

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР
ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ»

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.
ВИКЛИКИ ДЛЯ АГРАРНОЇ НАУКИ ТА ОСВІТИ

Збірник матеріалів
VII Міжнародної науково-практичної конференції

27 березня 2024 року

Київ 2024

УДК 58.056:632.11 (082)

*Рекомендовано до друку Науково-методичною радою
Науково-методичного центру ВФПО (протокол від 09.04.2024 № 2)*

Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції, 27 березня 2024 р., Науково-методичний центр ВФПО. – Київ, 2024. – 175 с.

Відповідальні за випуск: Леся МАЛИНКА, Ірина МОРГУН
(Державна установа «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти»)

Редактори

Ірина СЄРОВА, Людмила ТАЛЮТА

За точність і зміст матеріалів, достовірність і розкриття проблеми відповідальність несуть автори публікацій

УДК 332.3:504.7 (045)

КОЛГАНОВА Ірина, канд. екон. наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

kolganova_i@nubip.edu.ua

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА РОЗВИТОК СИСТЕМИ ЗЕМЛЕУСТРОЮ В УКРАЇНІ

Земля в сучасній економіці відіграє значну роль. Особливо важливе значення вона має в тих галузях, де земельні ресурси виступають як незамінний чинник виробництва. Якщо роль землі в промисловому виробництві не настільки значна, то в сільськогосподарському виробництві вона виступає як головний засіб виробництва, без якого неможливий сам виробничий процес. У цій галузі отримання продукції пов'язано з якісним станом землі, характером і умовами її використання. Якісний стан землі в свою чергу визначається родючістю. Вона є найбільш специфічною властивістю, тому що при правильному використанні земельні ресурси не зношуються, як інші засоби виробництва, а поліпшуються, тобто родючість підвищується. Ще однією важливою властивістю землі є її обмеженість. Жоден господарюючий суб'єкт не зможе в короткостроковому періоді збільшити наявні земельні ресурси внаслідок їх обмеженої пропозиції. Ці властивості обумовлюють необхідність раціонального підходу до організації використання землі в господарської діяльності. Однак, як показує практика, в області організації і раціонального використання земельних ресурсів існує безліч проблем, які мають місце протягом значного періоду часу. Проведені в останні роки дослідження показали, що якісний стан земель в Україні знаходиться на низькому рівні. На стан земель впливає їх еродованість, заболоченість і забрудненість тощо.

На сьогодні існує нагальна потреба у визначенні ефективного механізму планування та організації ефективного використання і охорони земель сільськогосподарського призначення.

Територія України поділяється на три великі агроекологічні зони і дві гірські області: зону змішаних лісів (Полісся) – на півночі країни (19 % всієї території), лісостепову зону (35 %) – на півдні, степову зону – на півдні і південному сході (40 %), а також Карпатську і Кримську гірські області, які займають західну і саму південну частини країни (рис. 1).

У степовій зоні площа земель сільськогосподарського призначення становить 19 млн га, в лісостеповій зоні – 16, 9 млн га, а в зоні мішаних лісів – 5,6 млн га.

Ґрунти України (рис. 2) – одні з найбільш родючих ґрунтів у світі, включаючи всім відомий чорнозем – тип ґрунту, багатий гумусом.

Чорноземний тип ґрунту покриває приблизно половину території країни (близько 68 % від загальної площі сільськогосподарських земель) [1].



Умовні позначення:

- Західна Лісова Зона, листяні ліси на заході України;
- Полісся, змішані хвойні ліси, болотна рослинність;
- Лісостепова Зона;
- Степова Зона;
- Зона Карпатських гір;
- Зона Кримських гір;

Рис. 1. Агроекологічні зони України

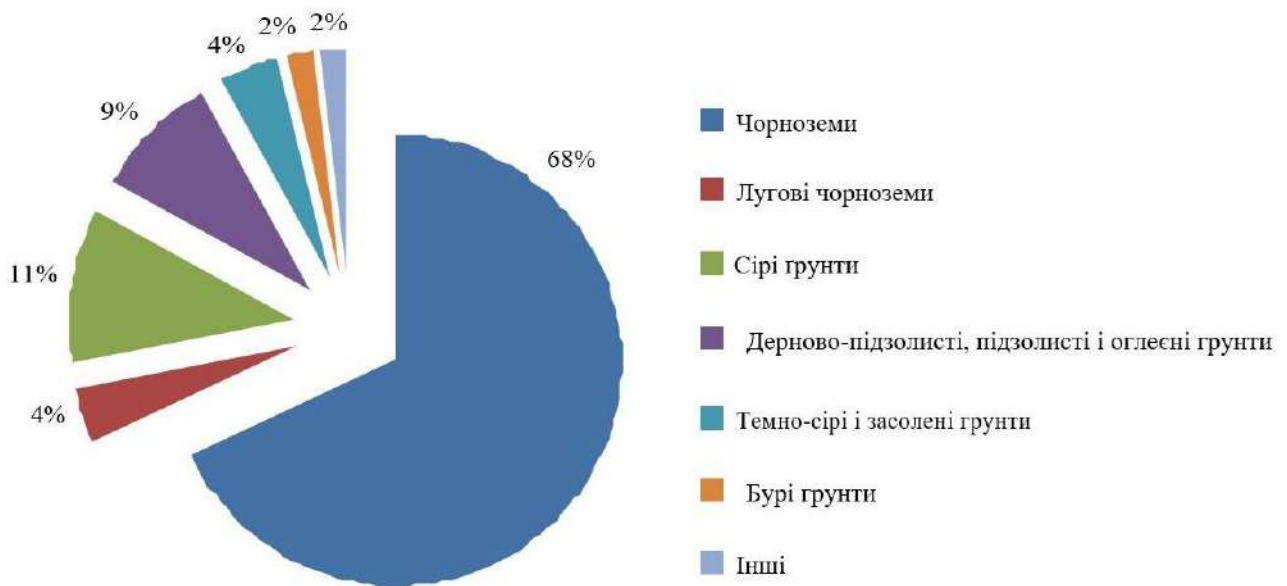


Рис. 2. Ґрунти України

Незважаючи на те, що кліматичні умови в Україні в цілому сприятливі, мінливість клімату, яка за прогнозами посилиться в результаті зміни клімату, пов'язана зі значним ризиком для сільського господарства (рис. 3).

Продуктивність сільського господарства залежить від природних опадів і температур, які схильні до значної міжрічної і сезонної мінливості.

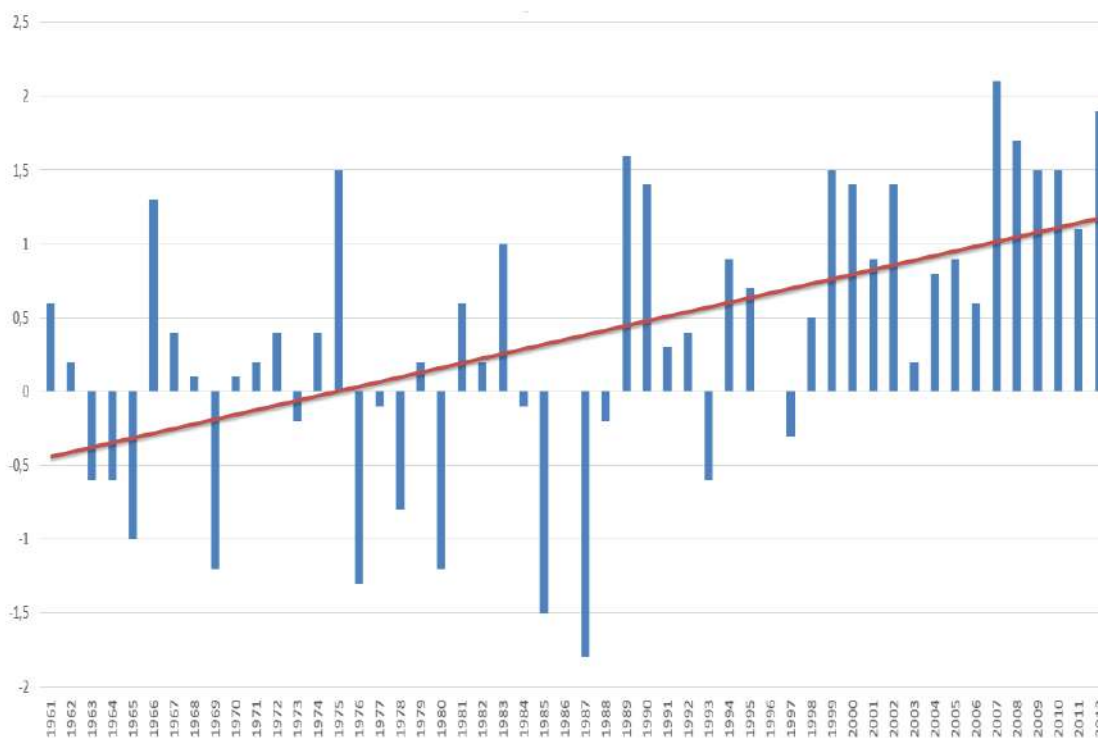


Рис. 3. Зміна клімату в Україні

За прогнозами, зміна клімату погіршить сільськогосподарське виробництво і негативно вплине на продовольчу безпеку. З екологічної точки зору, деградовані ґрунти схильні до вищого ризику негативного впливу зміни клімату через втрату поживних речовин і ґрунтового біорізноманіття, ущільнення і посилення ерозії і зсувів.

В Україні для господарського використання залучено понад 92 % території. Надзвичайно високим є рівень розораності території і становить понад 54 % (у розвинутих країнах Європи – не перевищує 35 %) (рис. 4).

Фактична лісистість території України становить лише 16 %, що недостатньо для забезпечення екологічної рівноваги (середній показник європейських країн – 25-30 %).

Надмірна розораність земель (понад 54 % земельного фонду України), у тому числі на схилах, призвела до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів та водойм, що негативно вплинуло на стійкість агроландшафтів і зумовило значне техногенне навантаження на екологічну сферу.

Також в Україні нараховується понад 1,1 млн гектарів деградованих, малопродуктивних та техногенно забруднених земель, які підлягають консервації, 143,4 тис. гектарів порушених земель, які потребують рекультивациі, та 315,6 тис. гектарів малопродуктивних угідь, які потребують поліпшення [2].

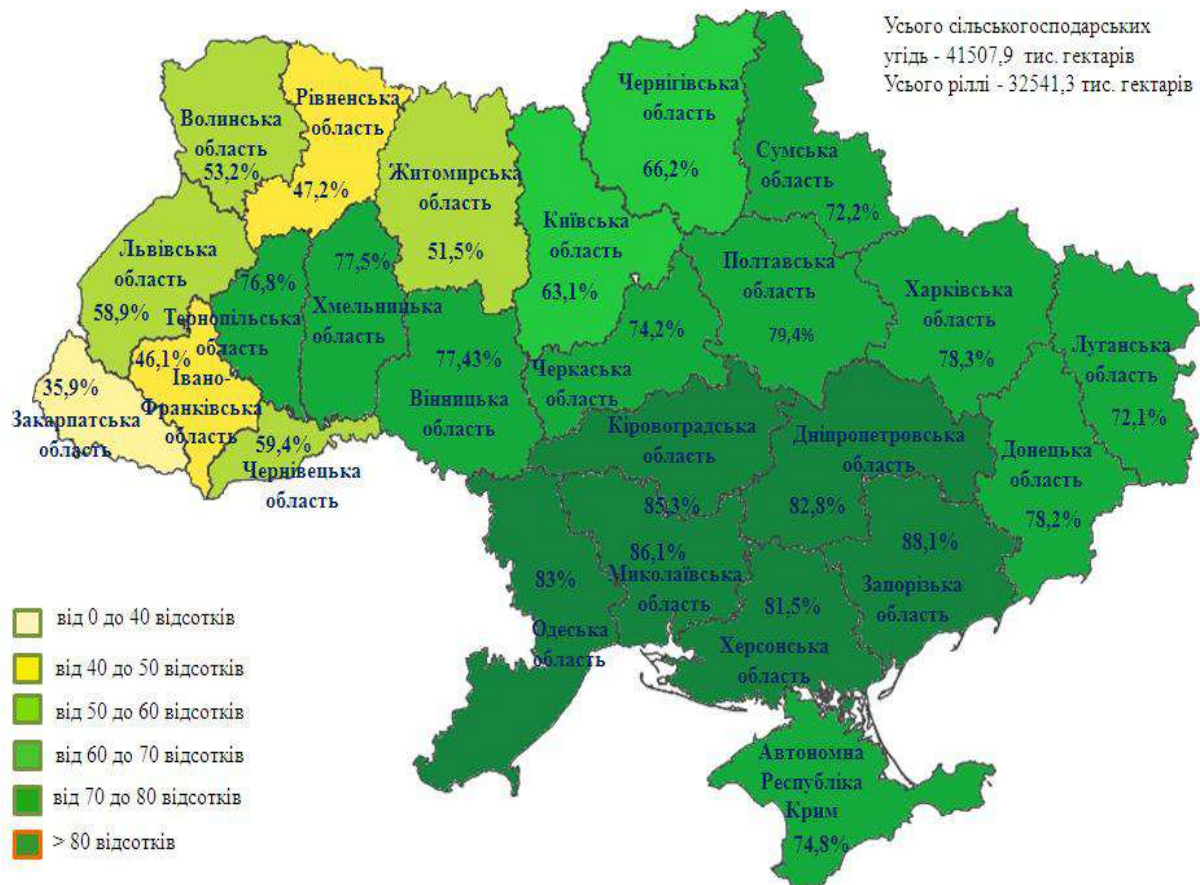


Рис. 4. Розораність сільськогосподарських угідь у регіонах України

Через невиконання положень Закону України «Про охорону земель», яким визначені дієві механізми здійснення землевпорядних заходів щодо збереження якості земель, що використовуються, та заходів щодо збереження родючості ґрунтів, виникла негативна тенденція втрати гумусу. Так, за останні 20 років у середньому по Україні вміст гумусу зменшився на 0,22 % в абсолютних величинах, що є значним відхиленням, оскільки для його збільшення в ґрунті на 0,1 % в природних умовах необхідно 25-30 років. До зниження родючості ґрунтів призводить також порушення сівозміни. Порушення вимог щодо сівозміни, крім підвищення рівня забур'яненості та розвитку захворювань культур, призводить до ґрунтоперевтоми [2].

На сьогодні не здійснюються заходи з консолідації земель, а процеси урбанізації призводять до подальшого подрібнення земельних ділянок та

необґрунтованої зміни їх цільового призначення. Майже 1,4 млн гектарів розпайованих земельних ділянок не використовуються. Близько 1 млн осіб не обробляють і не здають земельні ділянки в оренду. Як наслідок, не використовуються земельні частки (паї) загальною площею 4,8 млн гектарів, або близько 12 % загальної площі сільськогосподарських угідь [2]. Результати аналізу реальної ситуації щодо організації використання та охорони земель в Україні дають змогу стверджувати, що на сьогодні землевпорядні заходи не здійснюються в необхідному обсязі. Державну земельну політику можна вважати відсутньою або такою, що перебуває у стадії стагнації та не повною мірою відповідає європейським і світовим критеріям і вимогам щодо належного управління земельними ресурсами.

Список використаних джерел

1. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Н. А. Земельна реформа в Україні: тенденції та наслідки у контексті якості життя і безпеки населення : монографія / заг. ред. А. М. Третяка. Херсон : Грінь Д. С., 2017. 522 с.
2. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України : монографія / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса : Екологія, 2011. 683 с.

УДК 63.551+911.3:33 (045)

БАРАНОВСЬКИЙ Микола, д-р географ. наук, професор,
БАРАНОВСЬКА Ольга, канд. географ. наук, доцент
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
Brnm@ukr.net; Olia_Bar

МЕТОДИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР: ДИСКУСІЙНІ АСПЕКТИ

Кліматичні зміни справляють все помітніший вплив на розвиток аграрного виробництва та продуктивність сільськогосподарських культур. Для оцінки цього впливу науковцями використовується широкий арсенал методів дослідження – від кореляційного аналізу до динамічної моделі продуктивності посівів. Однак питання об'єктивної оцінки впливу кліматичних трендів на сільськогосподарське виробництво не втрачає актуальності.

Дискусійним є кілька питань:

- 1) які кліматичні показники мають найбільший вплив на аграрне виробництво;

2) які характеристики розвитку сільського господарства доцільно залучати до аналізу – валові збори, посівні площі, їх географію чи урожайність сільськогосподарських культур;

3) наскільки релевантними є результати використання економетричних методів, коли йдеться про природні процеси;

4) чи правомірно оцінювати вплив кліматичних трендів на розвиток аграрного виробництва, абстрагуючись від аналізу економічних та агротехнічних чинників.

Наявність цих дискусійних питань впливає на результати аналізу. Залежно від того, які методи й показники використовуються, можуть бути різні, інколи діаметрально протилежні результати.

Для підтвердження дискусійних аспектів оцінки впливу кліматичних змін на розвиток аграрного виробництва ми використали два методи – дисперсний і канонічний аналізи. Маркерними культурами для оцінки обрано кукурудзу та соняшник, територією дослідження – Чернігівську область, яка розміщується у двох природних зонах. Кліматичні (температура й кількість опадів у період вегетації), агротехнічно-економічні (кількість внесених добрив, рентабельність вирощування сільськогосподарських культур) характеристики, врожайність кукурудзи та соняшнику враховували 20-річний період (2000-2020 роки).

Дисперсний метод передбачав визначення двох видів дисперсії – загальної та трендової. Внесок кліматичного чинника у варіацію врожайності визначався як різниця загальної дисперсії та її агротехнічного складника, а частка – шляхом ділення кліматичного складника на загальну дисперсію [2].

Канонічний аналіз є одним із методів економетрики, сутність якого полягає в оцінці взаємовпливу двох груп показників, до прикладу урожайності сільськогосподарських культур і кліматичних чинників. Канонічний аналіз включає кілька ітерацій і виконується в програмі STATISTICA 10.1 [1]. Основним показником оцінки впливу різних чинників на урожайність сільськогосподарських культур є загальна збитковість лівої та правої множин, яка визначається у відсотках. Чим ближчими до 100 % є величини цієї збитковості, тим сильнішою є залежність урожайності сільськогосподарських культур від кліматичних чи агротехнічно-економічних чинників.

Результати дисперсного аналізу свідчать про те, що частка кліматичного чинника в загальній дисперсії урожайності кукурудзи та соняшнику в Чернігівській області упродовж 2000-2020 років становила 53-56 %. Більший вплив на варіацію врожайності цих культур мали термічні показники, а не режим зволоження. Головним недоліком дисперсного методу є те, що при визначенні впливу кліматичних чинників не беруться до уваги агротехнічно-економічні показники. Фактично оцінка внеску кліматичного чинника

базується на припущенні, що відхилення врожайності в конкретному році від тренду зумовлене лише погодними умовами.

Для проведення канонічного аналізу використовувалися чотири множини змінних:

- 1) показники врожайності кукурудзи – кліматичні показники;
- 2) показники врожайності кукурудзи – агротехнічно-економічні показники;
- 3) показники врожайності соняшнику – кліматичні характеристики;
- 4) показники врожайності соняшнику – агротехнічно-економічні показники.

Результати канонічного аналізу свідчать про те, що вплив кліматичних чинників на флуктуацію врожайності кукурудзи та соняшнику є досить помірним. Для кукурудзи загальний збиток першої групи становить 26,6 %, для соняшнику – 44,6 %. Це означає, що врожайність цих культур в Чернігівській області впродовж 2000-2020 років залежала від кліматичних трендів відповідно на 25,6 та 44,6 %. Що ж до агротехнічно-економічних чинників, що їхній вплив виявився набагато більшим – для кукурудзи майже 80 %. З-поміж цих чинників найвагомішу роль відіграє показник кількості внесених мінеральних добрив на 100 га сільськогосподарських угідь. Прикметно, що рентабельність вирощування кукурудзи та соняшнику практично не корелює з показниками врожайності.

Отримані на основі використання різних методів результати з оцінки впливу кліматичних чинників на врожайність сільськогосподарських культур підтвердили наявність дискусійних аспектів. Свідоме ігнорування агротехнічно-економічних показників може спотворювати результати, штучно завищуючи роль кліматичних трендів у варіації продуктивності сільськогосподарських культур. Для таких регіонів як Чернігівська область роль кліматичних чинників проявляється не стільки в урожайності, скільки у формуванні належних природних передумов для дозрівання низки раніше нетипових для Полісся сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Барановський М. О., Барановська О. В. Особливості оцінки впливу кліматичних чинників на урожайність сільськогосподарських культур: кейс Чернігівської області. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 6. С. 34–43.

2. Барановський М. О., Глушко Д. О. Територіальна трансформація в сільському господарстві Чернігівської області в умовах кліматичних змін: кейс кукурудзи та соняшнику. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2023. № 58. С. 134–142.

УДК 519:631.465 (045)

РСЗНІК Сергій, д-р філософії, асистент,
ГАВВА Дмитро, канд. с/г наук, доцент
Державний біотехнологічний університет
serhey021@gmail.com

РЕЗУЛЬТАТИ ДИСКРИМІНАНТНОГО АНАЛІЗУ ПІД ЧАС КЛАСИФІКАЦІЇ ЧОРНОЗЕМІВ

Основним завданням більшості досліджень є класифікація показників, об'єктів, або явищ. Дискримінантний аналіз є важливим інструментом під час вирішення задач розпізнавання, і часто застосовується для систематизації даних у ґрунтознавстві [1-3]. Він дозволяє велику і неоднорідну сукупність даних розбити на відносно однорідні групи. У ґрунтознавстві використання методології багатofакторного дискримінантного аналізу має ряд складнощів: відсутність вітчизняних розробок; відсутність бази даних характеристики різних ґрунтів; недостатня кількість моніторингових ділянок; відсутність свіжих даних великомасштабних обстежень ґрунтів України; нестача коштів для придбання іноземних приладів і методик та їх адаптації до вітчизняних умов тощо.

Досліджували чорноземи типові глибокі середньогумусні середньосуглинкові на лесі Лівобережжя Лісостепу України у межах Зіньківського р-ну. Полтавської обл. Для досліджень обрано такі об'єкти: органічна система землеробства (сидерат); органічна система землеробства (компост), інтенсивна система землеробства (мін. добрива), перелогова ділянка, що не оброблялася понад 30 років. Відбір зразків (з кожного генетичного горизонту, а в орному шарі з глибин 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) проводився в першій декаді травня, серпня та листопада. Зразки ґрунту досліджено на чисельність мезофауни (*Collembola*, *Oribatida*), чисельність екологотрофічних груп мікроорганізмів (мікроміцетів, актиноміцетів, амілолітичних, амоніфікувальних, олігонітрофільних, олігокарбофільних і бактерій які розкладають гумати), ферментативну активність (каталази, інвертази, уреазі, дегідрогенази, протеази й целюлази). Також визначено уміст водорозчинних катіонів кальцію, натрію і калію, гумусу, легкогідролізного азоту, доступного фосфору, обмінного калію, гідролітичну кислотність, рН сольовий і електропровідність. Аналізи проведено стандартизованими методами у трьох кратній повторності. Об'єктами статистичного аналізу є 144 первинних змінних, що характеризують 48 індивідуальних зразків ґрунту.

Метою дослідження є визначення різниці між чорноземами типовими за різних систем землеробства.

За результатами дискримінантного аналізу отримано три статистично значимі функції, що описують направленість ґрунтоутворення в чорноземах різного використання. Коефіцієнти канонічної кореляції коливаються від 0,58 до 0,93, що свідчить про велику достовірність отриманих розрахунків.

У результаті аналізу було відібрано лише ті показники, що суттєво впливають на диференціацію чорноземів різного використання ($F < 4,0$), та визначено нормалізовані коефіцієнти дискримінантних функцій (табл. 1). Таким чином, встановлено, що на диференціацію чорноземів типових достовірно впливають лише 16 показників, інші досліджувані показники суттєво не впливають на дискримінацію цього типу ґрунтів. Серед показників найбільш показовими є вміст гумусу, кальцію, натрію, рН, рухомий фосфор і обмінний калій, а серед біопоказників – чисельність гуматрозкладаючих мікроорганізмів, мікроміцетів, активність каталази, дегідрогенази і уреаз.

Таблиця 1. Коефіцієнти функцій класифікації для систем землеробства

MEANS	ІСЗ	ОСЗ (компост)	ОСЗ (сидерат)	Переліг
Catalase	0,417085	4,76787	7,62846	-0,710114
Urease	0,379302	-0,072861	0,474787	-0,11541
Dehydrogenase	-0,360574	-0,291259	-0,787581	-0,960129
PGA	2,77793	2,74606	3,0724	4,39519
SAA_akt	-0,200882	-0,303672	-0,138517	-0,487095
HA	-1,54293	-1,55613	-1,52036	-1,86879
NA	-21,5521	-26,9513	-22,4224	-35,1573
Cond	-0,0951123	-0,0438565	-0,0247005	-0,114744
pH salt	44,6031	50,8107	51,582	53,4625
Na+	2,07267	2,8177	1,74869	3,62875
Ca2+	-0,0766024	-0,234947	-0,258522	-0,265081
K+	-2,4052	-0,2593	0,230844	-1,14563
H hydr.	31,4884	27,8052	29,5074	23,0905
P	0,253245	0,315945	0,308613	0,439304
K	0,0670049	-0,0538794	-0,0517565	0,017809
Humus	11,8635	18,4606	12,6055	25,1913
CONSTANT	-174,888	-233,306	-229,016	-249,795

У результаті виконаної дискримінації достовірно класифіковано 94 % вибірки даних за системами землеробства. Помилки в класифікації відбулися зі зразками материнської породи, що свідчить про генетичну спорідненість ґрунтів. Згідно рисунку 1 чітко виокремлюються чотири групи показників, що являють собою різні варіанти чорнозему. Варіанти органічного землеробства дещо схожі однак більша частина предикторів знаходяться в різних площинах.

Від так дискримінантний аналіз довів протікання у ґрунтах різних ґрунтових процесів, зокрема в чорноземі за інтенсивної системи землеробства спостерігається вилуговування карбонатів кальцію, зменшується вміст гумусу і калію, а також підвищується гідролітична кислотність. Тоді як за органічного землеробства чорноземи характеризуються більшою активністю оксидоредуктаз (каталази, дегідрогенази і уреаз), що свідчить про посилення процесів окислення.

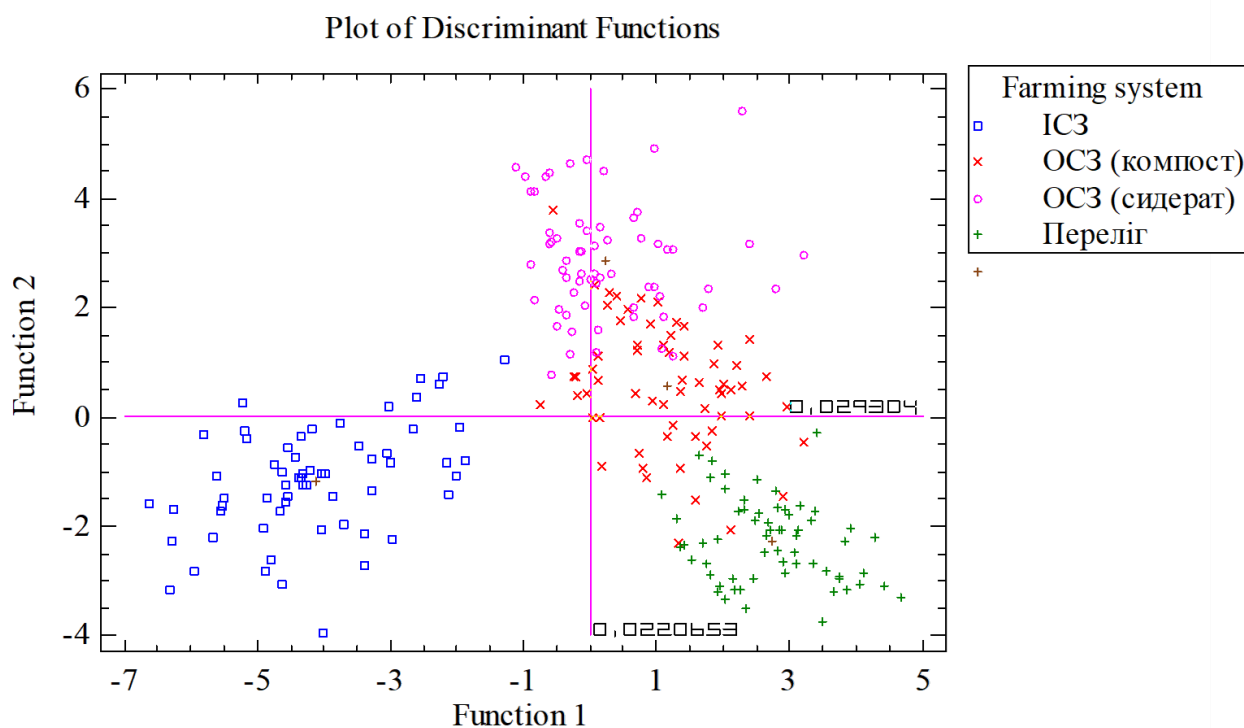


Рис. 1. Групування чорноземів типових за системами землеробства (побудований за Function 1 і Function 2)

Отже розвиток досліджених ґрунтів відбувається за особливим, відмінним від природного (агрогенні й переліг) ґрунтоутворювальним процесом і мають відмінності всередині своєї групи (за органічного землеробства й традиційного інтенсивного); ґрунти за органічної й інтенсивної системи землеробства характеризуються різними процесами, що дає підстави для подальшого дослідження особливостей агрогенного ґрунтоутворення; ґрунти за органічної системи землеробства залежно від удобрення мають істотні відмінності.

Список використаних джерел

1. Mayuniyuni M., Tembo L. Agronomic Yield Performance of Rape and Assessment of Discrimination of Soil Fertilizer Amendments on Genotypic Responses. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2022. P. 83–91. DOI: 10.9734/ijpss/2022/v34i330849.

2. Análisis multivariado del efecto agrogénico del uso de la tierra sobre diferentes tipos de suelos / J. Gómez, G. M. Gutiérrez, Y. C. Vidal, P. P. Reyes. *Idesia (arica)*. 2018. № 36. P. 27–33. DOI: 10.4067/S0718-34292018005001001.

3. Biological activity of chernozems typical of different farming practices / S. Rieznik, D. Havva, A. Butenko, K. Novosad. *Agraarteadus*. 2021. № 32 (2). P. 307–313. DOI: 10.15159/jas.21.34.

УДК 504.75.05 (045)

ПЕТРИКОВСЬКА Алла, викладач будівельних дисциплін,
спеціаліст вищої категорії, викладач-методист,

МАЛИМОН Стефанія, викладач землевпорядних дисциплін,
спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський фаховий коледж
Національного університету біоресурсів і природокористування України»

alla.petrykovska@gmail.com

stefania.malymon@gmail.com

ПАРИЗЬКА УГОДА ТА КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ В УКРАЇНІ

Паризька угода – угода в межах Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (UNFCCC) щодо регулювання заходів зі зменшення викидів діоксиду вуглецю з 2020 р. Паризька хартія має прийти на зміну Кіотському протоколу.

Метою угоди є: утримання зростання середньої світової температури на рівні значно нижче +2 °С від доіндустріальних рівнів; збільшення здатності адаптуватися до негативних впливів зміни клімату.

У своєму звіті, вчені з питань змін клімату 2023 року на саміті ООН у Дубаї, висловили сподівання щодо нового раунду зобов'язань у скороченні викидів в 2025 році. Міжурядова група експертів зі зміни клімату попередила, що світ має скоротити викиди щонайменше на 60 % до 2035 року (від рівня 2019 року), підтримуючи потепління у межах 1,5 °С. Початковий текст окреслює варіанти зобов'язань щодо «поступового скорочення» або «відмови від» викопного палива, забороняє нові вугільні підприємства та пропонує поступове скасування субсидій на викопне паливо.

Адже, зі звіту Міжнародної групи експертів зі зміни клімату, відомо, що обмеження потепління до 1,5 градусів вимагає суттєвих і невідкладних змін – зниження попиту на енергію та підвищення ефективності виробництва продуктів харчування, зміна раціону та зниження втрат і відходів у харчовій промисловості мають потенціал до зниження шкідливих викидів. Мають бути вирішені питання стосовно всіх речовин-забруднювачів, які ведуть до зміни клімату. У звіті зазначена важлива роль недовговічних, однак дуже потужних кліматичних забруднювачів, таких як метан і гідрофлуорокарбон (HFC).

Хоча діоксид вуглецю (CO₂) переважає у процесах довготривалого потепління, скорочення викидів інших забруднювачів може призвести до цілі у 1,5 °C за короткий проміжок часу, з суттєвими вигодами, такими як зменшення забруднення повітря.

Сьогодні ми знаходимося в умовах війни. Екологи проводять моніторинг випадків потенційної шкоди довкіллю. Вплив на екосистеми, ядерна безпека, енергетична безпека, пошкодження промислових об'єктів, відходи тваринництва та вплив на морські екосистеми. По лінії фронту переважають пожежі, руйнування ліній електропередач та розподільчих станцій, газогонів; а зі сходу на захід переважають випадки руйнування великих промислових та енергетичних об'єктів, внаслідок масованих ракетних атак росії. Водночас із часом характер випадків теж змінюється, оскільки повномасштабна війна триває два роки, й по лінії фронту вже майже не залишилося не пошкоджених об'єктів.

Фактів, зафіксованих волонтерами «Екодії» на інтерактивній мапі вже зібрано понад 1500.

- Підрив Каховської гідроелектростанції – один із наймасштабніших. Це передусім смерті сотень людей, тварин та тисячі затоплених будинків. А ще неоцінений та майже непрогнозований вплив на довкілля.

- Підрив боєприпасів на території ЗАЕС – це крок до ядерної катастрофи.

- Від ракет або іншої зброї загибель тварин на фермах.

- Загоряння та пошкодження резервуарів з олією у Миколаєві увечері 16 жовтня 2022 р.

- Обстріл об'єктів енергоінфраструктури.

Сьогодні ми багато чекаємо від ШІ (штучного інтелекту) технологія, що здатна змінити майбутнє. Наприклад, щоб ШІ міг розрізнити турбіни вітрових електростанцій від звичайного вітряка, він повинен «просіяти» мільйони зображень. Обробка інформації відбувається в центрах обробки даних (ЦОД), які мають великі обчислювальні потужності та потребують величезної кількості енергії. У дослідженні 2019 року вчені з Массачусетського університету підрахували, що «навчання» одного великого пристрою штучного інтелекту може призвести до викиду близько 284 тонн CO₂-еквіваленту. Це майже вп'ятеро більше CO₂, ніж викиди автомобіля за весь термін його виробництва та експлуатації. Вплив штучного інтелекту на клімат – це не єдиний наслідок використання цієї технології для природи. ШІ споживає дуже багато води для охолодження дата-центрів.

Попри все, якщо штучний інтелект використовувати розумно, то він здатен принести більше користі, ніж шкоди.

- ШІ допомагає у поширенні відновлюваних джерел енергії, адже може прогнозувати вихід енергії з установок ВДЕ (відновлювальні джерела енергії).

- ШІ помічний у веденні сталого сільського господарства, адже може допомогти аналізувати дані про ґрунт, прогнозувати врожайність та виявляти спалахи шкідників і хвороб.

- ШІ може допомогти з проблемою зміни клімату, досліджуючи дані про викиди парникових газів, погодні умови та інші екологічні фактори.

У перспективі правильно навчені моделі штучного інтелекту здатні допомогти людству сповільнити зміну клімату, стати більш енергоефективним, сталим у сільському господарстві та навіть врятувати тисячі видів рослин і тварин. Проте все це матиме сенс лише за умови, що вплив ШІ на довкілля буде максимально низьким. Тому ШІ має працювати виключно від відновлюваних джерел енергії та знаходитися у регіонах із оптимальними умовами для його роботи.

Список використаних джерел

1. 8 речей, які необхідно знати про глобальне потепління на 1,5 °C. Звіт Міжнародної групи експертів зі зміни клімату. URL: https://ecoaction.org.ua/globalne-poteplinnia-8.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwncWvBhD_ARIsAEb2HW9XH0y9QheNRCKtOnw05Nn-9Dz4IMgzyOGc_xYdox6CebS9oZT4an8aAgVAEALw_wcB (дата звернення: 13.03.2024).

2. Як штучний інтелект впливає на довкілля? URL: <https://ecoaction.org.ua/iak-ai-vplyvaie-na-dovkillia.html> (дата звернення: 13.03.2024).

УДК 619:611 (045)

КОРНІЙЧУК Тетяна, спеціаліст II категорії, викладач
Мирогощанський аграрний фаховий коледж
tatianakorniuchuk@ukr.net

НАПРЯМИ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ, ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

На глобальному рівні зміна клімату є однією з найбільш актуальних проблем, що перешкоджає людству забезпечувати агроекологічну і продовольчу безпеку, зменшувати рівень бідності населення та досягати сталого сільського розвитку. Зміна клімату підвищує ризики для здоров'я населення через розбалансованість стану екосистем та природних ресурсів, викиди парникових газів в атмосферу. Зміна клімату є результатом взаємодії цілої низки природних чинників та діяльності людини, у тому числі через

недосконалі практики ведення землеробства та тваринництва, деградації земель, рубок лісів, забруднення природних водойм.

Питання адаптації аграрного виробництва в умовах взаємовпливу зміни клімату та сільського господарства хвилює не лише фермерів, а й вчених. Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними в Україні.

Сільське господарство України є найбільш вразливою галуззю економіки до коливань та змін клімату, оскільки функціонування галузей землеробства та тваринництва, їх спеціалізація, урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліматичних умов території і насамперед від її тепло- і вологозабезпеченості. Зміна термічного режиму та режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, ріст, розвиток та формування продуктивності рослин, кормову базу тваринництва та його продуктивність і, зрештою, на продовольчу безпеку України.

Протягом останніх десятиріч в Україні на тлі глобальних процесів потепління істотно підвищується температура повітря, змінюється термічний режим та структура опадів, збільшується кількість та інтенсивність небезпечних метеорологічних явищ та екстремальних погодних умов.

Зміна клімату вже впливає на сільське господарство, та цей вплив розподілений вкрай не рівномірно. Майбутні зміни клімату негативно вплинуть на сільське господарство у тропічних широтах, в той час як зміни в північних широтах можуть мати як позитивний так і негативний характер.

Уже зараз можна помітити, що зими стають дедалі м'якшими та запізнілими, а літо часто буває вологе. Міжсезоння стають більшими: весна настає дуже повільно і тягнеться до середини червня, а осінь може тривати до грудня–січня. Рання весна призводить до напруження у підготовці агротехніки та проведенні польових робіт, що потребує уточнення оптимальних строків сівби ранніх ярових культур.

Постає завдання збереження вологи в ґрунті, для чого вчать використовувати властивості ґрунтових екосистем, які формуються за умови зменшення глибини та інтенсивності обробітку ґрунту та наявності залишків рослин з попередніх сезонів. Так, застосовують технології поверхневого рихлення ґрунту (mini-till), а в південних регіонах, де не відбувається такого ущільнення ґрунтів, як на півночі, виправданим є застосування безорної технології (no-till). Ці ж технології дозволяють зменшити ерозію ґрунту та відновити його родючість.

Через несприятливі погодні умови (сильні вітри, температури) деякі господарства переносять виконання робіт на нічний час, коли їх виконання може бути зручніше чи ефективніше.

У кінцевому результаті, зміна клімату може впливати на сільське господарство в декількох напрямках:

1) продуктивність сільськогосподарських культур з погляду якості та кількості;

2) зміна методів ведення сільського господарства, через зміни у використанні води (зрошення) і сільськогосподарського виробництва, такого як внесення гербіцидів, інсектицидів і добрив;

3) вплив на навколишнє середовище, зокрема, ерозія ґрунту, вилуговування азоту через дренаж, скорочення різноманітності сільськогосподарських культур;

4) сільські райони, через втрати і збільшення посівних площ.

В окремих регіонах України можуть зазнати відчутних змін традиційний асортимент вирощуваних сільськогосподарських культур та усталені технології сільгоспвиробництва.

Адаптації, що мають застосовуватись до зміни клімату галузі рослинництва шляхом стимулювання сільськогосподарських виробників щодо:

1) здійснення диверсифікації рослинництва на основі раціонального розміщення сільськогосподарських культур із урахуванням сучасного агрокліматичного районування територій;

2) використання можливостей селекції для створення більш посухостійких із високою продуктивністю сортів і гібридів сільськогосподарських культур, які повинні мати підвищену стійкість до хвороби та шкідників, до високих/низьких температур;

3) розширення посівних площ для видів і сортів сільськогосподарських культур із коротким періодом вегетації, що дасть можливість отримувати по два-три урожаї окремих культур, зокрема, овочевих зі скороченим періодом вегетації;

4) вирощування широкого спектру видів і сортів культур для збільшення біорізноманіття та зміцнення здатності агроecosистеми протистояти зовнішнім стресам, зокрема зниженню ризиків втрати урожаю від посухи;

5) впровадження та відновлення ефективних систем зрошення; удосконалення системи моніторингу за хворобами та шкідниками сільськогосподарських рослин, особливо атипових видів; запровадження комплексних методів боротьби із сільськогосподарськими шкідниками;

б) створення дієвої системи страхування в рослинництві для мінімізації фінансових збитків виробників сільськогосподарської продукції від несприятливих погодних умов; стимулювання впровадження передових технологій, зокрема нульової обробки ґрунту.

Висновок

Глобальне потепління в Україні протягом наступних десятиріч чинитиме на сільськогосподарське виробництво як позитивний, так і негативний вплив, який залежатиме від агрокліматичних зон. Одним із

чинників, що призводить до зміни клімату, виступає парниковий ефект, який є результатом господарської діяльності суспільства.

На світовому рівні обґрунтовано необхідність впровадження кліматично розумного сільського господарства, яке спрямоване на комплексне вирішення проблем продовольчої безпеки та зміни клімату і передбачає:

- постійну оцінку та моніторинг впливу змін клімату на сільське господарство, зважаючи на соціально-економічні сценарії і чинники змін у сільськогосподарських галузях за основними регіонами;

- забезпечення стійкого і кліматично розумного управління земельними, водними ресурсами і біорізноманіттям (що передбачає оцінку впливу зміни клімату на ґрунти, водні резервуари і біорізноманіття, підвищення продуктивності використання земельних і водних ресурсів шляхом застосування технології No-till та інших ресурсозберігаючих заходів);

- впровадження технологій, практик і процесів для адаптації до змін клімату (введення нових сортів культур, адаптованих до змінених кліматичних умов).

Список використаних джерел

1. Адаменко Т. Особливості розвитку весняних процесів в Україні в період глобального потепління. *Агроном*. 2008. № 1. С. 10–12.

2. Тимошук О., Матвійчук Б. Викиди парникових газів від сільськогосподарської діяльності та їх динаміка протягом 1990-2020 років. *Український журнал природничих наук*. 2022. № 1. С. 174–186. doi: Глобальне потепління і наслідки для України. Архів оригіналу за 8 грудня 2015. Процитовано 1 грудня 2015.

3. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/2223/>

4. URL: <http://climate4development.worldbank.org/>

УДК 620.952 (045)

ЦАРУК Олексій, здобувач вищої освіти

Національний університет біоресурсів і природокористування України

alekseysaruk@gmail.com

ПОТЕНЦІАЛ БІОГАЗОВИХ РЕСУРСІВ

Під час виробництва біогазу на основі анаеробного зброджування може використовуватись різноманітні органічні сировини, такі як: міські чи промислові органічні відходи та стічні води; промислові відходи (такі як барда); сільськогосподарські залишки (такі як гній і солома); або рослинні матеріали.

Біогазові системи є засобом зменшення неконтрольованих викидів із вологих органічних відходів. Для багатьох органічних відходів і залишків анаеробне зброджування є найбільш конкурентоспроможним способом утилізації. Наприклад, для вологого гною або органічної фракції твердих побутових відходів анаеробне зброджування зменшує неконтрольовані викиди парникових газів (наприклад, із відкритих резервуарів для гною) порівняно зі сценарієм бездіяльності; є також перевага, що якщо біометан використовується у важкодоступному секторі (наприклад, для заправки вантажівки), тоді є додаткова економія від заміненого дизельного пального. Це особливо важливо, оскільки неконтрольовані викиди з міських відходів і шламу в основному мають форму метану з набагато вищим потенціалом глобального потепління. Виробництво біогазу на основі потенціалу відходів підприємств АПК в умовах сьогодення та дефіциту енергоресурсів є одним з напрямів як забезпечення енергетичної безпеки держави так і екологічної [2].

Часто рушійною силою біогазового рішення є скорочення неконтрольованих викидів із відходів, і тому використання таких субстратів має бути пріоритетним. Біогазові системи як стратегічний компонент біопереробної промисловості (наприклад, у секторах харчових продуктів і напоїв, паперової та целюлозної промисловості) є основним джерелом органічного матеріалу, значна частина якого ще не достатньо оцінена. Ці галузі потребуватимуть поступового зменшення викидів вуглецю та покращення впливу на навколишнє середовище. Використання технологій анаеробного зброджування вологих органічних побічних продуктів може стати основним джерелом біогазу. Однак можуть існувати інші шляхи утилізації органічних відходів. У майбутньому ці залишки можуть бути використані в біоекономічних програмах залежно від економіки та альтернативних витрат.

Однією з головних переваг процесу анаеробного зброджування є його гнучкість і можливість застосування майже для всіх органічних матеріалів і в різних сферах застосування. Анаеробне зброджування може бути важливим елементом будь-якої каскадної утилізації органічного матеріалу, і тому біогазові рішення є стратегічними компонентами біопереробних заводів.

Перш за все, слід зазначити, що суттєвим аспектом виробництва біогазу є використання відновлюваних джерел енергії, що часто одночасно є відходами. Використання органічних відходів чи аграрної сировини створюють середовище для утворення екологічних ефектів при їх транспортуванні, зберіганні та використанні [3].

Відновлювані джерела енергії є найдешевшою та найчистішою доступною енергією, яку можна виробляти в Україні, зменшуючи потребу в імпорті енергії [1].

Забезпечення енергією шляхом використання сільськогосподарських угідь, які можуть конкурувати з виробництвом харчових продуктів, широко

обговорюється у суспільстві та вважається суперечливим, оскільки потребує виділення великих ділянок сільськогосподарських угідь під монокультури енергетичних культур. Однак покривні культури або проміжні культури (вирощувані між основними харчовими або кормовими культурами) можуть забезпечити важливу кількість обсягів сировини для виробництва біогазу. Доведено, що покривні культури (або проміжні культури) приносять користь для якості ґрунту в сільському господарстві через: зменшення вимивання поживних речовин; уникнення вітрової та водної ерозії; і покращення органічних речовин у ґрунтах.

Виробництво біогазу з покривних культур не знижує обсягів або якості основної продовольчої або кормової культури. Крім того, покривні культури можуть підвищити економічність біогазових установок. Рослинний матеріал з таких культур можна зберігати як силос, який зазвичай має відносно високий біогазовий потенціал. Таким чином, покривні культури можна використовувати як допоміжний субстрат в анаеробному реакторі для збільшення виходу біогазу та може бути основним елементом у збільшенні виробництва біогазу на біогазових установках на основі гною до рівня, який є економічно доцільним. Дигестат з таких біогазових систем може повертатися на землю, де вирощувалися зернові культури, а вироблені культури можуть служити кормом для тварин, чий гній перетравлюється в сільськогосподарській системі циклічного циклу, зменшуючи неконтрольовані викиди, зменшуючи використання викопних добрив і покращуючи органічні властивості ґрунту. Проте доступність сировини має свої межі, і потенціал біогазових систем не може замінити всі види енергетики.

Отримання максимально можливих об'ємів біометану планується на основі використання не лише різноманітних відходів з великих ферм, а й вирощування та збір спеціальних енергетичних культур (ЕК) і домішок, що стимулюють процес бродіння при їх переробці у біогазових установках (БГУ). Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності функціонування біогазових установок є розробка інноваційної високоефективної біогазової технології, за допомогою якої забезпечується інтенсивна (з урахуванням біологічної складової) переробка різних видів субстратів у біогазових установках [4].

Як показують результати теоретичних та експериментальних досліджень, підвищення ефективності метанового бродіння біомаси забезпечується при застосуванні системи керування електротехнічним комплексом БГУ на основі оптимізації таких параметрів: об'ємів завантаження кожного виду біомаси, ступенем їх деструкції (кавітації), температури, вологості, рН та якості перемішування субстрату в кожному модулі БГУ [5].

Біогазова промисловість сама по собі не може замінити поточний рівень природного газу в майбутніх енергетичних сценаріях. Однак для досягнення таких показників у майбутньому є різноманітні рішення. Біогазові ресурси можуть надати значний внесок завдяки стійким та технічно налаштованим рішенням. Враховуючи актуальність та наявність технологій та інфраструктури, вкрай важливо вивчати та розгортати наявний потенціал для біогазових систем у циклічній економіці, енергетиці та екологічних системах.

Список використаних джерел

1. Вовк Валерія, Красносельська Анастасія. Еколого-економічні аспекти трансформації енергетичного забезпечення України в умовах війни та повоєнного відновлення. *Економіка та суспільство*. 2023. 10.32782/2524-0072/2023-56-82.

2. Лутковська С. М., Зеленчук Н. В. Оцінка потенціалу виробництва біогазу особистими селянськими господарствами. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2023. С. 15–20. 10.20535/2307-5651.25.2023.278409.

3. Мазур Катерина, Гонтарук Ярослав. Перспективи розвитку виробництва біопалива в особистих селянських господарствах. *Підприємництво та інновації*. 2022. С. 32–36. 10.37320/2415-3583/23.6.

4. Розробка високоефективної технології отримання біогазу / Н. Ф. Стародуб, С. А. Шворов, Д. С. Комарчук [та ін.]. *Енергетика і автоматика*. 2017. № 2. С. 38–50. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eia_2017_2_5

5. Модель системи керування електротехнічним комплексом біогазової установки / С. А. Шворов, Д. С. Комарчук, П. Г. Охріменко, П. В. Іванов. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2016. Вип. 242. С. 75–84. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_tech_2016_242_14

УДК 619:611 (045)

БАЛИК Наталія, викладач

Володимир-Волинський фаховий коледж

gawruliwna@gmail.com

ЗЕЛЕНІ РОСЛИНИ ОЧИСНИКИ ҐРУНТУ І ПОВІТРЯ

Сягнувши високого рівня прогресу на шляху технологічного розвитку, людство тим самим створило загрозу своєму існуванню. Аналіз історичного розвитку суспільства свідчить про те, що цей процес постійно спрямовувався

на освоєння, споживання і зрештою, на виснаження природних відновлюваних і не відновлюваних ресурсів життєвого забезпечення.

У свою чергу, це спричинило істотні зміни клімату і природних ресурсів, які негативно впливають на розвиток усього живого на Землі на збереження існуючих і відтворення майбутніх поколінь людей. Зміна клімату в Україні може на кожен регіон діяти, як позитивному так і негативному плані. Наприклад, зростання врожайності зернових і зернобобових культур завдяки волого забезпечених регіонів Лісостепу і особливо Полісся, а в Степу може знизитись на 10 % і більше відсотків.

На зміну клімату сприяє ряд факторів, як природних так і антропогенних. Найбільший негативний вплив на довкілля діє парниковий ефект, який щороку поступово змінює атмосферне повітря. Саме нагрівання поверхні землі, океанів, морів та нижніх шарів атмосфери, здійснюється внаслідок шкідливих газів в повітрі. Вуглекислий газ, метан, оксид азоту, водяна пара мають різні властивості і можуть перебувати в атмосфері тривалий період.

Водяна пара швидко реагує на зміну клімату і протягом кількох днів повертається із повітря на землю у вигляді опадів. Інші гази здатні триматися в атмосфері від кількох років до століть. Отже, усі парникові гази називають «вуглець» – еквівалент CO_2 . Вуглекислий газ має значну теплоємність і підвищує температуру в атмосфері. Об'єм парникових газів з року в рік зростає і головною причиною є неправильна людська діяльність. Потужний розвиток металургійної, хімічної та нафтопереробної промисловості, де здійснюється не контрольований шкідливий викид в атмосферу. А також сьогоднішня війна російської федерації проти України сприяє швидким темпам накопичення в атмосфері підвищену концентрацію вуглекислого газу, а також забруднення земельних ресурсів.

Такий природний фон впливає на зміну клімату і на розвиток сільського господарства. Що змушує аграріїв шукати нові практики, щоби отримувати стабільні високі врожаї. Фермери пристосовуються до аномальних або нетипових погодних умов. Особливо проявляється зміна клімату, коли відсутні опади, спекотне літо, надлишок вологи, холодна безсніжна або тепла зима. Внаслідок чого виникає високий ризик недобору озимих, технічних і олійних товарних культур.

Вже перед господарями постають дуже важливі і клопіткі завдання. Необхідно вміло самим коригувати технології вирощування культур аби зменшити економічні збитки та адаптуватися до кліматичних умов. Не так просто, одночасно вирощувати сільськогосподарські культури екологічно чистими із високою врожайністю. В таких районах потрібно застосовувати унікальну здатність ведення землеробства, розумне впровадження очисних сівозмін, заходів очищення ґрунтового покриву, які посилено поглинатимуть шкідливі речовини в ґрунті і в атмосферному повітрі.

Сьогодні аграрії зарубіжних країн переходять на низьковуглецеве сільське господарство, що скоротить викиди парникових газів і уловлювання CO₂. Таке впровадження природних поглиначів вуглецю в сільському і лісовому господарстві було б «абсолютно необхідним» для досягнення нульового балансу викидів.

Використання в сільському господарстві технології фітореMediaції шлях до відновлення ґрунту, води без значних фінансових витрат. Зелені рослини можуть активно вбирати, акумулювати, трансформувати або розкласти шкідливі речовини. Це стосується таких забруднювачів, як важкі метали, нафтопродукти, пестициди, різні хімічні сполуки та інші токсичні речовини і шкідливі гази. Сільськогосподарські рослини наприклад, соняшник, озиме жито (на фураж) з підсівом багаторічних трав, багаторічні трави (на сіно), пар сидеральний (заорювання люпину) володіють властивостями завдяки розвиненій кореневій системі, стеблу, які можуть поглинати речовини з ґрунту, води і повітря. Важливу роль відіграють наявні в них фіто токсини, фітосорбенти, ензими та інші біологічно активні сполуки.

Рослини – очисники, зокрема біла тополя або верба канадська мають здатність знижувати рівень нафтопродуктів у ґрунті або воді шляхом їх акумуляції та фіто деструкції, залізниця гірська може використовуватись для очищення ґрунту або води від пестицидів та інших хімічних сполук шляхом їх акумуляції та метаболічного розкладу. Це ефективна й економічно вигідна біотехнологія, заснована на використанні рослин і асоційованих з ними мікроорганізмів-деструкторів.

При такому веденні сільського господарства, будуть вирішуватись одночасно екологічні вимоги, що сприятиме пом'якшення наслідків зміни клімату і зменшити збитки довкіллю.

Висновок

Отже, при розробці заходів, слід усвідомити, що усунути негативний вплив забрудненої території на сільськогосподарське виробництво можна, лише правильно підібрати надійний спосіб використання таких земель. Регулювання біогенних елементів у ґрунті, трансформація забруднювачів, вибір шляхів міграції забруднень і способів санації продукції рослинництва, фітосанації, переміщення і видалення забруднень.

Список використаних джерел

1. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко ; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с.
2. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>

УДК 614.9:579, 636.2 (045)

ДАНЧУК Вячеслав, д-р с/г наук, професор,

ДАНЧУК Олексій, д-р вет. наук, професор,

АНТОНІК Ірина, канд. с/г наук,

ПЕТРОВ Сергій, д-р біол. наук, професор,

КІРОВИЧ Наталія, канд. с/г наук, доцент,

КОРНИК Олександр, канд. с/г наук, доцент

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

Dan-vv1@ukr.net

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВЕЛИКУ РОГАТУ ХУДОБУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Тваринництво України останні 3-5 років переживає досить складні часи, пов'язані з адаптацією технології одержання продукції до змін клімату. Особливо ускладнилась ситуація з збройною агресією росії. Якщо відкинути фактори впливу військового протистояння (знищення поголів'я продуктивних тварин, відключення водо та енергопостачання, замінування пасовищ, знищення кормової бази, відсутність сховищ для продуктивних тварин), залишається іще цілий ряд фізіолого-біохімічних питань адаптації високопродуктивних корів до змін клімату.

Справа в тому, що чим вища продуктивність корови, тим більша її чутливість до підвищення температури довкілля. У першу чергу це пов'язано з особливостями енергозабезпечення процесів травлення та молокоутворення. Саме екосистема рубця забезпечує розщеплення грубих кормів, при цьому крім великої кількості таких необхідних для тварини метаболітів, виділяється величезна кількість теплової енергії. І вона потребує налагодження ефективної тепловіддачі у довкілля, для забезпечення підтримання гомеостазу жуйної тварини.

Отже, окрім забезпечення надходження достатньої кількості нутрієнтів з травного тракту, у високопродуктивної корови має функціонувати досить потужно комплекс фізіолого-біохімічних механізмів молокоутворення, що безумовно також супроводжується виділенням великої кількості теплової енергії. Не дивлячись на те, що молочна залоза великої рогатої худоби є одним з небагатьох місць інтенсивної тепловіддачі у довкілля, у високопродуктивних тварин корів, підвищення температури повітря більше 26 °С може супроводжуватись зниженням інтенсивності молокоутворення.

Складається враження, що підтримання сталої температури тіла у високопродуктивних корів, за умов перегрівання їх організму, забезпечується у першу за рахунок зниження апетиту, інтенсивності рубцевого травлення (надходження тепла з травного тракту) та зменшення молокоутворення (надходження тепла в процесі молокоутворення).

Однак, враховуючи те, що тепловідведення від внутрішніх органів забезпечується припливом крові до шкіри, звертає на себе увагу нервова регуляція процесів тепловіддачі через збільшення просвіту периферичних судин за рахунок тонусу нервової системи.

З метою вивчення інтенсивності впливу тепла та вологості повітря на фізіологічний стан корови ввели індекс температури та вологості, за яким можна встановити силу впливу кліматичних умов на стан тварини (стрес відсутній, легкий, помірний, середній, важкий), однак це залежить ще і від особливостей нервової регуляції даної тварини.

Дослідженнями школи професора Карповського В.І. було показано, що тonus нервової системи високопродуктивних корів істотно впливає на їх чутливість до стресових станів, у тому числі теплового стресу. Безперечно, що нервова регуляція забезпечення сталої температури тіла залежить від тонусу нервової системи (симпатотоніти, ваготоніки, нормотоніки), однак це питання знаходиться іще в стані вивчення.

Селекціонери України вивели ряд порід великої рогатої худоби, які мають підвищену резистентність до впливу термічних чинників на їх загальний стан та продуктивність. То є Українська молочна червона та Червона степова, Південна м'ясна, Українська м'ясна. Триває процес підбору молочних порід, які можуть забезпечити високий рівень продуктивності в умовах Українського степу. Просто завозити високопродуктивних тварин західної селекції для забезпечення виробництва молока є процес довготривалий і має забезпечувати постійне надходження нових тварин у стадо. Рівень вибраківки голштинів у продуктивних стадах степової зони держави є досить високий, через ряд об'єктивних фізіологічних причин.

По перше – маса високопродуктивних корів є велика і їм важче забезпечити ефективне відведення тепла від організму, адже співвідношення поверхні тіла до маси не на їх користь.

По друге – високий рівень продуктивності передбачає відповідний рівень надходження метаболітів з травного тракту, що за умов підвищення температури є критичним чинником.

І по третє – молочна залоза є одним з основних місць відведення тепла з організму корови, тому інтенсивне молокоутворення, за умов теплового стресу, оптимізується нейро-гуморальним шляхом до того рівня, який забезпечує підтримання сталої температури.

Висновок

Таким чином, адаптація дійної худоби до теплового стресу залежить від багатьох чинників, які мають кліматичну, технологічну (особливості технології одержання молока) та фізіологічну природу.

УДК 633 : 631.529 (045)

ШОВКОВА Оксана, канд. с/г наук,

викладач вищої кваліфікаційної категорії

ВСП «Аграрно-економічний фаховий коледж

Полтавського державного аграрного університету»

shovkovaoksana@gmail.com

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Нині кліматичні зміни стали одним із найбільших глобальних викликів сучасності, які мають значний вплив на всі аспекти життя та діяльності людей. У нашій державі цей вплив особливо актуальний, адже Україна одна з найбільших аграрних країн у світі [10].

Сільське господарство України є вразливою сферою економіки до коливань змін клімату, оскільки функціонування галузей рослинництва та тваринництва, їх спеціалізація, урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліматичних умов території та насамперед від її тепло- та вологозабезпеченості. Зміна термічного режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, ріст, розвиток та формування продуктивності рослин, кормову базу тваринництва та його продуктивність і, зрештою, на продовольчу безпеку України [2].

З початку 80-х років і дотепер в нашій країні прослідковується досить стрімка тенденція до зростання середньорічної температури повітря. Кожні 10 років у регіонах України температура повітря підвищується в середньому на 0,3-0,4 °С, тобто за 30 років – на 1 °С [9].

Одним із характерних проявів змін клімату в межах України є зміщення температурних режимів навесні, що призводить до зсуву початку посівної компанії в середньому на два тижні раніше, збільшення температурних екстремумів. За останні роки майже вдвічі зросла повторюваність днів з максимальними температурами влітку понад 35 та 40 °С. На більшій частині України вже спостерігається тенденція до посилення посух, збільшення кількості та тривалості спекотних періодів і посилення пожежної небезпеки [4, 5].

Потепління клімату супроводжується зміною умов зволоження певної території. Тому ще одним ваговим природно-кліматичним чинником, який відображає зміну клімату й має значний вплив на сільське господарство, виступає норма опадів. Якщо у 1961-1990 роках норма річної кількості опадів в Україні становила 578 мм, то за останні 10 років у середньому кількість опадів склала 569 мм [1, 9].

У багатьох регіонах України відмічається збільшення інтенсивності опадів, нерівномірність їх випадання за окремі періоди року, що призводить до зростання тривалості бездощового періоду. У свою чергу випадання опадів зливого характеру та посилення вітрового режиму підвищує ризики прояву водної та вітрової ерозії ґрунту [7, 10].

Завдяки збільшенню кількості зимових опадів та їхнього кращого засвоєння ґрунтом за незначного промерзання ранньовесняні запаси вологи дещо зростають. Проте в літній період спостерігається спадна тенденція. Тому вже з червня розпочинається стрімке зниження вологозапасів ґрунту, які будуть відновлюватися лише у другій половині осені [6].

Все частіше спостерігаються аномальні погодні явища (град, шквали, смерчі на територіях, на яких вони були нетиповими). Інші несприятливі явища включають різкі перепади тиску, що в недалекому майбутньому матимуть наслідком нестабільність погоди зі значним коливанням температур упродовж коротких проміжків часу, зростання кількості стихійних лих [8].

Всі ці кліматичні виклики мають вплив на вирощування різних сільськогосподарських культур як в Україні, так і в межах Полтавської області.

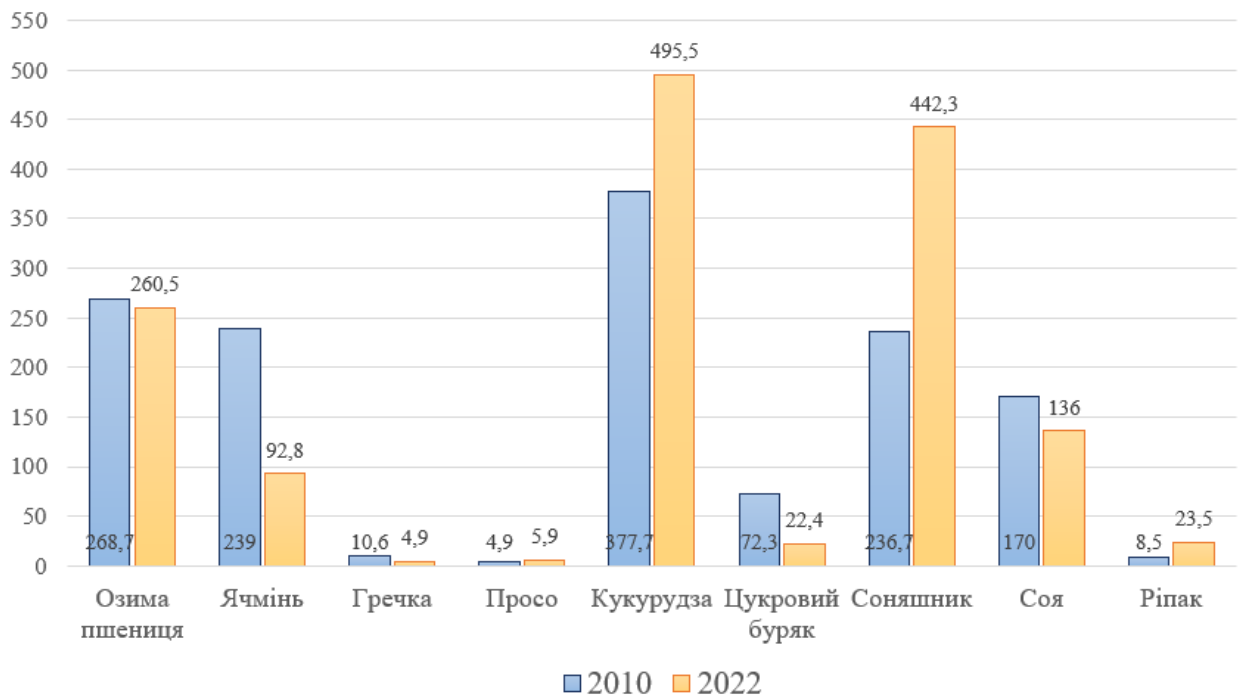


Рис. 1. Площа посіву сільськогосподарських культур у Полтавській області (2010, 2022 роки), тис. га

Джерело: складено за даними Державної служби статистики [3]

Згідно даних Державної служби статистики в 2022 р. в Полтавській області відмічено скорочення площі посіву ячменю, гречки, цукрового буряку порівняно із 2010 р. на 146,2 тис. га, 5,7 тис. га та 49,9 тис. га відповідно (рис. 1). Посівні площі озимої пшениці (260,5 тис. га) та сої (136 тис. га) зазнали незначних змін порівняно із посівними площами 2010 року – 268,7 тис. га і 170 тис. га відповідно. А площі посіву кукурудзи та соняшнику з 2010 року до 2022 року значно збільшилися. Так, кукурудзою в області засіяно на 117,8 тис. га більше, соняшником – на 205,6 тис. га більше. Особливо увагу агровиробники Полтавської області почали приділяти ріпаку. Якщо у 2010 році його посівна площа становила 8,5 тис. га, то в 2022 р. вона збільшилася до 23,5 тис. га.

Проаналізувавши рівень урожайності сільськогосподарських культур у Полтавській області, слід відмітити, що поряд із підвищенням посівних площ кукурудзи, соняшнику та ріпаку збільшився й розмір їх урожайності (рис. 2). Так, у 2022 р. отримано врожайність кукурудзи 72,4 ц/га (у 2010 р. – 43,8 ц/га), соняшнику – 28,1 ц/га (у 2010 р. – 19,7 ц/га), ріпаку – 27,7 ц/га (у 2010 р. – 18,3 ц/га).

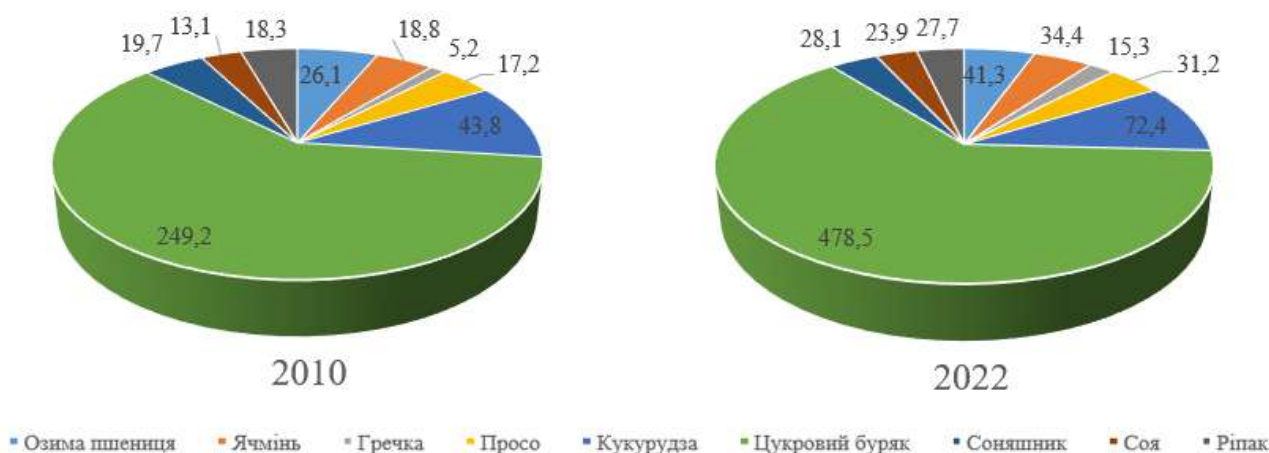


Рис. 2. Урожайність сільськогосподарських культур у Полтавській області (2010, 2022 роки), ц/га

Джерело: складено за даними Державної служби статистики [3]

Аналіз урожайності за 2010 р. та 2022 р. інших вирощуваних культур у Полтавській області свідчить про стабільне їх зростання. За цей період урожайність озимої пшениці зросла з 26,1 до 41,3 ц/га, ячменю – з 18,8 до 34,4 ц/га, гречки – з 5,2 до 15,3 ц/га, проса – з 17,2 до 31,2 ц/га, цукрового буряку – з 249,2 до 478,5 ц/га, сої – з 13,1 до 23,9 ц/га. Дане збільшення врожайності сільськогосподарських культур можна пояснити широким використанням агровиробниками новітніх технологій виробництва продукції

рослинництва. Значну роль у підвищенні продуктивності посівів відіграє також і поліпшення теплозабезпечення території.

Таким чином, агровиробники Полтавської області, враховуючи кліматичні виклики сьогодення, скорочують площі під вологолюбними культурами та розширюють під посухостійкими культурами. При цьому рівень урожайності всіх вирощуваних культур зростає за рахунок впровадження новітніх технологій вирощування.

Список використаних джерел

1. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. 36 с. URL: <http://surl.li/djswf>

2. Балабух В. О. Зміна кліматичних умов в Україні та її вплив на сільськогосподарське виробництво. URL: <https://agroprod.biz/2017/06/01/zmina-klimatychnyh-umov-v-ukrajini-tajiji-vplyv-na-silskohospodarske-vyrobnytstvo/>

3. Державна служба статистики України. Статистичний збірник. Рослинництво України. Київ, 2022. 183 с.

4. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко. Київ : НІСД, 2020. 110 с.

5. Казакова І. Вплив глобальних змін на ґрунтові ресурси та сільськогосподарське виробництво. *Agricultural and Resource Economics : International Scientific E - Journal*. 2016. Vol. 2, No. 1. С. 21–44. URL: www.ares-journal.com

6. Польовий В. М., Лукащук Л. Я., Лук'яник М. М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 9 (798). С. 29–34.

7. 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. 14–22.

8. Трипольська Г. Як проявляється зміна клімату в Україні? URL: Як проявляється зміна клімату в Україні? | Heinrich Böll Stiftung | Київ – Україна (boell.org)

9. Удова Л. О., Прокопенко К. О., Дідковська Л. І. Вплив зміни клімату на розвиток аграрного виробництва. *Економіка і прогнозування*. 2014. № 3. С. 107–120.

10. Шевченко О. В. Вплив кліматичних змін на сільськогосподарське землекористування в Україні. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 4. С. 108–114.

УДК 631.1:631.192 (045)

ТАРАРІКО Юрій, д-р с/г наук

Інститут водних проблем і меліорації НААН,

urtar@bigmir.net

ЗОСИМЧУК Микола, канд. с/г наук

Сарненська дослідна станція ІВПіМ НААН

zosimchykm@gmail.com

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПОТЕНЦІАЛ ПРОДУКТИВНОСТІ ОСУШУВАНИХ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Прагнення до підвищення ефективності ведення аграрного виробництва спонукає землекористувачів до постійного пошуку нових варіантів з оптимізації складу культур та їх питомої ваги в структурі посівних площ стосовно специфіки гідротермічних умов регіонів.

Для наукового обґрунтування шляхів вирішення таких завдань потрібно проводити експериментальні дослідження стосовно особливостей ґрунтових відмін і клімату, можливостей регулювання умов зволоження, режимів живлення рослин, фіто санітарного стану посівів та інших чисельних факторів.

Мета – оцінка потенціалу врожайності відносно нових для Західного Полісся сільськогосподарських культур, що дає змогу обґрунтувати більш прибуткову для регіону структуру посівних площ.

Дослідження проводилися протягом 2021-2023 рр. на осушуваних торфових та дерново-підзолистих ґрунтах.

Таблиця 1. Рівні ґрунтових вод на дослідній ділянці, см
від поверхні ґрунту

Тип ґрунту	Місяці						Середнє за вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2021							
Торфовий	65	81	88	92	109	111	91
Дерново-підзолистий	67	86	89	95	114	117	95
2022							
Торфовий	59	78	93	95	97	88	85
Дерново-підзолистий	60	78	79	89	94	115	86
2023							
Торфовий	61	84	85	94	112	118	92
Дерново-підзолистий	64	76	88	97	114	129	95

Сівозміна: 1 – озимі зернові (на дерново-підзолистому ґрунті – пшениця, на торфовому – тритикале); 2 – соя; 3 – кукурудза; 4 – соняшник; 5 – сорго цукрове.

Системи удобрення: 1 – без добрив; 2 – органічна (солома і стебла на добриво); 3 – мінеральна ($N_{35}P_{60}K_{102}$ на торфовому ґрунті, $N_{72}P_{72}K_{72}$ на дерново-підзолистому ґрунті); 4 – органо-мінеральна (солома і стебла у поєднанні з NPK).

За 1960-2020 рр. середньорічна температура повітря зросла від 6,3 до 8,6 °С. Імовірність надмірно вологих умов вегетаційного періоду знизилась з 34 % до 16 %. Навіть за регулювання шлюзуванням у другій половині вегетації через нестачу опадів рівні ґрунтових вод і запаси вологи падають нижче потрібного діапазону (табл. 1, рис. 1).

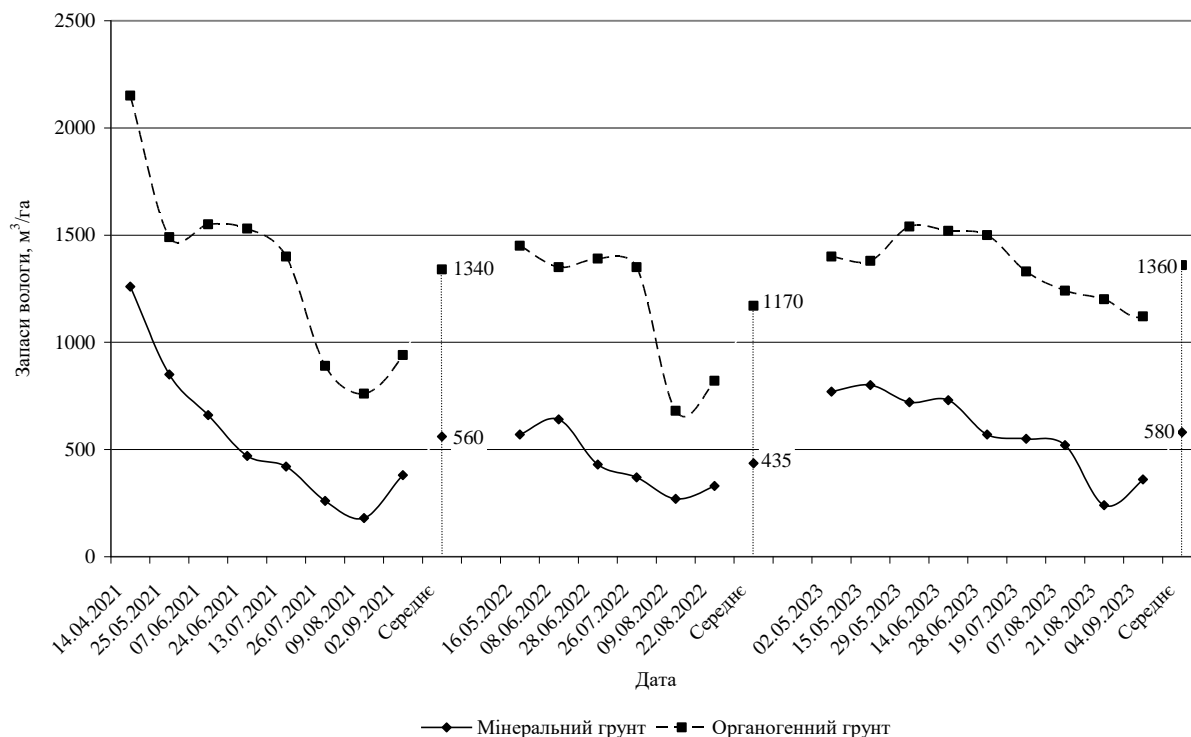


Рис. 1. Динаміка запасів вологи в мінеральному і органічному ґрунтах у роки досліджень

Врожайність пшениці озимої на природному фоні родючості дерново-підзолистого ґрунту є на рівні 2,8 т/га зерна, органічна система удобрення забезпечує 3,3, мінеральна – 4,1, органо-мінеральна – 4,8 т/га. Тритикале на торфовому ґрунті на фоні без добрив дає 2,0 т/га зерна, системи удобрення забезпечують відповідно 2,6, 3,2 та 3,8 т/га. У пшениці співвідношення зерна до соломи – 1,1, у тритикале – 1,7-2,0. Вихід бобів сої на мінеральному ґрунті без добрив є на рівні 2,8, за органічної та мінеральної систем удобрення – 3,9,

за органо-мінеральної – 4,5 т/га. На органогенному ґрунті ці показники відповідно склали 1,6, 1,9, 2,2 та 2,7 т/га. Співвідношення основної і побічної продукції сої на дерново-підзолистому ґрунті коливалося у межах 1,7-1,9, торфовому – 2,2-2,4. Урожайність зеленої маси сорго на мінеральному ґрунті без добрив сягла майже 55 т/га із зростанням на фоні соломи на добриво до 65 т/га, на фоні NPK – до 73 т/га, за їх поєднання – до 82 т/га. На торф'янику ці показники відповідно склали 44, 53, 63 та 72 т/га. Вихід насіння соняшнику на контролі у середньому на дерново-підзолистому ґрунті становив 2,4 т/га, на торфовому – 1,7 т/га. Органічна система удобрення забезпечувала відповідно по ґрунтах 2,8 й 2,0 т/га, мінеральна – 3,2 й 2,5 т/га, органо-мінеральна – 4,1 й 2,7 т/га. Співвідношення основної до побічної продукції у першому випадку є у межах 1,8-2,5, у другому – 2,7-3,4. Середня врожайність кукурудзи на зерно на мінеральному ґрунті без добрив склали 11 т/га, за використання соломи на добриво 12, мінеральних туків – 13, їх поєднання – 14 т/га. Співвідношення маси стебел до зерна варіювало в межах 1,3-1,5. Органогенний ґрунт забезпечував до 4 т/га, органічна система удобрення – більше 5, мінеральна – 8, органо-мінеральна – більше 9 т/га зерна з коливанням співвідношення основної до побічної продукції у межах 1,6-1,9 (табл. 2).

Таблиця 2. Середня за 2021-2023 рр. врожайність культур за різних систем удобрення, т/га

Системи удобрення	Озимі зернові		Соя		Сорго, з/м	Соняшник		Кукурудза на зерно	
	О	П	О	П		О	П	О	П
Дерново-підзолистий ґрунт									
Контроль (без добрив)	2,8	3,1	2,8	5,2	54,5	2,7	6,6	10,9	16,4
Органічна	3,3	3,6	3,3	6,0	64,9	3,1	7,1	12,5	17,8
Мінеральна	4,1	4,5	3,9	6,7	73,7	3,5	8,2	13,0	17,9
Органо-мінеральна	4,8	5,3	4,4	7,4	82,0	4,5	8,1	13,9	18,5
Нір 0,5 т/га	0,2	-	0,9	-	2,7	0,1	-	0,4	-
Торфовий ґрунт									
Контроль (без добрив)	2,0	4,0	1,6	3,6	43,5	1,8	6,0	3,7	7,1
Органічна	2,6	4,9	2,0	4,3	53,2	2,0	6,8	5,1	9,1
Мінеральна	3,2	5,6	2,3	5,5	62,9	2,5	6,9	8,1	14,3
Органо-мінеральна	3,8	6,4	2,6	6,0	72,4	2,8	8,1	9,3	15,0
Нір 0,5 т/га	0,2	-	0,1	-	2,7	0,1	-	0,4	-

О – основна продукція; П – побічна продукція

Отже, за сучасних гідротермічних умов у Західному Поліссі на осушуваних землях вирощування лісостепових (кукурудза, соя, соняшник) та степових (соняшник) культур є доцільним. Оцінювання продуктивності сівозмін за основною продукцією показало, що органічна система удобрення збільшує цей показник на дерново-підзолистому ґрунті до контролю (6,9 т к. од./га) в 1,2 рази, мінеральна – в 1,3 рази і органо-мінеральна – в 1,5 рази. На торфовому ґрунті до базового рівня 3,9 т к. од./га зростання становило відповідно 1,3, 1,7 та 1,9 рази. За продуктивністю очевидною є перевага мінеральних ґрунтів над органогенними, що потребує подальших досліджень з виявлення факторів впливу на ці розбіжності.

УДК 58:069.029:502.15 (045)

МОЛОЖОН Каріна, аспірант, викладач-стажист
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
balerina24km@gmail.com

ФІТОІНДИКАЦІЯ ВПЛИВУ РЕКОНСТРУКЦІІ ПАРКУ НА БЕТА-РІЗНОМАНІТТЯ УГРУПОВАНЬ РОСЛИН ТРАВ'ЯНИСТОГО ЯРУСУ

Міста розростаються по всьому світу, і урбанізація вважається глобальною загрозою для біорізноманіття. Серед багатьох видів людської діяльності, що спричиняють втрату оселищ, урбанізація спричиняє одні з найбільших локальних темпів вимирання і часто призводить до зникнення переважної більшості місцевих видів [1].

Міські оселища по всьому світу стають все більш схожими за своєю структурою та складом, що призводить до гомогенізації екосистемних функцій [2].

Екологічні умови у містах демонструють послідовні зміни фізичних та біологічних параметрів вздовж градієнтів урбанізації [3].

Видове різноманіття, багатство та рівномірність угруповань рослин знижуються зі збільшенням інтенсивності урбанізації [4].

Рослинні угруповання чутливо реагують на розширення міст і тому слугують індикаторами землекористування людини. Система індикаторних видів Елленберга є загально визнаною і використовується для характеристики кліматичних, світлових та ґрунтових умов у Центральній Європі та за її межами [5].

Завдяки численним підтвердженням кореляціям з інструментальними вимірюваннями параметрів середовища, значення індикаторів Елленберга широко використовуються для різних екологічних аналізів [6].

В умовах міста, фітоіндикаційні оцінки вказують на те, що порівняно з великим лісом, малі лісові ділянки мають сухіший, багатший на поживні речовини і менш кислий ґрунт [7].

Види які частіше зустрічаються у міському середовищі мають вищі фітоіндикаційні оптимуми для рН ґрунту та вмісту азоту в ґрунті [8].

Фітоіндикація вказує на те, що фактор евтрофікації та антропогенної трансформації впливають спільно та призводять до зменшення різноманітності трав'яного покриву. Надходження поживних речовин призводить до підвищення доступності поживних речовин для рослин, що сприяє зростанню високих і конкурентоспроможних трав, які витісняють інші види рослин [9].

Метою дослідження було перевірити наступні гіпотези:

- 1) зміни умов середовища індуковані реконструкцією міського парку можна ідентифікувати за допомогою фітоіндикації;
- 2) реконструкція парку є драйвером змін рослинного покриву на рівні окремих полігонів а також у межах окремих полігонів;
- 3) інформаційна цінність фітоіндикаційних шкал зростає за умов антропогенних порушень середовища.

Дослідження проводилося в рекреаційній зоні Ботанічного саду Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (Україна) (48.43°N 35.05°E). У міському парку була проведена реконструкція на площі 2,8 га. Рослинний покрив був описаний у межах двох полігонів в зоні яка зазнала реконструкції (полігони a, b) та у межах двох полігонів з території де реконструкції парку не було (c, d). Кожен полігон складався зі 105 пробних точок. Точки були розташовані вздовж 7 трансект по 15 точок у кожній. Відстань між точками в трансекті, а також відстань між трансектами, становила 3 м. Таким чином, рослинність була описана у 105 квадратах розміром 3 × 3 метри у кожному з полігонів. Проективне покриття рослин було оцінено візуально. На всіх ділянках всі види були ідентифіковані до видового рівня. Сіянці та саджанці деревних порід згодом були виключені з аналізу. Таксономія рослин базується на Euro+Med Plantbase.

При оцінці фітоіндикаційної шкали визначено зміни екологічних режимів, які виникають внаслідок реконструкції парку. Виявлено, що реконструкція призводить до суттєвої зміни світлового режиму паркового насадження, що має прямий вплив на рослинний покрив та ґрунт. Більша кількість сонячної радіації в поєднанні з кращою продувасністю призводять до більшої інтенсивності випаровування води з поверхні ґрунту та зростанню його твердості. Зміни стану лісової підстилки у парку внаслідок реконструкції виступають фактором варіювання кислотності ґрунту. Реконструкція виступає провідним чинником, який визначає режим мінливості зволоження

грунту та мікрокліматичних умов у парку. Загальні тенденції змін мікрокліматичних умов у парку внаслідок реконструкції можуть бути пояснені зменшенням щільності крону простору через обрізку крон та видалення старих дерев. Реконструкція парку порушує перебіг довготривалих процесів які забезпечують структурування рослинного покриву, внаслідок чого відбувається часова та просторова розсинхронізація динаміки екологічних процесів. Збільшення «шорсткості» просторої мінливості рослинного покриву під впливом реконструкції супроводжувалось збільшенням видового різноманіття угруповання.

Список використаних джерел

1. Vale T. R., Vale G. R. Suburban bird populations in west-central California. *J Biogeogr.* 1976 Jun. № 3 (2). P. 157.
2. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress / M. L. Cadenasso, J. M. Grove, C. G. Boone [et al.]. *Journal of Environmental Management.* 2011. Vol. 92. P. 331–62.
3. Seto K. C., Sánchez-Rodríguez R., Fragkias M. The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment. *Annu Rev Environ Resour.* 2010 Nov. № 35 (1). P. 167–94.
4. Plant diversity along an urbanization gradient of a tropical city / B. A. Alue, N. Salleh Hudin, F. Mohamed [et al.]. *Diversity.* 2022 Nov. № 14 (12). P. 1024.
5. Dyderski M. K., Wrońska-Pilarek D., Jagodziński A. M. Ecological lands for conservation of vascular plant diversity in the urban environment. *Urban Ecosyst.* 2017 Jun. № 20 (3). P. 639–50.
6. Schaffers A. P., Sýkora K. V. Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. *J Veg Sci.* 2000. № 11 (2). P. 225–244.
7. Godefroid S., Koedam N. How important are large vs. small forest remnants for the conservation of the woodland flora in an urban context? *Glob Ecol Biogeogr.* 2003 Jul. № 12 (4). P. 287–298.
8. Plant species response to urbanization: comparison of isolated woodland patches in two cities of North-Western France / J. Vallet, H. Daniel, V. Beaujouan, F. Rozé. *Landsc Ecol.* 2008 Dec. № 23 (10). P. 1205–1217.
9. Mölder A., Schneider E. On the beautiful diverse Danube? Danubian floodplain forest vegetation and flora under the influence of river eutrophication. *River Res Appl.* 2010 May; n/a-n/a.

УДК 504 (045)

БУБЛІЄНКО Наталія, канд. техн. наук, доцент

Національний університет харчових технологій

3110nb@gmail.com

ЗВІТНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ У ПРИРОДООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ – ОДИН ІЗ КОМПОНЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ЗМІН КЛІМАТУ

У 2022 році Україна отримала офіційний статус кандидата на членство в Європейському Союзі та імплементує директиви ЄС щодо охорони навколишнього природного середовища. Аналіз і популяризація європейського досвіду у рамках стратегії European Green Deal наблизить Україну до моделі циклічної економіки та сталого розвитку.

Європейський зелений курс (від англ. The European Green Deal) – це набір політичних ініціатив, які були висунуті Європейською Комісією із загальною амбітною метою зробити Європейський континент кліматично нейтральним до 2050 року. Європейський зелений курс був представлений Президентом Європейської Комісії пані Урсулою фон дер Ляєн 11 грудня 2019 року в Європарламенті.

Цей документ включає 10 основних пунктів, серед яких:

✓ «Кліматично нейтральна» Європа, що є головною метою Європейської зеленої угоди. ЄС прагне досягти нульових викидів парникових газів до 2050 року.

Це означає оновлення кліматичних амбіцій Євросоюзу на 2030 рік із скороченням викидів парникових газів на 50...55 % (замість поточної мети в 40 %);

✓ циклічна економіка (циркулярна, або ж замкненого типу) – модель економічного розвитку, яка ґрунтується на відновленні й раціональному споживанні природних ресурсів і є альтернативою традиційній або ж лінійній економіці.

Циклічна економіка характеризується створенням альтернативних нових економічних підходів, головними завданнями яких є мінімізація негативного антропогенного впливу на довкілля;

✓ подальше просування використання альтернативних видів палива (біопаливо і водень), у тому числі в авіації, судноплаванні й важких автомобільних перевезеннях тощо.

В умовах активних євроінтеграційних процесів в Україні одним із важливих аспектів є забезпечення достовірного масиву інформації щодо екологічних аспектів діяльності підприємств. У тому числі це стосується інформації щодо викидів в атмосферне повітря конкретним підприємством парникових газів – суттєвих чинників змін клімату.

Важливим у цьому напрямку є вміння еколога підприємства, або тієї особи, яка виконує ці функції, надавати екологічну звітність – своєчасно, повноцінно та достовірно.

Надавати статистичні екологічні звіти (не порушуючи встановлені державою терміни) зобов'язані усі промислові підприємства та організації, причому незалежно від їх відомчої підпорядкованості, а також форми власності.

Якщо підприємства мають стаціонарні джерела забруднення середовища, використовують, знешкоджують, складають чи захоронюють токсичні відходи та здійснюють природоохоронні заходи, вони звітують у тому числі за такими формами:

1. «Звіт про викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів» № 2-ТП (повітря) (річна), затверджено наказом Державної служби статистики України від 18.12.2019 № 405.

2. «Звіт про використання води» № 2ТП-водгосп (річна) затверджена наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 16.03.2015 № 78 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку водокористування».

3. «Звіт про утворення та поводження з відходами» № 1-відходи (річна) затверджена наказом Державної служби статистики України від 16.06.2020 № 190.

4. «Звіт про витрати на охорону навколишнього природного середовища» № 1-екологічні витрати (річна) затверджена наказом Державної служби статистики України від 23.12.2019 № 435.

Вчасне і достовірне подання інформації в таких звітах сприяє прозорості і повноті розкриття екологічних нюансів діяльності промислових підприємств, у тому числі тих, які пов'язані із впливом на клімат.

Також важливим є глибока і системна підготовка майбутніх спеціалістів-екологів у напрямку вміння складати такі звіти. Саме тому значна увага при навчанні здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 101 «Екологія» в Національному університеті харчових технологій надається опануванню навичок щодо особливостей складання таких звітів (як теоретичні аспекти, такі і практичні вміння).

Список використаних джерел

1. A European Green Deal. Striving to be the first climate-neutral continent. URL:https://web.archive.org/web/20201214225447/https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (дата звернення: 28.02.2024).

2. Екологічна звітність – 2023: допомога експерта. URL: <https://ukraine-oss.com/ekologichna-zvitnist-2023-dopomoga-eksperta/> (дата звернення: 01.03.2024).

3. Infoecology. Все для еколога підприємства. *Екологічна звітність підприємства*. URL: <https://info-ecology.com.ua/ekologichna-zvitnist-pidpriemstva/> (дата звернення: 01.03.2024).

УДК 631.92:631.95:631.576.3 (045)

МЕЛЬНИК Сергій, д-р екон. наук, професор, директор,

ХОМЕНКО Тетяна, канд. с/г наук, завідувач відділу,

МИХАЙЛИК Світлана, канд. с/г наук, ст. наук. співробітник

Український інститут експертизи сортів рослин

psp.uiesr@gmail.com

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНИХ РОСЛИННИХ СОРТОВИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ

Сільське господарство є базовим елементом агропромислового комплексу України та має особливе значення для економіки та визначає продовольчу безпеку країни. Значення сільськогосподарського виробництва полягає не тільки в забезпеченні людських потреб у продуктах харчування, але й в істотному впливі на зайнятість населення та ефективність усього національного виробництва. Особливості фізико-географічного розташування України обумовлюють значне різноманіття кліматичних умов. У сучасному світі де клімат є природним ресурсом, його нераціональне використання може викликати та збільшувати втрати у сільськогосподарському виробництві.

В Україні все більш відчутними стають наслідки глобальних змін клімату. Дані багаторічних метеорологічних спостережень свідчать, що впродовж 1901-1960 рр. річна температура повітря в Україні зросла на 0,1-0,4 °С. Тоді як за останні 40 років ХХ століття у степових регіонах середньорічна температура повітря підвищилась на 0,5 °С, у лісостепових – на 1,3 °С, у поліських – на 1,4 °С. За останні 20 років ХХІ століття середньорічна температура зросла ще на 0,8 °С, а середня температура січня та лютого – на 1-2 °С і така ситуація набуває сталої тенденції [1].

За даними Національної метеорологічної служби Великої Британії (Met Office), середньорічна температура повітря в Україні за останні 30 років зросла майже на 1,5 °С. Впродовж останнього двадцятиліття кожен рік в Україні виявлявся теплішим, ніж середньостатистичні показники за довготривалий період, а 2020 рік став найспекотнішим роком, перевищивши на 2,8 °С середній показник 1961-1990 рр. [2].

Середня річна кількість опадів в Україні за 1991-2013 рр. склала 595 мм (Степ – 505 мм, Лісостеп – 608 мм, Полісся – 673 мм), що не значно відрізняється від показників за період 1961-1990 рр. – 576 мм. За останні роки вона змінилася незначно, але спостерігаються істотні зміни розподілу опадів впродовж року. Зимові місячні суми опадів зменшилися на 20 %, в той же час літня кількість опадів в середньому збільшилася на 5-15 %. Разом з тим, ефективність від збільшення кількості літніх опадів нівелюється значним підвищенням температури повітря в літні місяці [3].

Зміна клімату спричиняє серйозні проблеми в розвитку сільського господарства, зокрема такої галузі як рослинництво. Серед ризиків, пов'язаних зі зміною клімату є сильні посухи, великі повені, руйнівні пожежі, збільшення ступеню розповсюдження шкідників та хвороб сільськогосподарських культур та поява чужорідних видів, збільшення кількості генерацій та перехід у розряд традиційних тих організмів, які раніше не завдавали економічної шкоди. Все це матиме негативний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур [4].

Прогнозованими негативними наслідками для сільського господарства України є зростання частоти виникнення екстремальних явищ пов'язаних із водними ресурсами. Через несприятливі погодні умови щорічні втрати урожаю можуть складати від 10 до 70 % і основна причина цих втрат – посухи. За оцінками фахівців, більше 30 % площ кращих земель в Україні відчувають постійний дефіцит вологи [3]. Це призводить до зниження родючості ґрунтів, а саме опустелювання, ущільнення ґрунтів, мінерального голодування, засолення ґрунтів, негативного впливу водної та вітрової ерозії, зміни структури ґрунтової біоти.

Імовірними позитивними наслідками кліматичних змін для сільського господарства України можна вважати збільшення тривалості вегетаційного періоду, поширення на північ зони вирощування теплолюбних культур та оптимізацію фізіологічного стану польових і плодкових культур у зимовий період. Початок вегетації озимих культур, зокрема пшениці, зміщується на більш ранні терміни у зв'язку з чим перша половина весняно-літньої вегетації буде проходити на фоні знижених температур повітря, що позитивно позначиться на урожайності [5].

Зважаючи на глобальні зміни клімату, особливого значення набуває розширення сортименту сільськогосподарських культур та добір сортів відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов з високим генетичним потенціалом продуктивності та реалізації фотосинтетично-активної радіації, підвищеною посухостійкістю, жаростійкістю, морозостійкістю, зимостійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників. Через зміну клімату зменшується частка деяких культур у структурі посівних площ та нарощуються обсяги виробництва інших видів, які займають їх місце.

Вирощування нетрадиційних та малопоширених рослин набуває все більшої популярності в українських фермерів [6].

Сортовим рослинним ресурсам належить особлива роль у стабілізації та збільшенні обсягів виробництва сільськогосподарської продукції для реалізації завдань із гарантування продовольчої безпеки України. Для виконання цієї задачі необхідна організація комплексної оцінки сортів. Таким чином, одним із основних завдань Українського інституту експертизи сортів рослин є формування національних сортових ресурсів, як основи продовольчої безпеки держави, що спрямовує свою професійну діяльність на реалізацію Закону України «Про охорону прав на сорти рослин».

Державний Реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні (далі – Реєстр сортів) щороку поновлюється сортами сільськогосподарських культур, які відмінні за морфологічними ознаками та властивостями, мають високий потенціал продуктивності, стійкі до впливу різних біотичних і абіотичних факторів.

У Реєстрі сортів на 7 березня 2024 року знаходиться 14487 сортів. Найбільша кількість сортів належить таким групам культур: злаки – 5124 сорт (35 %), овочі – 3290 (23 %) і олійні та прядивні – 2998 сортів (21 %). Кількість сортів інших культур значно менша: плодових та ягідних – 731 (5 %), кормових – 596 (4 %), декоративних та лікарських – 483 (3 %), бобових – 467 (3 %), буряку – 287 (2 %), картоплі – 223 (2 %), винограду – 65 (1 %) і лісових – 21 (1 %).

Завдяки змінам клімату, в останні роки в Україні все частіше реєструють та вирощують ботанічні таксони природним ареалом зростання яких є зони тропічного та субтропічного поясів. Сортимент таких видів збагатився сортами арахісу підземного; бавовнику звичайного; вітексу коноплевидного і священного; кунжуту індійського; лаванди вузьколистої; міскантусу гігантського, китайського і цукроквіткового; молочаю чинового; нуту звичайного; проса африканського і прутоподібного; павловнії; стевії; фісташки справжньої та унабі справжнього.

Зростання середньорічної температури повітря та збільшення частоти настання посух призводить до зменшення ареалу та ускладнює вирощування традиційних для України вологолюбивих культур помірної зони, а саме: картоплі, льону, гречки, проса, гороху, люпину та ін. Їх вирощування потребуватиме застосування додаткових агротехнічних прийомів, зокрема зрошення та використання сортів адаптованих до сучасних кліматичних умов.

Для зменшення впливу наслідків зміни клімату та адаптації аграріїв до умов спричинених такими змінами рекомендується підвищувати біорізноманіття шляхом дотримання сівозмін та забезпечувати диверсифікацію структури посівів; використовувати добрива і пестициди в оптимальний період часу та у кількості, яка може бути засвоєна рослинами; підтримувати у належному стані наявні на території господарств

лісомеліоративні насадження, а за їхньої відсутності – створювати нові; збільшувати частку бобових рослин у сівозміні (горох, люцерна, кормові боби, конюшина, люпин, соя), для збагачення ґрунту азотом.

Важливо після збирання основних сільськогосподарських культур не залишати ґрунт оголеним, а вирощувати рослини, що затримують біогенні елементи, а саме: використовувати злакові сидерати (овес, пшениця, жито, сорго) і хрестоцвіті (редьку, гірчицю), які збільшують кількість біогенних речовин у ґрунті, пригнічують бур'яни, очищують ґрунт від нематод, дротяників та патогенних мікроорганізмів, структурують та розпушують ґрунт.

Всі ці заходи зменшують вплив сильних дощів і вітру на ерозію ґрунту та сприяють утриманню вологи в ґрунті під час посухи.

Список використаних джерел

1. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату (2014). URL: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-see_files/idmp-see/idmp-agroclimatic.pdf

2. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office / L. Wilson, S. New, J. Daron, N. Golding. 2021.

3. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Біла Церква : ТОВ «РІА» БЛЦ, 2014. 16 с.

4. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки. Оцінка ризиків при зміні клімату в Україні. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2015. № 7. С. 86–102. URL: <https://ujrs.org.ua>

5. Вплив змін клімату на емісію парникових газів (CO₂, N₂O) із ґрунтів агроєкосистем / Анатолій Польовий, Олександр Микитюк, Людмила Божко, Олена Барсукова. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2023. Вип. 58. С. 202–216. URL: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-16>

6. Окрушко С. Є. Захист нетрадиційних та малопоширених культур від шкідників та хвороб. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», 12 березня 2020 р., с. Крути, Чернігівська обл., ДС «Маяк» ЮБ НААН) / відп. за вип. О. В. Позняк : у 4 т. Обухів : Друкарня ФОН Гуляєва В. М., 2020. Т. 3. С. 123–125.

7. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні (реєстр є чинним на 07.03.2024) / Мін-во аграр. політики та прод-ва України. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>

УДК 633.51:632.9 (045)

ГУЦУЛЯК Мирослава, викладач-методист вищої категорії

ВСП «Тлумацький фаховий коледж

Львівського національного університету природокористування»

tar280267@ukr.net

БОРЩІВНИК СОСНОВСЬКОГО (HERACLEUM SOSNOWSKYI) – КОРМОВА КУЛЬТУРА ЧИ ЗЛІСНИЙ БУР'ЯН

У сучасних умовах розвитку людства зростає антропогенний вплив на екосистеми різного рівня. Одним із наслідків такого впливу є зростання частки адвентивних видів рослин у рослинних угрупованнях. Серед адвентивних видів рослин варто виділити групу інвазійних видів рослин – це види, що перебувають на стадії розширення свого ареалу, мають значний вплив на інші види та важко піддаються контролю. Тому вивчення екологічних особливостей і біології цих видів рослин допоможе розробити ефективні шляхи боротьби з ними.

Одним із відносно недавно занесених на територію України інвазійних видів є борщівник Сосновського – *Heracleum Sosnowskyi* Manden. Адже культура, яку вирощували на корм (силос) для тварин у 50-х роках минулого сторіччя, у зв'язку зі змінами соціально-економічних умов у країні та реформами в аграрному секторі (зміни власності на землю, перепрофілювання сільськогосподарських підприємств тощо) втратила свою кормову і господарську цінності. Через наявність у ній фуурокумаринів (у тому числі бергаптен, ізобергаптен, ізопімпінілін, ксантотоксин псорален та інші), які викликають під час контакту зі шкірою людини важкі дерматити, схожі на опіки, борщівник перестали культивувати вже понад 30 років.

З'ясувалось, що борщівник легко дичавіє і проникає у природні екосистеми. За цих обставин та через загальну бездіяльність у суспільстві борщівник Сосновського з полів, де його раніше вирощували, «мігрує» Україною: відомчими смугами автомобільних та залізничних шляхів, узбіччями польових доріг, з'являється на сільськогосподарських угіддях, необроблюваних землях, пустирях, сміттєзвалищах, присадибних і дачних ділянках, обочинах лісів, у парках, садах, зерносховищах, складах, населених пунктах, поблизу дошкільних, навчальних, наукових, відомчих установ і організацій, каналах, ярах, балках, заплавах річок і струмків. Водночас помітно зростають площі, зайняті борщівником, на землях різних категорій і спостерігається витіснення ним місцевих видів трав'яних і деревних (особливо голкових – сосни і ялини) порід рослин.

Захоплюючи нову площу, він пригнічує іншу рослинність, порушує нормальне природне функціонування місцевих екологічних систем і створює навколо себе власну екосистему, неприйнятну для природи тої чи іншої

місцевості. Великі і широкі листки борщівника розпускаються навесні раніше за інші рослини (трави), затінюючи поверхню ґрунту, на якій після його заселення рослини інших видів більше не ростуть. Під борщівником зникає навіть деревна дернина, а восени, коли його листки в'януть, ґрунт під ним оголюється, зазнає змиву. Так відбувається процес блокування вихідного біоценозу і формування нового. Цьому багато у чому сприяли і наша неосвіченість, самовпевненість у вирощуванні та інтродукції культури, недотримання рекомендацій з її вирощування, складні економічні умови у землекористуванні, а також інші, у тому числі й місцеві чинники.

Впровадження (інвазія) агресивних чужорідних видів є наразі значною частиною глобальних природних змін і часто призводить до істотних втрат біологічного різноманіття та економічної значимості екосистем, схильних до біологічних інвазій. Іноді це впровадження може завдавати значних економічних збитків і навіть створювати небезпеку для здоров'я людей. Кількість великих екологічних катастроф, викликаних інвазіями чужорідних видів, постійно зростає.

Досить назвати лише кілька прикладів: амброзія, колорадський жук, борщівник Сосновського... Поки що не існує універсальних способів зупинити агресивні види.

Розроблення заходів щодо запобігання біологічних інвазій, пом'якшення їх наслідків та моніторингу є обов'язком усіх країн, які підписали у 1992 році в Ріо-де-Жанейро Конвенцію про біологічне різноманіття.

На підставі аналізу встановлено, що борщівник Сосновського належить до інвазійних видів рослин із дуже сильним впливом на довкілля, надзвичайно високим потенціалом до поширення, його дуже важко контролювати, а контроль потребує значних ресурсів і зусиль.

Найбільш негативний вплив на довкілля борщівник спричиняє на території флористичних районів Прут-Дністровського межиріччя.

Загалом, прикладом впливу борщівника Сосновського на довкілля у межах території досліджень є те, що особини цього виду спроможні у короткий термін зменшувати розміри популяцій великої кількості природних видів, особливо лучних і прирічкових угруповань, аж до їх цілковитого витіснення завдяки своїм габаритам, швидкості накопичення біомаси та високому ступеню пластичності. У межах території дослідження нами спостерігалось витіснення зі складу лучних угруповань ряду видів Червоної книги України. На сьогодні особини борщівника проникли на значні площі низинних сінокісних лук і пасовищ, зменшуючи об'єми, якість і обсяги заготівлі кормів для сільськогосподарських тварин.

Борщівник Сосновського безпосередньо впливає також на людину при необережному поводженні із ним, спричинюючи тривалі опіки шкіри, що викликаються фуранокумаринами.

Щоб контролювати поширення борщівника Сосновського на території Чернівецької області, доцільно було би провести оцінку ефективності різноманітних методів і засобів контролю та їх поєднання, визначивши найбільш ефективні для кожного з флористичних районів. Для ефективної боротьби слід розробити стратегію на місцевому та регіональному рівні. На даний час ефективність боротьби державних органів із популяціями борщівника на території Буковини (як й інших областей Карпатського регіону) є надзвичайно низькою.

На нашу думку, ефективним методом скорочення кількості особин на невеликих територіях, заселених *H. Sosnowskyi*, могло би бути скошування 2-3 рази на сезон або підрізання під корінь на глибині 10 см 1-2 рази на сезон, і так, можливо, упродовж декількох років, поки не вичерпається банк насіння у ґрунті. Систематичне викошування лук (однозначно більше одного разу на рік) не дає можливості борщівнику досягнути репродуктивної зрілості, призводить до його поступового витіснення природними видами.

На більших територіях, де є доступ для важкої техніки, можна проводити боронування 1-2 рази на рік, у міру регенерації особин виду. Хімічний контроль також можна застосувати на значних площах, але не рекомендується проводити його поблизу водойм, використовуючи такі гербіциди як гліфосат і триклопір. В окремих- випадках можна використати дрібну худобу, зокрема, овець і кіз, які охоче поїдають листки й пагони борщівника Сосновського, проте слід зазначити, що тварин потрібно при звичаїти до такої дієти і стежити за станом їхнього здоров'я. Лише комплексні, регулярні та цілеспрямовані заходи боротьби зможуть дати очевидний, тривалий і стійкий ефект.

Неабияке значення в успішній боротьбі з інвазійними видами рослин відіграє поінформованість населення про шкоду борщівника Сосновського, а також зазначення правил поведінки на територіях, заселених цим видом, зокрема про безпеку отримання опіків людиною під час роботи й відпочинку на природі.

Список використаних джерел

1. Визначник вищих рослин України. Київ : Наук. думка, 1995. 878 с.
2. Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіттю України / О. В. Дудкін, А. В. Єна, М. М. Коржнев [та ін.]. Київ : Хімжест, 2003. 400 с.
3. Тасєнкевич Л. О. Регіональний фітогеографічний поділ Карпат. *Наукові записки ДПМ*. 2004. № 19. С. 29–39.
4. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.

УДК 631.153.7:631.526.3:631.582:633.11 (045)

КОВАЛЕНКО Наталія, д-р іст. наук, ст. наук. співробітник

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

VoikoNP@ukr.net

ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЧЕРЕЗ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ

Нині посилилися тенденції, спричинені негативними чинниками, які здатні стримувати подальше нарощування світового виробництва зерна. Одними з них є глобальні зміни клімату, визнані світовою спільнотою, як одні з довготермінових чинників, що значно погіршують вирощування зернових культур та потребують взаємоузгоджених дій всіх країн світу. Наприклад, скорочується тривалість та інтенсивність зимових періодів, частішають посухи та прояви інших природних стихій – суховіїв, пилових бурь, злив, граду, заморозків, вимерзання, обледеніння, повеней, затоплення та підтоплення, які пов'язані з кліматичними змінами [1]. Скорочення тривалості та інтенсивності зимового періоду, зменшення кількості морозних днів та глибини промерзання ґрунту, призводять до ранньої активізації, розмноження і поширення хвороб та шкідників [2]. Отже, зі збереженням наявних темпів потепління, зростає ймовірність фітосанітарної дестабілізації у посівах зернових культур, що супроводжується появою нових груп хвороб та шкідників. Тому збільшення виробництва зерна при глобальних змінах клімату можливе завдяки впровадженню науково обґрунтованих технологій вирощування високопродуктивних сортів та гібридів зернових культур, які стійкі до посухи, вилягання, хвороб і шкідників.

Необхідно акцентувати увагу на тому, що через кліматичні зміни у світі розповсюджуються довготривалі та екстремальні теплові хвилі. Наприклад, у 2019 р. влітку зафіксовані теплові рекорди: у Німеччині – 41,7 °С, у Бельгії – 41,8 °С, у Франції – 42,6 °С. У 2021 р. у Канаді зафіксували теплову хвилю з рекордною температурою повітря 49,0 °С. У 2022 р. влітку у Великій Британії та Франції тепловий рекорд перевищив відмітки 40,0-43,0 °С, а найвищу температуру повітря зафіксували у Португалії, яка становила 47,0 °С [3]. Отже, теплові хвилі, спричинені зміною клімату, становлять найбільшу кліматичну небезпеку і призводять до температурних екстремумів у багатьох країнах світу.

Потрібно відмітити, що упродовж 1880-2020 рр. підвищення середньорічної температури повітря на планеті склало 1,1 °С. Водночас у регіональному аспекті таке підвищення відбувається нерівномірно. Наприклад, за цей період швидкість зростання середньорічної температури повітря в Європі становить 1,7 °С, в Україні – 2,2 °С, у тому числі упродовж

1990-2020 рр. – 1,2 °С [4]. Таким чином, потепління в Україні відбувається швидшими темпами, хоча середньорічна сума опадів залишається практично незмінною: у Степу – 350-450 мм, у Лісостепу – 450-550 мм, у Поліссі – 550-650 мм [5]. Водночас підвищення температури повітря збільшує випаровування вологи і спричиняє її перерозподіл. Як наслідок, в одних регіонах випаровується надмірна кількість вологи та посилюється посуха. В інших регіонах волога конденсується і спричиняє часті зливи та шторми, що викликають ризики затоплення посівів, у тому числі пшениці озимої. Наприклад, упродовж 1990-2020 рр. в Україні відбувся нерівномірний розподіл випадання та інтенсивності опадів, які мали зливовий характер і спричинили неефективне нагромадження вологи у ґрунті [3]. Зокрема, коли за декілька годин випадала місячна норма опадів, а в інший період дощі були відсутні взагалі, через що посилилась інтенсивність та тривалість посухи. Крім того, зростання середньої зимової температури повітря на 1-2 °С спричинило зміну в системності сезонних явищ – випаданні снігу, весняних паводків та початку цвітіння [4]. Таким чином, Україна належить до числа регіонів планети, де кліматичні зміни стають досить відчутними, особливо у напрямі збільшення посушливості, що знижує продуктивний потенціал зернових культур, у тому числі й пшениці озимої.

У 2022 р. в Україні зібрали лише 53,9 млн т зернових культур з урожайністю 4,58 т/га, кукурудзи – 26,2 млн т з урожайністю 6,35 т/га, пшениці – 20,7 млн т з урожайністю 3,93 т/га, ячменю – 5,61 млн т з урожайністю 3,22 т/га [6]. Це найнижчі показники за останні десять років, на які негативно вплинули кліматичні зміни та інші стресові чинники, спричинені повномасштабним нападом РФ на Україну. Зокрема, у порівнянні з 2021 р. посівні площі зернових культур зменшились на 23 %, у тому числі пшениці – на 23 %, кукурудзи – на 22 %, ячменю – на 28 %. Крім того, високі ціни і дефіцит пального, мінеральних добрив та засобів захисту рослин призвели до порушення науково обґрунтованих технологій, що негативно вплинуло на зниження урожайності та виробництва зернових культур, у тому числі пшениці озимої.

Для зменшення негативного впливу кліматичних змін на урожайність і виробництво пшениці озимої, запропоновано широкий спектр адаптаційних заходів, які забезпечують диверсифікацію зерновиробництва та зменшення ризикованості його ведення у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Зокрема, використання сучасних сортів пшениці озимої з високим генетичним потенціалом урожайності та якості, стабільною стійкістю до бур'янів, хвороб, шкідників та інших негативних чинників довкілля [7, 8]; оптимізацію структури посівних площ і науково обґрунтованих сівозмін з вирощуванням традиційних і малопоширених зернових культур; застосування ефективних попередників зернових культур та періодів їх повернення на попереднє місце вирощування у сівозміні [1, 5]; внесення органічних і мінеральних добрив, що

забезпечують регулювання поживного режиму ґрунту [9]; впровадження біологічних засобів захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників; здійснення ґрунтозахисного обробітку ґрунту, що сприяє нагромадженню, збереженню і раціональному використанню ґрунтової вологи; сидерацію та мульчування [10]; системи зрошення; продуктивне використання природної маси рослинних решток – соломи зернових культур, бадилля кукурудзи та соняшника, гички коренеплодів; застосування сучасних біодеструкторів для перетворення рослинних решток в органічну речовину, призначену для живлення ґрунту та підвищення рівня його родючості [4, 11].

Отже, негативний вплив кліматичних змін та інших стресових чинників спричинив зниження урожайності і виробництва пшениці озимої та інших зернових культур. Запропоновані науково-технологічні рішення щодо подолання негативного впливу кліматичних змін та інших стресових чинників забезпечать конкурентоспроможне виробництво зерна пшениці озимої у різних ґрунтово-кліматичних умовах України та за її межами.

Список використаних джерел

1. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.) : монографія. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.
2. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Удосконалення технологій вирощування високопродуктивних сортів пшениці озимої у науково обґрунтованих сівозмінах в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. №1 (107). URL: [http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.012](http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.012)
3. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та шляхи протидії. *Центр екологічних ініціатив «Екодія»*. 2023. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>
4. Maize production and trade and scientific-technological solutions to mitigate climate change impact in Ukraine. / P. Boiko, N. Kovalenko, Ye. Yurkevych [et al.]. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2023. Vol. 23 (4). P. 103–112. URL: https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_4/Art10.pdf
5. Науково-технологічні та агробіологічні основи високопродуктивних агроєкосистем України : монографія / Є. О. Юркевич, П. І. Бойко, Н. П. Коваленко, Н. О. Валентюк. Одеса : Вид-во ТОВ «Іздательський центр», 2021. 654 с.
6. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
7. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. Київ : Логос, 2001. Т. 1. 644 с.

8. Моргун В. В. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : у 4 т. Київ : Логос, 2001. Т. 2. 636 с.

9. Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу: монографія / О. В. Демиденко, П. І. Бойко, М. І. Блащук [та ін.]. Сміла : Чорнобаївське КПП, 2019. 484 с.

10. Kovalenko N. P. Ecologization of agricultural production: development of implementation of innovative technologies in Ukraine at the beginning of the 21st century. *Modern Problems of History of Science and Biographical Study* : collective monograph. Lviv-Torun : Liha-Pres, 2019. P. 41–64. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-148-3/41-64>

11. The history, current state and prospects for the implementation of elements of biologization for the efficient cultivation of corn in organic farming of the Southern Steppe of Ukraine / P. Boiko, N. Kovalenko, Ye. Yurkevych [et al.]. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2023. Vol. 13 (1). P. 39–58. URL: <https://doi.org/10.31407/ijeess13.106>

УДК 528.9:332.3 (045)

РОМАНЮК Дмитро, здобувач,

ФЕДОНЮК Віталіна, канд. географ. наук, доцент

Луцький національний технічний університет

ecolutsk@gmail.com

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ДИНАМІКУ ФОРМУВАННЯ МІСЬКОГО ОСТРОВА ТЕПЛА НАД ЛУЦЬКОМ

Одним з проявів впливу великих міст на мікрокліматичні особливості території є формування міських островів тепла. Такі острови, або зони формування підвищених значень поля температури, здійснюють комплексний вплив на умови росту та вегетації рослин у зоні впливу, у тому числі – сільськогосподарських, в межах угідь, що примикають до урбанізованої території, та на багато інших процесів. Тому дослідження міських островів тепла – це важливе науково-практичне завдання.

Мета дослідження – дослідження умов формування та екологічних наслідків утворення міського острова тепла на прикладі міста Луцька.

При роботі над темою було узагальнено теоретичні засади вивчення міських островів тепла (за даними наукової літератури), зокрема, базові праці за темою Лялько В.І., Федоровського О.Д., Попова М.О., Філіповича В.Є., Крилової Г.Б. [1, 5] та роботи Федонюк В.В., Прохоренко А.О., Федонюка М.А., присвячені стану вивченості питання для Луцька [2, 3, 4].

З використанням методу порівняльного аналізу космічних інфрачервоних супутникових знімків території Луцька авторами оцінено

масштаби та поширення осередків формування острова тепла над містом у різні сезони року та при різних метеорологічних умовах. Здійснено серію власних інструментальних вимірювань температури повітря; вивчено зв'язки між особливостями метеорологічних умов та проявами острова тепла. Було також розроблено ряд практичних пропозицій та кейсів, спрямованих на покращення мікроклімату окремих районів Луцька, як житлових, так і селітебних.

Основною екологічною загрозою, яка формується внаслідок температурних контрастів у місті, є їх небезпечний вплив на урбоекосистему та здоров'я мешканців міста, на біоценози.

Серед основних видів негативного впливу варто виділити наступні.

1) Зміна клімату: температурні острови можуть змінювати місцеві кліматичні умови. Вони створюють мікроклімат, який може призвести до змін в розподілі та поведінці місцевих видів тварин і рослин.

2) Вплив на біорізноманіття, зокрема – на рослинність: висока температура може впливати на біологічні процеси в екосистемі. Деякі види можуть не переносити або навіть гинути через занадто високі температури.

3) Енергетичні витрати: температурні острови вимагають додаткових енергетичних ресурсів для їх охолодження або збереження, що може призводити до збільшення споживання електроенергії.

4) Зміна природних процесів: вони також можуть впливати на природні процеси, такі як водяні потоки, теплообмін, міграції тварин і ріст рослин.

5) Теплові удари: високі температури, які створюють температурні острови, можуть призвести до теплового удару, коли тіло не може ефективно регулювати температуру. Це особливо небезпечно для малих дітей, літніх людей та осіб з хронічними захворюваннями.

6) Погіршення якості повітря: деякі температурні острови супроводжуються забрудненням повітря, оскільки вони сприяють накопиченню викидів та забруднюючих речовин.

7) Вплив на сон та загальне самопочуття людей: зміна температури може також впливати на якість сну людини. Екстремальні температури можуть робити сон менш комфортним та якісним, що може впливати на загальний стан здоров'я.

8) Стрес та дискомфорт: високі температури можуть призводити до стресу для людського організму, особливо якщо немає можливості відпочити або знаходитися в прохолодному місці.

Серед запропонованих рекомендацій для зменшення проявів острова тепла виділимо вертикальне та горизонтальне озеленення, створення блоків «водні об'єкти – зелені зони», екологічні підходи до вибору типів вуличного покриття та покрівельних матеріалів у межах міської забудови.

Список використаних джерел

1. Лялько В. І., Федоровський О. Д., Попов М. О. Багатоспектральні методи дистанційного зондування землі в задачах природокористування. Київ : Наук. думка, 2006. 357 с.
2. Федонюк М. А., Прохоренко А. О., Федонюк В. В. Дослідження формування та просторового розподілу «острова тепла» над Луцьком. Екологічні нотатки. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2018. № 6. С. 45–53.
3. Федонюк М. А. До питання удосконалення системи державного екологічного моніторингу стану атмосферного повітря. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2013. № 2. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=541>
4. Федонюк М. А., Федонюк В. В. Проблеми теплового забруднення селітебних територій: дослідження та моніторинг. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування* : наук.-техн. журнал. Івано-Франківськ, ІФНТУНГ. 2017. № 1 (15). С. 231–239. URL: <http://elar.nung.edu.ua/handle/123456789/5308>
5. Філіпович В. Є., Крилова Г. Б. Дослідження теплового поля м. Києва за даними космічного зондування в ІЧ-діапазоні як складової аналізу екологічного стану урбанізованої території. *Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях* : зб. наук. пр. XIII Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2014. С. 16–28. URL: http://itgip.org/wp-content/uploads/2013/11/Book_small.pdf

УДК 633.34:631.51 (045)

ЛІТВИНОВ Дмитро, д-р с/г наук,

ОЛЕФІРЕНКО Олександр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

litvinovdv@nubip.edu.ua

ЕФЕКТИВНІСТЬ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Адаптація технологій вирощування сільськогосподарських культур до зміни клімату має особливе значення для бобових культур, які характеризуються низькою стабільністю продуктивності (Reckling, et al., 2018, Zong-Sheng et al., 2023). За недостатнього рівня зволоження, важливим є підготовка ґрунту таким чином, щоб забезпечити збереження максимально можливої кількості атмосферних опадів. Зокрема, дослідження Pittelkow (Pittelkow et al., 2015), доводять, що нульовий обробіток ґрунту (No-till) найкраще працює за посушливих умов, а врожайність часто дорівнює або перевищує врожайність, отриману за традиційного обробітку ґрунту

(Silva et al., 2023). Проведені дослідження показують, що No-till має сприятливий вплив на якість ґрунту, покращуючи його структуру та збільшуючи біологічну активність, водоутримуючу здатність та ефективність використання води (Calonego et al., 2017, Mondal et al., 2020) Іншим аспектом також є те, що (No-till) може зменшити витрати на виробництво та підвищити прибутковість завдяки меншому споживанню енергії та праці порівняно зі звичайною системою (Page et al., 2020, Bulygin et al., 2021). Тому рішення про впровадження No-till має бути продиктовано як економічними, так і екологічними міркуваннями.

Дослідження щодо визначення ефективності обробітку ґрунту для отримання високих врожаїв сої та покращення агрофізичних властивостей ґрунту проводилися впродовж 2020-2022 рр. Польові дослідження виконувались у стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології у ВП «Агробіологічна дослідна станція» НУБіП України у сівозміні з таким чергуванням сільськогосподарських культур: 1. Соя; 2. Ячмінь ярий; 3. Кукурудза на зерно. Досліджувалися наступні системи обробітку ґрунту: 1. No-till; 2. Традиційна (дискування на 8-10 см після збирання попередника(кукурудзи на зерно); оранка на 23-25 см; ранньовесняне закриття вологи, передпосівна культивуація на (6-8 см). Площа посівної ділянки 52 м², облікової 22 м². Досліджуваний ґрунт – чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом крупнопилувато легкосуглинковий, включав 37 % фізичної глини і 63 % піску. Рівноважна об'ємна маса ґрунту становить 1,16–1,30 г/см³, вологість стійкого в'янення (ВСВ) – 10,8 %. Методи досліджень: довготривалий стаціонарний дослід, лабораторне визначення агрофізичних властивостей ґрунту, статистична обробка даних.

Інтегральним показником ефективності системи обробітку ґрунту є рівень продуктивності сільськогосподарської культур. За результатами досліджень у середньому за 2020-2022 рр., найвищу урожайність (2,81 т/га) рослини сої формували за системи No-till, тоді як за традиційної системи (оранка на 23-25 см) вона становила 2,29 т/га. Результати дослідження ефективної родючості ґрунту дозволили зробити припущення, що застосування різних систем обробітку ґрунту викликає зміни потенційної родючості ґрунту, які визначають рівень урожайності рослин сої. Важливим заходом управління використанням вологи рослинами є оптимізація обробітку ґрунту. За результатами проведених у 2020-2022 рр. досліджень встановлено, що у середньому за роки досліджень, на період сівби сої запаси доступної вологи у 0-100 см шарі ґрунту за системи No-till становили 160,4 мм, тоді як за традиційної – 134,3 мм. На період збирання врожаю сої запаси доступної вологи в ґрунті за системи обробітку No-till становили 66,1 мм, а за традиційної – 53,8 мм. Проведені розрахунки сумарних витрат вологи на формування одиниці сухої речовини врожаю показали, що у варіанті з

проведенням традиційної системи обробітку ґрунту (оранка на 23-25 см) отримано вищі показники сумарних витрат вологи на створення одиниці сухої речовини урожаю які становили 679 м³/т, тоді як за системи обробітку No-till вони склали 571 м³/т.

Щільність складення ґрунту завжди було проблемою для продуктивності сільського господарства, головним чином за мінімальних технологій обробітку ґрунту зокрема No-till (Nunes, et al., 2015, Moraes et al., 2020). Визначення даного показника свідчить, що за системи No-till вона була вищою порівняно з традиційним обробітком ґрунту (оранка на 23-25 см), де показники щільності складення ґрунту становили 121-1,32 г/см³, тоді як за традиційного вона була в межах 0,95-1,23 г/см³.

Впродовж вегетації спостерігається ущільнення ґрунту у всіх варіантах досліджу. Закономірно, що у варіанті з глибоким полицевим обробітком ґрунту щільність складення ґрунту зросла до 1,35 г/см³, або на 28,4 %, тоді як за технології No-till на 16,5 %. Структура ґрунту є визначальною у формуванні повітряного, водного, поживного та інших режимів, а у підсумку отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур. Встановлено, що найвищий уміст агрономічно-цінних агрегатів (розміром 10-0,25 мм) формувалася у посівах сої за технології No-till. На початку вегетації у 0-10 см шарі уміст агрегатів становив 79,3 % у 0-10 см шарі ґрунту за цієї технології. У шарі ґрунту 10-20 см і 20-30 см відповідно складав 80,5 і 78,7 %. За полицевого обробітку (оранка на 23-25 см) їх частка становила відповідно 63,8 %, 70,2 і 69,9 % 64,54-66,70 %.

Найвищий показник коефіцієнта структурності верхнього шару ґрунту (0-10 см) на початку вегетації рослин сої відмічено у варіанті No-till – 2,99, тоді як у варіанті з оранкою він становив 2,86. У горизонтах 10-20 і 20-30 коефіцієнт структурності переважав за No-till, порівняно із оранкою відповідно 3,18 проти 2,97 та 3,36 проти 2,92. Визначено, що упродовж вегетації культури спостерігалася збільшення частки агрономічно цінної фракції за рахунок зменшення пилюватої і брилистої фракції. За проведення оранки на 23-25 см частка фракції ґрунту (10-0,25 мм) становила 71,3-72,7 %, No-till – 75,5-79,3 %. На час збирання врожаю культури коефіцієнт структурності підвищувався у всіх варіантах незалежно від досліджуваних чинників.

Висновки

Таким чином, проведені дослідження показують, що No-till сприяє ефективному на 15,9 % використанню вологи рослинами сої впродовж вегетації, порівняно з традиційною системою обробітку ґрунту. Відмічено зростання щільності складення ґрунту за використання No-till. На початку вегетації рівень щільності у 0-10 см шарі ґрунту за No-Till перевищував контрольний варіант (традиційна система обробітку) на 27,4 %. Застосування традиційної системи обробітку ґрунту призводило до зниження

структурованості 0-30 см шару ґрунту на 8,9-33,0 % порівняно із системою No-till.

Система обробітку впливаючи на щільність складення, структурно агрегатний склад ґрунту, вологоспоживання культури, забезпечувала різні умови формування продуктивності сої. Застосування системи No-till забезпечило зростання урожайності сої на 22,7 %, що у абсолютному значенні становило 0,52 т/га порівняно із традиційною системою обробітку ґрунту.

Список використаних джерел

1. Hydrogen mode of black earth normal in technology «No-Till» / S. Bulygin, S. Vitvitskyu, M. Bulygina, O. Vitvitska. *Plant and soil science*. 2021. Vol. 12 (4). P. 91–101. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2021.04.091>
2. Soil compaction management and soybean yields with cover crops under no-till and occasional chiseling / J. C. Calonego, J. P. A. Raphael, J. P. G. Rigon [et al.]. *European Journal of Agronomy*. 2017. № 85. P. 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.02.001>
3. A global analysis on the impact of zero-tillage on soil physical condition and organic carbon content, and plant root response / S. Mondal, D. Chakraborty, K. Bandyopadhyay [et al.]. *Land Degradation & Development*. 2020. № 31 (5). P. 557–567. <https://doi.org/10.1002/ldr.3470>.
4. Soil compaction impacts soybean root growth in an Oxisol from subtropical Brazil / M. T. Moraes, H. Debiassi, J. C. Franchini [et al.]. *Soil and Tillage Research*. 2020. 200, 104611. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104611>.
5. Mitigation of clayey soil compaction managed under no-tillage / M. R. Nunes, J. E. Denardin, E. A. Pauletto [et al.]. *Soil and Tillage Research*. 2015. № 148. P. 119–126. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.12.007>
6. Page K. L., Dang Y. P., Dalal R. C. The ability of conservation agriculture to conserve soil organic carbon and the subsequent impact on soil physical, chemical, and biological properties and yield. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020. № 4. P. 31. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00031>
7. When does no-till yield more? A global meta-analysis / C. M. Pittelkow, B. A. Linquist, M. E. Lundy. *Field crops research*. 2015. № 183. P. 156–168. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.020>.
8. Grain legume yields are as stable as other spring crops in long-term experiments across northern Europe / M. Reckling, T. F. Döring, G. Bergkvist [et al.]. *Agronomy for sustainable development*. 2018. № 38. P. 1–10. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0541-3>
9. Soybean Yield and Soil Physical Properties as Affected by Long-Term Tillage Systems and Liming in Southern Brazil / S. R. Silva, dos H. P. Santos, R. P. Lollato [et al.]. *Int. J. Plant Prod*. 2023. № 17. P. 65–79. <https://doi.org/10.1007/s42106-022-00217-0>.

10. Zong-Sheng WU, Cai-Long XU, Rui-Dong LI, Yi-Fan XU, SUN Shi, HAN Tian-Fu, SONG Wen-Wen, WU Cun-Xiang. Effects of wheat straw mulching on physical properties of topsoil and yield formation in soybean [J]. *Acta Agronomica Sinica*. 2023. № 49 (4). P. 1052–1064.

UDC 633:611 (045)

PETRENKO Vasyl, candidate of agriculture science,

NAUMENKO Oksana, doctor of technical science

Department of bread technologies and biotransformation of cereal products,

Institute of Food Resources, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

vasylpetrenko07@gmail.com

**MYCOTOXINS IN CORN. HARMONIZATION OF EU AND UKRAINIAN
LEGISLATION**

Since 2014 Ukraine is undergoing a process of reforming its local and state legislation and aligning it with EU law in multiple spheres, including food safety requirements. The EU-Ukraine Association Agreement has become the key catalyst of the reform, as it stipulates a complex program for approximation of the Ukrainian legislation with the European Union one. In this research we review the EU-Ukraine mycotoxins norm in corn and its products from the perspective of its influence on the business relations between the parties (import-export), the steps that have been taken in Ukraine in order to reform its food safety legislation and improve the business climate, as well as the further steps that are planned to be taken in the nearest future.

Problems of formation, establishing and development the food safety legislation harmonization of Ukraine were subject of research of the scholars and scientists in our country for a dozen years. Considering the diversity of and depth of conducted studies it is necessary to stress on differences which still can be found in our requirements compare to EU.

One of this aspect is mycotoxin maximum residue levels which are regulated in both sides. Corn (*Zea mays* L.) is a monoecious plant of the Poaceae family, and it is cultivated worldwide. Corn is one of the most important cereals, with an annual worldwide production of 1134 million tons in 2017, according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations [1].

One of the main problems regarding corn food and feed safety is mycotoxin contamination. Mycotoxins are toxic secondary metabolites, produced by several fungi, that frequently contaminate maize in the field and/or during storage. The most relevant fungal genera affecting maize are *Aspergillus* and *Fusarium* [2].

The main mycotoxins associated with corn during all of its production cycles and its storage are fumonisins (FUMs), trichothecenes (TCTs), zearalenone (ZEA),

aflatoxins (AFs), and ochratoxin A (OTA) which are regulated by Ukrainian DSTU 4525:2006 and European Commission Regulation.

Maize grains are often contaminated simultaneously with various mycotoxin-producing species, the most relevant being *Fusarium verticillioides* and *F. proliferatum*, the main FUM-producing species; *F. graminearum*, which produces TCTs and ZEA; and *Aspergillus flavus*, the main AF-producing species [3].

In EU the mentioned parameters MRLs are regulated in the following level (Table 1).

Table 1. EU Requirements for mycotoxins MRLs in corn for food and feed

REFERENCE	PARAMETER	LIMITS	
		EU Food limits maize	EU Feed limits maize
Reg 1881/2006 & Reg 32/2002	Aflatoxin B1 (AFLA B1)	2 µg/kg	20 µg/kg
Reg 1881/2006 & Recommendation 17.08.2006	Aflatoxin total (AFLA total)	4 µg/kg	n.a.
Reg 1881/2006 & Recommendation 17.08.2006	Ochratoxin A (OTA)	5 µg/kg	250 µg/kg
Reg 1881/2006 & Recommendation 17.08.2006	Vomitoxine (DON)	1750 µg/kg	8000 µg/kg
Reg 1881/2006 & Recommendation 17.08.2006	Zearalenon (ZEA)	350 µg/kg	2000 µg/kg
Reg 1881/2006 & Recommendation 17.08.2006	Fumonisin Sum of B1 and B2	4000 µg/kg	60000 µg/kg
Recommendation 27.03.2013	T-2 & HT-2	200 µg/kg	500 µg/kg
Reg 1881/2006 & Reg 32/2002	(Rye) Ergot	n.a.	1000 mg/kg

In the same time Ukrainian legislation require the following: Aflatoxin B1 (AFLA B1) – max 5 µg/kg for food grade corn and 100 µg/kg for feed corn; Vomitoxine (DON) – max 1000 µg/kg for food grade corn and 2000 µg/kg for feed corn; Zearalenon (ZEA) – max 1000 µg/kg for food grade corn and 3000 µg/kg for feed corn; T-2 & HT-2 toxins – max 100 µg/kg for food grade corn and 200 µg/kg for feed corn. Other mycotoxins are not regulated in corn grain.

So, as it shown above Ukrainian legislation need to be updated with some of toxins concentration of which is not regulated by State normative docs and in the same time listed mycotoxins MRLs should be harmonized with European norms to avoid problems in export-import to our biggest trade partner.

References

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistic Division. (accessed on 18 September 2019); Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
2. Aflatoxins and fumonisin contamination of marketed maize, maize bran and maize used as animal feed in northern Tanzania / C. Nyangi, J. K. Mugula, F. Beed [et al.]. *Afr. J. Food Sci.* 2016. № 16. P. 11054–11065. doi: 10.18697/ajfand.75.ILRI07.
3. Chulze S. Strategies to reduce mycotoxin levels in maize during storage: A review. *Food Addit. Contam.* 2010. № 27. P. 651–657. doi: 10.1080/19440040903573032.
4. DSTU 4525:2006 – CORN. Technical conditions. With amendments # 326 dd. 12.09.2009.

УДК 631.4:631.47 (045)

НІДЗІЄВ Костянтин, аспірант,

ЯРОШ Анна, канд. с/г наук, доцент кафедри ґрунтознавства

та охорони ґрунтів ім. проф. М.К. Шичули

Національний університет біоресурсів і природокористування України

knidziev@gmail.com

ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ДЛЯ ОЦІНКИ СТРАХОВИХ РИЗИКІВ У АГРОВИРОБНИЦТВІ

Інтенсивний розвиток сільськогосподарського виробництва призводить до зростання кількості ризиків, які ускладнюють можливість отримання гарантованого та прогнозованого прибутку у галузі, внаслідок причин передусім природного характеру. Прояви кліматичних змін, зниження маржинальності виробництва, використання все більш інтенсивних технологій та ризику, які з цим пов'язані, вимагають удосконалення технологій щодо підвищення захищеності виробників сільськогосподарської продукції.

Одним із дієвих варіантів захисту є агрострахування, яке у світовій практиці набуло значного поширення та забезпечує стимулювання розвитку агробізнесу. Проте виклики сьогодення вимагають формування якісно нових підходів щодо пошуку варіантів удосконалення існуючого інструментарію аграрного страхування. Зміни умов господарювання спонукають до постійного вдосконалення страхових продуктів, врахування все більшої кількості параметрів при їх розробці та тарифікації. На сучасному етапі розвитку технологій, інструментом, який в кінцевому результаті допоможе

отримати високий рівень майнового захисту для споживачів, може стати використання результатів дистанційного зондування землі. Існує висока вірогідність, що використання супутникових технологій та інформації щодо динаміки ґрунтових параметрів [1] дозволять розробити страховий продукт, який буде мати найбільшу кореляцію із реальною картиною на полі чи в господарстві та дозволить надати найкращий захист агровиробнику.

Світовий досвід свідчить, що розвиток космічних методів оцінки земельних ресурсів дає можливість отримувати оперативну інформацію про якість земельного фонду [2]. Водночас дистанційна оцінка ґрунтового та рослинного покриву на основі мультиспектрального сканування важлива, насамперед, для вдосконалення принципів і методів моніторингу родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення та можливості запобігання ризиків у агровиробництві.

У ході початкових досліджень були проаналізовані фактичні дані середньої урожайності цукрового буряку(табл.1), що вирощувався в умовах Тульчинського району Вінницької області (2004-2023 рр.) та показники вологості ґрунту у шарі 0-7 см отримані в результаті реаналізу даних супутника ERA 5 (рис. 1).

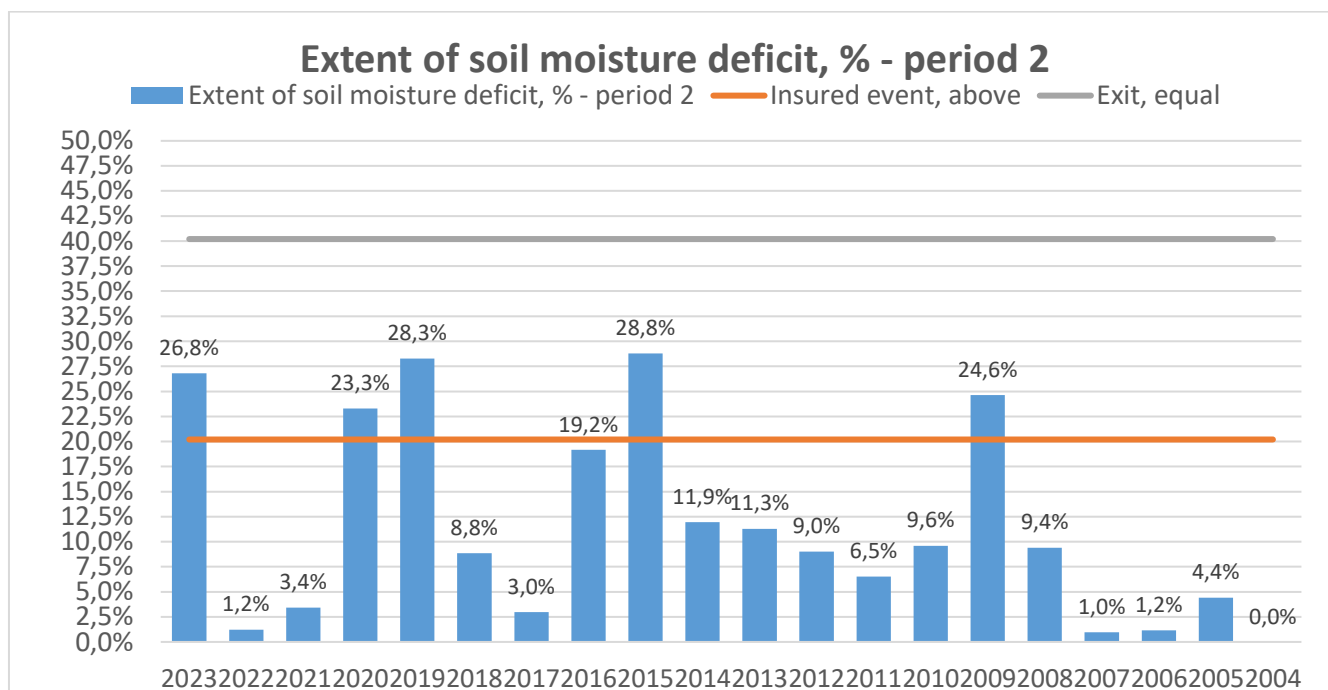


Рис. 1. Дефіцит вологості ґрунту за рік у порівнянні із середнім показником за 20 років

Для аналізу обрались декілька квадратів (ділянок) розміром 9 x 9 км. За кожним із них були отримані показники фактичної добової вологості ґрунту за обраний період спостережень (з 6.08 по 20.09) та статистичні дані вологості ґрунту за аналогічний період попередніх 20 років.

**Таблиця 1. Показники урожайності цукрового буряку
Тульчинського району Вінницької області (2004-2023 рр.)**

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Урожайність, т/га	24,8	21,9	25,9	25,9	36,0	23,3	27,4	37,4	26,8	36,7
Роки	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Урожайність, т/га	48,0	37,2	42,5	42,0	49,2	40,5	41,2	47,8	52,6	42,4

Отже, у 2009 році відхилення від середньої вологості ґрунту становило 24,6 %. Урожайність знизилася з 36,0 т/га у 2008 році до 23,3 т/га у 2009 році (35,17 %). У 2015 році відхилення від середньої вологості ґрунту склало 28,8 %. Урожайність знизилася з 48,0 т/га у 2014 році до 37,2 т/га у 2015 році (22,50 %). А також урожайність знизилася з 52,6 т/га у 2022 році до 42,4 т/га у 2023 році (20 %).

Аналіз показників дефіциту вологості ґрунту на основі реаналізу ERA 5 та даних фактичної урожайності цукрових буряків демонструє істотну залежність цих параметрів – кореляція становить 90 %. Це дозволяє використовувати супутникові дані для розробки продуктів агрострахування та їх подальшого впровадження у практику захисту сільськогосподарських виробників.

Висновки

Отримані дані демонструють значну кореляцію результатів реаналізу даних ERA 5 щодо вологості ґрунту (0-7 см) з фактичною врожайністю цукрових буряків. Обробка інформації за кожен із періодів спостереження дозволяє зробити достовірний прогноз майбутньої урожайності цукрових буряків ще до оприлюднення фактичних статистичних даних за цим параметром. Потреба впровадження таких прогнозів у агрострахуванні актуалізується значними проявами кліматичних змін. Аналіз 20 річного періоду спостережень демонструє значне переважання фактичних збитків аграріїв – до 75 % саме за останнє десятиліття.

Список використаних джерел

1. Космічний моніторинг посушливих явищ / О. Г. Тараріко, О. В. Сиротинко, Т. В. Ільєнко, В. А. Величко. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 16–19.

2. Реаналіз: прикладні та теоретичні аспекти досліджень на території Європи. ISSN:2306-5680. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2018. № 4 (51). URL: https://www.researchgate.net/publication/330619845_reanaliz_prikladni_ta_teoreticni_aspekti_doslidzen_na_teritorii_evropi

UDK 639.3 (045)

SAHDIEIEVA Olha, PhD, Assistant Professor,
Department of Ecology, Water and Environmental Technologies,
Odesa National University of Technology,
VAROKHA Veronika, professional pre-higher education applicant
Separate structural subdivision «Professional College
of Oil and Gas Technologies, Engineering and Service Infrastructure
of Odesa National University of Technology»
sagolanis@ukr.net

IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AQUACULTURE DEVELOPMENT

Aquatic biological resources and their effective use form the basis of sustainable development of fish farming and aquaculture. This is an important resource of food security, which will determine its state in the near future, taking into account the latest global trends.

Global development trends of recent decades are quite clearly manifested in the growing role of fish farming and aquaculture as not only an additional source of sustainable food supply for the population, but also an important element of modern ecologically balanced agro-food systems. With that, the importance of aquaculture is increasing, which currently forms in fact about half of the total income of fish products in the world from the use of all types of aquatic bioresources.

In general, the development of aquaculture in the world is objectively determined as an alternative to the negative processes of depletion of the world's aquatic biological resources due to their excessive use. Aquaculture is the future of world fish farming.

Nearly 600 different aquatic species are cultivated in nearly 200 countries, with nearly a third being cultured without feed (e.g., filter-feeding bivalves and carp), as well as 30.1 million tons/year of seaweed and other algae. Thus, most global aquaculture systems depend to a greater or lesser extent on the environment and ecosystem services. This indicates a certain inherent vulnerability to the effects of climate change.

Nevertheless, due to the capacity for external management, aquaculture may have an adaptive advantage over wild species under climate change. In order to effectively exploit the opportunities of aquaculture, it is necessary to recognize the effects of climate change and learn to respond to them in order to develop adaptive capacity. Understanding the impact of climate change on biological responses, resources and economics in aquaculture is therefore a prerequisite. As the impacts of climate change on aquaculture become better understood, innovative approaches to aquaculture adaptation will help guide strategic planning, which in turn will inform research needs and expectations. The potential consequences of climate

change stressors such as biotic or abiotic factors that may be altered by climate change with potential negative impacts are going to be noted.

The research used a general approach for the current data synthesis, which consisted in highlighting the results available in the literature regarding the actual situation regarding the real impact of climate change and vulnerability to climate change and their negative impact on environmental resources. The results in a generalized form cover indicators such as air and water temperature increase, ocean water level change and acidification, salinity increase, food base change, storm processes, their impact on the fisheries sector, its adaptation and vulnerability to climate change.

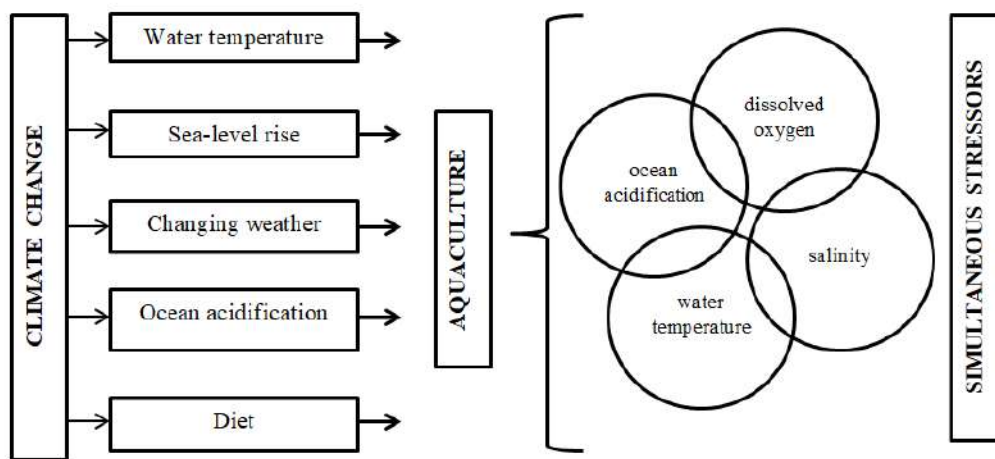


Fig. 1. Role of direct and combined climatic factors in the development of aquaculture

The study was conducted using a general literature review on climate change, focusing on its impact on the fisheries and aquaculture sector. The object of research is the climate system of the North-Western part of the Black Sea. The subject of research is aquaculture in conditions of climate change. The research used comparative analysis and traditional methods of analytical data summarization and statistical analysis, with extensive involvement of satellite information, information from the State Hydrometeorological Service of Ukraine and literary sources.

A critical analysis of the literature and the results of the study of local indicators of the climate system made it possible to identify the existing problems of climate change: increase in average water temperature; sea level rise; reduction of annual flow; increasing water salinity; reducing the number of upwellings; increasing concentration of cyclones; change of fodder base; adverse effects on aquatic life and fish.

The following fluctuations in climate trends, variability and extremes are significant and their impact on the fisheries sector is very serious. The results of the

study made it possible to determine the specific effects of climate change on aquaculture (Fig. 2).

Climate change is one of the most important problems of today. Water resources and hydrology are extremely sensitive to current climate variability, and coastal areas are the most vulnerable to climate change. There are numerous significant vulnerability factors in the fisheries and aquaculture sector related to the existing climate mismatch.

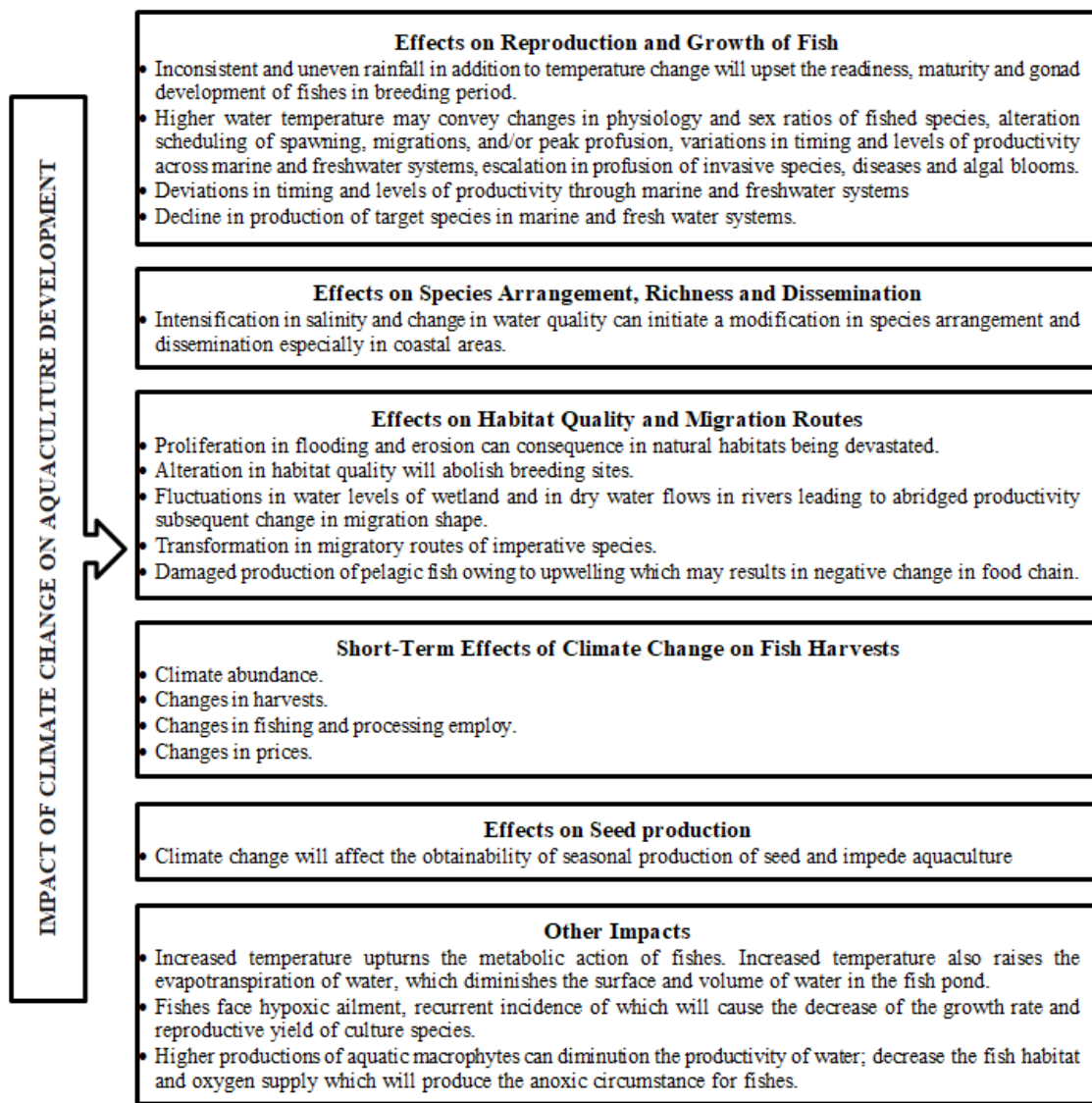


Fig. 2. Specific impacts of climate change on aquaculture

Information related to climate change and its impact is gaining relevance. Generalization of global research in regional environments, cultural systems and species allows to determine trends that are characteristic of the entire spectrum of aquaculture:

1) The natural vulnerability of aquaculture to the effects of climate change is due to its strong dependence on the environment and ecosystem services.

- 2) The biological response to climate change stressors is very specific.
- 3) The interaction of multiple climate change stressors may be synergistic.
- 4) Climate change may affect the health of plants, algae and animals with uncertain but potentially serious consequences.
- 5) Aquaculture production costs may be an expected economic impact of climate change for many aquaculture sectors.
- 6) Climate change may make it difficult to obtain ingredients for aqua feed.

To move aquaculture sectors beyond short-term coping responses, it is necessary to establish an effective sound management system to enable aquaculture adaptation to climate change and mitigation. Research to support aquaculture adaptation requires increasing amounts of environmental data to guide biological response studies for regional applications. A better understanding of the effects of multiple stressors will require increased experimental complexity, resources, and duration.

UDC 502.3/.7 504.062.2 (045)

ZOZULIA Ivan, graduate student

Uman National University of Horticulture

trokvanya077@gmail.com

INCREASING PHYTORODIVERSITY OF AGROECOSYSTEMS – THE PATH OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

Ecological problems that arise during the cultivation of agricultural crops can be conventionally divided into three groups depending on the scale of occurrence. The first group is the problems of the macro level, or the level of the entire biosphere, which are the most conceptual. The second group is the meso-level, or, actually, the level of the agro-landscape. It is here that the main contradictions related to natural resource management in agriculture arise and are constantly aggravated. The third group is the microlevel, or the level of a separate field and even its smaller microdiversities – it is here that the strategy of «fitting» specialization into the natural ecosystem can be carried out through the introduction of a certain culture into agrophytocenosis.

Each level uses its own, but consistent methodology. At the macro level, another problem, derived from the awareness of the importance of having undisturbed natural ecosystems, becomes more clear. Everyone knows that the biological productivity of a unit area of a natural ecosystem and an agroecosystem (which tends to monoculture) differs significantly in favor of natural ecosystems. Actually, this fact transforms the amorphous and rather abstract problem of natural biodiversity into the category of a non-intersecting task of the global-evolutionary level. Therefore, the removal of at least one of the species from the ecological

system can lead to its destabilization, disruption of homeostasis maintenance mechanisms and, as a result, death.

At the meso-level, or at the level of agro-landscapes, the problems associated with erosion and the gradual decrease in natural soil fertility are most acutely manifested. Actually, the modeling of agro-landscapes in the form of anti-erosion (contour-ameliorative) spatial organization is designed to solve this very problem. But, most likely, the very formulation of the problem in such a context is initially incorrect. After all, the high spatial variegation of natural landscapes/ecosystems is precisely the guarantee of high diversity, and, therefore, their resistance to negative external influences. Therefore, at the meso-level, only a partial solution to the problem of adaptation of agro-ecosystems is possible, to which V.V. Dokuchaev took the first step, trying to model the agro-landscape in such a way that it preserves close to natural ratios of fields, fodder lands, perennial plantations and water bodies.

Adaptive agroecosystems are designed to solve these problems, in which sideration, full-fledged steam crop rotations are widely used, biological diversity increases, manure is fully utilized, biometodes are used. Actually, adaptation is the search for such forms of agriculture that would correspond to the natural possibilities of a certain territory. At one time, the world-famous scientist M.I. Vavilov suggested «midnight agriculture», in particular, in the well-moistened Nechornozem, to sow not wheat, but rye. Today, rye is the basis of crop production in countries such as Germany, Finland, Sweden, and Norway. Vavilov M.I. also believed that wheat should be replaced by sorghum in the southern steppe. Currently, in Italy, Spain and France, the area of sorghum crops has increased 30-60 times.

Increasing the phytodiversity in agroecosystems of Ukraine, and therefore strengthening their buffering capacity against both native ecosystems and climate change, is possible by introducing such crops as chickpea (*Cicer arietinum* L.), common lentils (*Lens culinaris*), grass pea (*Lathyrus sativus*), sorghum (*Sorghum bicolor*), amaranth (*Amaranthus*), switchgrass or vine millet (*Switchgrass – Panicum virgatum* L.).

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a heat- and drought-resistant leguminous crop, the seeds of which are highly valued on the world market as a source of vegetable protein for human nutrition and animal feed. The main producers of commercial chickpea products are countries with a hot climate: Portugal, Spain, countries of the former Yugoslavia. Chickpeas rank fourth in global production of legumes, behind only soybeans, peanuts, and beans. It accounts for 15,6 % of the gross harvest of all leguminous crops. In particularly dry years, chickpeas compete well with peas in terms of productivity. In terms of drought resistance, it ranks second after china. Due to its powerful root system and economical use of water, chickpeas are most suitable for growing in regions that suffer from frequent droughts in the summer.

Common lentils (*Lens culinaris*). The world area of lentil crops is about 1 million hectares. Currently, the main area of cultivation is concentrated in such countries as India, Turkey, Australia and Canada. In Ukraine, it is grown in the forest-steppe and steppe zones. Lentils, like all leguminous crops, contribute to the accumulation of nitrogen in the soil, therefore, the introduction of at least 20 % of legumes in crop rotation makes it possible to reduce the use of nitrogen fertilizers by 30-40 %. Lentils are more thermophilic compared to peas. Lentil is a relatively drought-resistant plant, it tolerates moisture deficits better than peas and fodder beans, but worse than chickpeas and chickpeas.

Grass pea (*Lathyrus sativus*). Grass pea is grown for food, fodder and technical purposes. Grass pea is a more heat-loving and drought-resistant crop, in dry years it exceeds many other leguminous crops in terms of yield. Droughts during grain ripening have little effect on yield.

Common sorghum (*Sorghum bicolor*). In world agriculture, sorghum is one of the main food crops, especially in such countries as India, China, Ethiopia, Morocco, and Sudan. In terms of fodder value, it is close to barley and corn. Sorghum is one of the most drought-resistant plants.

Amaranth (*Amaranthus*) is a heat-loving plant. The optimal temperature for photosynthesis is around 40 °C, therefore 10-15 °C higher than in most traditional crops. It is distinguished by high demands for sunlight, grows on various types of soil in forest, forest-steppe and steppe zones, with the exception of very acidic and saline soils, and on soils with a close occurrence of groundwater. A characteristic feature of amaranth is the economical use of moisture for the formation of a unit of dry matter compared to other traditional agricultural crops. High heat and drought resistance makes it an indispensable culture in areas of unstable moisture supply.

Switchgrass or vine-like millet (Switchgrass - *Panicum virgatum* L.) is an erect heat-loving perennial plant that reproduces both by seeds and rhizomes. The root system can reach 3 m in depth. For a long time in America and Africa, switchgrass was used for soil conservation and as a forage crop. It is grown to combat soil erosion and preserve natural conditions, and in Europe – as an ornamental plant. Starting from the end of the 80s, varieties of this culture began to be considered as a herbal energy culture. Switchgrass has components typical for biofuel biomass: about 50 % carbon, 43 % oxygen and 6 % hydrogen, in addition, it has a high ash content – up to 4-6 %, which is explained by the high proportion of leafy mass.

Research on the typology of agriculture in the Cherkasy region, conducted by us, made it possible to identify an objective trend in the direction of adaptation of modern agriculture to climate change. Thus, over a ten-year period, the share of millet in the structure of sown areas in the farms of the southern part of the region is gradually increasing, which indicates a gradual adaptation to climate changes. However, future changes, in our opinion, may be related to the introduction of the crops listed above.

Sources used

1. Specialization of agriculture as a driving force of the evolutionary transformation of neoecology into nooecology / S. P. Sonko, S. P. Poltoretsky, O. V. Vasilenko, N. A. Shevchenko. *Man and the environment. Problems of neoecology. Modern geographical and environmental studies of the environment.* Kharkiv : V.N. Karazin KNU Publishing House. 2019. Vip. 32. S. 6–24.

УДК 362.11 (045)

ТКАЧ Євгенія, д-р біол. наук, ст. досл., заступник завідувача відділу агроекології і біобезпеки,

ДВОРЕЦЬКИЙ Володимир, аспірант,

БУНАС Альона, канд. біол. наук, ст. досл., ст. наук. співробітник лабораторії екології мікроорганізмів,

МОВЧАН Ігор, аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН, Київ

Bio-206316@ukr.net

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ВУГЛЕЦЬ У АГРОВИРОБНИЦТВІ

Ефективність взаємодії едафотопу, кліматопу та біотопу визначають основні показники родючості та фізико-фізичних властивостей ґрунту. Від біотопу провідна роль належить мікробіоценозу, завдяки високому рівню фізіолого-біохімічних процесів і відтворюваності. Саме за мікробними угрупованнями еволюція закріпила найважливішу місію – колообіг речовин у біосфері; розкладання та мінералізація величезної маси органічної речовини, що безперервно надходить у ґрунт у вигляді гумусних речовин, синтез азотних сполук з повітря, забезпечення рослин важкодоступними сполуками фосфору, калію, сірки та ін.

Відомо та практично доведено, що за вмістом органічної речовини 1 т соломи еквівалентна 3,5-4 т гною, а до складу входять такі елементи як азот, фосфор, калій, кальцій, магній та мікроелементи: бор, марганець, молібден, цинк, кобальт. В Україні відповідно до інформації ДержСтату, щорічно сільське господарство виробляє у середньому близько 50-60 млн т зерна та приблизно таку ж кількість соломи і після укісних решток. Виявлено, що більше 20-40 % соломи не використовується взагалі.

Агровиробники питання з накопиченням органічного матеріалу в агроекосистемах зазвичай вирішують трьома найпоширенішими шляхами.

Перший – спалювання соломи на полі. Це самий ірраціональний та нищівний для усіх видів складових біогеоценозу шлях. Недоцільність даного методу полягає в тому, що при спалюванні органічних решток відбувається

забруднення атмосфери вуглекислим, та чадним газами, оксидами азоту, хлорвмісними речовинами та важкими металами, які безпосередньо входили до складу рослинного матеріалу. При спалюванні стерні та соломи на полі знищується верхній родючий шар гумусу, відбувається часткова «стерилізація» ґрунту, що спостерігається у зниженні чисельності сапрофітних мікроорганізмів різних еколого-трофічних та таксономічних груп, корисних комах. Встановлено, що під час горіння між соломною та ґрунтом утворюється тонкий шар водяного пару і температура на поверхні ґрунту в момент горіння перевищує 650 °С.

Другий – збір та вивіз соломи з поля з подальшим використанням післяукісного органічного матеріалу в якості підстилки чи корму для великої рогатої худоби. Вуглець в агроєкосистемі повертається у вигляді перегною.

Третій (біологічний спосіб) – розкладання соломи на полі за умови використання різних біопрепаратів з подальшим включенням елементів деструкції у природній колообіг речовин.

В польових дослідженнях з визначення ефективності нового біопрепарату БіоСістем POWER КС (BioSistem POWER, SC), який містить активні бактеріальні штами родів *Paenabacillus*, *Azotobacter*, *Enterobacter* та мікроміцети роду *Trichoderma*. Відбір ґрунтових зразків проводили через 90 днів після оброблення, лабораторні дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих мікробіологічних методик. Встановлено, що застосування біопрепарату БіоСістем POWER, КС (BioSistem POWER, SC) для оброблення соломи та післяжнивних решток пшениці озимої сприяло зростанню загальної біологічної активності ґрунту порівняно з контролем у 2 рази. Показано, що рівень целюлозолітичної активності зростав від 23 до 34 %, антифунгальної активності збільшувався відносно контролю у 2,5-3 рази. Отже, вважаємо, що біопрепарат БіоСістем POWER, КС (BioSistem POWER, SC) ефективний у якості деструктора післяжнивних решток. Отримані результати польових досліджень вказують на перспективність для сільського господарства різних форм власності.

Таким чином, практично доведено, що розкладання післяукісних решток/стерні/соломи за допомогою біопрепаратів володіє низкою переваг:

✓ зменшення витрат на збирання соломи на полі (що найменше це на рівні 1,5-2 рази);

✓ післядія, збільшення врожаю послідуєючої культури до 30 % та підвищення її якості, за рахунок повторного включення органічної речовини соломи в фізіологічні процеси наступної культури та в ґрунтовопоглинальний комплекс без винятку (рекомендовано в якості послідуєючої культури сіяти просапні, зернобобові, однолітні трави, ярі зернові);

✓ тривале розкладання соломи запобігає забрудненню ґрунту високими концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм;

✓ мульчування поверхні ґрунту соломною та іншими рослинними рештками оптимізує всі ґрунтові режими: водний, повітряний, тепловий і фітосанітарний, що забезпечує в подальшому підвищення урожайності культур;

✓ зниження чисельності мишоподібних гризунів та накопичення насіння бур'янів за рахунок відсутності скирт на полі;

✓ поліпшення агрохімічних і фізичних властивостей ґрунту за рахунок збагачення агроценозів корисною мікрофлорою біопрепаратів та сталий розвиток ґрунтової мезофауни;

✓ даний елемент технології є необхідним для вирощування сільськогосподарських культур у господарствах з орієнтацією на виробництво органічної продукції.

УДК 631.874:633 (045)

ГАМАЮНОВА Валентина, д-р с/г наук, професор, зав. кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

ХОНЕНКО Любов, канд. с/г наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

КОВАЛЕНКО Олег, д-р с/г наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства

Миколаївський національний аграрний університет,

БАКЛАНОВА Тетяна, канд. с/г наук, доцент кафедри рослинництва та агроінженерії

Херсонський державний аграрно-економічний університет

gamajunova2301@gmail.com

СУЧАСНІ ТРЕНДИ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ У ВОЄННИЙ ТА ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

В останні роки отримання сталого рівня врожаїв та валу загальних обсягів виробництва продукції стає проблематичним у зв'язку з тривалістю та продовженням військових дій, наявністю частини площ сільськогосподарських угідь, на яких неможливо нині вирощувати сільськогосподарську продукцію, а також послабленням економічного стану господарств.

Це зобов'язує науковців і виробників переосмислити раніше відомі технології вирощування сільськогосподарських культур, розробляти й запроваджувати більше ресурсощадних елементів, які дозволяють не лише стабілізувати рівні врожаїв, а й сприятимуть збереженню і поліпшенню родючості ґрунтів. Адже сучасний стан розвитку конкурентоспроможного

сільськогосподарського виробництва в умовах нинішнього військового стану економіки потребує зменшення витрат на вирощування одиниці продукції (зниження собівартості її), чого можливо досягти за рахунок введення заходів елементів біологізації, більшість із яких є, як правило, ресурсощадними. До того ж вони дозволяють знизити негативний вплив засобів хімізації, на довкілля, що сприятиме оздоровленню забруднених військовими діями ґрунтів і забезпечить збереження рівноваги його екологічного стану.

Серед елементів, що практично не потребують додаткових витрат, є розміщення сільськогосподарських культур у сівозміні, їх розрізі добору сортів і гібридів, які є найбільш адаптованими до умов зони вирощування та здатні незначно реагувати зниженням урожаю на несприятливі кліматичні чинники [1].

Першочерговим та зовсім безкоштовним фактором землеробської галузі залишається повернення до науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у сівозміні. Звісно ж, вони вже не будуть такими багатопільними як раніше з визначним (рекомендованим) відсотком парів для конкретної зони. Замість них слід запроваджувати зайняті пари та до добору необхідно включати бобові рослини, хоча б однорічні, які збагачують ґрунт як цінною органічною речовиною, так і безкоштовним біологічним (симбіотичним) екологічно чистим азотом [2-4].

У нинішній період господарювання бобовим слід надавати все більшого значення, адже мінеральні добрива істотно здорожчали і їх не повною мірою здатні використовувати рослини, тоді як азот бобових культур засвоюється ними повністю абсолютно без втрат, стовідсотково упродовж декількох років (у рік дії та в післядії). Отож користь від бобових культур за їх залучення до добору культур на вирощування набуває все важливішого значення. Адже на більшості ґрунтових відмін України сільськогосподарські культури найбільше реагують і підвищують урожайність саме від азотного живлення [5].

Таку ж важливу роль у вирощуванні сільськогосподарських рослин на засадах заощадження ресурсів слід надавати рістрегулюючим речовинам, біопрепаратам та мікроелементам. Їх використання для передпосівної обробки насіння чи посівів рослин в основні періоди вегетації шляхом проведення позакореневих підживлень не потребує значних витрат коштів за одночасно сталого підвищення врожаю і якості вирощеної продукції [6, 7]. Ці заходи посилюють стійкість рослин до несприятливих умов середовища, сприяють оптимізації їх ростових процесів, істотно регулюють водоспоживання та в кінцевому підсумку призводять до суттєвого зростання продуктивності [8, 9].

Дослідження у даному напрямі широко проведено нами з багатьма сільськогосподарськими культурами в умовах дослідного поля Миколаївського національного аграрного університету у різні роки. Коротко

наведено отримані результати стосовно ресурсозберігаючих підходів до оптимізації живлення.

У посушливих умовах Південного Степу України вже з самого початку вегетації рослинам необхідно забезпечити вдале протікання ростових процесів, формування оптимальної площі листової поверхні, накопичення (біомаси) для покриття поля, що посилює використання ФАР, сприяє зменшенню чисельності бур'янів та ефективному використанню вологи. Всі ці вимоги здатне задовольнити покращення їх живлення у тому числі і на основні застосування біопрепаратів.

Так, обробка посіву рослин пшениці ярої (2014-2016 рр.) біопрепаратами забезпечила приріст урожаю зерна в межах 1,20-1,38 т/га, а за проведення ще й передпосівної обробки насіння (Ескорт-біо 50 г/т) – на 1,31-1,49 т/га. У дослідях у ці ж роки з тритикале ярим отримали прирости врожайності зерна у межах 0,84-1,11 та 0,92-1,20 т/га відповідно.

Сорти ячменю ярого (Сталкер і Вакула у 2016-2018 рр.) за середньої врожайності у роки вирощування по сортах у контролі забезпечили врожайність зерна на рівні 2,37 т/га, а за використання для позакореневих підживлень біопрепаратів вона зросла до 3,60 т/га. У 2020-2021 рр. сорт ячменю ярого Святогор за цих заходів підвищив врожайність зерна на 0,11-0,15 т/га.

Соняшником (гібрид Драган) у середньому за 2016-2018 рр. за рахунок біопрепаратів збільшено врожайність зерна у межах 0,38-1,01 т/га залежно від препарату і кількості обробок, а у 2020-2022 рр. (гібрид Міраж) – від 2,7 т/га у контролі до 3,50 т/га зерна за використання біопрепаратів для позакореневих підживлень.

Аналогічні результати отримали й за вирощування по фону $N_{15}P_{15}K_{15}$ бобових культур (нуту, сої, гороху ярого і озимого), рижю ярого, сафлору, льону олійного, картоплі та інших сільськогосподарських культур [10]. Залежно від попередника мінеральні добрива можна зовсім не вносити. Дослідженнями встановлено, що найвищу результативність біопрепаратів забезпечує поєднання обробки насіння до сівби рослин у основні періоди вегетації.

Зовсім безкоштовним елементом технології вирощування будь-якої культури є й добір адаптованих до умов зони сортів і гібридів. Так, за багаторічний період досліджень (2007-2023 рр.) сорти пшениці озимої висіяні в однакових умовах середовища, забезпечують формування різної зернової продуктивності – від 2,12-3,71 т/га у екстремально посушливі роки до 4,43-7,14 т/га у сприятливі за зволоженням роки. Ще більшою мірою різняться рівні врожаю у гібридів кукурудзи без зрошення відповідно: 2,43-3,94 та 4,82-7,24 т/га залежно від групи стиглості гібрида.

З аналогічною залежністю змінюється і врожайність сортів і гібридів сорго зернового – у 2019-2023 рр. вирощування у середньому сформовано

від 3,87 до 8,69 т/га зерна у несприятливі та відповідно у межах 6,93-14,52 т/га в оптимальні за зволоженням роки вирощування.

Таким чином, вирощування ресурсозберігаючих елементів у технології вирощування сільськогосподарських культур, а саме: обґрунтованого чергування їх у сівозміні, добору сорту (гібриду), застосування біопрепаратів, рістрегулюючих речовин, мікроелементів для обробки насіння і позакореневих підживлень у основні фази вегетації, можливо істотно збільшити виробництво продукції за відносно незначних додаткових витрат.

Запроваджені нами ресурсощадні заходи мають допомогти у відновленні аграрного сектору, сприятимуть посиленню економічного його зростання, забезпечення продовольчої безпеки у воєнний та повоєнний періоди господарювання.

Список використаних джерел

1. Ресурсощадні елементи технології вирощування пшениці озимої як захід зерновиробництва / В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова, О. Т. Євтушенко, Т. В. Бакланова. *Зернові культури*. 2022. Т. 6, № 2. С. 135–143. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0243>

2. Алмашова В. С., Гамаюнова В. В., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів та ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської обл. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2007. Вип. 49. С. 18–21.

3. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні Степу України. *Науково-теорет. зб. «Вісник ЖНАЕУ»*. Житомир : Житомирський НАЕУ, 2014. С. 17–23.

4. Чайковська Л. О., Гамаюнова В. В. Фосфат мобілізуючі бактерії та їх вплив на продуктивність рослин. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ* (спеціальний випуск). Умань : Уманський ДАУ, 2003. С. 220–226.

5. Gamajunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27, No 3. С. 46–61. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2023.46

6. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19>

7. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти. «Scientific Horizons»* : наук. журнал. 2018. № 7-8 (70). С. 131–138.

8. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe / V. V. Gamajunova,

A. O. Kuvshinova, V. S. Kudrina, O. V. Sydiakina. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC. 2020. № 6 (42). P. 149–176.

9. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7-8 (10). С. 27–35.

10. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів / В. Гамаюнова, Л. Хоненко, В. Кудріна [та ін.]. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2019. № 23. С. 112–118. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy.2019.01.112>.

УДК 911,5 (045)

ЗАРІЦЬКИЙ Микола, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист,
ЗАРІЦЬКА Ольга, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист
Відокремлений структурний підрозділ «Вишнянський фаховий коледж
Львівського національного університету природокористування»
zarickyu_m@ukr.net
orudky@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЛІСОВІЙ ГАЛУЗІ, ЇХ РОЛЬ ТА ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ ВИНИКНЕННЯ РИЗИКІВ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Анотація. Зроблено аналіз сучасного стану лісових ресурсів України. Досліджено основні тенденції, виклики та перспективи розвитку лісового господарства України в умовах війни з росією. Акцентовано увагу на викликах, пов'язаних зі зміною клімату через війну. Розглянуто актуальні проблеми ймовірного зниження ризиків зміни клімату у лісовому господарстві за допомогою геоінформаційних систем (далі ГІС), які використовуються в лісовій галузі. Висвітлено основні аспекти використання ГІС-технологій у сфері лісового господарства. Обґрунтовано, що інструменти ГІС набувають великого значення для об'єктивної оцінки стану лісових ресурсів, їхньої продуктивності та екосистемного впливу на клімат.

Постановка проблеми. Можливість оперативного збору та аналізу даних про ліси – одна з багатьох причин ГІС в лісовому господарстві. Дані для ГІС отримують як з приладів та техніки безпосередньо в лісах, так і з дронів та супутників. Зібрана інформація є корисною для розв'язання різноманітних завдань, які стоять перед лісовою галуззю – від застосування методів висадки саджанців і прогнозування заліснення до моніторингу їх чисельності та екологічного стану лісів [1].

Головне завдання впровадження таких технологій у сферу лісового господарства – забезпечення фахівців лісового господарства та органів державної влади просторовою інформацією про лісові ресурси, забезпечення контролю за станом та використанням лісового фонду. Геоінформаційна система вирішує практичні завдання щодо розробки комплексу заходів, спрямованих на забезпечення раціонального ведення лісового господарства і користування лісовим фондом, ефективного відтворення, охорони та захисту лісів. ГІС-технології в лісовому господарстві, які застосовуються підприємствами лісового господарства дають можливість фахівцям цієї галузі також відстежувати екологічну ситуацію в лісах, визначати причини та ризики зміни клімату, оперативно реагувати на них, щоб попередити чи запобігти цим ймовірним змінам [2].

Виклад основного матеріалу. Загальна площа лісових ділянок, що належать до лісового фонду України, становить 10,4 млн га, у тому числі вкриті лісовою рослинністю 9,6 млн га. Лісистість України становить 15,9 %. Умови для лісовирощування в Україні украй неоднорідні, тому ліси поширені територією держави нерівномірно. Лісистість у різних природних зонах має значні відмінності й не досягає оптимального рівня, за якого ліси найпозитивніше впливають на клімат, ґрунти, водні ресурси, протидіють ерозійним процесам, а також забезпечують одержання більшої кількості деревини.

Більше половини лісів країни є штучно створеними та потребують посиленого догляду. У віковій структурі переважають середньовікові насадження, частка стиглих та перестиглих насаджень 18,7 %. Середній вік лісів становить понад 60 років, відбувається поступове старіння лісів, що призводить до погіршення їх санітарного стану. Ліси України сформовані понад 30 видами деревних порід, серед яких домінують сосна, дуб, бук, ялина, береза, вільха, ясен, граб, ялиця. Хвойні насадження займають 43 % загальної площі, зокрема, сосна – 35 %. Твердолистяні насадження становлять 43 %, зокрема, дуб і бук – 37 %. Запас деревини в лісах оцінюється в межах 2,3 млрд м³ [3].

Сьогоднішні виклики, спричинені війною, соціальними та кліматичними змінами, вимагають від лісового господарства ефективного контролю за лісами для запобігання виникненню ймовірних ризиків, які можуть призвести до зміни клімату.

Сучасні цифрові інструменти та інтеграція нових технологій стають важливим допоміжним елементом, який стає все більш вирішальним для здійснення контролю за лісами.

В Україні створено проект eForestry, головним завданням якого є: спрощення державної лісової служби; оптимізація державної лісової служби; модернізація державної лісової служби, оновлення існуючої лісової

інформаційної системи зручними електронними послугами з метою здійснення моніторингу за екологічним станом лісів [4].

Сьогодні така робота є дуже потрібна, адже масштабність і незворотність екологічної катастрофи в лісових екосистемах внаслідок масштабних пожеж, забруднення ґрунтів, вод і лісової продукції радіонуклідами й токсичними речовинами, знищення біологічного різноманіття, порушення рельєфу, зумовлених бойовими діями потребує негайного втручання з боку держави, не байдужих громадян та суспільства в цілому.

За даними KSE Institute станом на січень 2024 року загальна сума збитків, завдана інфраструктурі України, зросла до майже \$155 млрд <http://surl.li/romxc>. Розпочата росією війна проти України щодня ставить під загрозу екологічну безпеку тисяч людей. Війна також завдає значної шкоди лісам та іншим природним ландшафтам, перешкоджає веденню лісогосподарської діяльності в країні. Загалом із 24 лютого 2022 року від воєнних дій майже 30 % лісів зазнало різного ступеню шкоди [5].

Слід зазначити, що на окупованих та деокупованих територіях через ліси переміщується важка військова техніка, в лісах знаходяться військові частини, в лісах ведуться активні бойові дії. Це призводить до серйозних порушень лісових екосистем, а також забрудненню ґрунтів та вод [3].

Всупереч цьому з початку року підприємствами, установами, організаціями Держлісагентства створено 5,8 тис. га нових лісів. Загалом, відтворено лісу на площі 27,3 тис. га. Також, проведено доповнення лісових культур попередніх років на площі 24,5 тис. га., зараховано 4,3 тис. га природного поновлення. Всього за рік висаджено понад 197 млн сіянців деревних рослин [7].

Проведення такої роботи та досягнення відповідних результатів стало можливим завдяки запровадженню в діяльність підприємств лісового господарства геопорталу «Ліси України» (<https://forestry.org.ua>) і мобільних додатків для доступу й оперування геопросторовою інформацією про ведення лісового господарства, зокрема: унікального цифрового ланцюга прослідковуваності для українського ринку деревини (е-лісорубний квиток, е-сертифікат про походження деревини, е-ТТН із фотофіксацією, е-система декларування, штучний інтелект, оснащення лісовозів GPS-трекерами, динамічна карта лісовозів, оповіщення про рух без е-ТТН, оповіщення про рух без е-Наряду) [8].

Висновки. Впровадження ГІС-технологій розширює можливості оцінки лісового фонду шляхом формування тематичних інтерактивних карт, отримання детальної інформації про окремі ділянки лісів, прогнозування динаміки лісового фонду за різних сценаріїв організації лісогосподарського виробництва, побудови поверхонь і розрізів рельєфу та дає змогу забезпечити

стале управління лісами на всіх рівнях (лісництво, лісогосподарське підприємство, громада, область).

Держлісагентство, урядові установи та неурядові організації часто застосовують ГІС-технології у сфері охорони навколишнього середовища. Зокрема, геоінформаційні системи допомагають відстежувати зміну клімату, викиди парникових газів внаслідок вирубки лісів з метою розширення сільськогосподарських площ та промислового виробництва тощо.

Таким чином, ГІС-технології сприяють сталому розвитку лісового господарства та підвищують ефективність управлінських та виробничих процесів, сприяють зниженню ймовірності виникнення ризиків зміни клімату у лісовому господарстві.

У міру розвитку технологій, застосування ГІС саме в цих напрямках лише зростатиме.

Список використаних джерел

1. ГІС-технології в сільському господарстві та їх переваги. URL: <http://surl.li/rondl>

2. Геоінформаційна система для управління лісовим господарством. URL: <http://surl.li/eskah>

3. Публічний звіт голови державного агентства лісових ресурсів України за 2023 рік. URL: <https://forest.gov.ua/>

4. Цифрове майбутнє лісового господарства. URL: <http://surl.li/rondh>

5. Підсумки роботи Держлісагентства за 2023 рік: наукова діяльність. URL: <http://surl.li/ronde>

6. Під час війни лісівники продовжують висаджувати ліс: підсумки лісокультурної кампанії. URL: <http://surl.li/rondc>

7. Геоінформаційна система для управління лісовим господарством. URL: <http://surl.li/eskah>

УДК 338:631.551 (045)

ЖУРАКОВСЬКА Ліна, головний консультант
Національний інститут стратегічних досліджень
linak@ukr.net

АГРАРНИЙ СЕКТОР УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Метеорологічне агентство ООН у своєму щорічному звіті про стан глобального клімату відзначило, що середня температура досягла найвищого рівня за 174 роки спостережень, а 2023 рік став найтеплішим за цей період.

Було побито рекорд попередніх найтепліших років: 2016 року, з температурою на 1,29 градуса, вищою за середнє значення 1850-1900 років, і 2020 року, з перевищенням на 1,27 градуса. Прогнозується, що й 2024 рік може бути ще спекотнішим [1].

В Україні досі найспекотнішим вважається літо 2010 року, при цьому кожне десятиріччя стає теплішим попереднього. Якщо норма середньорічної температури до 1990 року складала 7,8 градусів за Цельсієм, то за останнє десятиріччя вона досягла майже 10 градусів. А в 2019-2020 роках перевищила і цей показник і становила 10,5 градусів [2].

Наслідки зміни клімату для сільського господарства України в цілому є неоднозначні. З одного боку, зміна клімату може мати позитивні прояви. Так, з великою вірогідністю встановлено, що потепління до 2-2,5 °C може сприяти збільшенню урожайності багатьох сільськогосподарських культур (зокрема пшениці). Крім того, потепління створює умови для більш ранньої сівби ярих культур. Прогнозується, що вегетаційний період для вирощуванні сільськогосподарських культур буде наставати раніше і триватиме довше. Це створюватиме додаткові можливості для вирощування усіх видів теплолюбних сільськогосподарських культур і можливість за рахунок цього вирощувати більший набір культур та їх сортів. Підвищення температури та подовження вегетаційного періоду дозволять виробникам вирощувати по два врожаї деяких культур, особливо в умовах зрошення.

З іншого боку, підвищення середньорічної температури та майже незмінна кількість опадів, як річних так і у весняно-літній період, вже призводить до збільшення повторюваності посух та поширення їх у західні та північні райони. Внаслідок високих температур повітря у літні місяці збільшуються потреби тварин у питній воді, доступності, кількості та якості кормів. Відповідно зростають витрати на утримання тварин, збільшується собівартість продукції. З великою ймовірністю підвищення температури призведе до зниження темпів приросту живої маси тварин, зменшення надоїв молока.

Останніми роками посухи спостерігалися в районах України, в яких їх раніше не було. Розраховані індекси посушливості клімату за останнє десятиріччя свідчать про суттєве збільшення території недостатнього зволоження [3]. Крім того, у довгостроковій перспективі існує висока ймовірність збільшення площ ріллі з недостатнім рівнем зволоження на 67-80 % [4], що негативно вплине на умови ведення сільськогосподарського виробництва.

За оцінками фахівців, щорічні втрати урожаю через несприятливі погодні умови в Україні можуть складати від 10 до 70 %, й основна причина цих втрат екстремальні кліматичні події, зокрема посухи. Якщо втрати врожаю будуть систематичними, то це матиме серйозні наслідки для глобальної продовольчої безпеки [5].

Слід відмітити, що сільське господарство, саме є джерелом викидів парникових газів (ПГ), таких як вуглекислий газ, метан і оксид азоту. Сумарні викиди парникових газів в Україні у секторі «Сільське господарство» у 2021 році зросли на 12,8 % порівняно з попереднім роком, зокрема за рахунок зростання викидів парникових газів від сільськогосподарських ґрунтів (на 18,0 % у порівнянні із 2020 роком), що пов'язано із значно більшим обсягом зібраного урожаю та дещо більшими обсягами внесення неорганічних азотних добрив. Скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин, зокрема великої рогатої худоби призвело до зниження викидів ПГ у 2021 році відносно 2020 року для категорій «Кишкова ферментація» на 5,4 % та «Прибирання, зберігання та використання гною» на 1,9 % [6].

Значні порушення екологічно збалансованого співвідношення між сільськогосподарськими угіддями, зменшення території унікальних степових ділянок та інших цінних природних екосистем, надмірна розораність території та порушення природного процесу ґрунтоутворення, використання недосконалих технологій у сільському господарстві, орієнтація на досягнення коротко- та середньострокових економічних вигод, мають негативні наслідки для довкілля.

Крім того повномасштабна війна Росії проти України серйозно порушила виробництво сільськогосподарської продукції в Україні, призвела до втрати агроугідь та їх забруднення токсичними речовинами. Разом зі знищенням природних ландшафтів відбуваються істотні впливи на клімат та погіршення здатності територій до адаптації до цих змін, особливо в східних та південних областях, які й раніше вважалися найбільш уразливими щодо кліматичних змін.

Усвідомлюючи вплив кліматичних змін на ефективність галузей національної економіки і у тому числі аграрного сектору, Україна оголосила про добровільне приєднання до Європейської зеленої угоди (European Green Deal). Війна РФ проти України стала негативним зовнішнім фактором, який уповільнив виконання Україною власних зобов'язань, проте не змінив напрям руху Європейським зеленим курсом щодо побудови вітчизняної економіки за принципами сталого розвитку.

Щоб ефективно протистояти негативним кліматичним змінам необхідною є адаптація агросектору України до них на всіх рівнях – від фермерського господарства до країни в цілому. Це дозволить задовольнити економічні, соціальні та екологічні інтереси держави і суспільства на:

- *національному рівні* – забезпечити поліпшення стану природних ресурсів, залучених до сільськогосподарського виробництва, зростання експортного потенціалу за рахунок виробництва екологічно чистої продукції;
- *громадському* – задовольнити потреби у чистому довкіллі та якісній продукції;

- підприємницькому – забезпечити зростання дохідності та підвищення соціальної відповідальності бізнесу.

У зв'язку з цим, основними напрямками державної політики до адаптації аграрного сектору до зміни клімату, повинні бути наступні.

1. Регламентация сільськогосподарської діяльності для забезпечення екологічної безпеки аграрного виробництва і зменшення техногенно-аграрного навантаження на довкілля.

2. Екологічна диверсифікація сільськогосподарського виробництва, яка передбачає розвиток екологічних видів економічної діяльності у сільській місцевості й має на меті зменшення сільськогосподарських ризиків, а також ощадливе ставлення до довкілля.

3. Реалізація заходів щодо підтримки та розвитку сільського господарства на екологічній основі у межах регіональних природоохоронних програм та програм соціально-економічного розвитку.

4. Декарбонізація вітчизняного сільського господарства. Реалізація курсу Європейської зеленої угоди для аграрного сектора має бути зосереджена на сталих та кліматично дружніх рішеннях,

Варто зазначити, що відновлення постраждалих унаслідок війни територій має відбуватись з урахуванням кліматичних ризиків з метою зниження вразливості та підвищення стійкості всіх основних соціально-економічних секторів та природних компонентів до зміни клімату. розвитку територіальних громад та планів заходів з їх реалізації, а також до програм економічного і соціального розвитку областей, районів, міст [5]. При цьому виробництво та переробка агропродукції повинні розвиватися за принципом циркулярної економіки.

Список використаних джерел

1. UN sounds 'Red Alert' as world smashes heat records in 2023. URL: <https://www.reuters.com/business/environment/un-sounds-red-alert-world-smashes-heat-records-2023-2024-03-19/>

2. Адаменко Т. Клімат по всій Україні став як в Одесі та на Півдні. URL: <https://latifundist.com/blog/read/3046-klimat-po-vsij-ukrayini-stav-yak-v-odesi-ta-na-pivdni--tetyana-adamenko>

3. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? Німецько-український агрополітичний діалог. 2019. 36 с. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/5_Zmina-klimatu-ta-silske-gospodarstvo-v-Ukrayini.pdf

4. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. URL: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна%20довідка%204.05.2020-конвертирован.pdf>

5. Методичні рекомендації для здійснення оцінки ризиків та вразливості соціально-економічних секторів та природних складових до зміни клімату : Наказ Міндовкілля від 03.06.2023 № 386. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/06/386nd1.pdf>

6. Повідомлення про оприлюднення проєкту Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні за 1990-2021 роки для публічного ознайомлення та отримання зауважень і пропозицій. URL: <https://mepr.gov.ua/povidomlennya-pro-oprylyudnennya-proyektu-natsionalnogo-kadastru-antropogennyh-vykydiv-iz-dzherel-ta-absorbtsiyi-poglynachamy-parnykovykh-gaziv-v-ukrayini-za-1990-2021-roky-dlya-publichnogo-oznajomlenn/>

УДК 910:504.123:911.5 (045)

КРАВЦОВА Ірина, канд. географ. наук, доцент,
ГНАТЮК Наталія, канд. біол. наук, доцент
Уманський національний університет садівництва,
СТЕФАНКОВ Леонід, аспірант
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
irinakravzova@gmail.com

ГЕОГРАФІЧНІ ОЗНАКИ РЕГІОНАЛЬНОГО ОПУСТЕЛЮВАННЯ В УКРАЇНІ

Однією з глобальних проблем, яка визначена змінами клімату, є розвиток процесів опустелювання. Формування пустельних ландшафтних структур з погляду оптимального функціонування ландшафтних комплексів розвивається в тих хорологічних межах, які зумовлені такими основними чинниками: надходженням великої кількості сонячної радіації на фізичну поверхню та віддачою в рази більшого об'єму вологи на виході із системи, ніж на вході. Такі природні процеси типові для географічних територій, що знаходяться в межах жаркого теплового поясу освітленості планети, та територій, які межують із лініями Тропіків, формують екотонні території по лініям зіткнення або різних діяльних поверхонь, або різних типів матерії.

Україна – це природно-географічний регіон Центрально-Східної Європи (за регіоналізацією С. Рудницького – природно-географічний регіон Східної Європи), який просторово охоплює території в межах помірного теплового поясу освітленості. Розміри держави, загальний напрям простягання із заходу на схід; наявність Кримського півострова, який на 200 км виступає на південь від материкової України; конфігурація Чорного й Азовського морів; гірські системи на заході та півдні держави і, загалом,

геолого-геоморфологічна будова території – все це визначає диференціацію поверхні за кліматичними умовами, процесами та показниками.

Сучасні ландшафтознавчі дослідження, які виконуються вінницькою науковою школою антропогенного ландшафтознавства [2], доводять, що ландшафтну структуру сучасної України формують різноманітні групи, класи, типи та підтипи антропогенних ландшафтів, які визначені натуральними зональними та азональними ландшафтними структурами. Маємо кардинальні зміни та трансформації натурального покриття фізичної поверхні, власне фізичної поверхні, а також інтенсивний розвиток різноманітних функціональних груп антропогенних ландшафтних структур. Як наслідок, Україна як діюча дискретно-континуальна ландшафтна система, сьогодні активно реагує на зовнішні впливи, які чинить людина. Трансформації вихідної ландшафтної структури є наслідком змін в об'ємах і напрямках потоків речовини та енергії у натуральних ландшафтних системах, що зумовлені господарською діяльністю людини, які призводять до формування та розвитку власне антропогенних ландшафтів і ландшафтно-технічних систем різних рівнів організації. Однією із ознак, що є фоною у розумінні дестабілізації функціонування сучасної ландшафтної системи в межах України, є розвиток процесів опустелювання. Українські географи наголошують, що з метою забезпечення належного контролю, прогнозування та своєчасного запобігання проявам опустелювання необхідний моніторинг. Варто зазначити, що перші багатозональні космічні знімки різної просторової розрізненості для землевпорядкування та агрономічного моніторингу застосували фахівці Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України.

Науковій проблемі дистанційного зондування території України з метою розв'язання різноманітних завдань практичного спрямування присвячені наукові роботи таких вчених, а саме: Лялька В.І., Сахацького О.І., Попова М.О., Єлістратової Л.О., Апостолова О.А., Ходоровського А.Я., Чехнія В.М., Кульбіди М.І., Барабаш М.Б. та інші. Актуальними є теоретико-методологічні напрацювання фізико-географів у розв'язанні наукової задачі виявлення осередків опустелювання в Україні на основі розрахунків водних індексів за даними дистанційного зондування Землі [1, 3]. Апостолов О.А., Єлістратова Л.О., Романчук І.Ф., Чехній В.М. зазначають, що для регіональних робіт з оцінювання вологозабезпеченості окремих адміністративних областей України використані дані з супутників MODIS / TERRA, продукт MOD13C2.

З метою аналізу рівня забезпечення вологою фізичної поверхні різних регіонів України пропонують використовувати такі спектральні індекси: DSWI, NDII, SR-SWIR, RDI, NWI. Ці індекси розроблені для визначення наявності вологи в ґрунтово-рослинному покриві. Виконані ними розрахунки індексів були зроблені за такими модельними роками: 2007 р. – рік

катастрофічних посух; 2015 р. – один із найбільш аномальних років в регіональних і планетарних масштабах; 2016 р. – типовий рік XXI ст., який має додатній тренд зміни температури повітря.

Було встановлено, що за значеннями водного індексу NDII у 2007 р. на території 5-ти областей України не було виявлено площ, які відповідають «посушливим» пікселям. Це Волинська, Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Чернівецька. У 2015 р. площі, що відповідають «посушливим» пікселям збільшилися і лише на території Закарпатської області індекс NDII мав значення «0». У 2016 р. значення індексу NDII «0» мали такі адміністративно-територіальні структури – Закарпатська, Львівська та Чернівецька області. Отримані результати дослідження вказують на неухильну тенденцію збільшення площ території України, що відповідають «посушливим» пікселям. Зокрема, у 2007 р. понад 50 % територій, які відповідали «посушливим» індексам мали такі адміністративно-територіальні структури: Черкаська (51,68), Полтавська (56,13), Луганська (60,68), Донецька (80,80), Кіровоградська (84,14), Дніпропетровська (84,24), Одеська (85,30), Херсонська (92,04), Запорізька (94,19) та Миколаївська (98,88). У 2015 році маємо таку просторову структуру площ «посушливих» пікселей: Луганська (55,91), Кіровоградська (60,99), Херсонська (71,70), Запорізька (76,25), Одеська (78,25), Миколаївська (87,37). У 2016 р. – Миколаївська (57,32), Херсонська (69,07), Запорізька (73,97) [1, 3].

Щодо Черкаської та Вінницької областей, то варто зауважити, що ці адміністративно-територіальні утворення знаходяться в межах Дністерсько-Дніпровського лісостепового краю Лісостепової зони України. Відповідно до умов функціонування та розвитку натуральних ландшафтних систем характеризуються оптимальним співвідношенням балансів тепла та вологи. Водночас, це території, які мають високий ступінь трансформації ландшафтної структури. Тому, зважаючи на розвиток глобальних змін клімату, маємо таку ситуацію з розвитку площ, що відповідають «посушливих» пікселям. Вінницька область – 4828 км² (18,21 %; 2007 р.); 7283 км² (27,47 %; 2015 р.); 136 км² (0,51 %; 2016 р.). Черкаська область – 10801 км² (51,68 %; 2007 р.); 5258 км² (25,16 %; 2015 р.); 2134 км² (10,21 %; 2016 р.).

Таким чином, виконані авторами [1, 3] розрахунки водних індексів за даними дистанційного зондування Землі, підтверджують тенденцію розвитку опустелювання не лише в межах південностепових і середньостепових природних регіонів. Це загальна тенденція, що притаманна всій території рівнинної України. Проведені ландшафтознавчі дослідження антропогенної ландшафтної структури в межах Вінницької та Черкаської області, дозволили виявити окремі території з ознаками опустелювання. Прогнозуємо, що подальші глобальні зміни матимуть вплив на структуру фонових

антропогенних ландшафтів України, а також фізіономічні риси каркасних і окремих точкових груп антропогенних ландшафтів.

Список використаних джерел

1. Виявлення осередків опустелювання в Україні на основі розрахунків водних індексів за даними дистанційного зондування Землі / О. А. Апостолов, Л. О. Єлістратова, І. Ф. Романчук, В. М. Чехній. *Український географічний журнал*. 2020. № 1 (109). С. 16–25.

2. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство : навч. посіб. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. Ч. І.

3. Парниковий ефект і зміни клімату в Україні: оцінки та наслідки. Особливості змін клімату в Україні на кінець ХХ – початок ХХІ ст. за наземними та супутниковими даними / В. І. Лялько, Л. О. Єлістратова, М. І. Кульбіда [та ін.]. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2015. № 6. С. 33–63.

УДК 631.452/631.83 (045)

КРУПКО Галина, канд. с/г наук

Рівненська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

krupko_gd@ukr.net

УМІСТ РУХОМИХ СПЛУК ФОСФОРУ ТА КАЛІЮ В ҐРУНТАХ ДУБЕНСЬКОГО (КОЛИШНІЙ ДЕМИДІВСЬКИЙ) РАЙОНУ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Дубенський (колишній Демидівський) район територіально знаходиться в південно-західній частині Рівненської області, райцентром виступає – смт Демидівка. Територія району становить 377 км² і перетинається річкою Стир.

Територія Дубенського (колишній Демидівський) району належить до вологої і помірно теплої агрокліматичної зони України. Клімат тут помірно континентальний, з теплим і достатньо вологим літом. Зима також порівняно тепла, малосніжна, з частими відлигами. Вся територія району повністю лежить у межах західної лісостепової провінції. Пересічна температура січня 5,0 °С, липня +19,8 °С. період з температурою понад +10 °С становить 167 днів. Опадів 540 мм на рік, з них 60 % випадає в теплий період року. Підзона лісостепова, добре і достатньо зволожена. Гідротермічний коефіцієнт – 1,2-1,4. Висота снігового покриву 20-25 см.

У структурі земельного фонду району сільськогосподарські угіддя складають 77,7 %, лісовкриті площі – 11,1 %, забудовані землі – 2,9 %, заболочені землі – 1,1 %, відкриті землі без рослинного покриву – 0,3 %, водні ресурси – 5,0 %, інші землі – 1,9 %. У структурі сільськогосподарських угідь району на ріллю припадає 85,0 %, пасовища становлять 8,5 %, сіножаті – 3,8 %, багаторічні насадження – 2,7 %.

Найбільші площі сільськогосподарських угідь від обстежених площ у районі займають темно-сірі опідзолені – 6561,3 га (41,3 %), сірі опідзолені – 2366,6 га (12,8 %), чорноземи типові малогумусні – 1828,3 га (9,9 %), світло-сірі і сірі опідзолені – 1506,7 га (8,2 %).

Уміст загального фосфору в орному шарі ґрунту коливається від 1,3 у дерново-підзолистих до 5,4 т/га у чорноземі звичайному. Основна маса фосфору міститься у ґрунті у сполуці мінеральних і органічних сполук, недоступних для рослин. Органічні сполуки фосфору представлені переважно нуклеопротеїдами, фітином, фосфоліпідами, фосфопротеїдами та іншими органічними сполуками, що входять до складу тварин, рослин і мікроорганізмів. У гумусі фосфор знаходиться у складі гумінових і фульвокислот. Мінеральні сполуки знаходяться у ґрунті у вигляді солей кальцію, заліза та алюмінію, тобто їх склад значною мірою визначається складом катіонів у ґрунтового вбирному комплексі. Основна роль у живленні рослин фосфором належить його мінеральним сполукам, які представлені у ґрунті апатитами, фосфоритами, вторинними мінералами їх розкладання і солями фосфорних кислот.

Загальний уміст калію в ґрунтах коливається від 0,5 до 3,0 %, що у 10-15 разів перевищує запаси азоту і фосфору. У ґрунті калій знаходиться переважно у мінеральній частині: 1) у складі кристалічної ґрадки первинних і вторинних мінералів; 2) в обмінно і необмінно поглиненому стані у колоїдних часточках; 3) у складі пожнивно-кореневих залишків і мікроорганізмів; 4) у вигляді мінеральних солей ґрунтового розчину. Найкращим джерелом живлення рослин є розчинні солі калію. Найближчим резервом живлення є гідрослюди, вермикуліти, вторинні хлорити, монтморилоніт, необмінні катіони. Найбільше калію міститься у глинистих чорноземних ґрунтах. У ґрунтах легкого гранулометричного складу (піщаних і супіщаних) вміст калію значно менший. Найбідніші на калій торфові ґрунти, де вміст цього елемента коливається від 0,03 до 0,15 %.

Обстеження ґрунтового покриву Дубенського (колишній Демидівський) району показали, що за вмістом рухомих сполук фосфору ґрунти розподілилися так: з середнім (від 51 до 100 мг/кг) – 0,1 тис. га (2,9 %), підвищеним (від 101 до 150 мг/кг) – 0,3 тис. га (8,5 %), високим (від 151 до 250 мг/кг) – 2,1 тис. га (60,0 %) та дуже високим (більше 250 мг/кг) – 1,0 тис. га (28,6 %) умістом.

Середньозважений показник по району становить 210 мг/кг ґрунту, що відповідає високому ступеню забезпеченості. У розрізі сільських рад середньозважений показник коливався від 188 мг/кг у Демидівській селищній раді смт Демидівка до 240 мг/кг ґрунту в Демидівській селищній раді с. Вовковії. У порівнянні з попереднім туром середньозважений показник умісту рухомих сполук фосфору збільшився на 34 мг/кг ґрунту. Щодо перерозподілу площ, то площі з підвищеним, високим та середнім умістом зменшилися відповідно на 19,2, 3,9 та 3,1 %, а з дуже високим – збільшилися на 25,8 %. Причиною стабілізації вмісту рухомого фосфору є внесення стабільних доз фосфорних добрив за останні два періоди.

За вмістом рухомих сполук калію ґрунти Дубенського (колишній Демидівський) району розподілилися так: з дуже низьким (менше 41 мг/кг) – 0,2 тис. га (5,7 %), низьким (від 41 до 80 мг/кг) – 0,8 тис. га (22,9 %), середнім (від 81 до 120 мг/кг) – 1,5 тис. га (42,9 %), підвищеним (від 121 до 170 мг/кг) – 0,4 тис. га (11,4 %), високим (від 171 до 250 мг/кг) – 0,4 тис. га (11,4 %) та дуже високим (більше 250 мг/кг) – 0,2 тис. га (5,7 %).

Середньозважений показник умісту рухомих сполук калію по району становить 120 мг/кг ґрунту і відповідає середньому ступеню забезпеченості. У розрізі сільських рад середньозважений показник знаходився в діапазоні від 99 (Демидівська селищна рада смт Демидівка) до 165 мг/кг ґрунту (Демидівська селищна рада смт Вовковії). У порівнянні площ з минулим туром середньозважений показник умісту рухомих сполук калію збільшився на 19 одиниць. Відбувся перерозподіл площ, а саме площі з середнім, дуже високим та дуже низьким умістом збільшилися, відповідно, на 6,8, 5,7 та 5,7 %, а площі з низьким – зменшилися на 18,8 %. Порівнюючи площі обстежуваних районів в двох турах, спостерігається тенденція стабілізації вмісту рухомих сполук калію в ґрунтах.

УДК 635.657:631.53.027: 632.952 (045)

БРУНЬОВ Максим, аспірант,

МЕЛЬНИК Андрій, д-р с/г наук, професор, науковий керівник

Сумський національний аграрний університет

melnyk_ua@yahoo.com

ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ЗА СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Соя є однією з найважливіших культур у всьому світі та одним із найкращих джерел білка для харчової промисловості та корму для тварин, що забезпечує виняткову глобальну продовольчу безпеку. Водночас на сою припадає значна частка світового виробництва олійних культур – до 60 %

світового попиту. Попит на сою здебільшого визначається якістю її насіння, причому приблизно 70-75 % поточного виробництва насіння сої розподіляється на виготовлення 79 % шроту та 18 % сирої олії [1-2].

Соя є цінним джерелом високопоживного білка, клітковини, вітамінів і мінералів. Жир у зерні сої містить незамінні ненасичені жирні кислоти. Білки сої – це передусім глобуліни, які становлять близько 70 % усіх білків і мають допоміжні функції. Інші білки належать до групи альбумінів, що виконують ферментативні та структурні функції. Більшість із них здатні утворювати малоактивні комплекси, які впливають на біологічну цінність і технологічну придатність сировини для виробництва харчових продуктів. Також вони є регуляторами протеолітичної активності. Давно вже відомо, що якість білка сої залежить від вмісту незамінних амінокислот. Проте з багатьох причин ринки кормів для тварин і харчових продуктів для людей почали відповідним чином оцінювати лише нещодавно [3-4].

Польовий дослід проведено в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету впродовж 2020-2022 рр. Об'єкт дослідження – процес формування вмісту білка та амінокислот у зерні сої залежно від сортових особливостей та різних норм добрив. Предмет дослідження – сорти сої, норми добрив, вміст білка та його амінокислотний склад.

Для оцінки умов зволоження року було використано загальноприйнятий гідротермічний коефіцієнт Селянінова. Так, найбільш посушливі умови були в 2020 році, про що свідчить ГТК = 0,8. Нормальним за зволоженням був 2021 рік (ГТК = 1,3). А от 2022 рік був вологим, що підтверджує розрахований ГТК = 1,4.

За результатами досліджень встановлено, що найбільш сприятливим для формування вмісту білка в зерні сої серед досліджуваних років був 2020 рік, і в середньому вміст білка в зерні становив 41,3 %. Меншим вмістом білка характеризувався 2021 рік – 39,2 %. Найменший вміст білка сформовано за погодних умов 2022 року – 39,0 %. Таку тенденція могла бути зумовлена посушливими умовами 2020 року і, навпаки, більш вологими умовами 2022 року, адже фактори посухи та спеки можуть призводити до збільшення вмісту білка в зерні сої. У розрізі сортів (фактор А) було виявлено, що найбільший вміст білка мав середньоранній сорт Тенор, який у середньому сформував 42,1 %. Дещо менший вміст білка мав скоростиглий сорт Командор – 41,9 %. Найменшим вмістом білка характеризувався ранньостиглий сорт Тріада – 40,0 %. Виявлено позитивний вплив внесення добрив (фактор В) на вміст білка.

Отже, найбільший вміст білка отримано за внесення розрахункової та рекомендованої норми добрив – 41,7-41,8 % відповідно. На варіантах без внесення добрив отримано найменший вміст білка – 40,5 %. Загалом вміст

білка для досліду варіював у межах від 38,0 до 43,0 %. За результатами дисперсійного аналізу нами розраховано Дункан-тест – 2,45 %.

Незамінні амінокислоти являють собою амінокислоти, які не можуть синтезувати з проміжних продуктів метаболізму люди та інші хребетні. Вони повинні надходити з харчових продуктів, через те, що в організмі людини відсутні метаболічні процеси, необхідні для синтезу цих амінокислот [5].

За результатами трирічних досліджень виявлений вплив сортових особливостей на вміст замісних амінокислот у зерні сої. Так, максимальний вміст аланіну (1,59 г/100 г) зафіксовано в сорту Командор, глютамінової кислоти (1,66 г/100 г) – у сорту Тріада, проліну (1,69 г/100 г), аспарагінової кислоти (4,00 г/100 г), серину (1,98 г/100 г), аргініну (1,78 г/100 г) та гістидину (1,53 г/100 г) – у сорту Тенор. У розрізі фактору В (норми добрив) максимальні показники вмісту: аланіну (1,60-1,64 г/100 г), глютамінової кислоти (6,07-6,35 г/100 г), серину (1,99-2,17 г/100 г) та гістидину (1,60-1,65 г/100 г) спостерігалися за внесення рекомендованої норми добрив; проліну (1,67-1,79 г/100 г) та аргініну (2,59-3,08 г/100 г) – за внесення розрахункової норми. Найнижчі значення вмісту за всіма наведеними замісними амінокислотами формувалися на варіантах без застосування добрив.

Узагальнюючи все вище сказане, можна зробити висновок, що саме за вирощування середньораннього сорту Тенор було отримано зерно з вищими показниками вмісту більшості амінокислот.

Список використаних джерел

1. Ecological elasticity of soybean varieties' performance according to climatic factors in Ukraine / A. Melnyk, Y. Romanko, A. Dudka [et al.]. *Agro Life Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 91–99. DOI: 10.17930/agl2022212
2. FAOSTAT. Home / Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (date of access: 22.03.2024).
3. Regulation of Intestinal Inflammation by Soybean and Soy-Derived Compounds / A. R. Basson, S. Ahmed, R. Almutairi [et al.]. *Foods*. 2021. № 10. P. 774. doi: 10.3390/foods10040774.
4. Soybean Amino Acids in Health, Genetics, and Evaluation. Soybean for Human Consumption and Animal Feed. IntechOpen / W. Monte Singer, B. Zhang, M. A. Rouf Mian, H. Huang. 2020. doi: 10.5772/intechopen.89497
5. Wang Y., Frei M. Stressed Food – The Impact of Abiotic Environmental Stresses on Crop Quality. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2011. № 141. P. 271–286. doi: 10.1016/j.agee.2011.03.017

УДК 362.11 (045)

МЕЛЬНИЧЕНКО Людмила, викладач,

СЕНЬ Андрій, студент

ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж

Полтавського державного аграрного університету»

melnichenko_78@ukr.net

andrijsen38@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАЛЬНОСВІТОВИХ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИХ ТЕНДЕНЦІЙ ЗМІНИ КЛІМАТИЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Зміна клімату стає однією з найактуальніших проблем сьогодення. Її вплив відчувається в усьому світі, і Україна не є винятком. Ця проблема має як загальносвітові, так і європейські особливості.

Актуальність теми: зміна клімату та її вплив на агрокліматичні умови є однією з найсерйозніших проблем сьогодення.

Об'єкт дослідження: зміна кліматичних та агрокліматичних умов.

Предмет дослідження: світові та європейські тенденції зміни клімату, формування політики запобігання зміні клімату та адаптації до неї.

Мета дослідження: проаналізувати світові та європейські тенденції зміни клімату, дослідити політику запобігання зміні клімату та адаптації до неї.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури, статистичних даних, міжнародних угод та політичних документів.

Загальносвітові тенденції зміни кліматичних та агрокліматичних умов

1. *Зміна температури.* Глобальне потепління: з 1880 року середня температура на Землі зросла на 1 °С. Прогнозується, що до 2100 року вона може зрости ще на 1,5-2 °С, якщо не вжити рішучих заходів. Зміна сезонних температур: зростає частота та інтенсивність екстремальних температурних явищ, таких як спеки, посухи, холодні зими. Вплив на агроклімат: зміна температурних режимів впливає на вегетаційний період, терміни сівби та збирання врожаю, стійкість культур до шкідників та хвороб.

2. *Зміна опадів.* Зміна загальної кількості опадів: очікується, що в деяких регіонах кількість опадів істотно зросте, а в інших – зменшиться. Зміна інтенсивності опадів: зростає частота та інтенсивність екстремальних опадів, таких як зливи та паводки. Вплив на агроклімат: зміна режимів опадів може призвести до посух, ерозії ґрунту, затоплення сільгоспугідь.

3. *Зміна рівня моря.* Підвищення рівня моря: Рівень Світового океану з 1880 року піднявся на 20 см. Прогнозується, що до 2100 року він може

піднятися ще на 0,5-1 м. Вплив на агроклімат: підвищення рівня моря може призвести до затоплення прибережних сільгоспугідь, засолення ґрунту.

4. *Зміна концентрації парникових газів.* Зростання концентрації парникових газів: з 1750 року концентрація CO₂ в атмосфері зросла на 40 %.

Вплив на агроклімат: зростання концентрації парникових газів посилює парниковий ефект, що веде до глобального потепління та інших змін клімату [1, 2, 3].

Європейські тенденції зміни кліматичних та агрокліматичних умов

Зміна клімату. Підвищення температури: за прогнозами, до кінця 21 століття температура в Європі може зрости на 2-4 °С. Це призведе до більш спекотних літ, м'якших зим, танення льодовиків та змін у сезонних опадах. **Зміна опадів:** очікується, що у південній Європі опадів буде менше, а у північній – більше. Це може призвести до посух, повеней та інших екстремальних погодних явищ. **Підвищення рівня моря:** рівень моря в Європі ймовірно підніметься на 0,5-1 метр до кінця 21 століття. Це може призвести до затоплення прибережних районів та ерозії.

Вплив на сільське господарство. **Зміна врожайності:** зміна клімату може призвести до зниження врожайності деяких культур, а також до поширення нових шкідників і хвороб. **Зміна сезонів:** зміна сезонів може призвести до того, що деякі культури буде важче вирощувати в певних регіонах. **Нестача води:** посухи можуть призвести до нестачі води для зрошення, що може негативно вплинути на врожайність сільськогосподарських культур [5].

Адаптація до зміни клімату

Використання посухостійких культур: аграрії можуть перейти на вирощування культур, які більш стійкі до посух та інших екстремальних погодних явищ.

Зміна методів ведення сільського господарства: сільгоспвиробники можуть використовувати більш економні методи зрошення, а також інші методи, які допоможуть їм адаптуватися до зміни клімату.

Розробка нових сортів культур: вчені можуть розробити нові сорти культур, які краще пристосовані до зміни клімату.

Європейські країни вживають заходів для адаптації до зміни клімату та пом'якшення його наслідків. Ці заходи включають: зниження викидів парникових газів, Європейський Союз прагне до 2050 року стати кліматично нейтральним. Інвестування в дослідження та розробки: ЄС інвестує в дослідження та розробки нових технологій, які допоможуть адаптуватися до зміни клімату. **Підвищення обізнаності:** ЄС проводить кампанії з підвищення обізнаності про зміну клімату та його наслідки.

Зміна клімату є серйозним викликом для сільського господарства Європи. Однак, вживаючи заходів для адаптації до зміни клімату та пом'якшення його наслідків, європейські країни можуть мінімізувати його негативний вплив [5].

Формування політики запобігання зміні клімату та адаптації до неї

Міжнародні угоди: Рамкова конвенція ООН про зміну клімату (РКЗК ООН). Прийнята у 1992 р. Мета: стабілізувати концентрацію парникових газів в атмосфері на такому рівні, який запобігатиме небезпечному антропогенному втручанню в кліматичну систему. Сторони: 197 країн [4].

Паризька угода. Прийнята у 2015 р. Мета: утримати зростання глобальної середньої температури значно нижче 2 °С вище до індустріального рівня, а також прагнути до обмеження зростання температури 1,5 °С. Сторони: 196 країн.

Європейський Союз прагне до скорочення викидів парникових газів на 55 % до 2030 року порівняно з 1990 роком.

Україна прагне до скорочення викидів парникових газів на 60 % до 2030 року порівняно з 1990 роком [8].

Заходи з адаптації до зміни клімату в сільському господарстві: розвиток посухостійких культур, впровадження нових методів зрошення, зміна структури землеустрою, розвиток відновлюваних джерел енергії: сонячна енергія, вітрова енергія, гідроенергія, створення стійких до зміни клімату сільськогосподарських культур.

Висновки

Зміна клімату є серйозною проблемою, яка має значний вплив на Україну, як і на весь світ. Ця проблема має як загальносвітові, так і європейські особливості, які необхідно враховувати при розробці політики протидії зміні клімату. Зміна клімату негативно впливає на агрокліматичні умови, що може призвести до зниження врожайності та продовольчої безпеки.

Важливо зазначити, що протидія зміні клімату потребує спільних зусиль на всіх рівнях – від міжнародного до локального. Тільки спільними зусиллями ми зможемо мінімізувати негативні наслідки зміни клімату та забезпечити сталий розвиток України.

Список використаних джерел

1. Міжурядова група змін клімату (IPCC). URL: <https://www.ipcc.ch/>
2. Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (NASA). URL: <https://climate.nasa.gov/>
3. Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (FAO). URL: <https://www.fao.org/climate-change/en/>
4. Вебсайт РКЗК ООН. URL: <https://unfccc.int/>
5. Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй. URL: <https://www.fao.org/climate-change/en/>

6. Стефановська Т. Р., Підлісник В. В. Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. *Екологічна безпека*. 2010. № 1 (9). С. 62–66.

7. Вебсайт Паризької угоди. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

8. Національна стратегія екологічної безпеки України до 2030 року. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2_Instytutsijno-pravovi-osnovy-adaptatsiyi-do-zminy-klimatu-v-Ukrayini.pdf

УДК 362.11 (045)

ПАЛАПА Надія, д-р с/г наук, ст. наук. співробітник,

НАГОРНЮК Оксана, канд. с/г наук, доцент

Інститут агроекології і природокористування НААН,

УСТИМЕНКО Олексій, канд. с/г наук

Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології

і природокористування НААН

palapa@ukr.net

КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Сільське господарство України є найбільш вразливою галуззю економіки до коливань та змін клімату, оскільки функціонування галузей землеробства та тваринництва, їх спеціалізація, урожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежать від агрокліматичних змін тієї чи іншої території і, насамперед, від її тепло- і вологозабезпечення. Зміна температурного режиму та режиму зволоження впливає на швидкість біохімічних процесів, ріст, розвиток і формування продуктивності рослин, кормову базу тваринництва та його продуктивність та в кінцевому рахунку – на продовольчу безпеку України.

Безпрецедентними за останні десятиліття або навіть тисячоліття темпами на нашій планеті відмічається зміна клімату, що належить до найбільш впливових ризиків, які визначають глобальний розвиток людства. Кліматичні зміни створюють серйозні загрози та виклики для сталого розвитку суспільства, спричинені підвищенням ризиків для секторів економіки, природних екосистем, здоров'я і життєдіяльності людини [1].

У звіті Першої робочої групи П'ятого оціночного звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату зазначено, що потепління кліматичної системи не викликає сумнівів. Починаючи з 1950 року, багато із зареєстрованих змін кліматичної системи є нетиповими або безпрецедентними за останні десятиріччя чи навіть тисячоліття. Температура

повітря у кожному з останніх трьох десятиліть була вищою за усі попередні з 1850 року, а перше десятиріччя 21-го століття було найтеплішим. У Північній півкулі період з 1983 по 2012 рр. був, ймовірно, найтеплішим 30-річним періодом за останні 1400 років [2]. Практично не викликає сумнівів підвищення температури повітря і в Україні. Протягом останніх 53 років швидкість зміни середньої, мінімальної та максимальної температури за рік становить 0,3 °C/10 років [3].

Проявами глобальних змін клімату є збільшення кількості та інтенсивності екстремальних погодних явищ (спека, зливи, буревії, снігопади). Наслідками глобального потепління можуть стати також і проблеми в сільському господарстві, оскільки зростає ерозія ґрунту, частішають зсуви, може збільшитися кількість перезвожених земель. Кліматичні зміни змушують аграріїв шукати новітні технології вирощування сільськогосподарських культур, щоб отримувати високі врожаї. Фермерам доводиться пристосовуватися до аномальних та нетипових погодних умов. Наприклад, відсутність снігового покриву взимку, внаслідок чого виникає високий ризик недобору озимих культур. Також у тому чи іншому регіоні може спостерігатися аномально спекотне літо та дуже холодна зима, або навпаки – прохолодне літо та тепла зима. Жарке літо може спровокувати лісові пожежі.

Посушлива погода загрожує не лише лісовими пожежами, а й пиловими бурями, коли сильний вітер розносить пил з розораних відкритих ділянок, підіймаючи вгору верхній родючий шар ґрунту та переносить його на десятки кілометрів, у результаті чого знижується родючість ґрунтів, а місцеве населення страждає від респіраторних захворювань та поганої видимості на дорогах через пил та пісок.

Підвищення температури збільшує випаровування та спричиняє перерозподіл вологи, внаслідок чого в одних регіонах випаровується надмірна кількість вологи та посилюється посуха, в інших регіонах ця волога конденсується і там частішають зливи та шторми, що викликає ризики затоплення.

Вплив зміни клімату на сільське господарство проявляється у нехарактерній для України відсутності опадів, унаслідок чого виникає необхідність зрошення, навіть у тих регіонах, де раніше воно не проводилося. Також дуже небезпечним є надлишок вологи. Рослини однаково чутливі до повеней і засухи, тому гинуть в обох випадках. Високі температурні умови провокують нашествя шкідників та розвиток хвороб, що призводить до більш активного застосування пестицидів та використання водних ресурсів. У регіонах зі складними кліматичними умовами ведення сільського господарства стає надто витратним та складним.

Зміни клімату впливають не тільки на рослинницьку галузь, але й на тваринництво. З одного боку тваринництво є однією з причин зміни клімату через емісію парникових газів унаслідок порушення технології зберігання гною, кишкову ферментацію великої рогатої худоби, з іншого – тваринництво теж страждає від змін клімату. Підвищення температури повітря, вологості, теплове випромінювання, швидкість вітру тощо негативно впливають на стан здоров'я, збереження поголів'я, приріст живої маси, збільшення продуктивності, відтворювальну здатність. При довготривалій відсутності опадів і високих температурах повітря погіршуються пасовища, в результаті чого знижується доступність, кількість і якість кормових ресурсів та питної води.

У птахівництві можливі зниження рівня прояву господарсько-корисних ознак, зниження виробництва традиційних кормових культур, потреби у нових системах мікроклімату в пташниках, збільшення стресу та загибелі птахів. Зростає частота та тривалість захворюваності як птахів, так і інших видів тварин.

Оскільки до кінця XXI століття очікується подальше підвищення температури повітря, зміна режиму зволоження, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних явищ погоди, то такі зміни призведуть до значної зміни агрокліматичних ресурсів України. Зміняться межі ґрунтово-кліматичних зон і, як наслідок, – умови вирощування сільськогосподарських культур та їх продуктивність. Внаслідок потепління збільшиться тривалість вегетаційного періоду, зростуть суми температур за вегетаційний період, надходження ФАР та сумарне випаровування, зросте нестача води для задоволення потреб рослин. Значно зросте територія недостатнього зволоження, яка потребуватиме зрошення. Таким чином, вплив погодних умов на сільське господарство до кінця XXI ст. буде посилюватись, що вимагає розробки заходів по адаптації та пом'якшенню негативних впливів і впровадження у сільське господарство новітніх інноваційних науково-технічних розробок.

Список використаних джерел

1. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5 [Електронний ресурс]: Approved Summary for Policymakers. URL: <http://www.climate2013.org/spm>.

2. Балабух В. О., Лавриненко Л. В., Малицька Л. В. Особливості термічного режиму 2013 року в Україні. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. № 14. С. 30–46.

УДК 631.62.6:551.58 (045)

РИЖУК Сергій, д-р екон. наук, академік НААН,

САВЧУК Ольга, канд. с/г наук

Інститут сільського господарства Полісся НААН

grunt17isgp@gmail.com

СТАН ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСУШУВАНОВОГО ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТИЧНИХ ЧИННИКІВ

Упродовж останніх двох десятиліть на фоні загального потепління клімату постійно спостерігаються сильні посухи у період критичного розвитку сільськогосподарських культур (червень – серпень). Унаслідок суттєвого зростання температурного режиму та дефіцит атмосферних опадів, комплексні гідротермічні показники зазнали суттєвих змін в сторону погіршення. Спостерігаються різкі перепади температурних режимів та короткочасні дощі у вигляді злив, спричинені змінами клімату, що зумовлюють ризики щодо продовольчої безпеки країни.

За результатами аналізу основних агрокліматичних показників в умовах Житомирського Полісся, у найближчий період найбільш ймовірно, що кількість посушливих років буде збільшуватися, а інтенсивність посух посилюватися. У зоні Полісся в процесі змін клімату з'явився додатковий ресурсний потенціал – потепління, який за історичного періоду знаходився в мінімуму, що не дозволяло реалізовувати умови достатнього зволоження. Такі зміни стали сприятливими для розширення площ вирощування найбільш ліквідних комерційно привабливих культур – соняшника, сої, кукурудзи на зерно, ріпаку, пшениці озимої [1].

З 2000 року відмічено чіткий тренд до зменшення кількості опадів з одночасним підвищенням температурних показників. Нині середньо багаторічна кількість опадів знаходиться в межах 530-580 мм. Полісся за таких погодних умов можна вважати зоною помірного або нестійкого зволоження. Результати досліджень кліматичних змін центральної частини Полісся показали, що темпи і напрямки цих змін направлені у бік посилення дефіциту вологи. Головними його ознаками є зменшення річної та вегетаційної суми опадів, зростання середньорічної температури та різке зниження величини гідротермічного коефіцієнта, що істотно розширює зону нестійкого зволоження.

З врахуванням усіх об'єктивних процесів наразі актуальним є питання про стан осушуваних земель. На Поліссі в основному домінують гігроморфні, тобто перезволожені ґрунти, зокрема, мінеральні дерново-підзолисті, які займають 60 % площі сільськогосподарських угідь. Упродовж 1970-1980-х років в Україні на площі 3,3 млн га (в Житомирській області –

425 тис. га) перезволожених земель була проведена великомасштабна меліорація. Більше половини із них гончарним дренажем та сіткою відкритих каналів.

При проведенні меліоративних робіт гарантійний строк експлуатації осушуваних систем повинен був становити 60 років, за умови підтримання всієї гідротехнічної мережі у робочому стані. На жаль, починаючи з 90-х років, поступово зменшувалось фінансування на ремонт, догляд та підтримання в належному технічному стані каналів і водорегулюючих систем. Подальше розпаювання та невідповідальне використання осушуваних земель погіршили їх стан. Загальна зношеність елементів інженерної інфраструктури перевищує 70 %. Меліоративні системи з двобічним регулюванням працюють в основному в односторонньому напрямку, лише на відведення вологи з агроландшафтів у ранньовесняний період. Канали в занедбаному стані, замулені, заросли кущами, деревами та болотною рослинністю. Через відсутність шлюзів та металевих заслонок, дренажна сітка не спроможна утримати невелику кількість води, яка втрачається з агроландшафту в посушливі роки, що на сьогоднішній день є великою проблемою.

В умовах дефіциту опадів та підвищеної температури повітря відбувається деградація рослинного покриву, знижується продуктивність земель, посилюються елювіально-глеєві процеси, що в результаті призводить до процесів опустелювання. І навпаки, за умов інтенсивних дощів спостерігається вторинне заболочування території, що проявляється в поверненні рівня ґрунтових вод до свого попереднього стану [2, 3].

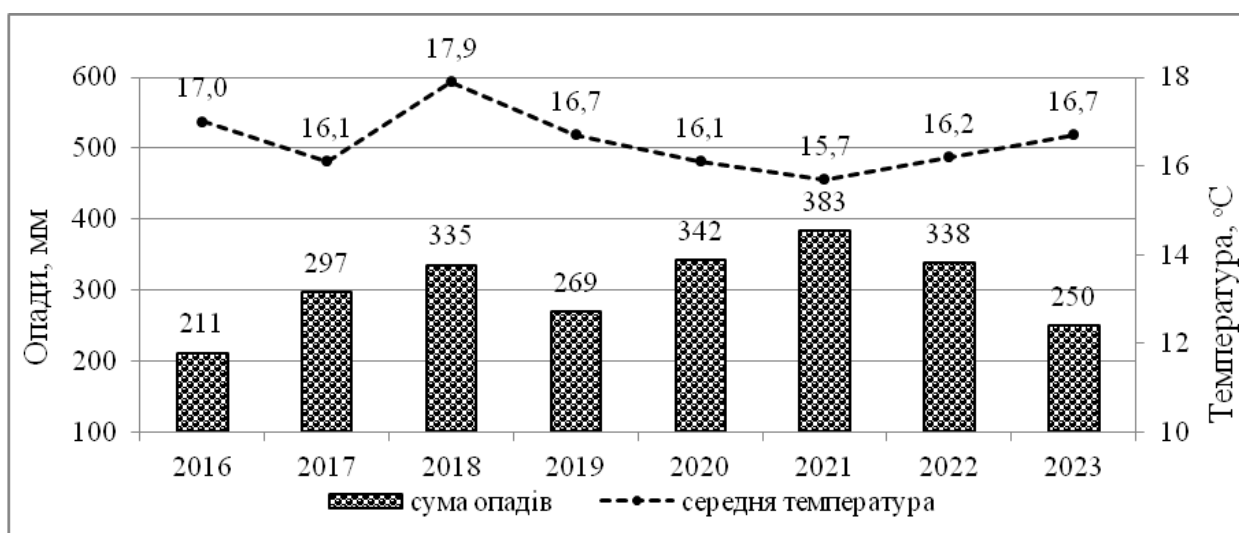


Рис. 1 Сума опадів та середня температура повітря за вегетаційний період 2016–2023 рр. (за даними Коростенської метеостанції).

За результатами досліджень, ми провели аналіз погодних умов упродовж вегетаційних періодів сільськогосподарських культур (квітень – вересень) за 2016-2023 роки (рис. 1).

Агрометеорологічні умови були контрастними як за кількістю опадів, так і за температурним режимом. Характерною особливістю всіх вегетаційних періодів було нерівномірність опадів, які проходили у вигляді короткочасних злив. Середньобагаторічний показник суми опадів за вегетаційний період становить 350 мм, а випало впродовж восьми років в межах 211-342 мм. За середньобагаторічного температурного показника 15 °С, упродовж вказаних років, середня температура повітря була зафіксована на рівні 15,7-17,9 °С, що на 0,7-2,9 °С більше встановленої норми. А ГТК за норми 1,2 становив 0,67-1,01, тобто всі роки були посушливими. Виняток становив 2021 рік, упродовж вегетаційного періоду якого випало 383 мм опадів (ГТК = 1,15).

Однією з важливих умов, які забезпечують отримання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, є оптимальне забезпечення їх ґрунтовою вологою впродовж періоду вегетації. У зв'язку з цим агрометеорологічна інформація про запаси продуктивної вологи у орному та метровому шарі ґрунту, де розташована більша частина кореневої системи, використовується як основний показник вологозабезпечення при оцінці стану посівів і прогнозі елементів їх продуктивності [4].

Найбільші запаси вологи в ґрунті накопичуються на початок весни, що обумовлено атмосферними опадами протягом зимового періоду та вологою, що поступала від сніготаяння. Тому впродовж усіх років характерним є підвищена вологість ґрунту на початку вегетації (рис. 2).

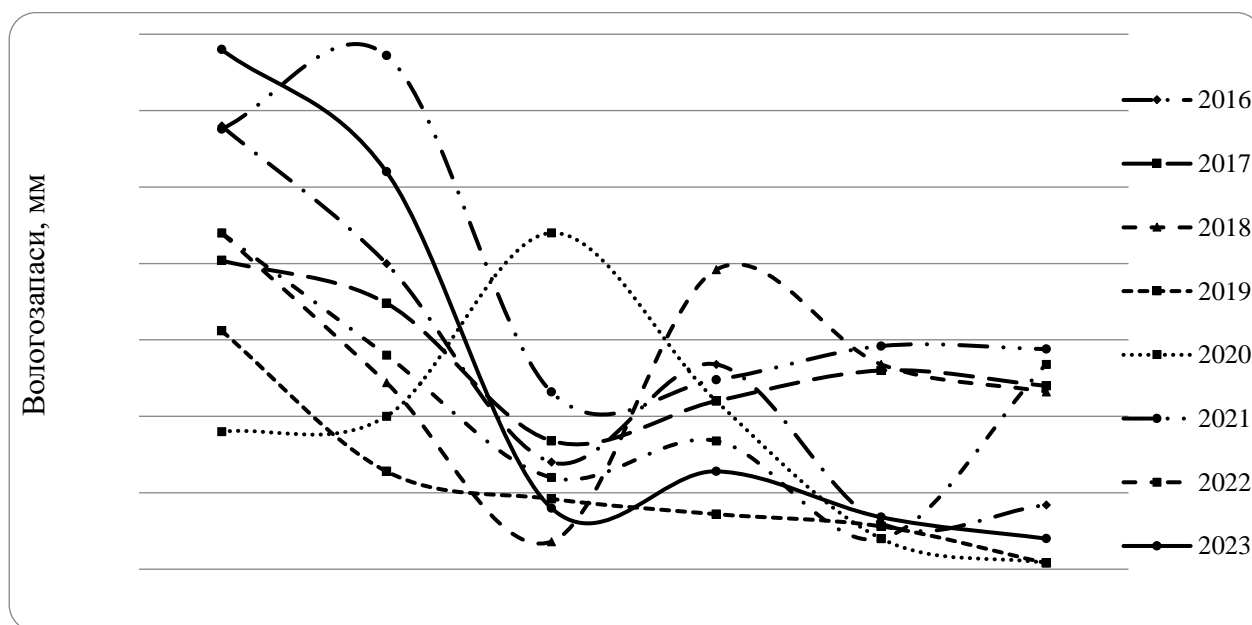


Рис. 2. Запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі осушувального дерново-підзолистого ґрунту у вегетаційні періоди 2016-2023 рр.

Найбільш вологими весняні періоди відмічені в останні три роки (2021-2023), коли вологозапаси були досить високими для даного типу ґрунту і становили в метровому шарі 160-220 мм, що на окремих ділянках вплинуло на запізнення зі строками весняно-польових робіт. А найбільш посушливою спостерігалася весна 2020 року через дефіцит опадів у зимовий та ранньовесняний періоди за підвищеної температури повітря, в результаті чого вологозапаси в ґрунті становили 95-100 мм (в орному шарі – 5-10 мм), що вплинуло на пізні строки посіву ранніх ярих культур. Інтенсивні літні опади в червні місяці у вигляді короточасних злив різко збільшили вологість ґрунту до рівня 160 мм, але в умовах промивного типу дерново-підзолистих ґрунтів через одностороннє регулювання, волога швидко сходила з орного шару. Слід зазначити, що поверхнева волога є дуже динамічною і за певних умов може бути швидко втрачена. Основу забезпечення водою рослин становить глибинна волога, яка у роки досліджень була доступною для більшості культур.

Упродовж останніх років через ґрунтово-повітряну посуху в літні місяці, кількість вологи в ґрунті наближалась до критичного значення. За даними Алпат'єва А.М. (1954, 1966), якщо на дерново-підзолистих ґрунтах в метровому шарі запаси продуктивної вологи становлять менше 60 мм, то такий стан є критичним.

Втрати вологи з ґрунту за всіма витратними частинами мають тісний зв'язок з рівнем ґрунтових вод, який у весняні періоди тримається на оптимальному рівні, близько до закладки дрен (110 см). Тобто, витратна частина вологи в агроландшафті з початку відновлення вегетації озимих і посіву ярих культур балансує з кількістю опадів. З настанням посушливого періоду, найвищі вологозатрати (гравітаційна волога) з агроландшафту відбуваються за рахунок вологовідведення осушуваною мережею односторонньої дії. Протягом літнього періоду витратна частина вологи в агроландшафті поступово нарощує свій дефіцит. За цих умов, ґрунтові води опускаються до 2,0-2,5 м від рівня поверхні землі.

Висновок

В умовах потепління клімату лімітованим чинником, який визначає продуктивність сільськогосподарських культур, є вологозабезпечення осушуваних ґрунтів. Тому нагальним є необхідність перелаштування осушуваних систем від функцій відведення надлишкової води до функцій її затримання, збереження і накопичення у природних та штучних водоймах.

Список використаних джерел

1. Рижук С. М., Мельничук А. О., Савчук О. І. Кліматичні зміни в агроценозах Центральної частини Правобережного Полісся. *Кліматичні зміни*

та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти : зб. тез IV Міжнар. наук.-практ. конф. Київ, 2021. С. 142–147.

2. Тараріко Ю. О., Личук Г. І., Лукашук В. П. Стан та перспективи розвитку агросфери України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 3. С. 88–96. URL: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2019.185891>.

3. Стан та використання осушених земель Житомирського Полісся в умовах змін клімату / О. І. Савчук, А. О. Мельничук, І. П. Буднік, А. П. Кудрик. *Агропромислове виробництво Полісся* : зб. наук. пр. Житомир, 2017. № 10. С. 12–16.

4. Меліоровані агроєкосистеми. Оцінка та раціональне використання агроресурсного потенціалу України (зона зрошення і осушення) / за ред. М. І. Ромащенко, Ю. О. Тараріко. Київ, Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2017. 696 с.

УДК 338.439.4 (045)

САМАРІНА Марія, канд. с/г наук, ст. наук. співробітник

Державна установа «Науково-методичний центр вищої

та фахової передвищої освіти»

Samarinamaria540@gmail.com

ДО ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ РОЛІ УКРАЇНИ У ГЛОБАЛЬНІЙ ПРОДОВОЛЬЧІЙ БЕЗПЕЦІ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Продовольча сільськогосподарська організація (FAO) визначила продовольчу безпеку як можливість для усіх людей у будь-який час мати доступ до достатньої кількості безпечних та поживних продуктів харчування, що забезпечують можливість ведення активного та здорового життя. При цьому під доступністю розуміється не лише доступ населення до продовольчих товарів, а й доступ виробників із різних виробничих систем до ринків збуту, де вони можуть отримати розумний прибуток від реалізації того, що вони виробляють. Поряд із тим, доступ виробників до технологій, що мають на меті покращення управління та конкурентоспроможність в різних виробничих системах, також вбачається складовою терміну «продовольча безпека». Водночас, доступ споживачів та виробників до інформації, що допомагає визначитися із вибором, який товар, яку технологію застосувати, є неодмінною частиною цього терміну [1].

Разючі глобальні кліматичні зміни викликають зміни у тенденціях виробництва та попиту на продовольство. Наступні два рисунка ілюструють світові тенденції споживання продуктів тваринного походження (м'яса, молока).

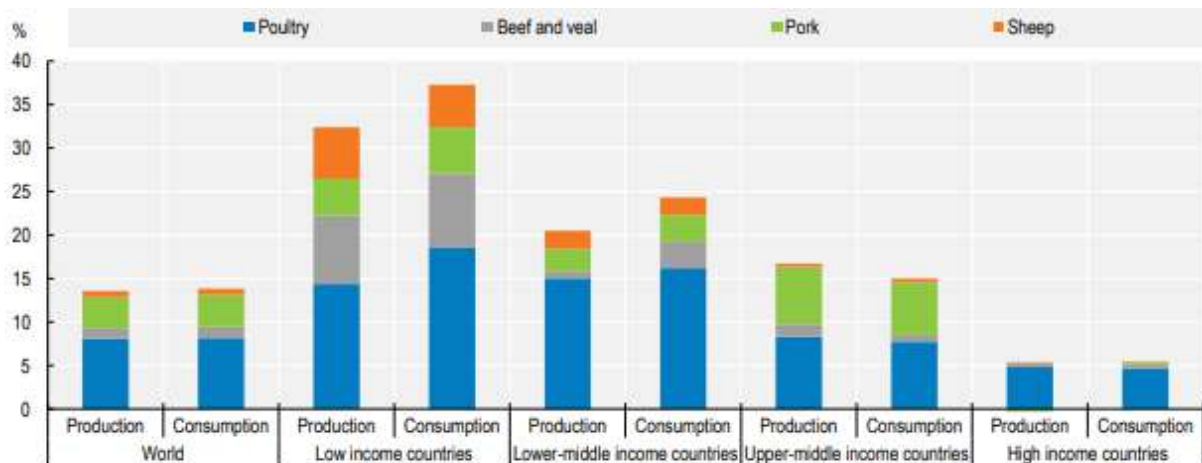


Рис. 1. Зростання виробництва та споживання м'яса, 2021-2030 рр. [2]

Збільшення світового виробництва м'яса зумовлене переважно зростанням виробництва птиці. Збільшення виробництва свинини залишатиметься обмеженим у перші три роки прогнозу через повільне відновлення після спалахів АЧС у Китаї, на Філіппінах і у В'єтнамі. Передбачається, що процес відновлення завершиться до 2023 року, особливо в Китаї, завдяки швидкому розвитку великомасштабних виробничих потужностей, які можуть забезпечити біозахист.

Прогнозується, що глобальне споживання протеїнів тваринного походження зросте на 14 % до 2030 року порівняно з базовим періодом 2018-2020 років, головним чином завдяки зростанню населення і доходів (рис. 1). Прогнозується подальше зростання номінальних цін, хоч і помірне, до 2025 року, оскільки передбачається відновлення доходів і споживчих витрат в інших країнах, особливо в країнах із середнім рівнем доходу, де попит на м'ясо залежить від доходу. Протягом перших років прогнозованого періоду обмеження пропозиції в кількох азіатських країнах, зокрема в Китаї, спричинять зростання імпортного попиту та зростання цін. Це особливо актуально для сектору свинини, де втрати, пов'язані з АЧС, призвели до скорочення виробництва в Азії. Споживання м'яса зміщується в бік птиці. У країнах, що розвиваються, з низьким рівнем доходу, це відображає нижчу ціну на м'ясо птиці порівняно з іншими видами м'яса, тоді як у країнах з високим рівнем доходу це свідчить про збільшення переваги білого м'яса, яке зручніше готувати та сприймається як більш здоровий вибір їжі. Очікується, що в усьому світі м'ясо птиці становитиме 41 % усього протеїну тваринного походження у 2030 році. Міжнародна торгівля м'ясом буде розширюватися у відповідь на зростаючий попит з боку країн Азії та Близького Сходу, де виробництво залишатиметься в основному недостатнім для задоволення попиту.

Обсяг виробництва коров'ячого молока в усьому світі неухильно зростає протягом останніх кількох років. Найбільшу частку ринку молочної продукції за ринковою вартістю становило рідке молоко. Регіон світу з найбільшим виробництвом коров'ячого молока – це Європейський Союз, де у 2022 році було вироблено понад 143 мільйони метричних тон коров'ячого молока. Коров'яче молоко часто вживають у вигляді сиру, масла або йогурту. Європейський Союз і Сполучені Штати є двома провідними виробниками сиру у світі. Крім того, Індія була безперечно провідним виробником вершкового масла. Європейський Союз посів друге місце з приблизно половиною виробництва. Йогурт є одним із найбільш споживаних молочних продуктів, і очікується, що глобальний ринок йогуртів значно зросте в ринковій вартості в найближчі роки (рис. 2).

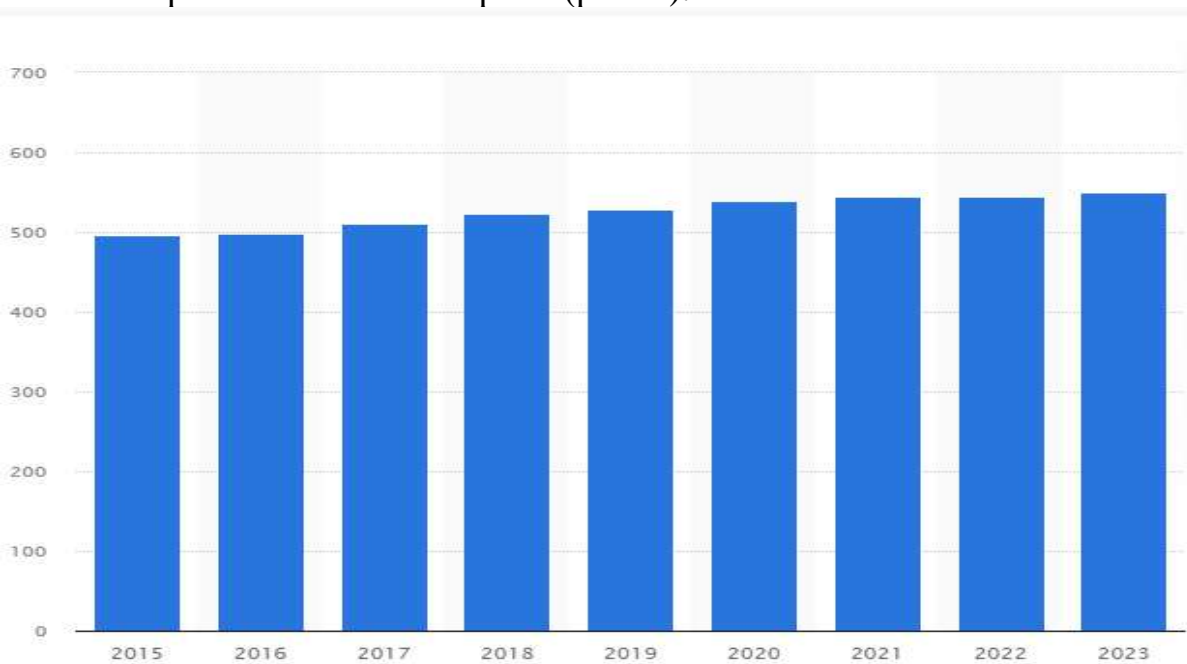


Рис. 2. Виробництво коров'ячого молока у світі, 2015-2023 рр., млн т [3]

Прогнозується, що процес урбанізації у розвинених країнах та країнах, що розвиваються, сприятиме величезному попиту на молоко та молочні продукти.

Забезпечення глобальної продовольчої безпеки на її нинішньому етапі базується на доступності фундаментальних ресурсів (розмір поголів'я тварин, земельні та водні ресурси, капітал, інфраструктура тощо). І ці ресурси різняться по всьому світі за цінністю та доступністю, а також за ступенем виробничих процесів: від екстенсивних до дуже інтенсивних систем.

В цілому, мегатенденціями продовольчої безпеки, особливо стосовно галузі забезпечення попиту на протеїни тваринного походження, є зміни у поголів'ї та продуктивності сільськогосподарських тварин та птиці. При

зростанні розміру національного стада збільшується навантаження на екосистеми, що викликає необхідність пошуку шляхів збільшення продуктивності тварин поряд із зменшенням поголів'я й надалі вважається більше перспективним шляхом послаблення негативного впливу сільського господарства на клімат [4].

В цьому аспекті внесок аграрного сектору країн, що розвиваються, до загальних кліматичних змін є значним. Тут роками триває ріст населення та урбанізація, відбувається трансформація традиційної сільської фермерської економіки у міську індустріальну, збільшується попит на молоко та м'ясо. Як результат, методи ведення сільського господарства змінюються від екстенсивного до інтенсивного. Відповідно, до 2050 р. постачання молока та м'яса у країни, що розвиваються, має збільшитися як мінімум, на 70 %.

На рис. 3 представлено прогнозний розвиток міст в світі до 2030 р. [5].

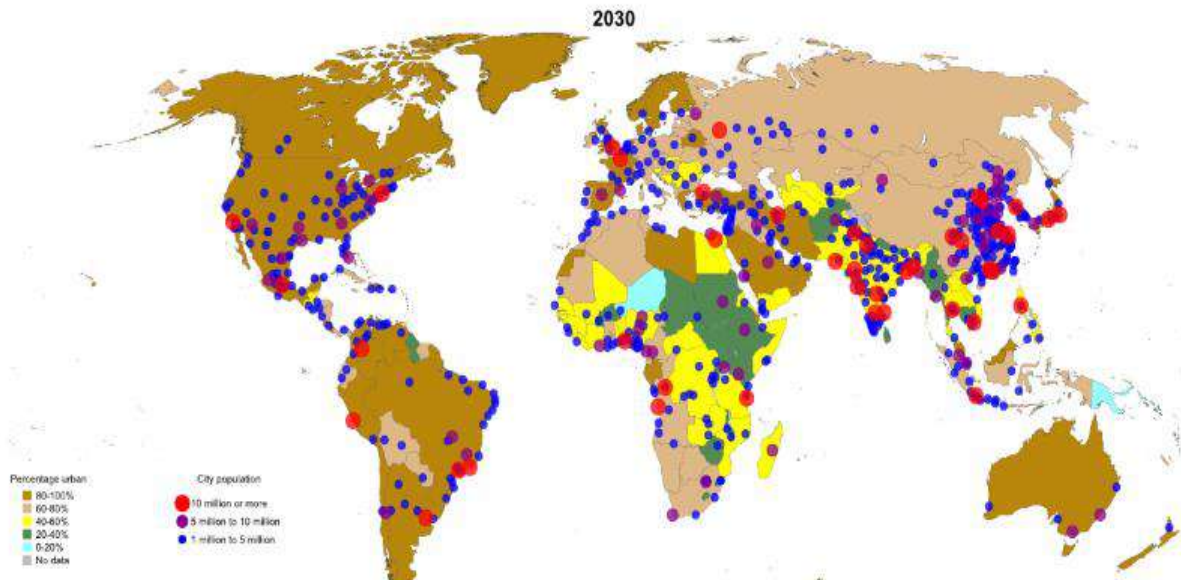


Рис. 3. Частка міст і міських агломерацій за класами розмірів [5]

Так, передбачається, що у Нью-Йорку та Лос-Анджелесі до 2030 р. буде жити більше 10 млн людей. В Європі таким буде одне місто, вірогідно, Лондон. У країнах, що розвиваються (Африка та Азія, Індія, Китай, Південно-Східна Азія) також прогнозується стрімка урбанізація з появою більше 12 міст із населенням більше 10 млн людей. Відповідно, саме ці зміни впливатимуть на практику ведення сільського господарства та кліматичні зміни.

Україна завдяки площам чорноземних регіонів, що є одними з найбільших в світі, є частиною глобальної продовольчої безпеки. За даними [6], у 2018-2020 рр. близько 10 % експорту пшениці, 16 % експорту кукурудзи та 50 % соняшникової олії було українського походження. Базисом українського сільського господарства було вирощування зернових та олійних культур (табл. 1).

Таблиця 1. Місце України у глобальному виробництві продуктів харчування, 2021 р. [7]

Сільськогосподарські землі та продукти	Ранг	
	Європа	Світ
Землі сільськогосподарського призначення	1	8
Чорноземи (25 % від глобальних земель)	1	3
Соняшник та соняшникова олія	1	1
Ячмінь	2	4
Кукурудза	1	5
Картопля	1	3
Жито	4	4
Мед (75 тис. т)	1	5
Експорт пшениці	1	5
Яйця курячі	6	9

Україна має глобальне значення практично в усіх сільськогосподарських секторах. На перспективу, роль України в глобальній продовольчій безпеці може бути збережена при подоланні сучасних інвестиційних ризиків, пов'язаних з війною. Наявні чорноземи, сприятливі кліматичні умови, розвинене землеробство, вдале географічне положення можуть бути привабливими для міжнародних інвесторів у сільськогосподарське виробництво та переробні підприємства.

Список використаних джерел

1. URL: <https://www.fao.org/food-agriculture-statistics/statistical-domains/food-security-and-nutrition/ru/>
2. URL: <https://www.fao.org/3/cb5332en/Meat.pdf>
3. URL: <https://www.statista.com/statistics/263952/production-of-milk-worldwide/>
4. URL: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf
5. URL: <https://population.un.org/wup/Maps/>
6. URL: <https://laender-analysen.de/ukraine-analysen/294/zwischenbilanz-zum-krieg-schaeden-und-verluste-der-ukrainischen-landwirtschaft/>
7. URL: <https://laender-analysen.de/ukraine-analysen/296/die-rohstoffe-der-ukraine-und-ihre-strategische-bedeutung-eine-geopolitische-analyse/>

УДК 631.4 : 631.47: 631.459 (045)

ТАРАРІКО Олександр, д-р с/г наук, професор,

ІЛЬЄНКО Тетяна, канд. с/г наук,

КУЧМА Тетяна, канд. с/г наук

Інститут агроекології і природокористування НААН

tarariko@ukr.net

КЛІМАТИЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА СТАН РОСЛИННОСТІ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ДАНИМИ

Аграрне виробництво України є важливим не тільки з точки зору національної, але й глобальної продовольчої безпеки. Ефективним інструментом моніторингу впливу змін клімату є супутникові дані. Спостереження щодо змін клімату та його впливу на стан рослинності охоплювали період з 1982 по 2022 рік. Використано інформацію супутників NOAA з просторовою роздільною здатністю 1.1 км з сайту STAR NESDIS NOAA – Center for Satellite Applications and Research (STAR) of NOAA’s National Environmental Satellite Data Information Services <http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/emb/vci/VH>.

Опрацювання супутникової інформації про динаміку зміни середньої температури земної поверхні вегетаційного періоду виконувалось у масштабі адміністративних областей за щотижневими усередненими показниками радіаційної температури земної поверхні інфрачервоного діапазону (LSA SAF, 2010). Для визначення стану рослинності використано вегетаційний індекс NDVI (Kogan, 2018).

Зміна клімату вносить додаткові ризики для ведення ефективного сільського господарства та природокористування. Сільськогосподарське виробництво в Україні здійснюється на території близько 42,0 млн га, в тому числі 32.5 млн га орних земель. Актуальним є оцінювання як позитивних так і негативних сторін впливу змін клімату на стан рослинності та продуктивність зернових культур. Останні в структурі посівних площ займають близько 50-70 %. Важливим є встановлення особливостей змін клімату та їх впливу на стан рослинності по основним природно-кліматичним зонам – Полісся, Лісостепу і Степу.

Зона Полісся розміщується на півночі країни з заходу на схід. Ґрунтовий покрив характеризується кислими, дерново-підзолистими та торфоболотними ґрунтами. Клімат помірно-теплий з достатнім рівнем вологозабезпечення – 600-700 мм опадів за рік. Ця зона відрізняється значними площами водно-болотних угідь та осушеними мінеральними і органічними ґрунтами. Зона Лісостепу, з заходу на схід, займає центральну частину країни з чорноземним типом ґрунтів і кількістю опадів 500-550 мм. На її території вирощуються такі

інтенсивні культури як кукурудза, соняшник, цукрові буряки, соя, озима пшениця, а розораність досягає 80-85 %. Зона Степу займає південну частину з чорноземними та каштановими ґрунтами з кількістю опадів до 400-450 мм. Зона відрізняється високими літніми температурами та періодичним проявом досить глибоких посушливих явищ. Тому тут набуло розвитку зрошуване землеробство, в т. ч. краплинне зрошення, особливо при культивуванні овочевих та фруктових культур. На території зони розміщувалась одна з найбільших в Україні Каховська зрошувальна система, яка нині фактично знищена в результаті російської агресії та підриву водосховища на Дніпрі.

За супутниковими даними встановлено, що за впливу змін клімату спостерігається значне зміщення природно-кліматичних зон на північ, що супроводжується розширенням ареалів культур з подовженим вегетаційним періодом на північ, в т. ч. соняшника, кукурудзи і сої. За потепління зона Степу поступово перетворюється в Сухий Степ. Зона Лісостепу набуває кліматичних ознак Степу, а зона Полісся, за показником температурного режиму, ознак Лісостепу. Отже за температурою традиційна зона Полісся перестає існувати і зберігається тільки в західній частині.

Встановлено, що температура вегетаційного періоду у всіх 3-х природно-кліматичних зонах за останні 40 років (1982-2022 рр.) закономірно підвищувалась. В середньому сума температур земної поверхні вегетаційного періоду за останні 10 років (2012-2022 рр.) порівняно з 1982-1992 рр. підвищилась в зоні Полісся на 11-12 %, в зоні Лісостепу – на 12-13 %, а в зоні Степу на 14.0-16.0 %.

В цілому підвищення температурного режиму вегетаційного періоду за 40 років (1982-2022 рр.) позитивно вплинуло на стан рослинності за NDVI та, за статистичними даними, на урожайність зернових культур у всіх природно-кліматичних зонах. Разом з тим відмічається уповільнення позитивного впливу підвищення температури на стан рослинності за останнє десятиліття, що особливо характерно для зони Степу.

Встановлено, що одним з чинників позитивного впливу потепління на стан рослинності та урожай зернових культур є подовження вегетаційного періоду на 14 днів у зоні Полісся, в Лісостепу на 7-14 днів, а на території Степу на 14-21 дня, переважно за рахунок більш раннього початку вегетаційного періоду, що особливо важливо для зон Полісся та Лісостепу.

Отримані результати щодо впливу потепління на стан рослинності та урожай зернових культур показали високу ефективність супутникових даних в виявленні регіональних особливостей змін клімату, їх впливу на рослинність та на продуктивність зональних агроєкосистем. Отже супутниковий агроєкологічний моніторинг відкриває нові можливості прогнозування змін клімату та його впливу на аграрне виробництво на ближню (до 2030 р.) і віддалену перспективу (до 2050 р.). В зв'язку зі зміщенням природно-кліматичних зон виникає необхідність розробки регіональних заходів з

адаптації агроєкосистем до нових природно-кліматичних умов, ефективного використання додаткового теплового ресурсу та розробці технологічних прийомів з пом'якшення негативних наслідків потепління і пов'язаних з ним посушливих явищ переважно в зонах Лісостепу і Степу.

УДК 633 : 665 (045)

РОМАНЬКО Юрій, канд. с/г наук, ТОВ «Байєр»,

ЗАБРОДСЬКИЙ Роман, аспірант,

СЕРДЮК Віталій, аспірант,

РЕКЛЕНКО Віталій, аспірант,

ШУПИК Ярослав, аспірант

Сумський національний аграрний університет

melnyk_ua@yahoo.com

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ

Кліматичні умови України дозволяють високо ефективно вирощувати основні олійні культури: соняшник, сою, ріпак, гірчицю. За останні десятиріччя відмічено геометричне збільшення посівних площ під цими культурами [1]. На жаль, військова агресія росії обумовила скорочення площ під аграрним виробництвом в цілому і олійним клином також. Зберігається тенденція до домінуючої частки олійних культур, що обумовлюється достатньо високою ліквідністю олієнасіння.

Наведена динаміка виробництва олійних культур в Україні за останні 20 років відтворює вплив технологічних аспектів, як і кліматичних умов, на реалізацію біологічного потенціалу основних с/г рослин. Науковцями світу доведено фактор глобального потепління клімату в Північній напівкулі в ХХ столітті, що фіксується з 70-х років. Динаміка зміни клімату в Україні в значній мірі повторює динаміку зміни глобального клімату [2].

Проведені спостереження метеорологічної мережі України свідчать про те, що регіональні зміни клімату, особливо підвищення температури, вже вплинуло на низку метеорологічних характеристик на Україні. Підвищилась середньорічна температура повітря, змінились строки утворення та тривалість снігового покриву, поступово росте теплозабезпеченість вегетаційного періоду, збільшилась кількість та інтенсивність несприятливих метеорологічних явищ (посухи, зливи, тощо) [3].

Нами проведений аналіз основних метеорологічних параметрів для умов Лівобережного Лісостепу України. За період 1995-2022 рр. виявлено зниження гідротермічного коефіцієнту зволоження (ГТК) в порівнянні з середньо багаторічним (1,21) значенням до 1,01, що свідчить про формування

умов, характерних для центральних та південних регіонів країни. Встановлено, що існуючі тенденції зміни метеорологічних параметрів обумовлюють розширення ареалу вирощування олійних культур (соняшнику, сої та гірчиці), що сприяє підвищенню загальнодержавного виробництва олієнасіння [4].

Про вагомий потенціал виробництва соняшнику в Україні свідчить позитивна динаміка валового збору насіння за останні двадцять років, окрім років під час війни. Головною складовою збільшення виробництва є підвищення рівня врожайності соняшнику (до 3,0 т/га), що є комплексною вихідною впровадження сучасних технологій вирощування та змін кліматичних умов [4].

Друге місце серед олієнасіння в Україні посідає соя. У загальному світовому обсязі виробництва олійної сировини на їх частку припадає більше половини. Сою вирощують більш ніж у 80 країнах світу. В Україні площі під цією універсальною культурою також збільшуються. За даними Державної служби статистики України, в 2023 році посівна площа становила 1,5 млн га порівняно з 25 тис. га у 1995 році. Загальне виробництво зерна сої на рівні 4,8 млн. тонн. За цей період урожайність культури підвищилась до 2,6 т/га порівняно з 0,8 т/га в 1995 році. Підвищення врожайності та розширення посівних площ під культурою зумовлені багатьма чинниками. Головним із них є широкий спектр використання насіння, впровадження нових, більш продуктивних сортів, які характеризувалися скоростиглістю. Оскільки соя належить до південних культур, то зони її вирощування визначаються температурним режимом [3, 5].

Наступна перспективна культура – ріпак – основне джерело рослинної олії у 30 країнах світу. Найбільш помітно збільшилися площі під ріпаком у країнах ЄС та КНР. Світовий валовий збір становить понад 70 млн т. Україна входить до десятки світових лідерів виробництва ріпаку. Частка участі українського ріпаку становить близько 3,0 %.

Основною причиною, яка стримує збільшення виробництва олійних родини капустяних в Україні, є низький рівень урожайності. Середня врожайність товарних посівів ріпаку, рижюю і гірчиці значно нижча порівняно із середньоєвропейською. Так, урожайність озимого ріпаку (1,3-1,5 т/га) становить 30 % потенційної і 40 % – європейської. Для ярого ріпаку, гірчиці і рижюю зафіксовано такі показники: 20-25 % потенційної врожайності і 25-35 % – європейської. Основною причиною, що визначає низьку врожайність цих олійних культур, є недотримання агротехнологій вирощування.

Гірчиця є культурою багатовекторного промислового значення завдяки різноманітному використанню. Структура виробництва насіння культури у світі ділиться наступним чином: для кулінарного призначення витрачається близько 500 тис. тон для виробничих потреб – біля 2,7 млн тонн. Значний

інтерес для переробників являє собою побічний продукт виробництва жирної олії (незалежно від того, отримана вона методом пресування чи екстракції) – гірчичний шрот.

За останні двадцять років світові посівні площі під гірчицю змінювалися від 0,6 до 1,1 млн га. За площею посівів Україна входить до десятки світових лідерів по вирощуванню. За останнє десятиліття посівні площі в Україні зросли від 30,0 до 180,0 тис. га. Порівняно більша популярність сизої гірчиці серед інших видів пояснюється, в першу чергу, біолого-екологічними властивостями – посухостійкістю і здатністю формувати економічно доцільні врожаї в районах з жорстким гідротермічним коефіцієнтом.

Отже, на сучасному етапі сільськогосподарського виробництва за сучасних змін клімату однією з головних задач є збільшення валового збору соняшнику без розширення посівних площ, а саме за рахунок оптимізації технологічних процесів і підвищення врожайності.

Надзвичайно важлива роль сої за сучасної біологізації землеробства та підвищення теплозабезпечення, що обумовило розширення посівних площ культури на північ та отримання в даних регіонах сталих врожаїв.

Третім сегментом за виробництва олійних в Україні є ріпак. Кліматичні умови дозволяють реалізовувати біологічний потенціал культури (озимої та ярої форми), але наявний недобір врожаю є наслідком технологічних складових. Модернізація елементів технології та дотримання регламенту є запорукою збільшення врожайності насіння ріпаку до світових рівнів.

Ще однією важливою часткою вирощування олійних культур за сучасних змін клімату є доповнення сировинних ресурсів олієнасінням тепловимогливих та посухостійких культур, зокрема суріпицею та гірчицею.

Висновок

За результатами наведеного аналізу слід зазначити, що тенденції зміни метеорологічних параметрів обумовлюють розширення ареалу вирощування олійних культур (соняшнику, сої та гірчиці) в Україні, що сприяє підвищенню загальнодержавного виробництва олієнасіння. Враховуючи сучасний економічний стан, виробництво сільськогосподарської продукції є основним напрямом і ледь не єдиним засобом стабілізації економіки держави. Як підсумок, Україна має можливості (природно-кліматичні, матеріально-технічні та людські) нарощувати свою присутність на світовому ринку олійних культур.

Список використаних джерел

1. Виробництво основних сільськогосподарських культур за регіонами. Державна служба статистики України. Сайт Державного департаменту статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

2. Агрометеорологические условия выращивания масличных культур в Украине в условиях современного климата. URL: <http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/1006767>

3. Ecological elasticity of soybean varieties' performance according to climatic factors in Ukraine / A. Melnyk, Y. Romanko, A. Dudka [et al.]. *Agro Life Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 91–99. DOI: [10.17930/agl2022212](https://doi.org/10.17930/agl2022212)

4. Influence of photosynthetic apparatus of the productivity of high-oleic sunflower depending of climatic conditions in the left-bank forest-steppe of Ukraine / A. Melnyk [et al.]. *Bulgarian Journal of Agricultural Science (BJAS)*. 2020. No. 26 (4). P. 800–808.

5. FAOSTAT. Home | Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (date of access: 22.03.2024).

УДК 631: 417 (045)

РУСИНА Неля, канд. пед. наук, викладач,

ПЕТРОВА Ольга, викладач

ВСП «РФК НУБіП України»

RusinaN@i.ua

ОСВІТА ПРО ЗМІНУ КЛІМАТУ: ЗАРУБІЖНИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД

Зміна клімату – це глобальний виклик, що не лише впливає на природні процеси та загрожує біорізноманіттю планети, а й породжує низку соціальних проблем, які впливають на життя, здоров'я та добробут людей у всьому світі. Відповідно кліматична освіта виступає маяком, що проливає світло на складну проблематику, якою є зміна клімату. Найчастіше змістом цього терміну вважаються навчальні програми, які готують майбутні покоління до розуміння та вирішення нагальних екологічних проблем. Адже саме їм належить відповідальність за створення сталого майбутнього.

Кліматична освіта ставить перед собою низку фундаментальних цілей. Перша й найважливіша мета – ознайомити з науковим підґрунтям зміни клімату. Це означає розуміння причин і наслідків, які визначають коливання температури, підвищення рівня моря та екстремальні погодні явища. Наступна мета – заохотити критичне мислення та розгляд альтернативних точок зору. Кліматична освіта не тільки передає знання, але й розвиває навички критичного мислення, аналізу інформації. Однією з важливих цілей є прищеплення екологічної свідомості, відповідальності за навколишнє середовище та популяризація свідомого споживання ресурсів. Підготовка здобувачів освіти до наслідків зміни клімату в майбутньому. Саме кліматична освіта повинна навчати студентів, як діяти в умовах існуючих змін та як

мінімізувати їхній вплив на все живе. І врешті, кліматична освіта надає студентам інструменти та знання, необхідні для прийняття рішень, спрямованих на пом'якшення негативних наслідків зміни клімату [1].

Сьогодні освіта відіграє ключову роль у розширенні можливостей для здобувачів освіти в отриманні екологічних компетенцій, щоб забезпечити суспільство професіоналами з подолання наслідків кліматичних змін. Наприклад, у Великобританії у 2020 році було запущено нову «Цільову групу зелених робочих місць» для підтримки створення двох мільйонів екологічних робочих місць і досягнення «чистого нуля». Мається на увазі перехід до низьковуглецевої економіки з висококваліфікованим ринком праці, здатним підтримувати баланс між виробництвом і видаленням тієї ж кількості парникових газів з атмосфери до 2050 року. Стратегія сталого розвитку Міністерства освіти Великобританії була створена для підтримки навчання вуглецевої грамотності для шкіл, коледжів та університетів до 2025 року [2].

Освіта сталого розвитку відіграє ключову роль у підготовці студентів до визначення, аналізу та вирішення проблем, які впливають на життя на планеті нинішнього та наступних поколінь. Так «компетенції в галузі сталого розвитку» стосуються комплексів знань, навичок і ставлень, необхідних особам для успішного виконання завдань і вирішення проблем, пов'язаних із реальними проблемами сталого розвитку. Крім того, компетенції сталого розвитку як взаємопов'язаний набір знань, навичок і умінь, також включають в себе цінності для людей, щоб діяти та ефективно реагувати на реальні проблеми сталого розвитку, виклики та можливості відповідно до контексту [2].

Актуальним завданням викладачів ЗВО – це підготовка студентів до передбачення ризиків, які загрожують стійкості, або, точніше, виживанню. «Виживання» є відповідним терміном для створення «глибокого усвідомлення» глибини та серйозності зміни клімату, втрати біорізноманіття та інших загроз. У свою чергу, університети Великобританії запроваджують нові освітні програми з підготовки студентів до проектування систем відновлюваної енергетики. Під час навчання викладачі широко використовують технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) для безпечної швидкої візуалізації й розуміння впливу зміни клімату на планету та як системи відновлюваної енергії можуть його пом'якшити. Віртуальне навчання VR і доповнена реальність (AR) посилює внутрішню мотивацію здобувача, що покращує його навчання та продуктивність під час перенесення навичок із віртуального середовища в реальний світ. Наприклад, студенти можуть прискорити час, щоб спостерігати підвищення рівня моря в прибережних містах, що є наслідком викидів парникових газів, пов'язаних зі зміною клімату [3].

В українських закладах вищої освіти запроваджують навчальні дисципліни, які направлені на подолання негативних змін клімату. Прикладом

цього вибіркова освітня компонентна «Адаптації до змін клімату в умовах зеленого будівництва» освітньої програми Технології захисту навколишнього середовища Київський національний університет будівництва і архітектури. Програмними результатами якої є «ПР03. Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності. ПР04. Обґрунтовувати рішення направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях. ПР09. Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів. ПР15. Розробляти моделі, рекомендації та прогнози, стандарти та інші нормативні документи при проектуванні технологічних процесів в умовах глобальних кліматичних змін. ПР16. Використовувати та впроваджувати сучасні методи та технології зеленого будівництва для покращення показників якості навколишнього середовища та здоров'я людини» [4].

Науковцями Придніпровської державної академії будівництва та архітектури розроблений курс «Адаптація ЄС до змін клімату та стійкі урбоєкосистеми», який призначений для формування у студентів знання про зміни клімату, адаптацію до їх негативних наслідків з наукової, соціальної та політичної точки зору, зважаючи на особливості техногенно навантажених регіонів та їх бази природних ресурсів, для забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій, з урахуванням спрямованості їх виробництв. В процесі вивчення курсу на підґрунті зелених практик ЄС будуть набуті теоретичні та практичні навички щодо розв'язання задач пов'язаних із впливом зміни клімату на функціонування природної та техногенної складової урбоєкосистем техногенно навантажених регіонів; розроблення багатocільових природоохоронних заходів щодо пом'якшення наслідків зміни клімату та забезпечення екологічної безпеки міських територій; формування механізмів адаптації та стимулювання процесів самовідновлення урбоєкосистем з урахуванням глобальних цілей сталого розвитку, а саме, Європейської зеленої угоди щодо кліматичних заходів та ЦСР ООН 13: кліматичні заходи [5].

Кафедра агрометеорології та агроєкології Одеського державного екологічного університету запровадила курс лекцій «Вплив погодних умов на сільське господарство та землеробство», що представляє собою цикл наук з широким набором сільськогосподарських культур та розгляду впливу природних екологічних процесів, які відбуваються у ґрунтах і в посівах, та визначають долю агроєкосистеми в купі з технологічними впливами, як то – обробка ґрунтів, поливи, внесення добрив та інше [4].

Отже кліматична освіта лежить в основі глобальної боротьби зі зміною клімату. Адже до часу закінчення навчання студенти повинні вміти аналізувати наявну інформацію про зміну клімату та приймати обґрунтовані рішення з метою зменшення її негативних наслідків, про що свідчить зарубіжний досвід, так і вітчизняний освітніх практик. Кліматична освіта не тільки підготовлює майбутні покоління до майбутнього з іншим кліматом, але й допомагає їм стати поінформованими громадянами, які зможуть брати участь у суспільному діалозі та сприяти прийняттю більш зважених політичних рішень, спрямованих на покращення стану навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Зубкова О. Освіта про зміну клімату. URL: <https://reporter.zp.ua/osvita-pro-zminu-klimatu-l-uk.html> (дата звернення: 20.03.2024).
2. Reconceptualising Preservice Teachers' Subject Knowledge in Climate Change and Sustainability Education: A Framework for Initial Teacher Education from England, UK. Sustainability / N. Majid, S. Marston, J. A. Reed Johnson, A. Happle. 2023. № 15. P. 2237.
3. Empathy, Education, and Awareness: A VR Hackathon's Approach to Tackling Climate Change. Sustainability / N. AlQallaf, D. W. Elnagar, S. G. Aly [et al.]. 2024. № 16. P. 2461.
4. Силабус «Адаптації до змін клімату в умовах зеленого будівництва». URL: <http://surl.li/rvokm>
5. Яковшина Т. Ф. Адаптація ЄС до змін клімату та стійкі урбоєкосистеми : навч. посіб. Дніпро : ПДАБА, 2023. 109 с.
6. Курс лекцій «Вплив погодних умов на сільське господарство та землеробство». URL: <http://dpt02s.odeku.edu.ua/mod/page/view.php?id=898> (дата звернення: 20.03.2024).

УДК 631/635:631.95:631.454 (045)

ПНЧУК Валерій, канд. с/г наук, ст. наук. співробітник,

ПОДОБА Юрій, канд. с/г наук

Інститут агроєкології і природокористування НААН, м. Київ

pinchuk_vo@ukr.net

РОЛЬ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ У МІНІМАЛІЗАЦІЇ ВТРАТ ЗАПАСІВ ОРГАНІЧНОГО КАРБОНУ ҐРУНТУ

З урожаєм культур щороку з ґрунту видаляється велика кількість органічних речовин і хімічних елементів. Забираючи частину рослинної продукції з поля, ґрунти позбавляються третини органічних та мінеральних

речовин порівняно із природними екосистемами. Така діяльність створює дисбаланс кругообігу органічної речовини, змінює співвідношення органічних і мінеральних речовин ґрунту і є причиною втрати ґрунтами органогенних хімічних елементів внаслідок мінералізації ґрунтів.

Так, у 2023 році в Україні зібрано близько 80 млн т рослинної продукції, на формування біомаси якої необхідно біля 150 млн т CO₂, який рослини фіксують з приґрунтового повітря [1].

Концентрація CO₂ у приґрунтовому шарі набагато більша за середні показники атмосфери, і джерелом CO₂ є хімічні і біологічні процеси окислення поживних решток та іншої органічної речовини ґрунту.

Внаслідок антропогенної зміни природнього перебігу цих процесів, сільськогосподарські угіддя України втрачають карбон у вигляді виділення в атмосферу до 63 млн т CO₂/рік, обсяги якого перевищують виділення CO₂ природних екосистем [2].

У сільському господарстві запаси органічного карбону зберігається у різних резервуарах: органічна речовина ґрунту (гумус), насіння і посадковий матеріал, наземна і підземна біомаса рослин, поживні залишки, ґрунтові мікроорганізми, органічні добрива, засоби меліорації, засоби захисту рослин. За визначенням, збільшення запасів вуглецю є біогенним поглинанням CO₂, а зменшення запасів вуглецю є біогенним викидом CO₂ [3].

Встановлено, що впродовж останніх 30 років на землях сільськогосподарського використання в Україні спостерігається високий рівень мінералізації гумусу, тобто процеси біогенного виділення CO₂ переважають процеси біогенного поглинання CO₂ внаслідок гуміфікації. В середньому по Україні розрахунковий рівень мінералізації гумусу на посівах основних сільськогосподарських культур (пшениця, кукурудза, соняшник, ріпак, соя, буряк цукровий, картопля і овочі) впродовж 1990-2021 рр. сягав 8-1997 кг/га/рік [2].

І це стосується не лише України, а є світовою ознакою інтенсивного використання земель як засобу виробництва продукції рослинництва.

Зокрема, на тлі світових проектів, призначених регулювати викиди парникових газів, з'являються спроби зменшити додаткові (спричинені інтенсифікацією агровиробництва) викиди CO₂ з ґрунту за рахунок контролю заходів, які найбільш впливають на вивільнення CO₂ з ґрунту. Головною ідеєю такої ініціативи є пошук інвесторів у вигляді промислових підприємств та небайдужих, охочих надати грошову компенсацію фермерам за зменшення викидів CO₂, тобто викупити право на викид визначених об'ємів CO₂. На ринку карбону товаром стає сертифікат Verified Carbon Units (VCUs), де один VCU відповідає одній метричній тонні CO₂, на яку зменшено викид у атмосферу унаслідок зміни технологій у діяльності, або видалено (поглинуто) з атмосфери (<https://verra.org/programs/verified-carbon-standard>). Фермери можуть монетизувати ці сертифікати VCU на вуглецевому ринку, а інші

учасники цієї ініціативи мають можливість підтримати та розширити свою діяльність щодо пом'якшення наслідків зміни клімату.

Згідно Міжнародної вуглецевої програми (<https://carboncreditukraine.com>) до основних способів зменшення викидів CO₂ у процесі сільськогосподарської діяльності відносять: мінімальний обробіток ґрунту; оптимальне використання покривних культур; використання органічних добрив; оптимальне вапнування; управління рослинними рештками [4].

Стосовно використання органічних добрив для зменшення емісії парникових газів, то більшість фермерських господарств не займаються тваринництвом, а отже не мають органічних добрив власного виробництва.

Інститут агроекології і природокористування НААН працює над створенням раціональних технологій [5], які дозволяють переробляти різну органічну сировину, підвищуючи рівень технологічності отриманого органічного субстрату для збільшення площі внесення у ґрунт. Технологічні підходи переробки побічної продукції тваринного і рослинного походження призначено для прямої утилізації твердої фракції посліду або гною з підприємств комерційного скотарства, свинарства, птахівництва. Також елементи цієї технології можуть бути застосовані другим етапом при утилізації побічних продуктів біогазових установок або станцій аерації з очищення стоків підприємств закритого утримання тварин.

В залежності від сировини, елементи технологій, такі як подрібнення, змішування, сушіння, гранулювання можуть бути використані окремо або у комплексі. Продуктом переробки є сухі тверді гранули органічної речовини, що містять макро- та мікроелементи для живлення рослин та додатково можуть містити речовини метаболізму рослин, тварин і мікроорганізмів.

Список використаних джерел

1. Determination of the heat of combustion of vegetable raw materials and charcoal / I. Malik, V. Koval, D. Miroshnichenko [et al.]. *Chemistry, Technology and Application of Substances*. 2023. Vol. 6, No. 2. P. 61–75. URL: <https://doi.org/10.23939/ctas2023.02.061>

2. Пінчук В. О. Вуглецевий слід виробництва продукції рослинництва в Україні. *Моніторинг ґрунтів: пріоритети досліджень для сприяння відновленню України* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 4 грудня 2023 р.). Київ, 2023. С. 70–73.

3. ДСТУ ISO 14067:202_ (ISO 14067:2018, MOD). Парникові гази. Вуглецевий слід продукції. Керівні настанови з кількісного визначення та надання інформації [Проект, остаточна редакція]. Київ, 2020. 122 с.

4. Дребот О. І., Дишлик В. Р. Вплив технологічних чинників землеробства на процеси вивільнення вуглецю з ґрунту. *Збалансоване*

природокористування. 2023. № 4. С. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2023.292709>.

5. Екологічно безпечні технології переробки побічної продукції тваринного походження з отриманням органічного добрива : наук.-метод. рекомендації / В. О. Пінчук, Ю. В. Подоба, О. В. Тертична [та ін.]. Київ : ДІА, 2023. 50 с.

УДК 811.502:46 (045)

МАДЖД Світлана, д-р техн. наук., професор,
ТОГАЧИНСЬКА Ольга, канд. с/г наук, доцент
Національний університет харчових технологій
madzhd@ukr.net

ЄВРОПЕЙСЬКІ ТЕНДЕНЦІЇ ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИКИ ЗАПОБІГАННЯ ЗМІНИ КЛІМАТУ

Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) була прийнята ще в травні 1992 року та набрала чинності у березні 1994 року. Дана конвенція являє собою міжнародний екологічний договір, який покликаний стабілізувати вміст парникових газів у атмосфері до таких концентрацій, які б не призводили до негативних наслідків впливу на клімат Землі. Держави-підписанти даної конвенції з 1995 року, для оцінювання прогресивних змін на шляху боротьби зі змінами клімату та обговорення поточних проблем пов'язаними з цими змінами, щорічно зустрічаються на конференціях ООН зі зміни клімату.

Першочерговим завданням Рамкової конвенція ООН зі зміни клімату було створення національних кадастрів викидів та абсорбцій парникових газів, для реалізації його завдання був укладений Кіотський протокол із скорочення викидів парникових газів. Даний протокол наклав зобов'язання на економічно розвинуті країни та країни із перехідною економікою до 2012 року скоротити викиди парникових газів. Наступним документом-зобов'язанням стала Паризька угода, щодо впровадження заходів із зниження викидів вуглекислого газу з 2020 року, що був погоджений на 21-ій конференції ООН зі зміни клімату. На цій конференції було вирішено, що всі країни-учасники будуть вживати заходів щодо пом'якшення зміни клімату і кожні п'ять років виходити на нові національні зобов'язання.

Дуже важливого значення мав найбільший кліматичний саміт світу (28-а конференція ООН зі зміни клімату), який відбувся в Дубаї (ОАЕ), у грудні 2023 року. Наблизити міжнародні кліматичні зусилля до норм, встановлених Паризькою угодою було основним завданням саміту. За результатами роботи було схвалено угоду, яка базувалася на Глобальному

аудиті кліматичних дій і відображала низку рішень та ініціатив, спрямованих на подолання викликів кліматичної кризи. В угоді зазначено про скорочення використання вугілля, нафти та газу, але не прописано конкретні цифри та терміни, окрім того факту, що до 2050 року країни-учасниці саміту мають досягти вуглецевої нейтральності. Таким чином, дана конференція стала остаточним дороговказом сучасному суспільству для розвитку «зеленої економіки» та стратегії сталого розвитку.

На сьогодні міжнародна та європейська екологічні політики керуються основними принципами «зеленого розвитку». Положення стратегії «зеленої економіки» консолідовані на шляху впровадження «зеленого» підприємництва, зростання сталого виробництва та споживання, заохочення стійкого способу життя та сприяння ефективності використання ресурсів, екотехнологій, інтеграції «зеленого світогляду» споживачів, створення «зелених умов праці» без шкоди довкіллю з одночасним досягненням скорочення викидів вуглекислого газу та інших забруднювальних речовин, а також зменшення обсягів відходів.

Сьогодні «зелена економіка» має широке визначення та охоплює будь-які теорії, які розглядають економіку, як структурний (залежний) елемент середовища, в якому вона функціонує.

Теоретична модель функціонування суспільно-економічної системи, яка представлена «зеленою економікою» забезпечує еколого-збалансовану взаємодію між людиною та довкіллям та намагається одночасно задовольнити потреби людини і природи.

Країни-члени Європейського Союзу особливо стрімко рухаються на шляху «зеленого розвитку» і охоче фінансують даний вектор розвитку. В грудні 2019 року Європейська Комісія оголосила про початок Європейського зеленого курсу, який став дороговказом і зазначив пріоритети не лише для країн-членів Європейського Союзу, а і для країн далеко за її межами. Країни Євросоюзу, відповідно до зеленого курсу, почали активно розвивати свою економіку на засадах ресурсоефективності та конкурентоспроможності, а також практично реалізовувати основні положення «зеленої» економіки.

Перехід країн Євросоюзу до кліматичної нейтральності (до 2050 року) є головною метою Європейського зеленого курсу. Для реалізації поставленої мети в зазначений період, вже ухвалена низка європейських законів і директив щодо циркулярної економіки, клімату, нульового забруднення, доступної енергії, збереження біорізноманіття.

Для практичної реалізації основних постулатів європейської екологічної політики важливим є Європейський кліматичний закон, який набув чинності 14 червня 2021 року та ухвалений Європейською Комісією пакет законодавчих ініціатив під назвою «Fit for 55 package», від 14 липня 2021 року, що спрямований на досягнення скорочення викидів

парникових газів на 55 % до 2030 року (у порівнянні з 1990 року) у відповідність до вимог Європейського кліматичного закону.

Також важливими для екополітики Євросоюзу стали Стратегія Європейського Союзу щодо адаптації до зміни клімату, Лісова стратегія Євросоюзу, Стратегії стосовно ґрунтів, пластику, хімічних речовин, Стратегія Європейського Союзу щодо біорізноманіття до 2030 року, Плани дій щодо циркулярної економіки, нульового забруднення, виробництва органічної продукції, а також система Євросоюзу щодо торгівлі викидами наземного транспорту, авіації, суден та енергетики. Для врегулювання екополітики країн-членів Європейського створені та активно працюють Кліматичний соціальний фонд, Механізм коригування вуглецю.

Отже, активно реалізуючи екологічну політику щодо кліматичної нейтральності Європейський Союз докладає максимум зусиль та фінансів для практичної реалізації механізмів впровадження Європейського Зеленого курсу на території країн-членів Євросоюзу та на світовому рівні.

УДК 633.161:631 (045)

МЕЛЬНИК Андрій, д-р с/г наук, професор,

КУБРАК Тетяна, аспірант

Сумський національний аграрний університет

tetanakubrak@ukr.net

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДО ВИЛЯГАННЯ ЗА СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Клімат відіграє вирішальну роль у сільськогосподарському виробництві, особливо за вирощування такої культури, як ячмінь ярий. Ячмінь є однією з найпоширеніших зернових культур як в світі так і в Україні та має значний вплив на світовий ринок продовольства. Проте його успіх залежить від низки факторів, серед яких ключову роль відіграє клімат.

Останнім часом можна спостерігати тенденцію саме до потепління клімату, хоч цей процес є не однорідним. Слід відзначити, що зміна клімату може бути не тільки в напрямку потепління, вона може включати багато інших аномальних не притаманних для тої чи іншої зони явищ. Сюди можна віднести екстремальний холод, засухи, зливи, сильні вітри та багато іншого.

Перше про що варто сказати це зміна температурних умов, оскільки вони є важливим фактором за вирощування ячменю. Ячмінь є високо адаптивною культурою і може вирощуватись в досить широкому діапазоні температур, проте оптимальні умови відрізняються в залежності від фаз росту культури. Ця культура вимагає оптимальної температури для росту та розвитку, особливо під час періоду цвітіння та наливу зерна. Висока

температура може спричинити стрес для рослин та досить негативно вплинути на їх розвиток, тоді ж як низькі температури призводять до затримки у рості та зниженні врожайності. Тож можна сказати, що оптимальний температурний режим відіграє ключову роль у забезпеченні високих врожаїв ячменю ярого.

Другим важливим фактором за вирощування ячменю ярого є вологість. *Hordeum vulgare* L. вимагає достатнього зволоження, як в ґрунті так і в повітрі. Недостатнє чи навпаки зайве зволоження може як і попередній чинник призвести до стресу. Відомо, що надлишок вологи може впливати на поширення хвороб та шкідників, що також негативно впливають на ріст та розвиток культури.

Ячмінь ярий є культурою, яка потребує світла для свого розвитку, недостатня освітленість може призвести до затримки в розвитку, що в свою чергу призведе до зменшення врожайності.

Одна з основних проблем з якою стикаються сільгоспвиробники за вирощування ячменю ярого є вилягання посівів. Сильні зливи та вітри які не типові для нашого регіону є також наслідком глобальних змін клімату. І цей фактор є чи не найсуттєвішим, який може призвести до значних втрат врожаю та погіршенні якості зерна. Вилягання є небажаним процесом коли стебло рослини під впливом зовнішніх факторів, зокрема вітру чи дощу, ламається і припиняє свій розвиток.

Слід відзначити, що для зернових є два основних типи вилягання: перший спричинений слабкістю стебла, а інший кореня. Вилягання стебла пов'язане з висотою рослин, діаметром і товщиною стебла, міцністю верхніх та нижніх міжвузлів, накопичення лігніну та целюлози в стінках стебла та його масою. Загинання стебла може відбуватись, коли надлишковий тиск згинання здійснюється прикореневе міжвузля, і в основному визначається морфологією та якістю стебла, але вилягання може відбуватись в усіх міжвузлях, коли тиск перевищує здатність до загинання стебла. Кореневе вилягання відбувається при недостатньому закріпленні кореня в ґрунті, це в першу чергу пов'язано з структурною глибиною вкорінення, а також типом ґрунту та швидкістю вітру.

Вилягання становить загрозу на різних стадіях росту рослин, зокрема під час раннього наливу зерна. Вилягання може також зменшити проходження процесу фотосинтезу, через зменшення світлопоглинання. Сильне вилягання перешкоджає транспортуванню поживних речовин і вологи з ґрунту, а отже й накопиченню їх у ядрах, які розвиваються. Коли культура вилягає до цвітіння, стебла за сприятливих умов можуть відновити своє вертикальне положення. Якщо вилягання відбувається відразу після колосіння, зниження врожайності може сягати 40 %. Не виповнення зерна призводить до утворення дрібного ядра, зниження вмісту вуглеводів та меншої натури зерна. Вилягання яке

виникає вже після дозрівання рослин, не впливає на врожайність, хоча може значно зменшити кількість зібраного зерна.

Існує ряд факторів, які можуть вплинути та забезпечити підвищення стійкості до вилягання рослин ячменю ярого. В першу чергу це підбір сортів з високою стійкістю до вилягання, ті які мають коротші та міцніші стебла, що в свою чергу й зменшує ймовірність вилягання під впливом вітру або дощу.

Правильні норми висіву насіння та оптимальна щільність рослин може сприяти підтримці стебел та запобігти виляганням. Високий вплив має також удобрення, недостатнє або зайве внесення добрив, особливо азотних, може призвести до зростання рослин з недостатньою стійкістю до вилягання. Оптимальне внесення добрив сприятиме розвитку сильних та міцних стебел.

Ряд досліджень світових та вітчизняних науковців доводить, що обробка регуляторами рослин також значною мірою підвищує стійкість ячменю ярого до полягання та загалом стійкості рослин до несприятливих зовнішніх факторів. Найбільш поширені та дієві препарати, які використовують для обробки є ретарданти, вони гальмують ріст стебла, що робить його більш стійким до вилягання, але при цьому не викликають аномальних відхилень, також посилюють ріст кореневої системи. Використовують такі препарати, як хлормекват хлорид та мелікват хлорид, вони гальмують синтез гіберелінів, які є гормонами, що відповідають за витягування стебла. Активно використовують і абсцизову кислоту, яка відома своєю роллю в регуляції стресових реакцій рослин, деякі дослідження також показують, що вона сприяє зміцненню стебла, а відповідно підвищує стійкість до вилягання.

Поряд з цим доцільно використовувати препарати з фунгіцидною дією при догляді за посівами, оскільки вони запобігають ураженню ярого ячменю грибковими, які можуть призвести до вилягання. Поширені у використанні препарати для цієї мети, є пропіконазол, тебуконазол і епоксиназол.

Висновок

Отже слід зазначити, що сучасних змін клімату, зокрема збільшення несприятливих факторів, використання сортів з генетичною стійкістю проти вилягання, застосування рістрегуляції та оптимізація системи живлення за вирощування ячменю є важливим резервом реалізації біологічного потенціалу культури ячменю ярого.

Список використаних джерел

1. Berry P. M, Spink J. H. Predicting yield losses caused by lodging in wheat. *Field Crop Res.* 2012. № 137. P. 19–26.

2. Вплив біопрепаратів і регуляторів росту на продуктивність рослин ячменю ярого голозерного та плівчастого в умовах Північного Степу / А. Д. Гирка, І. О. Кулик, О. О. Вінюков, О. Г. Андрейченко. *Бюлетень*

Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2012. № 3. С. 65–68.

3. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1 (117). С. 56–58.

4. Лень О. І. Ефективність технології вирощування ячменю ярого в умовах східного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава*. 2008. № 1. С. 159–161.

5. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Барсукова О. А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2017. №2 0. С. 61–70.

6. Шевчук В. К., Дорошенко О. Л. Біостимулятори – проти хвороб. *Захист рослин*. 2000. № 3. С. 7.

7. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин (морфорегуляторів, ретардантів) на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. № 4. С. 56–57.

УДК 633.14 : 631.55 (045)

СТОЛЯР Світлана, канд. с/г наук, доцент, в. о. завідувача кафедри технологій у рослинництві
Поліський національний університет
svetlana-stolyar@ukr.net

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ ЗА УМОВАХ МІНЛИВОГО КЛІМАТУ

В останні десятиліття незаперечним фактом є визнання світовою спільнотою глобальних змін клімату на планеті в бік потепління. Це підтверджено численними публікаціями вітчизняних учених, які займаються кліматологією, метеорологією, екологією атмосфери та іншими науками [1]. Значні кліматичні зміни відчутно впливають на соціально-економічний розвиток, продовольчу безпеку, урожайність сільськогосподарських культур, якість життя, міграцію населення та інші процеси.

У регіональному масштабі, зокрема, в умовах Полісся ця проблема досліджена недостатньо і потребує подальшого вивчення. Моніторинг основних метеорологічних характеристик сучасного клімату в Поліссі сприятиме уточненню та коригуванню технологій вирощування основних сільськогосподарських культур, підбору найбільш адаптованих культур, сортів і гібридів у структурі посівних площ і за рахунок цього –

вдосконаленню польових сівозмін, виробленню сучасної агроекологічної стратегії в землеробстві [2, 3].

В умовах потепління клімату, одним із важливих рішень є інтродукція та розширення посівних площ культур, які стійкі до абіотичних чинників, надпосухостійкі, жаростійкі й високоврожайні, зокрема перспективним у Поліссі є вирощування сорго зернового (*Sorghum bicolor*) (рис. 1).



Рис. 1. Сорго зернове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)
(фото оригінальне)

Сорго – дуже теплолюбна тропічна культура, що економно витрачає вологу на формування одиниці сухої речовини і легко переносить посуху, суховії та високі температури повітря порівняно з іншими культурними рослинами. Має низький транспіраційний коефіцієнт (200 одиниць) [4].

До основних переваг сорго належать: виняткова посухостійкість, солевитривалість, висока продуктивність, стабільність урожаїв по роках, високі кормові якості та універсальність використання на кормові, продовольчі та технічні цілі, а також як страхової культури при пересіві загиблих озимих або ярих культур.

З цією метою в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету починаючи з 2018 року розпочато комплексне дослідження наукових та практичних засад формування продуктивності, особливостей росту і розвитку, адаптивних властивостей та конкурентоздатності рослин сучасних сортів і гібридів сорго за органічного та традиційного виробництва. Упродовж 2019-2023 рр. наукові дослідження розширені та продовжені в умовах ПП «Чайківка» (Житомирський район Житомирської обл.) і ТОВ «Бел-Агро 3» (Бердичівський район Житомирської обл.). Вивчали урожайність сортів і гібридів сорго: 419x124;

PM 226; Альбус (Albus); Арські (Arsky); Брігга; Зуні; Понкі; Прайм (Prime); Спринт (Sprint) W 314/22; Юкі; Янкі. Технологія вирощування загальноприйнята та рекомендована для зони Полісся. Облікова площа 25 м², повтореність чотириразова.

Сорго зернове у Поліссі ще недостатньо поширена і затребувана пізня яра зернова культура й займає лише 0,2-0,7 % у структурі посівних площ, хоча ґрунтово-кліматичні умови регіону сприяють успішному її вирощуванню.

Клімат Житомирської області – помірноконтинентальний, з вираженими посушливо-суховійними явищами, з ухилом на нерівномірним випаданням опадів упродовж року і великими коливаннями їхньої кількості за роками, що має відображення на урожайності культури, у тому числі і сорго (табл. 1). Моніторинг середньомісячної та середньорічної температури повітря та суми атмосферних опадів проводили за середніми 5-річними показниками досліджуваного періоду. Для порівняння використовували дані за середньою температурою повітря за останні 50 років.

Таблиця 1. Урожайність гібридів сорго зернового в Поліссі, 2018-2023 рр.

Гібрид	Країна походження	Урожайність, т/га						Середнє за 2018-2023
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
419x124	US	7,8	6,2	7,0	8,1	7,5	7,7	7,4
PM 226	FR	6,5	5,5	6,5	6,2	5,3	5,0	5,8
Альбус (Albus)	US	5,5	5,2	6,5	5,7	6,5	6,2	5,9
Арські (Arsky)	US	4,5	5,0	4,8	6,2	6,0	5,5	5,3
Брігга	FR	7,6	7,2	8,5	8,5	8,0	8,3	8,0
Зуні	US	6,2	6,0	6,4	7,0	6,8	7,3	6,6
Понкі	US	6,2	5,5	6,0	6,5	6,7	6,4	6,2
Прайм (Prime)	FR	7,4	6,2	7,0	4,4	7,0	7,3	7,1
Спринт (Sprint) W 314/22	FR	7,2	6,4	7,4	7,2	6,3	6,5	6,8
Юкі	US	7,8	6,7	7,4	8,3	7,5	7,7	7,6
<i>HIP₀₅</i>								<i>0,19</i>

Аналіз урожайності сорго в Поліссі у період 2018-2023 рр. варіював від 4,8 до 8,5 т/га в залежності від року дослідження. Максимальні показники урожайності зафіксовано на сортах: 419x124, Юкі, Брігга, які становили 7,4, 7,6, 8,0 т/га.

Слід зазначити, що недостатня вивченість зональної технології вирощування сорго є одним із лімітуючих факторів, який стримує максимальну реалізацію продуктивного потенціалу сортів та гібридів

культури. Тому одним із основних напрямів подальших наших досліджень у вирішенні даної проблематики є вивчення та удосконалення технології вирощування культури відповідно до біологічних особливостей її розвитку, що забезпечить отримання високих врожаїв зерна гарної якості на, що.

Отже, природно-кліматичний потенціал Полісся України відповідає біологічним потребам рослин сорго для вирощування на даній території. Дотримання зональної технології вирощування культури забезпечить повну реалізацію продуктивності сортів та гібридів та отримання високих врожаїв зерна.

Список використаних джерел

1. Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review / A. K. Rashwan, H. A. Yones, N. Karim, E. M. Taha [et al.]. *Trends Food Science and Technology*. 2021. Vol. 110. P. 168–182.

2. Taylor J. R. Sorghum and millets: Taxonomy, history, distribution, and production. In *Sorghum and millets*. AACSS. International Press. 2019. P. 11–21.

3. Ключевич М. М., Вишнівський П. С., Столяр С. Г. Контроль бурої плямистості листя за екологічно безпечного захисту сорго зернового в Поліссі України. *Корми і кормовиробництво*. 2022. № 94. С. 39–49. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202294-04>.

4. Structure and composition of the grain. In *Sorghum: State of the Art and Future Perspectives* / S. Bean, J. Wilson, R. Moreau [et al.]. ASA and CSSA: Madison, WI, USA. 2016.

УДК 633:[620.925:58]:63:57 (045)

МЕЛЬНИК Тетяна, канд. біол. наук, професор,

ІГНАТЧЕНКО Максим, аспірант

Сумський національний аграрний університет

tetiana.melnyk@snau.edu.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ В КОНТЕКСТІ ЗМІНИ КЛІМАТУ

В останні десятиліття людство стикається зі зростаючою кількістю непередбачуваних природних катаклізмів. Вже науково доведеним є той факт, що зміни клімату викликані діяльністю людини. Окремі скептики вважають, що період спостережень за природою недостатній для точного виокремлення причин змін, або що зміна клімату відбувається через природні процеси, а не через активність людей. Але реальність свідчить, що темпи кліматичних змін

перевищують історичні показники [9]. Глобальне потепління, яке метеорологи визначають як підвищення середньорічної температури повітря й усєї кліматичної системи, розпочалося в 70-ті роки минулого століття, уже зараз, а тим більше у недалекому майбутньому, неодмінно впливатиме на землеробство планети.

Дослідження зміни клімату в Україні активно проводяться у 21 столітті і враховують дані західноєвропейських досліджень, що також охоплюють Україну [4]. В Україні все частіше можна спостерігати аномальні погодні явища, такі як шквали, смерчі, зливи та гради на територіях, для яких вони були швидше виключенням і траплялися не частіше одного разу на 50-100 років. Крім того, різкі перепади температур протягом коротких проміжків часу, зростання кількості стихійних лих, підвищення рівня моря, безумовно є частиною загального ланцюгу нестабільності погодних умов, що веде до частих посух, суховіїв, ураганів, паводків та підтоплень [1, 9].

Основним негативним чинником, який впливає на дорослі рослини, є посуха. Посуха наносить більшу втрату рослинництву, ніж всі інші стресові фактори разом узяті [5]. Так, в Україні посухи, які охоплюють до 30 % території орних земель, відбуваються майже кожні два-три роки. Посухи в Україні спостерігаються навіть у північних та західних регіонах, які вважаються зонами достатнього зволоження. Очікується, що до 2070 року частота посух подвоїться і це пов'язано не тільки за зростання середньорічних температур, а й через малосніжні зими, що в свою чергу впливає на поповнення рівня ґрунтових вод [2, 4, 6].

За даними НААН України, за останні десятиліття відбувається фактичне зміщення меж природно-кліматичних зон країни на 100-150 км на північ. Умови вегетації у традиційній підзоні Північного Степу (Дніпропетровська, Кропивницька області та ін.) вже відповідають підзоні Південного Степу. Підзона Північного Степу поступово зміщується на території Черкаської, Полтавської та інших областей, які традиційно були в зоні Лісостепу [5, 8].

У таких умовах змінюється нині існуючий зональний набір сільськогосподарських культур. Крім основних культур (пшениця озима, кукурудза, соняшник) високу посухостійкість та експортну спроможність мають так звані нішеві культури (нут, сочевиця, сафлор, сорго, просо тощо). На півдні України почали вирощувати екзотичні культури, зокрема, ківі, хурму, бананове дерево, зизифус, арахіс, батат, чорний перець та інше.

Зміни клімату в Україні можуть відігравати критичне значення не тільки для виробництва основних сільськогосподарських культур, зорієнтованих на забезпечення продовольчої безпеки країни. Енергетику, агропромисловий комплекс та системи водопостачання називають найбільш вразливим секторами економіки України внаслідок зміни клімату [10, 11].

Зростання потреб у енергоносіях в наслідок зміни клімату в Україні пов'язують в першу чергу з необхідністю здійснення охолодження

приміщень, зберігання продукції, зростання кількості води для примусової іригації, що в сукупності вимагає збільшення обсягів виробництва енергії. Академік Микола Роїк із співавторами, відмічає, що сприятливі ґрунтово-кліматичні умови та достатня кількість вільних земель для вирощування енергокультур, дозволяють Україні в достатній кількості виробляти біопалива [8]. Що, в свою чергу сприятиме розвитку біоенергетики та дозволить Україні зміцнити її економічну, політичну складову та енергетичну незалежність.

Енергетичні культури є важливим джерелом отримання альтернативних видів природного палива, яке за кількістю енергії та тепла не поступаються іншим джерелам теплової енергії [3, 7]. Однією з таких культур є *Miscanthus spp.* Культивування видів роду *Miscanthus* на більшості земельних площ України може забезпечити значну кількість вирощеної біомаси на тлі мінімальних витрат на вирощування. *Miscanthus × giganteus* Greef et Deu має дуже високу продуктивність біомаси і низькі вимоги до ґрунту, вологи і температури. *M. × giganteus* використовується як сировина для твердого і рідкого біопалива, біогазу, будівельних матеріалів, паперу, волокон і багатьох інших продуктів [7, 11].

На даний час проведено низку дослідження щодо впливу умов вирощування на продуктивність *M. × giganteus*. Встановлено, що *Miscanthus* може культивуватись на середньощільних ґрунтах, на піщаних і супіщаних ґрунтах із низьким рівнем ґрунтових вод та на полях зі схилом до 7 градусів [7]. Іншими науковцями доведено здатність *M. × giganteus* формувати потужний стеблостій на маргінальних та рекультивованих землях, забезпечуючи стабільні та високі врожаї, потенціал яких збільшується при застосуванні добрив та зрошення [2]. Рослина належить до евритермних рослин, які не бояться великих змін температур. *M. × giganteus* теплолюбний, але і холодостійкий. Рослина може витримувати морози без снігу до -15–18 °С, а під снігом – до -25–30 °С. Вона також здатна витримувати літню спеку до +35 °С. Дослідженнями Сергія Мельничука доведено, що за умов значного дефіциту вологи *M. × giganteus* забезпечує вихід біомаси на 15 % вище за інші культури [6].

Висновок

Отже, для подолання постійного дефіциту вологості в сільськогосподарському виробництві необхідно вживати систематичні та науково обґрунтовані заходи з його адаптації до нових кліматичних умов. Накопичення та збереження необхідної вологості можливе завдяки використанню сучасних енергоефективних технологій вирощування сільськогосподарських культур, мінімізації обробітку ґрунту, скорочення термінів проведення весняних польових робіт та введенню в сівозміни культур, спроможних забезпечити високий економічний та енергетичний потенціал за мінімальних витрат ґрунтової вологи. Ці заходи сприяють

сталому розвитку аграрного сектора у нашій країні, оскільки вони ґрунтуються на принципах золотого правила екології, яке повинно дотримуватися на рівні держави.

Список використаних джерел

1. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти / за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків, 2018. 363 с.
2. Коцар М. О., Бех Н. С. Моніторинг видів міскантусу на посухостійкість з використанням біотехнологічних методів. *Селекція та насінництво*. URL: http://www.bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/17_t2_233.pdf
3. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 1 (88). С. 11–17.
4. Мельник С. І. Зміни клімату вже позначаються на сільському господарстві. *Агрополітика*. 2018. № 4. С. 8–11.
5. Мельничук О. В. Одержання поліплоїдних ліній міскантусу гігантського (*Miscanthus × giganteus* Greef et Deu.) в умовах *in vitro* з використанням антимітотичних сполук динітроанілінового ряду. Київ, 2020. 47 с.
6. Посухи в контексті змін клімату України / В. М. Писаренко, П. В. Писаренко, В. В. Писаренко, О. О. Горб. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 134–144.
7. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування міскантусу в різних ґрунтово-кліматичних зонах України / Д. Б. Рахметов, С. М. Каленська, М. І. Федорчук [та ін.] / ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Видав. центр «Колос», 2017. 22 с.
8. Енергетичні культури для виробництва біопалива / М. В. Роїк, В. Л. Курило, М. Я. Гументик [та ін.]. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2010. Т. 7. С. 12–15.
9. Трипільська Г. Як проявляється зміна клімату в Україні? URL: <https://ua.boell.org/uk/2020/06/09/yak-proyavlyayetsya-zmina-klimatu-v-ukraini>
10. First report of field populations of two potential aphid pests of the bioenergy crop *Miscanthus giganteus* / J. D. Bradshaw, J. R. Prasifka, K. L. Steffey [et al.]. 2010. Vol. 93. P. 135–137.
11. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of *Miscanthus*. *Field Crops Research* / L. Ercoli, M. Mariotti, A. Masoni, E. Bonari. 1999. Vol. 63. P. 3–11.

УДК 362.11 (045)

ШАТКОВСЬКИЙ Андрій, д-р с/г наук, професор, членкор НААН,

ЖУРАВЛЬОВ Олександр, д-р с/г наук,

ЧЕРЕВИЧНИЙ Юрій, канд. с/г наук,

ЩЕРБАТЮК Максим, аспірант,

ФЕДОРЧЕНКО Олександр, інженер

Інститут водних проблем і меліорації НААН

andriy-1804@ukr.net

ОВОЧІВНИЦТВО В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ: НОВІ ВИКЛИКИ, ПРОБЛЕМИ, МОЖЛИВОСТІ...

Зміна клімату у бік потепління – це сьогоднішня реальність, факт, який, вже неможливо не помічати або заперечувати. Звичайно, не минули кліматичні катаклізми й Україну. Більш того – процеси потепління на території нашої країни останнім часом посилюються та стали інтенсивнішими, ніж у середньому по планеті: за даними Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС та НАН України (Краковська С.В., 2019), за останні 30 років середньорічна температура в Україні зросла майже на один градус Цельсія.

В умовах, що склалися, галузь овочівництва займає особливу нішу, адже відомо, що овочеві рослини відрізняються від інших сільськогосподарських високою вимогливістю до вологозабезпечення. Це зумовлено багатьма чинниками, головними з яких є: інтенсивне випаровування (транспірація) овочевими рослинами значної кількості вологи, їхніми біологічними особливостями та характером розміщення кореневої системи. Отже, питання вологозабезпечення овочевих рослин стало особливо гостро не лише у зоні Степу чи південній частині Лісостепу, а й практично вже в усіх без виключення ґрунтово-кліматичних зонах України. За цього є два підходи до вирішення проблеми: впровадження зрошення або вологозберігаючі агротехнології.

Реалізація першого підходу можлива за трьох умов: достатньої кількості і належної нормативної якості води для зрошування та, звичайно, наявності фінансових ресурсів. На жаль, в українських реаліях виконання всіх трьох умов є складним, адже у переважній більшості овочівників просто немає доступу до потенційних джерел зрошування: до 70 % поливної води належить до другого та третього класу якості, а у більшості аграріїв немає власного ресурсу, як немає і доступу до «довгих/дешевих» кредитів. Хоча загальнозрозумілою є теза про те, що рентабельне виробництво овочевих культур базується сьогодні виключно на інтенсивних технологіях вирощування, основою яких є зрошення.

Технологічні питання, які виходять на перший план у зрошенні овочів в сучасних реаліях – це оптимізація витрат поливної води та енергетичних ресурсів на зрошення, а саме:

- зменшення питомих витрат поливної води;
- зменшення енергоємності поливу за рахунок зниження тиску в мережі та зменшення діаметрів трубопроводів;
- впровадження альтернативних джерел енергії (сонця, вітру) для водопостачання систем зрошення;
- використання поливних трубопроводів багаторічного терміну експлуатації (понад 10 років) та з крапельницями з компенсацією тиску;
- впровадження систем управління поливами з метою оптимізації водного режиму на основі використання ГС-технологій, автоматичних датчиків вологості ґрунту, інтернет-метеостанцій тощо;
- зменшення норм мінеральних добрив за рахунок впровадження системи удобрення на основі дискретного їх внесення з поливною водою;
- застосування пестицидів – внесення ЗЗР з поливною водою;
- перехід до «нової філософії» технологій краплинного зрошення, яка полягає у плануванні та отриманні не максимального, а оптимального рівня врожайності з мінімальними питомими витратами і низькою собівартістю овочевої продукції.

Стосовно зрошення, окремо необхідно зупинити увагу на різновиді краплинного способу поливу із підґрунтовим розміщенням трубопроводів (як правило – на глибині від 15 см), який відомий у світовій практиці як «*subsurface drip irrigation*» (SDI). Наукові дослідження ІВПіМ НААН свідчать про ефективність використання підґрунтового краплинного зрошення на різних сільськогосподарських культурах, у тому числі – кукурудзі, сої, соняшнику, овочевих та картоплі.

Разом з тим, у більшості випадків, на практиці з тих чи інших причин не можливо впровадити зрошення і єдиним варіантом залишається ведення неполивного овочівництва. Така ситуація є умовно допустимою для зони центрального і північного Лісостепу та зони Полісся. За такого підходу, насамперед, необхідно впроваджувати вологозберезувальні агротехнології. Найбільш ефективним є мульчування ґрунтової поверхні, яке є, фактично, «похідною» систем нульового або мінімального обробітку ґрунту (no-till, mini-till, strip-till). Враховуючи, що овочеві – це дрібнонасінні, просапні с/г культури, кращим варіантом є система обробки ґрунту strip-till.

Технологія strip-till базується на таких принципах: створення оптимальної площі живлення в місці проростання кореневої системи рослин за рахунок розрихлення ґрунту і «звільнення» посівної смуги від післяжнивних решток; отримання оптимальної структури ґрунту перед посівом за рахунок вирівнювання поверхні поля із застосуванням прикочуючих котків; економія за рахунок зменшення кількості агротехнічних операцій; забезпечення доступу рослин до ґрунтової вологи за рахунок збереження капілярності ґрунту в міжряддях, де руйнування ґрунтової структури не відбувається, а також під смугою при відповідному зворотному

ущільненні; захист від водної та вітрової ерозії за рахунок покращення структури ґрунту та рослинних решток у міжряддях; ефективне смугове локальне підживлення овочевих рослин з диференціацією глибини внесення добрив.

Решта операцій, які є також складовою впровадження вологозбережувальних технологій, полягають у щільованні ґрунту, снігозатриманні, використанні куліс, адсорбентів тощо.

Другим, але не менш важливим напрямом, у доповнення до вологозбережувальних технологій, є заходи адаптаційного характеру. Вони полягають у оптимізації сівозмін, вирощуванні посухостійких сортів і гібридів, проведенні посіву із застосуванням агроволокна чи інших плівкових укривтів у ранні строки. Важливим аспектом тут є врахування біологічних особливостей овочевих рослин, а саме їх видових особливостей щодо вологозабезпечення. Відомо, що за вимогливістю до вологозабезпечення всі овочеві рослини умовно розділяють на чотири групи:

Процеси зміни клімату у бік потепління, на нашу думку, – це нові виклики і проблеми для аграріїв в цілому і овочівників зокрема. З іншого боку – це відкриває шлях і до нових можливостей. Насамперед, маємо на увазі можливість вирощувати у центральних і навіть північних регіонах України теплолюбні та посухостійкі культури, овочеві культури довгого дня, культивування яких ще донедавна локалізувалося в основному у зоні Степу. На сьогодні вже є приклади успішно реалізованих проєктів з вирощування навіть у зоні Полісся кавунів, цибулі ріпчастої, баклажанів тощо. Натомість, у зоні Степу – можливість культивування рослин, які надають перевагу жаркому клімату. До слова, також є приклади успішно реалізованих проєктів з вирощування у цій зоні арахісу, фенхелю, лаванди, шафрану та ін.

Крім цього, зазначимо, що подовження вегетаційного періоду і збільшення суми ефективних температур, відсутність кліматичної зими потенційно робить можливим:

- вирощування 2-3 врожаїв овочевих культур в межах Степової та Лісостепової зон;
- вирощування ряду озимих овочевих культур теж практично в усіх зонах України;
- отримання надранньої продукції овочевих, баштанних культур і картоплі за нижчої її собівартості.

Насамкінець, зауважимо, що кліматичні катаклізми це також і серйозні виклики для аграрної науки. І тут необхідно інтенсивно працювати на випередження як в частині селекційних напрацювань, так і розроблення принципово нових окремих рішень (особливо – в частині захисту рослин і зрошення) та адаптивних зональних технологій вирощування овочевих культур.

УДК 635.657:631.53.027:632.952 (045)

МЕЛЬНИК Тетяна, канд. біол. наук, професор,

ЧЕРВОНА Віка, аспірантка,

ЧЕРВОНИЙ Ярослав, аспірант

Сумський національний аграрний університет

vika.bilokin@snau.edu.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ НУТУ ПОСІВНОГО В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сучасні зміни клімату вимагають нових рішень в усіх аспектах сільськогосподарського вирощування продукції, адже посуха, яка все частіше є причиною недобору врожаїв, загрожує продовольчій безпеці України та світу в цілому. З огляду на це неабиякого значення набуває посухостійка та жаростійка зернобобова культура нут [1].

Нут посідає почесне третє місце за обсягами вирощування серед зернобобових культур у світі. Щороку площі зайняті під нутом зростають, а обґрунтовані технології вирощування забезпечують збільшення рівня врожайності (табл. 1).

**Таблиця 1. Рівень і динаміка посівних площ
та врожайності нуту у світі [2]**

Рік	Посівні площі, млн. га	Врожайність, т/га
2000	10,2	0,79
2010	12,0	0,90
2014	13,9	0,96
2018	17,8	1,03
2022	14,8	1,22

Попри позитивну світову динаміку, в Україні, внаслідок воєнних дій, найбільше скоротилися посівні площі саме під нутом. За даними Державної служби статистики України в 2022 році площі вирощування культури зменшилися на 64 % порівняно з 2021 роком. Втрата значної кількості посівних площ півдня України та ускладнення шляхів експортування продукції у 2022-2023 рр. пов'язані в першу чергу з військовим станом. Однак, спостерігається тенденція зростання зацікавленістю нішевими культурами аграріями інших областей. Так, наприклад, в Полтавській області площа під нутом у 2023 році становила 0,7 тис. га, в Одеській і Харківській областях – 0,6 тис. га, в Кіровоградській – 0,5 тис. га [3].

Перспективність культури складається з різних аспектів. Нут є джерелом легкозасвоюваного білку (20,1-32,4 %), незамінних амінокислот

(лізин, ізолейцин, метіонін, триптофан), макро- і мікроелементів, вітамінів групи В, вуглеводів та жирів [4].

Економічну ефективність нуту забезпечують висока маржинальність, постійно висока закупівельна ціна, сталий споживчий попит і рентабельність, яка в 2021 році становила 52 % [5].

З агротехнічної точки зору, нут є одним з найкращих попередників, оскільки рослини здатні фіксувати азот з повітря і розчиняти фосфати, що дозволяє акумулювати в ґрунті близько 80-120 кг/га азоту для наступної культури [6].

В Україні є ряд об'єктивних передумов, які сприяють розвитку промислового виробництва нуту. В першу чергу, це природна родючість ґрунтів зон вирощування культури, по-друге, наявність запасу посівного матеріалу районуваних сортів, адаптованих до зональних умов вирощування, і по-третє, науковий та виробничий досвід вирощування культури та отримання високих врожаїв зерна.

Поряд з тим, варто відмітити певні проблеми для зони Лівобережного Лісостепу України, які потребують вирішення. Серед них складність контролю забур'яненості (особливо дводольними), відсутність аборигенних бульбочкових бактерій в ґрунті, підбір висопродуктивного сорту [7].

Аграрний сектор зазнає суттєвого впливу в зв'язку зі змінами клімату та воєнними діями на території України. Це змушує приймати нові виклики та шукати шляхи їх вирішення. Збільшення кількості посух на півдні та їх поширення в зоні Лісостепу робить культуру нуту неабиякою перспективною для вирощування в Лівобережному Лісостепу України.

Список використаних джерел

1. Ecological elasticity of soybean varieties' performance according to climatic factors in Ukraine / A. Melnyk, Y. Romanko, A. Dudka [et al.]. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 91–99. DOI: [10.17930/agl2022212](https://doi.org/10.17930/agl2022212)

2. FAOSTAT. Home / Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data> (date of access: 22.03.2024).

3. Маринич М. Врожай бобових в Україні: результати 2022 р. та перспективи 2023 р. UkrAgroConsult. URL: <https://ukragroconsult.com/news/vrozhaj-bobovyh-v-ukrayini-rezultaty-2022-r-ta-perspektyvy-2023-r/> (дата звернення 15.02.2024).

4. Барзо І. Т. Продуктивність нуту залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу України : автореф. на здобуття ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2013. 21 с.

5. Степасюк Л. М. Перспективи вирощування нуту в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 5. С. 51–57. DOI: [10.5281/zenodo.8141926](https://doi.org/10.5281/zenodo.8141926)

6. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем / В. Ф. Петриченко, В. Ф. Камінський, В. П. Патица. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.

7. Ріст та розвиток нуту в умовах північно-східного Лісостепу України / А. В. Мельник, Ю. О. Романько, М. І. Бруньов, Т. М. Кубрак. *Вісник Сумського НАУ*. 2020. № 2 (40). С. 38–46.

УДК 658.012:631 (045)

САЙДАК Роман, канд. с/г наук,

ПИСАРЕНКО Павло, д-р с/г наук,

КНИШ Владислав, аспірант,

ВДОВИЧЕНКО Олександр, аспірант

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ,

ФЕДОРЧЕНКО Олександр

Херсонський державний аграрно-економічний університет

saidak_r@ukr.net

МОДЕЛЮВАННЯ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПВДНІ УКРАЇНИ

У сучасних умовах кліматичних змін, зокрема глобального та регіонального потепління, спостерігається зміна у співвідношенні між фізичним випаровуванням вологи з ґрунту та безпосереднім її використанням рослинами. Вміст вологи в ґрунті у умовах нестійкого зволоження є критичним та одним з найважливіших факторів для створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин. Несприятливий водний режим ґрунту є головним обмежуючим фактором, що гальмує реалізацію аграрного потенціалу. Зміни клімату, які вже зафіксовані, особливо суттєво впливають на водозабезпеченість регіонів, а також на якість водних ресурсів та сільськогосподарське виробництво – одну з найбільш кліматично залежних галузей економіки. Зменшення доступності водних ресурсів, обумовлене змінами клімату, негативно впливає на умови природного вологозабезпечення ґрунтів і, відповідно, на умови ведення сільськогосподарського виробництва.

У проведених дослідженнях основними факторами, що впливають на водний режим ґрунту, були температура повітря (середня, мінімальна та максимальна), кількість атмосферних опадів і відносна вологість повітря. Критеріями для оцінки показників вологозабезпечення були запаси продуктивної вологи в різних шарах ґрунту: від 0 до 20 см і від 0 до 100 см. Шляхом кореляційного аналізу встановлено, що вплив на формування запасів ґрунтової вологи всіх вищевказаних метеорологічних показників суттєво

різниться залежно від періоду розвитку культури та глибини розрахункового шару ґрунту.

Враховуючи, що показники середньодекадної температури повітря та кількості опадів є найбільш вагомими та доступними для впливу на запаси вологи в орному та метровому шарах ґрунту протягом більшості етапів росту та розвитку рослин, саме їх в подальшому використано для визначення закономірностей формування вологозабезпечення посівів пшениці озимої. Кореляційний аналіз гідрометеорологічних факторів, які впливають на формування запасів ґрунтової вологи, свідчить про найбільш значущий вплив її початкових значень на рівень запасів в подальших періодах. Наприклад, в шарі ґрунту 0-20 см коефіцієнти кореляції коливалися від 0,45 до 0,84. Слід зазначити, що рівень кореляційних зв'язків зростає із збільшенням глибини розрахункового шару ґрунту, наприклад, у метровому шарі ці показники становлять відповідно 0,72 та 0,91. Це означає, що зі збільшенням глибини шару ґрунту запаси продуктивної вологи стають більш стійкими та збалансованими за рахунок зменшення прямого впливу метеорологічних явищ. Щодо коефіцієнтів кореляції між запасами вологи в ґрунті та сумою опадів у різних шарах ґрунту, спостерігається протилежна тенденція. Так у шарі ґрунту 0-20 см ці показники варіюють в межах 0,54-0,75, що вказує на певну залежність від опадів на цьому глибокому рівні. Однак, у глибшому шарі ґрунту 0-100 см коефіцієнти кореляції знижуються і коливаються в межах 0,33-0,45, що свідчить про меншу впливовість опадів на запаси вологи на більшій глибині. Дослідження свідчать про те, що залежність запасів вологи в ґрунті від температури повітря знаходиться на середньому рівні, проте загальна тенденція зниження прямого впливу температурного режиму повітря, із збільшенням розрахункового шару ґрунту – знижується. Так в шарі ґрунту 0-20 см коефіцієнти кореляції запасів вологи в ґрунті з температурою повітря знаходяться в межах від -0,14 до -0,39 то у шарі 0-100 см -0,15 та -0,32.

Результати кореляційного аналізу використанні для моделювання динаміки вологозабезпечення ґрунтів та розвитку посівів сільськогосподарських культур з урахуванням особливостей агрометеорологічних умов вегетаційного періоду. Кількісні залежності та моделі впливу гідротермічних показників на запаси вологи в шарах ґрунту 0-20, 0-50 і 0-100 см були опрацьовані в декадному розрізі. В якості вхідних змінних було використано середньодекадну температуру повітря та декадну кількість опадів. Динаміка запасів ґрунтової вологи (ΔW_n) оцінювалась як різниця між значеннями поточної декади (W_n) та попередньої (W_{n-1}):

$$\Delta W_n = W_n - W_{n-1}$$

Коефіцієнт детермінації (R^2) встановлених закономірностей, залежно від розрахункового шару ґрунту та періоду вегетації культури коливається від 0,82 до 0,94. Графічні моделі оцінки динаміки запасів ґрунтової вологи під пшеницею озимою опрацьовано на шарах ґрунту 0-20 см, 0-50 см та 0-100 см (рис. 1 та рис. 2).

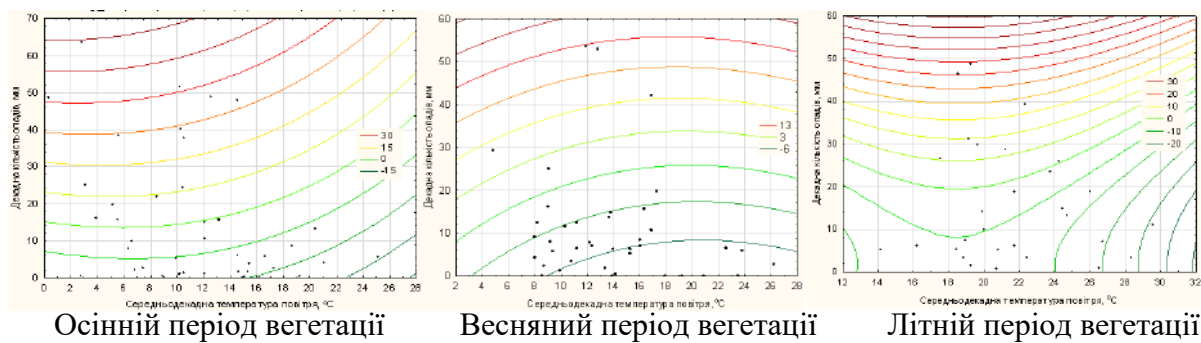


Рис. 1. Графічна модель оцінки запасів ґрунтової вологи у шарі 0-50 см

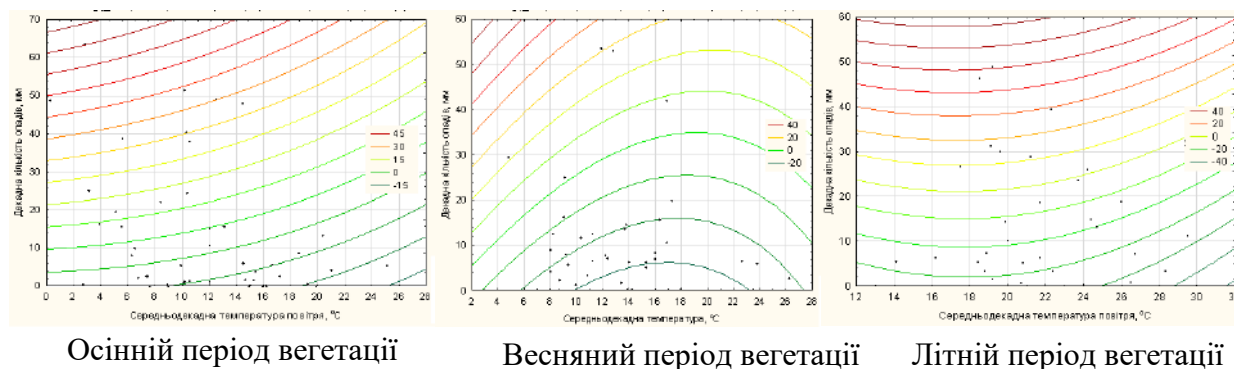


Рис. 2. Графічна модель оцінки запасів ґрунтової вологи у шарі 0-100 см

Результати аналізу незалежної вхідної та вихідної інформації відносно фактичних запасів продуктивної вологи в ґрунті на глибині 0-20 та 0-100 см за період з 2018 по 2021 роки, на прикладі даних метеостанції, розташованої в місті Херсон, підтвердили високу достовірність опрацьованих моделей (рис. 2). Рисунок ілюструє результати перевірки моделей, що використовуються для прогнозу змін запасів продуктивної вологи в ґрунті під пшеницею озимою в діапазоні часу з 2018 по 2021 роки, за даними метеостанції м. Херсон (рис. 3.)

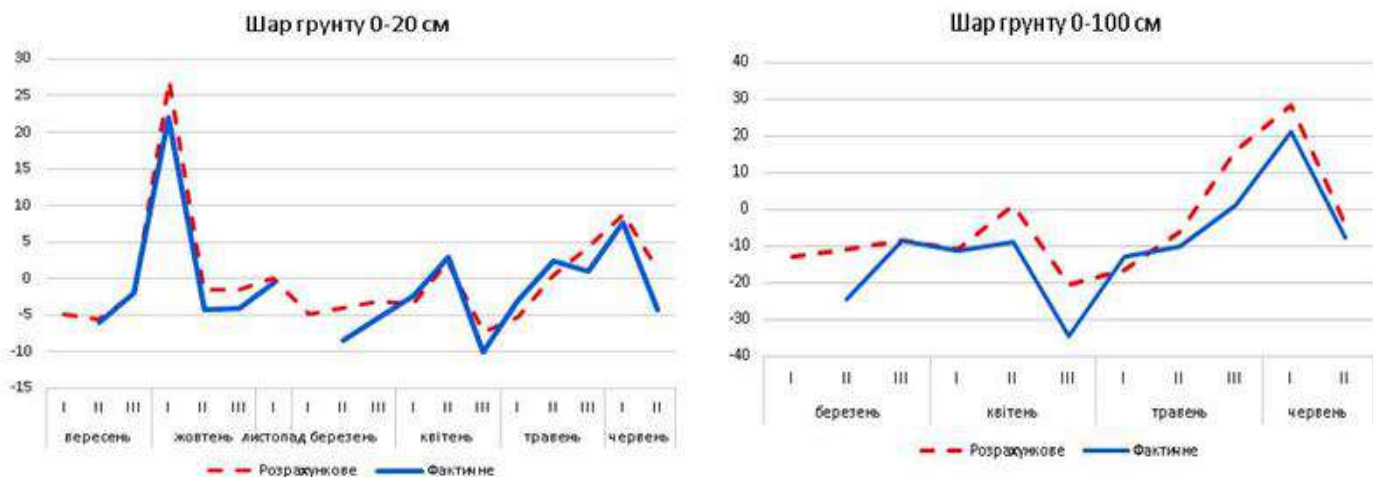


Рис. 3. Результати перевірки моделей зміни запасів продуктивної вологи в ґрунті

Отримані результати дозволяють зробити висновки, що на основі аналізу фактичних та змодельованих даних можна визначити очікувані зміни запасів вологи в ґрунті протягом декади з урахуванням прогнозованої температури повітря та очікуваної кількості опадів. Такий підхід дає можливість користувачам розраховувати очікувані запаси вологи на кінець визначеного періоду, або на більш тривалий проміжок часу при наявності достовірного метеорологічного прогнозу. За наявності фактичних даних про запаси ґрунтової вологи на початок розрахунків, процес обчислення залишається без змін, але базові значення вологозапасів приймаються за фактичними величинами. Такий підхід підвищує точність та достовірність прогнозів щодо вологи в ґрунті, що має важливе значення для управління сільськогосподарськими ресурсами та прийняття рішень у галузі сільського господарства.

УДК 551.58:556 (045)

ШУМИГАЙ Інна, канд. с/г наук, ст. дослідник,

ДУШКО Павло, канд. с/г наук

Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ

innashum27@gmail.com

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВОДНІ РЕСУРСИ ТА ЇХ АДАПТАЦІЯ

В останні десятиріччя кліматичні зміни – одна з найгостріших екологічних проблем, які стоять перед людством. Наразі немає сумнівів, що діяльність людини посилює зміну клімату, спричиняючи все гірші наслідки,

що підтверджують науковці та помічають мешканці й мешканки всіх куточків планети. Експерти з питань змін клімату основною причиною цієї проблеми вважають глобальне потепління. Це одна з найбільш актуальних проблем людства, що проявляється у підвищенні середньорічної температури повітря, спричиняє або посилює різні стихійні лиха (посухи, повені, пожежі), які загрожують нашому життю, здоров'ю, домівкам, і завдають масштабних економічних збитків для всієї країни (рис. 1) [1].



Рис. 1. Мапа стихійних лих в Україні [2]

Результати фахівців Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту дійшли висновку, що впродовж останніх десятиріч температура та деякі інші метеорологічні параметри відрізняються від значень кліматичної норми (1960-1990 рр.). Середньорічна температура повітря за останні двадцять років (1991-2010 рр.) відносно цього показника зросла на 0,8 °С, відбувся перерозподіл кількості опадів по регіонах України і по сезонах (хоча загалом за рік кількість опадів залишилася практично без змін) та зростання кількості прояву окремих стихійних метеорологічних явищ (значні дощі та снігопади, сильні вітри і тумани тощо), а також протягом останнього десятиріччя почастишали прояви хвиль тепла. Крім того, все частіше спостерігаються аномальні погодні явища (град, шквали, смерчі на територіях, для яких вони були нетиповими), які раніше відбувалися раз на 50-100 років [3].

Отже, за численними гідрометеорологічними ознаками і показниками в Україні формується новий клімат, оскільки останній досить чутливий до глобальних змін. Зими стали більш холодними й малосніжними, а літо прохолоднішим. Інколи мають місце різкі перепади температури повітря до 10-12 °С за добу.

Згідно прогнозів провідних міжнародних наукових центрів щодо дослідження клімату, впродовж наступного століття температура підвищиться на 2-5 градусів за Цельсієм. Такі темпи глобального потепління зумовлять серйозні кліматичні зміни і різні екосистеми опиняться під загрозою зникнення. Наприклад, водні ресурси України, що зазнають безпосереднього впливу. Наразі зменшення опадів вказують на те, що літні потоки річок можуть зменшитись впововину по всій Центральній Європі та Україні. Внаслідок цього значно зросте потреба у воді, а також почастишають сильні посухи. Так, останні наразі відбуваються раз на 2-3 роки та охоплюють до 30 % території країни [3].

Загалом, стік великих річок за п'ятдесятирічний період змінився мало, але відбулася його внутрішньорічна трансформація, що полягає в деякому вирівнюванні частки стоку окремими гідрологічними фазами. Україна наразі відноситься до групи країн з обмеженими запасами води і є однією з найменш забезпечених водою країн в Європі. Необхідно звернути увагу на те, що зміни клімату зумовлять зниження рівня забезпеченості водними ресурсами, особливо Південних регіонів України і погіршення їх якості. Так, на півночі України щорічний річний стік може зрости на 15-25 %. Зимовий стік збільшиться, а весняний зменшуватиметься. На Півдні та Південному Сході України щорічний стік річок може зменшитись на 30-50 %, що підвищує ризики посух та екстремальних повеней. Також на Півдні та Південному Сході погіршиться якість поверхневих вод, що потребуватиме як додаткових заходів з очищення води, так і можливого транспортування води в ці регіони. У випадку недостатності поверхневих вод бажано буде залучення підземних вод глибоких горизонтів. Якщо від р. Дніпро будуть недостатньо заповнюватись водою суміжні водойми, то можливі введення заходів суворого водозбереження, таких як встановлення графіків споживання води населенням, обмеження іригації, зменшення глибини навігації для суден до 2,6 м. Згодом значно погіршиться якість води у річках. Зважаючи на те, що їх води наразі є сильно забрудненими, в майбутньому очікується використання глибоких підземних вод в якості питної води. Очищення останньої вимагає не лише хімічних ресурсів. Скиди у поверхневі води очищуються не лише від хімікатів, а й рослин, що ростуть в річках. За втрати біорізноманіття воду з Дніпра не можна буде використовувати вниз за течією навіть для технічно-побутових потреб.

Щодо озер – в останніх зменшуватиметься кількість кисню, зростуть обсяги водоростей та бактерій навіть в глибоких водах. Це впливатиме на рибальство шляхом зменшення виловів.

Окрім цього, зміна клімату в бік потепління однозначно призведе і до підвищення рівня Чорного і Азовського морів, що в свою чергу підсилить процеси розмиву берегів, затоплення, підтоплення та засолення ґрунтів у Причорномор'ї [4].

Клімат обумовлену динаміку водних ресурсів не можна розглядати без урахування їх антропогенних змін. Осушувальні роботи на території країни спричинили до збільшення густоти гідрографічної мережі та річного стоку більш ніж на половині досліджуваних водозборів. Найбільш помітно осушення позначилося на водних ресурсах малих водозборів площею до 300 км². У перші роки після осушення за рахунок зменшення сумарного випаровування та спрацювання ґрунтових вод річний стік збільшився на 20-30 %, а меженний – на 50-70 %. У той самий час меліорація зумовила до зниження рівня ґрунтових вод.

На відміну від ЄС, в Україні питанню вирішення проблеми зміни клімату не приділено достатньо уваги.

У зв'язку з потеплінням клімату виникає необхідність адаптації водного господарства. Для цього необхідно ефективно використовувати всі якісні водні ресурси, що зменшуються, широко впроваджувати водозберігаючі та маловодні технології в різних галузях економіки, перетворити гідромеліоративні системи в технічно більш досконалі, з оптимальною витратою води на виробництво продукції, перейти на безвідходну систему використання водних ресурсів, штучно поповнювати запаси підземних вод.

Для пом'якшення негативних наслідків зміни водного режиму необхідна розробка протипаводкових заходів (насамперед на Поліссі) з урахуванням особливостей формування річкового стоку на території України. Найбільш ефективним заходом боротьби з ерозійними водними потоками є планомірна лісомеліоративна діяльність у басейнах річок.

Для водозабезпечення зрошувальних та осушувально-зволожувальних систем потрібні заходи щодо регулювання поверхневого та підземного стоку, подачі води ззовні, повторного використання дренажних вод, а також будівництво водосховищ [5].

Спираючись на викладене вище, можна стверджувати, що природні зони з часом також почнуть змінюватися. Відбудеться поступове зміщення Напівпустель в Степову зону, Степової зони в Лісостеп. Це може зумовити до катастрофічних наслідків, оскільки природні екосистеми не встигнуть адаптуватися до різких і швидких змін клімату. Також цей ефект є доволі несприятливим з екологічної точки зору. Передусім буде супроводжуватися вичерпуванням водних ресурсів прісної води в зазначених регіонах.

Таким чином, прогнози щодо майбутніх змін клімату і пов'язаних з цим наслідків наочно ілюструють необхідність активізації зусиль, спрямованих на пом'якшення наслідків зміни клімату й адаптації до них. Тобто, пом'якшувальні заходи знижують темпи й масштаби зміни клімату і пов'язаних з цим впливів, у той час як адаптаційні – зменшують наслідки таких впливів шляхом підвищення здатності людей, екосистем, бізнесу пристосовуватись до змін.

Список використаних джерел

1. Як природа рятує нас від зміни клімату. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-riatuie-vid-zminy-klimatu.html>
2. Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата и их доказательная база. *Глобальные и региональные изменения климата*. Киев : Ника-Центр, 2011. С. 23–37.
3. Небезпечні та стихійні явища в Україні в період глобального потепління / М. Б. Барабаш, Н. П. Гребенюк, О. Г. Татарчук, Т. В. Корж. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер.: Географія*. 2004. Т 3. С. 43–47.
4. Особливості змін клімату в Україні на кінець ХХ– початок ХХІ ст. за наземними та супутниковими даними / В. І. Лялько, Л. О. Єлістратова, М. І. Кульбіда [та ін.]. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2015. № 6. С. 64–84
5. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналіт. доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко ; за ред. С. П. Іванюти. Київ : НІСД, 2020. 110 с.

УДК 636.39.082 (045)

ЯКОВЧУК Віктор, канд. с/г наук, ст. наук. співробітник,
ЗАРУБА Костянтин, канд. с/г наук, ст. наук. співробітник
ІВАНИНА Олена, канд. с/г наук

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія-Нова»
Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства
ascitsr_zavlabtechnolog@ukr.net

ВПЛИВ НАГУЛУ НА М'ЯСНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ БАРАНЧИКІВ РІЗНОГО ТЕРМІНУ ЯГНІННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Основним ризиком для утримання пасовищних тварин, зокрема овець, у сучасному світі є непередбачуваність клімату, адже це впливає на вегетацію рослин і, отже, на доступний корм. А пасовища (природні, напівприродні, культурні) є дуже цінними для овець, тому що вони найбільш повно задовольняють потребу тварин не лише в енергетичному плані, але й у всіх поживних речовинах, необхідних для росту та розвитку організму. До того ж вівці самі обирають та споживають лише ті трави, які їм необхідні. Нагул овець на пасовищах суттєво спрощує технологічний процес утримання, значно скорочує витрати праці на виробництво одиниці продукції, позитивно відображається на формуванні у тварин резистентності організму та корисних господарських якостей. На здоров'я нагульного молодняка позитивний вплив зумовлюють фактори зовнішнього середовища: вільне пересування по

пасовищу; відсутність штучних, у тому числі техногенних, подразників, що створюють стресові ситуації; свіже повітря; інсоляція [1].

Зміна клімату змушує вівчарів до пошуку нових елементів технології, котрі б забезпечили виробництво максимальної кількості продукції при мінімальних витратах на її отримання (корму, праці, коштів). Метою даного дослідження було визначити вплив зимового та весняного строку ягніння на м'ясну продуктивність молодняку овець асканійської тонкорунної породи при системній експлуатації багаторічного пасовища.

Для досягнення поставленої мети в умовах фізіологічного двору Інституту тваринництва «Асканія-Нова», Херсонської області, було проведено науковий експеримент. При зимовому ягнінні було сформовано дослідну групу вівцематок ($n = 10$) з баранчиками одинаками ($n = 10$) асканійської тонкорунної породи (І група). Контрольна група – 10 вівцематок та 10 баранчиків АТ, була сформована під час весняного ягніння (ІІ група). Піддослідні групи утримувалися за однаковими умовами, різниця полягала лише у строках ягніння. Період підсису тривав 90 днів, а період нагулу з додатковою підгодівлею концентратами – 105 днів. Годівля проводилася за загальноприйнятим у господарстві раціоном. Утримання молодняку овець було шляхом загінного-порціонного випасання на культурному багаторічному пасовищі, яке з використанням переносної огорожі було розбито на загоны. Живу масу ягнят визначали шляхом індивідуального зважування на початку досліду, у кінці експерименту та кожні два тижні. При досягненні 6,5-місячного віку було проведено контрольний забій тварин та досліджено їх забійні і м'ясні якості.

Херсонська область розташована у степовій зоні України, що обумовлює доволі ризиковані кліматичні умови для ведення сільського господарства. Асортимент диких трав який існує в посушливому степу України, – бідний, а у подальшому, враховуючи потепління клімату Херсонської області, ситуація буде ще й надалі погіршуватися. Залучення до існуючого традиційного кормового асортименту трав, перспективних посухостійких кормових культур степового еко типу, сприяє подовженню строків використання зеленого корму, підвищенню резистентності травостою до витоптування та посухи. Такі трави здатні не тільки конкурувати з наявними культурами, але й значно перевищувати їх за стійкістю і господарсько-цінними показниками. Серед різноманіття таких видів є рослини, здатні накопичувати за вегетаційний період достатню кількість кормової маси, вони більш посухостійкі, не вибагливі до ґрунтів, стійкі до витоптування при випасі овець, відрізняються різними строками стиглості, задовільно відростають після використання травостою [2].

З третьої декади квітня дві піддослідні групи почали випасати на багаторічному пасовищі з використанням культур: еспарцет + стоколос «Скіф» + ламкоколосник ситниковий + житняк ширококолосний. Загальна

врожайність створеного культурного пасовища на 16 травня склала 103,5 ц/га. Відсутність опадів на півдні Україні призвела до падіння врожайності пасовища, так на 14 червня вона становила – 63,8 ц/га, а вже на 04 липня – 52,0 ц/га. На врожайність травостою вплинули мінімальні опади у кінці травня та у червні. Вже у червні пасовища розпочали втрачати врожайність, яка у подальших місяцях пасовищного періоду, була на мізерному рівні. Тому у цей період баранці піддослідних груп додатково отримували зелену масу та концентровані корми.

Жива маса у 90-денному віці (при відлученні) баранчиків II групи становила 18,9 кг, тоді як тварини I групи мали живу масу – 20,7 кг. Середньодобовий приріст при цьому склав $168,0 \pm 8,61$ г у ягнят весняного народження, тоді як у тварин I групи – $200,0 \pm 7,1$ г, або на 19,0 % більше, при $P > 0,99$. Відносний приріст у молодняку овець АТ у I групі становив – 431 %, а у II групи – 350 %.

Після відлучення тварини утримувалися на культурному пасовищі, але вже без вівцематок до 6,5-місячного віку. Жива маса у 6,5-міс. віці баранчиків II групи становила 37,4 кг, тоді як тварини I групи мали живу масу – 40,8 кг. Середньодобовий приріст при цьому склав $176,0 \pm 6,2$ г у ягнят весняного народження, тоді як у тварин I групи – $191 \pm 5,8$ г, або на 8,5 % більше, при $P > 0,95$. Одним з основних показників вирощування молодняку овець є оплата корма отриманою продукцією. Так, витрати кормових засобів на 1 кг живої маси за період 3,0-6,5-міс. у баранчиків II групи склали – 7,19 корм. од., а у тварин I групи – 6,62 корм. од., тобто на 7,9 % менше.

При оцінці м'ясних якостей овець має значення не лише інтенсивність росту живої маси, але і кількість, і якість м'ясної продукції.

Для визначення м'ясної продуктивності молодняку овець було проведено контрольний забій у 6,5-місячному віці. Встановлено, що баранчики II групи мали масу парної туші – 15,6 кг, а тварини I групи – 17,2 кг, або на 10,3 % вище. При аналізі м'ясної продуктивності важливе значення має забійна маса, яка у тварин II групи становила 16,4 кг, а баранчиків I групи – 18,1 кг, при цьому забійний вихід складав: у тварин II групи – 43,1 %, а баранчиків I групи – 43,3 %. Показники забійного виходу у баранців обох груп були у межах, властивих вівцям асканійської тонкорунної породи. При окомірній оцінці туш молодняка відмічався добрий розвиток м'язів, остисті відростки спинних та поперекових хребців не виступали, підшкірний жир покривав тушу тонким шаром на крижах та попереку.

У сучасному світі підвищуються вимоги не лише до кількісних показників м'ясної продукції, але і до її якості. Вміст жиру та білку у м'язовій тканині баранців зимового ягніння становила $18,40 \pm 1,19$ % та $18,32 \pm 0,74$ %, тоді як у тварин весняного ягніння відповідно $16,14 \pm 1,04$ та $17,41 \pm 0,92$ %. Враховуючи, що оптимальним вважається співвідношення білка до жиру 1:1, то тварини дослідної групи ідеально відповідали цим вимогам. Натомість

м'ясо, отримане від контрольних баранчиків асканійської тонкорунної породи, було піснішим: співвідношення білка до жиру у ньому склало – 1:0,92. Складовою частиною зростання якості м'яса тварин є збільшення внутрішньом'язового жиру. Mus. longissimus dorsi на розрізі у обох груп баранчиків був з добре вираженими тонкими вкрапленнями жиру у м'язовій тканині, що нагадувало природній мармуровий візерунок. Встановлено, що вміст внутрішньом'язового жиру у баранчиків контрольної групи був – 3,15 %, а дослідної 3,24 %, або на 2,8 % більше. Отримані дані свідчать про високі кількісні та якісні показники м'ясної продуктивності.

Висновки. Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено, що баранчики асканійської тонкорунної породи зимового ягніння достовірно перевершували тварин весняного строку ягніння за середньодобовими приростами на 8,5 %. Проведений контрольний забій показав, що баранчики II групи мали масу парної туші – 15,6 кг, а тварини I групи – 17,2 кг, або на 10,3 % вище. Встановлено, що у баранчиків АТ вміст внутрішньом'язового жиру був досить високим, і становив у тварин контрольної групи – 3,15 %, а дослідної 3,24 %, або на 2,8 % більше. Молоді тварини легко переносили літню спеку, адже асканійська тонкорунна порода тривалий час розводиться на півдні України і добре адаптувалася до високих температур зовнішнього середовища.

Список використаних джерел

1. Morris S. T. Overview of sheep production systems. *Advances in Sheep Welfare*. 2017. С. 19–35. doi:10.1016/b978-0-08-100718-1.00002-9.
2. Гратило О. Д., Сменов В. Ф., Сменова Г. С. Пасовищний конвеєр в умовах суходолу півдня України. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 2. С. 25–28.

УДК 504:37.03 (045)

ШЕРСТЮК Денис, аспірант

Інститут агроекології і природокористування НААН, м. Київ
volaf666@gmail.com

КЛІМАТИЧНІ ЗАГРОЗИ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬЧОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Клімат має значний вплив на наш світ та значне значення для нас завдяки регулюванню метеорологічних процесів, які відбуваються на планеті. Тому зміни в кліматичному балансі можуть мати серйозні наслідки для людства та всього біологічного світу в цілому [1]. Одним з головних показників стану клімату є температура, яка регулює процеси, що протікають

навколо нас в біосфері та органічних формах життя в першу чергу. Таким чином, температурні зміни є найбільш помітними для нас. Незважаючи на те, що в глобальному плані температура має незначні зміни, але вони вже мають суттєві наслідки, які можна спостерігати у вигляді лісових пожеж, паводків, засух та ін. і це лише незначна зміна температурного балансу. Наступним можуть зазнати змін органічні форми життя, оскільки температура впливає на пряму на процеси, які протікають в них та регулюють цикл їх життєдіяльності, зокрема, сільськогосподарські рослини, які забезпечують продовольчі потреби населення [2].

Кожна рослина на планеті має свій вегетаційний цикл, який побудований на їх потребах та ними же регулюється. Основним показником навколишнього світу, на який опирається вегетаційний цикл рослин є температура, яка регулює початок та завершення активного вегетаційного циклу. Тому зміщення температури може відобразитись на часових проміжках, в яких протікають біологічні процеси в середині рослин, а саме, зміна часу засівання полів, який при підвищеній температурі має розпочатись раніше та матиме менше часу на виконання засівання [2]. Окрім зміщення циклу засівання та збирання врожаю нам доведеться стикатись з питанням зміни культурних рослин через те, що неправильна температура може пригнічувати їх зростання та розвиток. Це може вимагати або адаптації культур до нових умов, або навіть повного їх заміщення, оскільки вирощування певних культур може стати неефективним і значно збільшити використання обмежених водних ресурсів. Тому кліматичні зміни відіграють значну роль у забезпеченні продовольчих потреб населення та досягненні цілей сталого розвитку. Таким чином, клімат впливає на природні процеси на Землі, які є важливими для життя і відбуваються в циклах, які протікають в середині органічних форм життя [3].

Крім вище зазначених процесів, які відіграють важливу роль в отриманні продовольства від самих рослин, ще є зовнішні фактори, які фізично впливають на самі рослини. Це можуть бути як звичні метеорологічні процеси у вигляді збільшення або зменшення кількості опадів, так і у вигляді певних явищ, як пожежі чи паводки, наслідком яких можуть виступати зменшення отриманого врожаю або його втрати. Отже заходи зі збереження клімату та підтримки оптимальних кліматичних умов є стратегічно важливими для благополуччя населення та екосистем в цілому.

Список використаних джерел

1. URL: <https://uk.wikipedia.org/>
2. URL: <https://eos.com/uk/blog/temperatura-gruntu/>
3. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31025387/>

УДК 631.559.2:551.583 (045)

ІЩЕНКО Ірина, канд. с/г наук, доцент, професор кафедри садівництва, виноградарства, біології та хімії,

КАРАМИШ Сергій, здобувач вищої освіти ступеня магістр

Одеський державний аграрний університет

ishchenko2406@gmail.com

ВИРОЩУВАННЯ ВИНОГРАДУ СТОЛОВИХ СОРТІВ ВИНОГРАДУ ЗА СИСТЕМОЮ ПЕРГОЛА

Системи ведення виноградних рослин є доволі вивченим питанням [1, 2, 3], але на разі зміни клімату, які стали досить відчутними в основних виноградарських районах дозволяють запроваджувати у практику, такі системи ведення як пергола.

Метою досліджень було визначити та вивчити вплив систем ведення формувань з високим штаблом за системою ведення пергола на продуктивність та вихід товарної продукції столових сортів винограду.

Дослідження проводилися на щеплених на підщепі Берландієрі x Ріпарія СО4 виноградниках на сортах винограду: Red Globe, Black magik, Sublima та Super Nova в Одеському районі в умовах компанії «Green Technology LTD».

Для реалізації поставленої мети були поставлені наступні завдання: визначення кількості вічок, що розвинулися; визначення ступеня плодоносності пагонів та вічок; визначення біометричних показників досліджуваних сортів винограду; визначити урожай, якість та товарність отриманого врожаю; розрахувати економічну ефективність вирощування столових сортів винограду на високих штамбах та надати попередні рекомендації виробництву.

В результаті проведених досліджень встановлено, що навантаження вічками, за сортами було досить різноманітне і залежало в першу чергу від довжини міжвузль однорічних пагонів, та коливалось у межах від 31 шт. у сорту Sublima до 46 шт. у сорту Super Nova.

Співвідношення погонів до плодоносних погонів у всіх сортів, крім Sublima, було на рівні 90 %, у Sublima 78,9 %.

Цікавим фактом для нас, були показники коефіцієнтів плодоношення та плодоносності, які напряду залежать від кількості суцвіть, що розвинулися. Досить велика кількість суцвіть була на кожному сорті, говорить про те, що виноград був добре підготовлений до зими, а система удобрення, яку застосовують у господарстві дозволяє розкрити біологічну продуктивність сортів, так як в переважній більшості на насадженнях з вертикальними шпалерами, на низьких та середніх штамбах показники коефіцієнту плодоношення, часто бувають менші 1, а коефіцієнт плодоносності не

перевищує 2,5. Тому показники коефіцієнтів на рівні від 2,5 до 5,26 говорять про високу реалізацію потенційної урожайності сортів. Проте для забезпечення товності врожаю, та створення скелету куща, яке ще продовжує формуватися, на кожному погоні було залишено по одній гроні, окрім Super Nova, у цього сорту по дві грони.

Вивчення об'єму однорічного приросту є досить об'єктивним показником сили росту, який залежить одразу від декількох важливих показників – кількості, довжини та діаметру пагонів, окрім зазначеного даний показник в цілому характеризує розвиток кущів.

Об'єм однорічного приросту у дослідних сортів був наступний: найбільшим був показник у сортів винограду Super Nova 5385,65 см³ та Ред Глоб 4673,26 см³, найменший був зафіксований у сортів винограду Black magik 3367,65 см³ та Sublima 2580,74 см³.

Ще одним індикатором розвитку кущів винограду, та основним органом, який забезпечує продуктивність та якість ягід в кінцевому результаті – є листовий апарат кущів винограду.

Найбільший ж показник площі листової поверхні був у сорту Super Nova 11,394 м² декілька менший листовий полог сформувався у сорту у Ред Глоб, що склало – 11,078 м², два інших сорту мали помітно меншу, та статистично доведено площу листової поверхні кущів.

Середня маса грона у всіх дослідних сортів, окрім сорту Ред глоуб була посередньою і коливалась в межах 246-316 г, при середній масі грон у сорту Ред глоуб, який ще відрізнявся формою та крупністю ягід – 420 г.

Найурожайнішим виявився сорт Super Nova, приблизно на 13 % від нього відстав Ред Глоуб, а решта два сорти помітно відставали за врожайністю: Black magik майже вдвічі, а Sublima взагалі в шість разів. Тут не можна не відзначити, що сорт Black magik виявився найбільш раннім за періодом дозрівання.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**.

Зі збільшенням висоти штамбу до 160 см підвищується збереження вічок у зимовий період, покращується визрівання лози, зростають показники плодоносності та врожайності. Високий штамп (160 см) і вільне розміщення приросту дещо скорочують довжину пагонів, проте обсяг приросту на кущ збільшується через збільшення діаметра пагонів. Нещільна посадка призводить до збільшення потужності розвитку виноградних кущів, підвищення індивідуального навантаження рослин пагонами, суцвіттями та гронами. Зі збільшенням площі живлення виноградних кущів підвищується врожайність однієї рослини та одиниці площі в цілому. Розроблена система обрізки кущів винограду забезпечує реалізацію біологічного потенціалу виноградної рослини та створює оптимальні умови для формування високих урожаїв винограду гарної якості, тому що дозволяє враховувати вегетативну силу кущів та ембріональну плодоносність вічок на пагонах.

Список використаних джерел

1. Гусейнов Ш. Г., Чигрик Б. В., Гордєєва Н. Г. Вплив способу ведення, формування та обрізки винограду на його продуктивність. *Виноробство і виноградарство*. 2009. № 1. С. 34–36.
2. Штирбу О. В., Борейко О. В. Особливості формування кущів винограду технічних сортів Ароматний і Загрей у неукривній культурі. *Виноробство і виноградарство*. 2016. Вип. 53. С. 253–262.
3. URL: <https://odessa-life.od.ua/article/fermer-iz-reni-sobiraet-po-60-tonn-vinograda-s-gektara-i-vyrashhivaet-jekzoticheskie-rastenija>

УДК 582.044.14 (045)

АДАМЧУК-ЧАЛА Надія, д-р біол. наук, ст. наук. співробітник,

ЧАЛА Єлизавета, магістр

Інститут агроєкології і природокористування НААН,

Університет Мак-Гілл, Монреаль, Канада

yelyzaveta.chala@mail.mcgill.ca

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ, ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ТА ПРОДОВОЛЬЧИЙ ПОТЕНЦІАЛ СПОКОНВІЧНОЇ МІСЦЕВОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Виведені завдяки місцевим сільськогосподарським практикам «Три сестри», посаджені разом у спільному просторі сільськогосподарські рослини кукурудза, боби та кабачки, по-різному захищають і живлять одна одну, коли ростуть, та здатні забезпечувати повноцінне харчування для тих, хто їх вирощує [1-3].

Модель «Три сестри» колись широко використовувалася багатьма індіанськими племенами на Великих озерах – в Канаді, США, Канаді Націй у регіоні Великих озер - Низини Святого Лаврентія. До проекту залучені вчені із різних галузей науки, практики господарства та харчових досліджень протягом десятиліть. Вчені-дослідники з Міністерства сільського господарства та сільського господарства Канади (AAFC) та члени корінних громад зацікавлені у спільній роботі, щоб краще зрозуміти модель і причини її успіху.

Оптимізація цінності цієї моделі могла б запропонувати корінним громадам продовольчі та бізнес-можливості, пов'язані з їхніми традиціями, а також допомогла б забезпечити ефективний і сталий метод збереження біорізноманіття на орних землях.

Сільське господарство «трьох сестер» також розвинулося як основна харчова система як на півночі, так і на південному сході. Ірокези та черокі

називали кукурудзу, боби та кабачки «трьома сестрами», тому що при спільному вирощуванні вони живлять одна одну, як члени родини. Ці аграрії розміщували кукурудзу на невеликих пагорбах, висаджуючи навколо них квасолі і перемежуючи її з патисонами по всьому полю. Квасоля природним чином поглинає азот з повітря і перетворює його на нітрати, удобрюючи ґрунт для кукурудзи та кабачків. У свою чергу, вони отримують підтримку, обвиваючись навколо стебел кукурудзи. Листя патисонів забезпечує ґрунтовий покрив між кукурудзою та бобами, запобігаючи поширенню бур'янів на полі. Ці три рослини процвітають разом краще, ніж коли їх висаджують окремо.

«Три сестри» Йоахіма Квандта використовується на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 Generic License (CC BY-SA 2.0).

Музей природознавства Карнегі також надає корисний опис того, як саме застосовувався цей метод [3]. Три сестри: Підтримувачі життя.

Крістіна Гіш-Гілл надає деякий попередній аналіз того, як ці практики здійснювалися на системному рівні. На той час, коли європейці досягли берегів Америки, корінні народи північного континенту розробили харчові системи, які ефективно використовували багатий ландшафт для забезпечення відносно поживної дієти.

Вирощування трьох сільськогосподарських культур застосовують як спосіб поліпшення невеликих городів для індивідуального використання. Практична цінність таких агрозаходів полягає в більш масштабному впровадженні, призначеному для виховання і підтримки цілих громад.

Експерти з низки організацій AAFC, Університету Лаваля та Університету Оттави (Канада) вже працювали з представниками народів хауденосауні та гуронів-вендатів, щоб успішно реалізувати проект «Три сестри».

Метою проекту стало дослідження потенціалу вирощування «Трьох сестер» у ширших масштабах, а також збір та аналіз даних для оцінки цінності сільськогосподарських рослин для виробництва нішевих продуктів харчування корінних народів.

Дослідження здійснюються за трьома напрямками: вирощування сільськогосподарських рослин в моделі «Трьох сестер» у традиційній для корінного населення спосіб та вивчення їхніх цито-фізіологічних властивостей у різні фази вегетації; оцінка харчового потенціалу «трьох сестер» у нішевих продуктах; збереження насіння у відповідності до захисту прав і знань корінних народів.

Наукова група оцінила агрономічний потенціал близько тридцяти похідних сортів кукурудзи, патисонів (гарбузів) та бобів, які отримані від корінних мешканців, які співпрацювали з проектом або куплені у відкритому продажі. Протягом трьох літніх місяців ці сорти підлягали перевірці на експериментальній ділянці Центру досліджень і розвитку

Сен-Жан-сюр-Рішельє L'Acadie Experimental Farm Центру досліджень і розвитку Сен-Жан-сюр-Рішельє.

Щоб визначити найкращі сорти для переробки відпрацьовано систему тестування складу м'якоті різних сортів кабачків і насіння різних сортів квасолі, щоб визначити їхню антиоксидантну цінність, яка є властивістю, що зменшує активність процесів окислення в організмі людини і сприяє здоров'ю. Отримано дані щодо вмісту загальних каротиноїдів, антоціанів і флавонолів (двох антиоксидантів) у чотирьох сортах квасолі. Додавання до рецепту хліба борошна, виготовленого з кабачків Крукнек або чорної квасолі Хопі, значно підвищило вміст антиоксидантів у хлібі.

У науково-дослідному центрі AAFC в Сент-Іасінті вчені-дослідники протестували сорти борошна «Три сестри», щоб визначити, які з них найкраще підходять для переробки на харчові продукти. За результатами порівняльного аналізу виявлено, що місцеві нішеві сорти хліба мали якості, які є цінними для компаній, які виробляють хліб, а також для споживачів. Випечені батони були схожими за об'ємом і текстурою на пшеничний хліб, що є на ринку.

На канадійському прикладі ми прагнули показати, як зберегти і оптимізувати цінність цього компоненту культури і стародавніх ноу-хау перших індіанців.

Вольові рішення, прийняті щодо власності «Трьох сестер», ландшафту, який становить 80 % земель, що залишилися під забудову в Кенморі, Альберта, мають значний вплив на соціальне та економічне майбутнє міста, придатність для життя з огляду на викиди парникових газів.

На основі зібраних даних щодо предковічних сортів кукурудзи, кабачків та бобів, які мають потенціал як інгредієнти нішевих продуктів харчування, оцінено доцільність модернізації та оптимізації вирощування сільськогосподарських культур «Три сестри» у більших масштабах, поважаючи цінності та традиції громади. Для цього місцеві, громадські або приватні компанії можуть сприяти створенню економічних, соціальних та культурних передумов добробуту у своїх громадах.

Список використаних джерел

1. Lunsford L., Arthur M. L., Porter C. African and Native American foodways and resilience: From 1619 to COVID-19. *The Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*. 2021. P. 1–25. URL: <https://doi.org/10.5304/jafscd.2021.104.008>

2. Three Sisters 2021 – Canmore Commons Resources. (n.d.). Canmore Commons. URL: <https://www.canmorecommons.com/three-sisters-2021>

3. The three sisters: sustainers of life. (n.d.). URL: https://nsew.carnegiemnh.org/iroquois-confederacy-of-the-northeast/three_sisters/

УДК 631.559.2:551.583 (045)

ХОМЕНКО Д.О., магістр,

РОЖКО В.М., канд. с/г наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

valentinaro@bigmir.net

Dmytro_khomenko@icloud.com

ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ У ТОВ «АГРОБЕНЕФІТ» ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЕФЕКТИВНИХ СТРАТЕГІЙ УПРАВЛІННЯ

Оптимізація вирощування пшениці озимої є важливим завданням для аграрних підприємств України, особливо в умовах сучасного розвитку агропромислового комплексу. Для того, щоб підприємство було ефективним та прибутковим, воно має розкривати максимально можливий потенціал урожайності культури, при цьому економічні інвестиції мають бути розумними та обґрунтованими [2, 4].

Потужності господарства ТОВ «Агробенефіт» розташовані у Прилуцькому районі неподалік від міста Ічня. Тут на чорноземах неглибоких малогумусних успішно вирощують пшеницю озиму, відіграючи важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки регіону та країни в цілому. Підвищення ефективності вирощування цієї культури є важливим завданням для підприємства з урахуванням вимог ринку, змін кліматичних умов, а також викликів стосовно сталого використання ресурсів і кінцевою ціною продукції.

Однією з ключових складових оптимізації вирощування пшениці озимої є аналіз технологічного процесу. Це включає в себе вибір сортів, відповідних агротехнік вирощування, управління ґрунтом, використання добрив та захист від хвороб і шкідників [1, 3]. Наприклад, врахування кліматичних умов і ґрунтових властивостей у Чернігівській області дозволяє підприємству обрати оптимальні технології для забезпечення найвищого врожаю.

Керівництво компанії ТОВ «Агробенефіт» постійно зазначає, що: «потрібно не економити, а намагатись заробляти більше». Цей вислів гарно можна інтерпретувати через призму етапу посіву, котрий дуже важливо оптимізувати у технологічному процесі кожного господарства, оскільки етап закладання насіння у ґрунт є одним із основних критеріїв високого врожаю. Для посіву пшениці озимої господарство використовує швидкісну зернову сівалку Roettinger Terraset, шириною захвату шість метрів. На перший погляд, витрати на закупівлю такого обладнання можуть здатися значними, але з точки зору бізнесу, це інвестиція у якість та результативність. Здатність сівалки рівномірно вкладати насіння при високій швидкості дозволяє значно збільшити продуктивність роботи та покращити якість посіву.

Крім того, якість висіву насіння відіграє вирішальну роль у подальшому розвитку рослин. Наприклад, використання сівалки з індивідуальним кріпленням кожного сошника до рами забезпечує рівномірність висіву та точне дотримання глибини, що є критичним для забезпечення рівномірного сходження культури.

Водночас, можливість одночасного внесення гранульованих добрив разом із роботою двох рядів дисків під час посіву дійсно сприяє оптимізації процесу та підвищенню продуктивності. Цей аспект забезпечує більш ефективне використання часу та ресурсів, а також допомагає зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Зменшення кількості проходів техніки на полі дозволяє економити паливо та знижує зношення витратних частин машини, що в свою чергу зменшує витрати на обслуговування та ремонт. При цьому, оптимізація процесу посіву допомагає зберегти структуру ґрунту та уникнути його ущільнення, що сприяє збереженню родючості ґрунту та підтримці екологічної стійкості.

Враховуючи ці фактори, можна відслідкувати, наскільки ефективно використання сучасних технологій та обладнання дозволяє досягти високих показників продуктивності в аграрному секторі. В цьому контексті, вислів про «намагання заробляти більше, ніж економити», виявляється надзвичайно важливим і актуальним.

Впровадження ефективних стратегій управління відіграє вирішальну роль у процесі оптимізації вирощування пшениці озимої. Це охоплює різноманітні аспекти, починаючи від планування робіт і закінчуючи контролем якості виробництва. Планування робіт дозволяє належним чином організувати виробничий процес, розподілити ресурси та час, щоб забезпечити максимальну ефективність. Вчасне виконання агротехнічних заходів, таких як обробіток ґрунту, внесення добрив, обробка рослин від хвороб та шкідників, важливо для забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку пшениці.

Контроль якості ресурсів і виробництва є необхідним для виявлення та вирішення будь-яких проблем чи недоліків у процесі вирощування. Це включає в себе перевірку якості насіння, якість і кількість внесених добрив, а також спостереження за розвитком рослин [5, 6].

Адаптація до змінних умов також є важливою складовою успішного вирощування пшениці. Це означає вміння пристосовуватися до змін клімату, ґрунтових умов, а також враховувати нові тенденції та технології у сільському господарстві. Використання інформаційних технологій для моніторингу полів і аналізу даних може значно полегшити процес управління вирощуванням пшениці. Сучасні засоби механізації також дозволяють здійснювати більш точні та ефективні операції на полі.

Отже, оптимізація вирощування озимої пшениці в умовах господарства ТОВ «Агробенефіт» Чернігівської області є важливим завданням, яке вимагає комплексного підходу та уваги до деталей кожного співробітника. Аналіз особливостей технологічного процесу та використання ефективних стратегій управління дозволяє досягти стабільного врожаю та економічного успіху підприємства.

Список використаних джерел

1. Екологічні проблеми землеробства : підручник для студентів вищих навч. закладів / В. П. Гудзь [та ін.]. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.
2. Обґрунтування господарських рішень та оцінка ризиків : навч. посіб. / упор.: Н. А. Герасимчук, Т. В. Мірзоева, О. А. Томашевська. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 596 с.
3. Основи землеробства і рослинництва / С. П. Танчик, В. М. Рожко, О. Ю. Карпенко, А. А. Анісімова. Київ : НУБіП України, 2018. 239 с.
4. Центило Л. В., Танчик С. П., Цюк О. А. Управління родючістю ґрунту за зберігання чого землеробства. Вінниця : Вид-во «Твори», 2021. 361 с.
5. Influence of Cultivation Technology on the Growth and Development of Sweet Corn Plants of Hybrid Moreland F1 / I. Salatenko Y. Hryhoriv, S. Butenko [et al.]. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2022. № 23 (6). P. 104–110.
6. Assimilation apparatus indices of maize plants under conditions of the right bank forest steppe of Ukraine / O. Y. Karpenko, A. O. Butenko, V. M. Rozhko [et al.]. *Modern Phytomorphology*. 2020. № 15. P. 1–5.

УДК 631.6:502.3 (045)

ПОЛІЩУК Олексій, викладач

Немішаївський агротехнічний коледж НУБіП України

alikh93poliwuk@gmail.com

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА АКВАКУЛЬТУРУ

Світовий океан, а також світове рибальство та аквакультура піддаються серйозному ризику. Рішення проблем, пов'язаних зі зміною клімату, полягає у тому, щоб пристосуватися до поточних і майбутніх наслідків зміни клімату та пом'якшити їх через мінімізацію вуглецевих слідів секторів рибальства та рибництва шляхом зменшення викидів парникових газів, таким чином зменшуючи наслідки зміни клімату.

Небезпеки, які несе зміна клімату для рибальства та аквакультури, добре відомі. Зміни включають потепління атмосфери та океанів, зміни режиму опадів і збільшення частоти екстремальних погодних явищ. Світовий океан стає все більш солоним і кислим, що впливає на фізіологію та поведінку багатьох видів гідробіонтів і змінює продуктивність, параметри ареалу проживання та шляхи міграцій. Підвищення рівня моря та сильні шторми загрожують прибережним громадам та екосистемам і будуть мати серйозний вплив на виробничі потужності аквакультури як на суші, так і на морі. Кораловим рифам світу загрожує знищення. Деякі внутрішні водойми та озера пересихають, і в усьому світі регулярно відбуваються руйнівні повені.

На відміну від промислового лову (рибальства), де риба може рухатися і змінювати своє положення у просторі у відповідь на зміну умов, риба в аквакультурі утримується в певному місці, де на господарство мають значно менший вплив на екологію, що дає змогу локалізувати вплив на середовище та заохочує все більше займатися саме рибництвом, а не промисловим ловом. Крім того зменшення «стресорів», що викликані зміною клімату, мають різний вплив залежно від того, де відбувається виробництво, і рішення потрібно шукати для кожної ділянки окремо.

Найбільшим навантаженням на екологію в аквакультурі є використання палива. Однак аквакультура створює менші вуглецеві сліди, ніж більшість інших засобів виробництва тваринного білка. Для рибництва споживання енергії також є предметом занепокоєння, але варто зауважити, що майже весь вуглецевий слід аквакультури походить від виробництва та транспортування. Але загальний вплив всіх можливих наслідків настільки малий, що аквакультура в екологічному відношенні вважається однією з найперспективніших галузей.

Так європейська аквакультура залежить від імпортованих кормів, або імпортованої сировини для виробництва кормів з морських і суходільних систем, таких як рибне борошно, риб'ячий жир і соя, особливо для хижих видів, таких як сьомга. Заміна морських інгредієнтів на сільськогосподарську продукцію значно зменшить і так незначний вплив аквакультури на середовище.

Щоб максимально зменшити екологічний тиск аквакультури, також необхідно, замінювати морські інгредієнти у кормах, оскільки корми потрібні для утримання гідробіонтів при значних щільностях на протязі всього циклу вирощування.

Як альтернативу слід використовувати такі побічні продукти, як рибні голови, скелети, обрізки, шкіру та органи. Виробництво з використанням місцевих інгредієнтів усуне викиди парникових газів, спричинені транспортом. Таким чином промисловість наближається до виробництва повністю екологічно чистих кормів для риб, але для повного рішення

найближчим часом потрібне залучення інвестицій та збільшення розуміння наслідків на локальному рівні.

Однак існує і негативних впливів аквакультури. Сюди відносять вплив на темпи росту (риби швидше ростуть і раніше дозрівають у теплій воді), врожайність, вегетаційний період та збільшення смертності, а також, збільшення кількості втеч, хижацтво, випадки масового цвітіння шкідливих водоростей та масова побудова гідротехнічних споруд без належного прогнозування наслідків. Щодо рибальства, то зміна клімату «штовхає» рибу на північ – за рахунок типових арктичних холодолюбивих видів риб та інших гідробіонтів – де наслідки для екосистем поки не можуть бути повністю змодельовані.

Інший внесок аквакультури у викиди парникових газів та погіршення стану навколишнього середовища включають зміни у землекористуванні та навмисне вирубування лісів для виробництва сої або пальмової олії для кормів; залишки корму і фекалії, які можуть містити азот і фосфор і можуть забруднювати навколишню воду; втечі риби та висока концентрація паразитів (наприклад, морських вошей), які завдають шкоди як місцевому довкіллю, так і природним рибним запасам.

Щоб зменшити зростання викидів парникових газів, спричинене виробництвом харчових продуктів, необхідно вирощувати (культивувати) гідробіонти з використанням сучасних напрацьованих технологій. Це найбільш відповідальний спосіб виробництва тваринного білка. Також зменшення промислового лову може покращити стан водних біоресурсів у світовому океані, однак це можливо лише при активному розвитку аквакультури як альтернативи.

Список використаних джерел

1. ФАО. 2022. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к «голубой» трансформации. Рим, ФАО. URL: <https://www.fao.org/3/cc0461ru/cc0461ru.pdf>
2. URL: <https://naurok.com.ua/prezentaciya-zmina-klimatu-225931.html>
3. Гринько О. Е., Гоч І. В. Вплив змін клімату на нерест прісноводної риби. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. конф. за участю ФАО. Київ, 2018.
4. Лобода Н. С., Сербова З. Ф., Божок Ю. В. Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В). *Український гідрометеорологічний журнал*. 2014. № 15.
5. URL: <https://bumtca.com.ua/zmini-klimatu-ta-galuz-virobnictva-moreproduktiv/>
6. URL: <https://fishindustry.com.ua/adaptaciya-ribalstva-ta-akvakulturi-do-zmin-klimatu-po-materialax-fao-2022-r/>

7. URL: https://apd-ukraine.de/images/2019/Kontent_Klima_Komponente/2_WG_Meeting/3_Klimawandel_Aquakultur_Kiew_2019_ukr1_Feneis_compressed.pdf

UDC 579.2 (045)

GUMENIUK Iryna, PhD, Senior Researcher, Head of Labor

LEVISHKO Alla, PhD, Senior Researcher

TSVIGUN Viktoriya, PhD, Head of Labor

TKACH Yevheniia, Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher,
Deputy Head of Department

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS

gumenyuk.ir@gmail.com

SCREENING OF PROMISING NITROGEN-FIXING BACTERIA ADAPTED TO THE AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF UKRAINE

In the last 20 years, Ukraine has made significant progress in the development, production and use of inoculants. These products are being actively integrated into intensive agricultural technologies, thanks to the creation of the latest formulations that can compete with chemical fertilisers in terms of their effectiveness, but are much safer for humans, animals and the environment. Microbial inoculants help to reduce the environmental impact of agrochemicals in the context of sustainable agricultural practices. Treatment of soybean seeds with effective inoculants can greatly minimise or eliminate the use of nitrogen fertilisers, which reduces the cost of growing this crop and reduces greenhouse gas emissions. The creation of effective symbiotic systems is a unique way to increase soil nitrogen and, as a result, improve yields and quality of agricultural products. Over the almost century-long history of using biological fertilisers on soybeans, their economic efficiency and biological safety have been proven beyond question. At the same time, the long-term use of inoculants has contributed to the formation of allochthonous populations of soybean rhizobia in soils, which successfully compete with new strains of commercial products for the ability to colonise soybean roots and form nodules. The competitiveness of inoculant bioagents is controlled not only by the internal determinant - their genotype - but also by external factors, including the physiological state of the symbiont plant and abiotic environmental factors (Krutyylo, 2016). The tolerance of nodule bacteria to pesticides and agrochemicals used in soybean cultivation technologies is also important. Therefore, screening of aboriginal rhizobia to select highly effective strains that have adapted to local soil and climatic conditions and developed resistance to plant nutrition and protection products is the most promising strategy for improving the effectiveness of microbial inoculants.

For screening of effective rhizobial strains, sterile soybean seeds were sown in the soil samples under research. The isolation of microorganisms from nodules located on the main root of soybean plants was carried out during the flowering phase. Selected nodules were sterilised, then dissolved in sterile saline and inoculated on selective yeast-mannitol agar medium (YMA). The morphology of microorganisms was studied under a light microscope using the technique of Gram staining. The belonging of the obtained isolates to the genera *Bradyrhizobium* or *Rhizobium* was determined by the ability to form colonies on meat-peptone agar medium (MPA). The cultural, morphological, physiological and biochemical properties of the isolated bacteria were determined according to the following methods (Bergey's, 2004). The virulence of the isolates was determined by the number of nodules formed by them on soybean roots. The nitrogen-fixing activity of soybean symbiotic systems was determined by the acetylene reductase method using a chromatograph Agilent 7820AGCSystem with a flame ionisation detector (Hardy, 1968). The competitiveness of the studied microorganisms was determined by the ratio of nitrogen-fixing activity to the mass of nodules formed by co-inoculation with the isolate and inactive strain of *Bradyrhizobium japonicum* 604k. Two commercial foreign products based on microorganisms of the genus *Bradyrhizobium* were used as reference strains. Eleven of the selected microorganisms were gram-negative and formed visually similar round, mucous, convex colonies of white-cream colour. Of these, 8 isolates formed colonies only on YMA medium, and growth became noticeable only on day 4 (slow-growing), while the other 3 formed colonies on both selective media already on day 2 (fast-growing). The results of microscopic studies showed that in both cases these were motile rods with a size of $0.6-0.9 \times 1.2-2.5 \mu\text{m}$. The study of physiological and biochemical properties revealed that the isolated slow-growing microorganisms are able to use arabinose, galactose, glucose, rhamnose, sucrose and mannitol as a carbon source, but are unable to metabolise sorbitol and inositol. It is noted that these microorganisms are unable to liquefy gelatin, produce hydrogen sulfide, synthesise indole and utilise citrate, and have a negative Voges-Proskauer reaction. Therefore, according to the Bergey's classification, the slow-growing isolates were assigned to the genus *Bradyrhizobium* based on biochemical and cultural characteristics. All 8 slow-growing isolates formed 16-18 nodules on the main root of soybean roots. The character of the nodule arrangement and their number matched the results obtained with reference microorganisms, which confirms their high virulence. The study of the competitiveness of the isolated microorganisms showed that all of them effectively compete with the inactive strain for the ability to penetrate soybean roots, but only 3 of the 8 isolates outperformed the control preparations in this indicator. At the same time, these 3 isolates formed 18-22 % more nodules and showed 15-45 % higher total nitrogen-fixing activity compared to other experimental and control microorganisms.

Therefore, as a result of our work, we have selected 3 perspective isolates of soybean nodule bacteria, which were more effective than microorganisms used in the production of foreign commercial inoculants in terms of their main symbiotic properties: virulence, competitiveness and nitrogen fixation activity and can be the basis for new effective biological fertilisers adapted for use in the soil and climatic conditions of Ukraine.

References

1. Krutylo D. Composition of strains *Bradyrhizobium japonicum* and its use for soybean inoculation. *Agricultural microbiology*. 2016. № 24. P. 29–36.
2. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The Proteobacteria / eds. D. J. Brenner, N. R. Krieg, J. T. Staley ; editor-in-chief G. M. Garrity. 2nd ed. New York : Springer SBM. 2005. № 2. 2800 p.
3. The acetylene-ethylene assay for N₂-fixation: Laboratory and field evaluation / R. W. F. Hardy, R. D. Holsten, E. K. Jackson, R. C. Burns. *Plant Physiology*. 1968. Vol. 43, No 8. P. 1185–1207.

УДК 631.559.2:551.583 (045)

АВЕРЧЕВ О. В., д-р с/г наук, професор кафедри землеробства,
НІКІТЕНКО М. П., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
асистентка кафедри землеробства
Херсонський державний аграрно-економічний університет

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ АДАПТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА В ГЛОБАЛЬНИХ УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

Зміна клімату спричинила значні збитки та незворотні втрати у природних екосистемах. Гостра продовольча безпека стає дедалі нестійкою за різних підстав, таких як почастищення випадків природних катастроф, воєнних конфліктів між країнами, економічними кризами, епідеміологічними захворюваннями світового масштабу та інше. Наведені фактори призводять до нестачі продуктів харчування з необхідними поживними речовинами або до недостатнього доступу до них, що загрожує життю та здоров'ю людей. Зміна клімату суттєво погіршила продовольчу та водну безпеку, тим самим ускладнюючи досягнення цілей сталого розвитку.

Екстремальні кліматичні умови, такі як сильні засухи, повені та зливи, призводять до значного зменшення врожаю сільськогосподарських культур, що впливає на доступність продуктів харчування для населення і підвищення цін на продовольчі товари. Сільське господарство є однією з галузей, які

найбільше вразливі до зміни клімату, оскільки воно надається великому впливу нерівномірному розподілу опадів і вологості території, зміни температурного режиму та тривалості вегетаційного періоду. Збільшення частоти екстремальних погодних явищ, таких як засухи та повені, негативно впливають на вирощування культур та збільшують ризик втрат врожаю. Зміни в режимі опадів призводять до недостатньої доступності води для поливу, особливо у степових регіонах, що обмежує вирощування деяких культур. Зміна температурного режиму та скорочення морозного періоду не сповільнює розвиток шкідників та патогенів, що сприяло зменшенню їхньої активності і популяції. Для протидії впливу зміни клімату на сільське господарство необхідно розвивати та впроваджувати адаптаційні стратегії, такі як використання більш стійких до стресу сортів культур, використання біологічних та органічних добрив, впровадження технологій збереження води та ґрунту, покращення системи моніторингу та раннього попередження екстремальних погодних умов, а також зміцнення резервів продовольства та підтримці сільських господарств у вразливих регіонах [1].

Україна на світовому ринку виступає важливим експортером зернової та круп'яної продукції. Впродовж 2010-х років сільськогосподарське виробництво в Україні через малу кількість опадів та сильну посуху неодноразово зазнавало значних втрат врожаю овочевих і зернових культур. Врахування впливу зміни клімату на сільське господарство та продовольчу безпеку вимагає проведення адаптаційних дій у технологіях вирощування основних поширених культур України [2]. У цьому спрямуванні великого значення набуває вибір посухостійких культур або стійких сортів сільськогосподарських культур, вдосконалення способів основного обробітку ґрунту, строків сівби з врахуванням різних попередників, застосування біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів у різних агрокліматичних зонах та умовах вирощування. Процес впровадження елементів адаптивних технологій у сільськогосподарське виробництво безперервно еволюціонує, оскільки вимагає постійного аналізу та пристосування до нових викликів і можливостей, що відкриваються завдяки науковим дослідженням та інноваціям у галузі сільського господарства [3].

Адаптивність культурних рослин проявляється у їх здатності до виживання, в процесі відтворювання ростових процесів та формуванні врожаїв в умовах зміни навколишнього середовища. На нашу думку, вирощування проса має велике перспективне значення для розвитку сільського господарства. Адже воно має цінні високопоживні властивості та широкий спектр застосування готової рослинної продукції у харчовому та промисловому виробництві. Міжнародні сільськогосподарські організації сприяють розширенню обізнаності агровиробництв у перевагах вирощування проса. За проведеним дослідженням впродовж 2021-2023 рр. на Півдні України, щодо визначення адаптивної технології вирощування проса

проводили визначення потенціалу зони вирощування, що є важливим кроком для вирішення питань стосовно вибору культур, технологій вирощування та планування подальшої сільськогосподарської діяльності. Розуміння потенціалу зони вирощування дозволяє оптимізувати технології вирощування, використовуючи підходи, які найкраще відповідають кліматичним умовам та потребам культур. Отримані знання допомагають врахувати можливі ризики, пов'язані з кліматичними умовами та ґрунтами, і прогнозувати врожайність на різних ділянках.

Спостереження за динамікою основних метео-показників температури та кількості опадів дозволило визначити їх вплив на вирощування проса, розвиток хвороб, поширення шкідників та інші аспекти агропромислового виробництва [4]. Аналіз температурного режиму місцевості, виступав головним чинником у формуванні врожайності культур, оцінювання якого здійснювалось за допомогою комплексного підходу та системного аналізу усіх кліматичних показників регіону. Встановлено, що сума активних температур для ранніх сортів проса становить 1500 °С, середньої тривалості 1600-1700 °С та пізніх – 1800 °С, у вологі та прохолодні роки норма активних температур для вирощування проса складає понад 2000 °С.

За час проведення дослідів було помічено різні кліматичні умови: сума активних температур у 2021 році склала 3375 °С, кількість опадів 525,2 мм за рік. У 2022 році – сума активних температур – 3925 °С та кількість опадів 276,0 мм, у 2023 році – сума активних температур – 3140 °С, кількість опадів 416,0 мм. Для оцінки вологості або сухості клімату в наведеному регіоні використовували показник гідротермічного коефіцієнту за Селяніновим (ГТК). У 2021 році ГТК склав 1,40 та рік характеризувався як достатньо-вологий, у 2022 – показник ГТК = 0,65, рік – середньо-посушливий, а у 2023 ГТК = 0,99, рік – слабко-посушливий. У всі ці роки тепла було достатньо для оптимального розвитку проса, проте була помічена мінливість у термічному режимі. Аналіз отриманих даних показує, що рослини проса переживали надмірне забезпечення теплом, що свідчить про те, що обраний регіон є придатним для вирощування даного типу культур. Весняні опади насичують ґрунт доступною вологою перед посівом та в критичні періоди для культури проса, що сприяє позитивній тенденції у вирощуванні цієї культури без включення додаткових технологічних заходів.

Продуктивна здатність проса підтримувалась із застосуванням біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів, а саме стимулятором захисних реакцій ХЕЛАФІТ-Комбі, комплексний органічний препарат для рослин БІО-ГЕЛЬ, стимулятор-коренеутворювач з біогенними елементами Гумікор та стимулятор-адаптоген Гуміам-01. Використання яких створювало покращення екологічної рівноваги природних систем та сприяння формуванню стійкої та збалансованої агроecosистеми.

Просо унікальна культура, яка успішно вирощується на півдні України, природно-кліматичні умови регіону повністю відповідають усім водно-температурним вимогам рослини за вегетаційний період. Забезпечення проса поживними речовинами прискорює ріст рослини і підвищує стійкість культури до ураження шкідниками або хворобами. Просо, як і інші зернові та круп'яні культури потребує додаткового підживлення у вигляді біологічних добрив та багатофункціональних комплексних препаратів. Правильно підібраний збалансований набір поживних речовин сприяє кращому розвитку рослин, як за посушливих умов так і в перезволоженнях. Враховуючи усі, коротко описані, важливі біологічні особливості досліджуваної культури, а також кліматичні умови та процес їх змін, які не оминають південну частину України.

Список використаних джерел

1. IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/1_Zmina-klimatu-Zvit-IPCC-2023-roku.pdf
2. Wilson L., New S., Daron J., Golding N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. 2021. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2_Vplyv-zminy-klimatu-v-Ukrayini.pdf
3. Нікітенко М. П. Вплив біодобрив та комплексних біопрепаратів на урожайність проса в умовах різної вологозабезпеченості. *Аграрні інновації*. ІКОСГ НААН. Одеса. 2023. № 22. С. 180–185. DOI: <https://doi.org/10.32848/agr.ar.innov.2023.22.28>
4. Пічура В. І., Потравка Л. О., Бреус Д. С. Агроекологічне обґрунтування ведення органічного землеробства в умовах півдня України : монографія. Херсон, 2022. 221 с.

УДК 632.11 (045)

ЦИКАЛЮК Юрій, канд. техн. наук

Мирогощанський аграрний фаховий коледж

mihal793@ukr.net

АДАПТАЦІЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА ДО КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Сільське господарство у будь-якій точці світу залежить від погодних умов. Зміна клімату змушує аграріїв шукати нові практики, щоби отримувати стабільні високі врожаї. Так, фермерам доводиться пристосовуватися до аномальних або нетипових погодних умов. Наприклад, це може бути

відсутність снігового покриву взимку, внаслідок чого виникає високий ризик недобору озимих товарних культур. Також у регіоні може спостерігатися аномально спекотне літо та дуже холодна зима, або навпаки – прохолодне літо та тепла зима. Вплив зміни клімату на сільське господарство проявляється у нехарактерній відсутності опадів. У цьому разі виникає необхідність штучного зрошення, навіть у тих регіонах, де раніше воно здійснювалося виключно природним шляхом. Також вкрай небезпечним є надлишок вологи. Рослини однаково чутливі до повеней і посух, тому гинуть в обох випадках. Високі температури провокують нашествя шкідників, що призводить до більш активного застосування інсектицидів та використання водних ресурсів.

Отже, в регіонах з найскладнішою кліматичною ситуацією ведення сільського господарства стає занадто витратним та складним. Вплив зміни клімату на сільське господарство України значно посилюється останніми роками. Так, у всіх областях кількість днів із температурою вище 30 °C збільшилася вдвічі. Це провокує передчасне дозрівання ярих культур, яке негативно впливає на їхню врожайність.

Клімат кожної країни є її природним ресурсом. В Україні клімат, у цілому, сприятливий для аграрного виробництва, однак фактична щорічна погода дуже різноманітна і часто є несприятливою. Викликані глобальними змінами клімату підвищення середньої температури і нерівномірний розподіл опадів однозначно призведе до істотної трансформації переважної частини кліматичних і сільськогосподарських зон України.

Для ефективного ведення сільського господарства дуже важливо адаптуватися до нових кліматичних умов, пристосувати природно-антропогенні системи до фактичних або очікуваних впливів сучасного клімату з метою зменшення шкідливих наслідків або збільшення можливості отримання переваг від зміни клімату. До позитивних наслідків сучасного клімату можна віднести поширення в західних і північних областях теплолюбних сільськогосподарських культур. Безперечно позитивним наслідком зміни клімату є суттєве потепління зимових місяців, а, отже, зменшення ризиків вимерзання озимих культур. Період активної вегетації сільськогосподарських культур подовжився на 10 днів і більше. Однак, деякі вигоди від потепління будуть короточасними, а вже за десятків років ймовірно суттєве скорочення врожайності більшості культур у зв'язку зі збільшення частоти та інтенсивності посухи.

Щоб зменшити збитки від природних стихій, агровиробники переорієнтовуються на технічні культури, які є стійкішими до негоди. Проте, ці культури найбільше виснажують ґрунт, що призводить до втрати гумусу, а в умовах посухи та дефіциту водних ресурсів проблема деградації ґрунтів набуває ознак екологічної катастрофи. Змінюється кількість та характер опадів. Оподи стають більш інтенсивними і перемежуються більш тривалими посухами. Ґрунт не здатен поглинати воду в такому режимі опадів,

волога не утримується, виникає водна ерозія, родючий шар змивається, а водойми забруднюються і замулюються. Практично безсніжні зими та відсутність талих вод ще більше додають ризиків. Також стають частішими та інтенсивнішими стихійні лиха: урагани, пилові бурі, посухи, пожежі, град, раптові заморозки.

Сільське господарство є вкрай вразливим до зміни клімату – зменшення кількості опадів може призвести до скорочення запасів води для іригації. Практично всі посівні площі сільськогосподарських культур в Україні знаходяться в зоні ризикованого землеробства, де є постійний ризик втрати обсягів урожаю у надто посушливий рік або втрати якості урожаю у надмірно дощовий рік. А фактор глобальної зміни клімату посилює такі ризики. Це варто враховувати для прийняття ефективних рішень та практичних заходів для адаптації до зміни клімату в довгостроковій перспективі та об'єктивно оцінювати погодні умови кожного року для зниження ризиків у короткостроковій перспективі. Зрошення є одним із основних факторів, завдяки якому знижується залежність агровиробників від природного водозабезпечення, зростає врожайність сільгоспкультур. Попри це все, в Україні площа зрошуваних земель за два десятиліття зменшилася на 70 %. Із наявних 2,17 млн га зрошуваних земель, за даними Державного агентства водних ресурсів, власне зрошується лише 505 тис. га. За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, більше 70 % сільськогосподарських угідь України за кілька років будуть потребувати додаткового поливу. Передбачають, що посуха може знизити врожаї зернових на 40...60 %.

Серед основних небезпек, викликаних змінами клімату в галузі аграрного виробництва, можна виділити: зміна кількості опадів; зміна середніх температур; опустелювання; збільшення частоти та інтенсивності стихійних явищ; втрати врожаю через збільшення випадків повеней; збільшення площі, що потребує зрошення; зміна якості продуктів харчування; зміни режимів дозрівання сільськогосподарських культур; розповсюдження наявних і нових видів шкідників. В умовах глобальних змін клімату і прогнозованого науковцями подальшого потепління в Україні необхідно обґрунтувати комплекс стратегічних адаптаційних заходів із метою нівелювання наслідків таких змін для аграрного виробництва, щоб забезпечити стійкість природних ресурсів до кліматичних змін. Безперечно, заходи повинні підбиратися залежно від локальних природно-кліматичних умов, від регіональних особливостей, економічних можливостей агрогосподарства та інше.

До невідкладних заходів ми включили: формування нової структури посівних площ; обґрунтований вибір культур у сівозміні; адаптація меліоративних систем до кліматичних змін; розроблення і застосування водозберігаючих технологій зрошення; раціональне використання водних

ресурсів; використання культур, стійких до кліматичних факторів; зсування термінів посівної та інші стадії вирощування залежно від кліматичних умов; використання закритого ґрунту або теплиць для подовження періоду вирощування культур та захисту їх від несприятливих погодних умов; застосування ґрунтозберігаючих технологій землеробства як no-till чи strip-till для зменшення інтенсивності обробітку ґрунту та збереження вологи в ґрунті; вирощування сидеральних культур для збагачення ґрунту біогенними речовинами, пригнічення бур'янів, структурування і розпушення ґрунту, зменшення потреби в мінеральних добривах, насамперед, азотних; збільшення частки багаторічних трав у сівозміні; агролісомеліоративні насадження для запобігання водній та вітровій ерозії, захисту проти сильних вітрів та штормів; заборона випалювання рослинних решток, щоб запобігти пожежам та зберегти екосистему ґрунту; компостування залишків рослинності та інших органічних відходів місцевої промисловості; застосування мульчування поверхні ґрунту соломною, що дозволить зберегти вологу в ґрунті під час посухи і захистити землю від вітрової ерозії; вирощування ґрунтопокривних культур (редька, гірчиця), які очищують ґрунт від шкідників і патогенних мікроорганізмів, збагачують ґрунт, зменшують водну ерозію, утримувати вологу в ґрунті; використання ресурсозберігаючих технологій і відновлюваних джерел енергії у господарствах.

Метеорологічна та кліматична інформація дорадчих служб допоможе у плануванні сільськогосподарських робіт. У зимовий період інформація про температуру повітря та ґрунту, наявність та висоту снігу дозволять організувати роботи зі снігозатримання. Фактичні дані про запаси вологи у ґрунті та температуру верхніх шарів ґрунту дозволять підібрати вдалі строки сівби різних сільськогосподарських культур, скоригувати глибину та норму посіву насіння, визначитися із термінами внесення добрив та підживлення, запланувати інші технологічні заходи. Дані про температурний режим та прогноз фаз розвитку рослин дозволять вчасно провести обробіток полів та садів проти шкідників і хвороб. Прогноз строків досягання сільськогосподарських культур дозволить завчасно підготуватися до збирання урожаю. Короткострокові та середньострокові прогнози погоди, попередження про несприятливі погодні явища дозволять уточнити плани проведення польових робіт та використання техніки, організувати захист від заморозків.

Зміни клімату викликають серйозні проблеми в розвитку аграрного виробництва, особливо країн, де місце й роль сільського господарства в економіці є визначальними, до яких належить й Україна. Своєчасне впровадження низки стратегічних заходів дадуть змогу не лише підтримати аграрний сектор, але і запобігти розвитку ґрунтово-деградаційних процесів і сприяти раціональному використанню дефіцитних водних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко. Київ : НІСД, 2020. 110 с.
2. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченка. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.

УДК 362.11 (045)

БАРАБОЛЯ Ольга, канд. с/г наук, доцент кафедри рослинництва
Полтавський державний аграрний університет

ЯРА ТВЕРДА ПШЕНИЦЯ – АЛЬТЕРНАТИВА ОЗИМІЙ

Останні роки виявляються доволі таки аномально посушливими за останні сто років метеорологічних спостережень в Україні. І як показали графіки у більшості регіонів так званого «зернового поясу» України за вересень та жовтень була недостатня кількість опадів, що мало вплив на суттєве пересихання посівного, орного, а в деяких місцях й метрового шару ґрунту. Тому у зв'язку з такими критичними обставинами посівна компанія для озимих зернових була проведена лише на частині відведених під них площ. Але на тих площах де вже було висіяно зерно у суху землю, на період припинення осінньої вегетації рослин відповідно показали дуже зріджені та ослаблені сходи [1].

Як відомо значна частина посівних площ України відноситься до зони ризикованого землеробства, що відповідно характеризується не завжди сприятливими, іноді мінливими погодно-кліматичними умовами. Тому експериментально та практично доведено що озимі культури іноді гинуть під час несприятливих умов зимівлі, особливо це відбувається після непарових попередників. За таких доволі несприятливих років перезимівлі озимої пшениці і виникає потреба у пересіві або підсіванні ярими сортами пшениці. Звичайно в таких випадках економічного ефекту ланки даної сівозміни чекати не варто. Тому сільгоспвиробник (фермер) може бути неготовий до термінової заміни випавшої культури ярою, тож процес пересіву або підсіву може відбуватися в господарстві спонтанно, без дотримання відповідної агротехніки вирощування [2].

Тому звичайно постає питання щодо вирощування ярої твердої пшениці, як відповідно страхової культури. Як відомо з наукових досліджень, яра тверда пшениця також може виступати не лише в ролі страхової культури, а й як основна зернова культура, вирощування якої за сучасними інтенсивними технологіями, дотриманням агротехнічних вимог, може

забезпечити господарству прибуток на рівні або іноді і вищий від пшениці озимої, особливо якщо врахувати що ця культура є основною сировиною для виробництва якісних макаронних виробів та крупи [1].

Для реалізації максимальної генетичного потенціалу ярої твердої пшениці потрібно враховувати особливості росту та розвитку даної культури, а також формування показників продуктивності рослин за різних технологічних умов вирощування [3].

Дослідження які проводились за внесення мінерального живлення, показало що пшениця яра тверда дуже гарно реагує на азотні добрива. Але, необхідно знати, що формування її урожайності та якості зерна може залежати як від внесення оптимальних доз азоту, так і від строків внесення цих добрив, тобто у відповідні етапи росту та розвитку рослин пшениці ярої твердої [1].

За для отримання грошово-матеріального та енергетичних витрат на рівень продуктивності гектара землі із розрахунку на отриману одиницю продукції заслуговує на відповідну увагу таке питання як доцільність локального внесення азотних добрив у рядки ярої твердої пшениці. Проаналізувавши тримані дані з експериментальних досліджень вітчизняних науковців, що внесення під культивуацію 30 кг д.р. азоту, у порівнянні з дозою 60 кг/га, буде впливати на підвищення коефіцієнту енергетичної ефективності майже на 7 % завдячуючи зниженню енерговитрат на мінеральні добрива. Збільшена норма внесення азоту під культивуацію до 90кг/га відповідно не дає позитивного результату, так як при цьому не забезпечується відповідне збільшення врожайності для ярої твердої пшениці [1].

Саме найбільш економічно доцільно для інтенсивного вирощування ярої твердої пшениці є ресурсозберігаюча технологія, вона забезпечить відповідну якість зерна на рівні першого-третього класів, та сформує найменші витрати на 1 га посіву, господарство отримає найвищі умовно чистий прибуток та відповідно до розрахунків рівень рентабельності [4].

Тому для отримання стабільного якісного зерна ярої твердої пшениці науковці радять вносити азотні добрива за норми 60-90 кг/га д.р. а вже для збільшення конкурентоспроможності зерна ярої твердої пшениці необхідно розширювати площі посіву за рахунок високопродуктивних сортів ярої твердої пшениці, особливо в роки з несприятливими для озимої пшениці осінньо-зимовими погодно-кліматичними умовами.

Список використаних джерел

1. Бараболя О. В. Вплив агроекологічних факторів на урожайність та якість зерна пшениці твердої ярої в лівобережній лісостеповій зволоженій підзоні. Кандидатська дисертація. Харків. 2009.

2. Бараболя О. В., Доронін С. М. Вплив погодних умов і систем удобрення на урожайність пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (1). С. 24–30.

3. Бараболя О. В., Доронін С. М. Стан і проблеми вирощування зернових культур в Україні під час війни. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум* : доповіді учасників міжнар. наук.-практ. конф. (Миколаїв, 01 червня 2023). Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2023. С 7–10.

4. Бараболя О. В., Латиш А. А. Пшениця яра тверда – перспективи вирощування. *Хімія, біотехнологія, екологія та освіта* : збірник матеріалів VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 17-18 травня 2023). Полтава : ПДАУ, 2023. С. 434–437.

УДК 619:636 (045)

НАГОРНА Людмила, д-р вет. наук, професор,
ВОРОНЕНКО Юлія, здобувач ОС Магістр,
КОВПАК Володимир, здобувач ОС Магістр,
АНДРІЙЧУК Андрій, здобувач ОС Магістр
Сумський національний аграрний університет
lvn_10@ukr.net

ПРОФІЛАКТИКА ТЕПЛООВОГО СТРЕСУ ЯК ФАКТОР УСПІШНОГО ВЕДЕННЯ ТВАРИННИЦТВА

Поступові зміни клімату спричиняють до зростання середньодобових показників температур повітря, в тому числі й впродовж літнього сезону. Особливо відчутним це стало в останні роки, коли впродовж найспекотніших літніх місяців температурні показники характеризувалися високим їх рівнем в денний час доби і різким зниженням останніх – вночі.

Вказана тенденція має дуже негативний вплив на здоров'я всіх без виключення продуктивних тварин. Надзвичайно чутливими до тривалого впливу високих температур є корови на різних стадіях лактації. У разі перебування їх у температурному режимі докільня понад 25 °С, у тварин реєструють схильність до зниження рухової активності, зниження споживання корму та постійну спрагу. Тварини намагаються споживати корм у вечірній час доби, при цьому цілеспрямовано знижують споживання об'ємистих кормів, що також негативно впливає на процеси травлення. Поступово тварини входять в стан теплового стресу, постійними супутниками якого є зниження надою та жирності молока на тлі зростання кількості соматичних клітин, також у стаді знижується рівень запліднюваності корів.

Тепловий стрес постійно супроводжується окислювальним стресом, наслідком якого є імуносупресія. Для запобігання цього, господарства вимушені додатково забезпечувати в приміщеннях циркуляцію повітряних мас, розпилення води в зоні розміщення тварин, що є чинником додаткових витрат коштів. Своєчасне проведення ветеринарно-санітарних заходів та підтримання нормативних параметрів мікроклімату у тваринницьких приміщеннях також сприяє недопущенню теплового стресу.

Перебування молодняка великої рогатої худоби при температурних показниках вище 25 °С істотно впливає на стан їх імунної системи, що викликає активізацію в тому числі й умовно-патогенної мікрофлори. На тлі теплового стресу відмічають появу розладів роботи шлунково-кишкового тракту, пневмонії. Позитивний ефект за теплового стресу отримують внаслідок впоювання води з додаванням електролітів з натрієм та калієм. Якщо тварини відмовляється від пиття, бажано застосувати стравохідний зонд для впоювання. За прояву теплового стресу телята зменшують споживання комбікормів та молока, на тлі зростаючої потреби в енергії. Тому позитивний ефект отримуємо від збільшення частоти даванок корму при зменшенні його кількості та зменшенні жирності молока чи його замітника.

Не менш чутливими до тривалого впливу високих температур є свині. Оскільки в даного виду тварин терморегуляція здійснюється завдяки диханню, то зона температур комфорту для ремонтного молодняка перебуває в межах 20-24 °С, а для свиноматок – 17-22 °С. Тривале перебування свиней за межами верхньої точки зони температур комфорту спричиняє до зниження молочної продуктивності у свиноматок (вітчизняними дослідниками встановлено, що можливе зниження до 30 %, що в свою чергу негативно впливає на прирости в гнізді поросят), дегенерацію м'язової тканини і на забої отримується м'ясо PSE та DFD.

Відповідно, виходячи з наведених фактів надзвичайно руйнівного впливу на здоров'я тварин теплового стресу, важливим елементом успішного ведення будь якої галузі тваринництва є профілактика теплового стресу. В першу чергу вона полягає у постійному вільному доступі тварин до якісної, свіжої питної води. Навіть якщо тварини випасаються на пасовища, кількість води, яку вони споживають, не повинна знижуватися.

Перебування телят в індивідуальних чи групових будиночках в літній період має супроводжуватися або індивідуальним створенням затінку над кожним будиночком, або ж суцільним – для всього конгломерату будиночків. Якщо телята утримуються в приміщеннях, то потік повітряних мас має бути спрямований на тварин. Щодо вибору підстилки, перевагу надаємо тирсі чи піску.

В умовах свинарських комплексів ретельно контролюють щільність розміщення поголів'я, з урахуванням статеві-вікової та виробничої групи тварин, регулюють системи вентиляції та застосовують капілярне

охолодження, туманування тощо. Звертається увага на частоту годівлі та кількість корму. В даній ситуації діє принцип: збільшуємо частоту годівлі при зменшенні порції. В загальному підсумку дотримання даного алгоритму дій дозволить збільшити споживання корму. До структури раціону вводять компоненти, що легко перетравлюються та забезпечують організм енергією, а корми з високим вмістом сирого протеїну і клітковини замінюють жиром. Позитивний ефект за профілактики теплового стресу отримуємо від введення до раціону органічних кислот та пробіотиків. Перебування свиней поза межами зони температур комфорту вимагає підвищення надходження в організм тварин мінеральних речовин та вітамінів. Відповідно, позитивним чинником до мінімізації теплового стресу є введення препаратів, що сприяють саморегуляції системи антистресового захисту організму тварини.

Отже, враховуючи всі фактори, зокрема й кліматичні, які сприяють розвитку теплового стресу, профілактика даного стану у тварин, незалежно від виду, є обов'язковим елементом ефективного ведення будь-якої галузі тваринництва.

УДК 631.674.6;631.452;628.168.8 (045)

УСАТА Людмила, ст. наук. співробітник,

УСАТИЙ Сергій, канд. техн. наук, завідувач відділу

Інститут водних проблем і меліорації НААН

usata.lg@gmail.com

ПРАКТИКА ПОМ'ЯКШЕННЯ ЗАСОЛЕННЯ У ҐРУНТАХ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Прогнозні оцінки щодо майбутніх змін клімату та використання ґрунтів України, порушених внаслідок воєнних дій, вимагають створення простих підходів в управлінні засоленими ґрунтами, які дозволять подовжити їх використання та покращити їхні екологічні і продуктивні функції. Проблема засолення зрошуваних ґрунтів поширюється в Україні на площі близько 350 тис. га і тому потребує вирішення безпечним шляхом через пом'якшення негативного впливу солей на кореневу систему рослин і здоров'я ґрунтів.

Одним із дієвих способів, який знижує негативний вплив засолення і водночас посилює ефективність, розроблених для зниження вмісту солей меліоративних, удобрювальних, захисних та інших заходів, є зрошення. Краплинне зрошення – один з найбільш поширених і перспективних способів поливу в світі та Україні, який створює сприятливі умови для підвищення продуктивності засолених ґрунтів і, відповідно, залучення їх у виробництво. Проте має деякі особливості, за яких відбувається акумуляція водорозчинних солей у зволоженій товщі ґрунту, яку необхідно контролювати і знижувати

різними видами меліоративних заходів. Активізація процесів іригаційного засолення в умовах краплинного зрошення розповсюджується у зонах зволоження, контури яких співпадають із контурами кореневих зон рослин, де швидкість, напрям та їх інтенсивність змінюється в сезонному і річному циклах. У літній період в них відбуваються процеси активного засолення, а в осінньо-зимово-весняний періоди – розсолення.

Для пом'якшення впливу засолення у ґрунтах пропонується практика прямого вилуговування солей, яка поєднує в собі оцінку засолення ґрунтових порових розчинів за методом вакуумних витяжок та розроблення комплексу заходів з обробітку, удобрення, хімічної меліорації, які прискорять видалення надлишкової для рослин і ґрунтів кількості солей із зон зволоження (кореневого шару) за рахунок природних опадів. Це один з найпростіших і найефективніших методів управління сольовим складом зрошуваних ґрунтів, який має перспективу використання в умовах дефіциту якісних водних ресурсів та змін клімату (Ромашенко М.І., Муромцев Н.Н., Корж А.М., 1982 р.; Рябков С.В. та ін., 2005 р.). Додаткова інтеграція з технологіями ГІС надасть можливість цій практиці задовольняти потреби моніторингу і управління вторинним засоленням у кореневій зоні рослин для різних умов використання. Адаптація до різних умов використання потребуватиме врахування характеристик ґрунтів (водопроникності, ємності, гранскладу, материнської породи і т. ін.), природно-кліматичних умов (кількість опадів, їх місячний і річний розподіли, температура, відносна вологість і т. ін.) та якості води у джерелах зрошення.

Отримані результати досліджень засвідчили, що засолення ґрунтового розчину можна вважати кращою характеристикою вираження засолення ґрунтів, оскільки він безпосередньо контактує з корінням рослин і приймає участь у їх забезпеченні поживними та іншими водорозчинними речовинами. На відмінну від традиційних методів вимірювання концентрації ґрунтового порового розчину метод вакуумних витяжок дозволяє найбільш точно встановити надлишкову для рослин кількість солей, що потребує видалення із зон зволоження. На прикладі чорноземних ґрунтів України науковцями (Ромашенко М.І., 1997 р.; Медведєв В.В. та ін., 2003 р.) експериментально встановлено, що рівні мінералізації ґрунтових розчинів є нижчими порівняно з рівнями, визначеними за даними водних витяжок, які, відповідно, дозволяють рослині відчувати більш високий ступінь засолення, ніж той, що було визначено за методом водних витяжок. Використовуючи запропоновану практику, стане можливим залучати у зрошення ґрунти різного ступеня і складу засолення та пошкоджені ґрунти внаслідок збройної агресії росії.

Залежність цієї практики від вологості ґрунту та відсутність класифікаційних рівнів оцінки до цього часу обмежували широке використання ґрунтових розчинів для оцінки засолення, проте, як показують дослідження, метод є практичним і придатним для застосування у різних

грунтових і кліматичних умовах. Він дешевший, швидший і більш інформативний, ніж традиційні методи вимірювання засолення на основі відбору проб ґрунтів і лабораторного аналізування. З вимірюванням засолення у ґрунтових розчинах з'являються деякі переваги (можливості) порівняно з іншими методами:

- 1) діагностування процесів іригаційного засолення в кореневій зоні рослин в режимі on-line та in-situ без порушення порового простору ґрунту;
- 2) ведення моніторингу іригаційного засолення по профілю ґрунтів на великих площах;
- 3) оцінка адекватності і доцільності застосованих іригаційних та дренажних систем та їх режимів управління щодо появи або розвитку процесів вторинного засолення ґрунтів;
- 4) визначення площ з надмірним надходженням чи вилуговуванням солей;
- 5) отримання часової і просторової інформації про засолення ґрунтів для швидкого коригування режимів зрошення, систем удобрення, складових хімічної меліорації, особливо на полях з строкатими і небезпечними умовами засолення;
- 6) планування і контролювання поливів у засолених умовах для пом'якшення засолення для рослин і ґрунтів;
- 7) визначення індивідуальних для культур діапазонів засолення ґрунтів, за яких в умовах зрошення рослина не відчуває токсичного впливу солей;
- 8) визначення критичних періодів росту і розвитку рослин, для яких управління водним, поживним і сольовим режимами має бути більш контрольованим.

УДК 631.4:631.86 (045)

ДЕМИДЕНКО О.В., д-р с/г наук

Черкаська державна сільськогосподарська дослідна станція ННЦ ІЗ НААН
agrogumys@ukr.ne

СЕКВЕСТРАЦІЙНА МОДЕЛЬ ОБІГУ ОКСИДУ КАРБОНУ ЗА ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В АГРОЦЕНОЗІ

Об'єкт дослідження – процеси секвестрації оксиду карбону та азоту культурами 5-типільної сівозміни за органічної системи удобрення. *Мета роботи* – розробити секвестраційну модель обігу оксиду карбону за органічної системи удобрення в агроценозі 5-пільної зернової сівозміни на основі встановлення нормативних параметрів ємності балансу обігу С-СО₂, при використанні побічної продукції у якості органічних добрив та виключення з системи удобрення мінеральних добрив в умовах Центрального

Лісостепу України. *Методи дослідження* – польовий, лабораторний, математичні методи, порівняльно-розрахункові.

Дослідження проводилися в польовому стаціонарному досліді Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН». Ґрунт – чорнозем опідзолений сильнореґрадований малогумусний середньсуглинковий на карбонатному кротовинному лесі. В орному шарі вміст гумусу – 2,76-3,03 % за Тюрнім, сума поглинутих основ – 245-281 мг-екв. на 1000 г ґрунту, гідролітична кислотність 19,9-21,9 мг-екв/1000 г ґрунту, рН сольової витяжки – 5,56-6,31.

У досліді вивчалася 5-типільна зерно-просапна сівозміна з таким чергуванням культур: горох – пшениця озима – кукурудза – соя – ячмінь ярий. Основною вимогою до органічної сівозміни є насичення бобовими культурами більше 30 %. У представленій сівозміні насиченість бобовими культурами складає 40 %. Органічна система удобрення: без внесення мінеральних добрив та з використанням побічної продукції попередника як добрива (14 т/га), з обробленням зерна азотфіксувальними, фосформобілізувальними біологічними препаратами, регуляторами росту, гуматами та підживленням гуматами, регулятором росту рослин або біопрепаратом. Інтенсивна система удобрення: горох – $N_{30}P_{30}K_{30}$, пшениця озима – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$, соя – $N_{60}P_{60}K_{60}$, кукурудза – $N_{60}P_{70}K_{60} + N_{20}$, ячмінь ярий – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{25}$ за внесення 15 т/га побічної продукції у якості органічного добрива. Спосіб обробітку в сівозмінах – диференційований. Узагальнення матеріалів і розрахунки результатів досліджень проводили за «Методом дисперсійного аналізу» і програмою «STATISTICA» непараметричною статистикою.

За органічної системи удобрення співвідношення $C_{орг}$ до N в агроценозі короткоротаційної сівозміни є найбільш оптимальним і наближається до 30 до 1, що є найбільш вигідним для гуміфікації побічної продукції і зниження інтенсивності мінералізації гумусу і дозволяє за менших складових статей балансу $C_{орг}$ досягати позитивності $B_{C_{орг}}$. Обмежувальним чинником в обігу $C_{орг}$ за органічної системи є $E_{B(C_{орг})}$, яка істотно поступається $E_{B(C_{орг})}$ за інтенсивної системи удобрення, що визначає зниження продуктивності сівозміни у цілому.

Загальна мінералізація побічної продукції і гумусу в агроценозі та процеси гуміфікації є антагоністами, а тому розширення співвідношення C- CO_2 до N за інтенсивної системи удобрення стимулює ріст продуктивності, а звуження C- CO_2 до N як за органічної системи удобрення посилює процес гуміфікації за рахунок зв'язування органічного вуглецю у гумус і стримує мінералізацію, що призводить до зниження продуктивності агроценозу за органічної системи удобрення.

За органічної системи удобрення винос N зростає до 0,25 одиниць на одиницю $E_{ол}(N)$, що в 1,47 раза вище, а загальна витрата N зросла в 1,10 раза

(0,31 одиниць на одиницю $E_{\text{бл}}(N)$) відносно інтенсивної системи удобрення, але за менших значень статей балансу азоту в агроценозі. За коефіцієнтами регресії залежності $E_{\text{бл}}(N)$ від показників продуктивності мало місце зростання виходу к. о. в 1,77 раза, перетравного протеїну – у 2 рази, виходу основної продукції – 1,37 раза, але на меншому кількісному рівні. Встановлено, що за органічної системи удобрення співвідношення $C_{\text{орг}}$ до N в агроценозі короткоротаційної сівозміни є найбільш оптимальним і наближається до 30 до 1, що є найбільш вигідним для гуміфікації побічної продукції і зниження інтенсивності мінералізації гумусу, що дозволяє за менших складових статей балансу $C_{\text{орг}}$ досягати позитивності $B_{C_{\text{орг}}}$ і високої інтенсивності балансу. Обмежувальним чинником в обігу $C_{\text{орг}}$ за органічної системи є ємність балансу, яка за органічної системи удобрення істотно поступається ємності балансу $C_{\text{орг}}$ за інтенсивної системи удобрення.

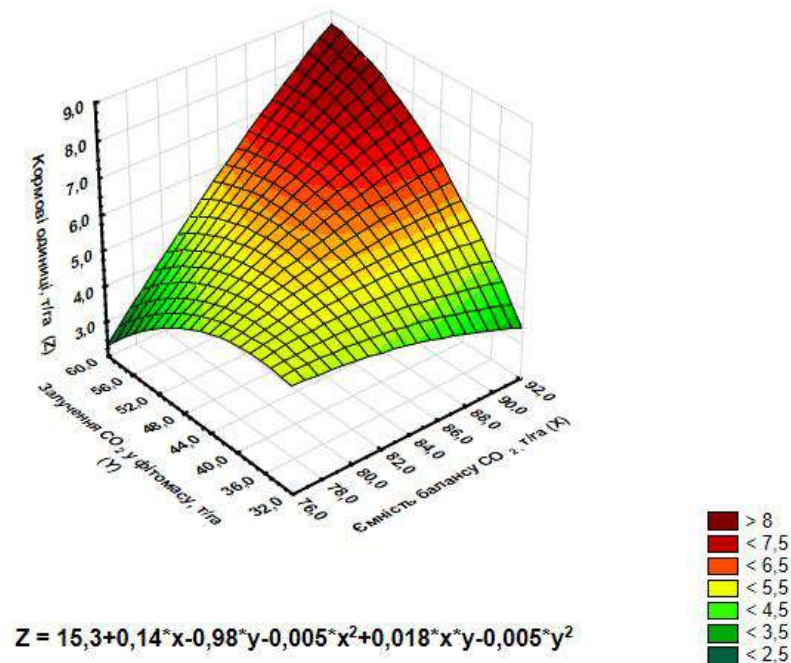


Рис. 1. Загальна модель зв'язку між виходом кормових одиниць, ємністю балансу C-CO₂ та рівнем секвестрації C-CO₂ в складові загальної фітомаси короткоротаційної сівозміни

За органічної системи удобрення виявлено прямі сильні кореляційні зв'язки між виходом к. о. і умістом $C_{\text{орг}}$ у структурних складових загальної фітомаси: з $C_{\text{орг}}$ в основній продукції та $C_{\text{орг}}$ кореневої маси: $R=0,86-0,88 \pm 0,02$; $R^2=0,74-0,77$, а з умістом $C_{\text{орг}}$ у побічній продукції і нетоварній загальній фітомасі зв'язок з виходом к. о. був на рівні прямої середньої кореляції: $R=0,58-0,65 \pm 0,02$; $R^2=0,34-0,43$. Зростання виходу одиниці к. о. супроводжувалося зниженням $E_{\text{б}}(C_{\text{орг}})$ в 1,32 раза відносно інтенсивної системи удобрення (рис. 1).

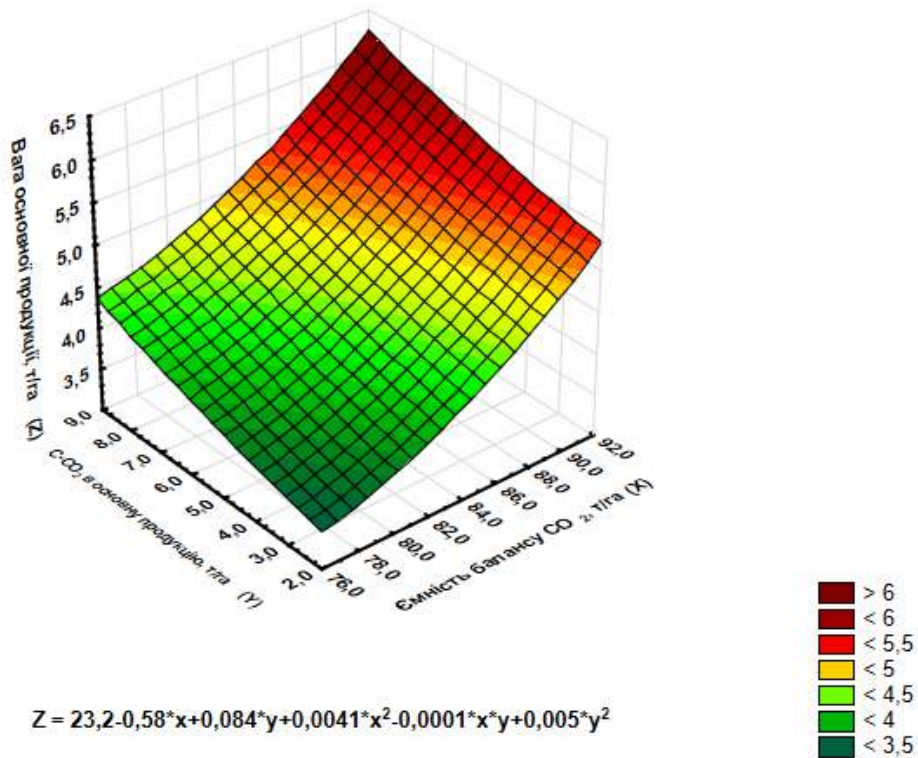


Рис. 2. Загальна модель зв'язку між виходом основної продукції, ємністю балансу С-СО₂ та рівнем секвестрації С-СО₂ у складі загальної фітомаси короткоротаційної сівозміни

Продуктивність короткоротаційних сівозмін визначається ємністю балансу N та С-СО₂. Між ємністю N та співвідношенням С до N в агроценозі виявлено обернену сильну кореляцію: $R = -0,81 \pm 0,02$; $R^2 = 0,64$, що свідчить про те, що при посиленні процесів гуміфікації (звуження співвідношення) відбувається зростання ємності балансу органічного вуглецю і зниження рівня ємності балансу С-СО₂ (посилення мінералізації), що пов'язано з зниженням продуктивності культур в агроценозі сівозміни як за органічної системи удобрення (рис. 2).

Встановлено, що за органічної системи удобрення співвідношення оксиду карбону до азоту в агроценозі короткоротаційної сівозміни є найбільш оптимальним і наближається до 30 до 1, що є найбільш вигідним для гуміфікації побічної продукції і зниження інтенсивності мінералізації гумусу. Обмежувальним чинником в обігу оксиду карбону і азоту за органічної системи є ємність балансу, яка за органічної системи удобрення істотно поступається ємності балансу за інтенсивної системи удобрення, що негативно впливало на продуктивність сівозміни.

ЗМІСТ

КОЛГАНОВА Ірина Вплив зміни клімату на розвиток системи землеустрою в Україні	4
БАРАНОВСЬКИЙ Микола, БАРАНОВСЬКА Ольга Методи оцінки впливу кліматичних змін на продуктивність сільськогосподарських культур: дискусійні аспекти	8
РЄЗНІК Сергій, ГАВВА Дмитро Результати дискримінантного аналізу під час класифікації чорноземів	11
ПЕТРИКОВСЬКА Алла, МАЛИМОН Стефанія Паризька угода та кліматичні зміни в Україні	14
КОРНІЙЧУК Тетяна Напрями адаптації до змін клімату, технологій вирощування сільськогосподарських культур	16
ЦАРУК Олексій Потенціал біогазових ресурсів	19
БАЛИК Наталія Зелені рослини очисники ґрунту і повітря	22
ДАНЧУК Вячеслав, ДАНЧУК Олексій, АНТОНІК Ірина, ПЕТРОВ Сергій, КІРОВИЧ Наталія, КОРНИК Олександр Вплив змін клімату на велику рогату худобу Степу України	25
ШОВКОВА Оксана Вплив змін клімату на вирощування сільськогосподарських культур у Полтавській області	27
ТАРАРІКО Юрій, ЗОСИМЧУК Микола Вплив змін клімату на потенціал продуктивності осушуваних ґрунтів Західного Полісся	31
МОЛОЖОН Каріна Фітоіндикація впливу реконструкції парку на бета-різноманіття угруповань рослин трав'янистого ярусу	34
БУБЛІЄНКО Наталія Звітність підприємств у природоохоронній діяльності – один із компонентів інформаційної екологічної системи для запобігання змін клімату	37
МЕЛЬНИК Сергій, ХОМЕНКО Тетяна, МИХАЙЛИК Світлана Вплив зміни клімату на формування національних рослинних сортових ресурсів в Україні	39

ГУЦУЛЯК Мирослава Борщівник Сосновського (<i>Heracleum Sosnowskyi</i>) – кормова культура чи злісний бур'ян	43
КОВАЛЕНКО Наталія Проблеми виробництва зерна пшениці озимої через зміни клімату та науково-технологічні рішення для пом'якшення їх впливу	46
РОМАНЮК Дмитро, ФЕДОНЮК Віталіна Вплив кліматичних змін на динаміку формування міського острова тепла над Луцьком	49
ЛІТВІНОВ Дмитро, ОЛЕФІРЕНКО Олександр Ефективність обробітку ґрунту за вирощування сої	51
РЕТRENKO VasyI, NAUMENKO Oksana Mycotoxins in corn. Harmonization of EU and Ukrainian legislation	55
НІДЗІЄВ Костянтин, ЯРОШ Анна Потенціал використання супутникових даних для оцінки страхових ризиків у агровиробництві	57
SANDIEIEVA Olha, VAROKHA Veronika Impact of climate change on aquaculture development	60
ZOZULIA Ivan Increasing phytodiversity of agroecosystems – the path of adaptation to climate change	63
ТКАЧ Євгенія, ДВОРЕЦЬКИЙ Володимир, БУНАС Альона, МОВЧАН Ігор Альтернативний вуглець у агровиробництві	66
ГАМАЮНОВА Валентина, ХОНЕНКО Любов, КОВАЛЕНКО Олег, БАКЛАНОВА Тетяна Сучасні тренди екологічного вирощування сільськогосподарських культур у Південному Степу України у воєнний та повоєнний період	68
ЗАРІЦЬКИЙ Микола, ЗАРІЦЬКА Ольга Використання гіс-технологій в лісовій галузі, їх роль та значення для зниження ймовірності виникнення ризиків зміни клімату	72
ЖУРАКОВСЬКА Ліна Аграрний сектор України в умовах зміни клімату: виклики та перспективи	75
КРАВЦОВА Ірина, ГНАТЮК Наталія, СТЕФАНКОВ Леонід Географічні ознаки регіонального опустелювання в Україні	79

КРУПКО Галина Уміст рухомих сполук фосфору та калію в ґрунтах Дубенського (колишній Демидівський) району Рівненської області	82
БРУНЬОВ Максим, МЕЛЬНИК Андрій Якість зерна сої за сучасних змін клімату в умовах Лівобережного Лісостепу України	84
МЕЛЬНИЧЕНКО Людмила, СЕНЬ Андрій Дослідження загальносвітових та європейських тенденцій зміни кліматичних та агрокліматичних умов	87
ПАЛАПА Надія, НАГОРНЮК Оксана, УСТИМЕНКО Олексій Кліматичні зміни та їх вплив на сільське господарство	90
РИЖУК Сергій, САВЧУК Ольга Стан вологозабезпечення осушуваного дерново-підзолистого ґрунту в умовах зміни кліматичних чинників	93
САМАРІНА Марія До питання сучасної ролі України у глобальній продовольчій безпеці через призму кліматичних змін	97
ТАРАРІКО Олександр, ІЛЬЄНКО Тетяна, КУЧМА Тетяна Кліматична трансформація природно-кліматичних зон України та її вплив на стан рослинності за супутниковими даними	102
РОМАНЬКО Юрій, ЗАБРОДСЬКИЙ Роман, СЕРДЮК Віталій, РЕКЛЕНКО Віталій, ШУПИК Ярослав Стан та перспективи вирощування олійних культур у Лівобережному Лісостепу України за зміни клімату	104
РУСІНА Неля, ПЕТРОВА Ольга Освіта про зміну клімату: зарубіжний та вітчизняний досвід	107
ПІНЧУК Валерій, ПОДОБА Юрій Роль органічних добрив у мінімалізації втрат запасів органічного карбону ґрунту	110
МАДЖД Світлана, ТОГАЧИНСЬКА Ольга Європейські тенденції формування політики запобігання зміні клімату	113
МЕЛЬНИК Андрій, КУБРАК Тетяна Підвищення стійкості ячменю ярого до вилягання за сучасних змін клімату	115
СТОЛЯР Світлана Екологічні особливості вирощування сорго зернового в Поліссі України за умовах мінливого клімату	118

МЕЛЬНИК Тетяна, ІГНАТЧЕНКО Максим Перспективи вирощування міскантусу в контексті зміни клімату	121
ШАТКОВСЬКИЙ Андрій, ЖУРАВЛЬОВ Олександр, ЧЕРЕВИЧНИЙ Юрій, ЩЕРБАТЮК Максим, ФЕДОРЧЕНКО Олександр Овочівництво в умовах зміни клімату: нові виклики, проблеми, можливості...	125
МЕЛЬНИК Тетяна, ЧЕРВОНА Віка, ЧЕРВОНІЙ Ярослав Перспективи вирощування нуту посівного в умовах Лівобережного Лісостепу України	128
САЙДАК Роман, ПИСАРЕНКО Павло, КНИШ Владислав, ВДОВИЧЕНКО Олександр, ФЕДОРЧЕНКО Олександр Моделювання вологозабезпечення пшениці озимої на Півдні України	130
ШУМИГАЙ Інна, ДУШКО Павло Вплив кліматичних змін на водні ресурси та їх адаптація	133
ЯКОВЧУК Віктор, ЗАРУБА Костянтин, ІВАНИНА Олена Вплив нагулу на м'ясну продуктивність баранчиків різного терміну ягніння в умовах Півдня України	137
ШЕРСТЮК Денис Кліматичні загрози для продовольчого забезпечення населення	140
ІЩЕНКО Ірина, КАРАМИШ Сергій Вирощування винограду столових сортів винограду за системою пергола	142
АДАМЧУК-ЧАЛА Надія, ЧАЛА Єлизавета Оптимізація вирощування, харчова цінність та продовольчий потенціал споконвічної місцевої системи землеробства	144
ХОМЕНКО Д.О., РОЖКО В.М. Вирощування пшениці озимої у ТОВ «Агробенефіт» Чернігівської області: аналіз особливостей технологічного процесу та ефективних стратегій управління	147
ПОЛІЩУК Олексій Вплив змін клімату на аквакультуру	149
GUMENIUK Iryna, LEVISHKO Alla, TSVIGUN Viktoriya, ТКАСН Yevheniia Screening of promising nitrogen-fixing bacteria adapted to the agro-climatic conditions of Ukraine	152
АВЕРЧЕВ О. В., НІКІТЕНКО М. П. Агроекологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування проса в глобальних умовах змін клімату	154

ЦИКАЛЮК Юрій	
Адаптація аграрного сектора до кліматичних змін	157
БАРАБОЛЯ Ольга	
Яра тверда пшениця – альтернатива озимій	161
НАГОРНА Людмила, ВОРОНЕНКО Юлія, КОВПАК Володимир, АНДРІЙЧУК Андрій	
Профілактика теплового стресу як фактор успішного ведення тваринництва	163
УСАТА Людмила, УСАТИЙ Сергій	
Практика пом'якшення засолення у ґрунтах за краплинного зрошення	165
ДЕМИДЕНКО О.В.	
Секвестраційна модель обігу оксиду карбону за органічної системи удобрення в агроценозі	167