

**Полтавське відділення Академії наук
технологічної кібернетики України**

**ВІДНОВЛЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО
ПОТЕНЦІАЛУ ТА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ**

Колективна монографія

Полтава – 2023

УДК 502.171/.174:574.4(477.53)

В-42

Рецензенти:

Г. Ф. Кожушко, доктор технічних наук, доцент, професор кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Т. В. Сахно, доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету

І. В. Черевко, доктор економічних наук, професор, професор кафедри економіки Львівського національного університету природокористування

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради Полтавським відділенням Академії наук технологічної кібернетики України (протокол № 8 від 02.11.2023 р.)

В-42 Відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астрая», 2023. 308 с.

У колективній монографії з позицій міждисциплінарного підходу викладено результати досліджень щодо місця та розвитку природно-ресурсного потенціалу в забезпеченні стійкості екосистем. Розглянуто питання щодо сучасного стану та напрямів забезпечення відновлення природно-ресурсного потенціалу територій. Розкрито напрямки вдосконалення заходів і технологій відновлення природно-ресурсного потенціалу регіонів. Наведено питання ефективного моніторингу та управління відновленням природно-ресурсного потенціалу. Досліджено напрями відновлення природно-ресурсного потенціалу заради стійкості екосистем в Україні у післявоєнний період.

Розраховано на науковців, викладачів, керівників і спеціалістів органів державного управління, фахівців агроформувань, аспірантів, студентів і всіх, хто цікавиться питаннями щодо відновлення природно-ресурсного потенціалу та стійкості екосистем.

ISBN 978-617-8231-31-6

Автори вміщених матеріалів висловлюють власну думку, яка не завжди збігається з позицією редакції. За зміст матеріалів відповідальність несуть автори.

© Колектив авторів, 2023

в градації 31–40 см на станції Баштанка, в кліматичній нормі – в градації 41–50 см на станції Вознесенськ. Можна зробити висновок, що протягом періоду 1996–2018 рр. висота снігового покриву зменшилася у порівнянні з кліматичною нормою.

Порівняльний аналіз дат появи і сходу снігового покриву за два періоди дозволяє зробити наступні висновки. Поява снігового покриву на станціях області співпадає або відбувається раніше в кліматичній нормі. Термін сходу снігового покриву визначено раніше на одну–дві декади в періоді 1996–2018 рр.

Максимальні повторюваності у 100 % спостерігаються в градації 0–5 см в обох періодах і фіксуються на початку і наприкінці появи і сходу снігового покриву на станції. Максимальні висоти виявлено в градації 21–30 см в обох періодах в 60 % станцій області. На станції Первомайськ максимальну висоту виявлено в градації 31–50 см в кліматичній нормі. В період 1996–2018 роки максимум фіксується в градації 21–30 см. Для станції Очаків за кліматичною нормою максимальні висоти спостерігаються в градації 21–30 см, а в сучасному періоді – в градації 11–20 см. Можемо стверджувати, що на півночі і півдні області відбувається зменшення висоти снігового покриву в період 1996–2018 рр.

2.5. Вплив погодних умов на формування продуктивності гречки в Житомирській області

*Польовий А. М., Барсукова О. А., Гончар К. В.
Одеський державний екологічний університет*

Серед зернових культур важливе місце як у світі, так і в Україні, займає вирощування гречки. За морфологічними, біологічними й агрономічними особливостями вона істотно відрізняється від інших зернових культур [127]. Цінність даної круп'яної культури у високих споживчих, смакових та дієтичних якостях. Адже за амінокислотним складом білків, зокрема за вмістом дефіцитного аргініну і лізину, гречка краще збалансована, ніж інші зернові культури [128]. Страви із гречаної крупи смачні, високопоживні, добре засвоюються і рекомендуються для дієтичного харчування. Для гречки характерний високий вміст перетравних білків, вуглеводів і мінеральних речовин, особливо солей фосфору, кальцію і заліза [129].

¹²⁷ Рарок А. В., Рарок В. А. Дослідження закономірностей урожайності різних сортів гречки з їх господарсько-цінними ознаками. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 136–143.

¹²⁸ Тимчишин О. Ф. Продуктивність гречки залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. Київ, 2015. 20 с.

¹²⁹ Аверчев А. В. Гречиха – на юге Украины. Херсон : Персей, 2001. 328 с.

Крім того, гречана крупа містить такі цінні вітаміни як В₁, В₂, В₆, Р (рутин) та В₉ (фолієва кислота), що стимулюють і регламентують процеси кровотворення і є протианемічними. Лецитин гречки сприяє утриманню холестерину в розчиненому стані і виведенню його з організму. Жири – відзначаються високою стійкістю проти окиснення, завдяки чому крупа може зберігатися тривалий час, не втрачаючи якості [130].

Гречка не може дати такого високого врожаю, як пшениця та інші зернові культури, проте за якістю її зерно значно переважає зерно злакових культур, насамперед за вмістом білка та ступенем засвоєння його організмом людини [131, 132].

Гречка – культура безвідходної технології вирощування. Її використовують для одержання лікарських препаратів (квітки, пилок, нектар), харчового барвника, продуктів харчування (крупа, борошно); продукти переробки (плівка, полова, солома) – для одержання бактеріальних та органічних добрив (попіл). Крім цього, вона є важливим медоносом [133].

Гречка має також важливе агротехнічне значення. Завдяки доброму розвитку кореневої системи, ґрунт після неї не ущільнюється. Поживні залишки гречки, на відміну від злакових культур, містять більше азоту та фосфору, що сприяє покращенню родючості ґрунту. Гречка є добрим попередником, у поєднанні з можливістю використання під час її сівби бактеріальних препаратів на основі азот-фіксуючих бактерій вона є незамінною культурою в сівозміні. Її вирощування потребує врахування інтенсивності продукційних процесів рослин залежно від особливостей погодних умов, характерних для певних ґрунтово-кліматичних зон та здатності акумулювати значну кількість фотосинтетично активної радіації (ФАР). При цьому, важливе наукове й практичне значення має оптимізація технологій вирощування гречки, які дозволяють отримати найвищий рівень продуктивності рослин, підвищити окупність агроресурсів та економічну ефективність виробництва, зменшити антропогенний вплив на навколишнє середовище [134, 135].

У сільськогосподарському виробництві при вирішенні багатьох практичних питань велике значення має порівняльна міжрегіональна оцінка земель. Як відомо, продуктивність сільського господарства в значній мірі залежить від природних ресурсів, серед яких клімату належить провідна роль. Під кліматичними ресурсами слід розуміти кількість речовини та енергії елементів клімату, що використовуються в

¹³⁰ Сфіменко Д. Я. Гречка і просо в інтенсивних сівозмінах. Київ : Урожай, 1992. 168 с.

¹³¹ Оничко В. І., Бердін С. І., Ткаченко О. М. Вплив удобрення та норм висіву насіння на врожайність різних за морфотипом сортів гречки. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2015. Вип. 3 (29). С. 25–29.

¹³² Паламарчук В. Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця, 2013. 724 с.

¹³³ Алексеева О. С. Генетика, селекція і насінництво гречки: навч. посіб. Київ : Вища школа, 2004. 208 с.

¹³⁴ Лохова В. І. Азотофіксуючі мікроорганізми ризосфери гречки та їх вплив на продуктивність рослин : автореф. дис. ... канд. сільськогосп. наук : 03.00.07. Київ, 1997. 16 с.

¹³⁵ Алексеева Е. С. Гречиха в орощаемом земледелии. Каменец-Подольский : Абетка, 2002. С. 11, 151.

різних галузях економіки. Ті елементи клімату, які утилізуються рослинними організмами при створенні біомаси (сонячна радіація, тепло, волога, вітер, умови перезимівлі), складають агрокліматичні ресурси в конкретному районі [136].

Значна частина природних ресурсів, у тому числі агрокліматичних, в даний час використовуються недостатньо. Це пов'язано, перш за все, з малою вивченістю клімату та місцевого клімату на регіональному рівні з точки зору використання його в сільському господарстві. У числі багатьох компонентів, що складають єдину природу, найважливішим для сільського господарства є ґрунт і клімат, включаючи погоду і водні ресурси, як похідні від клімату.

Світло, тепло, волога і їх співвідношення впливають на рослини не тільки безпосередньо, а й через обумовлені ними ґрунтоутворювального і мікробіологічні процеси [137].

Рівень біологічної врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки, визначається розмірами асиміляційної поверхні, інтенсивністю фотосинтезу, тривалістю роботи листків, співвідношенням між процесами асиміляції і дисиміляції. Вивчення процесу фотосинтезу за різних умов живлення дозволяє визначити характер обміну речовин і наближає до однієї з основних задач біологічної науки – можливості цілеспрямованого керування процесами росту і розвитку та кінцевою продуктивністю рослин [137].

Метою дослідження було виявлення впливу провідних агрометеорологічних факторів на формування врожайності гречки та оцінка агрокліматичних ресурсів вирощування гречки в умовах Житомирської області. Для досліджень використовувались матеріали метеорологічних і агрометеорологічних спостережень мережі агрометеорологічних станцій Житомирської області, а також дані середньої по області урожайності гречки за період з 2001 по 2020 рр. В якості методики досліджень використано математичне моделювання формування агроекологічного рівня потенційної врожайності сільськогосподарської культури, засноване на концепції максимальної продуктивності рослин Х. Г. Тоомінга та результатах математичного моделювання формування урожаю рослин А. М. Польового [138].

Урожайність у Житомирській області гречки за досліджуваний період коливалася від 4,1 до 20,1 ц/га. Динаміка урожайності представлена на рис. 1. Лінія тренду вказує на те, що урожайність гречки по області має тенденцію до збільшення.

¹³⁶ Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса : ТЕС. 2012. 612 с.

¹³⁷ Рарок А. В. Фотосинтетичний потенціал посівів гречки залежно від параметрів сівби. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 113–118.

¹³⁸ Польовий А. М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроecosystem. Одеса, 2005. 345 с.

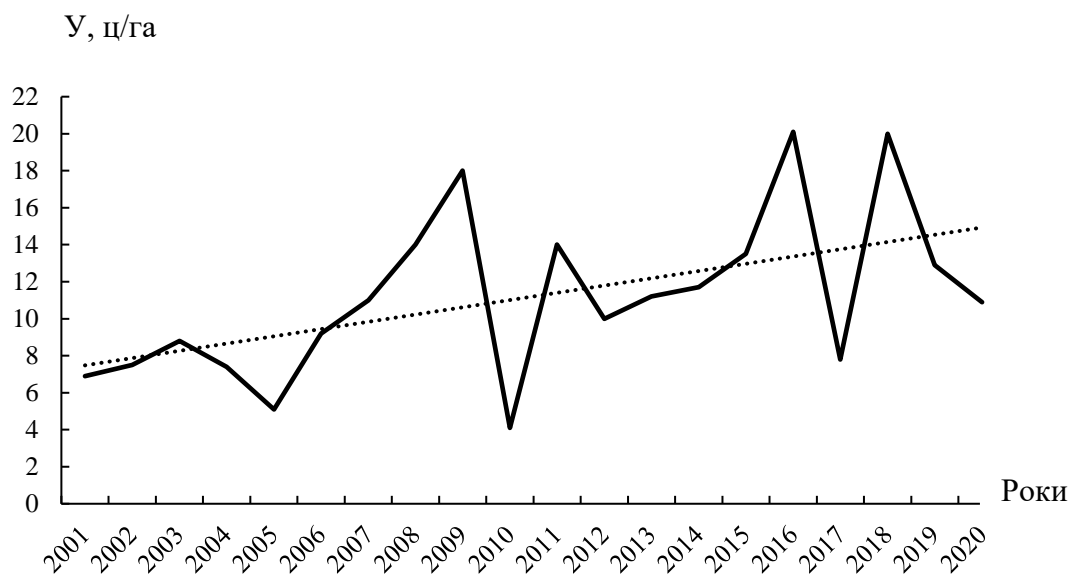


Рис. 1. Динаміка врожайності гречки та лінія тренду в Житомирській області.

Джерело: авторські дослідження.

Розрахунки середньообласної урожайності гречки в Житомирській області (рис. 1) свідчать, що протягом 20 досліджуваних років урожайність коливалася в широкому аспекті. Наприклад, у 2009, 2016 та 2018 рр. було зібрано найбільші для досліджуваної території урожаї – 18,0, 20,0 та 20,1 ц/га відповідно.

Найнижчі урожаї спостерігалися у 2005, 2010 та 2017 рр., вони становили 5,4, 4,1 та 7,8 ц/га відповідно.

Амплітуда коливань урожайності гречихи на початку досліджуваного періоду складає в середньому (7–9 ц/га), а в середині періоду вона збільшується і досягає 12 ц/га. Це говорить про те, що навіть за високого рівня культури землеробства ці відхилення залишаються значними, що підкреслює роль погодних умов на формування урожайності гречки.

Розглянемо відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду, для виявлення в чистому виді впливу погодних умов окремих років на формування врожаю гречки в Житомирській області. Найбільш несприятливими для вирощування кукурудзи був 2010 рік, саме у цей рік спостерігалось найбільш від’ємне відхилення від лінії тренду 7,3 ц/га. Це свідчить про несприятливі погодні умови, що склалися протягом цього року.

У роки ж зі сприятливими погодними умовами вдавалося отримати збільшення врожаю за їх рахунок і відхилення від лінії тренду мали додатні значення. Найбільш сприятливим для вирощування гречки був 2016 рік, коли додатне відхилення від лінії тренду склало 6,1 ц/га.

Для виявлення просторово-часової мінливості агрокліматичних показників в агрокліматології широко використовується графоаналітичний метод Алексєєва. Цей метод був застосований нами для визначення міжрічної

мінливості урожаю гречки в Житомирській області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 2001 по 2020 роки. За цими даними були побудовані криві сумарної ймовірності можливих урожаїв гречихи щодо середніх багаторічних значень (рис. 2). При цьому ставилася задача виявити особливості в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.

В Житомирській області (рис. 2) урожаї порядку 20 ц/га отримують з ймовірністю 5 % (тобто раз в двадцять років), а щорічно тут забезпечені урожаї лише 4,0 ц/га. Ймовірність отримання урожаїв порядку 8,0 ц/га – 70 %, тобто 7 разів за 10 років, а ймовірність отримання урожаїв 15 ц/га – 20 %, тобто 2 раз в 10 років.

На підставі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнених характеристик ґрунтово-кліматичних умов вирощування гречки і його продуктивності.

Розглянуті райони характеризуються досить високим рівнем ґрунтової родючості. Бал ґрунтової родючості становить 0,66 відн. од. в Житомирській області (табл. 1). При обробітку гречки змінюються дози внесених мінеральних і органічних добрив. Азотні добрива вносяться в дозах 90 кг (д.р.)/га. Також змінюється по території доза внесених фосфорних і калійних добрив. Норма внесених органічних добрив під попередник може змінюватися в залежності від агрометеорологічних умов з 30 т/га гною до 10 т/га.

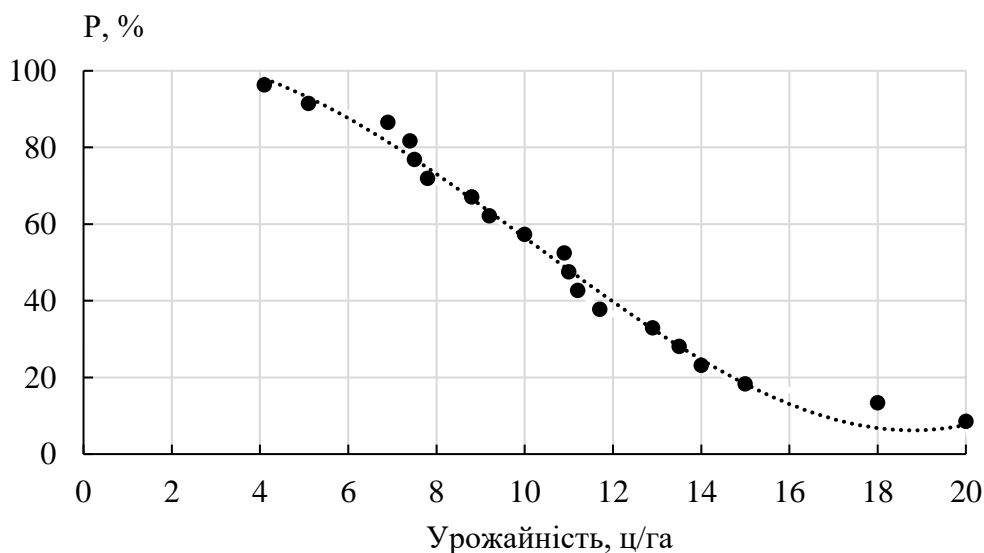


Рис. 2. Крива сумарної ймовірності урожайності гречки в Житомирській області

Джерело: авторські дослідження.

У табл. 1 представлені узагальнені показники агрокліматичних ресурсів вирощування гречки: тривалість вегетаційного періоду, сума ефективних температур за вегетацію, сума ФАР, сума опадів, потреба рослин у волозі, сумарне випаровування, дефіцит вологи і ГТК. Як видно

з табл. 1, тривалість вегетаційного періоду гречки становить 93 дні. Сума температур за вегетаційний період гречки в Житомирській області складає 1182 °С.

1. Узагальнені характеристики ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування гречки в Житомирській області

№ п/п	Узагальнені показники за період вегетації	Район
		Житомирська область
1	Бал родючості ґрунту, відн. од.	0,664
2	Внесення азотного добрива (N), кг (д.р.)/га	90
3	Внесення фосфорного добрива (P), кг (д.р.)/га	40
4	Внесення калійного добрива (K), кг (д.р.)/га	40
5	Внесення органічного добрива (гною), т/га	30
6	Сума ефективних температур вище 5 °С	1182
7	Сума ФАР, Дж/см ² за період	5347
8	Тривалість вегетаційного періоду, сутки	93
9	Сума опадів, мм	242
10	Потреба рослин у волозі, мм	390
11	Сумарне випарування, мм	188
12	Дефіцит вологи, мм	126
13	ГТК	1,32

Джерело: авторські дослідження.

Важливим фактором у житті рослин є не тільки тепло але волога. Режим зволоження визначається головним чином кількістю опадів, що випадають. За вегетаційний період кількість опадів по території випадає до 242 мм.

Зволоження території залежить не тільки від кількості опадів, що випадають, а й від того, скільки їх витрачається на випаровування та стік. Тому в якості величини, що характеризує ступінь зволоження території, використовують умовний показник зволоження – гідротермічний коефіцієнт (ГТК), що враховує одночасно прихід вологи у вигляді опадів і сумарний її витрата на випаровування.

В агрокліматичних районах Житомирської області ГТК становить 1,32 відн.од. Особливо велика оптимальна потреба гречки у воді в період вегетації потребує до 390 мм (табл. 1). Сумарне випаровування, за період вегетації складає 188 мм.

Досліджені вище особливості агрокліматичних ресурсів вирощування гречки визначили темпи формування стеблостою агроекологічних категорій врожайності.

Приріст потенційної врожайності за декаду визначається в залежно від інтенсивності ФАР і біологічних особливостей культури з урахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації.

Аналіз максимальних приростів біомаси на рівні ПВ показує, що він складає 442 г/м²·дек.

Лімітуючий вплив вологозабезпеченості і термічного режиму призводить до зниження приростів на рівні. Максимальні величини приростів ММВ спостерігаються в Житомирській області (до 428 г/м²-дек.).

Рівень ґрунтової родючості призводить до зниження максимальних приростів на рівні ДМВ, а вносяться дози мінеральних і органічних добрив дають додаткову корекцію на рівні УВ. Таким чином, на рівні УВ гречки складає – 280 г/м²-дек.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур є коефіцієнт господарської ефективності врожаю, що виражає відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю (зерно, бульби, качани, плоди тощо) до маси загальної сухої фітомаси.

Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур та агрометеорологічних умов.

Аналізуючи $K_{\text{хоз}}$ для ПУ видно, що по всій території області, ця величина становить для гречки – 0,55 відн. од. $K_{\text{хоз}}$ для МВУ складає 0,61 відн. од. Розглядаючи $K_{\text{хоз}}$ для ДВУ можна відзначити, що на території області становить 0,55 відн. од.

Для періоду сходи – досягання гречки $K_{\text{хоз}}$ для УП становить 0,55 відн. од. Описуючи величини ПВ всієї сухої біомаси, можна сказати, що вона в період вегетації гречки складає 960 г/м².

В період сходи дозрівання гречки МВУ всієї сухої біомаси в Житомирській області становить 575 г/м². На рівні ДМВ урожай всієї сухої біомаси гречки складає в 381 г/м². Урожайність у виробництві всієї сухої біомаси гречки в Житомирській області дорівнює 245 г/м².

По території Житомирської області потенційний урожай (ПВ) гречки за вегетаційний період складає 61 ц/га. Як видно з розрахунків, розподіл ММВ по території області відрізняється від розподілу ПВ і значення його складається 40 ц/га.

Якщо розглядати рівень ДВУ гречки в Житомирській області можна відзначити, що значення ДМВ становить 34 ц/га.

Описуючи по території Житомирської області розподіл виробничих урожаїв можна відзначити, що врожаї характеризується меншим розмаїттям. Значення виробничих урожаїв гречки за період сходи – дозрівання складає 15 ц/га.

В умовах УВ прирощення кількості стебел обмежуватиметься рівнем культури землеробства та ефективністю внесених добрив. Деградація стебел залежить від рівня культури землеробства і посилюється при низькій ефективності внесення добрив.

Переходячи до опису стеблостою на рівні УВ з розрахунків видно, що значення спостерігається Житомирській області і становить 716 стебл./см².

Ступінь сприятливості метеорологічних умов обробітку культури характеризує співвідношення ММВ і ПВ. Сприятливість ґрунтових умов відображає ставлення ДМВ і ММВ.

Описуючи ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) гречки, з досліджень видно, що значення становить 0,661 відн. од.

Співвідношення УВ та ММВ встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів. Якщо це співвідношення розраховане за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів.

Розглядаючи оцінку рівня використання агрокліматичних ресурсів (C_0) для гречки, з розрахунків бачимо, що високий рівень C_0 становить 0,384 відн. од.

Рівень реалізації агроєкологічного потенціалу характеризує величину УВ віднесена до ПВ. Надаючи оцінку рівня реалізації агроєкологічного потенціалу (C_d) для гречки, можна сказати, що високий рівень C_d складає 0,314 відн. од. Житомирській області.

При реальних ґрунтових умовах співвідношення УВ та ДМВ можна розглядати як показник досконалої агротехнології. Переходячи до опису оцінки культури землеробства (C_a) для гречки, ми бачимо, що рівень C_a становить 0,643 відн. од.

Можна зробити такий висновок, що на території Житомирської області при високій та середньої ефективності використання агрокліматичних ресурсів можна отримувати найбільш високі рівні врожаю у виробництві.

2.6. Оцінка зміни агрокліматичних умов росту та формування продуктивності озимого ячменю у зв'язку зі зміною клімату

*Польовий А. М., Барсукова О. А., Чередниченко Ю. А.
Одеський державний екологічний університет*

Ячмінь – одна з найпоширеніших культур у світі, що за розмірами посівних площ поступається лише пшениці, кукурудзі та рису. Зерно використовують для продовольчих, технічних, кормових цілей. Одним із важливих показників порівняльної оцінки ефективності його вирощування в різних країнах світу є рівень середньої врожайності ячменю. В Україні він становить 3,21–3,41 т/га, порівняно з європейськими країнами потенціал можливого зростання врожайності ячменю в перспективі становить до 150 % [139].

¹³⁹ Кернасюк Ю. Ринок ячменю: потенціал розвитку. *Пропозиція*. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/7950-rynok-iachmeniupotentsial-rozvytku.html>.