

ISSN: 2306-9716 (Print)
ISSN: 2664-6110 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ

ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

3(36)



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ В ЗАПОРІЗЬКІЙ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ

Вольвач О.В., Жигайло О.Л., Колосовська В.В., Костюкєвич Т.К.

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська 15, 65016, м. Одеса

rada.d.4109001@gmail.com, elenajigailo@gmail.com, v.kolosv@ukr.net, kostyukevich1604@i.ua

Агроєкологічна оцінка ґрунтів – головний етап виконання комплексу завдань з визначення придатності сільськогосподарських ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур. Агроєкологічна оцінка ґрунтів заснована на комплексі показників ґрунтових режимів. Ці показники безпосередньо впливають на ріст та розвиток рослин, їх продуктивність, ступінь розчинності елементів живлення, ефективність удобрення. Агроєкологічна оцінка умов формування врожайності сільськогосподарських культур залишається першочерговою задачею, яка стоїть перед сільським господарством. На сучасному етапі соціально-економічного розвитку України збільшується актуальність подібних досліджень з урахуванням регіональних особливостей територій. У наш час саме горох є одним з дешевих джерел високоякісного білка. Крім того, він належить до одного з кращих поліпшувачів ґрунтів, позаяк за вегетаційний період зв'язує з повітря близько 100 кг/га азоту в діючій речовині. Також завдяки бульбочковим бактеріям у ризосфері рослин зосереджується корисний комплекс мікроорганізмів, що оздоровлює ґрунт. Завдяки цьому горох є найкращим попередником у сівозміні для більшості сільськогосподарських культур. Особливо значна його роль у районах, де вирощують озиму пшеницю. Тому в наші дні в цих районах можна замінити чорні пари на посіви гороху. Ця тенденція спостерігається у США, Канаді, Росії, Австралії. Зростання попиту на зерно гороху на світовому ринку спричинило збільшення виробництва гороху в Україні. За посівними площами та рівнем урожайності гороху Запорізька область лідирує в Україні (в 2019 році площа посіву становила 60 тис. га., урожайність – 28 ц/га). Метою дослідження є агроєкологічна оцінка умов вирощування гороху в Запорізькій області та агроєкологічна оцінка ґрунтів досліджуваної території. У дослідженні розглянуто тенденцію середньообласної врожайності гороху і виявлені особливості в динаміці врожайності гороху на досліджуваній території за певний період. Також оцінена щодакна динаміка приростів агроєкологічних категорій урожайності гороху, рівень потенційного врожаю за різних значень ККД (1–3%). Агроєкологічна оцінка орної землі Запорізької області проведена за методом В.В. Медведєва, результати якої показали, що агроєкологічні показники ґрунтів такої території відповідають оптимальним та допустимим умовам. *Ключові слова:* горох, тренд, агроєкологічні категорії урожайності, потенційний урожай, орна земля, коефіцієнт корисної дії.

Agroecological assessment of peas growing conditions in Zaporizhzhya region of Ukraine. Volvach O., Zhygailo O., Kolosovska V., Kostiukievych T.

Agroecological assessment of soils is the main stage of performing a set of tasks to determine the suitability of agricultural soils for growing crops. Agroecological assessment of soils is based on a set of indicators of soil regimes. These indicators directly affect the growth and development of plants, their productivity, the degree of solubility of nutrients, the effectiveness of fertilizers. Agri-environmental assessment of the conditions for the formation of crop yields remains a priority for agriculture. At the present stage of socio-economic development of Ukraine, the relevance of such studies is taking into account the regional characteristics of the territories. Nowadays, peas are one of the cheap sources of high-quality protein. In addition, it is one of the best soil improvers, as during the growing season binds from the air about 100 kg/ha of nitrogen in the active substance. Also, thanks to nodule bacteria in the rhizosphere of plants concentrates a useful complex of microorganisms that heals the soil. Due to this, peas are the best precursor in crop rotation for most crops. Its role is especially significant in areas where winter wheat is grown. Therefore, nowadays, in these areas you can replace black steam with pea crops. This trend is observed in the United States, Canada, Russia, Australia. The growth of demand for pea grain on the world market has led to an increase in pea production in Ukraine. In terms of sown areas and the level of pea yield, Zaporizhian region is the leader in Ukraine (in 2019 the sowing area was 60 thousand hectares, yield 28 c/ha). The aim of the study is agroecological assessment of pea growing conditions in the Zaporizhzhya region and agroecological assessment of soils of the study area. The tendency of average regional yield of peas is considered in the researched and features in dynamics of yield of peas in the investigated territory for a certain period are revealed. Also, the decade-long dynamics of growth of agroecological categories of pea yield, the level of potential yield at different efficiency values KKD (1–3%) were estimated. Agroecological assessment of arable land in Zaporizhzhya region was carried out by the method of V.V. Medvedev, the results of which showed that agroecological indicators of soils of this area meet the optimal and acceptable conditions. *Key words:* peas, trend, agroecological yield categories, potential yield, arable land, coefficient of performance.

Постановка проблеми. Агроєкологічна оцінка – це вивчення якості ґрунту певної території, це своєрідне зіставлення вимог сільськогосподарських культур до умов вирощування в певних агроєкологічних умовах конкретної території (зони, області). Іншими словами, це оцінка родючості ґрунтів, за якої можна визначити, наскільки доцільно обробляти культуру на цій території [2]. Якщо не про-

водити агроєкологічну оцінку, це може призвести до поганих наслідків – низької врожайності культури, розорення ґрунтів. Завдяки проведенню агроєкологічної оцінки можна забезпечити раціональне використання та збереження ґрунтів як найважливішого складника природного середовища. Отже, необхідно проводити комплексну оцінку агроєкологічного стану ґрунтів.

Актуальність дослідження. Тривалий час основною зернобобовою культурою в Україні був горох. Цінність гороху зумовлена його здатністю формувати досить високі і стабільні врожаї зерна порівняно з іншими бобовими культурами, а також хорошими показниками якості зерна і нетривалим вегетаційним періодом. Він є одним з кращих попередників для озимих культур.

Горох – одне з дешевих джерел високоякісного білка. Також він належить до одного з кращих поліпшувачів ґрунтів, позаяк за вегетаційний період зв'язує з повітря близько 100 кг/га азоту в діючій речовині. Завдяки бульбочковим бактеріям у ризосфері рослин зосереджується корисний комплекс мікроорганізмів, що оздоровлює ґрунт. Горох є найкращим попередником у сівозміні для більшості сільськогосподарських культур.

Останнім часом посівні площі гороху значно зменшилися (в 2014 році посівні площі гороху по Україні зменшились до 154 тис. га, а виробництво – до 360 тис. тонн). Зростання попиту на зерно гороху на світовому ринку спричинило збільшення виробництва гороху в Україні у три рази (2017 – посівна площа становила 410 тис. га, а вже в 2018 р. – зросла до 430 тис. га). За посівними площами та рівнем урожайності гороху Запорізька область лідирує в Україні (в 2019 році площа посіву становила 60 тис. га, урожайність – 28 ц/га).

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Тема дослідження відповідає основним напрямкам наукової діяльності кафедри агрометеорології та агроєкології Одеського державного екологічного університету і виконувалась у рамках науково-дослідної теми «Розробка методу оцінки агроєкологічних умов формування продуктивності зернобобових в Україні».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням такої проблематики займаються в багатьох країнах світу [5–11]. Для визначення оптимальної дати сівби, оцінки врожайності, вмісту мікроелементів у бобах у Конго було проведено серію досліджень. У чотирьох районах країни, які схильні до посухи, були проведені дослідження за строками сівби бобів [5].

Схожі дослідження проводилися у Новій Зеландії: в моделі прогнозу урожайності були розраховані випаровуваність, вологозабезпеченість, тривалість періодів, кількість поливів, днів з посухою. Використовуючи таку модель, можна отримувати найвищі рівні врожайності гороху [8].

Австрійські вчені провели серію експериментів, у результаті яких дали рекомендації щодо проведення глобальної агроєкологічної оцінки земель. Агроєкологічна оцінка виконує перевірку земельних ресурсів для оцінки за певних умов використання всіх можливих варіантів сільськогосподарського землекористування і кількісної оцінки очікуваного виробництва сільськогосподарських культур [10].

Вченими Азербайджану була проведена комплексна оцінка сільськогосподарських земель для стійкого розвитку з використанням DSS Micro LEIS. Систему Micro LEIS можна використовувати для оцінки якості ґрунтів та планування землекористування [6]. Результати досліджень показали, що Micro LEIS є винятковим інструментом для отримання успішної та достовірної інформації, пов'язаної із сільським господарством, продовольством та навколишнім середовищем.

У Бразилії проводяться дослідження щодо вивчення реакції врожайності бобів на клімат, які свідчать про негативні наслідки зміни клімату. Для оцінки врожайності бобів застосовувалась модель CSM-CROPGRO-DRY BEAN [11].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується зазначена стаття. У наш час культура гороху дуже добре вивчена в ботанічному, в агротехнічному відношенні, також досить детально вивчені екологічні вимоги вирощування. Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання агроєкологічної оцінки умов вирощування гороху є досить неоднозначним. Тому виникає потреба у більш якісному вивченні питання агроєкологічної оцінки умов вирощування гороху. Для адаптації гороху необхідно було провести нормування параметрів агроєкологічних умов вирощування гороху стосовно певної території вирощування. Мета дослідження – провести агроєкологічну оцінку умов вирощування гороху та агроєкологічну оцінку ґрунтів досліджуваної території.

Методологічне або загальнонаукове значення. Агроєкологічна оцінка умов вирощування гороху проведена на основі базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур [3]. Базова модель заснована на концепції максимальної продуктивності культур (Х.Г. Тоомінга), результатах моделювання формування урожаю рослин (А.М. Польового) та методах оцінки мікрокліматичної мінливості елементів клімату (Е.Н. Романової) [3; 4]. Також агроєкологічна оцінка умов вирощування гороху на території Запорізької області виконана за методом В.В. Медведєва [2]. В основі методу лежать такі критерії умов: оптимальні, допустимі, недопустимі. В основу агроєкологічної оцінки покладено принцип екологічного співвідношення параметрів довкілля, що характеризують потреби сільськогосподарських культур до їхнього вирощування.

Виклад основного матеріалу. Дати настання фаз розвитку гороху в Запорізькій області представлені в табл. 1 [1]. Середні багаторічні строки сівби гороху на досліджуваній території проводились 2 квітня. Сходи гороху спостерігалися 21 квітня, дати настання фаз цвітіння та досягання – 15 червня та 2 липня відповідно. Тривалість вегетаційного періоду гороху – 91 день.

Проаналізуємо умови вирощування гороху в період сходи–цвітіння та цвітіння–достигання.

У міжфазний період сходи–цвітіння середня температура повітря за середніми багаторічними значеннями становила 13,3°C, сума опадів за середніми багаторічними даними – 94 мм. Сумарне випаровування – 124 мм, випаровуваність – 132 мм, вологозабезпеченість посівів гороху – 0,94 відн. од.

Агрокліматичні умови вирощування гороху в період цвітіння–достигання: середня температура повітря за середніми багаторічними значеннями 18°C, сума опадів 110 мм, сумарне випарування – 105 мм, а випаровуваність – 112 мм, вологозабезпеченість – 0,98 відн. од. Кількість опадів за вегетаційний період гороху становить 206 мм, вологозабезпеченість становить 0,96 відн. од.

За оптимальної забезпеченості рослин вологою, теплом та мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст біомаси гороху визначається приходом фотосинтетично-активної радіації за період розвитку та коефіцієнтом її використання [3].

На рис. 1 представлено динаміку декадних приростів потенційної врожайності гороху (ПВ) та хід декадних сум ФАР на досліджуваній території.

У період сходів сума ФАР за декаду становить 6,2 кДж/см², а величина приростів ПВ 100 г/м² за декаду. Від фази сходів до цвітіння сума ФАР стрімко зростає 6,3–9,0 кДж/см². Це призвело до збільшення приростів ПВ, зросли до 145 г/м² за декаду.

Зростання суми ФАР спостерігається також і в наступних періодах розвитку гороху. З настанням фази утворення бобів сума ФАР становить 10 кДж/см², в фазу достигання 11 кДж/см² (рис. 1).

Величина приростів ПВ у період утворення бобів досягла максимальних значень 158 г/м² за декаду. Надалі спостерігається зниження приростів ПВ на

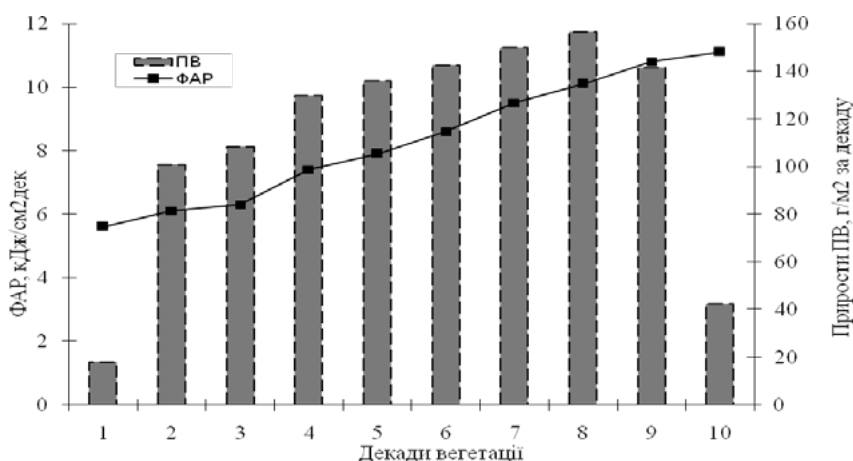


Рис. 1. Динаміка декадних приростів потенційної врожайності гороху та сум ФАР у Запорізькій області

фоні досить високих ФАР за декаду. Це пов'язане зі старінням рослин. Тож, у фазу достигання прирости потенційного врожаю зменшились до 140 г/м² декаду, а до кінця вегетації становили 42 г/м² декаду.

Оцінимо рівні потенційного врожаю (ПВ), дійсно-можливого (ДМВ) та врожаю у виробництві (ВВ) за різних рівнів коефіцієнта корисної дії (ККД). Потенційний ККД посіву – це максимальний ККД посіву, який забезпечувався би біологічними властивостями сільськогосподарської культури, сучасною агротехнікою і рівнем родючості ґрунту в оптимальних для такої сільськогосподарської культури кліматичних умовах. Значення потенційного ККД і ПВ непостійні. У зв'язку з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, виведенням нових сортів, удосконаленням агротехніки і збільшенням доз добрив потенційний ККД і ПВ зростають.

За допомогою фізико-статистичної моделі продуктивності сільськогосподарських культур Х.Г. Тоомінга ми розрахували потенційні, дійсно-можливі та врожаї у виробництві гороху для Запорізької області за різних рівнів ККД: 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 (табл. 2).

Аналізуючи отримані результати, які представлено в табл. 2, бачимо, що потенційний врожай

Таблиця 1

Дати настання фаз розвитку гороху в Запорізькій області

Сівба	Сходи	Цвітіння	Достигання	Тривалість вегетаційного періоду, дні
2.04	21.04	15.06	2.07	91

Таблиця 2

Розподіл потенційного, дійсно-можливого врожаїв та врожаю у виробництві гороху в Запорізькій області

Показники	Коефіцієнт корисної дії (ККД), %				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
ПВ, ц/га	28,9	37,1	48,3	71,2	96,6
ДМВ, ц/га	25,1	33,7	41,9	62,5	83,8
ВВ, ц/га	15,1	20,2	25,2	38,1	50,4

Таблиця 3

Нормування параметрів агроекологічних умов вирощування гороху

Параметри	Горох		
	оптимальні	допустимі	недопустимі
1. Потужність гумусового шару, см	>63	30-62	<29
2. Гранулометричний склад	2,3,4	1	5,6
3. Щільність ґрунту, г/см ³	1,05–1,35	0,95–1,04 1,36–1,45	<0,95 >1,45
4. Вміст гумусу, %	>3,6	2,0–3,5	<1,9
5. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	124	123–65	<64
6. Вміст обмінного калію, мг/кг	180	110–179	<109
7. Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	<0,6	0,61–0,65	>0,66
8. Сума активних температур вище 10°C	>1600	900–1599	<900
9. Температура повітря при появі сходів, °C	6–10	4–5	<4
10. Температура повітря при формуванні генеративних органів, °C	16–20	10–15	>20 <10
11. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0–20 см при появі сходів	>30	10–30	<10
12. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі 0–100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	>120	60–120	<60

Таблиця 4

Оцінка агроекологічних умов вирощування гороху на полі з чорноземами звичайним та південним

Параметри	Кількісні значення параметрів	Оцінка
1. Потужність гумусового шару, см	40–60	допустимі
2. Гранулометричний склад	2–4	оптимальні
3. Щільність ґрунту, г/см ³	1,1–1,4	оптимальні, допустимі
4. Вміст гумусу, %	3,6–3,0	оптимальні, допустимі
5. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	62–120	допустимі, оптимальні
6. Вміст обмінного калію, мг/кг	81–142	недопустимі, допустимі
7. Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	0,63	допустимі
8. Сума активних температур вище 10°C	1460	допустимі
9. Температура повітря при появі сходів	6	оптимальні
10. Температура повітря при формуванні генеративних органів, °C	16,8-18,3	оптимальні
11. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0–20 см при появі сходів	30	допустимі
12. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі 0–100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	114	допустимі

гороху у разі ККД 1% становить 28,9 ц/га, а у разі ККД 3% – 96,6 ц/га. Отже, зі збільшенням ККД збільшується і потенційний врожай культури. Така сама картина спостерігається з дійсно-можливим врожаєм: у разі ККД 1% рівень ДМВ становить 25,1 ц/га, а у разі ККД 3% – 83,8 ц/га.

Агроекологічна оцінка умов вирощування гороху на території Запорізької області виконувалась за методом В.В. Медведєва. Орні землі північної і центральної частини Запорізької області переважно представлені чорноземами звичайними та південними (75% площі області), а південна частина – каштановими ґрунтами. Для виконання агроекологічної оцінки складена таблиця нормування параметрів агроекологічних умов вирощування гороху (табл. 3).

У табл. 4 представлено значення параметрів чорноземів звичайних та південних на ріллі. Аналізуючи та порівнюючи дані, наведені в таблицях 4.5 та 4.6 бачимо, що ґрунти Запорізької області за більшістю параметрів характеризуються допустимими умовами, а саме за агрофізичними, фізико-хімічними та метеорологічними показниками. Це сприяє отриманню доволі високих урожаїв гороху.

Загалом, агроекологічні показники ґрунтів, приямних Запорізької області, відповідно до нормативів агроекологічних умов вирощування гороху, відповідають оптимальним та допустимим умовам.

Головні висновки. На основі фізико-статистичної моделі Х. Тоомінга розраховані потенційний, дійсно-можливий та врожай у виробництві гороху

за різних значень ККД (від 1 до 3%). Виявлено, що завдяки ФАР, що приходить на всю територію Запорізької області, можна отримувати потенційні врожаї гороху від 28,9 до 96,6 ц/га (залежно від ККД посівів). За методом В.В. Медведєва проведено агро-екологічну оцінку орної землі Запорізької області: агро-екологічні показники ґрунтів досліджуваної території відповідно до нормативів агро-екологічних умов вирощування гороху більшою мірою відповідають оптимальним та допустимим умовам.

Перспективи використання результатів дослідження. Перспективою подальших дослі-

джень є більш детальне врахування параметрів агро-екологічних умов вирощування культури стосовно досліджуваної території. Використовуючи наведені методи досліджень, для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно проводити дослідження для ґрунтів інших територій. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на розробку системних заходів стосовно покращення стану ґрунтів. Правильний підбір меліоративних заходів забезпечить покращення властивостей ґрунту, що спричинить високу природну родючість.

Література

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбиди, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.
2. Медведєв В.В. Агро-екологіческая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. Киев, 1997. 162 с.
3. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. *Метеорологія, кліматологія та гідрологія*. 2004. Вып. 48. С. 195–205.
4. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Ленинград : Гидрометеоздат, 1984. 254 с.
5. Kanyenga L. Effect of climate change on common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop production: determination of the optimum planting period in midlands and highlands zones of the Democratic Republic of Congo. 2016. DOI: 10.5897/AJAR2020.15073.
6. Farzin S., Jafarzadeh A. Integrated assessment of rural lands for sustainable development using Micro LEIS DSS in West Azerbaijan. Iran, 2016. DOI: 10.1016/j.geoderma.2010.04.010.
7. Fischer G., Velthuisen H., Shah M. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and Results. *IASA Research Report*. 2002. URL: <http://webarchive.iiasa.ac.at/Research/LUC/SAEZ/>.
8. Frank S., Schmid E. The dynamic soil organic carbon mitigation potential of European cropland. *Global Environmental Change*. 2015. Vol. 35. P. 269–278.
9. Saleh S. Influence of Climatic Changes on Faba Bean Yield in North Nile Delta. Egypt. 2017. Vol. 8(1). P. 29–34. DOI: 10.21608/jssae.2017.37065.
10. Schonhart, M., Schauppenlehner, T. Climate change impacts on farm production, landscape appearance, and the environment: Policy scenario results from an integrated field-farm-landscape model in Austria. *Agricultural Systems*. 2016. Vol. 145. P. 39–50. DOI: 10.1016/j.agry.2016.02.008.
11. Heinemann A.B., Ramirez-Villegas J. Drought impact on rainfed common bean production areas in Brazil. *Agric. For. Meteorol.* 2016. Vol. 225. P. 57–74. DOI: 10.1016/j.agrformet.2016.05.010.