

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

6(45)



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Екологічні науки : науково-практичний журнал / Головний редактор Бондар О.І. – К. :
Видавничий дім «Гельветика», 2022. – № 6(45). – 220 с.

Головний редактор: Бондар О.І., доктор біологічних наук

Заступник головного редактора: Нагорнева Н. А.

Науковий редактор: Машков О.А., доктор технічних наук

Відповідальний редактор: Сікачина В. Г.

Редакційна колегія:

Гандзюра В.П., доктор біологічних наук

Єрмаков В.М., доктор технічних наук

Захматов В.Д., доктор технічних наук

Іващенко Т.Г., кандидат технічних наук

Коніщук В.В., доктор біологічних наук

Лукаш О.В., доктор біологічних наук,

Машков В.А., доктор технічних наук

Михайленко Л.Є., доктор біологічних наук

Нецветов М.В., доктор біологічних наук

Ольшевський С.В., доктор технічних наук

Риженко Н.О., доктор біологічних наук

Рудько Г.І., доктор геолого-мінералогічних наук,

доктор географічних наук, доктор технічних наук

Улицький О.А., доктор геологічних наук

Фінін Г.С., доктор фізико-математичних наук

Шматков Г.Г., доктор біологічних наук

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (додаток 1) журнал внесений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») у галузі біологічних наук (091 – Біологія), природничих наук (101 – Екологія, 103 – Науки про Землю) та технічних наук (183 – Технології захисту навколишнього середовища).

Журнал публікує (після рецензування та редагування) статті, які містять нові теоретичні та практичні здобутки в галузі екологічних наук.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

*Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International
(Республіка Польща)*

ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ І ГРУНТИ

УДК 551.5: 635.658:631.42

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.6-45.28>

АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ З ВРАХУВАННЯМ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ГРУНТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вольвач О.В., Колосовська В.В., Костюкєвич Т.К., Сербінов Б.М.

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса

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

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. Агроєкологічна оцінка ґрунтів залежить від комплексу показників ґрунтових режимів. Оскільки значну кількість посівних земель в Україні займає рапс, ріпак та соняшник, то ґрунт надмірно виснажується, а це погано впливає на якість ґрунту. Одним із легких і дієвих методик зміни цієї ситуації є введення сівозміну зернобобових. Сочевиця має здатність накопичувати велику кількість корисних мікроорганізмів [2, 3]. Особливістю культури сочевиці є можливість витримувати тривалу посуху, разом з тим, легко переносити заморозки до $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в період вегетації, а з урахуванням змін клімату це дуже актуально. Також культура сочевиці не здатна накопичувати нітрати і радіонукліди. Саме така її унікальна властивість дозволяє вирощувати дану культуру в забруднених районах, як екологічно чистий продукт.

Вирощування сочевиці є економічно вигідним і доцільним, оскільки чистий прибуток складає 50% і більше від валового. Також вирощування сочевиці надає можливість зменшити внесення мінеральних добрив і пестицидів. У процесі вегетаційного періоду культура сочевиці пов'язує 80-150 кг азоту, це рівнозначно внесенню 300–400 кг аміачної селітри. При підрахунках вартості витрат на мінеральні добрива, зрозуміло, що симбіотична азотфіксація має великий економічний сенс.

За даними FAOSTAT в 2017 році сочевиця вирощувалася в 52 країнах світу. Найбільше вирощується в Південній і Західній Азії, Північній Африці, Канаді, Австралії і США. В Україні сочевицю можна вирощувати майже в усіх регіонах, але найбільш прийнятний для неї Лісостеп [1]. За посівними площами та рівнем урожайності сочевиці в Україні лідирує Вінницька область.

Метою дослідження являється визначення агрометеорологічних показників сочевиці, уточнення біологічного мінімуму по міжфазним періодам вегетації, виявлення показників, що найбільше впливають на її урожайність, агроєкологічна оцінка умов вирощування сочевиці на території Вінницької області та агроєкологічна оцінка ґрунтів території. Перша частина дослідження виконувалась з використанням методів статистичних розрахунків, друга частина – за методом Медведєва В.В. За методом Г.Алексєєва урожаї сочевиці величиною 22,3 ц/га можна отримати з ймовірністю 10% (раз в десять років), а урожаї сочевиці величиною 11,1 ц/га можна отримати щорічно. За методом Медведєва В.В. агроєкологічні показники ґрунтів досліджуваної території по більшій мірі відповідають оптимальним та допустимим умовам. *Ключові слова:* сочевиця, агрометеорологічні умови, вегетаційний період, активна температура, орна земля, динаміка урожайності.

Agrometeorological conditions of cultivation of lentils taking into account the agro-ecological assessment of the soils of the Vinnytsia region. Volvach O., Kolosovska V., Kostyukievych T., Serbinov B.

Agroecological assessment of the conditions for the formation of the yield of agricultural crops remains the primary task facing agriculture. At the current stage of the socio-economic development of Ukraine, the relevance of such studies is increasing, taking into account the regional characteristics of the territories. The agroecological assessment of soils depends on a set of indicators of soil regimes. Since a significant amount of arable land in Ukraine is occupied by rapeseed, rape and sunflower, the soil is excessively depleted, which has a bad effect on the quality of the soil. One of the easy and effective methods of changing this situation is the introduction of crop rotation with legumes. Lentils have the ability to accumulate a large number of useful microorganisms. A feature of the lentil culture is the ability to withstand a long drought, at the same time, it can easily tolerate frosts down to $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ during the growing season, and this is very important in view of climate change. Also, lentil culture is not able to accumulate nitrates and radionuclides. It is this unique property that allows this crop to be grown in polluted areas as an environmentally friendly product.

Cultivation of lentils is economically profitable and expedient, as the net profit is 50% or more of the gross. Also, the cultivation of lentils provides an opportunity to reduce the application of mineral fertilizers and pesticides. During the growing season, lentil culture binds 80-150 kg of nitrogen, which is equivalent to applying 300-400 kg of ammonium nitrate. When calculating the cost of mineral fertilizers, it is clear that symbiotic nitrogen fixation makes great economic sense.

According to FAOSTAT, in 2017, lentils were grown in 52 countries of the world. It is mostly grown in South and West Asia, North Africa, Canada, Australia and the USA. In Ukraine, lentils can be grown in almost all regions, but the Forest Steppe is the most suitable for them. Vinnytsia Oblast is the leader in terms of cultivated area and yield of lentils in Ukraine, which is why this crop and territory was chosen for research.

The purpose of this study is to determine the agrometeorological indicators of lentils, clarify the biological minimum for interphase periods of vegetation, identify the indicators that most affect its yield, agroecological assessment of the conditions for growing lentils

in the territory of Vinnytsia region and agroecological assessment of the soils of the territory. The first part of the research was carried out using methods of statistical calculations, the second part – according to the method of V. V. Medvedev. According to H. Alekseev's method, a lentil harvest of 22.3 tons/ha can be obtained with a probability of 10% (once every ten years), and a lentil harvest of 11.1 tons/ha can be obtained annually. According to the method of Medvedev V.V. the agro-ecological indicators of the soils of the studied territory largely correspond to the optimal and permissible conditions. *Key words*: lentil, agrometeorological conditions, growing season, active temperature, arable land, yield dynamics.

Постановка проблеми. Сочевиця як культура характеризується високою біологічною пристосованістю, але має певні вимоги до умов вирощування. Від цих умов безпосередньо залежать темпи росту, розвитку сочевиці, а в результаті й сам урожай. Як стверджують науковці, тривалість періоду від сівби до сходів і від сходів до цвітіння сочевиці, головним чином залежить від температури повітря, а тривалість періоду «цвітіння – досягання» корелює з температурою повітря і сумою опадів [6]. Важливо визначити ступінь відповідності агрометеорологічних умов вирощування сочевиці в Вінницькій області тим вимогам, які культура пред'являє кожному з факторів навколишнього середовища. Агроєкологічна оцінка – це оцінка родючості ґрунтів, при якій можна визначити наскільки доцільно обробляти культуру на цій території. Без проведення агроєкологічної оцінки, є велика вірогідність отримати низьку врожайність культури та розорення ґрунтів. Проведення комплексної агроєкологічної оцінки забезпечує раціональне використання та збереження ґрунтів.

Актуальність дослідження. Сочевиця відома ще з давніх часів. У країнах Західної Європи ця рослина завжди була ціною продовольчою культурою. В Україні ж про неї на деякий час забули, але сьогодні вона знову набирає популярності. Завдяки деяким цінним властивостям сочевиця має перевагу над іншими культурами. Насамперед це білок, який засвоюється організмом людини значно легше, ніж білок інших рослин. За його вмістом (20–36% залежно від сорту) сочевиця знаходиться на другому місці після сої (32–40%). Крім того, сочевиця є відмінним попередником у польових сівозмінах. Однією з причин цього є її здатність до симбіотичної фіксації азоту з повітря, завдяки чому можна істотно скоротити норми внесення мінеральних добрив. Кращими попередниками для сочевиці є удобрені гноєм озими, а також просапні культури [3–5].

Площі під сочевицею в Україні поступово збільшуються: у 2016 році було засіяно близько 8 тис га, в 2017 році близько 20 тис га. Якщо в 2015 році фермери отримували в середньому 12 ц/га, то в 2016 році – 17–22 ц/га. За посівними площами та рівнем урожайності сочевиці Вінницька область лідирує.

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 в рамках науково-дослідної

теми «Розробка методу оцінки агроєкологічних умов формування продуктивності зернобобових культур в Україні».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку Кулініча [4], тривалість періоду від сівби до появи сходів значною мірою залежить від вологості і температури ґрунту. Якщо вологість і температура ґрунту достатні, то сходи сочевиці з'являються швидко. За С.І. Сорокіним, Н.Н. Бабичем і В.О. Степанцовим [2], під впливом погодних умов тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку сочевиці коливається досить сильно: більшою мірою (до 88%) вона залежить від зміни метеорологічних факторів і в меншій (12%) – від зміни параметрів агротехнічного прийому

Вивченням агроєкологічної оцінки займаються в багатьох країнах світу: Новій Зеландії, Канаді, Єгипті, Китаї, Туреччині, Індії, США [7–11]. Вчені Австралії провели серію експериментів, в результаті яких дали рекомендації щодо проведення глобальної агроєкологічної оцінки земель [11]. Агроєкологічна оцінка виконує перевірку земельних ресурсів для оцінки при певних умовах використання всіх можливих варіантів сільськогосподарського землекористування і кількісної оцінки очікуваного виробництва сільськогосподарських культур. Комплексна оцінка сільськогосподарських земель для стійкого розвитку зернобобових культур була проведена азербайджанськими вченими з використанням системи Micro LEIS. Дану систему можна використовувати для оцінки якості ґрунтів та планування землекористування [8].

Для оцінки врожайності зернобобових, бразильські вчені розробили модель, завдяки якій можна визначити реакцію врожайності культури на зміну клімату [9, 10].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Культура сочевиці дуже добре вивчена як в ботанічному, так і в агротехнічному відношенні. Досить детально вивчені ґрунтові умови території. Унікальним інвестиційним потенціалом Вінницького регіону є земельний фонд: 21% – це землі чорноземного типу. Це унікальна концентрація високоякісних земельних ресурсів. Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, багато питань виникає стосовно уточнення агрометеорологічних умов та агроєкологічної оцінки умов вирощування культури. Для адаптації сочевиці необхідно провести нормування параметрів агроєкологічних умов вирощування культури стосовно ґрунтів

Вінницької області. Мета дослідження: визначити агрометеорологічні умови вирощування культури, провести агроекологічну оцінку ґрунтів досліджуваної території.

Методологічне або загальнонаукове значення.

На основі методу найменших квадратів проведено уточнення біологічного мінімуму сочевиці по міжфазним періодам. Для визначення агрометеорологічних умов вирощування розраховані агрометеорологічні показники по міжфазних періодах розвитку сочевиці. За методом гармонійних зважувань проведено аналіз динаміки врожаїв сочевиці. За методом Г. Алексєєва визначено мінливості урожаю сочевиці. Агроекологічна оцінка виконана за методом Медведєва В.В., в основі якого лежать певні критерії – оптимальні, допустимі, недопустимі. Перший рівень характеризується оптимальними умовами, тобто можливо отримати найвищі екологічно чисті врожаї. Другий рівень характеризується задовільними умовами, це означає що є загроза зниження врожайності на 25–30%. Третій рівень відповідає незадовільним умовам, так як є загроза зниження врожайності до 50%.

Виклад основного матеріалу. Спостереження ведуться за 20-річний період (2000–2019 рр.) по наступним міжфазним періодам вегетації: сівба – сходи; сходи – цвітіння; цвітіння – досягання. Проведено аналіз агрометеорологічних умов вирощування сочевиці за вегетаційний період. У Вінницькій області середньобогаторічна дата сівби сочевиці – 7 квітня, а дата досягання – 5 липня. Середня тривалість вегетаційного періоду від сівби до досягання за 20 – річними даними склала 87 днів.

Сума активних температур за період вегетації становить у середньому 1343 °С, сума ефективних

температур в середньому становить 896 °С. Кількість опадів за вегетаційний період в середньому становить 173 мм.

На основі методу найменших квадратів проведено уточнення біологічного мінімуму сочевиці по міжфазним періодам та отримано наступні рівняння:

- сівба-сходи $\Sigma T = 6,1 N + 53$;
- сходи-цвітіння $\Sigma T = 7,6 N + 362$;
- цвітіння – досягання $\Sigma T = 17,3 N + 35$

Коефіцієнти кореляції, що дорівнюють 0,51-0,96, говорять про те, що отримані зв'язки є тісними. Таким чином, біологічний мінімум сочевиці в період сівба-сходи дорівнює 6,1 °С, сходи-цвітіння – 7,6 °С, цвітіння – досягання 17,3 °С.

За методом гармонійних зважувань проведено аналіз динаміки врожаїв сочевиці. В середньому за період 2000–2019 рр. урожай склав 19,0 ц/га. Протягом досліджуваного періоду спостерігалися постійні коливання фактичної урожайності сочевиці (рис. 1).

Так, у 2008, 2011 та 2016 рр. були зібрані досить високі урожаї сочевиці 21,6-24,0 ц/га. Найменші за весь період дослідження урожаї були зібрані в 2010, 2013 та 2017 рр. – 11,1 ц/га, 13,5 ц/га та 13,3 ц/га відповідно. Протягом 2008 р. спостерігалися найбільш сприятливі умови, приріст урожаю за рахунок погодних умов становив 5,4 ц/га.

Для визначення мінливості урожаю сочевиці було використано метод Г. Алексєєва. Для проведення розрахунків вже маючи дані щорічного урожаю за досліджуваний період, необхідно було проаналізувати величини урожаю (в порядку спадання), та розрахувати забезпеченість. В Вінницькій області урожаї сочевиці величиною 22,3 ц/га можна отримати з ймовірністю 10%, тобто раз в десять років.

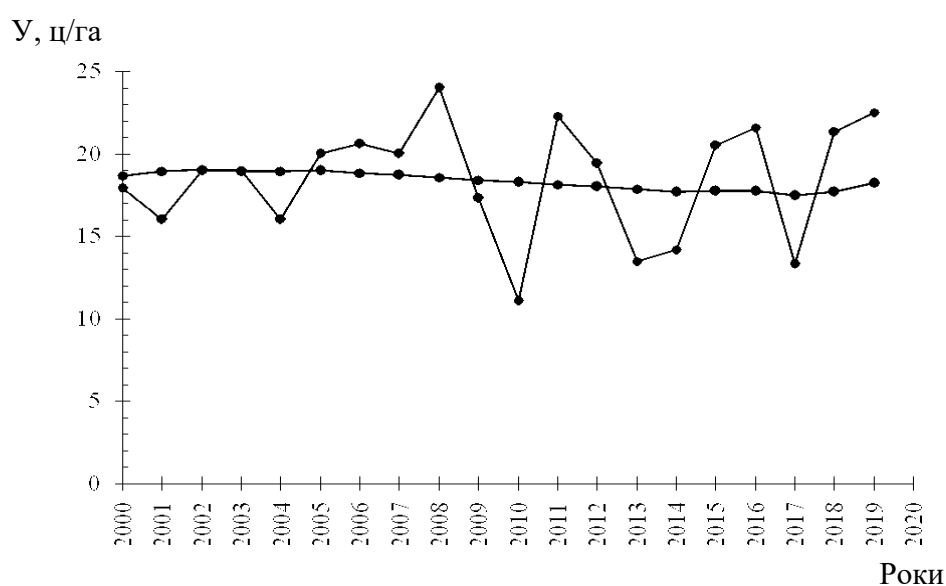


Рис. 1. Динаміка урожайності сочевиці та лінія тренду в Вінницькій області за 2000–2019 рр.

Урожаї сочевиці величиною 23,5 ц/га отримують раз в 20 років (ймовірність 5%), 19,2 ц/га отримують з ймовірністю 50% – 5 разів в десять років, 11,1 ц/га можна отримати щорічно.

Серед зональних типів ґрунтів переважають сірі опідзолени ґрунти, темно-сірі та чорноземи опідзолени та типові малогумусні чорноземи, а також зустрічаються азональні дерново-підзолисті ґрунти.

Для виконання агроекологічної оцінки проведено нормування параметрів агроекологічних умов вирощування сочевиці (табл. 2).

В табл. 3 представлено значення параметрів сірих опідзолених ґрунтів та чорноземів опідзолених на ріллі. Аналізуючи та порівнюючи дані табл. 2 та табл. 3 бачимо, що ґрунти Вінницької області по більшості параметрів характеризуються допусти-

Таблиця 1

Забезпеченість урожаїв сочевиці в Вінницькій області

У _{ср} , ц/га	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
19,0	23,5	22,3	21,2	20,4	19,8	19,2	18,1	16,8	15,0	12,7	11,1

Таблиця 2

Нормування параметрів агроекологічних умов вирощування сочевиці

Параметри	Сочевиця		
	оптимальні	допустимі	недопустимі
1. Потужність гумусового шару, см	>65	32-65	<31
2. Гранулометричний склад	2,3,4	1	5,2
3. Щільність ґрунту, г/см ³	1,1-1,3	0,95-1,09 1,31-1,4	<0,95 >1,41
4. Вміст гумусу, %	>3,8	2,6-3,7	<2,5
5. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	>90	90-66	<65
6. Вміст обмінного калію, мг/кг	210	170-209	<169
7. Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	<0,6	0,61-0,65	>0,66
8. Сума активних температур вище 10°C	>1900	1400-1899	<1400
9. Температура повітря при появі сходів, °C	6-10	4-5	<4
10. Температура повітря при формуванні генеративних органів, °C	18-20	14-17	21-25
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	>130	68-129	<67

Таблиця 3

Оцінка агроекологічних умов вирощування сочевиці на полі з сірими опідзоленими ґрунтами та чорноземом опідзоленим

Параметри	Кількісне значення параметра	Оцінка
1. Потужність гумусового шару, см	38-56	допустимі
2. Гранулометричний склад	2-4	оптимальні
3. Щільність ґрунту, г/см ³	1,1-1,4	оптимальні, допустимі
4. Вміст гумусу, %	1,5-3,6	допустимі, недопустимі
5. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	68-90	допустимі, оптимальні
6. Вміст обмінного калію, мг/кг	180-196	допустимі
7. Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	0,61	допустимі
8. Сума активних температур вище 10 °C	1520	допустимі
9. Температура повітря при появі сходів, °C	5	допустимі
10. Температура повітря при формуванні генеративних органів, °C	17-20	оптимальні, допустимі
11. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-20 см при появі сходів	27	допустимі
12. Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі 0-100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	105-115	допустимі

ними умовами, а саме за агрофізичними, фізико-хімічними та метеорологічними показниками. Це сприяє отриманню доволі високих врожаїв сочевиці.

В цілому, агроєкологічні показники ґрунтів приаманних Вінницькій області, відповідно до нормативів агроєкологічних умов вирощування сочевиці, відповідають оптимальним та допустимим умовам.

Головні висновки. Проведено аналіз агрометеорологічних умов вирощування сочевиці за вегетаційний період. Визначено мінливості урожаю сочевиці за методом Г. Алексєєва. За методом Медведєва В.В. агроєкологічні показники ґрунтів досліджуваної

території в відповідності з нормативами агроєкологічних умов вирощування сочевиці відповідають оптимальним та допустимим умовам.

Перспективи використання результатів дослідження. Перспективою подальших досліджень є більш детальне врахування просторової та часової мінливості кліматичних змін, параметрів агрометеорологічних та агроєкологічних умов вирощування культури стосовно досліджуваної території. В подальшому буде доцільно розробити рекомендації стосовно адаптації вирощування сочевиці в різних ґрунтово-кліматичних зонах.

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. Бабич А.О. Світове виробництво зернобобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. *Оптимізація агороландшафтів: раціональне використання, рекультивация, охорона*: праці міжнар. наук.-практ. конф. Дніпропетровськ, 2003. С. 8–12.
3. Клиша А. І., Кушнір О. О. Сочевиця: цінна зернобобова культура. *Агроном*. 2010. № 4. С. 176–177.
4. Кулініч О. О. Дослідження вихідного селекційного матеріалу сочевиці в умовах степу. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 51–53
5. Присяжнюк О.І., Слободянюк С.В. Біохімічні показники насіння сочевиці залежно від елементів технології вирощування. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2020. Т. 16, № 3. С. 270–276. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214928>
6. Сухова Г. І. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та формування врожаю сочевиці в умовах східної частини Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 176–182.
7. Guoju X., Qiang Z. Influence of increased temperature on yield and quality of bean of north China. *Plant Soil Environmental*. 2017. Vol. 63. P. 220–225. DOI: 10.17221/128/2017-PSE
8. 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.2016.04.010
9. Frank S., Schmid E. The dynamic soil organic carbon mitigation potential of European cropland. *Global Environmental Change*. 2015. Vol. 35. P. 269–278.
10. 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
11. 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.agsy.2016.02.008