

УДК 631.53.03:633.15

DOI <https://doi.org/10.33989/2022.8.1.275402>

Н. В. Баранник, М. М. Дяченко-Богун

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка,
м. Полтава, вул. Остроградського 2

barannik.1999bk@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1209-2120

ПІДГОТОВКА НАСІННЯ *ZEА MAYS L.* ТА ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНИХ СУБСТРАТАХ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

*У статті наведено результати досліджень однієї з основних культур сучасного світового землеробства кукурудзу звичайну (*Zea mays L.*) сорту Даніїл. Це культура різностороннього використання та високої урожайності. У порівнянні з пшеницею та рисом кукурудза, з точки зору її застосування, мабуть, є найбільш різноплановою злаковою культурою.*

*Під час досліджень у різних контейнерах були створені однакові умови температури, вологості та освітлення. У контейнер з чорноземом, глинистим ґрунтом та тирсою було висаджено пророщене насіння кукурудзи. При однакових умовах були досягнуті різні результати у вирощуванні. У чорноземі зерно *Zea mays L.* проросло та розвивалося швидше і рівномірніше, ніж в інших субстратах. Рослина у чорноземі виросла значно міцніша, коренева система більш розвинута. Висота її була вищою ніж у тирсі приблизно на 4 см, а у глинистому ґрунті – на 3-4 см. Насіння проросло та виросло до фази 3-4 листочки. *Zea mays L.* у тирсі та глинистому ґрунті проросла до фази 2-3 листочки і подальший її розвиток загальмувався.*

Ключові слова: кукурудза звичайна (*Zea mays L.*); чорнозем; глинисті ґрунти; тирса; пророщування.

Вступ. *Zea mays L.* є однією з основних зернових культур як в Україні, так і у світовому рослинництві, займає третє місце після пшениці і рису за площами посіву.

Основою сучасної технології вирощування *Zea mays* є впровадження біологічної системи землеробства, ґрунтозахисних і енергозберігаючих прийомів, які передбачають скорочення матеріальних, енергетичних, трудових і фінансових ресурсів у розрахунку на одиницю виробленої продукції. Створення та широке використання нових високоврожайних гібридів, застосування добрив у оптимальних співвідношеннях, хімічних засобів захисту рослин, зрошення, вдосконалення способів обробки ґрунту і сівби та інших агротехнічних прийомів – основні фактори підвищення врожайності цієї культури при вирощуванні як у сівозмінах, так і в умовах монокультури. Агротехніка *Zea mays* в монокультурі має свої особливості, головні з яких – оптимізація систем удобрення, обробки ґрунту та засобів захисту рослин (Климчук, & Скорук, 2011).

Zea mays має важливе значення як цінна зернова й кормова культура. У виробництві цієї культури зацікавлені галузі рослинництва, тваринництва, харчової, переробної, медичної, мікробіологічної промисловості, а також і паливно-енергетичний сектор держави, оскільки зерно цієї культури є високоенергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу та інших паливних матеріалів (Рибка, Ляшенко, & Дудка, 2018).

З зерна *Zea mays* виготовляють понад 150 харчових і технічних продуктів: борошно, крупу, пластівці, крохмаль, глюкозу, спирт, консерви, патоку, цукор, пиво, оцтову кислоту,

масло та інші продукти. Зі стебел і стрижнів качанів – целюлозу, штучний шовк, папір, пробку, різні ізоляційні матеріали (Заболотний, & Леонтюк, 2020).

Із зародків зерна добувають цінну харчову олію, яка має лікувальні властивості (зменшує вміст холестерину в крові і запобігає захворюванню на атеросклероз).

Мета дослідження – розглянути зміни морфопараметрів *Zea mays* сорту Данііл при вирощуванні в різних субстратах – в глинистому ґрунті, тирсі та у ґрунті в лабораторних умовах.

Завдання:

- Вивчити інформаційні джерела та зібрати інформацію за темою дослідження.
- Перевірити експериментальним шляхом можливість вирощування *Zea mays* L. у тирсі, чорноземі та глинистому ґрунті;
- Провести дослід з вирощуванням у однакових умовах;
- Спостереження за морфологічними змінами *Zea mays*;
- Узагальнити матеріали дослідження.

Об'єктом дослідження є насіння *Zea mays* сорту Данііл.

Предмет дослідження: умови вирощування та зміна морфопараметрів *Zea mays*.

Матеріали та методи. Матеріалом для написання роботи слугували результати експериментальних досліджень по вирощуванню в лабораторних умовах *Zea mays* середньораннього сорту Данііл.

Субстратом для пророщування зерна слугували: глинистий ґрунт, тирса (суміш клену, акації та плодово-ягідних дерев), та чорнозем. Перед посадкою в субстрат обране насіння виклали на вологу серветку при кімнатній температурі (+20-23°C). Зерно пророщувалися 4 доби, серветку кожного дня зволожували. Після цього ми взяли контейнери з різними субстратами і висадили зерно на глибину 3-4 см, на відстані 1,5-2см. Терміни проведення дослідження – з 28 лютого по 10 березня 2022 року.

Результати та обговорення. Швидкість проростання залежить від сукупності чинників: температури ґрунту, освітленості, вологості і доступу кисню. *Zea mays* – теплолюбива культура, однак вимоги її до тепла в окремі періоди росту і розвитку різняться. В польових умовах оптимальною для проростання насіння і появи сходів є температура ґрунту +10-12°C. Температура ґрунту +7-11°C сприяє отриманню сходів *Zea mays* впродовж 15-17 днів, а за температури +12-15°C – вже через 9-12 днів. В створених нами умовах температура сягала позначки в +20-23°C і перші сходи в чорноземі, при попередньому пророщуванні зерна на вологій серветці, з'являються на другий день після посадки, в глинистому ґрунті – третій день, в тирсі – четвертий .

Завдяки дуже розвинутій кореневій системі кукурудза поглинає багато вологи, тому, на один пластиковий контейнер з 10 рослинами витрачалось приблизно 200 мл води через день. У тирсі волога затримувалась на довше. Поливали сходи через кожні два дні.



Рис. 1. Проростання насіння *Zea mays* L. сорту Данііл

Розвиток рослини почався з проростання зернівки. Спочатку внаслідок набухання зернівки зникла оболонка, після чого в поздовжньому напрямку лопнула оболонка і з'явився первинний корінець та зародкова брунька, вкриті відповідно кореневою і бруньковою піхвами (рис. 1). Первинний корінець спрямований донизу, а брунька – вертикально вгору. Приблизно на третю-четверту добу (28 лютого – 31 лютого) після проростання на середньому підсім'ядольному коліні, яке лежить між первинним корінцем і брунькою, з'явилися зачатки додаткових корінців. Пізніше із зародкової бруньки почали

розвиватися листочки, які виходять на поверхню у вигляді шильця — згорнуті в трубочку і вкриті колеоптилем, що має потужний тургор і пробиває ґрунт (рис. 2).

Розвиток молодого рослини – проростка (утворення корінців і перших трьох листків) відбувається за рахунок готових запасів насінини. Цим пояснюється чимала швидкість росту: листя від 1-го до 3-го з'являється одне за одним із проміжками в 1–2 дні. Конус наростання майбутнього чоловічого суцвіття (волоті) у цей період закладається, але ще не є диференційованим. Важливу роль у живленні рослини в перші 7–10 діб відіграють зародковий і 3–5 первинних бічних корінців. Пізніше, після третього–четвертого листка, з підземних вузлів стебла на глибині 3–5 см від поверхні ґрунту формуються додаткові корені, які надалі виконуватимуть основну роль у живленні рослин.

Під час дослідження у різних контейнерах були створені однакові умови температури, вологи та освітлення. У контейнер з чорноземом, глинистим ґрунтом та тирсою було висаджено пророщене насіння *Zea mays* L.



Рис. 3. Пророщене насіння *Zea mays* L. в чорноземі з двома листками



Рис. 4. Пророщене насіння кукурудзи в тирсі з двома листками

При однакових умовах були досягнуті різні результати розвитку рослини при її вирощуванні. У чорноземі *Zea mays* проросла та розвивалася швидше і більш рівномірно, ніж в інших субстратах (рис.3-5). Це пов'язано з агрохімічною характеристикою кожного субстрату. Як відомо, чорнозем – це найродючіші землі, які є найбільш сприятливими для вирощування будь-яких культур. Основна характеристика чорнозему – це гумус, який являє собою перегній, що утворився в результаті обміну поживними речовинами між мікроорганізмами і рослинами. Гумус складається з гумінових кислот і фульвокислот, які необхідні для повноцінного росту рослин та зміцнення їх кореневої системи. Чорнозем характеризується найвищим вмістом поживних елементів серед ґрунтів, з суглинистим механічним складом, зернистою структурою з окремими агрегатами і нейтральною реакцією середовища (Назаренко, Польчина, & Нікорич, 2004).

Глинисті ґрунти характеризуються великою зв'язністю і в сухому стані дуже тверді. При намоканні вони стають вязкими та пластичними. Повітря погано проникає через такі ґрунти і коренева система рослин постійно буде відчувати нестачу кисню, що відображається на розвитку рослин. Створюються негативні умови для життєдіяльності

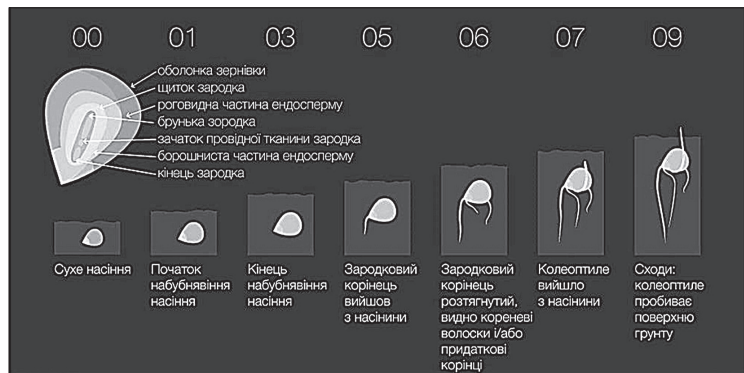


Рис.2. *Zea mays* L. Макростадія 0. Проростання (<https://superagronom.com/multimedia/photo/47-vsi-fzi-rozvitku-kukurudzi>)

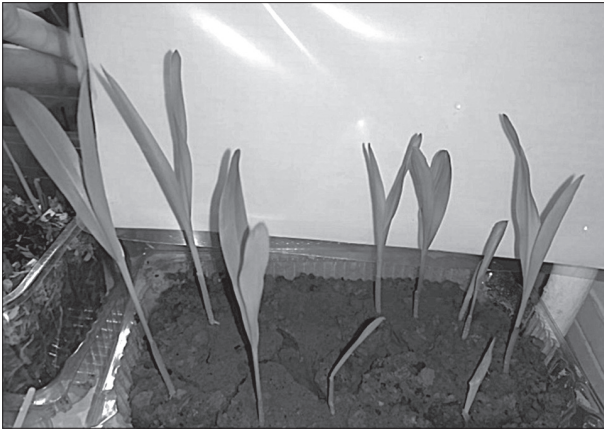


Рис. 5. Пророщене насіння кукурудзи в глинистому ґрунті з двома листками

мікроорганізмів, які приймають участь у гуміфікації і покращують структуру ґрунту. Підвищена щільність ґрунту ускладнює надходження води до кореневої системи. Після випаровування на поверхні утворюється кірка, яка надалі розтріскується пошкоджуючи вегетативні органи рослин. Під час періоду інтенсивних дощів в глинистих ґрунтах на невеликій глибині накопичується надлишок вологи. Коренева система починає загнівати і швидко гине. Потрібно відмітити, що глинисті ґрунти не підходять під ранні врожаї. Їх називають холодними, вони дуже повільно прогріваються (Цицюра, Поліщук, &

Броннікова, 2020).

Тирса розсипчаста і не щільна, тому, в ній дуже легко і швидко розростається коренева система рослин. До того ж з цього субстрату рослини легко пересаджувати у відкритий ґрунт без пошкоджень. Але триває така радість при пророщуванні недовго. Все ж тирса – це не ґрунтосуміш, по частині поживності вона є порожнім субстратом, і, крім вуглецю, в ньому майже нічого немає, тому рослина в них може розвиватися тільки до появи першого справжнього листка, поки не закінчатся поживні речовини в насінні. Тому на стадії двох листків можна побачити деякі морфологічні зміни на листковій пластинці (пожовтіння і скручення верхівки листка).

Отже, в результаті дослідження проростки кукурудзи у чорноземі вирости значно міцніші, коренева система у них більш розвинута. Висота рослин була вищою від рослин у тирсі приблизно на 4 см, а у глинистому ґрунті – на 3-4 см (табл. 1, рис. 6). Насіння проросло та виростило до фази 3-4 листочки. *Zea mays* у тирсі та глинистому ґрунті проросла до фази 2-3 листочки і подальший розвиток загальмувався.

Таблиця 1

Морфопараметри листкової пластиники

Найменування субстрату	28.02	31.02	03.03	04.03	05.03	06.03	07.03	08.03	09.03	10.03
			Довжина листкової пластинки (д. л. п.) та загальна висота рослини (з. в. р.)							
<i>Zea mays</i> у тирсі	Замочув. насіння	Висадка	-	-	Д. л. п. -1-2 мм; з. в. р. - 3-5 мм	Д. л. п. -4-5 мм; з. в. р. - 7-10 мм	Д. л. п. -9-12 мм; з. в. р. -12-16 мм	Д. л. п. -15-18 мм; з. в. р. -18-23 мм	Д. л. п. -20-24 мм; з. в. р. -25-28 мм	Д. л. п. -26-30 мм; з. в. р. - 39-35 мм
<i>Zea mays</i> у чорноземі	Замочув. насіння	Висадка	Д. л. п. -1-2 мм; з. в. р. -3-7 мм	Д. л. п. -4-8 мм; з. в. р. -8-10 мм	Д. л. п. -10-14 мм; з. в. р. -13-19 мм	Д. л. п. -18-25 мм; з. в. р. -22-30 мм	Д. л. п. -28-32 мм; з. в. р. -35-42 мм	Д. л. п. -32-38 мм; з. в. р. -46-53 мм	Д. л. п. -40-46 мм; з. в. р. -57-64 мм	Д. л. п. -50-54 мм; з. в. р. -67-75 мм
<i>Zea mays</i> у глинистому ґрунті	Замочув. насіння	Висадка	-	Д. л. п. -1-2 мм; з. в. р. -3-6 мм	Д. л. п. -4-8 мм; з. в. р. -6-10 мм	Д. л. п. -10-12 мм; з. в. р. -13-18 мм	Д. л. п. -14-17 мм; з. в. р. -17-20 мм	Д. л. п. -19-22 мм; з. в. р. -22-28 мм	Д. л. п. -24-27 мм; з. в. р. -27- мм	Д. л. п. -30-33 мм; з. в. р. -35-39 мм

При порівнянні отриманих даних у результаті дослідження з типовою динамікою морфогенезу *Zea mays* у перші 2 тижні (рис. 7), можна прослідкувати, що поява сходів і формування листків відбувається значно раніше (табл. 2).

Таку методику проведення дослідження та її результати можна застосувати на уроках природничого циклу. Наприклад, під час вивчення теми «Властивості живих організмів» з інтегрованого курсу «Пізнаємо природу» в 5 класах, учні мають можливість переконатися у впливі чинників середовища на ріст і розвиток рослин в природному середовищі

Порівняння фенологічних фаз розвитку *Zea mays* L.

Фенологічні фази розвитку <i>Zea mays</i> L.	Типова динаміка морфогенезу	При вирощуванні у ґрунті (чорнозем)	При вирощуванні у глинистому ґрунті	При вирощуванні у тирсі
		Строки появи сходів та листків, днів		
Температура	+12-15°C	+20-23°C	+20-23°C	+20-23°C
Поява перших сходів	9-12	2-й день (3 березня)	3-й день (5 березня)	4-й день (6 березня)
Поява 1-го листка	10-11	2-й день (3 березня)	4-й день (6 березня)	5-й день (7 березня)
Поява 2-го листка	12	3-4-й день (5-6 березня)	5-6-й день (7-8 березня)	6-й день (8 березня)
Поява 3-го листка	13	5-6-й день (7-8 березня)	7-8-й день (9-10 березня)	7-8-й день (9-10 березня)
Поява 4-го листка	14	7-8-й день (9-10 березня)	ріст загальмувався	ріст загальмувався

та штучно створених умовах. Розглянути пристосування рослин до ґрунтового середовища існування. Також при вивченні біології у 6 класі, а саме розділу «Рослини» та виконанні дослідницького практикуму з таких тем:

«Дослідження процесу росту вегетативних органів»;

«Дослідження умов проростання насіння».

Висновки. Проведені нами дослідження по вирощуванні *Zea mays* на прикладі сорту Данііл, у різних субстратах в лабораторних умовах, дали нам змогу оцінити якісні характеристики середовища для пророщування. В результаті дослідження вияснилося, що чорнозем є найбільш оптимальним і займає перше місце серед всіх субстратів, адже багатий на поживні речовини. На другому місці – глинистий ґрунт, недоліками якого є велика щільність, що перешкоджає проникненню повітря в його шари і затримує ріст рослин. І на третьому – тирса, яку можна використовувати як субстрат лише короткий період, через відсутність в ній запасу поживних речовин.

Також дослідження допомогли визначити оптимальні умови проростання рослини, простежити за морфологічними змінами, які відбуваються під час росту і розвитку рослин, протягом певного періоду часу (28 лютого – 10 березня 2022 року) та порівняти результати досліджень з типовою динамікою морфогенезу *Zea mays* у перші 2 тижні.

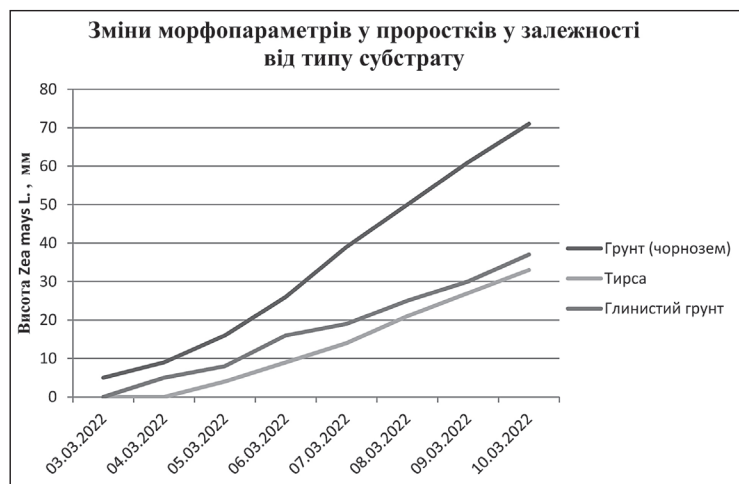


Рис. 6. Графік зміни морфопараметрів у проростків у залежності від типу субстрату

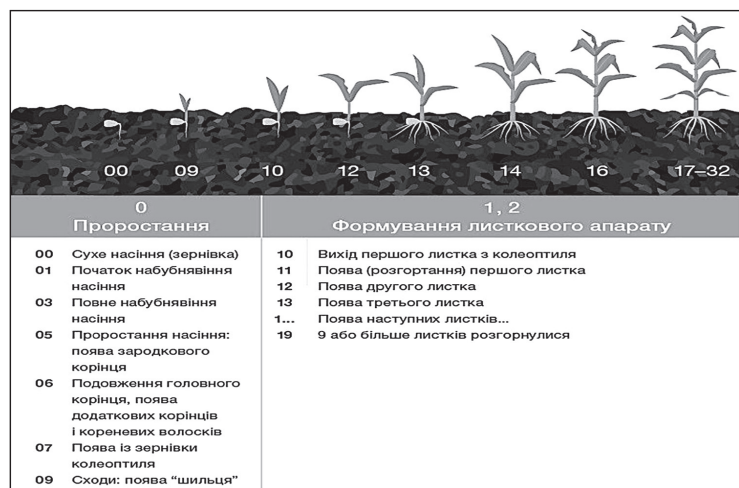


Рис. 7. Фенологічні фази розвитку *Zea mays* (https://www.syn-genta.ua/sites/g/files/zhg666/f/media-wysiwyg/2020/05/18/12171_sorn_growthstages_web_2020_1_.jpg)

Список використаної літератури:

- Всі фази розвитку кукурудзи. Розвиток кукурудзи. 2017. URL: <https://superagronom.com/multimedia/photo/47-vsi-fzi-rozvitku-kukurudzi>
- Заболотний О. І., Леонтюк І. Б. Біологізована технологія вирощування кукурудзи на зерно. Умань, 2020. 16 с.
- Климчук О.В., Скорук О. П. Перспективні напрямки вирощування кукурудзи для використання на енергетичні потреби. 2011. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/16632.pdf>
- Назаренко І. І., Польчина С. М. Нікорич В. А. Ґрунтознавство. Чернівці : Книги–XXI, 2004. 400 с.
- Насіння кукурудзи Даниїл. (2021). URL: <https://agropioneer.com.ua/uk/nasinnja-kukurudzy-danijil/p-663.html>
- Рибка В., Ляшенко Н., Дудка М. Вирощування кукурудзи в Україні. Яка перспектива? Агробізнес сьогодні. 2018. № 12 (379). С. 52–54. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11994-vyroshchuvannia-kukurudzy-v-ukraini-yaka-perspektyva.html>
- Фенологічні фази розвитку кукурудзи. (2021). URL: https://www.syngenta.ua/sites/g/files/zhg666/f/media-wysiwyg/2020/05/18/12171_sorn_growthstages_web_2020_1_.jpg
- Цицюра Я. Г., Поліщук М. І., Броннікова Л. Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Вінниця, 2020. Ч. II: Генезис, класифікація та властивості ґрунтів. 676 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/25377.pdf>

N. V. Barannik, M. M. Dyachenko-Bogun

Poltava National Pedagogical University named after VG Korolenko, Poltava, street Ostrogradskogo 2

GROWING ZEA MAYS SEEDLINGS IN DIFFERENT SUBSTRATES AT HOME

The article presents the results of studies of one of the main crops of modern world agriculture, common corn (Zea mays L.) of the Daniil variety. It is a culture of versatile use and high productivity. Compared to wheat and rice, corn, from the point of view of its application, is probably the most diverse cereal crop.

During the research, the same conditions of temperature, humidity and lighting were created in different containers. Germinated corn seeds were planted in a container with chernozem, clay soil and sawdust. Under the same conditions, different results were achieved in cultivation. In chernozem, the grain of Zea mays L. germinated and developed faster and more evenly than in other substrates. The plant in chernozem grew much stronger, the root system is more developed. Its height was higher than in sawdust by about 4 cm, and in clay soil by 3-4 cm. The seeds germinated and grew to the stage of 3-4 leaves. Zea mays L. in sawdust and clay soil germinated to the phase of 2-3 leaves and its further development was inhibited.

Key words: Zea mays; chernozem; clay soils; sawdust; germination.

References

- Fenolohichni fazy rozvytku kukurudzy [Phenological phases of corn development].* (2021). Retrived from https://www.syngenta.ua/sites/g/files/zhg666/f/media-wysiwyg/2020/05/18/12171_sorn_growthstages_web_2020_1_.jpg [in Ukrainian].
- Klymchuk, O.V., & Skoruk, O. P. (2011). *Perspektyvni napriamky vyroshchuvannia kukurudzy dlia vykorystannia na enerhetychni potreby [Prospective directions for growing corn for energy use].* Retrived from <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/16632.pdf> [in Ukrainian].
- Nasinnia kukurudzy Daniil [Daniil corn seeds].* (2022). Retrived from <https://agropioneer.com.ua/uk/nasinnja-kukurudzy-danijil/p-663.html> [in Ukrainian].
- Nazarenko, I. I., Polchyna, S. M. & Nikorych, V. A. (2004). *Hruntoznnavstvo [Pedology].* Chernivtsi: Knyhy–XXI [in Ukrainian].
- Rybka, V., Liashenko, N., & Dudka, M. (2018). *Vyroshchuvannia kukurudzy v Ukraini. Yaka perspektyva? [Growing corn in Ukraine. What is the perspective?]. Ahrobiznes sohodni [Agriculture today],* 12(379), 52-54. Retrived from <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11994-vyroshchuvannia-kukurudzy-v-ukraini-yaka-perspektyva.html> [in Ukrainian].
- Tsytysura, Ya. H., Polishchuk, M. I., & Bronnikova, L. F. (2020). *Gruntoznnavstvo z osnovamy heolohii [Soil science with the basics of geology]* (Pt. 2: Henezys, klasyfikatsiia ta vlastyvoli gruntiv [Genesis, classification and properties of soils]. Vinnytsia. Retrived from <http://repository.vsau.org/getfile.php/25377.pdf> [in Ukrainian].
- Vsi fazy rozvytku kukurudzy. Rozvytok kukurudzy [All phases of corn development. Development of corn].* (2017). Retrived from https://www.syngenta.ua/sites/g/files/zhg666/f/media-wysiwyg/2020/05/18/12171_sorn_growthstages_web_2020_1_.jpg [in Ukrainian].
- Zabolotnyi, O. I., & Leontiuk, I. B. (2020). *Biologizovana tekhnolohiia vyroshchuvannia kukurudzy na zerno [Biologized technology of growing corn for grain].* Uman [in Ukrainian].

Отримано 30.05.2022