

ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ І ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

ПОЛИЩУК В.О. – кандидат сільськогосподарських наук, асистент
orcid.org/0000-0003-2968-8382

Поліський національний університет

ЖУРАВЕЛЬ С.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-4627-9898

Поліський національний університет

Постановка проблеми. Швидкість формування асиміляційного апарату та розмір активної листкової поверхні є дуже важливими для росту й розвитку рослин картоплі. Переважно фотосинтез утворюється у листках, тому від його формування залежить подальша продуктивність рослин. Збільшення асиміляційної поверхні є одним з основних шляхів підвищення продуктивності картоплі, тому між цими двома показниками наявна чітка кореляційна залежність.

Слід відмітити, що досить мобільним показником фотосинтетичної діяльності рослин є площа листкової поверхні, яка завдяки дії зовнішніх чинників (температурний режим, забезпечення вологою, мінеральне живлення) може постійно змінюватися. За допомогою сучасних технічних засобів можливо забезпечувати різну ширину міжрядь (щільність посівів) та тим самим впливати на збільшення або зменшення площі листкової поверхні [26]. Інтенсивність накопичення органічної маси відбувається завдяки величині листкової поверхні. Вона залежить від біометричних параметрів рослин та регулюється режимами їх живлення та тривалістю активної діяльності листя. Вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу є потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи, від якого залежать кількісні та якісні показники отриманого врожаю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для інтенсивності фотосинтезу рослин картоплі важливими є не лише розміщення листків на стеблах, але й густота їх стояння на одиниці посіву. Загущення посівів сприяє затіненню листків різних ярусів. Це в свою чергу сприяє затіненню однієї рослини іншою завдяки наявності великої кількості листків і стебел. Науковці, Ільчук Р. В. та Завірюха П. Д., вважають, що потрібно формувати таку листкову поверхню та такий листковий індекс, у посівах картоплі, щоб освітлення листків у рослини було достатнім для високої інтенсивності і продуктивності фотосинтезу. В ході їхніх досліджень, встановлено, що середній розмір листкової поверхні однієї рослини повинен становити 1,15 м², це є еквівалентно 35600 рослин на 1 га посіву. Така площа листкової поверхні у картоплі спостерігається переважно перед цвітінням рослин [2]. Тому, для отримання високої врожайності картоплі потрібно мати оптимальну площу листкової поверхні не лише у міжфазний період бутонізація-цвітіння, а й у більш пізніші строки вегетації. Важливо, щоб міжфазний період проростання-сходи проходив більш інтенсивніше в ранні строки вегетації культури, який характеризу-

ється, в основному, сприятливішими умовами сонячної активності, тепловим і водним режимами ґрунту.

Мета статті. Дослідженнями передбачалося вивчення впливу різних систем удобрення з позакореневим внесенням рідких органо-мінеральних добрив на формування площі листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу картоплі.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконувались у п'ятипільній короткоротаційній сівозміні на базі Поліського національного університету впродовж 2014–2017 рр. на дослідному полі, яке знаходиться с. В. Горбаша Черняхівського району Житомирської області. Дослідна ділянка характеризується легким за гранулометричним складом ґрунтом – ясно-сірий лісовий. Ґрунт має невисоку забезпеченість гумусом та характеризується слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину з низьким забезпеченням основними елементами живлення. Повторення досліду триразове, площа посівної ділянки 130 м² (4,7x27,6); площа облікової ділянки 110 м² (4x27,6); ширина захисної смуги 2 м; ширина коридорів між полями сівозміни 2 м.

Дослід закладали за загальноприйнятими методами. Для визначення площі листкової поверхні картоплі використовували метод висічок. Позакореневу обробку картоплі рідкими органо-мінеральними добривами проводили двічі у фазу інтенсивного росту згідно рекомендацій.

Результати досліджень. В ході досліджень встановлено, що формування площі листкової поверхні рослин на ясно-сірому лісовому ґрунті значно залежить від виду, рівня удобрення та погодних умов. Протягом 2014 року (рис. 1) у фазу повні сходи площа листкової поверхні картоплі коливалася від 5,0 до 5,09 в залежності від систем удобрення. У фазу цвітіння найвища площа листкової поверхні отримана за органо-мінеральної системи удобрення (50:50), яка становила 35,40 тис. м²/га. Деяко нижчі показники площі листкової поверхні отримано за мінеральної (N₅₀P₄₀K₇₀) системи удобрення – 34,60 тис. м²/га. У варіанті 2 – органічна система удобрення (гній 50 т/га) вона склала 31,40 тис. м²/га. Найнижчою площею листкової поверхні була за біологічного контролю – 24,60 тис. м²/га. Щодо позакореневого підживлення рідкими органо-мінеральними добривами то найкраще спрацювали Органік Д2М та Гумат калію за різних систем удобрення, так площа листкової поверхні коливалася від 34,90 до 36,10 тис. м²/га.

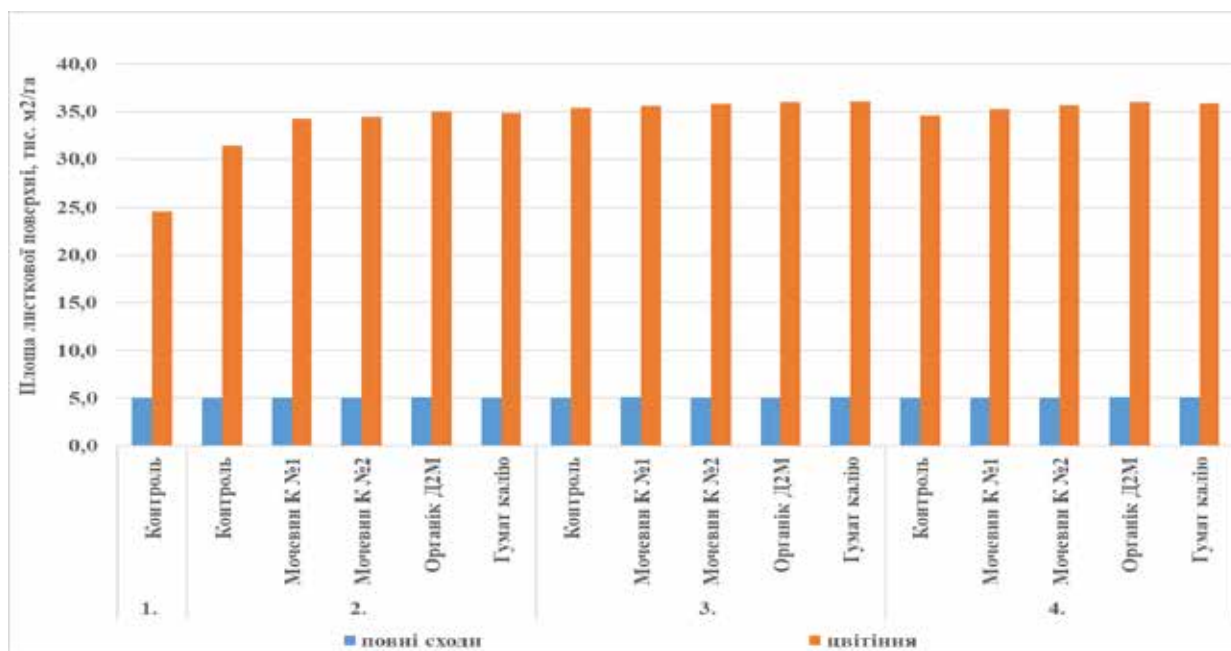


Рис. 1. Площа листової поверхні картоплі у фазі повні сходи та цвітіння, в середньому за 2014 р.

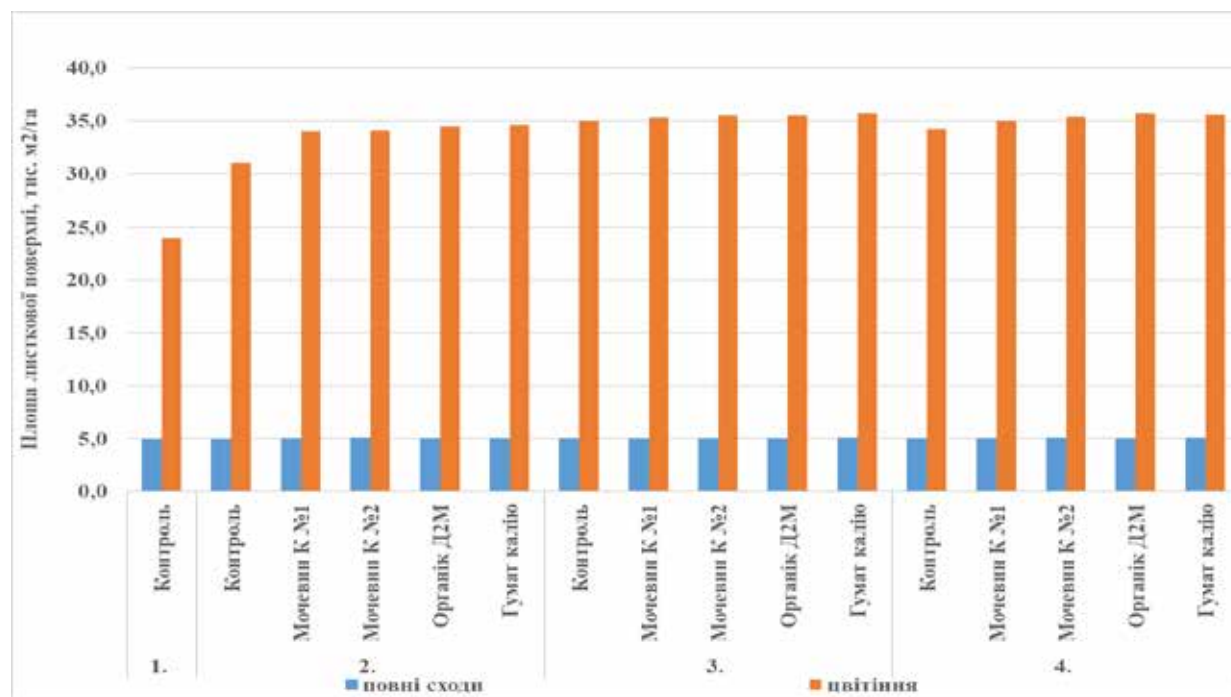


Рис. 2. Площа листової поверхні картоплі у фазі повні сходи та цвітіння, в середньому за 2015 р.

У 2015 році (рис. 2) площа листової поверхні у фазу повні сходи коливалася від 4,98 до 5,08 тис. м²/га. У фазу цвітіння на біологічному контролі вона зроста на 19,02 порівняно до біологічного контролю у фазу повні сходи. За органо-мінеральної системи удобрення (50:50) у фазу цвітіння отримано найвищу площу листової поверхні картоплі, яка становила 35,0, за мінеральної – 34,2, органічної – 31,0 тис. м²/га. Внесення рідких органо-мінеральних добрив Органік Д2М та

Гумат калію за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення сприяло отриманню найвищих показників площі листової поверхні, де вони коливалися від 35,5 до 35,7 тис. м²/га.

Протягом 2016 року (рис. 3) площа листової поверхні картоплі на біологічному контролі у фазу повні сходи становила 4,98 тис. м²/га, за інших систем удобрення вона збільшилася на 0,04–0,19 тис. м²/га. У фазу цвітіння у варіанті біологічного контролю площа

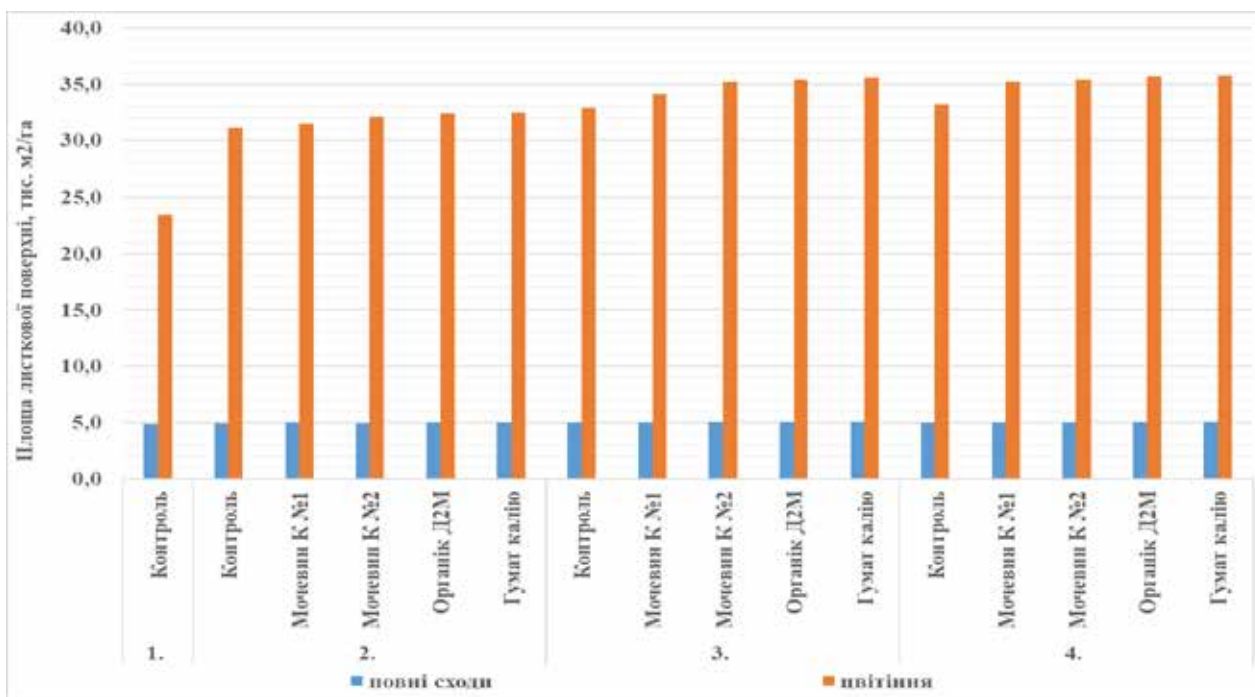


Рис. 3. Площа листової поверхні картоплі у фази повні сходи та цвітіння, в середньому за 2016 р.

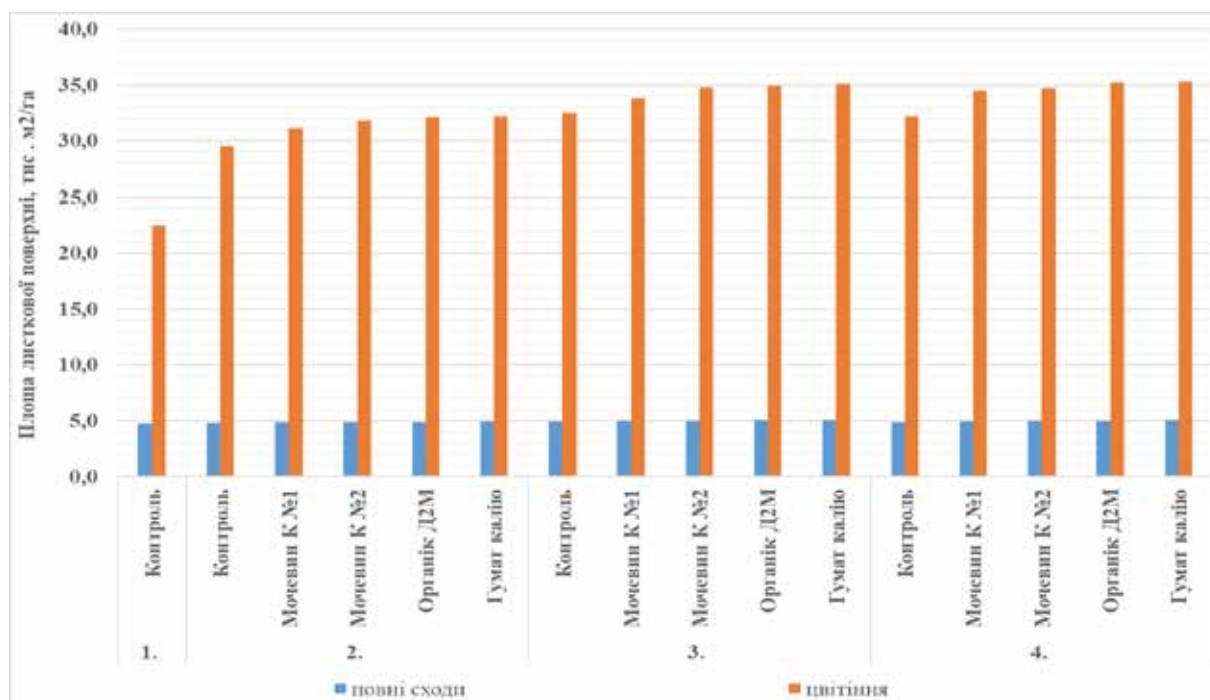


Рис. 4. Площа листової поверхні картоплі у фази повні сходи та цвітіння, в середньому за 2017 р.

листової поверхні становила 23,5 тис. м²/га. За органічної системи удобрення вона збільшилася на 7,6, за органо-мінеральної на 9,4, мінеральної – 9,7 тис. м²/га. Позакореневе внесення РОМД Органік Д2М та Гумат калію за мінеральної системи удобрення сприяло зростанню площі листової поверхні від 35,7 до 35,8 тис. м²/га.

Аналіз результатів дослідження протягом 2017 року засвідчив, що цей рік був найменш сприятливим для

розвитку асиміляційного апарату картоплі. На біологічному контролі (рис. 4), площа листової поверхні становила 4,77 тис. м²/га. За інших систем удобрення вона збільшувалася від 0,04 до 0,27 тис. м²/га. Щодо фази цвітіння, то найнижчі показники площі листової поверхні отримані за біологічного контролю, де вони становили 22,50 тис. м²/га. За інших систем удобрення вона збільшувалася на 5–10 тис. м²/га. Позакореневе

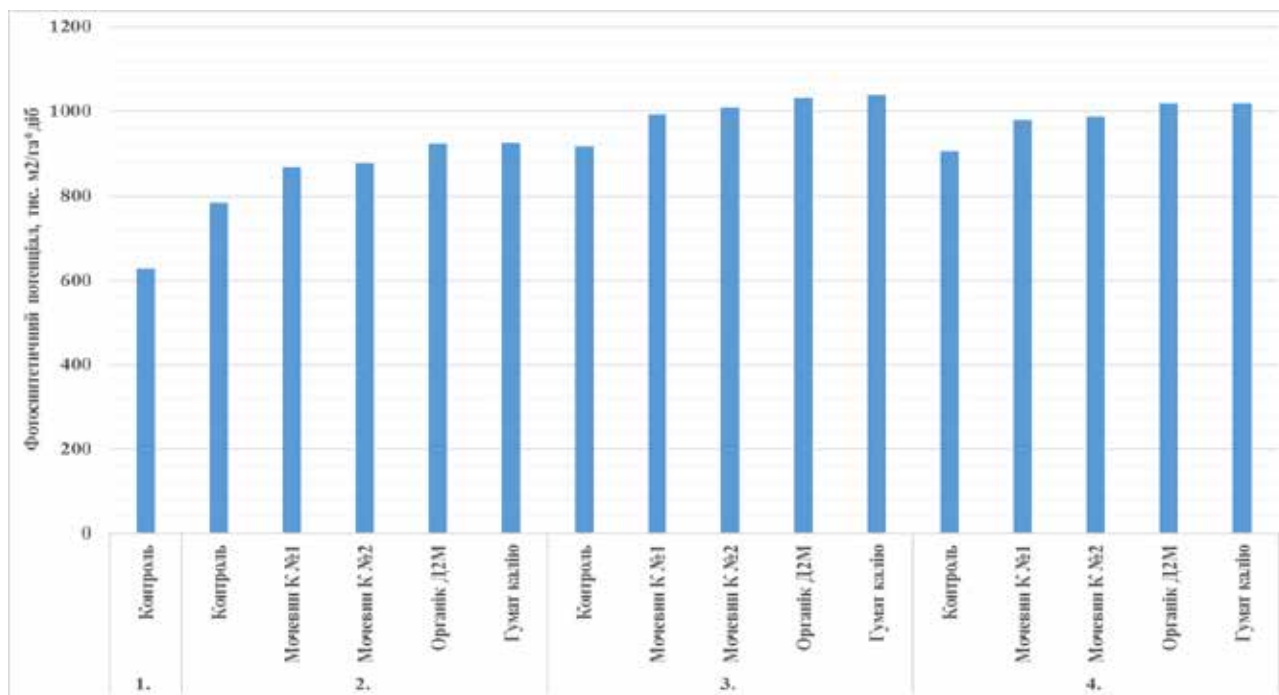


Рис. 5. Фотосинтетичний потенціал у міжфазний період «повні сходи – цвітіння» картоплі сорту Беллароса залежно від систем удобрення та позакореневого підживлення, середньозважений показник за 2014–2017 рр.

підживлення РОМД Органік Д2М та Гумат калію за органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення на формування площі листової поверхні було найвищим та коливалося від 34,9 до 35,3 тис. м²/га.

Необхідною умовою впливу на ростові процеси рослин є не лише збільшення площі листової поверхні, а й період роботи асиміляційного апарату (зеленого листа і стебел), завдяки чому зростає фотосинтетичний потенціал.

В ході досліджень встановлено (рис. 5), що фотосинтетичний потенціал картоплі найвищим був за органо-мінеральної – 916 тис. м²/га *дБ та мінеральної систем удобрення – 905 тис. м²/га *дБ.

Сумісний вплив систем удобрення та позакореневого підживлення РОМД сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу. Так за умов органо-мінеральної системи удобрення використання Органік Д2М та Гумат калію сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу від 1032 до 1038 тис. м²/га *дБ. На фоні мінеральної системи при використанні цих самих рідких добрив показники фотосинтетичного потенціалу були однаковими та становили 1018 тис. м²/га *дБ.

Висновки. 1. Площа листової поверхні картоплі найкраще формувалася протягом 2014 року, на що впливали погодні умови. Формування асиміляційного апарату картоплі було нижчим за умов недостатнього зволоження 2015–2017 рр.

2. Протягом 2014 року розвиток асиміляційного апарату картоплі у фазу повні сходи зростає від 5,0 до 5,09 тис. м²/га залежно від систем удобрення. Площа листової поверхні за фази цвітіння зростала від 24,60 до 36,10 тис. м²/га залежно від систем удобрення та рід-

ких органо-мінеральних добрив. За період 2015–2017 рр. спостерігалось зниження площі листової поверхні картоплі за різних фаз розвитку на що впливали погодні умови, спостерігалось низьке забезпечення вологою у критичні періоди росту й розвитку рослин картоплі.

3. Фотосинтетичний потенціал картоплі, в середньому за роки досліджень зростає від 628 до 1038 тис. м²/га *дБ залежно від систем удобрення та позакореневого внесення рідких органо-мінеральних добрив.

4. Найважливішим фактором, від якого залежить величина асиміляційної поверхні, є поживний режим ґрунту, який значно доповнює та поліпшує позакореневе підживлення рідкими органо-мінеральними добривами Органік Д2М, Гумат калію. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для живлення рослин та формування високої площі листового апарату та фотосинтетичного потенціалу.

Перспективи подальших досліджень в подальшому нами планується більш детальне вивчення впливу різних систем удобрення (біологічно орієнтованих), щодо покращення кількісних, а особливо якісних при вирощуванні картоплі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник / В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова. Вінниця : Рогацька І. О., 2013. 723 с.
2. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Вплив способів внесення добрив та регуляторів росту на врожайність бульб сортів картоплі літнього садіння в умовах Півдня України за зрошення. *Участь молоді у розбудові агропромислового комплексу України* : матері-

- али доп. 26-ої студентської наук.-теорет. конф. (26–28 березня 2014 р.). Миколаїв : МНАУ, 2014. С. 97–99.
3. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур : навч. посібник / В. Д. Паламарчук, О. В. Климчук, І. С. Поліщук та ін. Вінниця : Вінниц. нац. аграр. ун-т., 2010. 680 с.
 4. Елементи системи захисту картоплі за вирощування на основі органічного землеробства в умовах Полісся України / Б. А. Тактаєв, І. М. Подберезко, С. А. Лященко, А. А. Осипчук. *Картоплярство*. 2020. Вип. 45. С. 89–102.
 5. Ільчук Р. В., Завірюха П. Д. Асиміляційна поверхня і урожайність картоплі залежно від строків садіння, рівнів живлення та групи стиглості сортів. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Львів : Агрономія. 2012. № 16(1). С. 254–258.
 6. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / А. А. Кучко, М. Ю. Власенко, В. М. Мицько. Київ : Довіра, 1998. 335 с.
 7. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
 8. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин. 2-ге вид., доп. і переробл. Київ : Либідь, 2005. 807 с.
 9. Поліщук В. О., Журавель С. В. Динаміка урожайності ланки сівозміни за умов використання орґано-мінеральних добрив в зоні Полісся. *Таврійський науковий вісник*. 2022. Вип. 127. С. 117–122. *Doi: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15*.
 10. Поліщук В. О., Журавель С. В., Кравчук М. М., Залевський Р. А. Ефективність рідких комплексних добрив за різних систем удобрення картоплі в умовах Полісся України. *Наукові горизонти*. 2020. № 08(93). С. 141–148. *Doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148*.
 11. Schreiber U., Schliwa W., Bilger W. Continuous recording of photochemical and nonphotochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer. *Photosynth. Res.* 1986. Vol. 10, Iss. 1–2. P. 51–62. *doi: 10.1007/BF00024185*.
- REFERENCES:**
1. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Kalenska, S.M., Yermakova, L.M. (2013). *Biologiya ta ekolohiya silskohospodarskykh roslyn : pidruchnyk* [Biology and ecology of agricultural plants : a textbook]. Vinnytsia : Rohalska I. O., 723 p. [in Ukrainian].
 2. Namaiunova, V.V., Isakova, O.Sh. (2014). *Vplyv sposobiv vnesennia dobriv ta rehulatoriv rostu na vrozhainist bulb sortiv kartopli litnoho sadinnia v umovakh Pivdnia Ukrainy za zroshennia* [The influence of methods of applying fertilizers and growth regulators on the yield of tubers of potato varieties for summer planting in the conditions of Southern Ukraine under irrigation]. *Uchast molodi u rozbudovi ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy : materialy dop. 26-oi studentskoi nauk.-teoret. konf. (26–28 bereznia 2014 r.)* [Participation of youth in the development of the agro-industrial complex of Ukraine: additional materials. of the 26th student science-theoretical conference. conf. (March 26–28, 2014)]. Mikoлайv : MNAU, pp. 97–99. [in Ukrainian].
 3. Palamarchuk, V.D., Klymchuk, O.V., Polishchuk, I.S. ta in. (2010). *Ekoloho-biolohichni ta tekhnolohichni pryntsy py vyroshchuvannia polovykh kultur : navch. Posibnyk* [Ecological, biological and technological principles of growing field crops: teaching. manual]. Vinnytsia : Vinnyts. nats. ahrar. un-t. 680 p. [in Ukrainian].
 4. Taktaiev, B.A., Podberezko, I.M., Liaschenko, S.A., Osypchuk, A.A. (2020). *Elementy systemy zakhystu kartopli za vyroshchuvannia na osnovi orhanichnoho zemlerobstva v umovakh Polissia Ukrainy* [Elements of the potato protection system for growing on the basis of organic farming in the conditions of Polissia of Ukraine]. *Kartopliarstvo* [Potato farming]. Vyp. 45. pp. 89–102. [in Ukrainian].
 5. Ilchuk, R. V., Zaviriukha, P. D. (2012). *Asymiliatsiina poverkhnia i urozhainist kartopli zalezno vid strokiv sadinnia, rivniv zhyvlennia ta hrupy styhlosti sortiv*. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*. Lviv : Ahronomiia. № 16(1). S. 254–258. [in Ukrainian].
 6. Kuchko, A. A., Vlasenko, M. Yu., Mytsko, V.M. (1998) *Fiziolohiia ta biokhimiia kartopli*. Kyiv : Dovira. 335 s. [in Ukrainian].
 7. Didora V. H. Smahlii O. F., Ermantraut E. R. ta in. (2013). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii* Kyiv : «Tsentri uchbovoi literatury». 264 s. [in Ukrainian].
 8. Musiienko, M. M. (2005). *Fiziolohiia roslyn* [Plant physiology]. (2nd ed., rev.). Kyiv : Lybid. [in Ukrainian].
 9. Polishchuk, V.O., Zhuravel, S.V. (2022). *Dynamika urozhainosti lanky sivozminy za umov vykorystannia orhano-mineralnykh dobriv v zoni Polissia* [Dynamics of productivity of the crop rotation link under the conditions of using organic-mineral fertilizers in the Polissya zone]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Herald]. Vyp. 127. pp. 117–122. *Doi: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.15*. [in Ukrainian].
 10. Polishchuk, V.O., Zhuravel, S.V., Kravchuk, M.M., Zalevskiy, R.A. (2020). *Efektynnist ridkykh kompleksnykh dobriv za riznykh system udobrennia kartopli v umovakh Polissia Ukrainy* [Effectiveness of liquid complex fertilizers under different potato fertilization systems in the conditions of Polissia of Ukraine]. *Naukovi horyzonty* [Scientific horizons]. № 08(93). pp. 141–148. *Doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-141-148*. [in Ukrainian].
 11. Schreiber, U., Schliwa, W., & Bilger, W. (1986). *Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer*. *Photosynth. Res.*, 10(1–2), 51–62. *doi: 10.1007/BF00024185*. [in Ukrainian].
- Поліщук В.О., Журавель С.В. Формування фотосинтетичного потенціалу картоплі залежно від впливу систем удобрення і позакореневого підживлення**
- Мета.** Дослідженнями передбачалося вивчення впливу сумісного використання систем удобрення та позакореневого підживлення рідкими орґано-мінеральними добривами на формування асиміляційного апарату картоплі та фотосинтетичного потенціалу. **Методи.** Дослідження тривали з 2014 по 2017 рр. у Поліському національному університеті на базі наукового дослідного поля. Варіанти удобрення: біологічний контроль, органічна система (гній 50 т/га), орґано-мінеральна (50:50) та мінеральна (N₅₀P₄₀K₇₀). Для позакореневого удобрення використовували рідкі орґано-мінеральні добрива Мочевин К № 1, Мочевин К № 2, Орґанік Д2М

та Гумат калію. Дослід закладений за загальноприйнятими методиками. Площу листової поверхні картоплі визначали методом висічок. Позакореневу обробку картоплі рідкими органо-мінеральними добривами проводили двічі у фазу інтенсивного росту згідно рекомендацій. **Результати.** За 2014 рік площа листової поверхні картоплі у фазу повні сходи коливалася від 5,0 до 5,09 залежно від систем удобрення. В період фази цвітіння площа листової поверхні була найвищою за органо-мінеральної системи удобрення (50:50) та склала 35,40 тис. м²/га. Протягом 2015 року площа асиміляційного апарату картоплі у фазу повні сходи зростала від 4,98 до 5,08 тис. м²/га. У фазу цвітіння за органо-мінеральної системи удобрення (50:50) було отримано найвищу площу листової поверхні картоплі, яка становила 35,0 тис. м²/га. За органо-мінеральної та мінеральної систем удобрення використання РОМД Органік Д2М та Гумат калію сприяло зростанню показників площі листової поверхні від 35,5 до 35,7 тис. м²/га.

За 2017 рік розвиток асиміляційного апарату картоплі був найнижчим. У фазу повні сходи він коливався в межах 4,8–5,0 тис. м²/га. Площа листової поверхні у фазу цвітіння найвищою була за органо-мінеральної системи удобрення та становила 32,5 тис. м²/га. На формування найвищої площі листової поверхні вплинули органо-мінеральна та мінеральна системи удобрення з позакореневим внесенням РОМД Органік Д2М та Гумат калію, де вона зростала від 34,9 до 35,3 тис. м²/га.

Фотосинтетичний потенціал картоплі, в середньому за роки досліджень, найвищим був за органо-мінеральної системи удобрення та становив 916 тис. м²/га *діб, а накладання препаратів Органік Д2М та Гумат калію на дану систему сприяли його зростанню від 1032 до 1038 тис. м²/га *діб.

Висновки. Формування листової поверхні картоплі і фотосинтетичного потенціалу залежало як від систем удобрення, так і від застосування рідких органо-мінеральних добрив. Площа листової поверхні (у фазі сходи та цвітіння) і фотосинтетичного потенціалу найвищою була за умов 2014 р. Інші роки (2015–2017) були посушливими, тому розвиток асиміляційного апарату був уповільнений.

Ключові слова: площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал, система удобрення, рідкі органо-мінеральні добрива.

Polishchuk V.O., Zhuravel S.V. Formation of the photosynthetic potential of potatoes depending on the influence of fertilization systems and foliar fertilization

Goal. The research involved studying the impact of the combined use of fertilization systems and foliar fertilizing with liquid organo-mineral fertilizers on the formation of the potato assimilation apparatus and photosynthetic potential.

Methods. Research continued from 2014 to 2017 at the Polish National University on the basis of a scientific research field. Fertilizer options: biological control, organic system (manure 50 t/ha), organo-mineral (50:50) and mineral (N₅₀P₄₀K₇₀). For foliar fertilization, liquid organo-mineral fertilizers Mochevyn K No1, Mochevyn K No2, Organic D2M and Humate potassium were used. The experiment is based on generally accepted methods. The area of the potato leaf surface was determined by the method of cuttings. Foliar treatment of potatoes with liquid organo-mineral fertilizers was carried out twice in the phase of intensive growth according to recommendations.

The results. In 2014, the leaf surface area of potatoes in the full seedling phase ranged from 5.0 to 5.09, depending on the fertilization systems. During the flowering phase, the leaf surface area was the highest under the organo-mineral fertilization system (50:50) and amounted to 35.40 thousand m²/ha. During 2015, the area of the potato assimilation apparatus in the phase of full emergence grew from 4.98 to 5.08 thousand m²/ha. In the flowering phase, under the organo-mineral fertilization system (50:50), the highest leaf surface area of potatoes was obtained, which was 35.0 thousand m²/ha. Under the organo-mineral and mineral fertilization systems, the use of ROMD Organic D2M and Humate potassium contributed to the growth of the indicators of the leaf surface area from 35.5 to 35.7 thousand m²/ha.

In 2017, the development of the potato assimilation apparatus was the lowest. In the phase of full growth, it ranged from 4.8 to 5.0 thousand m²/ha. The area of the leaf surface in the flowering phase was the highest under the organo-mineral fertilization system and amounted to 32.5 thousand m²/ha. The formation of the highest leaf surface area was influenced by organo-mineral and mineral fertilization systems with foliar application of ROMD Organic D2M and Humate potassium, where it increased from 34.9 to 35.3 thousand m²/ha.

The photosynthetic potential of potatoes, on average over the years of research, was the highest under the organo-mineral fertilization system and amounted to 916 thousand m²/ha *day, and the application of the preparations Organic D2M and Humate potassium to this system contributed to its growth from 1032 to 1038 thousand m²/ha *days.

Conclusions. The formation of the potato leaf surface and photosynthetic potential depended both on fertilization systems and on the use of liquid organo-mineral fertilizers. The leaf surface area (in the seedling and flowering phase) and photosynthetic potential was the highest under the conditions of 2014. The other years (2015–2017) were dry, so the development of the assimilation apparatus was slowed down.

Key words: leaf surface area, photosynthetic potential, fertilization system, liquid organo-mineral fertilizers.