Ефективність використання елементів живлення сучасними гібридами кукурудзи в посушливих умовах Лісостепу

О.В. Харченко¹ С.В. Петренко¹, М.Г. Собко², С.І. Медвідь², Е.А. Захарченко¹

¹Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

²Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН, Сумський район, с. Сад, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 03.11.2020 Отримано після доопрацювання 15.05.2021 Затверджено до видання 07.06.2021 Доступно онлайн 01.08.2021	Розглянуто проблему ефективності використання основних елементів мінерального живлення з добрив і ґрунту гібридами кукурудзи. Вирощування сучасних гібридів вимагає встановлення необхідної норми добрив під заплановану врожайність з урахуванням потенціалу продуктивності гібриду та погодних умов. За відсутності конкретних цифр виносу поживних речовин для будь-якого нового сорту та гібриду запропоновано ефективність використання елементів живлення визначати за показником рівня інтенсивності сорту, який розраховується за співвідношенням фактичної та нормативної урожайності. Дослідження проведено з гібридами кукурудзи української селекції різної скоростиглості – Зоряний (ФАО 190), Лелека (ФАО 260) та Донор (ФАО 310) у 2018-2019 рр. на полях Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН у Сумській області України. Ґрунт – чорнозем типовий вилугований (Endocalcis Chernozem) середньосуглинковий. Вегетаційні періоди в роки дослідження характеризувались як дуже посушливі (ГТК 0,45-0,46). Розрахований рівень інтенсивності гібридів у середньому за два роки на фоні без добрив становив 1,07, а з удобренням ($N_{100} P_{45} K_{45}$) – 1,36. Доведено, що на фоні застосування мінеральних добрив підвищується ефективність використання NPK із ґрунту. Частка елементів живлення, використаних із ґрунту, становить: азоту – 53,8-71,4 %, фосфору – 20,0-26,6 % і калію – 65,4-86,8 %. Відносний вплив добрив на урожай зменшується, тобто зростає частка природної родючості у прирості врожаю на удобреному ґрунті. За два роки з лімітом вологи у вегетаційний період на фоні внесення мінеральних добрив за рахунок природної родючості ґрунтів урожайність усіх гібридів в середньому підвищилася на 1,33-1,46 т/га. Виявлено залежність урожайності всіх гібридів кукурудзи від гідротермічних умов у червні. Встановлено, що за всіх інших рівних умов урожайність прямо співвідносна з індексом ФАО гібриду. Окупність мінеральних добрив оцінено як 0,86-1,14 т/ц.

* E-mail: elionapolis@gmail.com

Форма цитування: Харченко О.В., Петренко С.В., Собко М.Г., Медвідь С.І., Захарченко Е.А. Ефективність використання елементів живлення сучасними гібридами кукурудзи в посушливих умовах Лісостепу. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 91. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 49-58. <https://doi.org/10.31073/acss91-06>.

Список використаних джерел

1. Pareek A., Dhankher O.P., Foyer C.H. Mitigating the impact of climate change on plant productivity and ecosystem sustainability. *Journal of Experimental Botany*. 2020. Vol. 71, Issue 2. P. 451–456. <https://doi.org/10.1093/jxb/erz518>.
2. Baligar V.C., Fageria N.K., He Z.L. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2001. V. 32:7-8. P. 921-950. DOI: <https://doi.org/10.1081/CSS-100104098>
3. Кучер А., Кучер Л. Економіка використання мінеральних добрив в сільському господарстві. *Пропозиція*. 2017. URL: <https://propozitsiya.com.ua/ekonomika-vykorystannya-mineralnyh-dobryv-v-sil'skomu-gospodarstvi>
4. Salim N., Raza A. Nutrient use efficiency (NUE) for sustainable wheat production: a review. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. Vol. 43:2 P. 297-315. <https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1676907>.
5. Харченко О.В., Прасол В.І., Захарченко Е.А., Собко М.Г. До проблеми аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норми: наукове видання. Суми: Університетська книга, 2016. 31 с.
6. Котвицький Б.Б. Пряма дія мінеральних добрив та оптимальний рівень їх застосування у сівозмінах залежно від родючості дерново-підзолистих ґрунтів Західного Полісся. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2016. Вип. 85. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 61-65. <https://doi.org/10.31073/acss85-09>.
7. Мірошніченко М.М., Гладких Є.Ю., Ревтьє-Уварова А.В., Панасенко Є.В., Звонар А.М., Сорокотяга Г.В., Коваленко С.С., Смиченко В.М. Дев'ять наближень сучасної системи удобрення сільськогосподарських культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. 2018. Вип. 87. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". С. 82-91. <https://doi.org/10.31073/acss87-13>.
8. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату / Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Бакланова Т.В. [та ін.]. *Наукові горизонти*. 2020. № 2 (87). С. 89-101.
9. Fromme D.D., Spivey T.A., Grichar W.J. Agronomic Response of Corn (Zea mays L.) Hybrids to Plant Populations. *International Journal of Agronomy*. Vol. 2019, Article ID 3589768, 8 p. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3589768>.
10. White J.W., Reynolds M.P. A physiological perspective on modeling temperature response in wheat and maize crops. *Proceedings of a Workshop, CIMMYT, Modeling Temperature Response in Wheat and Maize*. 2003. El Batán, Mexico. P. 8–17.
11. Elmore R.W., Sawyer J.E., Boyer M.J., Woli K.P. Updating an old paradigm: Corn growth, development, dry matter, and nutrient accumulation and partitioning. *Crops and Soil magazine*. 2019. P. 34-58. <https://doi.org/10.2134/cs2019.52.0213>
12. Bender R.R., Haegerle J.W., Ruffo M.L., Below F.E. Modern Corn Hybrids' Nutrient Uptake Patterns. *Better Crops*. 2013. Vol. 97, No. 1. P. 7-10 URL: <https://www.ipni.net/.../page%207.pdf>.
13. Sangoi L., Ender M., Guidolin A.F., Almeida M.L., Valmor A. Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at different decades. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. 2001. V. 36, n. 5. P. 757-764. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000500005>.
14. McDonald G., Bovill W., Huang C., Lightfoot D.C. Kole. Nutrient Use Efficiency. *Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops*. 2013. Vol. 2. Issue 3. P. 333-393. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37048-9_10.

15. Lopushniak V. Influence of fertilizing schemes in the crop rotation system on the organic matter and nitrogen content in the dark-grey podzolized soil in the western forest-steppe of the Ukraine. *Polish Journal of Soil Science*. 2011. Vol. 44. No.1. P.19-24.
16. Лопушняк В.І. Вплив систем удобрення на вологозабезпечення культур в польовій сівозміні Західного Лісостепу України. Актуальні проблеми підвищення родючості ґрунтів та застосування агрохімічних засобів в агрофітоценозах: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої Міжнародному дню агрохіміка 07-09 червня 2017 року. Львів: ЛНАУ. С.163-174.
17. Mueller M.S., Vyn T.J. Maize plant resilience to N stress and post-silking N capacity changes over time: a review. *Front. Plant Sci.* 2016. V. 7. P. 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00053>.
18. Shoot and root traits of summer maize hybrid varieties with higher grain yields and higher nitrogen use efficiency at low nitrogen application rates / Su W., Kamran M., Xie J. [et al.]. *PeerJ*. V. 7:e7294. 2019. P. 1-21. <https://doi.org/10.7717/peerj.7294>.
19. The intersection of nitrogen nutrition and water use in plants: new paths towards improved crop productivity / Plett D.C., Ranathunge K., Melino V.J. [et al.]. *Journal of experimental botany*. V. 71. Issue 15. 2020. P. 4452-4468. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa049>.
20. Мірошніченко М.М., Звонар А.М., Панасенко Є.В., Леонов О.Ю. Надходження елементів живлення до рослин пшениці озимої різних сортів у контрастні за погодними умовами роки. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2020. С. 51-62. <https://doi.org/10.31073/acss89-06>.
21. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Бойко В.П. Засвоєння основних елементів живлення соєю з ґрунту й добрив. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 89. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2020. С. 63-70. <https://doi.org/10.31073/acss89-07>.
22. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 35-44. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)).
23. Hawkesford M., Kopriya S., De Kok L. Nutrient Use Efficiency in Plants. *Concepts and Approaches (book)*. *Plant Ecophysiology series*. 2014. V. 9. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10635-9>.
24. Adey E., Roozeboom K., Balboa G.R., Schlegel A. Drought-tolerant corn hybrids yield more in drought-stressed environments with no penalty in non-stressed environments. *Frontiers in Plant Science*. 2016. Vol. 7. P. 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01534>.
25. Гладких Є.Ю. Ефективність комбінуваних добрив із стрессопротекторами та регуляторами росту для послаблення впливу абіотичних стресів на рослини. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 90. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2020. С. 57-64. <https://doi.org/10.31073/acss90-06>.
26. McFadden J., Smith D., Wechsler S., Wallander S. Development, adoption, and management of drought-tolerant corn in the United States, EIB-204. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. 2019. 39 p. URL: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/91103/eib-204.pdf?v=4176>.
27. Bender R.R., Haeghele W.J., Ruffo M.L., Below F.E. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. *Agronomy Journal*. 2013. Vol. 105, Issue 1. P. 161–170. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0352>.
28. Гамаюнова В., Литовченко А. Урожайность и водопотребление пшеницы озимой в зависимости от сортовых особенностей, предшественников и фона питания в условиях степи Украины. *Stinta agricola*. 2017. № 1, С. 23-27. URL: <https://sa.uasm.md/index.php?journal=sa&page=article&or=view&path%5B%5D=529>.
29. Харченко О.В., Петренко Ю.М. Ресурсні рівні врожайності сільськогосподарських культур та їх екологічне оцінювання. Суми: Мрія, 2017. 53 с.
30. Агроекономічні та екологічні аспекти встановлення оптимального рівня врожайності нових сортів сільськогосподарських культур. За ред. О.В. Харченка. Суми: ФОП Щербина І.В. 2017. 154 с. URL: <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6275/1/%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8.pdf>.
31. On problem of establishing the intensity level of crop variety and its yield value subject to the environmental conditions and constraints / Kharchenko O., Zakharchenko E., Kovalenko I. [et al.]. *AgroLife scientific journal*. 2019. V.8. № 1. P. 113-119. URL: http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.VIII_1/Art14.pdf.
32. Калініч М.В., Ільчук М.М., Калініч М.Б. Економічне обґрунтування норм внесення мінеральних добрив залежно від ціни на ресурси та продукцію. Київ: Нічлава. 2006. 43 с.
33. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / за ред. П.О. Дмитренка, Б.С. Носка. Київ: Урожай, 1987. 202 с.
34. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. Київ: КНТ. 2007. 293 с.

UDC 633.34:631

Nutrients use efficiency by modern hybrids of maize under arid conditions of the Forest-Steppe

O.V. Kharchenko¹, S.V. Petrenko¹, M.G. Sobko², S.I. Medvid², E.A. Zakharchenko^{1*}

¹ Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

² Institute of Agriculture of the Northeast of NAAS, Sumy, Sad, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 03.11.2020 Received in revised form 15.05.2021 Accepted 07.06.2021 Available online 01.08.2021</p> <p>Keywords:</p> <p>Zea mays; corn; hybrids; nutrients; rate intensity of cultivars; nutrient utilization; economic return;</p>	<p>The nutrient use efficiency of maize hybrids from the soil or through fertilizers is considered. Cultivation of modern hybrids requires determining the necessary rate of fertilizer to get the planned yield, taking into account their potential productivity and weather conditions. In the absence of data of nutrient uptake for new hybrids, it is proposed to use an indicator of their level of intensity, which is calculated by the ratio of the actual yield and its normative (calculated) value. Studies were conducted in 2018 and 2019 in the fields of the Institute of Agriculture of the Northeast of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Soil – chernozem typical leached (Endocalcis Chernozem). Three maize (<i>Zea mays</i> L.) hybrids of Ukrainian selection were used: Zoryany (FAO 190), Leleka (FAO 260) and Donor (FAO 310). The vegetation seasons 2018-2019 were characterized as very arid (hydrothermal coefficient of Selianinov (HTC) 0.45-0.46). The calculated rate intensity of hybrids on average of two years was 1.07 at sites without fertilizers, and 1.36 at sites with fertilizers (N₁₀₀ P₄₅ K₄₅). The efficiency of soils N,P,K use increases by application of mineral fertilizers. The nutrients output from the soil: nitrogen – 53.8-71.4 %, phosphorus – 20.0-26.6 % and potassium – 65.4-86.8 %. The relative effect of fertilizers on the yield decreases, therefore, rate of natural fertility in the growth of the</p>

nutrients use efficiency;
mineral fertilizer;
Chernozem typical

crop on fertilized soil increases. Due to the natural fertility of soils, the yield of all hybrids increased by an average of 1.33-1.46 t/ha with N₁₀₀ P₄₅ K₄₅ applying. The dependence of yield of all maize hybrids on hydrothermal conditions in June was obtained. It was found that, all other things being equal, the yield is directly correlated with the FAO index of the hybrid. The payback of mineral fertilizers is estimated as 0.86-1.14 t / c.

*E-mail: elionapolis@gmail.com

Citing: Kharchenko O.V., Petrenko S.V., Sobko M.G., Medvid S.I., Zakharchenko E.A. 2021. Nutrients use efficiency by modern hybrids of maize under arid conditions of the Forest-Steppe. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 91. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 49-58. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss91-06>.

References

1. Pareek A., Dhankher O.P., Foyer C.H. 2020. Mitigating the impact of climate change on plant productivity and ecosystem sustainability. *Journal of Experimental Botany*. V. 71(2). P. 451–456. <https://doi.org/10.1093/jxb/erz518>
2. Baligar V.C., Fageria N.K., He Z.L. 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. V. 32:7-8. P. 921-950. <https://doi.org/10.1081/CSS-100104098>
3. Kucher A., Kucher L. 2017. Economics of mineral fertilizers in agriculture. Propozytsia. URL: <https://propozitsiya.com.ua/ekonomika-vykorystannya-mineralnyh-dobryv-v-silskomu-gospodarstvi> [in Ukrainian].
4. Salim N., Raza A. Nutrient use efficiency (NUE) for sustainable wheat production: a review. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. Vol. 43:2. P. 297-315. <https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1676907>
5. Kharchenko O.V., Prasol V.I., Zakharchenko E.A., Sobko M.G. 2016. To problems of analytical assess the effectiveness of fertilizers and environmental constraints of rules. Sumy: Universitetska knyga. 31 p. [in Ukrainian].
6. Kotvytskyi B.B. 2015. Direct action of mineral fertilizers and optimum level of their application in crop rotations depending on soddy-podsolic soils fertility in the Western Polissya. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 85. NSC ISSAR. Kharkiv. P.61-65. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss85-09>.
7. Miroshnichenko M.M., Hladkikh E.Yu., Revtie-Uvarova A.V., Panasenکو E.V., Zvonar A.M., Sorokotiaga G.V., Kovalenko S.S., Smichenko V.M. 2018. Nine approximations of modern fertilizer system of agricultural crops. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 87. ISSAR. Kharkiv. P. 82-91. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss87-13>.
8. Gamajunova V., Khonenko L., Baklanova T., Kovalenko O., Pylypenko T. 2020. Modern approaches to the use of mineral fertilizers for the preservation of soil fertility in conditions of climate change. *Scientific horizons*. № 2 (87). P. 89-101. [in Ukrainian].
9. Fromme D.D., Spivey T.A., Grichar W.J. 2019. Agronomic Response of Corn (Zea mays L.) Hybrids to Plant Populations. *International Journal of Agronomy*. Vol. 2019, Article ID 3589768, 8 pages. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3589768>.
10. White J.W., Reynolds M.P. 2003. A physiological perspective on modeling temperature response in wheat and maize crops. *Proceedings of a Workshop, CIMMYT, Modeling Temperature Response in Wheat and Maize*. El Batán, Mexico. P. 8–17.
11. Elmore R.W., Sawyer J.E., Boyer M.J., Woli K.P. 2019. Updating an old paradigm: Corn growth, development, dry matter, and nutrient accumulation and partitioning. *Crops and Soil magazine*. P. 34-58. <https://doi.org/10.2134/cs2019.52.0213>.
12. Bender R.R., Haegerle J.W., Ruffo M.L., Below F.E. 2013. Modern Corn Hybrids' Nutrient Uptake Patterns. *Better Crops*. Vol. 97, No. 1. P. 7-10 URL: <https://www.ipni.net/.../page%207.pdf>.
13. Sangoi L., Ender M., Guidolin A.F., Almeida M.L., Valmor A. 2001. Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at different decades. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília. V. 36, n. 5. P. 757-764. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000500005>.
14. McDonald G., Bovill W., Huang C., Lightfoot D. C. Kole. 2013. Nutrient Use Efficiency. *Genomics and Breeding for Climate-Resilient Crops*. Vol. 2. Iss. 3. P. 333-393. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37048-9_10.
15. Lopushniak V. 2011. Influence of fertilizing schemes in the crop rotation system on the organic matter and nitrogen content in the dark-grey podzolized soil in the western forest-steppe of the Ukraine. *Polish Journal of Soil Science*. Vol. 44. No.1. P.19-24. [in Ukrainian].
16. Lopushniak V.I. 2017. Influence of systems fertilizer is on providing moisture of cultures in the field crop rotation of Western Forest-steppe of Ukraine. Current issues of increasing soil fertility and the use of agrochemicals in agrophytocenoses: proceedings of the International scientific-practical Internet conference dedicated to the International Day of Agrochemist. June 7-09, 2017. Lviv: LNAU. P.163-174. [in Ukrainian].
17. Mueller M.S., Vyn T.J. 2016. Maize plant resilience to N stress and post-silking N capacity changes over time: a review. *Front. Plant. Sci.* V. 7. P. 1-7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00053>.
18. Su W., Kamran M., Xie J., Meng X., Han Q., Liu T., Han J. 2019. Shoot and root traits of summer maize hybrid varieties with higher grain yields and higher nitrogen use efficiency at low nitrogen application rates. *Peer J*. V. 7:e7294. P. 1-21. <https://doi.org/10.7717/peerj.7294>.
19. Plett D.C., Ranathunge K., Melino V.J., Kuya N., Uga Y., Kronzucker H.J. 2020. The intersection of nitrogen nutrition and water use in plants: new paths towards improved crop productivity. *Journal of experimental botany*. V. 71. Iss. 15. P. 4452-4468. <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa049>.
20. Miroshnychenko M., Zvonar A., Panasenکو E., Leonov O. 2020 Inputs of nutrients to winter wheat plants of different varieties in years, contrasting in weather. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR. P. 51-62. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss89-06>.
21. Hospodarenko H.M., Prokopchuk I.V., Boiko V.P. 2020. Soybean uptake of essential nutrients from soil and fertilizers. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 89. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 63-70. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss89-07>.
22. Hospodarenko H., Chernо O., Boiyko V., Liubych V. Assimilation of basic nutrients from soil and mineral fertilizers of grain wheat on the black grain of the podzolized sand of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Black sea region agrarian science*. 2020. No. 3. P. 35-44. [in Ukrainian].
23. Hawkesford M., Kopriva S., De Kok L. 2014. Nutrient Use Efficiency in Plants. Concepts and Approaches (book). Plant Ecophysiology series. V. 9. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10635-9>.
24. Adey E., Roozeboom K., Balboa G.R., Schlegel A. 2016. Drought-Tolerant Corn Hybrids Yield More in Drought-Stressed Environments with No Penalty in Non-stressed Environments. *Frontiers in Plant Science*. Vol. 7. P. 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01534>.
25. Hladkikh Ye.Yu. 2020. The effectiveness of combining fertilizers with stress protectors and growth regulators to reduce the impact of abiotic stress on plants. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 90. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 57-64. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/acss90-06>.
26. McFadden J., Smith D., Wechsler S., Wallander S. 2019. Development, adoption, and management of drought-tolerant corn in the United States, EIB-204. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. 39 p. <https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/91103/eib-204.pdf?v=4176>.
27. Bender R.R., Haegerle W.J., Ruffo M.L., Below F.E. 2013. Nutrient Uptake, Partitioning, and Remobilization in Modern, Transgenic Insect-Protected Maize Hybrids. *Agronomy Journal*. Vol. 105, Iss. 1. P.161–170. <https://doi.org/10.2134/agronj2012.0352>.

28. Gamayunova V., Litovchenko A. 2017. Yield and water consumption of winter wheat depending on varietal characteristics, precursors and the background of nutrition in the steppes of Ukraine. *Stiinta agricola*. № 1. P. 23-27. (Ukr.). URL: <https://sa.uasm.md/index.php?journal=sa&page=article&op=view&path%5B%5D=529>.
29. Kharchenko O.V., Petrenko Y.M. 2017. Resource levels of crop yields and their ecological assessment. Sumy: Mriya. 53 p.
30. Kharchenko O.B. 2017. Agroecological and environmental aspects of establishing the optimal level of yield of new cultivars of crops. Sumy: FOP Shcherbina I.V. 154 p. [in Ukrainian].
31. Kharchenko O., Zakharchenko E., Kovalenko I., Prasol V., Pshychenko O., Mishchenko Y. 2019. On problem of establishing the intensity level of crop variety and its yield value subject to the environmental conditions and constraints. *AgroLife scientific journal*. V. 8. № 1. P. 113-119. URL: http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.VIII_1/Art14.pdf.
32. Kalinchik M.V., Ilchuk M.M., Kalinchik M.B. 2006. Economic justification of mineral fertilizer application rates depending on the price of resources and products. Kyiv: Nichlava. 2006. 43 p. Kyiv: Nichlava. 44 p. [in Ukrainian].
33. Handbook of crop fertilizers. 1987. Ed. P.O. Dmitrenko, B.S. Nosko. Kyiv: Urozhai, 202 p. [in Ukrainian].
34. Polovyi A.M., Bozhko L.Y. 2007. Long-term agrometeorological forecasts. Kyiv: CST. 293 p. [in Ukrainian].

УДК 633.34:631

Эффективность использования элементов минерального питания современными гибридами кукурузы в засушливых условиях Лесостепи

О.В. Харченко¹, С.В. Петренко¹, Н.Г. Собко², С.И. Медвидь², Э.А. Захарченко^{1*}

¹Сумской национальный аграрный университет, Сумы, Украина

²Институт сельского хозяйства Северо-Востока, НААН, пос. Сад, Сумская обл., Украина

*E-mail: elionapolis@gmail.com

Рассмотрена проблема эффективности использования основных элементов минерального питания из удобрений и почвы новыми гибридами кукурузы. Выращивание современных гибридов требует определения необходимой нормы удобрений под запланированную урожайность, с учётом потенциальной продуктивности гибридов и погодных условий. При отсутствии конкретных данных относительно выноса питательных веществ для любого нового сорта и гибрида, предлагается использовать показатель их уровня интенсивности, который рассчитывается через соотношение фактически полученной урожайности и её нормативной величины. Исследования проведены с гибридами кукурузы украинской селекции Зоряний (ФАО 190), Лелека (ФАО 260) и Донор (ФАО 310) в период 2018-2019 гг. на полях Института сельского хозяйства Северо-Востока НААН. Почва – чернозем типичный выщелоченный (Endocalcis Chernozem). Рассчитан уровень интенсивности гибридов на фоне без удобрений и с внесением 190 кг д.в./га, в среднем за два года он составил 0,98-2,05. Установлена зависимость урожайности всех гибридов кукурузы от гидротермических условий в июне. Доказано, что на фоне применения минеральных удобрений повышается эффективность использования N, P, и K из почвы: урожайность увеличивается за счет естественного плодородия почвы, а эффективность удобрений снижается. За два года с недостатком влаги в вегетационный период на фоне внесения N₁₀₀P₄₅K₄₅ за счет естественного плодородия почвы урожайность всех гибридов в среднем повысилась на 1,33-1,46 т/га. Установлено, что при всех прочих равных условиях урожайность прямо пропорциональна величине индекса ФАО. В очень засушливых условиях вегетационных периодов кукурузы 2018-2019 гг. при норме удобрений N₁₀₀ P₄₅ K₄₅ их окупаемость составила 0,86-1,14 т/ц, а процент использования элементов из почвы был таким: азота - 53,8-71,4 %, фосфора - 20,0-26,6 % и калия - 65,4-86,8 %.

Ключевые слова: Zea mays; гибрид; использование питательных веществ; кукуруза; интенсивность гибрида; окупаемость удобрений; коэффициент использования; минеральные удобрения; чернозем типичный.