

УДК: 631.461:631.8

**ФОРМУВАННЯ АЗОТНОГО
ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ
ПРИ ВИРОЩУВАННІ
КУКУРДЗИ НА ЗЕРНО**

Л.Ф. БРОННІКОВА, старший
викладач Вінницький національний
аграрний університет

У статті висвітлено результати оцінки формування азотного режиму ґрунту залежно від системи мінерального удобрення при вирощуванні кукурудзи на зерно. Визначено особливості формування та накопичення базових форм азоту у ґрунтах за поступового ускладнення системи удобрення від післядії органічних добрив та однокомпонентного внесення послідовно фосфору і калію та використання системи застосування всіх мікроелементів.

Оцінено динаміку формування показника з огляду на стадійність розвитку рослин кукурудзи. Зроблено висновки про доцільність досліджуваних форм удобрення для забезпечення реалізації потенціалу гібриду кукурудзи в умовах господарства.

Ключові слова: кукурудза, поживний режим, форми азоту, ґрунтове живлення, амонійний азот, нітратний азот, мінеральний азот.

Табл. 2. Літ. 15.

Постановка проблеми. Раціональне використання добрив сприяє покращенню родючості ґрунту і ростовим процесам рослин. Внесення добрив є головним фактором, який визначає нагромадження поживних речовин в ґрунті та використання їх в період формування урожаю. Тому важливим є вивчення тривалого застосування добрив на ефективну родючість ґрунту та продуктивність основних культур сівозміни. Зокрема, актуальним є питання з'ясування впливу добрив на формування агрохімічних властивостей ґрунту в тому числі на азотний, фосфорний та калійний його режими. Це питання є актуальним і важливим для вибору ефективної моделі удобрення та забезпечення ефективного ґрунтового живлення. Не слід забувати, що деталізація цієї важливої наукової проблематики дозволить вести аналіз і стосовно впливу мінеральних добрив на систему режимів умов ґрунтової родючості. Це й стало метою наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням мінерального живлення кукурудзи та вплив добрив на поживний режим при вирощуванні даної сільськогосподарської культури висвітлено у публікаціях І.А. Нікітишена [1], В.М. Назранова [2], С.М. Крамарева [3], Н.Т. Борискіна, М.Н. Бессонова [4] та інших [5-9]. Більшість дослідників відмічають, що кукурудза є досить вимогливою до умов мінерального ґрунтового живлення і за своєю специфікою може бути ефективно використана для моделювання зміни

поживного режиму ґрунту з огляду на застосовувані норми та форми мінеральних добрив.

Умови та методика досліджень. Дослідження проводили на базі ТОВ «Лозянське» Хмільницького району Вінницької області у розрізі трьох ґрунтових відмін (табл. 1) при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Дослідження включали схему поступового ступеневого росту мінерального живлення та передбачали вивчення органо-мінеральної композиції удобрення у принциповій схемі: без добрив – контроль; післядія органічного удобрення (30 т/га) – фон; фон + P₉₀; фон + P₉₀K₉₀; фон + N₁₀₀P₉₀K₉₀. Було закладено польовий модельний дослід з обліковою площею ділянки 100 м².

Вплив систематичного застосування добрив вивчався при вирощуванні кукурудзи гібриду Дніпровський 181 (ФАО 180).

Мінеральні добрива – аміачну селітру (34,5% N), суперфосфат подвійний гранульований (43% P₂O₅), сульфат калію (53% K₂O) вносили під основний обробіток ґрунту.

Таблиця 1

Характеристика ґрунтових умов досліджень, 2015-2017 рр.

Рік	Ґрунт	Грануло-метричний склад	Фактична урожайність т/га	Вміст гумусу, %	рН _{KCl}	S, мг-екв/100 г ґрунту	Нг, мг-екв/100 г ґрунту	V, %	Вміст в ґрунті, мг/100 г ґрунту		
									N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2015	Чорнозем опідзолений	Пилувато-середньосуглинковий	5,2	3,2	5,8	26,5	2,2	92,3	11,8	12,2	14,4
2016	Чорнозем опідзолений	Пилувато-середньосуглинковий	5,4	3,0	5,6	27,2	2,0	93,2	10,6	12,4	13,6
2017	Чорнозем опідзолений	Середньосуглинковий	5,7	3,4	5,4	27,8	2,0	93,3	12,4	11,6	11,6

Відбір і підготовка зразків ґрунту і рослин до аналізу здійснювався відповідно до стандартизованих рекомендацій [10-11]. Визначення основних показників проведено у лабораторіях кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії ВНАУ та лабораторії Вінницької філії ДУ «Держґрунтохорона» за стандартними методиками.

Відбір зразків для аналізу проводили у відповідні фенологічні фази розвитку кукурудзи. Збирали кукурудзу вручну з кожної ділянки окремо.

Основні обліки проводили за рекомендованими методиками [12].

Погодні умови в період проведення досліджень 2015-2017 рр. вдрізнялись. Вегетація 2015 року характеризувалась підвищеним температурним режимом за дефіциту атмосферного зволоження.

Умови 2016 року були найбільш сприятливими для росту і розвитку кукурудзи з близьким до оптимального розподілом атмосферного зволоження

за період квітень-червень місяць за інтенсивного наростання активних температур в період активного росту і розвитку рослин культури.

Вегетація 2017 року мала прохолодний період початкового росту кукурудзи за дефіциту ґрунтового зволоження. Друга половина вегетації відмічена з підвищеним атмосферним зволоженням за помірних середньодобових температур.

Вказані метеорологічні умови вплинули на ростові процеси кукурудзи з оптимумом її продуктивності в умовах господарства у 2016 році.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для формування високих врожаїв кукурудзи необхідні поживні елементи – азот, фосфор, калій, кальцій магній, сірка, бор, мідь, цинк, молібден та інші, що мають важливе значення для утворення вегетативних та генеративних органів. В ґрунті міститься велика кількість мінеральних елементів, проте доступність їх дуже низька і тому часто вони не можуть засвоюватись рослинами у кількості, необхідній для формування високих врожаїв. Це можливо усунути за допомогою застосування добрив, норми яких коливаються в залежності від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей живлення кукурудзи та технології її вирощування [13, 14].

Для рослин азот необхідний тому що він являється складовою частиною всіх білків і поглинається рослинами у вигляді іонів амонію чи нітрату. Молоді рослини кукурудзи поглинають азот амонійний швидше ніж нітратний, а старші рослини навпаки – поглинають близько 90% потрібного їм азоту у нітратній формі [13].

Коли азоту не вистачає зародкові листочки майже не розвиваються до їх повного потенціалу, ділення клітин в точці росту затримується і наслідком часто буває зменшення площі листової поверхні, розмірів рослини та її продуктивності. Азотні добрива можуть ефективно збільшувати площу листової поверхні і підтримувати велику поверхню зелених листків на протязі вегетації, для максимальної фотосинтетичної асиміляції [15].

Майже увесь запас азоту в ґрунті входить до складу органічної речовини і засвоюється кореневою системою тільки після мінералізації у формі нітратів чи амонію. Їх вміст залежить від інтенсивності протікання мікробіологічних процесів і на протязі кожного періоду життя рослин змінюється у досить широких межах і практично ніколи не співпадає з потребою вегетуючих рослин [14].

Рослина кукурудзи живиться нітратною та амонійною формою азоту. Однак, загальна частка мінерального азоту дуже невелика і складає 1-3% від загального азоту у ґрунті. Органічний азот перетворюється у мінеральний за рахунок діяльності мікроорганізмів. Отже вміст мінеральних форм азоту і є одним з основних показників родючості ґрунту, тобто його здатності забезпечувати рослини оптимальними умовами життєдіяльності [3].

Слід зауважити, що вміст всіх форм азоту в ґрунті – величина дуже нестабільна

і залежить від багатьох факторів – від типу ґрунту, метеорологічних умов, внесених добрив та ін. [6].

Результати досліджень показали, що тривале систематичне внесення добрив сприяло забезпеченню ґрунту рухомими формами азоту. При цьому переважаючою формою азоту у досліджуваному ґрунті була амонійна, вміст якої вищий ніж нітратної (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив застосування добрив на вміст форм азоту в чорноземних ґрунтах за вирощування кукурудзи (середнє за 2015-2017 рр.) у шарі ґрунту 0-30 см

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку					
	4-5 листків			9-10 листків		
	N-NO ₃	N-NH ₄	Nмін.	N-NO ₃	N-NH ₄	Nмін.
Без добрив контроль –	17,3	18,0	35,0	16,9	15,3	31,9
Фон	20,7	19,6	40,0	19,2	17,2	36,1
Фон + P ₉₀	21,5	20,4	41,6	20,3	18,4	38,3
Фон + P ₉₀ K ₉₀	21,2	20,0	40,9	19,7	18,2	37,6
Фон + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₉₀	26,9	22,1	48,7	22,2	20,6	42,4
Варіант досліджу	Викидання волотей			Молочно-воскова стиглість		
Без добрив контроль –	13,0	11,0	23,7	11,7	9,2	20,6
Фон	14,0	11,9	25,6	12,4	9,9	22,0
Фон + P ₉₀	17,7	12,8	29,1	13,5	11,1	24,2
Фон + P ₉₀ K ₉₀	15,5	13,1	28,2	13,8	11,6	25,1
Фон + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₉₀	17,3	15,5	31,5	15,3	13,0	27,8

У фазу 4-5 листків кукурудзи інтенсивно протікали процеси нітрифікації, тому у ґрунтових зразках досліджуваних варіантів переважала нітратна форма азоту над амонійною.

Так, за внесення одинарної норми мінеральних добрив (N₁₀₀P₉₀K₉₀) на фоні післядії гною кількість амонійного азоту у цей період в орному шарі ґрунту становив 22,1 мг/кг тоді, як на контрольному варіанті 18,0 мг/кг. На фоновому варіанті вміст відповідно становив 19,6 мг/кг. За внесення фосфорних та фосфорно-калійних добрив на фоні внесення органіки вміст амонійного азоту становив 20,0-20,4 мг/кг ґрунту в орному шарі.

Незважаючи на значну кількість азотних добрив, які використовуються в амонійно-нітратній формі, забезпеченість ґрунту нітратним азотом – середня. Це пов'язано з тим, що нітратна форма азоту не утворює в ґрунті малорозчинних солей і не поглинається ґрунтовими колоїдами, тому, набуваючи високої рухомості, вона легко переміщується в глиб ґрунтового

профілю. Так, при внесенні одинарної норми мінеральних добрив ($N_{100}P_{90}K_{90}$), на фоні післядії гною вміст нітратного азоту в ґрунті був найвищим у фазу 4-5 листків і становив 26,9 мг/кг в орному шарі ґрунту, тоді як на контрольному варіанті – 17,3 мг/кг. На фоновому варіанті кількість нітратного азоту в орному шарі ґрунту, становила 20,1 мг/кг ґрунту. За внесення фосфорних та фосфорно-калійних добрив на фоні внесення органіки вміст нітратного азоту відповідно становив 20,9 та 20,6 мг/кг ґрунту.

У наших дослідженнях застосування добрив помітно впливало на накопичення мінеральної форми азоту в ґрунті. Найвищим вміст мінерального азоту був у фазу 4-5 листків на всіх варіантах. По мірі росту рослин вміст мінерального азоту зменшувався до фази молочно-воскової стиглості, і наприклад, на варіанті $N_{100}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною становив 25,1 мг/кг ґрунту, що на 23,6 мг/кг менше ніж у фазу 4-5 листків. Подібна ситуація спостерігається і для інших варіантів.

Таким чином, тривале систематичне застосування добрив зумовило стабілізацію процесів мінералізації та іммобілізації азоту в ґрунті, збільшувало вміст азоту. За рахунок використання добрив найбільш значимо збільшився вміст мінеральних сполук азоту, що створило більш оптимальні умови для живлення рослин і формування високих врожаїв кукурудзи.

Слід також зауважити, що супутнє внесення фосфорних і калійних добрив опосередковано впливає на накопичення всіх форм азоту у ґрунті. Додаткове однокомпонентне внесення фосфору на фоновій післядії органіки сприяє більш ефективному накопиченню на 3,8-5,3% всіх форм азоту у ґрунті залежно від фази обліку, ніж однокомпонентне внесення калію.

При цьому найбільш ефективний варіант довготривалого позитивного накопичення як нітратної, так і мінеральної форми азоту відмічено лише у варіанті органо-мінерального живлення кукурудзи за наявності в добриві всіх мікроелементів.

Отже, для кукурудзи в умовах господарювання найбільш ефективною є форма внесення мінеральних добрив у поєднанні з внесенням органічних добрив, або ж застосування варіанту післядії як у нашому випадку.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, систематичне застосування добрив сприяло покращенню поживного режиму ґрунту. Найвищий вміст нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків був у варіанті з внесенням $N_{100}P_{90}K_{90}$ на фоні післядії гною і становив 26,1 мг/кг. Аналогічно максимальна забезпеченість амонійним азотом та мінеральними його формами також відмічена у цьому варіанті і становила 21,5 мг/кг та 47,3 мг/кг відповідно. У подальшому, в ході росту і розвитку рослин кукурудзи та переходу рослини на більш глибокі горизонти ґрунтового мінерального живлення забезпеченість ґрунту різними формами азоту знижується з максимальним значенням на рівні 49,5-53,6% у співставленні з фазами 4-5 листків.

За результатами представлених досліджень, можна зробити ще один важливий висновок – потупове суттєве зниження вмісту основних форм азоту у ґрунтах при вирощуванні кукурудзи та її перехід на формати підорного ґрунтового живлення зростає актуальність варіантів позакореневого живлення за рахунок застосування сучасних варіантів різноманітних рістрегулюючих хелатних добрив макро- та мікроскладу, в тому числі складні, в яких присутні рістрегулюючі та гуматні компоненти.

Список використаної літератури

1. Никитишена І.А., Никитишен В.І. Взаимосвязь потребления элементов питания и влаги растениями кукурузы на черноземе. Весник с.-х. науки. 1993. №10. С. 75-79.
2. Назранов В.М. Продуктивность кукурузы в зависимости от удобрений и густоты посева в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. К., 1995. 25 с.
3. Крамарев С.М. Удобрение кукурузы на черноземах обыкновенных в условиях северной части Степной зоны Украины: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. М., 1997. 45 с.
4. Борискин Н.Т., Бессонова М.Н. Отзывчивость кукурузы на удобрения в зависимости от способов основной обработки почвы и условий погоды. Агрохимия. 1993. №5. С. 31-38.
5. Гетманец А.Я., Плешкова С.В., Скрипник Л.Н., Голуб С.С. Влияние минеральных удобрений в зависимости от их доз на урожай зерна кукурузы на обыкновенном черноземе УССР. Агрохимия. 1986. №4. С. 43-47.
6. Тибицькова Г.А., Плеснова Н.Л., Крутских Л.П. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и урожай надземной массы кукурузы по ротациям севооборота. Агрохимия. 1994. №1. С. 44-45.
7. Носко Б.С., Юнакова Т.А. Агрономическая и агроэкологическая оценка эффективности применения минеральных удобрений под кукурузу на черноземе типичном. Агрохимия. 1993. №3. С. 61-67.
8. Господаренко Н.Г. Оптимізація азотного живлення кукурудзи. Кукурудза і сорго. 1997. №5. С. 8-11.
9. Вовченко А.М., Шевченко В.М., Пономаренко М.І. Продуктивність кукурудзи на силос залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив. Корми і кормовиробництво. 1989. Вип. 28. С. 12-16.
10. Агрохімічний аналіз. Практикум. За ред. Городнього М.М. К., 2004. 628 с.
11. Лісовал А.П. Методи агрохімічних досліджень. Навчальний посібник. К., 2001. 247 с.
12. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко [та ін.]. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

13. Физиология сельскохозяйственных растений. В 12. т. Т.5. Кукуруза / Под ред. Б.А. Рубина. М., 1969. 416 с.
14. Устименко А.С., Данильчук П.В., Гвоздикова А.Т. Корневые системы полевых культур. М., 1975. 280 с.
15. Кулешов М.М. Кукуруза. Рослинництво. Київ, 1970. С. 20-25.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Nykytyshena Y.A., Nykytyshen V.Y. Vzaemosvyaz' potreblenyya zlementov pytannya y vlahy rastenyuyamy kukuruzy na chernozeme [The relationship between the consumption of scrubs and humidity by corn plants on chernozem]. Vesnyk s.-kh. Nauky - Vests of agricultural science. 1993. №10. S. 75-79.
2. Nazranov V.M. Produktivnost' kukuruzy v zavysymosti ot udobrenny y hustoty poseva v uslovyakh Pravoberezhnoy Lesostepy Ukrainy [Corn yields depending on fertilizers and sowing density in the conditions of the Right-bank Forest-steppe of Ukraine]. Avtoref. dys. kand. s.-kh. nauk. K., 1995. 25 s.
3. Kramarev S.M. Udobrenye kukuruzy na chernozemakh obyknovennykh v uslovyakh severnoy chasty Stepnoy zony Ukrainy: [Fertilizing corn on chernozems common in the conditions of the northern part of the Steppe zone of Ukraine]. Avtoref. dys. d-ra s.-kh. nauk. M., 1997. 45 p.
4. Boryskyn N.T., Bessonova M.N. Ots'shchyvost' kukuruzy na udobrennya v zavysymosti ot sposobov osnovnoy obrabotky pochvy y uslovyu pohodny [Responsiveness of corn on fertilizer depending on methods of basic soil treatment and weather conditions]. Ahrokhymyya – Agrochemistry. 1993. №5. P. 31-38.
5. Hetmanets A.Ya., Pleshkova S.V., Skrypnyk L.N., Holub S.S. Vlyyanye myneral'nykh udobrenny v zavysymosti ot ykh doz na urozhay zerna kukuruzy na obyknovennom chernozeme USSR [Influence of mineral fertilizers depending on their doses on the grain yield of corn on ordinary chernozem of the USSR]. Ahrokhymyya. – Agrochemistry. 1986. №4. P. 43-47.
6. Tybyr'kova H.A., Plesnova N.L., Krut'skykh L.P. Vlyyanye dlytel'noho pryomenenyya udobrenny na plodorodye pochvy y urozhay nadzemnoy massy kukuruzy po rotatsyyam sevooborota [Influence of long-term application of fertilizers on soil fertility and yield of an overland mass of corn by rotation of crop rotation]. Ahrokhymyya – Agrochemistry. 1994. №1. P. 44-45.
7. Nosko B.S., Yunakova T.A. Ahronomycheskaya y ahroekolohycheskaya otsenka efektyvnosti pryomenenyya myneral'nykh udobrenny pod kukuruzu na chernozeme tyrychnom [Agronomic and agroecological assessment of the effectiveness of the use of mineral fertilizers for corn on typical chernozem]. Ahrokhymyya – Agrochemistry. 1993. №3. P. 61-67.
8. Hospodarenko N.H. Optymizatsiya azotnoho zhyvlennya kukurudzy [Optimization of corn nitrogen supply]. Kukurudza i sorho – Corn and sorghum. 1997. №5. P. 8-11.
9. Vovchenko A.M., Shevchenko V.M., Ponomarenko M.I. Produktivnist'

kukurudzy na sylos zalezno vid doz i spivvidnoshen' mineral'nykh dobryv [Corn grain yield on silage, depending on the dose and ratio of mineral fertilizers]. Kormy i kormovyrobnytstvo - Feed and feed production. 1989. Vyp. 28. P. 12-16.

10. Ahrokhimichnyy analiz [Agrochemical analysis]. Praktikum. Za red. Horodn'oho M.M. K., 2004. 628 p.

11. Lisoval A.P. Metody ahrokhimichnykh doslidzhen' [Methods of agrochemical research]. Navchal'nyy posibnyk - Tutorial. K., 2001. 247 p.

12. Metodyka provedennya pol'ovykh doslidiv z kukurudzoju [Method of conducting field experiments with corn] / Ye.M. Lebid', V.S. Tsykov, Yu.M. Pashchenko [ta in.]. Dnipropetrovs'k, 2008. 27 p.

13. Fyzyolohyya sel'skokhozyaystvennykh rastenyu [Physiology of agricultural plants]. V 12. t. T.5. Kukuruzha - Corn. Pod red. B.A. Rubyna. M., 1969. 416 p.

14. Ustymenko A.S., Danyl'chuk P.V., Hvozdykovskaya A.T. Kornevyie systemy polevykh kul'tur [Root systems of field crops]. M., 1975. 280 p.

15. Kulyeshov M.M. Kukurudza [Corn]. Kyiv, 1970. P. 20-25.

АННОТАЦИЯ

ФОРМИРОВАНИЕ АЗОТНОГО ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В статье отражены результаты оценки формирования азотного режима почвы в зависимости от системы минерального удобрения при выращивании кукурузы на зерно. Определены особенности формирования и накопления базовых форм азота в почве при постепенном осложнении системы удобрения от последствия органических удобрений и однокомпонентного внесения последовательно фосфора и калия с использованием системы применения всех микроэлементов. Определены особенности накопления аммонийного, нитратного и минерального азота в пахотном слое почвы, на основании чего сделаны выводы относительно целесообразности применения отдельно фосфорных, калийных и полнокомпонентных удобрений. Проанализирована динамика азотного обмена в почве в процессе физиологического дозревания кукурузы и сделаны выводы относительно целесообразности поздних вариантов корректировки минерального питания за счет вариантов внекорневой подкормки с целью збалансирования потребности кукурузы на поздних стадиях формирования урожая. Оценена динамика формирования показателя азотообеспечения почвы, учитывая стадийность развития растений кукурузы. Сделаны выводы о целесообразности изучаемых форм удобрения для обеспечения реализации потенциала гибридов кукурузы в условиях хозяйствования.

Ключевые слова: кукуруза, питательный режим, формы азота, грунтовое питание, аммонийный азот, нитратный азот, минеральный азот.

Табл. 2. Лит 15.

ANNOTATION FORMING OF NITRIC NOURISHING MODE OF SOIL AT CORN VAGATATION

In the article the results of estimation of forming of the nitric mode of soil are reflected depending on the system of mineral fertilizer at growing of corn on grain. The features of forming and accumulation of base forms of nitrogen are certain in soils at gradual complication of the system of fertilizer from the afteraction of organic fertilizers and onecomponent bringing consistently of phosphorus and potassium and use of the system of application of all microelements.

The features of accumulation of ammonia, nitrate and mineral nitrogen are certain in a top-soil on the basis of what drawn conclusion in relation to expediency of application separately phosphoric, potassium and fullcomponent fertilizers. The dynamics of nitric exchange is analysed in soil in the process of the physiology ripening of corn and conclusion in relation to expediency of late variants of adjustment of mineral feed due to the variants of the outroot additional fertilizing with the purpose of well-balanced necessity of corn on the late stages of the harvest forming are made.

The dynamics of forming of index of providing of soil nitrogen taking into account phasicness of development of plants of corn is appraised. The conclusions about expedience forms of fertilizer for providing productivity of the corn hybrids in the conditions of the economy are made.

Keywords: *corn, nourishing mode, forms of nitrogen, ground feed, ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, mineral nitrogen.*

Tabl. 2. Lit. 15.

Інформація про автора

Броннікова Ліна Феодосіївна – старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: br_1_f@vsau.vin.ua).

Бронникова Лина Федосеевна – старший преподаватель кафедры земледелия, почвоведения и агрохимии Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 e-mail: br_1_f@vsau.vin.ua).

Bronnikova Lina Feodosiivna – Senior instructor at the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsya, 3, Solnychna St., e-mail: br_1_f@vsau.vin.ua).