

# РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 633.15:581.43:631.543.2:631.8

## КОРЕНЕВА СИСТЕМА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА РАННІХ СТАДІЯХ РОЗВИТКУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ДОБРИВ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**С. М. КАЛЕНСЬКА**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, член-кореспондент НААН,  
завідувач кафедри рослинництва  
**В. Г. ТАРАН**, аспірант\* кафедри рослинництва  
**П. О. ДАНИЛІВ**, магістр кафедри рослинництва  
Національний університет  
біоресурсів і природокористування України  
E-mail: svitlana.kalenska@gmail.com

**Анотація.** Наведено результати досліджень щодо встановлення особливостей формування кореневої системи восьми гібридів кукурудзи на чорноземах типових за густоти стояння рослин 60 та 90 тис штук на гектарі та на фоні внесення різних норм добрив. В статті представлені дані щодо розвитку кореневої системи у фазі 8 листків.

Доведено, що за розрахунку потреби рослин в елементах живлення на формування певного рівня урожайності необхідно враховувати не «горизонтальну площину», а «об'єм ґрунту», де відбувається формування кореневої системи і за рахунок цього об'єму відбувається живлення та забезпечення вологою рослин.

**Ключові слова:** кукурудза, гібрид, довжина коріння, норма добрив, густина стояння рослин

**Актуальність.** Кукурудза нині є однією з найбільш поширених та економічно вигідних культур як в Україні, так і загалом у світі. За валовими зборами зерна кукурудза в останні роки займає перше місце в світі, випереджаючи пшеницю і рис. Кукурудза має високий потенціал продуктивності та є універсальною культурою щодо використання [1, 4].

Формування толерантності кукурудзи до високих та низьких температур є важливою задачею, що стоїть перед селекціонерами за виведення гібридів для центральних та північних районів Європи, де в останні десятиріччя спостерігаються постійні коливання температури повітря з подальшим прогнозованим їх зростанням [2, 3]. Генотипи різняться за своєю реакцією на весь діапазон можливих температур за не завжди

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН С. М. Каленська

© С. М. Каленська, В. Г. Таран, П. О. Данилів, 2017

зрозумілими ознаками. В зв'язку з чим в останній час надається значна увага формуванню стійких до стресових умов рослин за рахунок формування ефективної кореневої системи.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Розвиток і потужність кореневої системи залежить від генетичних особливостей гібрида, погодних умов, генезису ґрунту, його температури та вологості, забезпеченості елементами живлення тощо [1,4].

Потужність кореневої системи – передумова формування стабільних високих урожаїв сільськогосподарських культур. В зв'язку з чим технологічні заходи, спрямовані на створення сприятливих для її формування і розвитку умов є надзвичайно важливими [3].

Конфігурація коріння – принципово важлива ознака для діагностики забезпеченості ґрунту та поглинання рослинами поживних речовин [5]. Коріння є ключем до наступної зеленої революції, що не потребує значних витрат [2]. Коріння забезпечує рослину вологою та елементами живлення – двома чинниками, які переважно є лімітованими. Акцент досліджень зміщується з необхідності використання більшої кількості води та добрив на користь покращення здатності коріння використовувати те, що вже існує і сприяти перетворенню «маргінальних» ґрунтів в родючі.

Коріння є більш ефективним за умов його адаптації до довкілля. Глибоко проникаюче коріння забезпечує вологою рослину з нижніх горизонтів сухих ґрунтів, а поверхневі дрібні корінці – елементами живлення, використовуючи їх лімітовану кількість з поверхні ґрунту [6, 8]. Нині важливим аспектом вивчення кореневої системи є встановлення частки її участі як одного з компонентів у вуглецевому балансі біосфери.

Селекція кукурудзи за ознакою «коренева система» – це прорив у забезпеченні стійкості рослин до посухи. Довге і розгалужене коріння забезпечує підвищену стійкість до посухи завдяки його здатності краще та глибше поглинати воду та поживні речовини з ґрунту. Більша величина кута розгалуження коріння забезпечує кращу стійкість до вилягання рослин [2, 7].

Коренева система кукурудзи мичкувата, дуже розгалужена поширюється в діаметрі на відстань близько 1 м навколо стебла, причому частина її розвивається близько до поверхні ґрунту (30–60 см), інша ж проникає на глибину 1,5-4 м [1, 4]. У кукурудзи розрізняють кілька ярусів коренів: зародкові, гіпокотильні, епикотильні, підземні вузлові та надземні стеблові (повітряні або опірні). Кореневі системи вивчаються з метою встановлення їх архітектоніки в тому чи іншому генетичному горизонті ґрунту під насадженнями певних культур, а також для виявлення корене-заселеності активним корінням відповідного шару ґрунту. Калінін М. І. (1978) підкреслює, що вивчення корневих систем має 200-річну історію і на початку вивчалися кореневі системи сільськогосподарських рослин [9]. Методи, якими користуються нині, є модифікаціями або варіантами раніше розроблених методів такими вченими, як В. Г. Ротмістров, А. П. Модестов, Н. А. Качинський, Мюнц і Жерар та ін. [10, 11, 12]. В практиці біогеоценологічних досліджень найчастіше застосовують метод закла-

дання траншей, зрізу та відбору моноліту [12, 13, 14]. Подальший аналіз коренів може бути ваговим (для встановлення їх маси) і ксилметричним (для обчислення поверхні коріння).

**Мета досліджень** полягає у встановленні особливостей формування кореневої системи гібридів кукурудзи у фазі 8 листків в умовах Правобережного Лісостепу України за змінної густоти рослин в посіві на фоні різних норм внесення добрив.

**Матеріали та методи досліджень.** З метою встановлення особливостей формування урожайності кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу України за зміни щільності рослин на площі, їх забезпеченості елементами живлення та залежно від біології гібриду нами впродовж 2015-2017 років були проведені польові та лабораторні дослідження [15]. Польові дослідження проводили на чорноземах типових в с. Зікращі Кагарлицького району Київської області. Територія відноситься до району з помірно-континентальним кліматом та достатньою кількістю опадів, а ґрунтово-кліматичні умови сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Зона проведення досліджень є територією достатнього зволоження (ГТК – 1-2) з теплим, помірно-вологим кліматом. Середня температура повітря за рік складає 6,8-7,6<sup>0</sup>С. Опадів у середньому за рік випадає 560 мм з коливаннями в розрізі років від 270 до 730 мм. Розподіл їх протягом року дуже нерівномірний.

Для досягнення поставленої мети закладався багатофакторний польовий дослід, в якому *фактор А* – гібрид: Дніпровський 257 СВ, Сігма, Рагт Олександра, Гарант, Кубус, Москіто, Сенсор, КВС 381; *фактор В* – норма висіву: 60, і 90 тис. штук схожих насінин на гектар; *фактор С* – норма добрив: N<sub>60</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub>; N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>; N<sub>120</sub> P<sub>105</sub> K<sub>105</sub>; N<sub>150</sub> P<sub>135</sub> K<sub>135</sub>. Кукурудзу висівали в інтервалі 30 квітня – 4 травня, залежно від умов року.

Погодні умови років проведення досліджень характеризувалися нестачею вологи на початкових мікростадіях розвитку рослин кукурудзи, що дозволило ідентифікувати стресостійкі гібриди до нестачі вологи та високих температур впродовж вегетаційного періоду розвитку рослин.

Визначення архітекtonіки коріння рослин гібридів кукурудзи проводили два рази шляхом викопування траншей з довжиною та шириною стінки по 70x200 см на глибину 70 см у фазі 8 листків; 40 x 200 см на глибину 200 см – у фазі викидання волоті з подальшим відмивання кореневої системи за допомогою водяного струменю. Відмиту кореневу систему зважували, підраховували кількість вузлових коренів, вимірювали їх довжину. Одночасно відбирали надземну частину рослини – зважували, виміряли висоту рослин, розмір та площу листків та розраховували співвідношення ваги та лінійних розмірів надземної та підземної маси. Одночасно проводили визначення висоти рослин, ваги рослин та площі листової поверхні. Визначення розмірів коріння кукурудзи проводили у фазі 8 листків, коли вважається, що сформована основна маса мичкуватої кореневої системи кукурудзи, яка знаходиться в верхньому горизонті ґрунту.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Гібриди по різному реагують на ущільнення посіву – зміною кількості рослин на момент збирання (від 60 до 90 тис рослин на одному гектарі), зміною норми мінеральних добрив, шляхом формування кореневої системи з певною морфологією (див. табл.).

Нами встановлено, що за густоти рослин 60 тисяч на одному гектарі спостерігається тенденція до формування потужнішої кореневої системи у всіх гібридів за зростаючих норм добрив і лише за збільшення норми добрив до N<sub>150</sub> P<sub>135</sub> K<sub>135</sub> загальна довжина кореневої системи зменшується до рівня за внесення N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>.

### Сумарна довжина коріння у фазі 8 листків, см/рослину

Гібрид фактор А	Норма добрив, кг/га д.р., фактор В							
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>		N <sub>120</sub> P <sub>105</sub> K <sub>105</sub>		N <sub>150</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	
	Густота рослин, тис. штук /га, фактор С							
	60	90	60	90	60	90	60	90
2015 рік								
Дніпровський 257	224	339	209	348	313	265	217	248
Сігма	216	327	215	340	300	253	295	242
Ragt Олександра	189	319	385	279	419	226	291	190
Гарант	243	322	413	226	410	315	299	219
Кубус	233	293	418	220	430	298	318	216
Москіто	259	318	395	242	441	287	283	249
Сенсор	240	239	292	249	399	204	280	141
KBC 381	215	231	246	173	224	263	281	230
2016 рік								
Дніпровський 257	219	334	220	306	287	256	230	223
Сігма	202	325	229	309	300	242	286	228
Ragt Олександра	179	382	326	257	375	201	250	230
Гарант	215	334	370	257	367	305	317	250
Кубус	220	311	378	228	394	270	307	203
Москіто	258	337	260	205	372	252	335	228
Сенсор	261	263	300	251	340	178	316	130
KBC 381	221	222	227	178	223	258	276	209
2015 – 2016 р.р.								
Дніпровський 257	222	337	215	327	300	261	224	236
Сігма	209	326	222	325	300	248	291	235
Ragt Олександра	184	351	356	268	397	214	271	210
Гарант	229	328	392	242	389	310	308	235
Кубус	227	302	398	224	412	284	313	210
Москіто	259	328	328	224	407	270	309	239
Сенсор	261	251	296	250	370	154	298	136
KBC 381	218	227	237	176	224	261	279	220

У той же час за формування посіву з густотою стояння рослин 90 тисяч на гектарі, розвиток кореневої системи був інтенсивнішим, порівняно з густотою 60 тис/га. Лише за внесення мінімальної норми добрив N<sub>60</sub> P<sub>45</sub> K<sub>45</sub> довжина коріння у всіх гібридів була на 9-167 см більшою. За подальшого збільшення норм добрив до N<sub>90</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub> за даної густоти

рослин спостерігалось зменшення довжини порівняно з внесенням  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Лінійні розміри кореневої системи за внесення  $N_{90}P_{60}K_{60}$  і густоти стояння рослин 90 тис/га були більшими лише у гібридів Дніпровський 257 та Сігма, порівняно з посівами з 60 тисячами рослин /га, а всі інші гібриди вже поступалися за розмірами кореневої системи рослинам, які вирощувалися за густоти стояння 60 тисяч рослин/га, а за норм  $N_{120}P_{105}K_{105}$  та  $N_{150}P_{135}K_{135}$  довжина кореневої системи зменшувалася і значно поступалася довжині за густоти стояння 60 тис/га. Таким чином, за густоти стояння рослин 90 тис/га рослини у фазі 8 листків конкурують за елементи живлення, які надходять з добрив.

Гібриди також різнилися між собою щодо інтенсивності розвитку кореневої системи залежно від густоти стояння рослин та норми добрив. Гібрид Сенсор за найнижчої норми добрив ( $N_{60}P_{45}K_{45}$ ) за густоти рослин 60 і 90 тис. штук на одному гектарі у фазі 8 листків формують рівнозначну за довжиною кореневу систему. За подальшого збільшення норм добрив від  $N_{120}P_{105}K_{105}$  до  $N_{150}P_{135}K_{135}$  за густоти 90 тис. рослин на гектарі було відмічено, що сумарна довжина коренів була меншою, що може означати те, що рослини переходять переважно на використання легкодоступних елементів живлення, які надходять з мінеральними добривами – розвивається переважно 7-8 підземних вузлових коренів, які знаходяться на глибині до 25-45 см, а висота рослин у фазі 8 листків досягає 50 см. В той же час за густоти 60 тисяч рослин на одному гектарі довжина кореневої системи гібриду Сенсор істотно збільшувалась за зростання норм добрив включно до  $N_{120}P_{105}K_{105}$ , проте, за подальшого збільшення норм добрив теж спостерігалось зменшення довжини коріння.

Гібрид Ragt Олександра характеризується дещо іншою реакцією на норми добрив та густоту стояння рослин порівняно з іншими гібридами. За внесення  $N_{60}P_{45}K_{45}$  і густоти стояння рослин 60 тисяч рослин/га повільніше формується коренева система, порівняно з посівами з густотою 90 тисяч рослин/га. Проте за подальшого збільшення норм добрив і густоті 60 тисяч рослин/га відбувалося значне подовження кореневої системи, а за густоти 90 тисяч/га довжина кореневої системи зменшувалась.

**Висновки і перспективи.** Коренева система молодих рослин кукурудзи розвивається повільно, рослини пізно починають використовувати повний об'єм ґрунту як углиб, так і в ширину, що обумовлює потребу регулювання норм добрив з метою забезпечення рослин елементами живлення з врахуванням густоти стояння рослин та особливостей гібридів.

До фази 8 листків формується повноцінна мичкувата коренева система кукурудзи, а максимальної довжини корені досягають лише у стадії викидання волоті.

У розрахунках потреби рослин в елементах живлення на формування певного рівня урожайності необхідно враховувати не «горизонтальну площину», а «об'єм ґрунту», де відбувається формування кореневої системи і за рахунок цього об'єму відбувається живлення та забезпечення вологою рослин.

### Список використаних джерел

1. Шпаар Д. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання [Текст] / Д. Шпаар, К. Гінапп, Д. Дрегер, А.Захаренко, С. Каленська та інші. – К.: Альфа-стевія ЛТД, 2009. – 396 с.
2. Lynch J. P. Roots of the second green revolution [Text] / J. P. Lynch // Australian Journal of Botany. – 2007. – V.55(5). – P. 493-512. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1071/bt06118>.
3. Циков В. С. Особливості технології вирощування кукурудзи в умовах недостатнього й нестійкого зволоження степової зони України [Текст] / В. С. Циков // Пропозиція. – 2000. – №4. – С. 39-41.
4. Каленська С. М. Рослинництво [Текст] / С. М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак, О. М. Козяр, Г. І. Демидась. – К.: НАУ, 2005. – 512 с.
5. Dwven L. M. Rooting characteristics of corn, soybeans and barley as a function of available water and soil physical characteristics [ Text] / L. M. Dwven, D. W. SrBweRr, D. Balchtn // Can. J. Soil Sci. – 1988. –V. 68. – P. 121-132.
6. Mengel D. B., Barber S. A. Development and distribution of the corn root system under field conditions [Text] / D. B. Mengel, S. A. Barber // Agron. J. – 1974. –V. 66. – P.341-344.
7. Sharp R. E. Solute regulation and growth by roots and shoots of waterstressed maize plants [Text] / R. E. Sharp, W. J. Davies // Planta. – 1979. – V. 147l. – P. 43-49.
8. Sajid A. Yield and Yield components of Maize Response Tocompost and Fertilizer-Nitrogen [ Text] / Sajid Ali, Subhan Uddin, Osaid Ullah, Shahen Shah, Serajud-Din, Taj Ali // Food Science and Quality Management. –Vol. 38. – 2015. – P. 39 – 44
9. Калінін М. І. Лісове коренезнавство [Текст] / М. І. Калінін, М. М. Гузь, Ю. М. Дебринюк. – Львів: ІЗМН, 1999. – 336 с.
10. Ротмистров В. Г. Методика полевого опыта [Текст] / В. Г. Ротмистров. – Одесса, 1912. – 76 с.
11. Модестов А. П. Очерки по агрономии в жизнеописаниях земледельцев и строителей разумного земледелия [Текст] / А. П. Модестов, А. В.Советов. – М., 1924. – Вып.1. – С. 75-103.
12. Качинский Н. А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа [ Текст] / Н. А. Качинский // Труды Моск. обл. с.-х. опытной станции. –1925. – Вып.7. – 88с.
13. Tayler H. M. Methods of studying root systems in the field [Text] / H. M. Tayler // Hort Science. – 1986. –T.21. –№1. – P.252-256.
14. Bohm W. Methods of studying root systems [Text] / W. Bohm // Ecological Studies. Springer – Verlag. Berlin Heidelberg New York. – 1979. – V. 33. – 179 p.
15. Ермантраут Е. Р. Методика селекційного експерименту у рослинництві [Текст] / Е. Р. Ермантраут, Т. І. Гопцій, С. М. Каленська, Р. В. Криворученко, Н. П. Тупчинова, О. І. Присяжнюк. – Харків: Видавництво Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2014. – 229 с.

### References

1. Shpaar D., Hinapp K., Dreher D., Zakharenko A., Kalenska S. et all (2009). Kukurudza. Vyroshchuvannia, zbyrannia, konservuvannia i vykorystannia [Corn. Growing, harvesting, preserving and using]. K.: Alfa-Stevia LTD, 396.
2. Lynch J. P. (2007) . Roots of the second green revolution. Australian Journal of Botany, V.55(5), 493-512. doi:10.1071/bt06118

3. Tsykov V. S. (2000). Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy v umovakh nedostatnoho i nestiikoho zvolozhennia stepovoi zony Ukrainy [Features of technology for growing corn in conditions of insufficient and unstable wetting of the steppe zone of Ukraine ]. Propozytsiia, №4, 39-41.
4. Kalenska S. M., Shevchuk O. Y., Dmitryshak M. Y., Kozyar O. M., Demidas G. I. (2005). Roslinnictvo [ Plant science]. K.: NAU, 512.
5. Dwven L. M., SrBweRr, D. W., Balchtn D. (1988). Rooting characteristics of corn, soybeans and barley as a function of available water and soil physical characteristics. Can. J. Soil Sci, V.68, 121-132.
6. Mengel D. B., Barber S. A. (1974). Development and distribution of the corn root system under field conditions . Agron. J., V. 66,341-344.
7. Sharp R. E. and Davies, W. J. (1979). Solute regulation and growth by roots and shoots of waterstressed maize plants. Planta, V. 147l, 43-49.
8. Sajid Ali, Subhan Uddin, Osaid Ullah, Shahen Shah, Seraj-ud-Din, Taj Ali. (2015). Yield and Yield components of Maize Response Tocompost and Fertilizer-Nitrogen. Food Science and Quality Management, Vol.38, 39-44.
9. Kalinin M. I., Huz M. M., Debryniuk Iu. M. (1999). Lisove koreneznastvo [ Forest rootscience]. Lviv: IZMN,336.
10. Rotmystrov V. H. (1912). Metodyka polevoho opita [ Metodica of field expirement]. Odessa,76.
11. Modestov A. P., Sovetov A. V.(1924). Ocherky po ahronomyi v zhyzne-opysanyiakh zodchykh y stroytelei rozumnoho zemledelyia [ Essays on agronomy in the biographies of architects and builders of intelligent agriculture]. M,V.1, 75-103
12. Kachynskiy N. A. Kornevaia systema rastenyi v pochvakh podzolystoho typu (1925). [Root system of plants in the podzol soil].Trudy Mosk. obl. s.-kh. opytnoi stantsyy. M.,V,788.
13. Tayler H. M. (1986) Methods of studying root systems in the field. Hort Science,T.21,№1,252-256.
14. Bohm W. Methods of studying root systems. Ecological Studies, Springer – Verlag. Berlin Heidelberg New York, V.33,1979, 179 .
15. Ermantraut E. R., Gopcij, T. I., Kalens'ka S. M., Krivoruchenko R. V., Tupchinova N. P., Priszazhnjuk O. I. (2014). Metodika selekciynogo eksperimentu u roslinnictvi [Method of selection experiment in crop production]. Harkiv: Vidavnictvo Hark. nac. agrar. un-t im. V. V. Dokuchaeva, 229.

### **КОРНЕВАЯ СИСТЕМА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА РАННИХ СТАДИЯХ РАЗВИТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ УДОБРЕНИЙ И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**С. М. Каленская, В. Г. Таран, П. О. Данылив**

***Аннотация.** Приведены результаты исследований, связанных с установлением особенностей формирования корневой системы восьми гибридов кукурузы на чернозёмах типичных при густоте стояния растений 60 и 90 тысяч растений на гектаре и фоне внесения разных норм удобрений.*

*Доказано, что при расчёте необходимости растений в элементах питания для формирования урожайности необходимо учитывать не «горизонтальную плоскость», а «объём почвы», в котором происходит формирование корневой системы и за счёт этого объёма происходит питание и обеспеченность растений влагой.*

**Ключевые слова:** кукуруза, гибриды, длина корней, норма удобрений, густота стояния растений

**ROOT SYSTEM OF MAIZE HYBRIDS AT THE EARLY STAGES OF DEVELOPMENT DEPENDING ON FERTILIZING RATES AND PLANT DENSITY IN CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE**

**S. M. Kalenska, V. G. Taran, P. O. Danyliv**

**Abstract.** Results of researches about establishment of root system formation peculiarities of eight maize hybrids on typical black soil with plant density 60 and 90 thousand pieces per hectare and on background different fertilizing rates are presented.

It is proved that the calculation of the need of plants in the elements of nutrition to form a certain level of productivity should take into account not the "horizontal plane" and "volume of soil", where the formation of the root system occurs, and due to this volume is feeding and providing moisture to plants.

**Keywords:** maize, hybrid, roots length, fertilizing rate, plant density

УДК 636.085:633.361

**ЕСПАРЦЕТ – ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА  
В КОРМОВИРОБНИЦТВІ**

**Г. І. ДЕМИДАСЬ, доктор сільськогосподарських наук,  
професор, завідувач кафедри кормовиробництва, меліорації і  
метеорології**

**Е. С. ЛИХОШЕРСТ, аспірант\***

**І. В. СВИСТУНОВА, кандидат сільськогосподарських наук,  
старший викладач кафедри кормовиробництва,  
меліорації і метеорології**

**Національний університет  
біоресурсів і природокористування України  
E-mail: demydas@nubip.edu.ua**

**Анотація.** Розглянуто роль еспарцету в забезпеченні тварин повноцінними кормами стосовно його придатності до використання на засадах біологізації сільського господарства і кормовиробництва зокрема.

Встановлено, що завдяки високій посухостійкості і зимостійкості, невибагливості до ґрунтової родючості та високій і стабільній за роками продуктивності еспарцет є перспективною культурою, вирощування якої дозволяє забезпечувати тваринництво якісними і поживними кормами. Також він є потужним фактором підвищення родючості орних земель.

---

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. І. Демидась

© Г. І. Демидась, Е. С. Лихошерст, І. В. Свистунова, 2017