

## ВИВЕДЕННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО АДАПТОВАНИХ ДО СУЧАСНИХ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**В.М. Гудзенко, кандидат сільськогосподарських наук  
Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН  
С.П. Василькіський, доктор сільськогосподарських наук  
Білоцерківський національний аграрний університет**

*У статті висвітлено результати досліджень селекційних ліній ячменю озимого в умовах Лісостепу України. Встановлено значну мінливість гідротермічного режиму впродовж вегетації, наслідком чого в різні роки були посухи, вилягання, розвиток збудників хвороб. За поєднанням врожайності, стабільності, стійкості до абіотичних і біотичних чинників у 2012/2013-2014/2015 рр. виділені селекційні лінії ячменю озимого Паллідум 5083, Паллідум 4765, Паллідум 4916.*

***Ключові слова:** ячмінь, врожайність, стабільність, стійкість, взаємодія «генотип-середовище», AMMI, GGE biplot*

**Постановка проблеми.** Проблема забезпечення людства продуктами харчування на сьогодні залишається не тільки не вирішеною, а навпаки, за розрахунками вчених, у зв'язку із зростанням чисельності населення планети буде загострюватись і в подальшому.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Україна є аграрною державою, потенціал валового виробництва продукції рослинництва якої, значною мірою залишається нереалізованим внаслідок низької врожайності більшості сільськогосподарських культур [1]. Саме тому, створення сортів, які поєднують високий потенціал продуктивності з генетичним захистом до абіотичних та біотичних чинників є одним з пріоритетних завдань вітчизняної селекції сьогодення. Незважаючи на значне розширення площ посіву кукурудзи, соняшнику, сої, ріпаку, ячмінь був, є і залишатиметься однією з основних культур у землеробстві України [2]. В останні роки у Лісостепу України суттєво зросла площа посіву ячменю озимого, що вимагає необхідності створення сортів адаптованих до відносно «нових» умов [3].

**Мета досліджень** – виділити кращі селекційні лінії ячменю озимого за поєднанням врожайності та стійкості до основних абіотичних і біотичних чинників в умовах Лісостепу України.

**Матеріали і методи.** Досліди проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН у 2012/2013-2014/2015 рр. відповідно до загальноприйнятих методик [4, 5]. Взаємодію «генотип-середовище» оцінювали за допомогою AMMI і GGE biplot моделей. Для цього використовували некомерційне програмне забезпечення, характеристика якого наведена у публікації E. Frutos та ін. [6]. Статистичний аналіз проводили з використанням програм Excel 2010 і Statistica 8.0.

**Результати досліджень.** Аналіз багаторічних даних погодних умов у Лісостепу України засвідчив суттєве варіювання за показниками тепло- та вологозабезпечення періоду вегетації рослин ячменю озимого (табл. 1).

## 1. Гідротермічний режим вегетаційного періоду ячменю озимого

Веgetацій- ний рік	Середньодобова температура повітря, °С					Сума опадів, мм				
	СС	СП	ПВ	ВК	КД	СС	СП	ПВ	ВК	КД
2003/2004	14,5	6,9	-1,3	9,8	16,8	0,8	112,0	146,1	67,3	98,3
2004/2005	7,6	8,9	-1,8	12,7	18,1	17,3	22,1	182,4	93,2	69,6
2005/2006	8,2	5,4	-3,0	11,4	18,1	47,0	11,2	238,8	74,7	196,3
2006/2007	8,7	4,2	-0,1	9,9	21,9	27,2	38,1	80,8	13,0	103,9
2007/2008	9,4	7,9	0,0	12,2	18,0	8,9	13,2	165,4	131,3	76,7
2008/2009	12,1	9,1	-0,6	11,3	19,0	6,4	8,4	227,1	6,1	112,3
2009/2010	10,0	5,7	-4,5	12,0	20,2	31,2	42,7	211,8	61,2	95,5
2010/2011	14,7	8,1	-2,8	11,2	20,8	0,0	60,4	151,4	35,3	79,5
2011/2012	11,7	4,3	-2,1	14,9	19,9	70,4	5,8	152,7	71,6	63,2
2012/2013	16,7	9,2	-1,5	15,8	20,2	0,8	68,1	344,9	18,0	96,0
2013/2014	8,8	9,1	-1,3	10,1	18,8	0,0	13,2	54,3	91,2	142,0
2014/2015	9,2	6,4	0,1	12,2	19,5	0,0	35,6	183,6	43,7	123,9
<b>X</b>	<b>11,0</b>	<b>7,1</b>	<b>-1,6</b>	<b>12,0</b>	<b>19,3</b>	<b>17,5</b>	<b>35,9</b>	<b>178,3</b>	<b>58,9</b>	<b>104,8</b>
Max	16,7	9,2	0,1	15,8	21,9	70,4	112,0	344,9	131,3	196,3
Min	7,6	4,2	-4,5	9,8	16,8	0,0	5,8	54,3	6,1	63,2

Примітка: тут і далі X, max, min – відповідно, середнє, максимальнє і мінімальнє значення

У тому числі 2012/2013-2014/2015 рр. досліджень, мали значну різницю за середньодобовими температурами повітря, і особливо, сумами опадів у різні міжфазні періоди росту і розвитку рослин. 2012/2013 р. характеризувався пізнім відновленням вегетації, нестачею опадів і підвищеними температурами. Навпаки, 2013/2014-2014/2015 рр., мали раннє відновлення вегетації, нижчий температурний режим повітря і вищі за середньо багаторічні значення суми опадів від колосіння до дозрівання. У 2013/2014 р. сума опадів від відновлення вегетації до колосіння також переважала середнє значення. Такі погодні умови призвели до весняної посухи та запалу зерна в 2012/2013 р., а також сильного ступеню вилягання та поширення низки збудників хвороб у 2013/2014-2014/2015 рр., що дозволило виявити реальний рівень стійкості ліній до названих чинників. Варіабельність гідротермічних умов вимагає необхідність створення адаптованих сортів. З господарської точки зору під адаптованістю сорту розуміємо здатність реалізовувати потенціал продуктивності за відносно сприятливих умов, а також, завдяки гомеостазу функцій організму, меншою мірою знижувати його за погодних коливань впродовж вегетації. Адаптований сорт повинен мати генетично обумовлену стійкість до найбільш поширених у даній екологічній зоні несприятливих абіотичних і біотичних чинників.

Безсумнівно, що рівень врожайності є однією з найголовніших господарських ознак і підсумковим мірилом здатності сорту в генотипі поєднувати продуктивність та стійкість до названих чинників. У таблиці 2 наведено характеристику досліджених ліній за врожайністю та стійкістю у порівнянні з Національним стандартом України – сортом Жерар.

## 2. Характеристика селекційних ліній ячменю озимого за врожайністю, стійкістю до вилягання і хвороб, 2012/13-2014/15 рр.

Сорт, лінія	Шифр	Урожайність, т/га				Висота рослин, см.	Стійкість до, бал**			
		2012/2013 Y13	2013/2014 Y14	2014/2015 Y15	Середнє		вилягання	борошнистої роси	темно-бурої плямистості	карликової іржі
Жерар St	G1	4,46	4,41	6,12	5,00	96	3	3	6	3
4792*	G2	4,89	3,97	4,66	4,51	99	1	5	5	5
4963	G3	4,76	4,37	4,12	4,42	98	1	4	5	4
4957	G4	5,11	4,08	4,88	4,69	97	5	4	7	4
4725	G5	5,03	3,68	4,65	4,45	104	3	6	6	6
4522	G6	4,33	3,51	4,98	4,27	93	2	6	7	6
4705	G7	4,92	4,19	4,77	4,63	95	2	4	5	4
4972	G8	4,52	3,60	5,68	4,60	101	4	2	6	2
4765	G9	5,22	4,53	6,97	5,57	100	8	6	6	6
4483	G10	5,30	4,02	4,74	4,69	95	3	4	6	4
4718	G11	4,45	4,37	5,85	4,89	95	3	4	5	4
4815	G12	4,52	3,98	4,57	4,36	100	1	3	5	3
4971	G13	5,64	4,04	4,87	4,85	105	3	4	6	4
4916	G14	4,65	5,32	6,54	5,50	97	6	6	6	6
5083	G15	5,71	4,58	6,42	5,57	96	6	6	6	6
<b>X</b>	-	<b>4,90</b>	<b>4,18</b>	<b>5,32</b>	<b>4,80</b>	<b>98</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<i>Max</i>	-	<i>5,71</i>	<i>5,32</i>	<i>6,97</i>	<i>5,57</i>	<i>105</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>6</i>
<i>Min</i>	-	<i>4,33</i>	<i>3,51</i>	<i>4,12</i>	<i>4,27</i>	<i>93</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>2</i>
R (max-min)	-	1,38	1,81	2,85	1,3	12	7	4	2	4
HP <sub>05</sub>		0,32	0,34	0,26	0,31					

Примітка: \* – всі лінії різновидності палідум; \*\* – наведено мінімальний бал стійкості (сприйнятливості) ліній до вилягання і хвороб за 2012/2013-2014/2015 рр.

Однак середній рівень врожайності не завжди достатньо характеризує реакцію сортів на зміну умов вирощування. Саме тому поглиблений аналіз взаємодії «генотип-середовище» за рівнем прояву врожайності у різних екологічних умовах, або різних за погодними умовами роках є доцільним. АММІ та GGE biplot моделі дозволяють наочно графічно оцінити реакцію селекційних ліній на різні умови вирощування [7-10].

АММІ модель поєднує дисперсійний аналіз (табл. 3), а також графічну візуалізацію варіанси головних адитивних ефектів селекційних ліній і років випробувань та варіанси мультиплікативних ефектів їх взаємодії (рис. 1, 2). Оцінка зимостійкості не наведена, оскільки у роки досліджень всі лінії характеризувались високим рівнем перезимівлі; R (max-min) – розмах варіювання.

### 3. Результати дисперсійного аналізу АММІ моделі врожайності селекційних ліній ячменю озимого, 2012/2013-2014/2015 рр.

Фактори	SS	PORCENT	DF	MS	F*
ENV	30,47983	39,02436	2	15,23992	450,82582
GEN	22,86791	29,27855	14	1,63342	48,31974
ENV*GEN	24,7569	31,69709	28	0,88418	26,15559
PC1	19,94506	80,56362	15	1,32967	73,93743
PC2	4,81184	19,43638	13	0,37014	20,58195
PC3	0	0	11	0	0
Residuals	3,0424	0	90	0,0338	—

Примітка: ENV – середовище, GEN – генотип, ENV\*GEN – взаємодія «генотип-середовище», SS – сума квадратів, PORCENT – частка вкладу у варіацію, %; DF – число ступенів свободи, MS – середній квадрат, F – критерій, PC1...PC3 – головні компоненти; \*достовірно на 0,01 % рівні значимості.

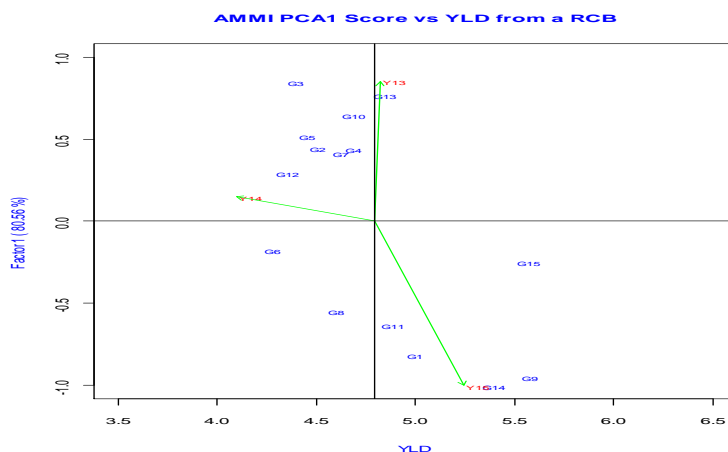


Рис. 1. АММІ1 biplot – розподіл селекційних ліній і років випробувань у координатах: головна компонента 1 (Factor 1) та середня продуктивність ліній і років (YLD), 2012/2013-2014/2015 рр.

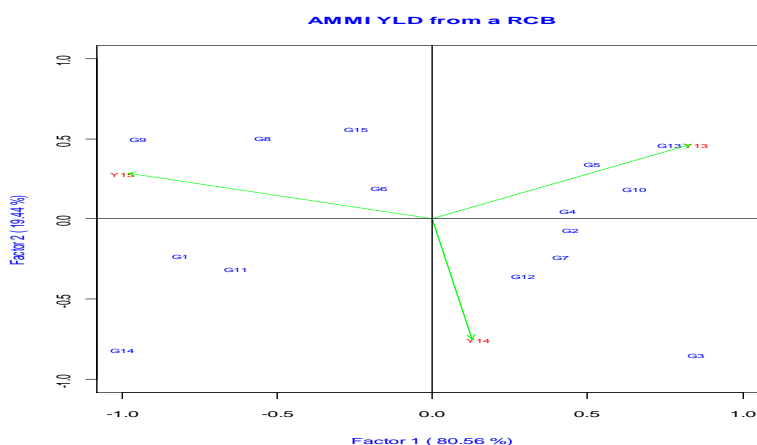
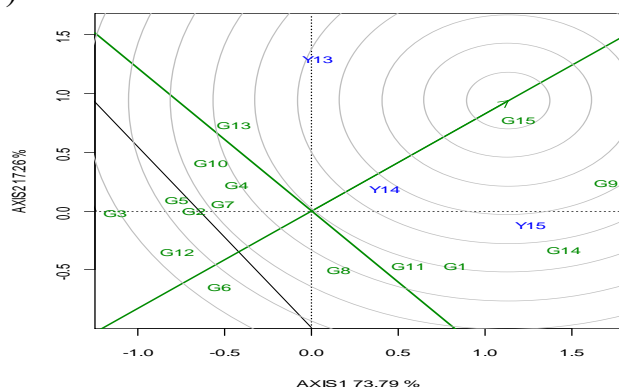


Рис. 2. АММІ2 biplot – розподіл селекційних ліній і років випробувань у координатах головних компонент, 2012/2013-2014/2015 рр.

GGE biplot ранжирування селекційних ліній ячменю озимого по відношенню до гіпотетичного «ідеального» генотипу, який являє собою середину центричних кіл, характеризує лінію G15 (Паллідум 5083) як максимально до нього наближену. Окрім неї, практичний інтерес становлять

лінії G9 (Паллідм 4765) і G14 (Паллідум 4916). Названі лінії мали достовірно вищу за стандарт Жерар середню врожайність за три роки, про те різнились реакцією на умови різних років досліджень, що чітко помітно також і на наведених рисунках АММІ моделі. За значного тиску несприятливих чинників довкілля, виділені лінії мали помірну стійкість до вилягання і збудників хвороб (6 балів), а лінія Паллідум 4765 високу стійкість до вилягання (8 балів).



**Рис. 3. Ранжирування селекційних ліній ячменю озимого по відношенню до гіпотетичного «ідеального» генотипу, 2012/2013-2014/2015 рр.**

Таким чином у 2012/2013-2014/2015 рр. виділено три селекційні лінії, які переважали стандарт та інші генотипи за поєднанням врожайності, стабільності, стійкості до абіотичних і біотичних чинників – Паллідум 5083 (Борисфен / Cinderella), Паллідум 4765 (Erfa / Радикал // Кромоз), Паллідум 4916 (Миронівський 87 // Паллідум 77 / Югодар). Дані лінії передані на державне сортовипробування України як нові сорти ячменю озимого, відповідно – МІП Дарій, МІП ЛІДЕР та МІП Корсар.

**Висновки.** У контрастних за погодними умовами 2012/2013-2014/2015 рр. за врожайністю, стабільністю, стійкістю до абіотичних і біотичних чинників виділені селекційні лінії Паллідум 5083, Паллідум 4765, Паллідум 4916, які передані на державне сортовипробування України як нові сорти ячменю озимого, відповідно – МІП Дарій, МІП ЛІДЕР та МІП Корсар.

### Література

1. Сільське господарство України. Статистичний збірник. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 360 с.
2. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2016 року. Статистичний бюлетень. Київ : Державна служба статистики України, 2016. 53 с.
3. Гудзенко В. М., Васильківський С. П. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України // Новітні агротехнології. 2016. № 1. [Електронний ресурс] Режим доступу : <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2>
4. Методика проведення експертизи та державного сортовипробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин : офіц. бюлетень / гол. ред. В.В. Волкодав. Київ. Алефа. 2003. Вип. 2, Ч. 3. 241 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической

обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва. Агропромиздат. 1985. 351 с.

6. Frutos E., Galindo M.P., Leiva V. An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction // *Stoch. Environ. Res. Risk. Assess.* 2014. V. 28. P. 1629–1641.

7. Kiliç H. Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments // *Journal of agricultural sciences.* 2014. V. 20. P. 337–344.

8. Mirosavljevic M., Przulj N., Bocanski J., Stanisavljevic D., Mitrovic B. The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials // *Genetika.* 2014. V. 46, № 2. P. 445–454.

9. Jalata Z. GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands // *International journal of plant breeding and genetics.* 2011. V. 5, № 1. P. 59-75.

10. Mortazavian S.M.M., Nikkhah H.R., Hassani F.A., Sharif-al-Hosseini M., Taheri M., Mahlooji M. GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in Iran // *J. Agr. Sci. Tech.* – 2014. V. 16. P. 609–622.

## Reference

1. Agriculture of Ukraine. *Statistical yearbook 2016.* Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2016. 360 p. (in Ukrainian).

2. The crop areas for the harvest in 2016. *Statistical bulletin.* – Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2016. 53 p. (in Ukrainian).

3. Gudzenko, V.M., Vasylykyskiy, S.P. (2016). Main directions and tasks in winter barley breeding under Central Forest-steppe of Ukraine. *Advanced agritechnologies.* 2016. no 1. Available at: <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2> (in Ukrainian).

6. Volkodav, V.V. (Ed.). (2003). Method of examination and state testing of varieties of grain, cereal and leguminous crops. *Plant variety rights protection,* 2003. Vol. 2, Part. 3. Kyiv: Alefa. 241 p. (in Ukrainian).

7. Dospikhov, B. A. (1985). Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results. (5<sup>th</sup> ed., rev.). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).

6. Frutos, E., Galindo, M.P., Leiva, V. (2014). An interactive biplot implementation in R for modeling genotype-by-environment interaction. *Stoch. Environ. Res. Risk. Assess,* 2014, Vol. 28, pp. 1629-1641.

7. Kiliç, H. (2014). Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments. *Journal of agricultural sciences,* 2014, Vol. 20, pp. 337-344.

8. Mirosavljevic, M., Przulj, N., Bocanski, J. et al. (2014). The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. *Genetika,* 2014, Vol. 46, no. 2, pp. 445-454.

9. Jalata, Z. (2011). GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia. *International*

*journal of plant breeding and genetics*, 2011, Vol. 5, no 1, pp. 59-75.

10. Mortazavian, S.M.M., Nikkhah, H.R., Hassani, F.A. et al. (2014). GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in Iran. *J. Agr. Sci. Tech.*, 2014, Vol. 16, pp. 609-622.

Одержано 19.10.2016

### **Аннотация**

**Гудзенко В.Н., Васильковский С.П.**

#### **Выведение сортов ячменя озимого адаптированных к условиям Лесостепи Украины**

В последние годы в Лесостепи Украины существенно возросли посевные площади ячменя озимого, что вызывает необходимость создания сортов адаптированных к относительно «новым» экологическим условиям.

Цель исследований – выделить лучшие селекционные линии ячменя озимого с сочетанием урожайности и устойчивости к основным абиотическим и биотическим факторам в условиях Лесостепи Украины.

Опыты проводили в Мироновском институте пшеницы имени В.Н. Ремесло НААН в 2012/2013-2014/2015 гг. в соответствии с общепринятыми методиками.

Методы – полевой, аналитический, обобщение, статистический анализ.

Выявлена существенная вариабельность по показателям тепло- и влагообеспечения междуфазных периодов вегетации растений ячменя озимого. Погодные условия годов исследований приводили как к засухе (2012/2013 г.), так и избыточному увлажнению (2013/2014-2014/2015 г.), что провоцировало сильную степень полегания и развития возбудителей болезней. С использованием AMMI и GGE biplot моделей проведена детальная оценка взаимодействия «генотип-среда» 14 селекционных линий в сравнении с Национальным стандартом Украины – сортом Жерар. Определен характер вариации урожайности линий, а также их генетическая устойчивость к абиотическим и биотическим факторам в разные по погодным условиям годы.

По сочетанию урожайности, стабильности, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам выделены селекционные линии Паллидум 5083, Паллидум 4765, Паллидум 4916, которые переданы на государственное сортоиспытание Украины как новые сорта ячменя озимого, соответственно – МИП Дарий, МИП ЛИДЕР и МИП Корсар.

**Ключевые слова:** ячмень, урожайность, стабильность, устойчивость, взаимодействие «генотип-среда», AMMI, GGE biplot

### **Annotation**

**Hudzenko V.M., Vasylykivskyi S.P.**

#### **Breeding winter barley varieties adapted to modern environments of Forest-steppe of Ukraine**

Recently, in the Forest-steppe of Ukraine crop area of winter barley increased significantly, so it needs creating varieties adapted to a relatively "new" environmental conditions.

The purpose of the research – to identify the best breeding lines of winter barley for combination of yielding capacity and resistance to major biotic and abiotic factors under environments of Forest-steppe of Ukraine.

The experiments were performed at the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS during 2012/13–2014/15 in accordance with conventional methods. Methods: field, analytical, generalization, statistical analysis.

Significant variation in terms of thermal conditions and rainfed environments during interphases of growing season of winter barley was found. Weather conditions in years of the research were characterized with drought (2012/13) or excessive moisture (2013/14-2014/15) which provoked a strong degree of lodging and spread of pathogens. When using AMMI and

*GGE biplot models, fundamental evaluation of "genotype-environment" interaction for 14 breeding lines was conducted in comparison to the variety Zherar as the national standard of Ukraine. The character of variation in yielding capacity of the lines and their genetic resistance to biotic and abiotic factors in years differing in weather conditions was ascertained.*

*Breeding lines Pallidum 5083, Pallidum 4765, Pallidum 4916 were selected for combination of yielding capacity, stability, resistance to biotic and abiotic factors and transferred to the State variety testing of Ukraine as new winter barley varieties, respectively MIP Darii, MIP LIDER and MIP Korsar.*

**Key words:** *barley, yielding capacity, stability, resistance, "genotype-environment» interaction, AMMI, GGE biplot*

**УДК 634.54:631.559**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ БІЛКА ГОРІХУ ФУНДУКА ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ**

**О.А. Балабак, кандидат сільськогосподарських наук  
Національний дендрологічний парк «Софіївка»  
В.В. Любич, кандидат сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва**

*Проаналізовано амінокислотний склад білка та горіху фундука залежно від сорту і забезпечення їх біологічної потреби в харчуванні людини. Встановлено, що вміст амінокислот у білку та горіху фундука істотно змінюється залежно від сорту, проте частка незамінних амінокислот від їх суми залишається відносно стабільною і становить 21–24 %. Оптимальним амінокислотним складом характеризуються горіхи сорту Морозівський, які зі 100 г на 11–41 % задовольняють біологічну потребу дорослої людини амінокислотами.*

**Ключові слова:** *фундук, амінокислота, біологічна потреба.*

**Постановка проблеми.** На початку ХХІ ст. світове виробництво горіхів фундука становило понад 900 тис. т. Найбільше валове виробництво цього продукту зосереджено в Туреччині, Італії, США, Азербайджані, Грузії, Китаї та інших країнах. Площа його вирощування займає друге місце після мигдалю [1, 2]. Горіхи фундука містять велику кількість жиру (до 75 %), а також інші цінні інгредієнти. Одним з таких є лецитин (складні ефіри аміноспирту холіна та дигліцеридфосфорних кислот) – є важливими представниками есенціальних фосфоліпідів, що входять в склад живого організму: синтезують клітинні мембрани, містяться у клітинах головного мозку, беруть участь в обмінних процесах [3, 4]. Проте горіх фундука може містити до 23 % білка, цінність якого змінюється в широкому діапазоні, що зумовлює вивчення його амінокислотного складу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З усіх сучасних видів роду *Corylus* наймолодшим і водночас найпоширенішим видом є *C. avellana* L.,