

# Уміст амінокислот у зерні різних сортів гороху озимого та продуктах його перероблення

В. І. Войтовська<sup>1</sup>, Л. І. Сторожик<sup>1\*</sup>, В. В. Любич<sup>2</sup>, С. М. Романов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110 Україна, \*e-mail: [larisastorozhyk1501@gmail.com](mailto:larisastorozhyk1501@gmail.com)

<sup>2</sup>Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна, e-mail: [LyubichV@gmail.com](mailto:LyubichV@gmail.com)

**Мета.** Визначити вміст амінокислот, біологічну та харчову цінність зерна різних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення. **Методи.** Вміст амінокислот визначали методом іонообмінної рідинної хроматографії. Математичне оброблення отриманих даних проводили дисперсійним аналізом однофакторного польового досліду. Амінокислотний та інтегральний скори визначали розрахунково. **Результати.** Зерно гороху озимого сортів 'НС Мороз', 'Баллтрап' та 'Ендуро' мало високий вміст амінокислот. У складі есенційних амінокислот частка лізину та лейцину була найвищою – 1,53–1,77%, а частка метіоніну – найнижчою 0,25–0,28% залежно від сорту гороху озимого. Основною амінокислотою зерна гороху озимого є глютамінова, частка якої складала 3,25–3,30% від усіх амінокислот. Частка аспарагінової кислоти становила 2,30–2,37% залежно від сорту. У складі незамінних амінокислот частка цистину була найнижчою – 0,31–0,37% залежно від сорту. Частка есенційних амінокислот зерна гороху озимого становила 40–41% від їхньої суми. Частка триптофану порівняно із зерном знижувалась на 30–43%, ізолейцину – на 20–24%, метіоніну – на 8–29%, фенілаланіну, лізину, лейцину – на 8–12%, валіну – на 5–9%, треоніну – на 1–5%. У складі незамінних амінокислот щодо зерна найбільше знижувалась частка цистину – на 58–73%, гістидину – на 36–43%, гліцину – на 42–45%. Частка аланіну щодо зерна знижувалась на 19–25%, глютамінової кислоти – на 12–15%, тирозину – на 8–18%, аспарагінової кислоти – на 9–12%. Найменше знижувалась частка серину та аргініну – на 3–8%. Проте сума незамінних амінокислот знижувалась лише на 15–17% залежно від сортових особливостей. Встановлено, що амінокислотний скор зерна гороху озимого та продуктів його перероблення був бездефіцитним. Розрахунки показали, що 100 г зерна гороху озимого задовольняють біологічну потребу дорослої людини в ізолейцині – на 55–58%, валіні – на 51–42%, триптофані – на 41–50%, лізині – на 37–40%, треоніні – на 39–40%, лейцині – на 36–38%. Найбільшу добову потребу забезпечувало 100 г продуктів перероблення зерна аргініном і глютаміновою кислотою – на 20–26% залежно від сорту гороху озимого. Для решти незамінних амінокислот цей показник був на рівні 6–16% у борошні та 2–15% у крупі завдяки зниженню вмісту амінокислот у цих продуктах. **Висновки.** Було визначено частку амінокислот, біологічну та харчову цінність зерна різних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення, таких як крупа та борошно. В амінокислотному складі частка незамінних амінокислот переважала, проте 100 г зерна та продуктів його перероблення найбільше задовольняють потребу в незамінних амінокислотах. Частка амінокислот знижувалась у продуктах перероблення зерна гороху озимого, особливо в крупі. Амінокислотний скор зерна гороху озимого сортів 'НС Мороз', 'Баллтрап' та 'Ендуро' і продуктів його перероблення був збалансованим.

**Ключові слова:** сорт; горох озимий; зерно; амінокислота; амінокислотний скор; інтегральний скор; борошно; крупа.

## Вступ

Горох (*Pisum sativum* L.) є однією з найважливіших зернобобових культур у світі і має різноманітне використання: кормове, сидеральне, продовольче. Розвиток нових технологій його переробки сприяє розширенню асортименту харчових продуктів, їхнього функціонального призначення, а також можливостей використання його інгредієнтів у вигляді біологічно активних

добавок до їжі [1]. Горох – важлива зернобобова культура, зерно якої містить близько 20% білка. Підвищення продуктивності гороху – важливе завдання сільськогосподарського виробництва. Впровадження озимих форм гороху може забезпечити формування високої врожайності зерна [2]. Встановлено, що за відповідного рівня технологій вирощування озимий горох може формувати врожайність від 4,0 до 6,2 т/га [1]. Дефіцит білка в продуктах харчування зумовлює дослідження біологічної цінності гороху озимого за вмістом амінокислот, що знаходяться в усіх тканинах рослини. Вони беруть важливу участь в обміні речовин. Амінокислоти є структурним матеріалом білків, а склад амінокислот впливає на якість їжі (корму). Їхня нестача призводить до порушення обміну речовин (негативного азотного балансу), що є причиною

Viktorija Voitovska

<https://orcid.org/0000-0001-5538-461X>

Larysa Storozhyk

<https://orcid.org/0000-0003-1587-1477>

Vitalii Liubych

<https://orcid.org/0000-0003-4100-9063>

Stanislav Romanov

<https://orcid.org/0000-0002-0775-3940>

багатьох серйозних функціональних змін в організмі людини і тварин, втрати апетиту, патологічних змін у нервовій системі, органах внутрішньої секреції, складі крові, ферментних системах [3]. Слід зазначити, що якість продуктів перероблення зерна залежить від його біохімічного складу. Тому важливо проводити регулярний скринінг щодо формування амінокислотної складової зерна сучасних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення [4, 5].

Амінокислотний скор – це відношення фактичного вмісту амінокислот до їхнього вмісту в ідеальному продукті, вираженого у відсотках [3]. Встановлено, що зерно гороху має бездефіцитний амінокислотний скор [6]. Це дозволяє застосовувати його зерно в раціоні свинюматок, порослят і свиней на відгодівлі [7]. Його можна згодовувати жуйним тваринам як енергетичний і багатий на амінокислоти корм [8]. Горох використовують у раціонах птиці завдяки високому вмісту есенційних амінокислот [9].

Відомо, що середня частка білка в зерні гороху може становити 24%, яка змінюється залежно від біологічних особливостей сорту, умов вирощування та погодних умов [10–12]. Білок гороху містить велику кількість деяких незамінних амінокислот, таких як лізин, аргінін і лейцин [13]. Так, в амінокислотному складі вміст глютамінової кислоти найвищий – 39,2–46,9 г/кг, вміст аспарагінової кислоти – 25,1–28,8, а вміст цистину – 3,2–3,3 г/кг зерна залежно від сорту гороху [14].

Отже, амінокислотний склад зерна гороху озимого значно змінюється залежно від сорту. Впровадження сортів гороху озимого у виробництво зумовлює необхідність вивчення особливостей формування вмісту амінокислот у зерні та продуктах його перероблення.

*Мета досліджень* – визначити частку амінокислот, біологічну та харчову цінність зерна різних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення.

### Матеріали та методика досліджень

Сорти гороху озимого вирощували упродовж 2019–2021 рр. у фермерському господарстві «Ромнана» Дніпропетровської області Криворізького району, с. Новомайське – зона Степу та у зоні Правобережного Лісостепу України на дослідних полях навчально-науково-виробничого комплексу Уманського національного університету садівництва (м. Умань).

Ґрунт у фермерському господарстві «Ромнана» – чорнозем звичайний малогумусний з вмістом гумусу 3,6%. Вміст азоту легкогідролізованих сполук – дуже низький, рухомих сполук фосфору та калію – високий та підвищений,  $pH_{KCl} = 6,47$ . Ґрунт дослідного поля Уманського НУС – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 3,8%, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений,  $pH_{KCl} = 5,7$ .

Загальна площа дослідних ділянок становила 630 м<sup>2</sup>, облікова – 516 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів чотириразова. Висівали ранні сорти 'НС Мороз' (Сербія), 'Баллтрап' (Франція) та ультраранній 'Ендуро' (Чехія), у яких визначали вміст незамінних і замінних амінокислот у зерні та продуктах перероблення – борошні та крупі відповідно до загальноприйнятих методик [21–23]. Зерно сортів гороху відповідало ДСТУ 4523:2006. Горох. Технічні умови, крупі горохові – ДСТУ 7701:2015. Крупи горохові. Технічні умови. Для визначення цистину та метіоніну пробу зерна окиснювали надмурашиновою кислотою, вміст триптофану – гідролізом лугом із 5%-м розчином хлориду олова. Для визначення вмісту решти амінокислот пробу зерна піддавали гідролізу розчином 0,1 моль/дм<sup>3</sup> HCl, що містить 2% тіодингліколю. Кількість аналітичних повторень була триразовою. Вміст амінокислот визначали методом іонообмінної рідинної хроматографії на аналізаторі амінокислот Т-339 (Чехія). Індекс комплексного оцінювання (ІКО) визначали за формулою:

$$ІКО = n \sqrt{\frac{\Phi_1}{O_1} \times \frac{\Phi_2}{O_2} \times \dots \times \frac{\Phi_n}{O_n} \times \frac{D_1}{\Phi_1} \times \frac{D_2}{\Phi_2} \times \frac{D_n}{\Phi_n}},$$

де  $\Phi$  – фактичне значення показника;  $O$  – оптимальне значення показника;  $D$  – допустиме значення показника;

$\frac{\Phi}{O}$  – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких може бути більшим оптимального;

$\frac{D}{\Phi}$  – відношення, що застосовують для показників, фактичне значення яких повинно бути меншим допустимого рівня;  $n$  – кількість показників, які використовуються в моделі.

Амінокислотний скор розраховували за формулою:

$$A = \frac{\Phi}{O} \times 100$$

де  $A$  – амінокислотний скор, %;  $\Phi$  – фактичний уміст амінокислоти, мг/г зерна;  $O$  – оптимальний уміст амінокислоти, мг/г зерна.

Інтегральний скор – за формулою:

$$I = \frac{D}{\Phi} \times 100$$

де  $I$  – інтегральний скор, %;  $\Phi$  – фактичний уміст компоненту, мг/100 г зерна;  $D$  – добова потреба компоненту організмом здорової людини, мг.

Математичне оброблення отриманих результатів виконували за допомогою дисперсійного аналізу однофакторного польового досліду [15]. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПК «Agrostat», MS Office Excel).

### Результати досліджень

Встановлено, що частка амінокислот змінювалася залежно від виду зернопродукту гороху озимого (табл. 1). Так, частка всіх амінокислот у зерні гороху озимого становила: в насінні гороху 20,91–21,34%, у бо-

рошні – 17,64–18,37 або на 14–16% менше порівняно з насінням, а в крупі – 15,48–15,96% або на 25–26% менше порівняно з насінням і ці показники відрізнялись для різних сортів.

Було встановлено, що в складі есенційних амінокислот частка лізину та лейцину була найвищою і становила 1,53–1,77% залежно від сорту, а частка метіоніну була найнижчою і досягала значення 0,25–0,28% залежно від сорту гороху озимого. Основною амінокислотою зерна гороху озимого є глютамінова кислота. Її вміст був 3,25–3,30%. Частка аспарагінової кислоти становила 2,30–2,37% і також відрізнялась для кожного досліджуваного сорту.

Серед незамінних амінокислот частка цистину була найменшою і становила 0,31–0,37%. Частка всіх незамінних амінокислот зерна гороху озимого була на рівні 40–41% від їхньої загальної кількості.

У борошні частка триптофану знижувалась на 30–43%, ізолейцину та метіоніну – на 20–24% і 8–29%, відповідно, фенілаланіну, лізину, лейцину – в середньому на 8–12%, а частка валіну та треоніну відпо-

Таблиця 1

Уміст амінокислот у зерні різних сортів гороху озимого та продуктах його перероблення (2019–2021 рр.), % (n = 27)

Амінокислота	Продукт											
	Зерно				Крупа				Борошно			
	Сорт											
	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'	НІР <sub>0,05</sub>	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'	НІР <sub>0,05</sub>	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'	НІР <sub>0,05</sub>
Метіонін	0,25	0,28	0,25	0,01	0,17	0,16	0,20	0,01	0,22	0,20	0,23	0,01
Триптофан	0,33	0,37	0,40	0,02	0,15	0,15	0,18	0,01	0,23	0,21	0,26	0,01
Метіонін + Цистеїн	0,51	0,55	0,55	0,03	0,42	0,40	0,43	0,02	0,45	0,45	0,47	0,02
Треонін	0,93	0,95	0,97	0,05	0,76	0,70	0,80	0,04	0,90	0,90	0,96	0,05
Фенілаланін	1,05	1,07	1,09	0,05	0,88	0,83	0,90	0,05	0,95	0,95	1,00	0,05
Фенілаланін + Тирозин	1,78	1,83	1,84	0,09	1,48	1,43	1,45	0,08	1,62	1,57	1,65	0,08
Валін	1,06	1,02	1,03	0,05	0,93	0,88	0,90	0,05	0,96	0,93	0,98	0,05
Ізолейцин	1,11	1,09	1,15	0,06	0,85	0,80	0,83	0,04	0,89	0,85	0,87	0,04
Лізін	1,59	1,53	1,63	0,08	1,35	1,35	1,32	0,07	1,43	1,40	1,45	0,07
Лейцин	1,77	1,67	1,75	0,09	1,34	1,31	1,37	0,07	1,55	1,51	1,55	0,08
$\Sigma_e$	8,60	8,53	8,82	0,41	6,85	6,58	6,93	0,39	7,58	7,40	7,77	0,37
Цистеїн	0,31	0,37	0,35	0,02	0,09	0,04	0,05	0,01	0,13	0,10	0,11	0,01
Гістидин	0,55	0,53	0,55	0,03	0,18	0,15	0,17	0,01	0,32	0,30	0,35	0,02
Тирозин	0,73	0,76	0,75	0,04	0,60	0,60	0,55	0,03	0,67	0,62	0,65	0,03
Пролін	0,77	0,75	0,75	0,04	0,56	0,43	0,50	0,03	0,61	0,65	0,70	0,04
Серін	0,88	0,92	0,90	0,05	0,65	0,77	0,80	0,04	0,82	0,85	0,84	0,04
Гліцин	0,97	0,95	0,95	0,05	0,41	0,33	0,45	0,02	0,56	0,52	0,55	0,03
Аланін	0,98	0,95	0,95	0,05	0,67	0,64	0,60	0,03	0,76	0,71	0,77	0,04
Аргінін	1,67	1,56	1,65	0,08	1,57	1,52	1,55	0,08	1,60	1,51	1,60	0,08
Аспарагінова кислота	2,33	2,30	2,37	0,12	1,78	1,75	1,80	0,09	2,12	2,02	2,15	0,11
Глутамінова кислота	3,25	3,29	3,30	0,17	2,12	2,71	2,56	0,13	2,77	2,89	2,88	0,14
$\Sigma_3$	12,44	12,38	12,52	0,62	8,63	8,94	9,03	0,44	10,36	10,24	10,60	0,56
$\Sigma_a$	21,04	20,91	21,34	1,09	15,48	15,52	15,96	0,85	17,94	17,64	18,37	0,95

відно на 5–9 і 1–5% порівняно з їхнім умістом у зерні гороху озимого. Слід відмітити, що в борошні, отриманому з насіння сорту 'Баллтрап' частка триптофану та метіоніну знижувалась на 29–43% порівняно з іншими сортами, що можна пояснити особливостями помелу зерна. Зародок зерна містить вищу частку есенційних амінокислот, а під час перемолу відокремлюються насінневі оболонки і частинки зародків, яких у зерні сорту 'Баллтрап' було більше, ніж в іншому насінні.

Частка цистину щодо зерна знижувалась на 58–73%, гістидину та гліцину – на 36–43% і 42–45%, відповідно. Частка аланіну, глютамінової кислоти та тирозину знижувалась на 19–25%, 12–15 та 8–18%, відповідно, а аспарагінової кислоти – на 9–12%. Встановлено, що при переробленні зерна на борошно найменше знижувалась частка се-

рину та аргініну, лише на 3–8%. Проте сума незамінних амінокислот знизилась на 15–17% залежно від сортових особливостей гороху озимого. Результати аналізу свідчать, що в крупі гороху озимого частка амінокислот була найнижчою. Проте сума есенційних амінокислот знижувалась на 20–23%, а замінних – на 28–31% завдяки технологічним процесам під час перероблення зерна гороху озимого на крупу.

Встановлено, що амінокислотний скор зерна гороху озимого та продуктів його перероблення був бездефіцитним, оскільки становив понад 100% (табл. 2). При цьому зазначений показник для зернопродуктів був нижчим. У борошні найбільше знижувався скор для триптофану та ізолейцину, у крупі – для триптофану, ізолейцину, фенілаланіну, лейцину, треоніну та метіоніну.

Таблиця 2

Амінокислотний скор зерна різних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення (2019–2021 рр.), % (n = 27)

Амінокислота	Продукт								
	Зерно			Крупа			Борошно		
	Сорт								
	'НС Мороз'	'Баллтрап'	'Ендуро'	'НС Мороз'	'Баллтрап'	'Ендуро'	'НС Мороз'	'Баллтрап'	'Ендуро'
Метіонін + Цистеїн	131	141	141	108	103	110	115	115	121
Валін	193	185	187	169	160	164	175	169	178
Треонін	211	216	220	173	159	182	205	205	218
Лейцин	230	217	227	174	170	178	201	196	201
Ізолейцин	252	248	261	193	182	189	202	193	198
Лізін	261	251	267	221	221	216	234	230	238
Фенілаланін + Тирозин	270	277	279	224	217	220	245	238	250
Триптофан	300	336	364	136	136	164	209	191	236

Розрахунки показали, що 100 г зерна гороху озимого задовольняють біологічну потребу дорослої людини ізолейцином на 55–58%, валіном, триптофаном, лізином відповідно на 51–42%, 41–50% та 37–40%, треоніном та лейцином – на 39–40 та 36–38% (табл. 3).

Найменший інтегральний скор забезпечувало 100 г зерна метіоніном – на 14–16% і фенілаланіном – на 24–25% залежно від біологічних особливостей сорту гороху озимого, проте інтегральний скор у крупі та борошні був меншим. Індекс комплексного оцінювання інтегрального скору в зерні становив 0,34–0,35, у борошні знижувався до 0,28–0,31 або на 11–17%, а в крупі – до 0,24–0,27, або на 23–29% порівняно з зерном.

Визначено, що 100 г зерна найбільше задовольняє потребу дорослої людини неза-

мінними амінокислотами гліцином, аргініном, гістидином і глютаміновою кислотою – на 24–28%. Для решти незамінних амінокислот потреба задовольнялась лише на 11–19%.

Найбільший інтегральний скор був для аргініну та глютамінової кислоти – 20–26% залежно від сортових особливостей гороху озимого.

Для решти незамінних амінокислот цей показник був на рівні 6–16% для борошна та 2–15% для крупі завдяки зниженню вмісту амінокислот у цих продуктах. Індекс комплексного оцінювання інтегрального скору був нижчим порівняно з есенційними амінокислотами.

Так, зазначений показник становив 0,19, у борошна – 0,14–0,15, а в крупі – 0,10–0,11.

Таблиця 3

**Інтегральний скор та індекс комплексного його оцінювання 100 г зерна різних сортів гороху озимого і продуктів його перероблення (2019–2021 рр.), %**

Амінокислота	Продукт								
	Зерно			Крупа			Борошно		
	Сорт								
	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'	'НС Мороз'	'Балтрап'	'Ендуро'
Метіонін	14	16	14	9	9	11	12	11	13
Фенілаланін	24	24	25	20	19	20	22	22	23
Лейцин	38	36	38	29	28	30	34	33	34
Треонін	39	40	40	32	29	33	38	38	40
Лізін	39	37	40	33	33	32	35	34	35
Триптофан	41	46	50	19	19	23	29	26	33
Валін	42	41	41	37	35	36	38	37	39
Ізолейцин	56	55	58	43	40	42	45	43	44
ІКО <sub>e</sub>	0,34	0,35	0,35	0,25	0,24	0,27	0,29	0,28	0,31
Серін	11	11	11	8	9	10	10	10	10
Аланін	15	14	14	10	10	9	12	11	12
Цистеїн	17	21	19	5	2	3	7	6	6
Тирозин	17	17	17	14	14	13	15	14	15
Пролін	17	17	17	12	10	11	14	14	16
Аспарагінова	19	19	19	15	14	15	17	17	18
Глутамінова	24	24	24	16	20	19	20	21	21
Гістидин	26	25	26	9	7	8	15	14	17
Аргінін	27	26	27	26	25	25	26	26	26
Гліцин	28	27	27	12	9	13	16	15	16
ІКО <sub>з</sub>	0,19	0,19	0,19	0,11	0,10	0,11	0,14	0,14	0,15
ІКО <sub>a</sub>	0,25	0,25	0,25	0,16	0,15	0,16	0,20	0,19	0,20

## Висновки

Визначено частку амінокислот та харчову цінність зерна різних сортів гороху озимого та продуктів його перероблення. Частка амінокислот у зерні становила 20,91–21,34% і залежала від біологічних особливостей сорту. В амінокислотному складі частка незамінних амінокислот переважала. При переробленні зерна гороху озимого вміст амінокислот знижувався в борошні на 15–17%, у крупі вміст есенційних амінокислот знижувався на 20–23%, а замінних – на 28–31%. Амінокислотний скор зерна гороху озимого та продуктів його перероблення був збалансованим.

## Використана література

- Karpenko V., Boiko Y., Prytuliak R. Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation. *Agron. Res.* 2021. Vol. 19, Iss. 2. P. 472–483. doi: 10.15159/AR.21.026
- Балан В. М., Присяжнюк О. І., Балагура О. В., Карпук Л. М. Рослинництво основних культур. Вінниця: Твори, 2018. 384 с.
- Пшениця спельта / за ред. Г. М. Господаренка. Київ: Сік Груп Україна, 2016. 312 с.
- Frikha M., Valencia D. G., de Coca-Sinova A. et al. Ileal digestibility of amino acids of unheated and autoclaved pea protein concentrate in broilers. *Poult. Sci.* 2013. Vol. 92, Iss. 7. P. 1848–1857. doi: 10.3382/ps.2013-03007
- Goodarzi Boroojeni F., Senz M., Kozlowski K. et al. The effects of fermentation and enzymatic treatment of pea on nutrient digestibility and growth performance of broilers. *Animal.* 2017. Vol. 11. P. 1698–1707. doi: 10.1017/S1751731117000787
- Walk C. L., Pirgozliev V., Juntunen K. et al. Evaluation of novel protease enzymes on growth performance and apparent ileal digestibility of amino acids in poultry: Enzyme screening. *Poult. Sci.* 2018. Vol. 97, Iss. 6. P. 2123–2138. doi: 10.3382/ps/pey080
- Zuber T., Siegert W., Salehi H. et al. Variability of amino acid digestibility of lupin and pea grains in caecotomised laying hens. *Br. Poult. Sci.* 2019. Vol. 60, Iss. 3. P. 229–240. doi: 10.3390/ani10112099
- Hejdysz M., Kaczmarek S. A., Adamski M., Rutkowski A. Influence of graded inclusion of raw and extruded pea (*Pisum sativum* L.) meal on the performance and nutrient digestibility of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2017. Vol. 230. P. 114–125. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.05.016
- Konieczka P., Smulikowska S., Czerwiński J., Mieczkowska A. Raw vs extruded coloured-flower pea as an ingredient in broiler diets: Effects on performance, ileal digestibility, gut morphology, and intestinal microbiota activity. *J. Anim. Feed Sci.* 2014. Vol. 23, Iss. 3. P. 244–252. doi: 10.1080/00071668.2018.1507017
- Hejdysz M., Kaczmarek S. A., Rutkowski A. Factors affecting the nutritional value of pea (*Pisum sativum*) for broilers. *J. Anim. Feed Sci.* 2015. Vol. 24, Iss. 3. P. 252–259. doi: 10.22358/jafs/65631/2015

11. Olle M., Williams I. H., Rosa E., Tamm S. Finding best field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars for breeding in Northern climatic conditions. *Acta Agric. Scand. B.* 2019. Vol. 70. P. 1–7. doi: 10.1080/09064710.2019.1660400
  12. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
  13. Брежнева В. И., Брежнев А. В., Мирошниченко А. Н. Результаты селекции ярового и зимующего гороха. *Земледелие*. 2014. № 3. С. 14–17.
  14. Vann R. A., Reberg-Horton S. C., Castillo M. S. et al. Winter pea, crimson clover, and hairy vetch planted in mixture with small grains in the Southeast United States. *Agron. J.* 2019. Vol. 111, Iss. 2. P. 805–815. doi: 10.2134/agronj2018.03.0202
  15. Щенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.
- References**
1. Karpenko, V., Boiko, Y., & Prytuliak, R. (2021). Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicide, plant growth regulator and microbial preparation. *Agron. Res.*, 19(2), 472–483. doi: 10.15159/AR.21.026
  2. Balan, V. M., Pryszyzhnyuk, O. I., Balagura, O. V., & Karpuk, L. M. (2018). *Roslynnytstvo osnovnykh kultur* [Crop production of major crops]. Vinnytsia: Tvory. [in Ukrainian]
  3. Hospodarenko, H. M. (Ed.). (2016). *Pshenytsia spelta* [Wheat spelt]. Kyiv: Sik group Ukraine. [in Ukrainian]
  4. Frikha, M., Valencia, D. G., de Coca-Sinova, A., Lázaro, R., & Mateos, G. G. (2013). Ileal digestibility of amino acids of unheated and autoclaved pea protein concentrate in broilers. *Poult. Sci.*, 92(7), 1848–1857. doi: 10.3382/ps.2013-03007
  5. Goodarzi Borojani, F., Senz, M., Kozłowski, K., Boros, D., Wisniewska, M., Rose, D., Männer, K., & Zentek, J. (2017). The effects of fermentation and enzymatic treatment of pea on nutrient digestibility and growth performance of broilers. *Animal*, 11, 1698–1707. doi: 10.1017/S1751731117000787
  6. Walk, C. L., Pirgozliev, V., Juntunen, K., Paloheimo, M., & Ledoux, D. R. (2018). Evaluation of novel protease enzymes on growth performance and apparent ileal digestibility of amino acids in poultry: enzyme screening. *Poult. Sci.*, 97(6), 2123–2138. doi: 10.3382/ps/pey080
  7. Zuber, T., Siegert, W., Salehi, H., Hummel, F., & Rodehutschord, M. (2019). Variability of amino acid digestibility of lupin and pea grains in caecectomised laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 60(3), 229–240. doi: 10.3390/ani10112099
  8. Hejdysz, M., Kaczmarek, S. A., Adamski, M., & Rutkowski, A. (2017). Influence of graded inclusion of raw and extruded pea (*Pisum sativum* L.) meal on the performance and nutrient digestibility of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 230, 114–125. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2017.05.016
  9. Konieczka, P., Smulikowska, S., Czerwiński, J., & Mieczkowska, A. (2014). Raw vs extruded coloured-flower pea as an ingredient in broiler diets: Effects on performance, ileal digestibility, gut morphology, and intestinal microbiota activity. *J. Anim. Feed Sci.*, 23(3), 244–252. doi: 10.1080/00071668.2018.1507017
  10. Hejdysz, M., Kaczmarek, S. A., & Rutkowski, A. (2015). Factors affecting the nutritional value of pea (*Pisum sativum*) for broilers. *J. Anim. Feed Sci.*, 24(3), 252–259. doi: 10.22358/jafs/65631/2015
  11. Olle, M., Williams, I. H., Rosa, E., & Tamm, S. (2019). Finding best field pea (*Pisum sativum* L.) cultivars for breeding in Northern climatic conditions. *Acta Agric. Scand. B.*, 70, 1–7. doi: 10.1080/09064710.2019.1660400
  12. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Visnik agrarnoi nauki Pričornomor'á* [Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science], 95, 146–161. [in Ukrainian]
  13. Brezhneva, V. I., Brezhnev, A. V., & Miroshnichenko, A. N. (2014). The results of selection of spring and wintering peas. *Zemledelie* [Agriculture], 3, 14–17. [in Russian]
  14. Vann, R. A., Reberg-Horton, S. C., Castillo, M. S., McGee, R. J., & Mirsky, S. B. (2019). Winter pea, crimson clover, and hairy vetch planted in mixture with small grains in the Southeast United States. *Agron. J.*, 111(2), 805–815. doi: 10.2134/agronj2018.03.0202
  15. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. G., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: TD Edelweiss and K. [in Ukrainian]

UDC 633.35:[612.398.192:631.526.3:664.6/7

**Voitovska, V. I.<sup>1</sup>, Storozhyk, L. I.<sup>1\*</sup>, Liubych, V. V.<sup>2</sup>, & Romanov, S. M.<sup>1</sup>** (2021). Amino acid content in grain of different winter pea varieties and products of its processing. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(4), 312–318. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.4.2021.249013>

<sup>1</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine,

\*e-mail: [larisastorozhyk1501@gmail.com](mailto:larisastorozhyk1501@gmail.com)

<sup>2</sup>Uman National University of Horticulture, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine, e-mail: [LyubichV@gmail.com](mailto:LyubichV@gmail.com)

**Purpose.** Determine amino acid content, biological and nutritional value of grain of different winter pea varieties and products of its processing. **Methods.** The amino acid share was determined by ion exchange liquid chromatography. Mathematical processing of the obtained data was performed by variance analysis of a one-factor field experiment. Amino acid and integral scores were determined by calculation. **Results.** Winter pea grain of 'NS Moroz', 'Baltrap' and 'Enduro' varieties had high amino acid content. In the composition of essential amino acids, lysine and leucine share was the highest – 1.53–1.77%, and methionine share was the lowest – 0.25–0.28% depending on winter pea variety. The main amino acid of winter pea grain was glutamic acid, the share of which was 3.25–3.30% of the share of all amino acids. The share of aspartic acid was 2.30–2.37% depending on the variety. In the composition of essential amino acids, cystine share was the lowest – 0.31–0.37% depending on the

variety. The share of essential amino acids in winter pea was 40–41% of their total. The share of tryptophan decreased by 30–43%, isoleucine – by 20–24%, methionine – by 8–29%, phenylalanine, lysine, leucine – by 8–12%, valine share – by 5–9%, threonine one – by 1–5%. In the composition of essential amino acids, cystine share decreased most – by 58–73%, histidine – by 36–43%, glycine – by 42–45% compared to grain. Alanine share decreased by 19–25%, glutamic acid – by 12–15%, tyrosine – by 8–18%, aspartic acid – by 9–12%. The share of serine and arginine decreased least of all – by 3–8%. However, the amount of essential amino acids decreased by only 15–17% depending on the varietal characteristics. It was found that the amino acid score of winter pea grain and products of its processing was non-deficient. Calculations showed that 100 g of winter pea grain satisfied the biological need of adults with isoleucine by 55–58%, valine – 51–42%, tryptophan – 41–50%, lysine – 37–40%,

threonine – 39–40%, leucine – 36–38%. The highest daily requirement was provided by 100 g of grain processing products with arginine and glutamic acid – by 20–26%, depending on winter pea variety. For the rest of the essential amino acids, this figure was 6–16% for flour and 2–15% for cereals due to a decrease in the amino acid content in these products.

**Conclusions.** The share of amino acids, biological and nutritional value of grain of different winter pea varieties and products of its processing, such as cereals and flour were de-

termined. In the amino acid composition, the share of essential amino acids predominated, but 100 g of grain and products of its processing most meet the need for essential amino acids. The share of amino acids is reduced in the products of winter pea processing, especially in cereals. The amino acid score of winter pea grain of 'NS Moroz', 'Baltrap' and 'Enduro' varieties and products of its processing was balanced.

**Keywords:** *variety; winter pea; grain; amino acid; amino acid score; integral score; flour; cereals.*

*Надійшла / Received 12.11.2021*

*Погоджено до друку / Accepted 16.12.2021*