

and functional properties of dietary fibre root powders (Open Access). Food Chemistry, 332, art. no. 127444. www.elsevier.com/locate/foodchem. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127444

19. Ferioli, F., Manuela, A., Manco, L. Filippo D'Antuono (2015) Variation of sesquiterpene lactones and paeonols in chicory and endive germplasm. *Journal of Food Composition and Analysis*. Volume 39, May. Pages 77–86. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.11.014>

20. Улянич О. І. Зеленні та пряносмакові овочеві культури. Київ : Дія, 2004. 168 с.

21. Улянич О.І., Воєвода Л.І. Адаптивна здатність сортів салату цикорного вітлуф в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 93. Ч. 1. С. 118–126.

УДК 634.54, 635.075

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.23>

ВРОЖАЙНІ ЯКОСТІ СОРТІВ ФУНДУКА В ЗОНІ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Циліорик О.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Іжболдін О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Гуленко О.І. – д.філос.агр.,

старший викладач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пащенко Н.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Інтродукція горіхоплідних культур у нові зони вирощування може бути важливим кроком у забезпеченні населення більш повноцінним харчуванням в рамках чого необхідно, які горіхоплідні культури підходять для вирощування в конкретному регіоні. Польові досліді проводили протягом 2020–2022 рр. у ТОВ «Агромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області. Досліджували чотири сорти фундуку Гетьман, Годилівський, Софіївський 1, Софіївський 2. Досліджено параметри морфометрії куців та горіхів сортів фундуку: висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, середня довжина пагонів, площа поверхні листків, висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.). Серед них ознаки висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) відносились до маловаріативних, параметри середня довжина пагонів, площа поверхні

листіків до середньоваріативних. Суттєво нижча варіативність у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2. Позитивну динаміку за показниками показують сорти Софіївський 1 та 2. Для встановлення вагомості окремих ознак було проведено дискримінантний аналіз об'єм крони та площа поверхні листків, товщина шкарлупи, маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) впливали значимо. Сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 істотно кращі в умовах півночі Степу. Дані сорти суттєво перевищували за врожайністю обидва інших сорти. Інтродукувати економічно доцільно такі сорти фундуку як Софіївський 1 та Софіївський 2.

Ключові слова: фундук, врожай, морфометрія, сорт, Степ, структура врожайності.

Tsyliuryk O.I., Izhboldin O.O., Hulenko O.I., Paschenko N.O. Yield qualities of hazelnut varieties in the zone of unstable moisture

The introduction of nut crops into new growing areas can be an important step in providing the population with more complete nutrition, as part of which it is necessary to determine which nut crops are suitable for cultivation in a particular region. Field experiments were conducted during 2020–2022 at Agromag LLC village Znamenivka of the Novomoskovsk district of the Dnipropetrovsk region. Four hazelnut varieties Hetman, Godylivskiy, Sofiyivskiy 1, Sofiyivskiy 2 were studied. The morphometric parameters of the bushes and nuts of hazelnut varieties were studied: height, crown width along the row, crown width across the row, crown volume, stem diameter, average shoot length, leaf surface area, nut height, nut width, shell thickness, output from one nut in height along the I diameter (along the seam), output from one nut along the height along the II diameter (on the sides), the main/additional core of waste, the average weight of one nut, the weight of dry nuts (100 pcs.). Among them are the characteristics height, width of the crown along the row, width of the crown across the row, volume of the crown, stem diameter, height of the nut, width of the nut, thickness of the shell, output from one nut in height along I diameter (along the seam), output from one nut in terms of height along the II diameter (on the sides), the main/additional kernel of waste, the average weight of one nut, the weight of dry nuts (100 pcs.) were low variable, the parameters average shoot length, leaf surface area were medium variable. Variability is significantly lower such varieties Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2. Sofiyivskiy 1 and 2 varieties show positive dynamics in terms of indicators. To establish the importance of individual characteristics, a discriminant analysis was carried out: crown volume and leaf surface area, shell thickness, weight of one nut, weight of dry nuts (100 pcs.) had a significant effect. Varieties Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2 are significantly better under the conditions of the north of the Steppe. These varieties significantly exceeded both other varieties in yield. It is economically expedient to introduce hazelnut varieties such as Sofiyivskiy 1 and Sofiyivskiy 2.

Key words: hazelnut, yield, morphometry, variety, Steppe, yield structure.

Постановка проблеми. Інтродукція горіхоплідних культур та інших корисних рослин у нові зони вирощування може бути важливим кроком у забезпеченні населення більш повноцінним харчуванням і задоволенні ростучих потреб в мікроелементах та вітамінах [1]. Важливо провести дослідження, щоб визначити, які горіхоплідні культури підходять для вирощування в конкретному регіоні. Різні сорти і види можуть бути більш адаптованими до специфічних кліматичних і ґрунтових умов. Загальна мета полягає в тому, щоб розширити аграрну базу і забезпечити населення більш якісною та поживною їжею. Це може мати позитивний вплив на здоров'я і добробут населення, зменшити дефіцит мікроелементів і покращити харчування в цілому [2; 3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундук європейський (*Corylus avellana* L.) є цінним видом горіхів і важливою культурою в багатьох регіонах світу. Він має багатий склад та багатий на поживні речовини, що робить його корисним продуктом для харчування та для промислових цілей [4; 5]. Ядра фундука містять приблизно 60% олії, яка включає в себе здорові жири, такі як олеїнова, лінолева та пальмітинова кислоти. Це робить фундук цінним джерелом здорових жирів для харчування. Фундук також містить близько 17% білка, включаючи незамінні амінокислоти, такі як аргінін і лейцин [6; 8].

Фундук містить різноманітні біологічно активні сполуки, такі як стероли, токофероли, фенольні кислоти та флавоноли, які мають антиоксидантні властивості і можуть бути корисними для профілактики серцево-судинних захворювань. Зазвичай фундук споживають безпосередньо як смачний і здоровий перекус, а також використовують у кондитерській промисловості для виготовлення цукерок і інших продуктів. Його використання у раціоні може призвести до покращення здоров'я і забезпечення організму важливими поживними речовинами [7; 9].

Постановка завдання. Польові досліді проводили в період 2020–2022 рр. (починаючи з третього року кущів – активне плодоношення, сорти саджали у трикратній повторності на полях ТОВ «Агромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області.

Об'єктом дослідження були чотири районовані сорти фундуку Гетьман, Годи-лівський, Софіївський 1, Софіївський 2. Проводили агроекологічної оцінку можливостей інтродукції сучасних сортів в умовах півночі Степу України як зони нестійкого зволоження для інтенсифікації розвитку агропромислового комплексу регіону.

Проводили структурний аналіз врожайності, визначали основні технологічні параметри отриманої продукції. Математико-статистичний аналіз проводили методом факторного дослідження при порівнянні дат та виявлені межі мінливості окремих ознак, дискримінантного аналізу для виявлення значущості окремих параметрів (програма Statistica 10.0).

Виклад основного матеріалу дослідження. Досліджено параметри морфометрії кущів сортів фундуку, починаючи з третього року вирощування для визначення особливостей онтогенезу рослин в умовах нестійкого зволоження (таблиця 1). Ураховано такі параметри як висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба, середня довжина пагонів, площа поверхні листків. Серед них ознаки висота, ширина крони вздовж ряду, ширина крони впоперек ряду, об'єм крони, діаметр штамба відносились до маловаріативних (до 5%), параметри середня довжина пагонів, площа поверхні листків до середньоваріативних (до 10%). Загалом, суттєво нижча варіативність у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2.

Таблиця 1

Параметри морфометрії кущів сортів фундуку ($x \pm SD$, $n = 5$)

Параметри	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Висота, м.	1.16 \pm 0.08 ^a	1.15 \pm 0.11 ^a	1.31 \pm 0.06 ^b	1.32 \pm 0.07 ^b
Ширина крони вздовж ряду, м	1.31 \pm 0.10 ^a	1.11 \pm 0.09 ^b	1.21 \pm 0.05 ^{ab}	1.22 \pm 0.10 ^{ab}
Ширина крони впоперек ряду, м	1.27 \pm 0.11 ^a	1.12 \pm 0.10 ^b	1.21 \pm 0.05 ^a	1.21 \pm 0.05 ^a
Об'єм крони, м ³	2.01 \pm 0.12 ^a	1.50 \pm 0.14 ^b	1.90 \pm 0.14 ^b	1.91 \pm 0.15 ^b
Діаметр штамба, см	1.03 \pm 0.06 ^a	1.34 \pm 0.10 ^b	1.33 \pm 0.05 ^b	1.27 \pm 0.06 ^b
Середня довжина пагонів, см	87.12 \pm 2.13 ^a	88.23 \pm 4.12 ^a	91.50 \pm 4.14 ^a	96.50 \pm 3.90 ^{ab}
Площа поверхні листків, м ²	0.40 \pm 0.02 ^a	0.43 \pm 0.01 ^a	0.47 \pm 0.01 ^b	0.48 \pm 0.01 ^b

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за сортами при $P_{0,05}$.

За висотою рослин вищий кущ мали сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 ($F = 8,12$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$). За шириною крони вздовж ряду меншу мав сорт Годилівський ($F = 6,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$). За шириною крони впоперек ряду знов сорт Годилівський ($F = 7,11$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$), котрий мав також найменший об'єм крони ($F = 7,31$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$).

Менший діаметр штамба мав сорт Гетьман ($F = 5,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,05$), усі інші на одному рівні, суттєвої різниці за середньою довжиною пагонів не було, а от за площею поверхні листків позитивно відзначилися сорти Софіївський 1 ($F = 8,11$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$) та Софіївський 2 ($F = 8,29$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$). Таким чином більш позитивну динаміку за показниками, що характеризують онтогенез показують сорти Софіївський 1 та 2, найгіршу сорт Годилівський.

Для встановлення вагомості окремих ознак було проведено дискримінантний аналіз (таблиця 2), котрий показав, що значимими були наступні ознаки об'єму крони та площа поверхні листків. Інші можна при аналізі онтогенезу не враховувати. Це ще раз підтверджує, що сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 істотно краще себе відчують в умовах півночі Степу.

Таблиця 2

Результати дискримінантного аналізу за окремими параметрами кущів фундука

Ознаки	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	$F_{\text{критичне}} (3,9)$	Рівень достовірності
Висота, м	0,13	0,56	2,34	0,112
Ширина крони вздовж ряду, м	0,14	0,47	2,45	0,105
Ширина крони впоперек ряду, м	0,11	0,68	2,10	0,121
Об'єм крони, м ³	0,21	0,25	11,18	0,005
Діаметр штамба, см	0,10	0,70	1,92	0,124
Середня довжина пагонів, см	0,09	0,79	0,95	0,343
Площа поверхні листків, м ²	0,21	0,27	10,16	0,011

Суттєво важливі крім параметрів куща також морфометрія горіхів, що безпосередньо пов'язана за майбутнім формування врожаю (таблиця 3). Досліджували такі ознаки як висота горіха, ширина горіха, товщина шкарлупи, вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву), вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках) головний/додатковий ядра відходів, середня маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.). Усі ознаки відносяться до низьковаріативних (до 5%).

За першою ознакою статистично достовірною була нижчою у сорт1 Гетьман ($F = 8,22$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$). За шириною горіха, наявністю відходів сорти не відрізнялися, по обох виходах теж саме. За середньою масою одного горіха переважали сорти Софіївський 1 ($F = 9,12$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,005$) та Софіївський 2 ($F = 8,26$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,009$). Для маси ста горіхів теж саме ($F = 9,17$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,005$ та $F = 9,22$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ відповідно).

За дискримінантним аналізом значимо впливають ознаки товщина шкарлупи, маса одного горіха, маса сухих горіхів (100 шт.) (таблиця 4). Усі ці ознаки набувають більш оптимальних значень, що статистично достовірно відрізняються від інших у сортів Софіївський 1 та Софіївський 2 (тонша шкарлупа, більша маса горіхів та ста горіхів).

Таблиця 3

Основні параметри морфометрії горіхів ($x \pm SD$, $n=5$)

Параметр	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Висота горіха, мм	22,0±0,8 ^a	24,3±0,5 ^b	23,5±1,0 ^{ab}	24,6±0,9 ^b
Ширина горіха, мм	19,4±0,89 ^a	19,6±0,89 ^a	19,20±0,90 ^a	20,20±1,10 ^a
Товщина шкарлупи, мм	1,24±0,05 ^a	1,20±0,05 ^a	1,00±0,05 ^b	1,04±0,09 ^b
Вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву)	19,00±0,71 ^a	20,7±0,97 ^a	19,60±1,14 ^a	21,20±0,84 ^a
Вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках)	17,1±0,55 ^a	17,6±0,55 ^a	16,80±1,30 ^a	18,26±1,24 ^a
Головний/додатковий ядра відходів, %	36,4±1,14 ^a	36,3±1,12 ^a	36,80±1,10 ^a	37,00±1,00 ^a
Середня маса одного горіха, г	3,72±0,16 ^a	3,76±0,17 ^a	4,14±0,12 ^b	4,24±0,17 ^b
Маса сухих горіхів (100 шт.), г	353±16,23 ^a	369±14,62 ^a	379,00±15,12 ^b	416,00±17,82 ^b

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за сортами при $P_{0,05}$.

Таблиця 4

Результати дискримінантного аналізу за окремими морфометрії горіхів фундука

Ознака	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	$F_{\text{критичне}} (3,9)$	Рівень достовірності
Висота горіха	0,11	0,76	0,95	0,72
Ширина горіха	0,12	0,71	0,98	0,70
Товщина шкарлупи	0,40	0,20	12,54	0,01
Вихід з одного горіха по висоті по I діаметру (по шву)	0,12	0,76	0,95	0,59
Вихід з одного горіха по висоті по II діаметру (по боках)	0,15	0,54	1,40	0,28
Головний/додатковий ядра відходів	0,14	0,59	1,97	0,18
Середня маса одного горіха	0,35	0,22	10,11	0,01
Маса сухих горіхів (100 шт.)	0,26	0,29	6,75	0,01

Аналіз таких ознак продуктивності як урожайність з дерева, загальна врожайність та вихід горіха (таблиця 5) показав що сорт Гетьман поступається усім сортам за обома врожайностями ($F = 8,32$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,01$ та $F = 9,22$; $F_{\text{критичне}} = 8,05$; $P = 0,01$ відповідно), сорт Годилівський більш врожайний ($F = 9,25$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ та $F = 9,23$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,004$ відповідно), але суттєво менший вихід горіху ($F = 9,07$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,006$), сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 переважають за всіма параметрами урожайності з дерева ($F = 9,45$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,003$ та $F = 9,82$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,002$ відповідно) загальна врожайність ($F = 6,55$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,02$ та $F = 9,24$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,003$ відповідно) та вихід ядра ($F = 5,98$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$ та $F = 5,92$; $F_{\text{критичне}} = 5,05$; $P = 0,04$ відповідно).

Таблиця 5

Параметри врожайності сортів в порівнянні ($x \pm SD$, $n=5$)

Параметр	Гетьман	Годилівський	Софіївський 1	Софіївський 2
Урожайність з дерева, кг	0,9±0,1 ^a	1,2±0,1 ^b	1,5±0,1 ^b	1,5±0,1 ^b
Урожайність, т/га	2,3±0,1 ^a	2,6±0,1 ^b	3,0±0,1 ^c	3,1±0,1 ^c
Вихід ядра, %	46,3±2,5 ^a	41,0±1,1 ^b	55,4±1,5 ^c	53,3±1,4 ^c

Примітка: різниця статистично достовірна за факторним аналізом ANOVA за сортами при $P_{0,05}$.

За результатами дискримінантного аналізу (таблиця 6), усі три ознаки вагомо вплинули на остаточний результат та класифікації сортів.

Таблиця 6

Значимість параметрів врожайності

Ознаки	Лямбда Уїлкса	Часткова Лямбда	F критичне (3,9)	Рівень достовірності
Врожайність з дерева, кг	0,22	0,31	5,97	0,02
Вихід ядра, %	0,25	0,16	7,92	0,01

У факторному просторі за групуванням сорти Софіївський 1 та Софіївський 2 фактично створили одну групу, від котрої доволі різко відрізняються поодинокі сорти Гетьман та Годилівський.

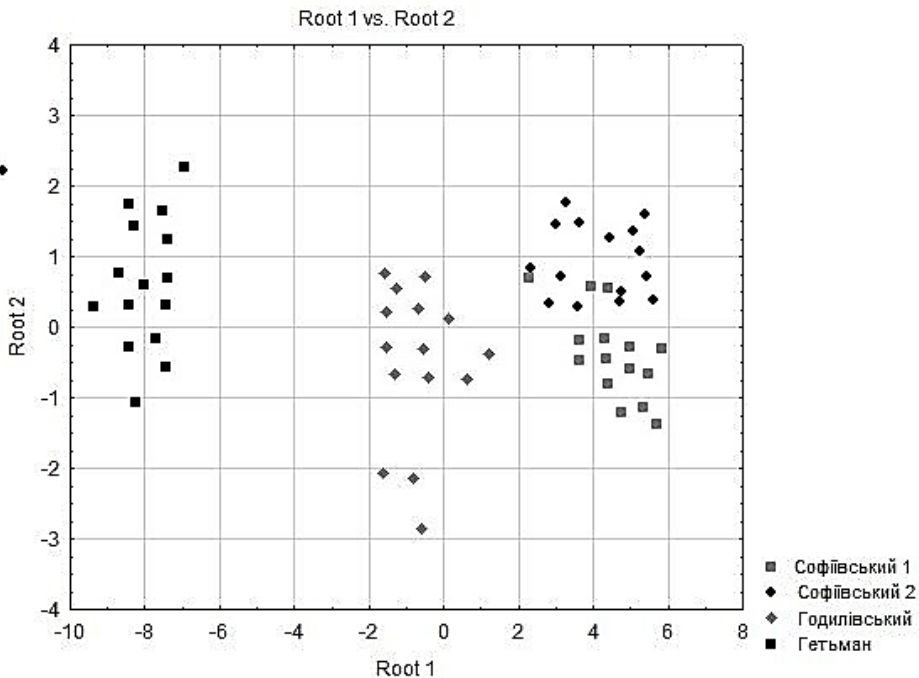


Рис. 1. Інтегративні результати дискримінантного аналізу за формуванням врожайності

Таким чином, інтродукувати має сенс перш за все такі сорти як Софіївський 1 та Софіївський 2. Інші два сорти, Гетьман та Годилівський вирощувати в умовах Степу України не є доцільним.

Висновки і пропозиції. При проведенні дослідження щодо інтродукції окремих сортів нових культур горіхоплідних варто орієнтуватися вже на показники онтогенезу висаджених рослин при отриманні гарно розвинених плодючих кущів. Вони (доповненням морфометрії горіха) вже дозволяють впевнено ідентифікувати більш успішні для впровадження форми. Формування врожайності пов'язана з такими ключовими не завжди очевидними ознаками як об'єм крони, площа листової поверхні, товщина горіху (зворотно). Більш очевидним є зв'язок з масою горіха та масою 100 горіхів, продуктивністю з дерева, виходом ядра. Інші ознаки статистично достовірно не впливали. Для умов зони недостатнього зволоження економічно обґрунтованим для отримання стабільного та високого врожаю горіхів є використання сортів Софіївський 1 та Софіївський 2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bacchetta L., Rovira M., Tronci C., Aramini M., Drogoudi P., Silva A., Solar A., Avanzato D., Botta R., Valentini N. Boccacci P. A multidisciplinary approach to enhance the conservation and use of hazelnut *Corylus avellana* L. genetic resources. *Genetic Resources Crop Evolution*. 2015. 62. P. 649–663.
2. Campa N.A., Rodríguez M.R., Suárez V.B., Ferreira, J.J. Variation of Morphological, Agronomic and Chemical Composition Traits of Local Hazelnuts Collected in Northern Spain. *Frontiers Plant Science*. 2021. 12. 659510.
3. Cristofori V., Pica A.L., Silvestri C., Bizzarri S. Phenology and yield evaluation of hazelnut cultivars in Latium region. *Acta Horticulturae*. 2018. 1226. P. 123–130.
4. Erbaş N., Çınarer G., Kılıç K. Classification of hazelnuts according to their quality using deep learning algorithms. *Czech Journal Food Science*. 2022. 40. P. 240–248.
5. Jenderek M.M., Serimian J.C., Postman J.D., Hummer K.E., Yeater K.M. Yield and nut characteristics of hazelnut genotypes grown in San Joaquin Valley, California. *Crop Science*. 62(3). 2022. P. 1188–1199.
6. Guiné R.P.F., Correia P. Hazelnut: A Valuable Resource. *International Journal of Food Engineering*. 2020. 6. P. 67–72.
7. Giulia T., Vallauri G., Pavese V., Valentini N., Ruffa P., Botta R., Marinoni D.T. Identification of the hazelnut cultivar in raw kernels and in semi-processed and processed products. *European Food Research and Technology*. 2022. 248. P. 2431–2440.
8. Krol K., Gantner M., Piotrowska A. Morphological traits, kernel composition and sensory evaluation of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars grown in Poland. *Agronomy*. 2019. 9. 703.
9. Mehlenbacher S.A., Molnar T. Hazelnut Breeding. *Plant Breeding Reviews*. 2021. 62(3). P. 9–141.