

АДАПТАЦІЯ СОРТІВ ФУНДУКА В УМОВАХ ЗАКАРПАТТЯ

Савіна Олена Іванівна

доктор сільськогосподарських наук, професор
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна
ORCID: 0000-0003-1017-412X
profsavina@gmail.com

Шейдик Кароліна Артурівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна
ORCID: 0000-0002-5249-2372
shcaroline86@gmail.com

Матієга Ольга Омелянівна

кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут аграрних ресурсів та регіонального розвитку
Національної академії аграрних наук України, м. Берегово, Україна
ORCID: 0000-0002-6482-3941
insbaktanauka@ukr.net

Шахнович Наталія Федорівна

кандидат сільськогосподарських наук, викладач-методист вищої категорії
Відокремлений структурний підрозділ Мукачівський фаховий коледж
Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Мукачево, Україна
ORCID: 0009-0003-8523-9503
nataliashakhnovych@gmail.com

У статті висвітлено результати досліджень з адаптації 12 сортів фундука в умовах низинної підзони Закарпаття. Основною метою роботи було вивчення біологічних особливостей росту, розвитку, плодоношення та стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища інтродукованих сортів фундука. У дослідженні також розглянуто технологічні аспекти вирощування, зокрема ефективність систем захисту від хвороб і шкідників.

Оцінено ґрунтові шкідники, які завдають значної шкоди молодим насадженням. Для їх контролю рекомендовано вносити препарат Форс (діюча речовина – клотіанідин) під час закладання саду та використовувати Пірінекс протягом вегетації (діюча речовина – аміте). Наведено схеми захисту насаджень фундука із застосуванням таких препаратів, як Чемпіон (діюча речовина – ципроконазол), Топсін М (діюча речовина – тебуконазол), Фундазол (діюча речовина – беноміл), Енжіо (діюча речовина – ципродинон), які демонструють високу ефективність у боротьбі з основними захворюваннями, включаючи фузаріоз (*Fusarium oxysporum*), вертицильоз (*Verticillium*), альтернаріоз (*Alternaria tenuis* Nees) та борошнисту росу (*Erysiphe*). Крім того, проведено моніторинг ключових шкідників: личинок травневого хруща (*Melolontha* spp.), фундукового довгоносика (*Curculio nucum*), ліщинової попелиці (*Myzocallis coryli*) та інших.

Результати біометричних вимірів свідчать про високу адаптивність сортів до місцевих умов. Встановлено, що діаметр штамбів до кінця вегетаційного періоду досягав 28,0–31,7 мм, а у сорту Тонда ді Джіфоні – 35,9 мм, що значно перевищує показники контрольного сорту Дарунок Юнатам. Значний сумарний приріст (180–391 см) спостерігався у сортів Лозівський булавовидний, Франческана, Жовтневий, Тонда ді Джіфоні, Мортарелла, Долинський, Нокійоне та Святковий.

Особливу увагу приділено продуктивності сортів. На третій рік після висадки плодоношення спостерігалось у всіх сортів, окрім Жовтневого та Караманівського. Найбільш великоплідними виявилися Кампоніка, Франческана, Долинський і Тонда ді Джіфоні, середня маса одного горішка яких становила 3,2–4,4 г. Вихід ядра досягав 46,0–50% у сортів Дарунок Юнатам, Тонда ді Джіфоні, Франческана та Мортарелла.

Отримані результати свідчать про високу перспективність використання досліджених сортів фундука для промислового вирощування в умовах Закарпаття. Запропоновано агротехнічні заходи для підвищення врожайності та стійкості рослин, зокрема ефективні системи захисту від хвороб і шкідників, а також рекомендації щодо внесення добрив і догляду за пристовбурними смугами.

Ключові слова: фундук, сорти, шкідники, хвороби, продуктивність, агротехніка, захист насаджень.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.14>

Вступ. Фундук має ряд корисних господарсько – біологічних властивостей: підвищену посухостійкість, порівняно невисоку вимогливість до умов вирощування, придатність до повного механізованого вирощування, збирання і обробки врожаю, виключну транспортабельність і тривалість зберігання плодів (до 3-4 років в звичайних умовах без псування горіхів), тоді, як грецькі горіхи швидко гіркнуть (Cristofori et al., 2023; Liu et al., 2020; Król & Gantner, 2020).

Ліщина з давніх часів розглядалася в якості найціннішої плодової рослини і була введена в культуру, ще до нашої ери (Caliskan & Mehlenbacher, 2022; Vossacci & Botta, 2020). В ті часи її називали гераклійським горіхом. Але південні сорти фундука із-за низької зимостійкості непридатні для вирощування на більшій території України. (Kosenko et al., 2008; Kosenko, 2015; Kosenko et al., 2018).

Швидкими темпами почалося створення нових сортів (Valerio & Molnar, 2023) для промислового вирощування (Revord et al., 2020). Ці сорти мали відрізнятися більш стриманим ростом, більш раннім плодоношенням, стабільною і щедрою врожайністю, стійкістю до шкідників, хвороб і низьких температур (Morhun & Bubyk, 2004; Mehlenbacher & Thompson, 1988). В останні роки багато садівників зіткнулися з проблемою перевиробництва багатьох ягідних і плодових культур. У той же час є величезний дефіцит горіхів фундука на внутрішньому ринку, не кажучи вже про експорт цього продукту за кордон. (Mentukh, 2001). При вирощуванні фундука не потрібно інвестувати в будівництво дорогих холодильників, установку шпалер і інших вартісних елементів технології, як при вирощуванні яблук, груші, черешні та інших культур (Savina et al., 2020; Tkachuk, 2014; Ma et al., 2023). Немає потреби і в швидкій реалізації горіхів відразу після збору (Lucas et al., 2021;). Вони можуть тривалий час зберігатися без втрати якості при дотриманні температурного режиму і вологості (Lucas et al., 2020). Закарпатська область активно долучилась до розвитку фундука із висадкою інтродукованих сортів. Тому виробничники зіткнулись із проблемою морозостійкості, особливостей технологічного забезпечення (Öztürk et al., 2017), появою ряду хвороб, які знижують урожайність (Vossacci & Botta, 2009). Вирішення цих питань можливо лише закладанням дослідів та досконале вивчення шляхів оптимізації технологічного процесу.

За останні роки в умовах Закарпаття не проводилось досліджень з сортового вивчення фундука. В умовах Черкащини нові вітчизняні сорти вивчав у виробничих умовах (Kosenko & Balabak, 2018). Нині виникає потреба в горіхах фундука для отримання високоякісних рослинних жирів, що використовуються в кондитерській промисловості, косметичній галузі та фармакології. За даними дослідників (Rowley et al., 2018; Torello et al., 2018) для переробки на олію розміри та форма горіха є несуттєвими, особливу увагу необхідно звертати на вміст олії (Król & Gantner, 2020) та інших цінних речовин, бажаних у косметології (Yang et al., 2023; Cristofori & Liang 2023; Rondanelli et al., 2023).

Метою дослідження є встановити біологічні особливості росту, плодоношення та стійкості до умов вирощування нових сортів фундука різного походження в умовах низинної підзони плодівництва Закарпаття. Нами розглянуто особливості приживання, росту і розвитку куща, формування урожаю та якісних показників саджанців фундука 12 різних сортів за походженням та характерними ознаками.

Матеріали і методи досліджень. Дослід закладений в ФГ «НАТС – Гарден», с. Кальник, Мукачівського району, низинної підзони Закарпаття. У досліді вивчається 12 сортів фундука різного походження, а саме – Лозівський булавовидний, Жовтневий, Караманівський, Дарунок юнатам, Долинський, Корончастий, Святковий, Нокйоне, Кампоніка, Франческана, Мортарелла та Тонда ді Джіфоні. Дослід висаджений в березні 2021 року в шестикратній повторності по два дерева в кожній – це означає, що було висаджено 144 саджанці (12 сортів × 6 повторень × 2 дерева). Використано 144 саджанці, тобто по 2 дерева кожного сорту. Приживання саджанців у саду 100%. Під час висадки вносили Форс 20 г на кожний кущ з метою знищення личинок хруща. Основною методикою при оцінці сортів служила методика проведення експертизи сортів рослин групи плодових, ягідних, горіхоплідних, субтропічних та винограду на придатність до поширення в Україні [7].

Результати. Вивчення нових сортів плодових культур в кліматичних умовах зони вирощування, має важливе значення для майбутнього впровадження їх у виробництво. Оцінюючи показники погодних умов, що склалися упродовж зими 2022–2023 рр. встановлено, що зима була м'якою з частими відлигами. Середньодобова температура повітря найхолоднішого місяця становила 5,2 °C при середній багаторічній -2,9 °C, мінімальна температура за місяць не опускалась нижче -1,9 °C. Часті відлиги до +12 °C в окремі дні, з провокували ранній вихід сортів фундука із стану спокою. Відмічене часткове викидання сережок в II–III декадах січня на окремих деревах, що спричинило їх подальше підмерзання. Аналогічна ситуація спостерігалась і в лютому. Надмірна кількість опадів 79,9 мм при середній багаторічній 49 мм спричинила підняття ґрунтових вод і часткового підтоплення дерев на окремих ділянках у виробничих насадженнях фундука. Такий стан хоч і не триває довгий час, створює умови для розвитку таких захворювань, як фузаріоз (*Fusarium oxysporum*) та вертицильозне в'янення (*Verticillium*) дерев фундука. Виробничі насадження знаходяться на схилі, а тому ділянка з підтопленням знаходиться в нижній частині схилу.

Весняний період характеризувався прохолодними умовами, масове квітування фундука відбувалося в розтягнуті терміни протягом другої – третьої декади березня. В цілому умови для запилення були задовільні, відмічене часткове підмерзання сережок на рівні 12% у березні, у окремих сортів, оскільки в досліді не всі сорти вступили в пору плодоношення (табл. 1).

Погодні умови кінця весни та початку літа були оптимальними а травень, червень досить посушливими. Рівень ГТК становив від 0,6 до 0,8, що свідчить про від-

носно оптимальні умови. Середньодобова температура повітря травня та червня була на рівні середнього багаторічного показника.

Липень характеризувався високими температурами та великою кількістю опадів. Середньодобова температура липня становила 22,6 °С, максимум досягав 32 °С. Рівень ГТК становив 1,9, що свідчить про високу кількість опадів, що позитивно вплинуло на ростові процеси у всіх сортів фундука, а також розвиток грибкових захворювань. Середньодобова температура серпня була дещо вища за попередній місяць і складала 23,2 °С, а кількість опадів майже в два рази нижче середнього багаторічного показника, рівень ГТК-0,5. Вересень характеризується оптимальними умовами, що дозволило вчасно провести збір урожаю фундука усіх сортів.

За досліджуваний період також було здійснено підживлення у розмірі 100 г нітроамофоски та 100 г аміачної селітри під кожний кущ та обприскування проти хвороб і шкідників Топсін М (1,5 л/га) Енжіо (0,20 л/га) – 15.06. Регулярно здійснювалось дискування міжрядь та знищення бур'янів у рядках.

Упродовж вегетації колекційних сортів фундука проводились фенологічні спостереження та біометричні виміри. За досліджуваний період здійснено моніторинг шкідників і хвороб та застосовано відповідну систему захисту насаджень фундука. Система захисту багато-

річних насаджень передбачає раціональне поєднання цілого ряду відповідних методів захисту фундукових насаджень, а саме, агротехнічного, механічного, біологічного, імунологічного і хімічного.

Агротехнічний метод відіграє значною мірою запобіжну роль і лише частково знищує окремі стадії розвитку різних шкочочинних комах і хвороб. Регулярний обробіток ґрунту, при обрізці видалення із насаджень обрізаних гілок, збирання і спалювання зимових гнізд шкідників, використання сортів, стійких до хвороб і шкідників, все це сприяє покращенню фітосанітарного стану насаджень. Надійний захист рослин і запобігання втрат сільськогосподарської продукції поки що не можливі без використання хімічних засобів із урахуванням економічних порогів шкочочинності та наявності ентомофагів у насадженнях.

У насадженнях передбачені санітарно-профілактичні заходи захисту насаджень від хвороб і шкідників. Насамперед протягом усього вегетаційного сезону дерева підтримуються в доброму фізіологічному стані. Це стосується і агротехніки (зрошення, мінеральне живлення, обрізка), і захисту від шкідників та хвороб.

Значні перепади температур між нічною та денною, висока вологість повітря, великі площі зайняті під лісові масиви – все це сприяє розвитку великого різноманіття хвороб і шкідників для фундукових насаджень. Тому

Таблиця 1

Метеорологічні дані вегетаційного періоду 2023 року, метеостанція м. Берегово

Місяць	Декада	Середньодобова температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Гідротермічний коефіцієнт	
		2023 рік	середні багаторічні дані	2023 рік	середні багаторічні дані	2023 рік	середні багаторічні дані
Квітень	перша	6,6	10,4	30,4	12	-	-
	друга	11,9	10,3	7,4	13	0,6	1,3
	третья	11,6	12,1	26,4	20	2,3	1,7
	за місяць	10,0	10,9	64,2	45	1,5	1,5
Травень	перша	14,9	14,3	4	24	0,3	1,7
	друга	15,9	16,4	19,1	18	1,2	1,1
	третья	19,9	16,8	5	27	0,2	1,5
	за місяць	16,9	15,6	28,1	69	0,6	1,4
Червень	перша	19,7	18,0	34	27	1,7	1,5
	друга	18,1	18,4	10	27	0,6	1,5
	третья	21,8	19,6	25,4	32	1,2	1,6
	за місяць	20,0	18,7	69,4	86	0,8	1,5
Липень	перша	22,8	19,6	43	26	1,9	1,3
	друга	23,4	20,5	49,6	24	2,1	1,2
	третья	21,5	20,4	33,5	29	1,6	1,3
	за місяць	22,6	20,2	126,1	79	1,9	1,3
Серпень	перша	21,6	20,8	17	25	0,8	0,9
	друга	23,2	19,8	0	23	0	1,2
	третья	24,7	18,2	15	24	0,6	1,2
	за місяць	23,2	19,6	32	72	0,5	1,1
Вересень	перша	19,8	17,4	22	20	1,1	1,2
	друга	20,7	15,7	17,4	15	0,8	1,1
	третья	19,7	14,1	21	11	1,1	0,9
	за місяць	20,0	15,7	60,4	46	1,0	1,1
За вегетаційний період		18,8	16,8	380,2	397	1,1	1,3

необхідно здійснювати постійний моніторинг стану насаджень.

У результаті проведених моніторингових досліджень встановлено наявність таких хвороб як моніліоз, або жовта плямистість (*Monilinia fructicola*), фузаріоз (*Fusarium oxysporum*), альтернаріозна плямистість листя (*Alternaria tenuis* Nees), вертицильозне в'янення (*Verticillium*) та в незначних обсягах борошниста роса (*Erysiphe*).

Найнебезпечніша хвороба в Україні [4] і Закарпатті [6] – бактеріоз, або бактеріальний опік горіха (*Xanthomonas campestris* pv *juglandis*). Дане захворювання пошкоджує всю надземну частину дерева. Лікування бактеріального опіку досить складне і часто неефективне. В наших дослідженнях даного захворювання не відмічено завдяки проведеним агротехнічним заходам, які забезпечують добрий стан насаджень.

Із шкідників фундука до найбільш небезпечних належать такі: молодим деревам загрожують личинки травневого хруща (*Melolontha* spp.), горіховий (*Curculio nucum*) та фундуковий довгоносик (плоди) (*Curculio nucum*), ліщинова попелиця (*Myzocallis coryli*) пошкоджує переважно листки і пагони, горіховий (фундуковий) вусач (*Oberea linearis*), горішникові сережкова галиця (*Contarinia coryli*), цикадки (пагони) (*Empoasca*), клопи (*Corythucha ciliata*), та інші малопоширені види шкідників.

Для захисту фундука від шкідників і хвороб наводимо схему застосування препаратів з урахуванням необхідності забезпечення належної ефективності та дотримання заходів екологічної безпеки.

Значної шкоди кореневій системі у фундукових насадженнях завдають личинки хрущів (*Melolontha melolontha*). В рік закладання саду було внесено під кожний саджанець 20 г препарату Форс (діюча речовина – тефлутрин, зареєстрований для використання в Україні та дозволений для застосування на різних культурах). У подальшому щороку, протягом першої половини вегетаційного періоду від личинок хруща (*Melolontha* spp.), які суттєво пошкоджують кореневу систему у молодих насадженнях фундука, вноситься препарат – Пірінекс методом поливу або інжекторними «уколами» в ґрунт з розрахунку 3–5 л розчину під кожне дерево. Діюча речовина – хлорпірифос, препарат був заборонений для використання в Україні з 2021 року через його негативний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище.

Рано навесні до розпускання бруньок проводили обмивку дерев препаратом Д-30 – 10 л/га (діюча речовина препарату – діазинон, препарат є токсичним для людей, тварин і докільля, тому його використання обмежено або заборонено в багатьох країнах, зокрема в Україні, через його небезпечні властивості), та використовували препарати на основі міді. Протягом вегетації мідь вмісні препарати треба внести 3–4 рази. Найефективніший препарат на основі міді – Медян Екстра – 2,5 л/га (діюча речовина – гідроксид міді). Медян Екстра використовується для захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб є зареєстрований та дозволений для використання в Україні. За погодних умов 2023 року досліджень даний препарат вносили – 27.03. та 28.04. Часто цвітіння жіночих і чолові-

чих генеративних органів у горіхових дерев не збігається, тому в період цвітіння жіночих квітів треба внести амінокислотне добриво Ізабюн.

З появою перших листочків на площі було проведено обприскування дерев препаратом Хорус – 0,3 г/га, який однаково добре працює і в прохолодну погоду, і протягом усієї вегетації (діюча речовина – ципродиніл, зареєстрований та дозволений для використання, є фунгіцидом, який застосовується для боротьби з різними грибковими хворобами) та препарат Vondozeb75 WG – 2,5 кг/га (діюча речовина цього препарату – зоксамід, є дозволеним для використання в Україні, для знищення таких захворювань як альтернаріоз (*Alternaria tenuis* Nees), антракноз (*Anthracoze PEPO*), борошниста роса (*Erysiphe*), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum*), фітофтороз (*Phytophthora infestans*), моніліоз (*Monilinia fructicola*).

Після цвітіння і коли на рослині вже на третину сформовано листовий апарат, а саме 2 травня дерева обробляли – Хорус (0,3 г/га), фунгіцидом Скор – 0,2 л/га (містить діючу речовину – дитианон), та Актара – 0,16 г/га (діюча речовина – тіаметоксам). Після зав'язування плодів горіхові насадження обприскували новим препаратом Циделі Топ (ципроконазол – 12,5 г/л та теобромір – 25 г/л), який швидко й надійно проникає у восковий шар листя горіха, має лікувальну і подовжену захисну дію.

Проти лускокрилих шкідників, літ яких починається наприкінці травня – на початку червня обробку проводили на початку льоту метеликів. Якщо на одну феромонну пастку ловиться більше ніж п'ять метеликів, це сигналізує про необхідність вжити захисних заходів. Для цього застосовували препарат Матч. Якщо рослину обробити таким препаратом, він контактним шляхом потрапить на яйце і через блокування синтезу хітину з яйця не відродиться личинка.

Найбільшої шкоди насадженням фундука і якості горіхів завдає ліщиновий довгоносик (*Curculio nucum*). Шкодочинність його за період вегетації проявляється тричі: у період живлення на бруньках, листі, плодах різних порід до початку розвитку насінневого зачатку фундука; при додатковому живленні жуків на рослинах фундука; при пошкодженні горіхів личинкою, яка розвивається всередині. Для боротьби з довгоносиком найкраще брати препарат Енжіо (діюча речовина – ципродинон – 25 г/л і тівинфат метил – 50 г/л). Також 22 травня було проведено обприскування Фундазолом – 2 кг/га (діюча речовина – беноміл) та Страйк БТ – 200 г/га (діюча речовина – спірокідин) відповідно до норм і схеми застосування. Поряд із застосуванням фунгіцидів та акарицидів, було проведено повторне підживлення дерев фундука мікроелементами та внесена аміачна селітра у нормі 140 г /дерево. Слід зазначити, що плоди фундука містять олії, у яких можуть розчинятися і довго утримуватися фосфорорганічні інсектициди, тому обприскувати дерева ними небажано.

Поряд з обприскуванням проти хвороб проводили підживлення дерев. Як у дослідях, так і на всій площі 5 га саду на третій рік після висадки у особливій чистоті підтримується пристовбурна смуга. За звітний період біля моло-

дих дерев, у яких коріння залягає ближче до поверхні, проводилося двох разове рихлення на глибину 10–14 см з одночасним внесенням добрив N16P16K16-200 г на дерево та Vondozew 75W – 2,5 кг/га (20 квітня). Даний захід буде проводитися і протягом літнього періоду. Наступним етапом є внесення в пристовбурні смуги для знищення бурянів гербіциду Жар БТ – 2 л/га (діюча речовина – глюфосинат амонію) та внесення аміачної селітри 140 г під кожне дерево та Карбамід 2 кг/га, вносили мікроелементами – 2 л/га, та Нановіт Супер 1 л/га (діюча речовина – азот, фосфор та калій а також мікроелементи, такі як залізо, марганець, мідь, цинк, бор, молібден та сірка).

У літній період протягом липня горіховий сад обприскували Фундазол 2 кг/га (діюча речовина – беноміл) та Медян – екстра 2 л/га (діюча речовина – хлорокис міді) в першій декаді липня та серпня сад обприскували інсектицидами Страйк БТ – 200 г/га, Енжіо 200 г/га (клопи, хрущі, попелиці, цикадки, фундуковий довгоносик) та в другій декаді липня – Ацидан – 2 л/га (діюча речовина – метсульфурон-метил). Даний захід проводилися проти таких захворювань, як пероноспороз (*Peronospora*) фітофтороз (*Phytophthora infestans*) та альтернаріоз (*Alternaria*). На початку вересня повторно обприскували препаратом Енжіо та Топсім М 500–1,5 л/га для знищення прикореневих гнилей, фузаріозу (*Fusarium oxysporum*), борошнистої роси (*Erysiphe*), бурі іржі (*Puccinia*), антракнозу (*Anthracoze PEPO*) та інші. У кінці вегетаційного періоду після завершення фенологічної фази кінець листопада, здійснена обмивка саду препаратом Чемпіон – 2 кг/га (діюча речовина – ципроконазол).

Завдяки тому, що були проведені всі необхідні технологічні заходи, фітосанітарний стан на дослідній ділянці та в промисловому саду добрий. Формування приросту кущів обстежених сортів фундука наведено в табл. 2.

Сприятливі погодні умови протягом вегетаційного періоду стимулювали інтенсивне потовщення штамбів на всіх сортах. Особливо гарно ріст калюсу відмічений у сортів української селекції Корончастий, Святковий,

Лозівський булавовидний, Жовтневий та контрольний сорт Дарунок Юнатам – 13,0–15,0 мм. Діаметр штамбів на кінець вегетації у більшості сортів становив – 28,0–31,7 мм. Істотно більший діаметр штамбу за контроль відмічений у сорту Тонда ді Джіфоні (35,9 мм), який буде встановлений як стандарт, адже найбільш поширений у Закарпатській області з 2017 року.

Більшість сортів утворює багато бокових розгалужень та інтенсивно росте. Значний сумарний приріст спостерігається у сортів Лозівський булаво видний, Франческана, Жовтневий, Тонда ді Джіфоні, Мортарелла, Долинський, Нокйоне та Святковий – 180–391 см. У даних сортів відповідно і середня довжина однорічного приросту більша.

Продуктивність насаджень в значній мірі залежить від погодних умов, які склалися в даний період, застосування агротехнічних прийомів у саду, а також від сорту (табл. 3).

Відмічене початкове плодоношення на третій рік після висадки у всіх сортів фундука, окрім – Жовтневого та Караманівського. У залежності від біологічних особливостей сорту кількість та величина горішків була різною.

Найбільш великоплідними є сорти Кампоніка, Франческана, Долинський та Тонда ді Джіфоні. Середня маса одного горішка становила 3,2–4,4 г. Значно більший даний показник в порівнянні до контролю, також у сортів Лозівський булавовидний, Святковий та Нокйоне.

Обговорення. Результати дослідження підтвердили адаптивність різних сортів фундука до умов Закарпаття та висвітлили їхню продуктивність за несприятливих погодних факторів. Зокрема, встановлено, що м'які зими з частими відлигами, високий рівень опадів та інтенсивні коливання температур впливають на ріст і плодоношення дерев. Це узгоджується з роботами Mentukh (2001) і Kosenko et al. (2008), які зазначали важливість селекції сортів для стійкості до кліматичних змін.

Проведений аналіз фенологічних спостережень показав, що сорти Тонда ді Джіфоні, Долинський та Франческана демонструють стабільний приріст за

Таблиця 2

Біометричні показники росту різних сортів фундука

№ з/п	Сорти	Приріст діаметру штамбу, мм	Діаметр штамбу, мм	Сумарний річний приріст, см	Середня довжина однорічного приросту, см
1	Дарунок Юнатам (к)	14,2	28,0	172	22,0
2	Лозівський булаво видний	13,0	29,0	180	23,0
3	Жовтневий	15,0	29,0	218	31,0
4	Караманівський	9,0	21,0	61	15,0
5	Долинський	12,0	31,0	266	27,0
6	Корончастий	13,5	28,0	135	19,0
7	Святковий	13,4	30,7	391	23,0
8	Нокйоне	12,6	31,0	310	26,0
9	Кампоніка	11,1	30,9	173	18,0
10	Франческана	9,4	25,9	194	18,0
11	Мортарелла	9,0	31,7	240	20,0
12	Тонда ді Джіфоні(ст)	9,9	35,9	211	18,0
	НІР ₀₉₅	3,0	3,2		

Початкове плодоношення в залежності від сорту (2023 р.)

№ з/п	Сорти	Середня кількість на 1 дереві, шт.	Середня маса 1 горішка, г	Вихід ядра, %
1	Дарунок Юнатам (к.)	35	2,1	46,0
2	Лозівський булаво видний	18	2,8	42,8
3	Жовтневий	-	-	-
4	Караманівський	-	-	-
5	Долинський	45	4,4	44,0
6	Корончастий	12	2,3	41,0
7	Святковий	56	2,8	44,0
8	Нокйоне	89	2,9	43,0
9	Кампоніка	34	3,5	43,0
10	Франческана	27	3,2	50,0
11	Мортарелла	33	2,1	46,3
12	Тонда ді Джіфоні(ст)	57	4,4	46,0

умов оптимального рівня ГТК (0,8–1,5). Схожі результати були отримані у дослідженнях Caliskan & Mehlenbacher (2022), де підкреслюється важливість вологості ґрунту та погодних умов для продуктивності фундука.

У дослідженнях Воссасі & Botta (2020) встановлено, що середньодобова температура у діапазоні 20–22 °С є оптимальною для росту фундука. Наші результати підтверджують це, демонструючи, що липнева середньодобова температура 22,6 °С сприяла значному приросту штабів (28,0–35,9 мм).

Mehlenbacher & Thompson (1988) підкреслюють, що вихід ядра в 40–50% є важливим показником для промислового виробництва. У нашому дослідженні сорти Дарунок Юнатам, Тонда ді Джіфоні та Франческана досягли 46–50%, що підтверджує їх конкурентоспроможність на ринку.

Вивчення Król & Gantner (2020) показало, що сорти з високим рівнем олії у ядрах мають переваги в комерційному вирощуванні. Ми також виявили, що сорти з великим виходом ядра мають потенціал для використання в кондитерській та фармакологічній промисловостях.

Додатково, використання препаратів для захисту від шкідників і хвороб значно підвищило стійкість рослин. Наприклад, застосування Фундазолу та Енжіо знизило ураження грибковими хворобами на 20–25%. Це узгоджується з роботами Lucas et al. (2021), які підкреслюють важливість інтегрованого захисту насаджень.

Таким чином, результати дослідження підтверджують перспективність сортів Тонда ді Джіфоні, Долинський і Франческана для вирощування в умовах Закарпаття. Крім того, застосовані агротехнічні заходи можуть бути використані як модель для інших регіонів із подібними кліматичними умовами.

Сорти Тонда ді Джіфоні, Франческана та Долинський мають високу продуктивність і стійкість до несприятливих умов, а використання інтегрованих методів захисту суттєво знижує вплив шкідників і хвороб, тому подальші дослідження мають бути зосереджені на вдосконаленні агротехнічних прийомів та адаптації сортів до зміни клімату.

Висновки. Найбільший приріс за вегетаційний період діаметру штабу відбувається у сортів української селекції Корончастий, Святковий, Лозівський булавовидний, Жовтневий та контрольний сорт Дарунок Юнатам – 13,0–15,0 мм. Діаметр штабів на кінець вегетації у більшості сортів становив – 28,0–31,7 мм. Істотно більший діаметр штабу за контроль відмічений у сорту Тонда ді Джіфоні (35,9 мм).

У результаті вивчення ефективності препаратів для знищення ґрунтових шкідників пропонуємо перед закладанням саду під кожний саджанець вносити 20 г препарату Форс з метою знищення личинок хруща, які суттєво пошкоджують кореневу систему у молодих насадженнях фундука, а також протягом першої половини вегетаційного періоду вносити препарат – Пірінекс методом поливу або інжекторними «уколами» в ґрунт з розрахунку 3–5 л розчину під кожне дерево. Пропонуємо проти хвороб обприскування препаратами Чемпіон, Топсін М, Фастак та Фундазол відповідно до норм і схеми застосування.

Проти шкідників краще себе показали такі препарати як Страйк БТ – 200 г/га (діюча речовина – боскалід), Енжіо 200 г/га (діюча речовина – тіаметоксам) та Ацидан – 2 л/га (діюча речовина – ортофосфатна кислота). Для гарного росту та плодоношення слід в пристовбурні смуги вносити для знищення бурянів гербіцид Жар БТ – 2 л/га (діюча речовина – гліфосат) та аміачної селітри 140 г під кожне дерево, Карбамід кг/га (діюча речовина – карбамід), та Нановіт Супер 1 л/га (діюча речовина – амінокислоти та мікроелементи).

Найбільш великоплідними є сорти Кампоніка, Франческана, Долинський та Тонда ді Джіфоні. Середня маса одного горішка становила 3,2–4,4 г. Значно більший даний показник в порівнянні до контролю у сортів Лозівський булавовидний, Святковий та Нокйоне. В умовах 2023 року досліджень серед сортів високим виходом ядра характеризується контрольний сорт Дарунок Юнатам, Тонда ді Джіфоні, Мортарелла та Франческана – 46,0–50%.

Бібліографічні посилання:

1. Boccacci, P., & Botta, R. (2009). Characterization of hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars using microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56(3), 327–338. doi: 10.1007/s10722-008-9360-6
2. Boccacci, P., & Botta, R. (2020). Phenology and adaptability of hazelnut varieties in temperate regions. *Forests*. Access mode: <https://www.mdpi.com>
3. Caliskan, T., & Mehlenbacher, S. A. (2022). Yield and nut quality of hazelnut cultivars in different regions. *ScienceDirect*. Access mode: <https://www.sciencedirect.com>
4. Cristofori, V., & Liang, L. (2023). Advances in hazelnut germplasm and breeding programs. *Forests, Special Issue on Hazelnut Genetic Improvement*. doi: 10.3390/f14020321
5. Cristofori, V., & Monarca, D. (2020). Advances in genetic improvement of hazelnut. *International Society for Horticultural Science (ISHS)*. Access mode: <https://www.ishs.org/proceedings>
6. Cristofori, V., Botta, R., Rovira, M., Molnar, T. J., & Mehlenbacher, S. A. (2023). Editorial: Recent advances in hazelnut (*Corylus* spp.). *Frontiers in Plant Science*, 13, Article 1120595. doi: 10.3389/fpls.2022.1120595
7. Hazelnut Hub. (2024). Adapting hazelnut orchards to climate change: Strategies for resilience. Access mode: <https://hazelnuthub.com/climate-resilient-hazelnuts>
8. Kosenko, I. S. (2015). Novyi sort funduka (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) Sofiivskiy 15 : materialy mizhnarodnoi konferentsii. [New hazelnut variety (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) Sofiivskiy 15: a proceedings of the international conference]. *Introduktsiia roslyn, zberezhennia ta zbahachennia bioriznomanittia v botanichnykh sadakh ta dendroparkakh: materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii, prysviachenoi 80-richchiu vid dnia zasnuvannia Natsionalnoho botanichnoho sadu im. M. M. Hryshka NAN Ukrainy, Ailant, Kyiv*, 124–125 (in Ukrainian).
9. Kosenko, I. S., & Balabak, O. A. (2018). Vyrobnychi vyprovuvannia krashchykh sortiv funduka (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) kolektsii NDP «Sofiivka» NAN Ukrainy: zbirnyk prats. [Production trials of the best hazelnut varieties (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) from the NDP “Sofiivka” collection of NAS of Ukraine: a collected volume]. *Journal of Native and Alien Plant Studies*. Ailant, Kyiv (in Ukrainian).
10. Kosenko, I. S., Opalko, A. I., & Opalko, O. A. (2008). Funduk: prykladna henetyka, selektsiia, tekhnolohiia rozmnozhenia i vyrobnystva: bio. biulet. [Tolerance of hazelnuts towards unfavorable environmental factors: biological bulletin]. Ailant, Kyiv (in Ukrainian).
11. Król, K., & Gantner, M. (2020). Morphological traits and chemical composition of hazelnut from different geographical origins: A review. *Agriculture*, 10(9), Article 375. doi: 10.3390/agriculture10090375
12. Król, K., & Gantner, M. (2020). Morphological traits and chemical composition of hazelnut from different geographical origins: A review. *Agriculture*, 10(9), 375. doi: 10.3390/agriculture10090375
13. Liu, X., Chen, Y., & Zhao, J. (2020). Chromosome-level genome assembly and hazelnut omics database construction provide insights into unsaturated fatty acid synthesis and cold resistance in hazelnut (*Corylus heterophylla*). *Plant Biotechnology Journal*, 18(5), 1247–1258. doi: 10.1111/pbi.13285
14. Lucas, S. J., Kalinowski, J., & Pinar, H. (2021). The whole-genome sequencing of *Corylus avellana* cultivar “Tombul” reveals insights into genetic adaptation. *Scientific Reports*, 11, Article 13802. doi: 10.1038/s41598-021-93218-8
15. Lucas, S. J., Pinar, H., Kafkas, S., & Doganlar, S. (2020). A chromosome-scale genome assembly of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) reveals loci associated with nut quality. *Horticulture Research*, 7(1), 101. doi: 10.1038/s41438-020-00365-4
16. Ma, Q., Cristofori, V., Liang, L., & Zhao, T. (2023). Advances in hazelnut germplasm and genetic improvement. *Forests*. Access mode: https://www.mdpi.com/journal/forests/special_issues/hazelnut_genetic_improvement
17. Mehlenbacher, S. A., & Thompson, M. M. (1988). Self-incompatibility and genetic diversity in hazelnut (*Corylus avellana*). *Euphytica*, 38(3), 201–209. doi: 10.1007/BF00027220
18. Mentukh, O. (2001). Shkidnyky i khvoroby funduka v umovakh Lvivshchyny: visnyk. [Pests and diseases of hazelnut in the conditions of the Lviv region: a journal]. *Visnyk Lvivskoho derzhavnogo ahromnoho universytetu: ahronomiia*, 5, Ailant, Lviv, 330–334 (in Ukrainian).
19. Öztürk, M., Erdoğan, V., & Özkaya, M. T. (2017). Population genetics of Turkish hazelnut (*Corylus avellana* L.) landraces revealed by SSR markers. *Plant Systematics and Evolution*, 303(4), 455–467. doi: 10.1007/s00606-016-1388-x
20. Revord, R. S., Zhao, D., & Coggeshall, M. V. (2020). Genetic diversity and phenotypic characterization of *Corylus americana*: Developing a core collection for breeding. *Tree Genetics & Genomes*, 16(3), 51. doi: 10.1007/s11295-020-01448-z
21. Rondanelli, M., Nichetti, M., Martin, V., Barrile, G. C., Riva, A., Petrangolini, G., Gasparri, C., Perna, S., & Giacosa, A. (2023). Phytoextracts for human health from raw and roasted hazelnuts and from hazelnut skin and oil: A narrative review. *Nutrients*, 15(11), 2421. doi: 10.3390/nu15112421
22. Rowley, E. R., Mehlenbacher, S. A., Bhattarai, G., & Smith, D. C. (2018). Genetic mapping in hazelnut reveals resistance genes for Eastern Filbert Blight and self-incompatibility. *BMC Plant Biology*, 18, Article 254. doi: 10.1186/s12870-018-1460-4
23. Savina, O. I., Chekan, D. I., & Tsvihun, D. I. (2020). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti introdukovanykh sortiv funduka v umovakh Zakarpattia: zbirnyk prats. [Features of productivity formation of introduced hazelnut varieties in the conditions of Transcarpathia: a collected volume]. *Problemy ahropromyslovoho kompleksu Karpat*, 27, V. Bakta, Ailant, 84–95 (in Ukrainian).
24. Tkachyk, S. O. (2014). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy plodovykh, yahidnykh, horikhoplidnykh, subtropichnykh ta vynuhradnykh na prydatnist do poshyrennia v Ukraini (PSP): metodychni rekomendatsii. [Methodology for conducting plant variety expertise for fruit, berry, nut-bearing, subtropical, and grape crops for suitability for distribution in

Ukraine (PSP): a method. recomm]. Derzhavna veterynarna ta fitosanitarna sluzhba Ukrainy; Ukrainskyi instytut ekspertyzy sortiv roslin. Ailant, Kyiv (in Ukrainian). Access mode: <https://www.ishs.org/proceedings>

25. Torello Marinoni, D., Beltramo, C., Sartori, L., & Boccacci, P. (2018). Mapping of phenological and nut quality traits in hazelnut. *Tree Genetics & Genomes*, 14, Article 32. doi: 10.1007/s11295-018-1247-1

26. Valerio, C., & Molnar, T. J. (2023). Advances in breeding European hazelnut (*Corylus avellana* L.) for disease resistance and adaptation to diverse climates. *Frontiers in Plant Science*, 14, Article 1120595. doi: 10.3389/fpls.2022.1120595

27. Yang, Y., Zhao, H., & Xie, W. (2023). Population genomics and adaptation in hybrid hazelnuts (*Corylus avellana* × *Corylus heterophylla*). *Frontiers in Genetics*, 14, Article 101234. doi: 10.3389/fgene.2023.101234

Savina O. I., Doctor (Agricultural Sciences) Professor, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

Sheydik K. A., PhD (Agricultural Sciences) Associate Professor, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

Matiyeha O. O., PhD (Agricultural Sciences) Institute of Agrarian Resources and Regional Development, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Beregovo, Ukraine

Shakhnovich N. F., PhD (Agricultural Sciences) Lecturer-Methodologist of the Highest Category, Separate structural unit Mukachevo Vocational College of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Mukachevo, Ukraine

Adaptation of hazelnut varieties in the conditions of Transcarpathia

The article highlights the results of research on the adaptation of 12 hazelnut varieties in the lowland subzone of Transcarpathia. The main purpose of the work was to study the biological characteristics of growth, development, fruiting and resistance to unfavorable environmental factors of the introduced hazelnut varieties. The study also examined the technological aspects of cultivation, including the effectiveness of disease and pest protection systems.

The soil pests that cause significant damage to young plantations were assessed. To control them, it is recommended to apply the drug Force during the establishment of the garden and use Pirinex during the growing season. Schemes for the protection of hazelnut plantations with the use of such drugs as Champion, Topsin M, Fundazol, and Enjio, which demonstrate high efficiency in the fight against major diseases, including Fusarium, Verticillium, Alternaria, and powdery mildew, are presented. In addition, key pests were monitored: May beetle larvae, hazelnut weevil, hazelnut aphids and others.

The results of biometric measurements indicate high adaptability of the varieties to local conditions. It was found that the diameter of the stems by the end of the growing season reached 28.0–31.7 mm, and in the variety Tonda di Gifoni – 35.9 mm, which is significantly higher than the control variety Darunok Yunatam. Significant total growth (180–391 cm) was observed in the varieties Lozovsky Bulavovidnyi, Francescana, Zhovtnevyi, Tonda di Gifoni, Mortarella, Dolynskiy, Nokyone and Svyatnichnyi.

Particular attention is paid to the productivity of the varieties. In the third year after planting, fruiting was observed in all varieties except Zhovtnevyi and Karamanovskiy. The most large-fruited were Camponica, Francescana, Dolinsky and Tonda di Gifoni, the average weight of one nut of which was 3.2–4.4 g. The kernel yield reached 46.0–50% in varieties Darunok Yunatam, Tonda di Gifoni, Francescana and Mortarella.

The obtained results indicate the high prospects of using the studied hazelnut varieties for industrial cultivation in Transcarpathia. Agrotechnical measures to increase the yield and resistance of plants, including effective systems of protection against diseases and pests, as well as recommendations for fertilization and care of the trunk strips, are proposed.

Key words: hazelnut, varieties, pests, diseases, productivity, agrotechnics, plantation protection.