

УДК 634.23:547.56:632.11

© 2021

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ФЕНОЛЬНИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ ЧЕРЕШНІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

І.Є. Іванова¹, М.Є. Сердюк², Т.М. Тимошук³

^{1,3}кандидати сільськогосподарських наук

²доктор технічних наук

^{1,2}Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
просп. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь Запорізької обл., 72312, Україна

³Поліський національний університет

бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна

e-mail: ¹iryinaivanova2017@gmail.com, ²kowtun.marina2013@gmail.com,

³tat-niktim@ukr.net

ORCID: ¹0000-0003-2711-2021, ²0000-0002-6504-4093,

³0000-0001-8980-7334

Надійшла 12.04.2021

Мета. Обґрунтувати частку впливу стресових погодних чинників і сортових особливостей на процес формування фонду фенольних речовин у плодах черешні. **Методи.** Польові (оцінка впливу погодних чинників на вміст фенольних речовин), лабораторні (визначення вмісту поліфенолів), аналітичні і математико-статистичні методи дослідження впливу факторів А (рік), В (сорт), взаємодії факторів АВ на формування фонду фенольних речовин у плодах черешні. У плодах 33-х дослідних сортозразків 3-х термінів досягання визначали вміст фенольних речовин за стандартною методикою за допомогою реактиву Фоліна-Деніса. **Результати.** Установлено, що за середнім умістом фенольних речовин серед сортів раннього терміну досягання виокремлено плоди сорту Казка (203, 17 мг/100 г). Оптимальними показниками варіативності та середнім умістом поліфенольних речовин відзначено плоди сорту Рубінова рання (175,27 мг/100 г; $V_p=15,0$). Найбільш перспективними щодо технології із сортів середнього та пізнього термінів досягання відзначено сорти Любимиця Туровцева (226,85 мг/100 г, $V_p=12,6\%$), Удівітельна (288,55 мг/100 г, $V_p=11,1\%$). Для груп сортів раннього та пізнього термінів досягання домінуючий вплив на формування фенольних речовин мали погодні умови (фактор А). Для груп сортів середнього терміну досягання на накопичення досліджуваного показника більше впливали сортові особливості (фактор В). **Висновки.** Доведено, що впродовж періоду досліджень домінуючий вплив на формування фонду фенольних речовин для ранньої та пізньої груп сортів мали погодні умови. Для групи сортів середнього терміну досягання на накопичення фенольних речовин виявлено більший вплив сортових особливостей. З огляду на отримані результати 2-факторного дисперсійного аналізу прогнозувати вміст фенольних речовин у плодах черешні раннього та пізнього термінів досягання доцільно за середніми значеннями, а не окремо для кожного помологічного сорту.

Ключові слова: *P*-активні речовини фенольної природи, помологічний сорт, терміни досягання плодів, варіабельність, фактор.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-04>

Зростаючий нині інтерес до біологічно активних сполук кісточкових плодів спонукає до необхідності відбору не лише культур, а й і окремих сортів із більш високим умістом ендogenous антиоксидантів. Природні фенольні сполуки, зокрема й антоціани, належать до найважливіших природних антиоксидантів. Їх склад і концентрація значною мірою впливають на органолептичні якості плодів і визначають антиоксидантну активність. Серед видів плодових зі щитковими суцвіттями, що належать до підроду *Cerasus*, особливе місце займає *Prunus avium* L. Черешня є однією з найпопулярніших фруктів помірного клімату, і завдяки високим смаковим якостям, привабливому зовнішньому вигляду, цінному біохімічному складу її дуже цінують споживачі і вивчають науковці [1]. Плоди черешні містять клітковину, сполуки поліфенольної групи, вітаміни, зокрема вітамін С, що надає їм високих смакових якостей та захисних властивостей [2]. Установлено також протипухлинну дію екстрактів плодів *P. avium*, що пов'язано з наявністю фенольних сполук. Дослідники значну увагу приділяють вивченню фенольних сполук плодів, які впливають на забарвлення і смакові якості плодів, — гіркоту і терпкість. Поліфеноли містяться в рослинах у вигляді глікозильованих похідних. Ці молекули захищають від ультрафіолетового випромінювання або агресії з боку патогенів рослин. У результаті проведених досліджень встановлено, що феноли мають захисну дію, зменшують окисний стрес і зв'язують вільні радикали в живих тканинах [3, 4]. Фенольні сполуки являють собою вторинні метаболіти рослин, що характеризуються наявністю принаймні одного ароматичного кільця з однією або кількома приєднаними гідроксильними групами. Феноли варіюють від простих низькомолекулярних сполук з одним ароматичним кільцем до складних танинів, що містять велику кількість гідроксильних груп (—ОН). Їх можна класифікувати за кількістю і розташуванням атомів вуглецю. Автори [5] установили, що фенольні речовини

зменшують окиснення вітаміну С, який має стабілізуювальний вплив на біофлавоноїди. Плоди черешні характеризуються високим умістом загального цукру (10,55–14,59%), який може бути матеріалом для синтезу фенольних речовин [6]. У черешні, як і в інших червоних плодах, процес дозрівання пов'язаний зі зміною початкового зеленого кольору на червоний завдяки накопиченню поліфенольних сполук, антоціанів. Біологічно активні фенольні сполуки концентруються в шкірці і поліпшують сенсорні й органолептичні якості фруктів, такі, як смак [7]. Як підтверджують дослідження, сорти черешні мають високу мінливість рівнів фенольних сполук. Загальна кількість антоціанів черешні — від 30 (сорт *Black Gold*) до 79 (сорт *Cristalina*) мг ціанідин-3-глюкозидного еквівалента (CGE)/100 г, тоді як загальна кількість антоціанів вишні — від 45 (сорт Балатон) до 109 (сорт Сумадинка) мг CGE/100 г [8, 9]. Дослідженнями встановлено, що плоди 13-ти сортів черешні мали загальний уміст фенолів 44,3–87,9 мг еквівалента галової кислоти/100 г FW, і антиоксидантна активність становила 8,0–17,2 мг еквівалентної антиоксидантної здатності аскорбінової кислоти, мг/100 г FW. На думку авторів [10], кореляція антиоксидантної активності із загальним умістом фенолів і антоціанів залежала від сорту. На формування макроелементів, мікронутрієнтів і фітонутрієнтів у плодах впливають генетичні фактори культури і погодні фактори навколишнього середовища [11, 12].

На вміст і стабільність фітохімічних речовин, а також поживну цінність черешні і вишні впливають температура, інтенсивність освітлення, стиглість плодових культур. Інтенсивність світла підвищує рівень аскорбінової кислоти в плодах, коливання температури впродовж доби (удень або вночі) також впливає на загальний уміст фенолів. Вирощування черешні за високих температур (25–30°C) значно збільшує вміст антоціанів і загального фенолу [8]. У дослідженнях авторів [13, 14] виявлено залежність умісту біохімічних показників

від кліматичних (середні максимальні і мінімальні температури, вологість) упродовж періоду цвітіння — досягання плодів кісточкових культур. Природа і розподіл фенольних сполук різняться залежно від рослинної тканини. Отже, рівень умісту поліфенольних речовин у плодах черешні, їх накопичення та подальша збереженість залежить від багатьох факторів. На основі наведених літературних джерел можна стверджувати про наявність сильної кореляції між умістом поліфенольних речовин і погодних умов регіону вирощування. В умовах зміни клімату ступінь впливу стресових погодних чинників на формування фонду поліфенольних речовин плодів черешні в умовах південної степової підзони України недостатньо висвітлений у літературних джерелах, тому проведені дослідження є актуальними.

Мета досліджень — обґрунтувати частку впливу стресових погодних чинників і сортових особливостей на процес формування фонду фенольних речовин у плодах черешні.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2008–2019 рр. на базі лабораторій біохімії та технології первинної переробки і зберігання продуктів рослинництва НДІ агротехнологій та екології Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (м. Мелітополь). Плоди 33-х дослідних сортозразків, обрані для досліджень, були вирощені в умовах садівничих господарств Мелітопольського району Запорізької області. Збирали їх із дерев, типових для певного помологічного сорту та одного віку. Агрофон на дослідних ділянках упродовж усіх дослідних років був однаковим і відповідав вимогам агротехніки. Для досліджень було взято плоди черешні інтродукованих сортів та які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. За терміном досягання сорти поділено на 3 групи: I — 7 сортів раннього терміну досягання — Казка (контроль), Sweet Erlise, Merchant, Бігарро Бурлат, Рубінова рання, Валерій Чкалов, Забута; II — 13 сортів середнього терміну досягання — Талісман (контроль), Kordia, Octavia, Винка, Пер-

венец, Темп, Любимиця Туровцева, Ділема, Мелітопольська чорна, Оріон, Червнева рання, Дачниця, Простір; III — 13 сортів пізнього терміну досягання — Крупноплідна (контроль), Karina, Regina, Міраж, Удівительна, Зодіак, Сюрприз, Колхозниця, Космічна, Празднична, Анонс, Темпоріон, Меотіда.

Уміст поліфенолів визначали за стандартною методикою [15] згідно з ДСТУ 4373:2005 і ДСТУ 4957:2008. Метод передбачає проведення реакції комплексоутворення поліфенолів за допомогою реактиву Фоліна-Деніса і утворення забарвлених речовин із наступним визначенням оптичної густини. При аналізі та обробці експериментальних даних використовували методи варіаційної статистики: математичну обробку, визначення статистичних характеристик, парний і множинний кореляційний і дисперсійний аналізи за Доспеховим [16] з використанням комп'ютерних програм *MS Office Excel 2010*, пакета *Statistica* і персонального комп'ютера. Під час експерименту використано щоденні метеорологічні дані за 2008–2019 рр., надані Мелітопольською метеостанцією. Регіон садівництва, до якого за територіальним розташуванням входить Запорізька обл., вважається досить сприятливим для вирощування черешні [17]. Загальну характеристику кліматичних умов регіону проведення досліджень наведено в роботі [18].

Результати досліджень. Результати, отримані за 12 років досліджень, дають можливість стверджувати, що середній уміст фенольних речовин у плодах черешні, вирощених в умовах зазначеного регіону, був на рівні 205,86 мг/100 г.

Середній уміст фенольних речовин у плодах черешні групи сортів раннього терміну досягання становив 177,53 мг/100 г і був на 13,8% нижчим порівняно із середнім сортовим значенням (табл. 1).

Мінімальний уміст фенольних речовин цієї групи сортів зафіксовано в плодах сорту Бігарро Бурлат (116,01 мг/100 г) урожаю 2017 р. Він був нижчим за середнє сортове значення на 27,8%. Максимальний рівень фенольних речовин — 274,12 мг/100 г виявлено в плодах сорту Забута 2016 р. При цьому перевищення середнього сортового значення становило 48,3%. Сортом

раннього терміну досягання, який за результатами 12-річних досліджень характеризувався найбільшим умістом фенольних речовин, був сорт Казка, найменшим — Sweet Erlise (див. табл. 1).

У плодах черешні середньої групи сортів середній уміст фенольних речовин був меншим за середнє сортове значення на 3,7% (табл. 2). Серед досліджуваних сортів максимальним умістом речовин

характеризувалися плоди черешні групи пізнього терміну досягання. В їхніх плодах середній уміст фенольних речовин перевищував середнє сортове значення на 17,5% (табл. 3).

У сортів середнього терміну досягання мінімальну кількість фенольних речовин мали зібрані в 2015 і 2017 рр. плоди сортів Дачниця і Темп. Кількість фенольних речовин була меншою за середнє

1. Уміст фенольних речовин у плодах черешні сортів раннього терміну досягання (2008–2019 рр.), мг/100 г $\bar{x} \pm s\bar{x}$, n=5

Помологічний сорт	Уміст фенольних речовин, %			Варіація за роками, Vp, %
	середній	мінімальний	максимальний	
Казка (контроль)	203,17 ± 38,78	149,71	272,04	19,0
Рубінова рання	175,27 ± 26,40	131,27	215,03	15,0
Валерій Чкалов	194,07 ± 38,22	145,94	251,28	19,6
Sweet Erlise	155,63 ± 24,16	126,09	189,75	15,5
Merchant	157,24 ± 22,42	130,32	199,58	14,2
Біраппо Бурлат	160,78 ± 23,74	116,01	197,90	14,7
Забута	196,54 ± 45,43	151,15	274,12	23,1
Середнє значення	177,53 ± 36,53	135,78	228,52	17,3
HIP ₀₅	28,82	—	—	—

2. Уміст фенольних речовин у плодах черешні сортів середнього терміну досягання (2008–2019 рр.), мг/100 г $\bar{x} \pm s\bar{x}$, n=5

Помологічний сорт	Уміст фенольних речовин, %			Варіація за роками, Vp, %
	середній	мінімальний	максимальний	
Талісман (контроль)	216,60 ± 31,56	177,23	280,02	14,5
Винка	172,51 ± 34,35	126,69	219,15	19,9
Первенець	171,05 ± 20,25	139,05	210,18	11,8
Темп	173,74 ± 32,00	108,42	229,09	18,4
Любимиця Туровцева	226,85 ± 28,59	179,89	296,34	12,6
Ділема	185,79 ± 26,64	141,51	222,89	14,3
Мелітопольська чорна	227,08 ± 30,38	200,07	292,08	13,3
Kordia	239,47 ± 38,93	170,14	289,85	16,2
Octavia	203,33 ± 31,83	167,43	261,37	15,6
Оріон	210,54 ± 28,1	161,95	251,17	13,3
Червнева рання	179,57 ± 51,62	130,17	287,67	13,5
Дачниця	128,70 ± 24,09	104,41	170,79	18,7
Простір	240,24 ± 41,21	166,83	279,27	17,1
Середнє значення	198,11 ± 44,95	151,80	253,06	13,7
HIP ₀₅	27,42	—	—	—

3. Уміст фенольних речовин у плодах черешні сортів пізнього терміну досягання (2008–2019 рр.), мг/100 г, $\bar{x} \pm \bar{s}_x$, n=5

Помологічний сорт	Уміст фенольних речовин, %			Варіація за роками, V_p , %
	середній	мінімальний	максимальний	
Крупноплідна (контроль)	245,79 ± 39,36	160,09	289,05	16,0
Каріна	252,17 ± 35,42	170,09	291,19	14,0
Regina	273,11 ± 36,82	198,03	305,52	13,4
Міраж	209,73 ± 43,48	111,23	268,65	20,7
Удівительна	288,55 ± 32,16	204,41	319,23	11,1
Зодіак	272,95 ± 30,75	207,71	310,65	11,2
Сюрприз	238,34 ± 62,44	175,65	311,01	26,2
Колхозниця	238,84 ± 39,18	175,73	291,34	16,4
Космічна	246,87 ± 28,89	196,80	290,45	11,7
Празднична	225,34 ± 40,80	137,69	283,08	18,1
Анонс	195,04 ± 31,21	141,71	241,05	16,0
Темпоріон	202,06 ± 32,93	141,01	246,16	16,2
Меотіда	256,49 ± 34,55	201,81	299,01	13,4
Середнє значення	241,94 ± 45,89	170,89	288,75	15,7
HIP ₀₅	37,09	–	–	–

сортове значення на 18,8 та 37,6% відповідно. Максимальну кількість поліфенольних речовин зафіксовано в плодах урожаю 2010 р. в сортів Любимиця Туровцева та Мелітопольська чорна. Перевищення середнього сортового значення становило 30,6 і 28,6% відповідно. Серед сортів групи середнього терміну досягання максимальний середній уміст фенольних речовин зафіксовано в плодах сортів Простір, Любимиця Туровцева та Мелітопольська чорна.

У сортів пізнього терміну досягання мінімальною кількістю поліфенольних речовин характеризувалися зібрані в 2008 р. плоди сортів Празднична, Темпоріон, Анонс. Кількість досліджуваних Р-активних речовин була меншою за середнє сортове значення на 27,3–38,8%. Максимальну кількість поліфенольних речовин зафіксовано в плодах урожаю 2014 р. сортів Зодіак та Удівительна. При цьому перевищення середнього сортового значення становило 13,8 та 10,6% відповідно. Серед сортів групи пізнього терміну досягання максимальний середній уміст фенольних речовин зафіксовано в плодах сортів Удівительна і Regina.

Особливу цінність мають сорти, плоди яких вирізняються високим і стабільним умістом поліфенольних речовин. Коефіцієнт варіації V_p можна використовувати як показник стабільності сорту стосовно метеорологічних умов різних років вирощування. За значень коефіцієнта варіації менше 10% варіативність вибірки вважається неістотною або низькою, за значень 10–20 — середньою, вище 20% — істотною або сильною.

Наведені результати досліджень свідчать про істотну та середню варіативність умісту поліфенольних речовин за роками досліджень у групі сортів раннього терміну досягання. Найбільший вплив абіотичних чинників на вміст поліфенольних речовин у плодах цієї групи виявлено в сорту Забута з коефіцієнтом варіації 23,1%. Найстійкішими за досліджуваним показником є сорти Merchant, Бігарро Бурлат, коефіцієнти варіації — 14,2 і 14,7%. Варіативність цих сортів під впливом погодних чинників за вмістом поліфенольних речовин вважається середньою, але плоди мають мінімальне середнє значення поліфенольних речовин за роки досліджень.

4. Результати 2-факторного дисперсійного аналізу при формуванні фонду фенольних речовин у плодах черешні

Джерело варіації	Сума квадратів	Ступінь свободи	Дисперсія	F _{факт}	F _{таб.095}	Вплив, %
<i>Група сортів черешні раннього терміну досягання</i>						
Фактор А (рік)	224355,2	11	20395,9	65,0	1,8	53,3
Фактор В (сорт)	81372,8	6	13562,1	43,2	2,2	19,3
Взаємодія АВ	46654,7	66	706,8	2,2	1,4	11,0
<i>Група сортів черешні середнього терміну досягання</i>						
Фактор А (рік)	336751,6	11	30613,7	107,8	1,8	31,1
Фактор В (сорт)	467108,8	12	38925,7	137,1	1,8	43,2
Взаємодія АВ	136210,0	132	1031,8	3,6	1,3	12,6
<i>Група сортів черешні пізнього терміну досягання</i>						
Фактор А (рік)	502235,1	11	45657,7	87,9	1,8	42,5
Фактор В (сорт)	345148,2	12	28762,3	55,4	1,8	29,2
Взаємодія АВ	132038,2	132	1000,2	1,9	1,3	11,1

Варіативність умісту фенольних речовин за роками досліджень у плодах черешні груп сортів середнього і пізнього термінів досягання була середньою в діапазоні $V_p=11,1-19,9\%$. Виняток — сорти пізнього строку досягання Міраж і Сюрприз ($V_p=20,7$ і $26,2\%$ відповідно) Серед групи сортів середнього терміну досягання найбільш стабільним уміст фенольних речовин був у плодах сортів Первенець ($V_p=11,8\%$), Любимиця Туровцева ($V_p=12,6\%$), найбільш мінливим — у сорту Винка ($V_p=19,9\%$). У групі сортів пізнього терміну досягання найменшу варіативність визначено в сортів Удівітельна, Зодіак ($V_p=11,1$ і $11,2\%$).

У межах сортів раннього строку досягання за середнім умістом фенольних речовин виокремлено сорт Казка; за варіативністю формування поліфенольних речовин під впливом погодних факторів і середнім умістом поліфенольних речовин — сорти Рубінова рання, Бігарро Бурлат. В умовах аналізованого регіону як найбільш перспективні щодо технології в групі сортів середнього та пізнього

термінів досягання відзначено плоди сортів Любимиця Туровцева середнього терміну досягання та сорт Удівітельна пізнього терміну досягання. Ці сорти вирізнялися високим умістом фенольних речовин та їх мінімальною варіативністю серед досліджуваних груп за роками досліджень.

Домінуючий вплив погодних факторів на накопичення фонду фенольних речовин для групи сортів раннього та пізнього термінів досягання підтверджено результатами дисперсійного аналізу (табл. 4).

Частка впливу фактора А для сортів групи раннього терміну досягання становила $53,3\%$, групи пізнього терміну досягання — $42,5\%$. Вплив сортових особливостей (фактор В) був меншим, частка цього фактора була $19,3$ і $29,2\%$ відповідно для аналізованих груп.

Для групи сортів середнього терміну досягання на накопичення речовин Р-вітамінної активності виявлено більший вплив сортових особливостей. Частка впливу фактора В для сортів середнього терміну досягання становила $43,2\%$, фактора А — $31,1\%$.

Висновки

За середнім умістом фенольних речовин у сортів раннього терміну досягання виокремлено плоди сорту Казка

($203,17$ мг/100 г). За мінімальною варіативністю показника за роками досліджень — сорти Merchant, Бігарро Бурлат ($V_p=14,2$

і 14,7%). Оптимальними показниками варіативності і середнім умістом поліфенольних речовин характеризувалися плоди сорту Рубінова рання (175,27 мг/100 г; $V_p=15,0$).

За вмістом фенольних речовин і варіативністю їх формування в умовах південної степової підзони України найперспективнішими щодо технології були сорти середнього та пізнього термінів досягання Любимця Туровцева (226,85 мг/100 г, $V_r=12,6\%$), Удівітельна (288,55 мг/100 г, $V_r=11,1\%$).

Для всіх груп сортів раннього та

пізнього термінів досягання домінуювальний вплив на формування фонду фенольних речовин мали погодні умови, що склалися впродовж років досліджень (вплив фактора А — 53,3 і 42,5% відповідно). Вплив сортових особливостей був меншим і становив 19,3 і 29,2% відповідно.

Для групи сортів середнього терміну досягання на накопичення фенольних речовин виявлено більший вплив сортових особливостей (фактор В). Частки впливу факторів А і В для сортозразків становили 31,1 і 43,2% відповідно.

Ivanova I.¹, Serdiuk M.², Tymoshchuk T.³.

^{1,2}Tavriya State Agrotechnological University named after Dmitry Motorny, 18, B. Khmelnytsky avenue, Melitopol, Zaporizhzhia oblast, 72312, Ukraine, ³Polissya National University, 7, Stary Boulevard, Zhytomyr, 10008, Ukraine; e-mail: ¹irynaivanova2017@gmail.com, ²kowtun.marina2013@gmail.com, ³tat-niktim@ukr.net; ORCID: ¹0000-0003-2711-2021, ²0000-0002-6504-4093, ³0000-0001-8980-7334

Varietal features of accumulation of phenolic substances in cherry fruits in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Goal. To substantiate the share of influence of stress weather factors and varietal features on the process of formation of the fund of phenolic substances in cherry fruits. **Methods.** Field — to assess the influence of weather factors on the content of phenolic substances, laboratory — to determine the polyphenol content, analytical and mathematical and statistical methods — to study the influence of factors A (year), B (variety), the interaction of AB factors on the formation of phenolic substances in merry fruits. The content of phenolic substances was determined in the fruits of 33 experimental cultivars of 3 maturity terms by a standard method using Folin-Denis reagent. **Results.** It was found that the fruits of the Kazka variety (203.17 mg/100 g) were singled out according to the average content

of phenolic substances among the varieties of early maturity. The fruits of the Rubin early variety (175.27 mg/100 g; $V_p=15.0$) were marked with optimal indicators of variability and average content of polyphenolic substances. Liubymytsia Turovtseva (226.85 mg/100 g, $V_r=12.6\%$) and Udivitelna (288.55 mg/100 g, $V_r=11.1\%$) were the most promising in terms of technology from the middle and late maturing varieties. For groups of varieties of early and late maturity, weather conditions (factor A) had a dominant influence on the formation of phenolic substances. For groups of varieties of medium maturity, the accumulation of the studied indicator was more influenced by varietal characteristics (factor B). **Conclusions.** It is proved that during the research period weather conditions had a dominant influence on the formation of the fund of phenolic substances for early and late groups of varieties. A greater influence of varietal characteristics for the group of varieties of medium maturity on the accumulation of phenolic substances was revealed. According to the results of 2-factor analysis of variance, it is advisable to predict the content of phenolic substances in merry fruits of early and late ripening by average values, and not separately for each pomological variety.

Key words: R-active substances of phenolic nature, pomological variety, terms of fruit ripening, variability, factor.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202107-04>

Бібліографія

1. Bastosa C., Barrosa L., Dueñas M. et al. Chemical characterisation and bioactive properties of *Prunus avium* L.: The widely studied fruits and the unexplored stems. *Food Chemistry*. 2015. № 173, P. 1045–1053. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.10.145

2. He F.J., Nowson C. A., Lucas M., MacGregor G.A.

Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *J. of Human Hypertension*. 2007. № 21. P. 717–728. doi: 10.1038/sj.jhh.1002212

3. Prior R.L. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. *American J.*

of *Clinical Nutrition*. 2003. № 78(3). P. 570–578. doi: 10.1093/ajcn/78.3.570S

4. Szajdek A., Borowska E.J. Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: a review. *Plant Foods and Human Nutrition*. 2008. № 63. P. 147–156. doi: 10.1007/s11130-008-0097-5

5. Díaz-Mula H., Castillo S., Martínez-Romero D. et al. Sensory, Nutritive and Functional Properties of Sweet Cherry as Affected by Cultivar and Ripening Stage. *Food Science and Technology International*. 2010. № 15(6). P. 535–543. doi: 10.1177/1082013209351868

6. Ivanova I., Serdyuk M., Malkina V. et al. Investigation into sugars accumulation in sweet cherry fruits under abiotic factors effects. *Agronomy Research*. 2021. № 19(2). P.444–457. doi: 10.15159/ar.21.004

7. Jakobek L., Šeruga M., Voća S. Flavonol and phenolic acid composition of sweet cherries (cv. *Lapins*) produced on six different vegetative rootstocks. *Scientia Horticulturae*. 2009. № 123(1). P. 23–28. doi: 10.1016/j.scienta.2009.07.012

8. Ferretti G., Bacchetti T., Belleggia A. et al. Cherry Antioxidants: From Farm to Table. *Molecules*. 2010. № 15(10). P. 6993–7005. doi: 10.3390/molecules15106993

9. Serrano M., Díaz-Mula H.M., Zapata P.J. et al. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. *J. of Agricultural and Food Chemistry*. 2009. № 57(8). P. 3240–3246. doi: 10.1021/jf803949k

10. Usenik V., Fabčič J., Stampar F. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*. 2008. № 107(1). P. 185–192. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.08.004

11. Василюшина О.В., Постоленко Є.П. Вплив погодних умов на формування компонентів хімічного складу плодів вишні. *Вісник аграрної*

науки. 2020. № 2(803). С. 29–36. doi: 10.31073/agrovisnyk202002-05

12. Постоленко Є.П. Уміст компонентів хімічного складу плодів кизилу (*Cornus mas* L.) залежно від особливостей сорту та погодних умов. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 5. С. 23–27. doi: 10.31073/agrovisnyk201705

13. Lakatos L., Szab T., Sun Z., Soltész M. The role of meteorological variables of blossoming and ripening within the tendency of qualitative indexes of sour cherry. *International J. of Horticultural Science*. 2010. № 16 (1). P. 7–10. doi: 10.31421/IJHS/16/1/854

14. Lakatos L., Dussi M. C., Szabo Z. The influence of meteorological variables on sour cherry quality parameters. *Acta horticulturae*. 2014. 1020. P. 287–292. doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1020.41

15. Сердюк М.Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А. та ін. Дослідницький практикум. Ч. 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти. Мелітополь: Люкс, 2020. 370 с.

16. Дослехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

17. Бондаренко П.Г. Основні принципи закладання інтенсивних насаджень черешні в Україні. *Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. за результатами досліджень 2016 року (м. Мелітополь, 04–13 квітня 2017 р.)*. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. С. 7–8.

18. Сердюк М.Є., Іванова І.Є., Малкіна В.М. та ін. Формування сухих розчинних речовин у плодах черешні під впливом абіотичних факторів. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. 2020. № 3(88). С. 127–135. doi: 10.33249/2663-2144-2020-88-3-127-135