



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 634.11:551.52:58:056

© 2020

АДАПТИВНІСТЬ ЛІТНІХ СОРТІВ ЯБЛУНІ ДО ЗМІН КЛІМАТУ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Т.Є. Кондратенко¹, П.В. Кондратенко²

¹доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

²доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

*¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 13, м. Київ, 03041, Україна*

²Інститут садівництва НААН

вул. Садова, 23, с. Новосілки Києво-Святошинського р-ну Київської обл., 03027, Україна

e-mail: kondratenko.pv@gmail.com

ORCID: 10000-0003-0519-568X

Надійшла 20.05.2020

Мета. Всебічно дослідити нові сорти яблуні літнього строку досягання і виділити ті, що є високоадаптованими до умов Правобережного Лісостепу України у період потепління клімату і забезпечують продукцію високих споживчих якостей. **Методи.** Протягом 2011 – 2018 рр. на Київщині досліджували літні сорти яблуні: Папірковку (к), Ерлі Голд, Мантет, Пристіне у незрошуваному насадженні первинного сортовивчення, закладеному 2010 р. однорічками на підщепі 54 – 118 за схемою садіння 4×3 м, а також аналізували метеоеlementи (температуру повітря, опади), зафіксовані за цей період метеостанцією Інституту садівництва НААН DAVIS. Використано методи: польовий, лабораторний, порівняння, статистичний, узагальнення. **Результати.** Встановлено, що тенденція зростання теплозабезпечення вегетаційного періоду в Київській області зберігається в останні 8 років. Значно збільшилася і сума активних температур (на 389°C), яка припадала на багаторічну дату настання знімальної стиглості яблук контрольного сорту Папірковка. Аналізований період характеризувався дефіцитом опадів і частотою повторюваністю стрес-факторів. За таких умов розпукування генеративних бруньок, початок цвітіння, знімальна стиглість плодів випереджали середні багаторічні терміни відповідно на 15±5, 12±4 та 16±7 діб відповідно. Досліджувані сорти відрізнялися за стійкістю до біо- та абіотичних чинників (8,5 – 9,0 балів), відзначалися високою скороплідністю (2 – 3 рік), нестабільним плодоношенням і різними темпами нарощування врожайності дерев у молодому насадженні. Рослини Ерлі Голд менше за інші сорти реагували на стрес-фактори пізньовесняного і літнього періодів у Правобережному

Лісостепу і щорічно формували середній чи високий врожай плодів кращих споживчих якостей. Висновки. Новий сорт яблуні Ерлі Голд є перспективним літнім сортом, придатним для виробничого випробування у Лісостепу України, як високоадаптований до підвищеного теплозабезпечення вегетаційного періоду і дефіциту опадів, здатний формувати якісну продукцію в умовах істотних змін клімату.

Ключові слова: тепловий режим, фенофази, споживчі якості, біо- та абіотичні чинники, скороплідність, плодоношення.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202006-02>

Сьогодні, у вік великих технічних можливостей, видатних наукових винаходів у галузі хімії і біотехнології цілорічна доступність у торговельній мережі свіжих яблук стала звичним явищем. Але у садах України, як і в усьому світі, частка насаджень яблунь літніх сортів дуже незначна і продовжує скорочуватися. Розсадницькі господарства різних форм власності, зважаючи на низький попит на саджанці літніх сортів яблуні, зменшують обсяги їх виробництва. Тому під цими сортами у нових насадженнях триває скорочення площ.

Так, у 2010 р. в Україні вироблялося 44,5 тис. шт. саджанців літніх сортів яблуні (0,7% від загальної кількості саджанців цієї культури), у 2015 р. — 18,5 тис. шт. (0,4%), у 2018 р. — 21 тис. шт. (0,7%). На ринках свіжої плодової продукції літні яблука є у невеликій кількості у липні–вересні. Вони переважно середньої товарної якості та представлені обмеженим набором помологічних сортів, серед яких домінують Папіровка, Мелба, Донешта, Ерлі Женева.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Багаторічні дослідження за розробленою нами методикою моніторингу ринку яблук, що включає визначення товарної якості, ціни, термінів зберігання і товарного обігу продукції, показують, що вітчизняні споживачі знають про переваги літніх яблук і прагнуть купувати їх і споживати влітку, піклуючись про своє здоров'я [1, 2]. Особливий інтерес викликають яблука ранньолітніх сортів, які досягають не пізніше Папіровки і відзначаються більш високими споживчими якостями. Поповнення колекції цієї культури новими ранньолітніми сортами, всебічне їх вивчення і виділення перспективних за комплексом

господарсько-цінних ознак, що роблять їх добре адаптованими до умов Лісостепу України, є актуальним. Зумовлено це істотними змінами клімату, оскільки більш високі суми температур, що спостерігаються нині, за даними Г. Полдерварт [3], Н.В. Сіпельникової, М.М. Пахомова [4], І.А. Драгавцевої, А.С. Моренець, Г.В. Єрьоміна [5], В.А. Медведєва, А.А. Ільєнко [6], прискорюють настання фаз вегетації.

П.К. Торнтон та ін. [7] вважають, що мінливість кількості опадів є основною причиною зміщення термінів врожайності рослин, а сполучення змін температури повітря і кількості опадів сприяє зміщенню початку і тривалості вегетаційного періоду. На думку С. Субеді [8], ключовим для подолання впливу змін клімату на виробництво плодів є добір сортів відповідно до змін клімату.

Мета досліджень — всебічно дослідити нові сорти яблуні літнього строку досягання і виділити ті, що є високоадаптованими до умов Правобережного Лісостепу України у період потепління клімату і забезпечують продукцію високих споживчих якостей.

Матеріали і методи досліджень. Протягом 2011–2018 рр. у Київській області досліджували чотири літні сорти яблуні: Папіровку (к), Ерлі Голд, Мантет, Пристіне. Дослідження відбувалося у незрошуваному насадженні первинного сортовивчення, закладеному 2010 р. однорічками на підщепі 54–118 за схемою 4×3 м. Крона дерев сформована у вигляді веретеноподібного куща. Ґрунт дослідної ділянки — темно-сірий опідзолений легкосуглинковий. Міжряддя саду утримували під дерново-перегнійною системою, пристовбурні смуги — під гербіцидним паром. Агротехнологічний

догляд за насадженнями виконувався відповідно до зональних рекомендацій [8].

Аналізували метеорологічні елементи (температуру повітря, опади), які протягом 2011–2018 рр. було зафіксовано метеостанцією DAVIS Інституту садівництва НААН, розташованою у садовому масиві інституту (сmt Новосілки Києво-Святошинського р-ну Київської обл.).

Закладання досліду, обліки і спостереження, зокрема фенологічні, проводили відповідно до «Програми і методики сорто-вивчення плодових, ягідних і горіхоплідних культур» [10] і «Методики державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні» [11].

Результати досліджень. Період всебічного оцінювання сортів за погодними умовами був задовільним для росту і розвитку рослин яблуні й істотно відрізнявся від періоду сталого клімату (50–70 рр. ХХ ст.) і наступних 30 років, протягом яких, за нашими даними [12], відбулося зростання середньорічної температури повітря на 0,6°C — переважно за рахунок потепління у січні та березні й збільшення щорічної кількості опадів на 17–20% за рахунок зимових місяців і вересня. Суттєве зростання суми ефективних температур на 5°C і вище та активних температур — на 10°C і вище порівняно з кліматичною нормою призвело до раннього початку цвітіння основних сортів яблуні та скорочення на 5–12 дб міжфазного періоду «закінчення цвітіння — знімальна стиглість плодів».

Тенденція збільшення теплозабезпечення вегетаційного періоду в Київській області збереглася і в останні 8 років: середньорічна температура повітря становила 9,3°C, що на 1,9°C більше за кліматичну норму (7,4°C) [11]. Зимові та весняні місяці загалом стали теплішими на 2,4°C, літні — на 1,7°C, осінні — на 1,1°C. Найбільше потепління спостерігалось у квітні (на 2,8°C), березні (2,7°C) і січні (на 2,4°C). Сума активних температур (10°C і вище) за весь період вегетації становила 3257±545°C, що на 677°C більше за середні багаторічні дані та на 300°C більше, ніж у попереднє десятиріччя (2000–2010 рр.).

Значно зросла щорічна сума активних температур, яка припадає на багаторічну

дату настання знімальної стиглості плодів сорту Папіровка. Якщо у період 1981–1990 рр. вона становила 1690±135°C, що на 60°C перевищувало кліматичну норму, то в 2011–2018 рр. вона досягла 2019 ±138°C і перевищила середні багаторічні дані на 389°C.

Аналізований період характеризувався дефіцитом опадів. Їхня щорічна середня кількість становила 480±102 мм, що на 117 мм нижче за кліматичну норму та на 136 мм менше порівняно з періодом 1980–2010 рр. Найбільше опадів випало влітку (166,8 мм), найменше — взимку (72,6 мм).

У досліджуваний період рослини часто зазнавали дії стрес-факторів. Протягом 25±7 дб у літні місяці 2012, 2015, 2017 рр. денна температура повітря перевищувала 30°C. Це спричиняло термічний опік плодів, викликало послаблення фотосинтетичної активності листя.

Влітку почастишали зливи. Вони спостерігалися 2011, 2013, 2013, 2018 рр., коли протягом доби випадало 1–1,5 місячної норми опадів. У різні періоди травня–серпня майже щороку випадав град, який сильно пошкоджував плоди, листя і навіть пагони. Заморозок у період масового цвітіння яблуні (2017 р.) пошкодив 60–100% генеративних органів, тому врожай яблуні в Київській області у цьому році не перевищив 10 т/га.

Отже, аналіз основних метеоелементів (температури повітря, опадів), зареєстрованих протягом 2011–2018 рр., свідчить про подальше потепління у Київській області, яке виявляється істотним підвищенням середньодобової річної температури повітря. На тлі суттєвого збільшення теплозабезпечення вегетаційного періоду відзначено дефіцит опадів та інший характер їхнього розподілу протягом року — найбільше припадало на літні місяці, найменше — на зимові. Такі умови вплинули на строки настання і тривалість фенологічних фаз у рослин яблуні. Розпукування генеративних бруньок починалося у першій–другій декадах квітня (на 15±5 дб раніше за дані 70-х років ХХ ст.), початок цвітіння відбувався 29.04±3, що на 12±4 дб раніше за середні багаторічні дані.

Г. Полдерварт [3] встановив, що підвищення температури повітря з січня до травня на 1°C в основних садівничих

регіонах Німеччини прискорює настання фенофази цвітіння на 4,4 доби. Порівнявши середню і фактичну температури повітря, ми визначили, що в Київській області в січні–квітні аналізованого періоду температура повітря підвищилася на 2,46°C, а фенофаза цвітіння прискорилася на 12 діб. Тобто підвищення температури на 1°C у відзначені місяці сприяло прискоренню цвітіння на 4,9 доби. Знімальна стиглість яблук Папіровка настала 12.07±4, що на 16±7 діб випереджає середні багаторічні дати (31.07–04.08).

За таких умов досліджувані сорти за ростовими особливостями відзначалися адаптивністю до зміни погоди, високою скороплідністю, нестабільним плодоношенням і строкатістю даних, які характеризують темпи нарощування врожайності в молодому насадженні.

Погодні умови зим аналізованого періоду загалом сприяли добрій перезимівлі яблунь. Найнижча температура повітря (–28,4°C у лютому 2012 р.) спричинила лише слабе підмерзання тканин верхівок однорічних проростів у дерев Ерлі Голд і Пристіне.

Усі сорти яблуні характеризувалися високою посухостійкістю за винятком Мантета (табл. 1). На деревах цього сорту в умовах дефіциту опадів листя скручувалося, жовтіло і до 17% його обпадало. Слабку стійкість до термічного опіку виявлено в дерев Папіровка та середню — в Мантета. За температури повітря +35 ... 37°C на початку липня 2016 р. спостерігалися ознаки термічного опіку на 76% плодів Папіровка та 45% — Мантета. Реакція рослин Папіровка

на високі температури повітря у червні–липні виражалася також у передчасній диференціації генеративних бруньок та їх подальшому інтенсивному розвитку, розпукуванні та цвітінні у серпні–вересні.

В епіфітотійні роки дерева Ерлі Голд проявили високу польову стійкість до парші та борошністої роси, Пристіне — повну польову стійкість до парші й вище за середню — до борошністої роси. Листя і плоди Папіровка і Мантета уражувалися збудником парші в середньому ступені та в слабкому — борошністої роси.

Отже, дослідження адаптивних властивостей рослин випробуваних сортів польовим методом показали, що високу стійкість до комплексу біо- та абіотичних чинників виявили рослини Ерлі Голд, дещо нижчу — Пристіне. Папіровка і Мантет в епіфітотійні роки були значно чутливішими до збудника парші.

Дерева сорту Папіровка, який вирощується в Україні з 1954 р., з віком повільно збільшували об'єм крони, щороку цвіли із середньою та вище за середню інтенсивністю (5–8 балів), добре зав'язували плоди і повільно нарощували врожайність через чутливість до такого стрес-фактора весняного періоду, як пізньовесняні заморозки. У деякі роки залишалися зовсім без урожаю.

Інтродуковані сорти Ерлі Голд і Пристіне характеризувалися інтенсивним збільшенням параметрів дерев у перші роки їх росту в саду, скороплідністю і меншою реакцією на стрес-фактори літнього періоду, більшим і стабільнішим плодоношенням. Їх підсумкова врожайність за перші 6 років плодоношення удвічі перевищувала врожайність

1. Ступінь стійкості яблуні літніх сортів до біо- та абіотичних чинників, 2011–2018 рр.

Сорти	Зимостійкість (2012), бал	Посухостійкість* (2015–2017), бал	Стійкість до термічного опіку плодів (2016), бал	Ступінь ураження збудниками хвороб в епіфітотійні роки, бал	
				парша (2011–2013)	борошніста роса (2012–2014)
Папіровка (к)	9,0	8,0 в	3,0	4,5	2,5
Ерлі Голд	8,7	9,0 а	9,0	0,5	0,5
Мантет	9,0	6,5 с	5,4	3,5	0,5
Пристіне	8,5	9,0 а	9,0	0,0	2,0

* Різними літерами позначено варіанти, які істотно різняться за рівнем вірогідності 95%.

перших двох сортів (табл. 2). Питома врожайність (врожайність з розрахунку на 1 см² поперечного перетину штамба) 9-річних дерев цих сортів майже удвічі вище за Папіровку і Мантет.

Найдрібніші плоди усі сорти сформували у 2015 р., гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за травень–липень саме в цьому році був найнижчим і дорівнював 0,39. Літній період 2013, 2014 і 2018 рр. за кількістю опадів був наближеним до багаторічної кліматичної норми, ГТК становив 1,12. Саме у ці роки яблука всіх досліджуваних сортів мали типову для сорту величину.

Дерева поширеного в Україні сорту Папіровка, за даними І.К. Омельченка [13], формують плоди переважно середньої величини (120–140 г). У нашому досліді він виявився таким, що утворює яблука нижче середньої та середньої величини (за офіційною помологічною класифікацією) і за цією ознакою істотно поступається іншим випробовуваним сортам (табл. 3).

На 9-річних деревах, крона яких опанувала відведений схемою розташування

простір, найкрупнішими були яблука в найурожайнішого сорту Ерлі Голд (табл. 3). Одномірність його плодів становила 88%. Аналогічна реакція на кількість і розподіл опадів була в рослин сорту Пристіне. Його яблука, як і Папіровка, відзначаються лише середньою одномірністю (64 і 60%).

Дегустаційне оцінювання плодів, яке проводилося щороку відразу після збору врожаю (у період їхньої оптимальної споживчої стиглості) показало, що найкращими за зовнішнім виглядом і смаком є плоди Ерлі Голд і Мантета. Яблука Ерлі Голд у всі роки мали соковиту хрустку м'якоть відмінного смаку. Зовнішній вигляд і смак плодів Мантета, а також Пристіне оцінювали вищим балом у роки з більшою кількістю опадів у травні–червні.

Так, в умовах змін клімату, що виражається у зменшенні кількості опадів (на 117 мм), зростанні середньодобової температури повітря у кожному місяці, підвищенні теплозабезпечення (на 398°C) вегетаційного періоду, скорішому накопиченні суми активних температур, необхідної для досягання

2. Характеристика плодоношення досліджуваних сортів яблуни (садіння 2010 р., підщепа 54 – 118, схема 4×3 м) ІС НААН, 2011 – 2018 рр.

Сорт	Сумарна врожайність за весь період плодоношення		Питома продуктивність 9-річних дерев, кг/см ² перетину штамба	Індекс періодичності плодоношення, %
	кг/дер.	т/га		
Папіровка (к)	27,8	23,2	0,32	72,7
Ерлі Голд	72,7	60,6	0,94	64,0
Мантет	36,5	30,4	0,40	74,8
Пристіне	67,4	56,1	0,62	62,7
НІР ₀₅	6,64		0,107	9,40

3. Властивості плодів досліджених сортів яблуни, середнє за 2013–2018 рр.

Сорт	Середня маса плоду (M ± m), г	Одномірність плодів	Дегустаційна оцінка властивості, бал	
			зовнішній вигляд	смак
Папіровка (к)	111	середня	7,6	7,0
Ерлі Голд	149	висока	8,5	8,3
Мантет	135	середня	8,6	8,4
Пристіне	138	висока	8,0	8,0

врожая яблук літніх сортів, відбувається прискорення настання і скорочення тривалості основних фенофаз. Стрес-фактори літнього періоду помітно впливали на продуктивність ранніх сортів яблуні. Розмір і смак їх плодів, вирощуваних на богарі, були кращими у роки з достатньою кількістю

опадів у травні–червні, з рівномірнішим їх розподілом у часі достигання. Більшу адаптивність до посушливих умов літа виявили рослини Ерлі Голд, які плодоносили стабільніше за інші сорти, формували вищу врожайність, а плоди відзначалися кращими споживчими якостями.

Висновки

Аналіз погодних умов, які склалися у Київській області протягом 2011–2018 рр., показав, що потепління клімату продовжувалося переважно за рахунок зимових і весняних місяців. Середньодобова температура повітря на 1,9°C перевищувала багаторічні кліматичні дані і на 0,8°C — дані за попереднє десятиріччя. Істотно зросла сума активних температур, яка припадала на основні фенофази розвитку рослин яблуні. Є дефіцит опадів і часта повторюваність стрес-факторів.

За таких умов яблука літніх сортів достигали раніше за багаторічні дані на 15–19 днів. Рослини сорту Ерлі Голд виявили більшу адаптивність до змін клімату — вони менше за інші досліджувані сорти реагували на стрес-фактори пізньовесняного та літнього періодів і плодоносили стабільніше, щорічно формували вищу врожайність плодів відмінних споживчих якостей. Ерлі Голд є перспективним для поповнення набору літніх сортів, придатних для виробничого випробування в Лісостепу України.

Kondratenko T.¹, Kondratenko P.²

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine, ²Institute of Horticulture of NAAS, 23 Sadova Str., Kyievo-Sviatoshynskiy district, Kyiv oblast, 03027, Ukraine; e-mail: kondratenko.pv@gmail.com; ORCID: 10000-0003-0519-568X

The adaptability of summer apple varieties to climate changes in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Goal. To investigate new varieties of the apple of summer ripening and highlight those that have high adaptability to the conditions of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine in the period of the warming climate and may provide products of high consumer quality. **Methods.** Summer apple varieties (Papirovka (K), Early Gold, Mantet, Prystin) were studied in the period from 2011 to 2018 in the Kyiv region in the rain stand of the initial strain investigation. The stand was planted in 2010 with one-year trees on the rootstock 54–118 with the use of a planting scheme 4×3 m. Agrometeorological elements recorded during this period in the DAVIS station were also analyzed. **Methods used:** field, laboratory, comparison, statistical, generalization. **Results.** It is established that the tendency of growth of the heat supply of the vegetation period in the Kyiv region maintains

stability in the last 8 years. The sum of active temperatures (389°C), which for many years fixed on the day of the ripeness of the apples the control variety Papirovka, significantly increased. The analyzed period was characterized by a lack of rains and frequent repetition of stress-factors. Under these conditions, the terms of blooming of the generative buds, beginning of flowering, ripeness of the fruits outrun the long-term average terms on 15±5, 12±4, and 16±7 days respectively. The studied varieties differed in resistance to bio- and abiotic factors (8.5–9.0 points) and were characterized by high early maturity (2nd–3rd year), non-stable fruiting, and different rates of increase in yields of trees in a young planting. Plants of variety Early Gold were more resistant to stress-factors of late-spring and summer periods in the Right-Bank Forest-Steppe. They annually formed intermediate or high fruit yield with the best consumer quality. **Conclusions.** Early Gold is a promising summer variety suitable for production tests in the Forest-Steppe of Ukraine. It is highly adaptive to the increased heat supply of the vegetation period and lack of rain. It can generate high-quality produce in conditions of significant climate change.

Key words: thermal regime, phenophases, consumer quality, bio and abiotic factors, fruiting.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202006-02>

Бібліографія

1. Кондратенко Т.Є. Методика моніторингу ринку яблук. *Садівництво*. 2001. Вип. 1. С. 330–333.
2. Кондратенко Т.Є., Барабаш Л.О. Ринок яблук в Україні. *Садівництво по-українськи*. 2014. № 16. С. 10–13.
3. Poldervaart G. Climate change influences variety choice and quality. *European fruitgrowers magazine*. 2011. № 6. Р. 16–18.
4. Синельникова Н.В., Пахомов М.Н. Сезонная жизнь природы Верхней Колымы. Москва: Тов. научных изданий КМК. 2015. 329 с.
5. Драгавцева И.А., Моренец А.С., Еремин Г.В. Изучение адаптивных реакций плодовых культур на изменяющиеся во времени и пространстве условия среды юга России. *Науч. труды СКЗНИИСиВ*. 2016. Т. 10. С. 28–34.
6. Медведев В.А., Ильенко А.А. Зависимость сроков начала цветения древесных растений от изменения климатических условий на Черниговщине. *Интродукция растений*. 2018. № 3. С. 29–38.
7. Thornton P. K. et al. Climate variability and vulnerability to climate change: a review — NCBI. 2014. № 20 (11). Р. 3313–3328. doi: 10.1111/gcb.12581
8. Subedi S. Climate change is one major factors that affects the gen. *Adx plant Agric Res*. 2019. № 9 (1). Р. 141–145.
9. Створення і продуктивне використання інтенсивних насаджень яблуні: рекомендації. Київ: НЦ ААН «Плодівництво», 1997. 22 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур; под. общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
11. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень*. Київ: Алефа, 2005. № 2. Ч. 2. С. 161–183.
12. Кондратенко Т.Є., Кондратенко П.В. Фенологія яблуні (*Malus domestica Borkh.*) на Київщині в умовах зміни клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2005. № 1–2. С. 49–53.
13. Омельченко І.К. Культура яблуні в Україні. *Урожай*. 2006. 308 с.