

А. І. Трохимчук**Д. Г. Макарова,**

кандидат сільськогосподарських наук

Інститут садівництва НААН

УДК 632.112:632.111.8:631.526.32:634.11

Посухо- та жаростійкість сортів яблуні (*Malus domestica* Borkh.)

Оцінено жаростійкість 10-ти перспективних сортів яблуні вітчизняної та зарубіжної селекції, а також їхню посухостійкість за обводнення тканин листків, водоутримувальною здатністю та тургоресцентністю. Розглянуто вплив погодних умов на реалізацію потенціалу посухо- та жаростійкості предмету досліджень. Виділено сорти яблуні, кращі в умовах Лісостепу України за вищезазначеними господарсько-біологічними властивостями.

Ключові слова:

яблуня, сорт, посухостійкість, жаростійкість, обводненість, водоутримувальна здатність, тургоресцентність.

Яблуня вважається вибагливою до вологості плодовою культурою, її коренева система має бути у добре зволоженому стані [1]. Досить проблемним є питання зрошування садів в Україні, тому для вітчизняного плодівництва велику цінність представляють сорти яблуні, які мають високий ступінь посухо- та жаростійкості та відповідно здатні формувати високі врожаї на богарі.

Вивчення посухостійкості яблуні повною мірою висвітлено в наукових працях. Зокрема, на думку Г. М. Єремєєва, підвищення посухостійкості здійснюється за рахунок формування культури в посушливих умовах [2]. У дослідженнях Т. М. Дорошенко відмічені як посухостійкі на півдні Російської Федерації наступні сорти цієї культури: Альонушкіно, Кубань спур, Ренет кубанський, Прима, Прищила, Флоріна, Ліберті [1, 3]. Ці сорти були виділені при сортовивченні М. Д. Кушніренка в Молдові [4].

Сортовивчення яблуні є постійним і безперервним процесом, що зумовлюється вимогами ринку та споживача, тому пошук нових більш посухо- та жаростійких сортів цієї культури, що характеризуються висо-

ким ступенем прояву й інших господарсько-цінних ознак є актуальним завданням. На сьогодні в Україні проходять сортовипробування ряд сортів яблуні іноземної селекції: Вільмута, Джонаголд, Джонагоред, Пінова, Пілот. Їхня висока стійкість до біо- та абіотичних факторів довкілля, врожайність, а також відмінна якість і лежкоздатність плодів робить актуальним упровадження цих закордонних сортів у Лісостепу України [5, 6].

Мета досліджень – виділення посухо- та жаростійких перспективних сортів яблуні для лісостепової зони України.

Методика досліджень. Вивчали посухо- та жаростійкість 10 сортів яблуні: Айдаред, Аскольда, Вільмута, Джонаголд, Джонагоред, Пінова, Пілот, Голден Делішес Рейндерс, Ренет Смирненка, Рубін Стар (контроль) протягом 2006, 2007 і 2011 рр., які вирощуються у саду первинного сортовивчення, закладеному однорічними деревами цих сортів на підщепі 54–118 весною 2001 і 2002 рр. за схемою 5–4 х 3 м. Форма крони – веретеноподібний куш. Насадження незрошуване, розташоване на території Інституту садівництва Національної академії аграрних наук України (далі – ІС НААН), що

у Києво–Святошинському районі Київської області. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений середньосуглинковий на карбонатному лесі, типовий для зони Лісостепу України. Кількість гумусу в орному шарі – 1,9%, рухомого фосфору – 19,8 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 8,9, лужногідролізованого азоту – 8,2, що цілком достатньо для вирощування яблуні. Захист рослин від хвороб і шкідників виконували відповідно до зональних рекомендацій [7].

Дослідження проводили за методиками, викладеними в «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8]. Оцінювали такі елементи посухостійкості яблуні, як обводненість листків, водоутримувальна здатність і спроможність відновлювати тургор після зав'ядання. Жаростійкість визначали за Ф. Ф. Мацковим [8].

Результати досліджень та їх обговорення. Водний режим яблуні істотно залежить від погодних умов, що необхідно враховувати при лабораторному вивченні цієї культури на посухостійкість. Зима 2005/2006 рр. була сніжною, випало 96% від середньобогаторічної норми опадів, яка за останні 10 років

становить 135 мм. Це створило достатній запас продуктивної вологи в ґрунті досліджуваного насадження навесні 2006 р. Протягом весняного періоду зволоження було інтенсивним, у травні реєструвалося у 2,5 рази більше опадів, ніж за середньо-багаторічну норму (133 мм проти 57 відповідно). Влітку 2006 р. водно-тепловий режим у цілому сприяв росту та розвитку яблуні. Найбільш істотний посушливий період спостерігався в I–II декадах липня, що збігалось із часом проведення експерименту. Відбір зразків проводився 16 липня за мінімальної відносної вологості повітря 52%. Недостатня кількість опадів у цьому місяці становила 58,2 мм або 72% від середньобагаторічної норми та поєднувалася з високими температурами повітря (до 31,4 °С), що провокувало повітряну посуху, за якої абсолютний мінімум відносної вологості повітря становив 28%.

Осінь 2006 р. і зима 2006/2007 рр. характеризувалися достатнім зволоженням, що сприяло утворенню запасу продуктивної вологи в ґрунті. Навесні 2007 р. було відмічено істотну посуху. Протягом березня–квітня випало лише 17,4% від середньобагаторічної норми, (яка за ці місяці становить 93 мм). Посуха продовжувалась і в перші дві декади травня, 69% від усіх опадів за цей місяць зафіксовано у III декаді. Протягом літнього періоду 2007 р. спостерігалися посухи внаслідок нерівномірних опадів і підвищеної температури повітря. Під час відбору зразків (19 липня) зареєстровано середню температуру повітря 24,1 °С та відносну вологість 42%. Разом із тим за II декаду липня випало лише 19,5 мм опадів (17% від кількості за місяць). Запас продуктивної вологи на час досліджень на глибині

основного розміщення коренів, згідно даних сектора агрохімії Інституту садівництва (ІС) НААН, був дуже низький (менше 16%). Такі погодні умови провокували нерівномірний ріст і розвиток дерев яблуні, що негативно позначалося на їхній стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Зима 2010/2011 рр. була малосніжною. В грудні випало всього 51,6% від середньобагаторічної кількості опадів, у січні–лютому – лише 32 мм (37% відповідно). Весна 2011 р. виявилася дуже посушливою. В березні, квітні та травні випало 6,1, 28,2 та 29,2 мм опадів відповідно, що становило 14, 58 та 51% від середньобагаторічної норми. Малосніжна зима та посушлива весна призвели до того, що запас продуктивної вологи в ґрунті був дуже низьким (13,9%). Літо 2011 р. виявилось жарким, але дощовим. Оподи червня–липня за кількістю в 2,0–2,5 рази перевищували середньобагаторічні показники. Разом із тим вони випадали переважно у вигляді потужних злив. Так, у червні понад 60% від місячної кількості опадів зафіксовано 13 і 27 червня. За I декаду цього місяця опадів не реєструвалося взагалі, а 53,4 мм або 29% від їхньої місячної кількості – в III декаді. Липень 2011 р. також характеризувався чергуванням тривалої відсутності опадів і потужних злив, що при значній загальній кількості останніх (140,7 мм) не забезпечувало б повною мірою дерева яблуні продуктивною вологою. Її запас у червні та липні становив відповідно 13,9% і 18%, а на кінець літа – лише 12,4%, тоді як для яблуні оптимальним є запас продуктивної вологи в ґрунті на рівні 28%. Дослідження в 2011 р. проводили під час посушливого та жаркого періоду, коли максимальна температура сягну-

ла 31,4 °С, а кількість опадів за останні 20 днів – 24,9 мм, крім того 61% з цієї кількості випало у вигляді зливи. На період відбору рослинних зразків (26 липня) реєструвалась середня температура повітря – 25,1 °С, а середня вологість – 72%.

За період вивчення, водно-температурний режим, у порівнянні з середньобагаторічними даними, був дуже нестабільним і характеризувався мінімальною кількістю опадів навесні та високими температурами повітря в поєднанні з посухою влітку. Це дало змогу повною мірою оцінити потенціал посухо- та жаростійкості перспективних сортів яблуні в умовах Лісостепу України.

Дуже важливою фізіологічною характеристикою посухостійкості яблуні є здатність дерев підтримувати обводнення тканин листків на оптимальному рівні за впливу різноманітних стресових чинників довкілля. Її необхідно враховувати при оцінюванні витривалості сортів цієї культури до напруження водного режиму. За вмістом води у тканинах листків середньою витривалістю до посухи визначались дерева сортів Аскольда, Вільмута, Джонаголд, Джонагоред і Пінова. Їхня оводненість коливалася в межах від 50–70% за всі роки вивчення. Низьку витривалість до посухи встановлено в сортів Айдаред, Голден Делішес Рейндерс та Ренет Симиренко, оводненість листків яких у 2007 і 2011 рр. становила 43–50% (дуже низький рівень). Найбільшу пристосованість до посушливих умов виявили дерева сорту Пілот, уміст води у їхніх листках становив 60–74% навіть за істотної посухи 2007 і 2011 рр.

Одним із фізіологічних механізмів забезпечення високої посухостійкості є здатність

Таблиця 1

**Водоутримувальна здатність листків яблуні. ІС НААН
(2006, 2007, 2011 рр.)**

Сорт	Втрата води за 24-годинну експозицію, %			Ступінь відновлення тургору, %		
	2006	2007	2011	2006	2007	2011
Айдаред	57	43	40	36	72	88
Аскольда	50	47	49	23	20	66
Вільмута	30	79	52	38	33	74
Голден Делішес Рейндерс	59	45	44	34	20	62
Джонаголд	49	52	44	35	23	49
Джонагоред	63	63	48	61	15	64
Пінова	48	25	43	41	34	87
Пілот	51	62	53	55	46	78
Ренет Симиренка	21	41	38	30	90	37
Рубін Стар (контроль)	48	58	49	41	16	86
НІР ₀₅	7,7	8,7	6,7	6,2	5,6	9,5

яблуневих дерев якнайдовше утримувати залишкову кількість води після зав'ядання. Розкрити цю властивість дає змогу лабораторне визначення водоутримувальної здатності листків (ВЗЛ). Усі досліджувані сорти в 2006 р., за виключенням Вільмути, не поступалися контролю за вищезгаданим показником (табл. 1). Високим рівнем водоутримувальної здатності, істотно кращим за контрольний варіант, характеризувалися сорти Айдаред, Голден Делішес Рейндерс та Джонагоред. Дерев Аскольди, Джонаголда, Пінови та Пілота достовірно не поступалися за ВЗЛ фізіологічному еталону – сорту Рубін Стар. У наступний вегетаційний період на рівні контрольних дерев утримували воду рослини Джонаголда, Джонагоред, Пілота, а рослини Вільмути істотно переважали Рубін Стар. У липні 2011 р. дерева більшості варіантів досліджу, за виключенням Ренета Симиренка, за рівнем ВЗЛ не поступалися контрольним.

У цілому за роки досліджень високою адаптивністю до посухи на рівні або краще за фізіологічний еталон характеризувалися сорти Джонаголд, Джонагоред та Пілот; не посухостійкими, згідно показників ВЗЛ, виявилися

дерев Айдареда та Ренета Симиренка. Тенденцію до високої посухостійкості за ВЗЛ проявили рослини Аскольди, Вільмути та Пінови. Варто відмітити, що дерева циз трьох сортів значно знижували водоутримувальну здатність у роки істотного пошкодження тканин та органів під час перезимівлі або за значного ураження листкового апарату основними грибними хворобами. Так, Аскольда в 2007 р. дуже сильно уражувалася борошнистою россою (8 балів). Очевидно, це істотно знизило в поточний вегетаційний період її водоутримувальну здатність порівняно з деревами контрольного сорту Рубін Стар.

Стан дерев Вільмути після перезимівлі 2005/2006 рр. був незадовільним, ступінь підмерзання тканин однорічних приростів (серцевини, деревини, камбію) був великим і становив 7 балів, а бруньки пошкоджувалися на 3 бали. Також у вегетаційний період 2006 р. рослини цього сорту уражувались борошнистою россою у середньому ступені (5 балів) і паршею (листки – на 4 бали). На нашу думку, комплексний вплив цих факторів істотно погіршив функціональний стан дерев вищезазначених сортів і спровокував зниження їхньої

посухостійкості, що виявили відповідні значення ВЗЛ. Незважаючи на сильне ураження борошнистою россою (6 балів) у наступний вегетаційний період, дерева Вільмути характеризувалися істотно кращим, ніж у контролю, вмістом залишкової води в листках після зав'ядання. Ймовірно, що це пов'язано з відмінним станом дерев після перезимівлі 2006/2007 рр. відповідно вищою функціональною активністю у вегетаційний період 2007 р. Однорічні прирости Пінови на зиму 2006/2007 рр. характеризувалися сильним підмерзанням та ураженням листків борошнистою россою на 3 бали. Водночас їхня ВЗЛ була вдвічі нижчою, ніж в інші роки дослідження.

Г. В. Єрьомін і Т. А. Гасанова зазначають, що при вивченні посухостійкості видів та сортів плодкових культур фізіологічними методами дуже важливо враховувати ураження хворобами та ушкодження шкідниками [8]. М. О. Соловійова також вказує на те, що збудники хвороб і шкідники істотно впливають на функціональний стан плодкових дерев [9]. Тому можна припустити, що вищезазначені фактори істотно знизили водоутримувальну здатність дерев Аскольди, Вільмути та Пінови в окремі роки досліджень, але значимість цього впливу треба вивчати у подальшому.

Важливою характеристикою посухостійкості яблуневих дерев є їхня здатність відновлювати тургор після зав'ядання. У 2006 р. тургоресцентність яблуні сортів Джонагоред і Пілот достовірно перевищувала контрольні значення. Листки Аскольди і Ренета Симиренка, у порівнянні з Рубін Старом (к), відновлювали тургор істотно слабше. У наступний вегетаційний період відновлення тургору листків на рівні контр-

Таблиця 2

Пошкодження листків сортів яблуні високими температурами повітря. ІС НААН (2006, 2007, 2011 рр.)

Сорт	Ушкодження листкової поверхні, %			
	2006	2007	2011	середнє
Айдаред	15	12	16	14
Аскольда	27	25	28	27
Вільмута	38	41	43	41
Голден Делішес Рейндерс	37	33	42	37
Джонаголд	15	26	31	24
Джонагоред	30	34	31	32
Пінова	19	12	19	17
Пілот	24	11	19	18
Ренет Симиренко	15	22	22	20
Рубін Стар (к)	30	26	32	29
НІР ₀₅	5,0	3,1	6,3	5,0

ольного варіанту зафіксовано для Аскольди, Голден Делішес Рейндерса, Джонагоред, в інших варіантах тургоресцентність була значно потужнішою. В 2011 р. на рівні з Рубін Старом відновлювали тургор листки Айдареда, Пінови і Пілота. За роки досліджень тенденцією до кращої, ніж у фізіологічного контролю тургоресцентністю характеризувалися листки Айдареда та Пілота. У першому випадку це вказує не на вищу посухостійкість дерев, а на гірший функціональний стан рослин за умов посухи 2006–2007 рр. під час різкої зміни погодних умов вегетаційного періоду 2011 р. Це ж саме було відмічено і для сорту Ренет Симиренко. Деревя Аскольди та Ренета Симиренко у найбільш посушливий період (2007 рік) відновлювали тургор у 4,5–5,6 рази інтенсивніше порівняно з контрольними. У 2011 р., коли реєструвалися різкі зміни водного режиму, тургоресцентність рослин Айдареда не відрізнялася від контрольного варіанту, а у Ренета Симиренко – істотно поступалася.

За весь період досліджень у більшості варіантів відновлення тургору листків було найменшим у 2007 р. Цей вегетаційний період характеризувався чисельними посухами як на весні, так і влітку. Відомо, що в таких умовах яблуневі дерева підвищують свою витривалість до посухи, хоча це не компенсує негативного впливу останньої на їхній ріст і розвиток [10]. Згідно даних Д. Г. Макарової, більш посухостійкі дерева яблуні характеризуються меншою водовіддачею під час зав'ядання, але після закінчення дії стрес-фактора відновлюють свій водний баланс повільніше. Тому у незрошуваних насадженнях краще залучати сорти яблуні з високим ступенем водоутримувальної здатності та

помірною тургоресцентністю листків. Виходячи з вищевикладеного, надінтенсивне відновлення тургору листків Айдареда та Ренета Симиренко у 2007 р. вказує на їх нижчу адаптивність до посухи порівняно з іншими варіантами дослідження. Рослини цих сортів істотно більше страждали від водного дисбалансу в саду, відповідно дефіцит вологи після насичення відновлювали більш інтенсивно. Їхня нижча посухостійкість підтверджується й гіршими, у порівнянні з Рубін Старом (к), значеннями ВЗЛ та оводненості тканин листків. Кращою посухостійкістю (на рівні Рубін Стара) у 2007 р. характеризувалися дерева Джонагоред, що, окрім стриманої тургоресцентності після тривалої посухи, підтверджується оптимальними значеннями (70%) оводненості тканин листків та ВЗЛ на рівні фізіологічного еталону. За комплексом цих ознак протягом усіх років досліджень кращою посухостійкістю характеризувалися дерева Пілота. В окремі роки у більшості варіантів дослідження прослідковується тенденція до підвищеної посухостійкості, за виключенням Вільмути та Ренета Симиренко.

Важливою господарською характеристикою сортів яблуні

є жаростійкість. Г. В. Єрьомін, Т. А. Гасанова вважають, що неможливо мати чітке уявлення про адаптивність яблуні до посушливих умов без урахування її жаростійкості [8]. Згідно досліджень Д. Г. Макарової, Д. Ф. Проценка та С. М. Чухіля, високий рівень жаростійкості яблуні споріднений із функціональною стійкістю пластидного комплексу листя. Відповідно фотосинтетичний апарат високожаростійких сортів яблуні за спекотної погоди функціонує ефективніше та забезпечує вищу продуктивність дерев [10–12].

У 2006 р. максимальна температура повітря в день відбору проб становила 27°C. Істотно кращою, ніж у контрольному варіанті, стійкістю до підвищеної температури повітря характеризувалися дерева сортів Айдаред, Пінова, Пілот, Ренет Симиренко, а на рівні з Рубін Старом (к) – Джонагоред. У наступний вегетаційний період максимальна температура повітря в день відбору проб сягнула 30°C. У таких умовах істотно кращою за контрольні значення жаростійкістю відзначалися сорти Айдаред, Пінова, Пілот, Ренет Симиренко. Не поступався контролю Джонаголд. Ушкодження поверхні листків цих сортів в

умовах 2011 р. (zareєстровано максимальну температуру повітря в день відбору проб – плюс 30,6°C) також було найменшою, а на рівні контрольного варіанту – у Аскольди, Джонаголда та Джонагорета (табл. 2).

У середньому за роки дослідження вищою жаростійкістю у порівнянні з Рубін Старом (к) відзначалися дерева Айдарета, Пінови, Пілота, Ренета Симиренка. Площа ушкодження їх листового апарату становила 14–20% (низький ступінь пошкодження).

Дерева Аскольди, Джонаголда, як і фізіологічного контролю (Рубін Стар), характеризуються вищою жаростійкістю за середній рівень (ушкоджено 24–29% поверхні листових пластин). Середню жаростійкість виявили рослини Вільмути, Голден Делішеса Рейндерса, Джонагорета. Площа ушкодження їхніх листків становила 32–41%.

Висновки. Комплексна оцінка сортів яблуні за обводненістю, водоутримувальною здатністю, тургоресцентністю дала мож-

ливість встановити дуже високу посухостійкість дерев Пілота. Високий фізіологічний потенціал посухостійкості виявлено в сортів Аскольда, Голден Делішес Рейндерс, Джонаголд, Джонагорет, Пінова. Дерева сортів Айдарет, Вільмута, Ренет Симиренка характеризуються середньою посухостійкістю.

Висока жаростійкість, на рівні фізіологічного контролю, встановлена у сортів яблуні Аскольда і Джонаголд, дуже висока – у Пілота. Інші варіанти дослідів є середньожаростійкими.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Дорошенко, Т. Н. Плодоводство с основами экологии: Учебник /КубГАУ. / Т. Н. Дорошенко. – Краснодар, 2002. – 274 с.
2. Еремеев, Г. Н. Лабораторно-полевой метод оценки засухоустойчивости плодовых и других растений и краткие результаты его применения / Г. Н. Еремеев // Сб. науч.тр. 150 лет Государственному Никитскому бот. Саду. – М.: Колос, 1964. – С. 472–488.
3. Дорошенко, Т. Н. Изучение иммунных сортов яблони в условиях юга России. / Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова, В. И. Остапенко // «Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решений»: материалы междунар. наук. конф. – Краснодар, 2004. – С. 269–274.
4. Кушниренко, М. Д. Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1962. – 50 с.
5. Kruczyńska, D. Nowe odmiany jabłoni/D. Kruczyńska.– Warszawa: Hortpress Sp.z.o.o., 2008. – 214 p.
6. Pillnitzer Obstorten. – Dresden–Pillnitz : Juluis Kühn–Institut, 2009. – P. 12–14.
7. Типові технологічні карти по догляду за плодоносними насадженнями плодовых і ягідних культур /За ред. О. М. Шестопаля. – К., 2006. – 96 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Соловьева, М. А. Атлас морозных повреждений плодовых и ягодных культур / М. А. Соловьева.– К.: Урожай, 1976. – 128 с.
10. Макарова, Д. Г. Адаптивність і продуктивність сорто-підщепних комбінацій яблуні в умовах Правобережної підзони Західного Лісостепу України / Дар'я Георгівна Макарова // : дис. канд. с.-г. наук за спеціальністю 06.01.07 – плодівництво. – Київ, 2011. – 196 с.
11. Проценко, Д. Ф. Особенности водообмена сортов озимой пшеницы в онтогенезе в связи с засухоустойчивостью и термоустойчивостью. / Д. Ф. Проценко, Ф. Г. Кириченко, Н. Н. Мусиенко, П. С. Славный // Водообмен растений при неблагоприятных условиях среды. – Кишинев, изд-во «Штиинца», 1975. – 260 с.
12. Чухіль, С. М. Вивчення елементів посухостійкості клонових підщеп та сорто-підщепних комбінувань яблуні / С. М. Чухіль, О. І. Китаєв, О. Д. Чиж // Садівництво. – 2007. – Вип. 60. – С. 227–238.