

АКЛІМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ТКАНИНАХ ЯБЛУНІ (*Malus domestica* Borkh.) НА КЛОНОВИХ ПІДЩЕПАХ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

Д. Г. Макарова, аспірантка

Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП)

Вступ. Яблуня є однією з найбільш зимостійких плодових порід, що зумовлює її широкий ареал у культурі. Потенціал зимостійкості яблуні по сортах на різних підщепах та в різних ґрунтово- кліматичних умовах значно варіює. В Інституті садівництва УААН у результаті селекційної роботи виділено ряд перспективних форм клонових підщеп яблуні з підвищеною морозостійкістю кореневої системи [1, 2]. Вивчення зимо- та морозостійкості поширених сортів яблуні на даних підщепах у саду є актуальним.

Реалізація потенціалу зимостійкості дерев яблуні залежить від чисельних внутрішніх та зовнішніх факторів, а саме: генетичних особливостей сорту, сумісності сортопідщепних комбінацій, рівня загартування дерев, віку та стану насаджень, рівня агротехніки, виду обрізування та особливостей удобрення, співвідносності фаз вегетації рослин з погодними умовами річного циклу [3-12]. За даними Н. В. Андреева і Т. Н. Дорошенко підщепа має прямий чи опосередкований вплив на більшість названих чинників [13,14]. Інтенсивне садівництво на слаборослих підщепах, найбільш рентабельне в світі, є цілком можливим для більшості садівничих регіонів України [1, 15, 16]. Виробниче використання поширених у Західній Європі та світі клонових підщеп серії М, ММ в умовах Лісостепу України обмежується через недостатню морозостійкість їхньої кореневої системи. За даними П. В. Кондратенка, І. К. Омельченка, критична температура в кореневмісному шарі ґрунту для більшості таких підщеп становить мінус 10,0-10,5°C, ряд сучасних підщеп зарубіжної селекції (МЗ, ММ109) мають запас морозостійкості до мінус 13 °С. Окремі форми (54-118, 57-

490) витримують зниження температури в кореневій зоні до мінус 16°C [2, 17]. Проте більшість цих підщеп малотехно-логічні у маточнику, не мають достатнього впливу на дерева яблуні щодо стриманості росту, посухостійкості, скороплідності та продуктивності. Це обмежує широке використання таких клонових підщеп у виробництві [1, 16].

Зимостійкість яблуні майже повністю визначається морозостійкістю. Розвиток морозостійкості та її втрата тісно пов'язані зі змінами стану води у тканинах плодових рослин [18, 19]. Для оцінки цих змін інформативним є метод диференційного термічного аналізу (ДТА), що вивчає особливості процесів льодоутворення в органах і тканинах рослин [20]. Характер проходження даного процесу визначається водно-фізичними особливостями тканин рослинного зразка. Під час утворення кристалів льоду в тканинах виділяється прихована теплота, яка реєструється системою приладів у вигляді графік-термограми льодоутворення. Момент замерзання різних тканин є аритмічним у часі, амплітуда та місце розташування кожного з максимумів тепловиділення на термограмах різні. Одержані графіки аналізують з урахуванням співвідношення окремих смуг (екзотерм) та інтервалу їхньої появи [21, 22]. Спектр тепловиділення включає в себе кілька таких фаз переважно в інтервалі мінусових температур (5-30°C). Особливо інформативним за цього методу є аналіз низькотемпературних екзотерм (НТЕ) ксилеми [23]. Дана фаза реєструється в діапазоні температур мінус 5-10°C і характеризує зміни агрегатного стану води в мікрокапілярах названої тканини, схильних до пошкодження кристалами льоду.

Друга фаза замерзання, що спостерігається при мінус 10-20°C, проходить у тканинах флоєми [22]. Ця тканина відрізняється незначними розмірами макрокапілярів та містить велику кількість розчинних речовин (кріопротекторів) у міжклітинниках. Внаслідок таких особливостей температура ініціації льодоутворення у флоємі нижча, ніж у ксилемі [21].

Методика дослідження. Дослідження проводились у 2006-2008 рр. на базі сектора фізіології рослин Інституту садівництва УААН (ІС УААН), у саду, закладеному навесні 2002 р. Об'єктами були сорти Аскольда і Спартан, щеплені на підщепи селекції Інституту садівництва УААН. Використані карликові підщепи

1- 41, Д-1071, 62-396 (контроль), схема садіння 4 x 2 м; напівкарликові та середньорослі - 2-7, 2-161, 2-182, 2-244, 2-247, 54-118 (контроль), схема садіння 4 x 3 м. Крона дерев сформована за типом веретеноподібний кущ.

Ґрунт ділянки - темно-сірий опідзолений, легкосуглинковий на карбонатах. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,0-2,3%, рухомих форм фосфору - 6,6-6,9 мг, обмінного калію - 6,2-6,5 мг на 100 г ґрунту, рН ґрунтового розчину 5,6- 5,7. Ґрунт цілком придатний для вирощування яблуні.

Зима 2005/2006рр. була зразковою щодо визначення адаптаційних можливостей рослин яблуні до низьких мінусових температур. Середньомісячні температури грудня і січня були стабільно вищими за середньобагаторічні. У лютому відмічались істотні коливання добових температур повітря. Морозні періоди зі зниженням температури до мінус 26°C часто змінювались значним потеплінням. Максимальна температура у період відлиг досягала 7,8 °C (друга декада лютого). Проте дерева вдало пройшли етапи загартування на початку зими, зберегли достатньо високий рівень зимостійкості й успішно перенесли несприятливі погодні умови лютого. Зима 2006/2007рр. характеризувалась дуже високими для грудня- січня добовими температурами. Період занадто теплих погодних умов тривав до третьої декади січня 2007р. (реєструвалось підвищення середньодобової температури повітря до плюс 5,3-6,9°C). Це спровокувало значну втрату деревами

зимо - та морозостійкості. Умови перезимівлі по роках досліджень були дуже нестабільними і дали змогу оцінити адаптивність дерев яблуні на різних підщепах до стресових факторів зими.

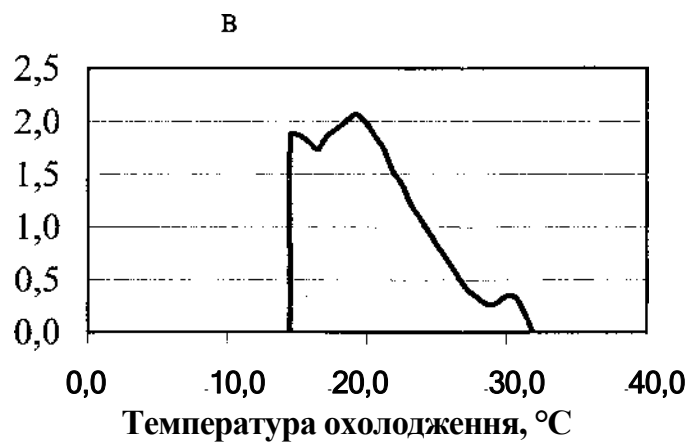
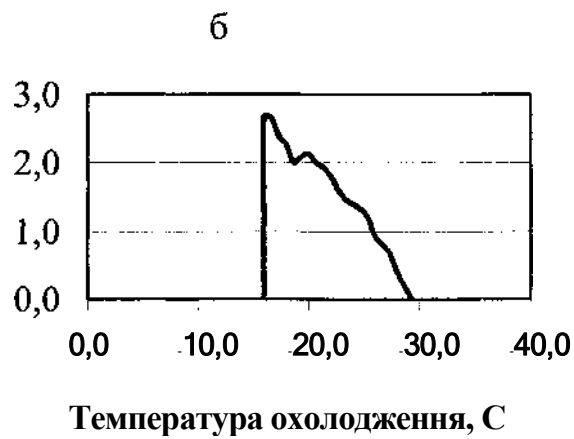
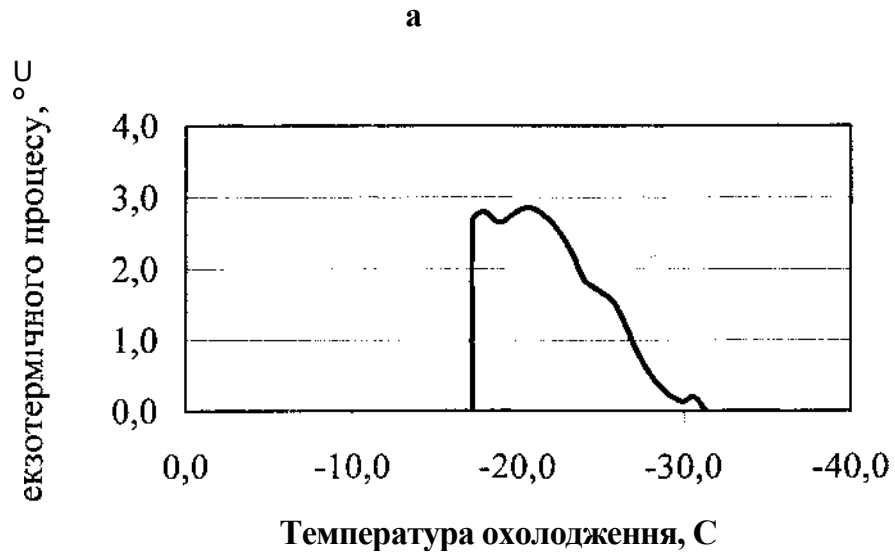
Аналіз процесів аклімації та деаклімації рослин проводили методом диференційного термічного аналізу (ДТА) [20, 21, 23, 24-27], який сприяє вивченню аклімаційного стану рослини на момент проведення дослідження (ситуативну зимостійкість) [27, 28].

Характер льодоутворення вивчали за допомогою установки для диференційного термічного аналізу. Зразок для аналізу відбирали із середини однорічного приросту (міжвузля) з корою завдовжки 1-1,5 см, діаметром 4,5-6 мм, масою 250-450 мг. Відібраний матеріал охолоджували у двокаскадному напівпровідниковому мікрохолодильнику типу ТЛМ-2. Температуру в камері знижували зі швидкістю 1 °C/хв., діапазон температур становив близько 50°C (від плюс 10°C до мінус 40 °C). Зчитування температурних показників проводилось з хромель-копелевих термопар. Дані термоелементи вимірюють температурну різницю між зразком та еталоном у процесі льодоутворення [24].

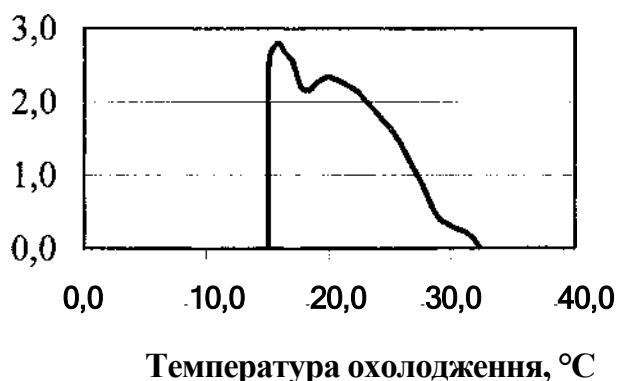
Результати досліджень та їхнього обговорення. Аналіз льодоутворення в тканинах однорічного приросту яблуні виявив чітку різницю в ступені морозостійкості як по сортах, так і сортопідщепних комбінаціях, що досліджувались (рис 1). Рівень аклімації досліджуваних сортопідщепних пар до умов перезимівлі був достатнім, що підтверджувалося температурами фронту льодоутворення в межах від мінус 13 °C до мінус 17 °C. Такі температурні показники початкового льодоутворення є природними для аридних рослин, зокрема яблуні. Сорт Спартан порівняно з Аскольдою відзначався кращою морозостійкістю, про що свідчить вище співвідношення амплітуд льодоутворення в макрокапілярах (високотемпературна екзотерма) та мікрокапілярах ксилеми (низькотемпературна екзотерма) однорічного приросту. Краща адаптивність дерев сортів Аскольди і Спартану на карликовій підщепі 62-396 порівняно з варіантами на Д-1071 теж підтверджується величинами вищезазначеного співвід-

ношення. Температура відмічена на графіках широкими діапазонами екзотерм

льодоутворення у ксилемі і флоемі однорічного приросту.



Г



а - Аскольда на 62-396; б - Спартан на 62-396; в - Аскольда на Д-1071; г - Спартан на Д-1071.

Рис. 1. Екзотерми льодоутворення в тканинах однорічного приросту яблуні сортів Аскольда і Спартан на карликових підщепах (ІС УААН, 2006р.)

Площа, обмежена екзотермою для флоєми, вказує на значне зменшення вільної води в цій тканині. Останнє обумовлює аклімацію та достатній рівень морозостійкості дерев яблуні по варіантах досліду в ранньозимовий період.

Яблуня, як і більшість рослин помірної клімату, має два основні механізми, які забезпечують набуття зимостійкості. Клітини адаптованіших рослин під дією низьких та від'ємних температур у період загартування швидше віддають воду у міжклітинники. Це приводить до зневоднення клітин та тканин, що знижує ризик утворення в них льоду [20, 21, 23,

25, 26]. Одночасно, завдяки підвищенню концентрації внутрішньоклітинного розчину і осмотичного тиску, клітини значно краще утримують воду, що залишилась [18]. Останнє є надважливим механізмом для запобігання надмірної втрати води клітинами, їхнього висушування та загибелі від зневоднення. Підвищення осмотичного тиску сприяє іммобілізації води на клітинних білкових структурах. У цілому, в клітині підвищується концентрація низькомолекулярних білків

- шаперонів, функцією яких є запобігання льодоутворенню. Якщо в середині клітини шаперони виступають кріопротекторами, то на клітинній стінці і в міжклітинниках - навпаки, вони є центрами льодоутворення та сприяють відтоку води з клітин завдяки швидшій

вдяки швидшій нуклеації льоду. Чим швидше утворювався лід у міжклітинниках, тим скоріше починався відтік води з клітин, що сприяв аклімації останніх до низьких мінусових температур. На графіку екзотермічного процесу такий перебіг подій відображається більш раннім початком ініціації льодоутворення в тканинах приростів досліджуваних комбінацій (табл. 1). Аскольда і Спартан на карликових підщепах за період вивчення характеризувались високим рівнем аклімації. Приріст дерев Аскольди на карликовій підщепі Д-1071 порівняно з комбінацією на 62-396 відзначався кращою аклімацією, що забезпечувалось швидшим відтоком води з клітин у міжклітинники у приростах першого варіанта. Це доводить вищу початкову температуру нуклеації льоду в однорічних приростах згаданої сортопідщепної пари порівняно з Аскольдою на 62-396. Спартан на карликових підщепах відрізнявся кращою аклімацією за рахунок водовіддачі на 1-41, про що свідчать вищі температури фронту льодоутворення.

Тканини однорічних приростів сорту Спартан на напівкарликовій підщепі 2-182 взимку 2005/2006 рр. значно повільніше за контроль віддавали воду з клітин у міжклітинники, що створювало певний ризик щодо морозних пошкоджень. Високий показник температури фронту

льодоутворення Спартану на названій підщепі можна пояснити ушкодженням кліщем, до якого дерева яблуні на 2-182 слабостійкі (5 - 6 балів). Цей шкідник сприяє значному погіршенню відтоку цукрів від листків у пагони, що утруднює визрівання тканин приростів та істотно знижує морозостійкість останніх. Дерева сорту Аскольда на середньорослій підщепі 2-7 у вегетаційний період 2006 р. були пошкоджені кліщем на 3 бала, також уражені паршею (на 2 бала) і борошнис

тою росю (на 3 бала). Ураження клітин збудниками хвороб та пошкодження кліщем підвищує проникність клітинних мембран і тканин [7]. Цукри (природні криопротектори) інтенсивніше виходять у міжклітинники, викликаючи зростання температури льодоутворення. Саме тому відбувалося значне зростання температури ініціації льодоутворення у міжклітинниках сортопідщепної пари Аскольда на 2-7 узимку 2006/2007 рр.

Таблиця 1

Температура ініціації льодоутворення в тканинах однорічних приростів яблуні сортів Аскольда і Спартан на клонових підщепах у період глибокого спокою (грудень), ІС УААН

| Сорт | Підщепи | Температура ініціації льодоутворення, °С | | | | | |
|---|----------------------|--|------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | t фронту | | | t макс НТЕ в ксилемі | | |
| | | 2006 р. | 2007 р. | Середня | 2006 р. | 2007 р. | Середня |
| <i>Карликові підщепи</i> | | | | | | | |
| Аскольда | 62-396 (контроль) | -17 | -13 | -15 | -25 | -23 | -24 |
| | Д-1071 | -14 | -7 | -11 | -25 | -18 | -22 |
| | 1-41 | -16 | -14 | -15 | -26 | -23 | -25 |
| | НІР ₀₅ | 1,8 | 3,5 | 1,8 | F _ф <F _{0,5} | F _ф <F _{0,5} | F _ф <F _{0,5} |
| Спартан | 62-396 (к) | -16 | -9 | -13 | -25 | -22 | -24 |
| | Д-1071 | -17 | -10 | -13 | -25 | -25 | -25 |
| | 1-41 | -14 | -5 | -9 | -24 | -18 | -21 |
| | НІР ₀₅ | 2,0 | 1,8 | 2,5 | 0,8 | 3,5 | 2,9 |
| <i>Напівкарликові та середньо рослі підщепи</i> | | | | | | | |
| Аскольда | 54-118 (к) | -16 | -6 | 11 | -26 | -14 | -20 |
| | 2-7 | -16 | -12 | 14 | -30 | -22 | -26 |
| | 2-161 | -15 | -6 | 10 | -26 | -22 | -24 |
| | 2-182 | -16 | -7 | 12 | -26 | -15 | -21 |
| | 2-244 | -16 | -5 | 11 | -26 | -15 | -21 |
| | 2-247 | -12 | -9 | 10 | -25 | -20 | -23 |
| | НІР ₀₅ | 2,1 | 4,3 | 1,5 | 1,8 | 3,6 | 3,7 |
| Спартан | 54-118 (к) | -18 | -6 | 12 | -27 | -18 | -23 |
| | 2-7 | -18 | -4 | 11 | -28 | -11 | -20 |
| | 2-161 | -16 | -8 | 12 | -26 | -22 | -24 |
| | 2-182 | -21 | -6 | 13 | -30 | -18 | -24 |
| | 2-244 | -15 | -6 | 10 | -24 | -14 | -19 |
| | 2-247 | -13 | -9 | 11 | -27 | -19 | -23 |
| | НІР ₀₅ | 2,2 | 1,0 | 1,5 | 2,2 | 4,5 | 2,6 |

Швидка віддача води забезпечує морозостійкість рослини до певної межі, за якою настає висушування та загибель рослинного організму. Важливим фактором для аклімації рослин до умов перезимівлі є здатність тканин до глибокого переохолодження [29, 30, 31]. На

таку спроможність вказують високі мінусові температури початку льодоутворення в мікрокапілярах ксилеми. Тканини приростів Аскольди і Спартану характеризувались достатньо високою здатністю до переохолодження незалежно від підщепи. У приростах Спартану на карлико

вій підщепі 1-41 швидше ініціювалось льодоутворення, проте гірше від контролю утримувалась вода. У цілому дана сортопідщепна пара не відрізнялась від контролю за рівнем аклімації. Аскольда на напівкарликових та середньорослих підщепах характеризувалась значно кращою за контроль здатністю до глибокого переохолодження на підщепі 2-7. Рівень пошкодження кліщем та ураження хворобами дерев Аскольди на 2-7 та Спартану на 2-182 був несуттєвим, тому не міг істотно погіршити аклімаційні можливості дерев. Вищеназвані комбінації виявили високу здатність до глибокого переохолодження. Аскольда на підщепі 2-161 по роках досліджень відрізнялась стабільно високою або на рівні контролю аклімацією до умов перезимівлі. Сорти Аскольда і Спартан на підщепі 2-247 не поступались, а інколи переважали контроль за морозостійкістю. Нестабільність по роках показників комбінацій щодо здатності витримувати різке зниження температури очевидно пояснюється сильнішим впливом на рослини погодних умов вегетаційного періоду і періоду загартування.

Зимостійкість сорту не є сталою величиною і залежить від багатьох факторів. Значну різницю в даних по роках досліджень, отриманих методом ДТА, можна пояснити погодними умовами вегетаційного періоду та під час загартування рослин. За вегетаційний період 2005 р. випало достатньо опадів, вони

досить рівномірно розподілялись у часі, рівень сонячної інсоляції був у нормі, що сприяло доброму визріванню приростів та підготовці дерев до умов перезимівлі. Рівень зимостійкості взимку 2005/2006 рр. був високим. Це підтверджується і результатами оцінки зимостійкості досліджуваних сортопідщепних комбінацій польовим методом [32]. Вегетаційний період 2006 р. був посушливим та жарким. Зволоження було нерівномірним, що провокувало постійні затухання і відновлення росту пагонів. Дерев були підготовлені до зими дещо слабше, верхівки пагонів увійшли в зиму облистяними, що свідчить про недостатній ступінь визрівання. Загальний рівень аклімації рослин яблуні на всіх підщепах дослідів взимку 2006/2007 рр. був достатнім, проте поступався показникам попередньої перезимівлі. Умови зволоження під час вегетаційного періоду 2006 р. позначилися зниженням умісту води в однорічному прирості дерев яблуні, викликавши підсушення останніх та зниження аклімаційних можливостей рослин. На користь цього свідчать вищі, порівняно з попередньою зимою, температури ініціації льодоутворення у міжклітинниках досліджуваних комбінацій під час перезимівлі 2006/2007 рр.

Співвідношення діапазонів екзотерм льодоутворення (табл. 2) вказують на хорошу підготовку рослин до низьких від'ємних температур по всіх варіантах дослідів.

Таблиця 2

Співвідношення діапазонів екзотерм льодоутворення залежно від ступеня загартування однорічних приростів сортів яблуні Аскольда та Спартан (грудень), ІС УААН

| Сорт | Підщепи | Співвідношення діапазонів екзотерм льодоутворення | | | | | |
|--------------------------|-------------------|---|------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | | ВТЕксилеми/ТЕпагона | | | ВТЕксилеми/НТЕксилеми | | |
| | | 2006 р. | 2007 р. | середнє | 2006 р. | 2007 р. | середнє |
| <i>Карликові підщепи</i> | | | | | | | |
| Аскольда | 62-396 (к) | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | Д-1071 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | 1-41 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,4 |
| | НІР ₀₅ | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ |
| Спартан | 62-396 (к) | 0,1 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,5 |
| | Д-1071 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | 1-41 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| | НІР ₀₅ | $F\phi < F_{05}$ | 0,08 | $F\phi < F_{05}$ | $F\phi < F_{05}$ | 0,24 | 0,08 |

| Сорт | Підщепи | Співвідношення діапазонів екзотерм льодоутворення | | | | | |
|---|------------|---|----------------|-------------------|---------------------|----------------|-----------------|
| | | ВТЕксилеми/ТЕпагона | | | ВТЕксилеми/ТЕпагона | | |
| | | 2006 р. | 2007 р. | середнє | 2006 р. | 2007 р. | середнє |
| <i>Напівкарликові та середньо рослі підщепи</i> | | | | | | | |
| Аскольда | 54-118 (к) | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 0,4 |
| | 2-7 | 0,1 | ^{0,1} | ^{0,1} | ^{0,7} | 0,3 | 0,5 |
| | 2-161 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | 2-182 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,4 |
| | 2-244 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | 2-247 | 0,2 | ^{0,1} | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| | HIPos | $F^* < F_{os}$ | 0,07 | 0,06 | 0,13 | 0,12 | $F^* F_{os}$ |
| Спартан | 54-118 (к) | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 0,6 |
| | 2-7 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| | 2-161 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,5 |
| | 2-182 | 0,2 | ^{0,3} | 0,2 | 0,4 | ^{0,8} | ^{0,6} |
| | 2-244 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,5 |
| | 2-247 | 0,3 | ^{0,1} | 0,2 | ^{0,8} | ^{0,3} | 0,5 |
| | HIPos | $F_{cb} < F_{o5}$ | 0,08 | $F_{cb} < F_{o5}$ | 0,26 | 0,33 | $F(b < F_{o5})$ |

Показник ВТЕксилеми/ТЕпагона характеризує розподіл води в макрокапілярах ксилеми ВТЕксилеми та в капілярах флоєми. Чим більше значення даного показника, тим кращі умови віддачі води флоємою, що сприяє загартуванню рослини та набуванню деревами зимостійкості за першим компонентом.

Показник ВТЕксилеми/НТЕксилеми розкриває співвідношення води в макрокапілярах ксилеми (ВТЕксилеми) до вмісту води в мікрокапілярах ксилеми (НТЕксилеми). Чим вище співвідношення, тим менше відносний вміст води в мікрокапілярах ксилеми і менший ризик пошкодження тканин деревини.

Аскольда і Спартан на більшості карликових підщеп за вмістом води в макроткапільярах деревини не відрізнялись від контролю і були добре підготовлені до дії температур у межах мінус 18-25 °С. Спартан на Д-1071 за рівнем аклімації поступався контролю. Одночасно прирости даної комбінації відзначались стабільністю показників по роках досліджень щодо внутрішньотканинного розподілу води і підготовки до дії тривалого переохолодження (до мінус 25 °С), що сприяло стійкості тканин до пошкодження внутрішньоклітинним льодом. Деревя Спартану на Д-1071 були достатньо адаптовані до умов перезимівлі за першим компонентом зимостійкості.

Клітини паренхіми флоєми сорту Аскольда на середньорослій підщепі 2-7

взимку 2006/2007 рр. віддавали воду повільніше, ніж у контрольних рослин. Це погіршувало стійкість комбіяції до сильних морозів та відобразилось у значному зростанні температури ініціації льодоутворення в міжклітинниках флоєми вказаної сортопідщепної пари та меншому значенні прирости Аскольди на 2-7 відзначались вдалим розподілом води по макро- і мікрокапілярах ксилеми, що забезпечувало високу здатність дерев даного сортопідщепного сполучення до переохолодження та сприяло аклімації рослин до тривалих, але не критичних морозів (у межах мінус 22-26°С). Такий висновок підтверджується як вищими співвідношеннями діапазонів ВТЕксилеми/НТЕпагона, так і нижчими порівняно з контролем температурами ініціації льодоутворення в ксилемі однорічних приростів сорту Аскольда на 2-7.

Сорт Аскольда на напівкарликовій підщепі 2-161 за роки досліджень характеризувався стабільною аклімацією, забезпечуючи стійкість до морозів на рівні мінус 22-24 °С. Дана комбінація не поступалась контролю, що підтверджують показники співвідношень діапазонів екзотерм льодоутворення. Деревя сорту Спартан на напівкарликовій підщепі 2-182 завдяки розподілу внутрішньотканинної води по макро- і мікрокапілярах ксилеми витримували глибоке переохо-

лодження на рівні мінус 22-24°C. Таку ж стійкість до переохолодження виявив Спартан на підщепі 2-161, дана комбінація за перерозподілом води по тканинах і на клітинному рівні за роки досліджень не поступалася контролю. Спартан на напівкарликовій підщепі 2-247 показав достатній рівень аклімації, проте показники морозостійкості даної сортопідщепної пари сильно варіювали за період вивчення, що очевидно пов'язано з нестабільними погодними умовами років досліджень.

Висновки. Усі досліджувані сортопідщепні комбінації яблуні в умовах, що склалися за період вивчення, набували достатньої аклімації за першим компонентом зимостійкості. Це підтверджується широкими діапазоном екзотерм льодоутворення та проявляється у швидкій віддачі води у міжклітинники тканинами приростів. Сорт Аскольда за період вивчення показав більшу адаптованість до мінусових температур на карликовій Д-1071 і середньорослій 2-7 підщепях. За показниками екзотермічних процесів (співвідношенням ВТЕксилеми/НТЕпагона та здатністю до глибокого переохолодження $t_{\text{макс}} \text{НТЕ}$ в ксилемі високу і стабільну аклімацію до умов перезимівлі сорти Аскольда і Спартан розкрили на підщепі 2-161. Деревя Спартану відрізнялись кращою аклімацією до умов перезимівлі на підщепі 2-182.

Використана література:

1. Пелехатий, В. М. Морозостійкість кореневої системи нових клонів підщеп яблуні в умовах Північного Лісостепу України. / В. М. Пелехатий. // Садівництво. - К., 1998. - Вип. 46. - С. 168-170.
2. Омельченко, І. К. Морозостійкість корневих систем вегетативно розмножуваних підщеп яблони і груші. / І. К. Омельченко. // Садоводство. - К., 1984. - Вип. 32. - С. 24-30.
3. Кушніренко, М. Д. Водний обмін яблони. / М. Д. Кушніренко, Г. П. Курчатова, Е. М. Бондарь і др.; под ред. С. М. Иванова. - Кишинів, 1970. - 174 с.
4. Колесников, В. А. Плодводство. / В. А. Колесников. - М., 1979. - 415 с.

5. Савельев, Н. И. Генетические основы селекции яблони. / Н. И. Савельев - Мичуринск, 1998. - 304 с., ил. 11, табл. 58.
6. Соловьёва, М. А. Физиологические основы зимостойкости плодовых растений и мероприятия, обеспечивающие подготовку их к зиме: тезисы научно-практической конференции, посвящённой 60-летию образования СССР. / М. А. Соловьёва. // -К., 1982. - С. 7-9.
7. Соловьёва, М. А. Атлас повреждения плодовых и ягодных культур морозами. / М. А. Соловьёва - К., 1988. - 48 с.
8. Степанов, С. Т. Плодовый питомник; 3-е изд., перераб. и доп. / С. Т. Степанов - М., 1981. - 256 с.
9. Тарасенко, М. П. Испытание яблони и груши на слаборослых подвоях в Украинской ССР и перспективы промышленной культуры слаборослых плодовых деревьев. / М. П. Тарасенко. // Сады на карликовых подвоях. - М., 1966. - С. 37-49.
10. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур. 2-е изд., перераб. и доп. (Ученики и учеб. пособия для высш. с. - х. учеб. заведений) / Под ред. А. С. Татаринцева. - М. 1981. - 367 с.
11. Туманов, И. И. Физиология закаливания и морозостойкость растений. / И. И. Туманов - М., 1979. - 350 с.
12. Тюрина, М. М. Научные основы селекции на зимостойкость. / М. М. Тюрина. // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: материалы совещания 15-17 сентября 1992 г. -М., 1993. - С. 17-29.
13. Андреева, Н. В. Влияние подвоев на рост и плодоношение различных сортов яблони. / Н. В. Андреева. // Проблемы интенсификации садоводства. - Мичуринск, 1989. - С. 25-26.
14. Дорошенко, Т. Н. Использование физиолого-биохимических и биофизических параметров для ускоренной оценки перспективности сорто-подвойных сочетаний плодовых культур. / Т. Н. Дорошенко. // Проблемы интенсификации садоводства. - Мичуринск, 1989. - С. 190-191.
15. Китаев, О. І. Оцінка сортопідщепних комбінацій яблуні за аналізом

функціонального стану їх листового апарату. / О. І. Китаєв, В. М. Пелехатий. // Садівництво. - К., 1998. - Вип. 46. - С. 174-176.

16. Татаринов, А. Н. Садоводство на клоновых подвоях. / А. Н. Татаринов-К., 1988.-208 с.

17. Кондратенко, П. В. Адаптація яблуні в Україні. / П. В. Кондратенко. - К., 2001.-192 с.

18. Соловьёва, М. А. Физиологические основы формирования морозостойчивости плодовых растений и защита от зимних повреждений. / М. А. Соловьёва. // Сельскохозяйственная биология. - 1983. - №7. - С. 108-113.

19. Kasperska, A. The role of cell walls in plant responses to low temperature. / A. Kasperska. // Referaty i donisienia wygloszone na XII ogólnokrajowym seminarium Grupy Roboczej «Mrozo- odpornosc», Poznan. - 2001. - P. 23-24, 24A-24U.

20. Kytayev, O. The investigation of ice - forming processes in different fruit plants organs. / O. Kytayev, M. Solovyova, M. Shevchuk. // Referaty i donisienia wy- goszone na XI ogólnokrajowym seminarium Grupy Roboczej «Mrozo- odporność», - Poznan. - 1999. - P. 153-157.

21. Пасичный, А. П. Анализ процесса льдообразования в тканях разных по морозостойчивости древесных растений. / А. П. Пасичный, И. Д. Пономарёва, Г. В. Церков. // Физиология и биохимия культурных растений - 1980. - Т. 12, № 5. - С. 548-553.

22. Rajashekar, C. Deep supercooling and cold hardiness in genus Pyrus. / C. Rajashekar, M. Westwood, M. Burke. // J. AMER. SOC. HORT. SCI. - 1982. - Vol. 107. -P. 968-972.

23. Kaku S., Iwaya M., 1978. Low temperature exotherms in xylems of evergreen and deciduous broad - leaved trees in Japan with reference to freezing resistance and distribution range. / P.H.Li and A. Sakai (eds.). Plant cold hardiness and freezing stress: Mechanisms and crop implications. - Academic, NewYorc. - Vol. I.-P. 227-239.

24. Васюта, С. О. Порівняльна оцінка морозостійкості клонових підщеп кісточкових культур. / С. О. Васюта,

О.І. Китаєв. // Садівництво. - К., 2001. - Вип. 53.-С. 312-319.

25. Андрусик, Ю. Ю. Порівняльна оцінка стійкості сортів малини до зимового висушування. / Ю. Ю. Андрусик, О. П. Лушпіган, О. І. Китаєв. // Садівництво. - 2005. - Вип. 57. - С. 491-497.

26. Warmung R., George F., Cumbie G. Supercooling in „Darrow” Blackberry Buds // Journal of the American Society for Horticulture Science. - 1988, - Vol. 113, N.3,-P. 418-422.

27. Бублик, М. О. Льодоутворення у тканинах рослин вишні. / М. О. Бублик, О. І. Китаєв, В. О. Скряга. // Вісник аграрної науки - К., 2007. - № 9. -С. 16-19.

28. Грохольський, В. В. Методи визначення пошкодження плодкових культур умовами перезимівлі, весняними та осінніми приморозками. / В. В. Грохольський. // Проблеми моніторингу у садівництві. - К., 2003. -С. 127-135.

29. Кузьмінець, О. М. Морозостійкість яблуні в маточно-живцевому саду. / О. М. Кузьмінець, О. І. Китаєв. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. - Полтава, 2005. - Вип. 36. - С. 26-31.

30. Красавцев, О. А. Переохлаждение как способ адаптации растений к отрицательным температурам. / О. А. Красавцев. // Успехи современной биологии. - 1985. - Т. 10, вып. 3, № 6. - С. 450-464.

31. Эгеди, Й. Й. Переохлажденная вода в древесине яблони в связи с изменением морозостойчивости. / Й. Й. Эгеди, Л. П. Теркулова, М. М. Тюрина. // Физиология растений. - 1990. - Т. 37, вып. 4. - С. 774-780.

32. Грохольський, В. В. Морозостійкість сортопідщепних комбінацій яблуні. / В. В. Грохольський, Д. Г. Макарова. // Садівництво. - 2007. - Вип. 60. - С. 239-243.

УДК 634.11: 631.526.32: 5841.522.4
Макарова, Д. Г. Аклімаційні процеси в тканинах яблуні (*Malus domestica* Borkh.) на клонових підщепах української селекції залежно від умов перезимівлі. // Сортовивчення та охорона прав на сорти. - К., 2008. - № 2 (8).

Досліджено аклімаційні процеси сортів яблуні Аскольда і Спартан на дев'яти клонових підщепах вітчизняної селекції. Визначено ступінь морозостійкості різних тканин та оцінено перебіг аклімації і деаклімації в однорічних приростах. Виділено сортопідщепні комбінації, найадаптованіші до умов перезимівлі у правобережній підзоні Західного Лісостепу України.

Ключові слова: яблуня, сорт, підщепа, морозостійкість, льодоутворення, аклімація.

УДК 634.11: 631.526.32: 5841.522.4
Макарова, Д. Г. Акклимационные процессы в тканях яблони (*Malus domestica* Borkh.) на клоновых подвоях украинской селекции в зависимости от условий перезимовки. // Сортовивчення та охорона прав на сорти. - К., 2008. - № 2 (8).

Исследованы акклимационные процессы сортов яблони Аскольда и Спартан на девяти клоновых подвоях отечественной селекции. Определена степень морозостойкости различных тканей, оце-

нено прохождение процессов акклимации и деакклимации в однолетних приростах. Выделены сорто-подвойные сочетания, наиболее адаптивные к условиям зимы в правобережной подзоне Западной Лесостепи Украины.

УДК 634.11: 631.526.32: 5841.522.4: 632.111
Makarova D. Acclimations processes in apple (*Malus domestica* Borkh.) tissues on clonal rootstocks bred in Ukraine depending on the hibernal conditions. // Сортовивчення та охорона прав на сорти. - К., 2008. - № 2 (8).

The author has investigated the acclimation processes of the apple cultivars Ascolda and Spartan on nine clonal rootstocks bred in Ukraine. The degree of different tissues frost-resistance has been terminated and the acclimation processes in one - year germinations estimated. The cultivar-rootstock combinations have been selected which are the most adapted to the hibernation conditions under the conditions of the Ukraine's northern.