

ЧУТЛИВІСТЬ НАДЗЕМНИХ ЧАСТИН РОСЛИН АКТИНІДІІ (*ACTINIDIA ARGUTA SIEBOLD & ZUCC.*) ДО ВПЛИВУ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

О.І. РУДНИК-ІВАЩЕНКО, доктор с.-г. наук

В.А. КРИВОШАПКА, кандидат с.-г. наук

М.М. ЦАНДУР, аспірант

В. В. ГРУША, кандидат біол. наук

Інститут садівництва (ІС) НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,
e-mail: rudnik2015@ukr.net

Висвітлено актуальність досліджень рослин актинідії в умовах північного Степу Причорномор'я. Проаналізовано вплив низьких температур на структурні частини пагонів: кора, камбій, деревина, серцевина – двох форм французької селекції – жіночої (два сорти) і чоловічої (один). Встановлено, що надземні частини рослин обох форм культури, що вивчали, проявляють чутливість до впливу низьких температур, проте найуразливішими в досліді були серцевинні тканини пагона. У розрізі форм найстійкішими виявилися рослини чоловічої форми. Рівень їх стійкості в сумарному підсумку був на 2,4 бала вищим у порівнянні з сортами жіночої форми, у яких відповідний показник у варіанті 4 становив 33,8. Найвищий рівень ушкодження (3,8 бала) у жіночої форми спостерігали у сорту О в тому ж варіанті (мінус 30 °С) на зрізах через бруньку. Виявлено, що рослини жодного сорту, які були в досліді, не зазнали найвищого ступеня пошкодження – 6 балів, за якого настає повна загибель, що свідчить про їх витривалість за умов вирощування в зоні досліджень.

Ключові слова: температура, поширення, морозостійкість, лабораторне проморожування, критичні пошкодження тканин.

Рослини різних видів і сортів актинідії не однаково пристосовані до впливу низьких температур. Найвитривалішими є види, походженням з Маньчжурії, де зимою бувають сильні морози [1]. В умовах нашої країни рослини різних сортів, адвентивної плодової культури актинідії коломікти теж проявляють не однаково стійкість до низьких температур [2]. Безбезпека їх дії на клітини і тканини рослин проявляється в першу чергу в поєднанні двох потужних факторів впливу: втрата води цитоплазмою та формування кристалів льоду, що завдають механічні пошкодження структурам клітин. Рослини актинідії у процесі свого філогенезу сформували низку адаптаційних пристосувань, які дозволяють живим клітинам тканин успішно долати дію низьких температур. Серед таких пристосувань необхідно відмітити здатність формувати у клітинах підвищену концентрацію цукрів і білків і властивість створювати колоїди з водою, котра в такому стані та відповідній концентрації вуглеводів проявляє властивості антифризу, тобто не переходить у твердий стан навіть за мінусових показників температури [3].

В сучасній фізиці відомий термін «переохолоджена вода», тобто така, що позбавлена центрів кристалізації.

Вона спроможна за атмосферного тиску перебувати у стані рідини навіть за температури мінус 42 °С. У воді цитоплазми живих клітин є центром кристалізації, однак присутні молекули цукрів і білків перешкоджають формуванню великих кристалів льоду. Вода залишається в цитоплазмі в агрегатному стані рідини. У міжклітинних проміжках можуть формуватися дрібні кристали, що не завдає значних механічних пошкоджень системам мембран. Після підвищення температури вода присутня у цитоплазмі, забезпечує відновлення процесів метаболізму.

Морозостійкість рослин актинідії є одним із чинників, що впливають на їх продуктивність і якість плодів, а також сприяють успішному росту й розвитку цієї культури в умовах України, де наслідки глобальної зміни клімату стають усе відчутнішими. За останні 20 років середньорічна температура зросла на 0,8, а середня в січні та лютому – на 1...2 °С, що призвело до змін у ритмі сезонних явищ. Через кліматичні зміни погодні умови в нашому регіоні стають жорсткішими [4].

Виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації рослин до цих змін, тобто до пристосування у природних чи людських системах як відповіді на фактичні або очікувані кліматичні впливи або їх наслідки, що дозволяє знизити шкоду і скористатися сприятливими обставинами [5].

Метою наших досліджень було вивчити вплив низьких температур на рослини актинідії (міні-ківі), визначити критичні температури та їх дію на рослину в цілому та на її складові зокрема.

Матеріали та методи. Відбір зразків проводили в досліді зі створення інтенсивних маточних насаджень, закладених у відповідності з робочим проектом у ТОВ «Чорноморський альянс» Одеської області у партнерстві з французькою компанією з продажу фруктів «Primland» на площі 16,47 га. Схема садіння саджанців 5x4 м; формування кущів у вигляді живоплоту. Спосіб зрошення – краплинний; джерело – Барабойське водосховище. Саджанці були придбані у французькому розсаднику «Sofuruileg SL». Закупівля імпортного садивного матеріалу погоджена з Міністерством аграрної політики та продовольства України. Варіанти (сорти) розміщено методом рендомізації з трьома повтореннями.

Для досліджень були відібрані надземні частини рослин актинідії трьох форм: дві жіночі, умовно позначені як О і Ф, та чоловіча – М.

Відбір зразків і проморожування виконували взимку. Проморожували пагони та бруньки частин рослин у морозильній камері CRO/400/40.

Схемами досліді були: варіант 1 (контроль) – рослини без штучного проморожування; варіант 2 – проморожування за температурного режиму мінус 20 °С; варіант 3 – мінус 25 °С; варіант 4 – мінус 30 °С з витриманням при цих температурах у варіантах протягом 4-6 годин. Температуру знижували поступово, зі швидкістю охолодження 5 °С/год.

Потенційну морозостійкість визначали за допомогою проморожування в лабораторії фізіології рослин і мікробіології ІС НААН. Однорічні прирости з бруньками проморожували в холодильній камері CRO/400/40 шляхом поступового зниження температури (5 °С на годину) від -20 до -40 °С. За досягнення заданої температури проморожування зразки витримували чотири години. Ступінь морозного пошкодження тканин оцінювали за інтен-

сивністю їх побуріння на окремих поперечних анатомічних зрізах на основі мікроскопного аналізу за шестибальною шкалою (від 0 до 6 балів) [6, 7].

Після припинення дії низьких температур і відновлення процесів життєдіяльності у тканинах проводили зрізи на пагонах і бруньках та їх аналіз.

Мікроскопну оцінку інтенсивності побуріння окремих тканин на поперечних зрізах пагонів проводили за шести бальною шкалою запропонованою М.О. Соловйовою [8].

Результати і обговорення. Тканини кори реагували на вплив низьких температур по різному. Проявлялася відповідна закономірність щодо пошкоджень клітин навіть у пагонів однієї форми за різного рівня охолодження. Якщо під дією холоду за температури -25°C тканини кори були пошкоджені на 0,9 бала, то зниження її до -30°C посилювало негативний вплив на живі клітини кори до 2,5 бала або у 2,8 раза (жіноча форма актинідії сорту О).

Сортові особливості рослин актинідії теж проявляли свою дію на стійкість до низьких температур у розрізі однієї форми (рис.). Реакція тканин кори у рослин жіночої форми сорту Ф за температури -20°C перевищувала рівень пошкоджень у рослин цього сорту О більш як у двічі – 0,7 і 0,3 бала відповідно. Охолодження надземних частин до -25°C виявило близькі показники пошкодження тканин кори у цих же представників актинідії О та Ф – 0,9 і 1,0 бал відповідно. За максимального рівня охолодження (-30°C) різниця у холодостійкості була значно більшою. Пошкодження тканин кори у рослин жіночих форм актинідії сорту Ф досягав 3,5 бала, а у представників сорту О становило 2,5 бала або було на 28,6 % нижчим (табл.). Ще нижчий рівень морозостійкості проявляли рослини чоловічої форми М. За температури -20°C тканини кори в них були пошкоджені на 1,0 бал.



Рис. Характер пошкодження тканин пагонів і бруньок у різних форм актинідії

Серед тканин у пагонах рослин найбільшу чутливість до несприятливих факторів проявляють клітини твірної (меристеми). Камбій, як вторинна меристемна тканина, завжди присутній у надземних частинах рослин культури. Такі тканини є як у стеблі (між корою і деревиною) так і у бруньках (до розпускання їх у частини майбутніх листків – це фактично меристемні тканини, прикриті покривними тканинами захисних лусок).

Пошкодження пагона та бруньки рослин сортів актинїдї різних форм низькими температурами, бал

Сорт, форма	Вариант	Об'єкт проморожування												Сумарний бал				
		верхівка				середина				через бруньку				верхівка	середина	через бруньку	всього	
		кора	кам'ї	деревина	серцевина	кора	кам'ї	деревина	серцевина	кора	кам'ї	деревина	серцевина					брунька
Жіноча форма сорту О	К	0,7	0,9	0,5	1,5	0,5	0,8	0,5	1,7	0,7	0,9	0,5	1,8	0,5	3,6	3,5	3,9	11
	-20	0,3	0,5	0,3	1,0	0,5	0,5	0,5	1,2	0,7	0,9	0,5	1,8	1,2	2,1	2,7	3,9	8,7
	-25	0,9	1,2	1,2	2,0	1,0	1,5	1,7	2,2	0,9	1,0	1,2	1,7	1,2	5,3	6,4	4,8	16,5
	-30	2,5	2,2	3,0	3,0	2,5	2,2	3,2	3,2	2,5	2,2	3,8	3,5	3,8	10,7	11,1	12	33,8
Жіноча форма сорту Ф	К	0,2	0,4	0,3	1,0	0,2	0,4	0,3	1,0	0,3	0,5	0,7	1,5	0,7	1,9	1,9	3	6,8
	-20	0,7	0,9	1,2	1,5	0,7	1,0	1,2	1,6	1,0	1,4	1,2	2,0	2,0	4,3	4,5	5,6	14,4
	-25	1,0	1,2	1,5	2,0	1,2	1,5	1,5	2,2	1,2	1,4	1,5	2,5	2,5	5,7	6,4	6,6	18,7
	-30	3,5	3,0	2,9	2,5	2,8	2,5	2,9	2,5	2,8	2,5	2,9	3,0	3,2	11,9	10,7	11,2	33,8
Чоловіча форма сорту М	К	0,5	0,7	0,5	1,2	0,7	0,8	0,5	1,2	0,7	0,9	0,7	1,5	1,5	2,9	3,2	3,8	9,9
	-20	1,0	0,9	0,7	1,2	0,9	0,7	0,9	1,2	1,0	0,9	0,9	1,5	1,0	3,8	3,7	4,3	11,8
	-25	1,5	1,2	1,2	1,8	1,5	1,2	1,5	1,8	1,8	1,5	1,8	2,5	2,7	5,7	6	7,6	19,3
	-30	3,0	2,5	2,8	2,0	2,5	2,0	2,7	3,0	2,7	2,5	2,7	3,0	3,0	10,3	10,2	10,9	31,4

Результати аналізів зрізів тканин у стеблах рослин через бруньку після дії низьких температур виявили неоднаковий рівень їх пошкодження морозом. Якщо у рослин жіночої форми актинідії сорту О пошкодження тканин камбію та меристеми у бруньках після впливу температури мінус 20 °С складало 0,9, то у цієї ж форми сорту Ф за тієї самої – 1,4 бала. Зниження температури до -30 °С індукувало пошкодження тканин меристеми в пагонах і бруньках на 2,2 бала (жіноча форма сорту О). Чутливість тканин у пагонах і бруньках рослин сорту Ф до дії морозу була вищою порівняно з показниками пошкоджень у рослин сорту О. Різниця становила 0,3 бала або 13,6 % (див. табл.).

Тканини серцевини надземних пагонів є паренхімними (основними) і виконують функцію своєрідного депо речовин необхідних для процесів росту і розвитку. Для оцінки впливу низьких температур на клітини серцевини в пагонах різних сортів контрольні зрізи і відповідний аналіз проводили в стеблах середньої частини. Ці тканини у рослин жіночої форми сорту О після дії температури мінус 20 °С виявляли бал пошкодження 1,2. Зразки рослин цієї ж форми сорту Ф виявилися чутливішими до низьких температур порівняно з сортом О.

Рівень пошкодження тканин серцевини у них становив 1,6 бала, або перевищував показники рослин варіанту 3 (-25 °С) на 33,3 %. Посилення дії температурного стресового фактора на дослідні зразки стебел до -25 °С істотно підсилювало пошкодження морозом клітин серцевини.

У рослин сорту О рівень пошкодження тканин паренхіми зростає з 1,2 (-20 °С) до 2,2 бала. Наступне посилення охолодження зразків до мінус 30 °С проявляло ще більший негативний вплив на клітини серцевини у стеблах. Рівень пошкодження її клітин досягав 3,2 бала або зростає порівняно з рівнем проморожування -20 °С у 2,7 рази.

Зразки рослин сорту О специфічно реагували на посилення дії низьких температур на тканини серцевини у стеблах. Під впливом температури -25 °С пошкодження морозом клітин серцевини в них збільшувався, проте не перевищувало ураження стійкішого сорту Ф (2,2 бала).

Рівень пошкодження тканин і клітин серцевини у стеблах жіночої форми сорту Ф під дією рівня охолодження максимального у досліді (мінус 30 °С) був навіть нижчим порівняно з показниками сорту О і становив 2,5 бала. Отже, пошкодження клітин паренхіми було нижчим на 0,7 бала або на 28 %.

Усі надземні частини рослин проявляють чутливість до впливу низьких температур, який є реальним і стосовно до тканин деревини у стеблах. Наявність механічних волокон з целюлози, які своєрідно зміцнені молекулами лігніну, надають тканинам деревини відповідну ригідність (жорсткість і механічну міцність). Деревина верхівок пагонів надземних частин рослин реагувала на дію низьких температур у процесі їх проморожування. Після температури мінус 20 °С на зрізах було зафіксовано пошкодження клітин деревини в рослин сорту О 0,3 бала. Збільшення екстремального охолодження зразків до -25 °С. призводило до посилення пошкоджень клітин деревини на верхівках стебел до 1,2 бала. За умов максимального у досліді охолодження до мінус 30 °С пошкодження клітин деревини морозом досягало 3,0 бала. У зразків рослин сорту Ф чутливість тканин деревини до дії морозу -20 °С була на рівні попереднього сорту.

Водночас посилення охолодження до -25 °С призводило до підвищення рівня пошкодження клітин деревини до 1,5 бала. Це перевищувало відповід-

ний показник у рослин попереднього сорту на 0,3 бала або на 25 %. Застосування для охолодження зразків стебел рослин сорту Ф до максимальної в дослідях температури -30°C виявило тенденцію до перевищення рівня стійкості до холоду в сорту О. Рівень пошкодження клітин деревини на верхівках пагонів становив 2,9 бала, тобто воно було нижчим, ніж у рослин сорту О.

Чоловіча форма сорту М виявилася найстійкішою до понижених температур порівняно до сортів жіночої форми. Як видно з таблиці у варіанті з найнижчою температурою промерзання -30°C , частини її рослин (деревина та серцевина верхівки), а також деревина середини і через бруньку пошкоджувалися найменше, що в сумарному підсумку на 2,4 бала їх стійкість виявилася вищою в порівнянні з сортами жіночої форми (сумарний бал ушкодження пагонів у варіанті 4 становив 31,4).

Рослини жодного сорту у досліді не зазнали найвищого ступеню ушкодження – 5 балів, за якого настає повна їх загибель. Найвищий рівень ушкодження (3,8 бала) спостерігали у жіночої форми сорту О у варіанті 4 (мінус 30°C) на зрізах через бруньку. Це свідчить про меншу чи більшу витривалість рослин за умов вирощування північного Степу Причорномор'я.

Отже, зміни клімату, що відбуваються в останні десятиліття на планеті, впливають на різні життєві сфери і в Україні. Особливо актуальні такі зміни для аграрного сектора економіки.

У відповідності з їх тенденціями аграрна наука шляхом проведення комплексних досліджень і наукового моделювання розвитку конкретних параметрів умов вегетації культурних рослин у різних ґрунтово-кліматичних зонах країни повинна забезпечити сільськогосподарське виробництво комплектом рекомендацій і заходів, які спроможні нейтралізувати або пом'якшити вплив таких негативних змін.

Узагальнюючи результати досліджень, можна зробити наступні **висновки**.

1. Усі надземні частини рослин актинідії проявляють чутливість до впливу низьких температур, однак найбільш ушкоджуються ними серцевинні тканини пагона.

2. Чоловіча форма у дослідях виявилася стійкішою за жіночу на 2,4 бала (сумарний бал ушкодження пагонів у варіанті 4 становив 31,4).

3. Рослини жодного сорту, представлені у досліді, не зазнали найвищого ступеня ушкодження – 6 балів, за якого настає повна загибель.

4. Найвищий рівень ушкодження (3,8 бала) спостерігали в жіночої форми сорту О у варіанті 4 (мінус 30°C) на зрізах через бруньку, що свідчить про витривалість рослин актинідії за умов вирощування зони досліджень.

Список використаної літератури

1. Вульфо Е.В. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. 231 с.
2. Липа О.А., Любченко В.М., Билозир М.И. Результаты и перспективы интродукции на Украине ценных дальневосточных кустарников и лиан. *Вестник Киевского университета, серия биологическая*. 1971. №13. С. 7-10.
3. Ferrandino A., Guidoni S. Chemical composition of *Actinidia deliciosa* fruits as influenced by harvest date and storage period. *Acta Hort*. 1999. № 498. P. 313-318.
4. Рудник-Івашенко О.І. Чи можна отримати високі врожаї за умов змін клімату. *Хімія, агрономія, сервіс*. 2012. С. 38-41.

5. The encyclopedia of weather and climate change: a compl. visual guide / Fry J.L. et al. Los Angeles, Berkeley – Univ. of California Press, 2010. 512 p.
6. Лабораторні і польові методи визначення морозостійкості плодкових порід і культур (методичні рекомендації) / М.О. Бублик та ін. К.: НААН України – Інститут садівництва НААН, 2013. 26 с.
7. Польові методи визначення морозостійкості плодкових порід / В.В. Грохольський та ін. *Садівництво*. 2008. Вип. 61. С. 277-291.
8. Соловьева М.А. Методы определения зимостойкости плодовых культур: методическое пособие. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. 36 с.

SENSITIVITY OF THE ACTINIDIA (*ACTINIDIA ARGUTA* SIEBOLD & ZUCC.) PLANTS ABOVE GROUND PART TO THE LOW TEMPERATURES EFFECT

O.I. RUDNYK-IVASHCHENKO, Doctor

V.A. KRYVOSHAPKA, PhD

M.M. TSANDUR, Post Graduate Student

V.V. GRUSHA, PhD

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,
e-mail: rudnik2015@ukr.net

*The authors have elucidated relevance of the studies of the actinidia (*Actinidia arguta*) plants in the conditions of the Black Sea coast Northern Steppe, and analyzed the influence of the low temperatures on the structural parts of shoots: bark, cambium, wood, core of the two forms of the French breeding – female (two cultivars) and male (one). According to the analyzes results, the aboveground parts of culture of the both forms plant are sensitive to the low temperatures effect, but it was the core tissues of the shoot that were the most vulnerable in the experiment. Thus, in the plants of the female form of variety O after the I exposure to frost -20 °C, the damage index was at a level of 1.2, while that of the variety in the same variant was by one point higher than of the previous one. Concerning the forms the male plants the most resistant to the low temperatures. The level of those forms was be 2.4 points higher than of the culture of female form. The total indicator of the damage of the shoots which in the variant which the lowest temperature -30 °C the parts of its plants (wood and core of the top, as well as the wood of the middle and through the bud) had the least damaged. Their resistance was by 2.4 points higher as compared to female cvs (total damage to the shoots in variant 4 was 31.4). The varietal actinidia plants characteristics were noted in response to the low temperatures influence in the context of one form. The highest damage level the female form as concerns the variety O in variant 4 (-30 °C) on the sections through the bud, which achieved 3.8 points, while as for cultivar F in same variant 2.9 points. The reaction of the bark tissues in the plants of the female form F under the effect of cold at -20 °C exceeded the level of damage for the plants of same form O more than by twice - 0.7 and 0.3 points respectively. Cooling of the plants aboveground parts to -25 °C revealed close indicators of the damage level to the bark tissues in the same representatives of actinidia O and F: 0.9 and 1.0 points respectively. In the connected which the maximum*

cooling level (-30 °C), the difference in the cold resistance was much larger. The damage level to the bark tissues in the female forms plants F was 3.5 points, and the level of representatives of O 2.5 points, that is 28.6 % lower. The results of the research proved the positive endurance of the actinidia plants under the conditions of growing in the investigations zone.

Key words: temperature, spread, frost resistance, laboratory freezing, critical tissue damage.

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЙ АКТИНИДИИ (*ACTINIDIA ARGUTA SIEBOLD & ZUCC.*) К ВОЗДЕЙСТВИЮ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

О.И. РУДНИК-ИВАЩЕНКО, доктор с.-х. наук

В.А. КРИВОШАПКА, кандидат с.-х. наук

Н.Н. ЦАНДУР, аспирант

В.В. ГРУША, кандидат биол. наук

Институт садоводства НААН Украины, 03027, Киев-27, ул. Садова, 23,

e-mail: rudnik2015@ukr.net

Освещена актуальность исследований растений актинидии в условиях северной Степи Причерноморья. Проанализировано влияние низких температур на структурные части побегов: кора, камбий, древесина, сердцевина – двух форм французской селекции – женской (два сорта) и мужской (один). Установлено, что надземные части растений изучаемой обеих форм культуры проявляют чувствительность к воздействию низких температур, однако наиболее уязвимыми в опыте были сердцевинные ткани побега. В разрезе форм устойчивыми оказались растения мужской. Уровень их стойкости в суммарном итоге был на 2,4 балла выше по сравнению с сортами женской формы, у которых соответствующий показатель в варианте 4 составлял 33,8. Самый высокий уровень повреждения (3,8 балла) у женской формы наблюдался у сорта О в том же варианте (-30 °C) на срезах через почку. Выявлено, что растения ни одного из сортов, которые были в опыте, не подвергались самой высокой степени повреждения – 6 баллов, при которой наступает полная гибель, что свидетельствует об их выносливости в зоне исследований.

Ключевые слова: температура, распространение, морозостойкость, лабораторное промораживание, критические повреждения тканей.

Одержано редколегією 29.05.2020