

Roy, R., Mazumder, B., Sharma, G.D. (2009) Proline, catalase and root traits as indices of drought resistance in bold grained rice (*Oryza sativa*) genotypes // *African Journal of Biotechnology*, Vol. 8 (23). P. 6521–6528.

Schutzendubel, A., Schwartz, P., Teichman, T. (2001) Cadmium-induced changes in antioxidant systems, hydrogen peroxide content, and differentiation in Scots pine roots. *Plant Physiol*, 127, N3. P. 887–898.

УДК 632.7:632.9:634.11

DOI 10.37555/2707-3114.1.2021.247724

Стійкість рослин сортів *Juglans nigra* до впливу низьких температур

Рудник-Іващенко О. І.¹, доктор с.-г. наук, член-кор. НААН України, Швед М. В.¹, аспірант, Швартау В. В.², доктор біол. наук, професор, член-кор. НАНУ, Михальська Л. М.², канд. біол. наук

¹Інститут садівництва НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23

²Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, 03022, м. Київ, вул. Васильківська, 31/17, e-mail: rudnik2015@ukr.net

The resistance of plants of *Juglans nigra* varieties to the influence of the low temperature

Olga Iv. Rudnyk-Ivashchenko¹, Doctor of Agricultural Sciences n., Corresponding Member of the National Academy Agricultural of Sciences of Ukraine, M. V. Swed¹, postgraduate, V. V. Schwartau², Doctor of Biological Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, L. M. Mykhalska², candidate of Biological Sciences

¹Institute of Horticulture NAAS, 23, Sadova Str., Novosilky, Kyiv Region, Ukraine, 03027

²Institute of Plant Physiology and Genetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 31/17, Vasylykivska Str., Kyiv, 03022. e-mail: rudnik2015@ukr.net

Анотація. Висвітлені результати досліджень з впливу низьких температур на структурні частини пагонів трьох сортів і гібриду вітчизняної та іноземної селекції горіха чорного в умовах вирощування Лісостепу та Полісся України. Встановлено, що найбільше ушкоджувались низькими температурами в середньому за три роки досліджень серцевина пагону, залежно від року вегетації, і бруньки. Найстійкішими до низьких температур були тканини кори і камбію, з сортів — рослини Родзинка саду. Цей сорт можна використовувати для проведення селекційних робіт на зимостійкість для отримання стійких форм.

Ключові слова: кора, камбій, деревина, серцевина, бруньки, температура, морозостійкість, Лісостеп і Полісся України

Abstract. The results of research on the influence of low temperatures on the structural parts of shoots of three varieties and a hybrid of domestic and foreign selection of black walnut in the conditions of cultivation of the Liso-steppe and Polissya of Ukraine are highlighted. It was found that the core of the shoot, depending on the year of vegetation, and the buds were damaged the most by low temperatures on average during three years of research. The most resistant to low temperatures were the tissues of the bark and cambium, of the varieties — plants The highlight of the garden. This variety can be used for breeding work for winter hardiness to obtain stable forms.

Key words: bark, cambium, wood, core, buds, temperature, frost resistance, Liso-steppe and Polissya of Ukraine

Вступ. Сучасному стану еколого-адаптивного садівництва відповідає широке впровадження малопоширених горіхоплідних культур, що сприятиме вирішенню деяких питань з раціонального використання агроєкосистем, збереження біорізноманіття, підвищення рівня здоров'я населення та ін.

Для ширшого впровадження *Juglans nigra* у зелене будівництво, плідництво та у лісові культури необхідні знання можливості поширення культури у північних регіонах України та її довговічність як у промислових

насадженнях так і у ландшафтному садівництві, що обмежується питанням зимостійкості рослин у цих умовах. Морозостійкість горіха є одним із чинників, що впливає на ріст і розвиток і поширення його в умовах України.

Наслідки глобальної зміни клімату стають все більш відчутними в Україні. За останні 20 років середньорічна температура зросла на 0,8 °С, а середня температура січня та лютого — на 1...2 °С, що призвело до змін у ритмі сезонних явищ. Через кліматичні зміни погодні умови в нашому регіоні стають жорсткішими (Рудник-Іващенко, 2012; Гордієнко, Бондар та ін., 2001).

Виникає потреба в розробленні та реалізації плану заходів з адаптації рослин горіха чорного до зміни клімату.

Матеріали і методи. Лабораторні дослідження виконували в Інституті садівництва НААН, польові — на полях с. Вигнанка, Любарського р-ну, Житомирської обл. протягом 2019–2021 років.

Відбір зразків проводили у досліді зі створення насаджень, закладених навесні 2015 року загальною площею 5 га саджанцями сортів і гібридів горіха чорного вітчизняної та зарубіжної селекції: Маньчжурський, Родзинка саду, Парадокс (Paradox), гібрид J. hindi × J. Regia.

Потенційну морозостійкість однорічних приростів з бруньками визначали взимку 2019–2021 рр. проморожуванням у холодильній камері СРО/400/40, шляхом поступового зниження температури (5 °С на годину) від –26 до –30 °С. Схемами досліду: *Варіант 1.* Контроль, рослини без штучного проморожування. *Варіант 2.* Проморожування за температурного режиму –26 °С. *Варіант 3.* Проморожування за температурного режиму –30 °С з витримуванням при цих температурах у варіантах протягом 4–6 годин.

Ступінь морозного пошкодження тканин оцінювали за інтенсивністю їх побуріння на окремих поперечних анатомічних зрізах на основі мікроскопного аналізу за шестибальною шкалою (від 0 до 6 балів) (Бублик М. О., Патики Т. І., Китаєв О. І., 2013; Грохольський Д. В., Потанін В. В., Бублик М. О., 2008).

Після припинення дії низьких температур і відновлення процесів життєдіяльності у тканинах проводили зрізи на пагонах і бруньках. Мікроскопну оцінку інтенсивності побуріння тканин на поперечних зрізах проводили за шестибальною шкалою запропонованою М. О. Соловйовою (Соловьева, 1982).

Результати та обговорення. Горіх чорний досить морозостійка рослина, проте зими з екстремально низькими температурами, що повторюються, різкі коливання температури з великою амплітудою (від позитивних до негативних значень), які спостерігаємо останніми роками, спричиняють загибель однорічних пагонів і навіть багаторічної деревини (Делеган І. В., 1978; Жигалова С. Л., 2007; Дайронас Ж. В., 2015).

У досліджах найбільше пошкоджувалися низькими температурами серцевина пагону і бруньки незалежно від сорту. Центральна частина пагона — серцевина, що представлена паренхімою, як правило, є місцем відкладення запасних речовин, які забезпечують не лише його формування, а й розвиток всієї рослини. Якщо серцевина буде життєдіяльна, то й рослина в цілому буде розвиватися найкращим чином.

Попри те що, порівняно з іншими структурними одиницями рослини горіха чорного серцевина мала найвищий ступінь ушкодження — до 4,5 бала (Парадокс (Paradox) на варіанті 3), який суттєво не відрізнявся за інші варіантами досліджень, він не різнився і за роками цих досліджень. Проте сортові відмінності за стійкістю до морозостійкості серцевини все ж таки були виявлені. Найменш захищеними від впливу низьких температур виявилися рослини сортів: Родзинка саду, Парадокс (Paradox) і гібрид J. hindi × J. Regia. Лише серцевина тканин сорту Родзинка саду у всіх частинах пагона у контролі виявилась стійкішою у порівнянні з іншими сортами — 2,9; 1,9; 2,6 бала відповідно (табл.).

За сумарним балом по тканинам серцевини за роками досліджень найменш витривалим до низьких температур виявився іноземний сорт (США) Парадокс (Paradox), найстійкішим — Родзинка саду за всіма варіантами досліджень (рис. 1).

Що стосується результатів проморожування бруньки, то враховуючи, що для неї показники проморожування вище 2,5 бала є критичними, у досліджах лише на контрольному варіанті деякі сорти не досягли цієї межі: Родзинка саду і гібрид J. hindi × J. Regia — 2,3 бала, що чітко відображено на рисунку 2.

Найсильніше уражувалися бруньки сорту Парадокс (Paradox), у середньому за три роки мали найвищий ступінь ураження — понад 3,5 бала на варіанті 3 (див. табл.). Ці результати аналізу свідчать про необхідність проведення селекційних робіт зі створення сортів горіха чорного, які б характеризувалися високою морозо- і зимостійкістю. Для вихідних форм можна рекомендувати рослини сорту Родзинка саду і гібриду J. hindi × J. Regia.

Таблиця. Вплив низьких температур на пошкодження стебла і бруньки сортів горіха чорного (фаза вимушеного спокою), середнє 2019–2021 рр.

Сорт, вид	Варіант	Об'єкт проморожування, бал													Сумарний бал по тканинам пагону			
		верхівка				середина				через бруньку					верхівка	середина	через бруньку	всього
		кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	кора	камбій	деревина	серцевина	брунька				
Маньчжурський	контр.	2,1	1,9	2,4	3,0	1,7	1,5	1,6	2,7	1,9	1,7	2,3	3,1	2,5	9,4	7,5	8,9	25,8
	-26	2,4	2,3	2,8	3,4	2,0	1,8	2,2	2,9	2,2	2,0	2,7	3,4	3,0	10,9	8,9	10,3	30,1
	-30	2,7	2,5	3,0	3,9	2,3	2,1	2,5	3,0	2,4	2,3	3,0	3,8	3,4	12,1	9,8	11,5	33,5
Родзинка саду	контр.	1,7	1,6	2,1	2,9	1,4	1,3	1,7	1,9	1,7	1,6	2,0	2,6	2,3	8,4	6,2	7,9	22,5
	-26	2,0	2,0	2,7	3,5	1,7	1,8	2,1	2,7	1,9	2,0	2,4	3,1	2,6	10,2	8,3	9,4	28,0
	-30	2,4	2,2	3,0	3,8	2,1	2,0	2,4	3,0	2,3	2,2	2,8	3,5	3,0	11,4	9,6	10,7	31,7
Парадокс (Paradox)	контр.	2,1	1,9	2,5	3,6	2,0	1,8	2,2	2,6	2,2	2,1	2,5	3,3	2,5	10,2	8,6	10,1	28,8
	-26	2,4	2,2	2,9	3,8	2,1	2,0	2,4	2,8	2,4	2,2	2,7	3,7	3,3	11,3	9,3	10,9	31,5
	-30	2,7	2,4	3,1	4,0	2,2	2,1	2,7	3,2	2,6	2,3	2,8	3,9	3,8	12,3	10,2	11,6	34,1
гібрид J. hindi × J. Regia	контр.	2,0	1,6	2,3	3,6	1,6	1,5	1,9	2,7	1,8	1,7	2,3	3,0	2,3	9,5	7,7	8,9	26,1
	-26	2,3	2,1	2,6	3,8	1,9	1,8	2,3	2,8	2,3	2,1	2,6	3,4	2,6	10,8	8,9	10,4	30,0
	-30	2,6	2,4	2,9	4,0	2,2	2,0	2,5	3,0	2,6	2,3	2,8	3,6	2,9	11,8	9,7	11,3	32,8
\bar{x}		2,3	2,1	2,7	3,6	1,9	1,8	2,2	2,8	2,2	2,0	2,6	3,4	2,8	10,7	8,7	10,2	29,6

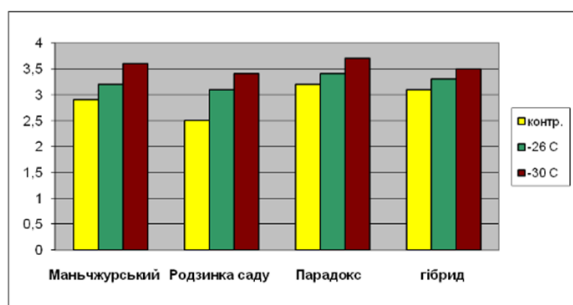


Рис. 1. Ступінь пошкодження тканин серцевини залежно від температурних режимів, бал., 2019–2021 рр.

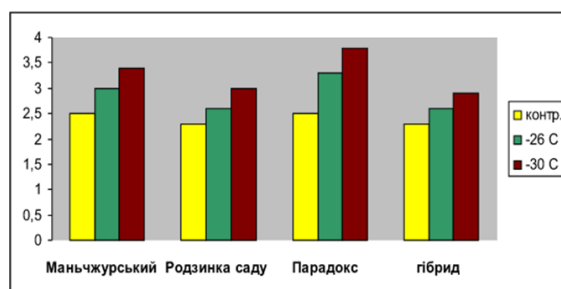


Рис. 2. Ступінь пошкодження бруньки залежно від температурних режимів бал., 2019–2021 рр.

Враховуючи важливість камбію, як твірної тканини, результатом ділення клітин якого є ріст і розвиток пагону, то дані про його реакцію на дію низьких температур є важливими. За результатами трьохрічних досліджень встановлено, що тканини камбію по різному реагували на вплив низьких температур у структурній одиниці пагону. Якщо об'єктом проморожування була верхівка пагону або через бруньку, то у контрольному варіанті тканини камбію пошкоджувались від 1,6 до 2,1 бала за 6-ти бальною шкалою. Найбільші пошкодження у цих об'єктів проморожування були у варіанті 3 — від 2,1 до 2,3 бала, що також не є критичним для виживання рослини. Тканини камбію середини пагону найменше реагували на вплив низьких температур у контрольному варіанті, на рівні 1,3–1,5 бала, тоді як у варіанті 3 ці показники становили 2,0–2,1 бала, що не відносяться до критичних (див. таб.).

Порівняно з іншими структурними одиницями пагону тканини камбію найменше пошкоджувались впливом низьких температур. В середньому по досліді у верхній частині пагону тканини камбію пошкоджувались менше на 0,2 бала від тканини кори, на 0,6 — від деревини і на 1,5 — від серцевини; у середній частині пагону на: 0,1; 0,4; 1,0 менше відповідно і через бруньку: 0,2; 0,6; 1,4 відповідно і на 0,8 менше від тканин бруньки.

Деревина або ксилема — це комплекс провідних, механічних і основних тканин, які забезпечують транспорт води з розчинними мінеральними речовинами від кореневої системи до пагонів.

Майже всі сорти відреагували на вплив низьких температур пошкодженням камбію і найбільшими вони були у Варіанті 3 (-30°C). Жоден сорт не досягнув рівня пошкодження до 2,5 балів, а тканини камбію рослин сорту Родзинка саду найкраще витримали вплив низьких температур (рис. 3).

Деревина пагонів майже у всіх сортів, що були у досліді, пошкоджувалась на усіх варіантах низькими температурами сильніше камбію. Необхідно відмітити, що вплив низьких температур на варіантах 2 і 3 (-26°C , -30°C) не мав суттєвої різниці, яка була найвищою до 0,4 бала у варіанті 3 (рис. 4.).

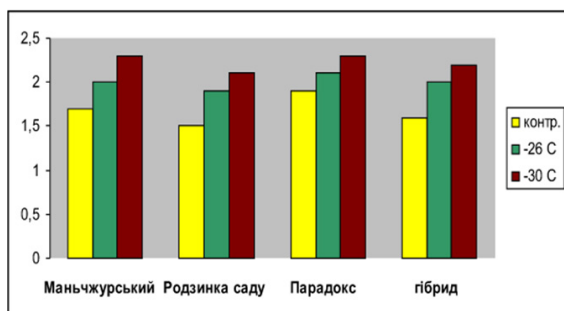


Рис. 3. Ступінь пошкодження тканин камбію залежно від температурних режимів. бал., 2018–2021 рр.

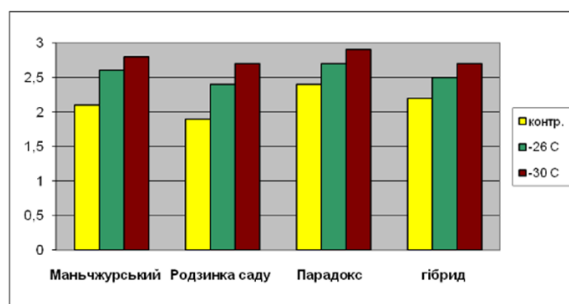


Рис. 4. Ступінь пошкодження тканин деревини залежно від температурних режимів. бал., 2019–2021 рр.

Отже, можна з впевненістю констатувати, що за сортової технології вирощування та знання фізіолого-біологічних властивостей рослин цієї культури її успішно можна інтродукувати в зоні Лісостепу і Полісся України.

Дослідження, проведені з визначення морозостійкості рослин горіха чорного для інтродукції цієї культури в зоні Лісостепу і Полісся є частинкою до загального внеску вітчизняної науки до подолання екстремумів, що вимагає відповідної адаптації живих організмів до умов їх вегетації, у нашому випадку рослин горіха чорного.

Висновки

1. Найбільше пошкоджувалися низькими температурами серцевина пагону і бруньки у рослин сорту Парадокс (Paradox) і гібриду *J. hindii* × *J. Regia*. Лише серцевина тканин сорту Родзинка саду у всіх частинах пагона у контролі виявилась стійкішою у порівнянні з іншими сортами — 2,9; 1,9; 2,6 бала відповідно.

2. Найбільший негативний вплив на структурні одиниці усіх сортів, що були у досліді, мав варіант з проморожування за температурного режиму -30°C . За сумарним балом по тканинам пагону рослини за цих умов пошкоджувались від 27,2 (сорт Родзинка саду) до 37,9 (Парадокс (Paradox)).

3. За результатами досліджень можна констатувати, що для успішної інтродукції горіха чорного в Україні необхідно проводити заходи з відбору зимостійких форм для отримання донорів стійкості для селекційного процесу зі створення сортів горіха чорного.

Список використаних джерел

Рудник-Іващенко, О.І. (2012) Чи можна отримати високі врожаї за умов змін клімату. Хімія, агрономія, сервіс. С. 38–41.

Гордієнко Н. М., Бондар А. О. та ін. (2001) Інтродуценти в дібровах Полісся та Лісостепу України. Київ: Урожай, 448 с.

Бублик М. О., Патики Т. І., Китаєв О. І. (2013). Лабораторні і польові методи визначення морозостійкості плодкових порід. Київ, 26 с.

Грохольський Д. В., Потанін В. В., Бублик М. О. (2008) Польові методи визначення морозостійкості плодкових порід. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник Садівництво*. Київ: СПД «Жителів С. І.», Вип. 61, с. 277–291.

Соловьева М. А. (1982). Методы определения зимостойкости плодовых культур. Ленинград: Гидрометеоиздат, 36 с.

Делеган И. В. (1978). Влияние климатических факторов на сезонный и годичный прирост ореха черного в условиях Запада Украины. *Дендроклиматические исследования в СССР: материалы 3-й Всесоюзной конф. дендроклиматологов* (г. Архангельск, 12–15 июня 1978), с. 120–125.

Жигалова С. Л. (2007). Рід *Juglans L. (Juglan daceae)* в Україні (Морфолого-біологічні та географічні особливості, систематичне положення та народногосподарське значення): *автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук*. Київ. 21 с.

Дайронас Ж. В. (2015). Морфолого-анатомическое изучение плодов ореха грецкого (*JUGLANS REGIA L.*) и ореха черного (*JUGLANS NIGRA L.*). *Современные проблемы науки и образования* (№ 1–2); URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=19823> (дата обращения: 06.02.2019).

УДК 635.655:631.526.32

DOI 10.37555/2707-3114.1.2021.247726

Створення рекомбінантних ліній гороху з підвищеним рівнем адаптивності до посушливих умов

¹ Січкач В. І., ² Василенко А. О., ¹ Кривенко А. І., ¹ Соломонов Р. В.

¹ Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України, смт. Хлібодарське, Одеський район, Одеська область, Україна, 67667, e-mail: sgi.hlebodar@gmail.com

² Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, Московський проспект 142, Україна, 61128, e-mail: yuriev1908@gmail.com

Creation of pea recombinant lines with increased level of adaptability to drought conditions

¹ Sichkar V. I., ² Vasylenko A. O., ¹ Kryvenko A. I., ¹ Solomonov R. V.

¹ Odessa State Agricultural Research Station of NAAS of Ukraine, Hlibodarske, Odessa district, Odessa region, Ukraine, 67667, E-mail: sgi.hlebodar@gmail.com

² Plant Production Institute nd. a V. Ya. Yuryev of NAAS of Ukraine, Kharkiv, Moscovskiyi prosp., 142, Ukraine, 61128, E-mail: yuriev1908@gmail.com

Анотація. Вступ. Горох відноситься до найбільш розповсюджених в Україні зернобобових культур, тому створення та впровадження у виробництво нових сортів приносить значний економічний ефект. Головна мета його селекції полягає у створенні високоадаптивних до біотичних та абіотичних факторів сортів, урожайність яких була б стабільною впродовж багатьох років. **Матеріали і методи.** Польові дослідження проводили в центральній зоні Одеської області впродовж 2018–2021 рр. Контрольний розсадник, екологічне, попереднє та конкурсне випробування висівали ділянками довжиною 10 м селекційною сівалкою «Клен-1,5С», селекційного та колекційного розсадників вручну широкорядним способом з міжряддями 45 см. У процесі вегетації проводили фенологічні спостереження, необхідні обліки та оцінки. Ділянки контрольного, екологічного, попереднього і конкурсного випробування збирали селекційним комбайном «Сампо-130», рослини селекційного та колекційного розсадників зв'язували у снопи й в подальшому обмолочували на молотарці. Урожайність насіння перераховували на 14% вологість. **Результати та обговорення.** За посушливих умов 2018–2020 років урожайність усіх сортів і селекційних ліній виявилась невисокою, що свідчить про необхідність посилення селекційних досліджень в напрямі покращення адаптивних ознак нового вихідного матеріалу. Аналіз результатів власних досліджень і великого об'єму літературних джерел свідчать про те, що створення сортів з більш стабільним рівнем продуктивності буде проходити поступово шляхом послідовного накопичення позитивних генних локусів за використання складних ступінчатих схрещувань, вирощування великого об'єму гібридних популяцій ранніх поколінь та ефективного добору високоадаптивних форм. Велике значення має мережа екологічних випробувань. **Висновки.** За оптимальних умов зволоження врожайність