

УДК 582.92.3:581.143.28+581.142

ПРИРОДА ГЛИБОКОГО СПОКОЮ НАСІННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *VITEX L.* ТА ПРАКТИЧНИЙ ДОСВІД ЙОГО ПОДОЛАННЯ

Н.Я. ЛЕВЧИК

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014, Київ, вул. Тімірязєвська, 1
e-mail: natasha_levchik@mail.ru

Мета. Проаналізувати причини непроростання насіння, встановити тип його спокою та підібрати відповідні методи передпосівної підготовки для його подолання. **Методи.** Використовували методи обробки насіння розчинами GK_3 , скарифікації та холодної стратифікації. **Результати.** Встановлено природу глибокого спокою насіння *Vitex L.*, його етапи та характерні ознаки. Відпрацьовано методику передпосівної обробки насіння, виявлено найдієвіші. Сформовані методичні рекомендації. **Висновки.** Глибокий спокій насіння – важливий пристосувальний механізм для виживання видів у складних природних умовах. Насіння видів *Vitex L.* потребує обов'язкової холодної стратифікації.

Ключові слова: *Vitex L.*, твердонасінність, тип глибокого фізіологічного спокою, зародок, дозрівання, гіберелова кислота, стратифікація.

Вступ. Знаковою рисою сьогодення є стрімке бажання людини до використання натуральних матеріалів та сировини природного походження у харчуванні та побуті. До ряду джерел такої сировини належать ефіроолійні рослини видів роду *Vitex L.*, які цінуються завдяки своїм лікарським, харчовим, медоносним, технічним та декоративним властивостям. Вони є надзвичайно необхідними і перспективними при використанні в багатьох галузях народного господарства, медицині та кулінарії.

Усі види *Vitex* – це дерев'яністі теплолюбні кущі. У свій час три види *Vitex* були з успіхом інтродуковані в колекцію Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка. Рослини відносно непогано пристосувалися до нових кліматичних умов Правобережного Лісостепу України. Однак внаслідок труднощів із насінневим розмноженням даних видів виникли проблеми з їхнім культивуванням, що ускладнює науково-дослідну та селекційну роботу в умовах ботанічного саду та створює перешкоди в збагаченні колекції новими видами, а також робить неможливим їхнє промислове вирощування з метою отримання дорогоцінної лікарської та ефіроолійної сировини.

Тому метою наших досліджень було практично з'ясувати та обґрунтувати причини ускладненого проростання насіння досліджуваних видів, встановити тип спокою насіння інтродуцентів роду *Vitex* та розробити шляхи його подолання та прискорення процесу проростання з метою подальшого успішного розмноження і культивування видів в умовах колекції Національного ботанічного саду та в промислових масштабах.

© Н.Я. ЛЕВЧИК, 2013

Матеріали і методи

Об'єктами дослідження були рослини, інтродуковані в Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України. Матеріалом для експериментів відібрано насіння рослин трьох видів роду *Vitex*: *Vitex agnus-castus* L., *V. cannabifolia* L. та *V. negundo* L., які вирощуються у відкритому ґрунті на колекційних ділянках відділу нових культур. Всі методи передпосівної підготовки насіння здійснювали за методиками М.Г. Ніколаєвої [1], А.В. Попцова [2, 3]. Холодну стратифікацію насіння здійснювали у контейнерах з прожареним піском, при температурі +5–6 °С та вологості 60% протягом 30, 60 та 90 діб. Після цього насіння вилучали, промивали в слабкому розчині $KMnO_4$ і пророщували у чашках Петрі при температурі +25 °С.

Результати та їх обговорення

Інтродукцією називається спрямоване чи випадкове перенесення організмів за межі їхнього природного ареалу та адаптація до нових умов існування. Інтродуцент – це новий, привнесений у певний регіон вид, який успішно вкоренився в природні комплекси [4]. Про ступінь пристосованості рослини до нових умов існування, про її стан комфорту або стресу в інших кліматичних умовах можна стверджувати за кількома параметрами.

Флодоношення інтродукованих дерев'янистих рослин у нових умовах є найкращим показником того, що нові умови життя повністю відповідають природним вимогам рослини або що самі рослини змінились під дією нових умов і пристосувались до них [5]. А процес проростання насіння як в кількісному, так і в якісному значеннях має стратегічне значення для рослин певного виду, інтродукованих у нові кліматичні умови, для підтримання стійкості цієї популяції до абіотичних факторів, для збереження достатньої кількості особин у попу-

ляції, а також для запилення, насіннєвого розмноження та виживання самих рослин.

Рослини роду *Vitex* L. (родина *Verbenaceae*, порядок *Lamiales*) [6] походять із Китаю та Індії. Відомо 250 видів вітекса, розповсюджених головним чином у тропіках та субтропіках обох півкуль. У природній флорі зустрічається в Криму, на Кавказі, в Середній Азії, Середземномор'ї, Малій Азії, Північній Америці та Північно-Західній Африці.

У колекції НБС імені М.М. Гришка інтродуковано три види роду *Vitex*: *Vitex agnus-castus* L., *V. cannabifolia* L., *Vitex negundo* L. Рослини у весняно-осінній період успішно проходять всі фази вегетації, мають швидкий приріст вегетативної маси і в кінці сезону досягають висоти від 80 см *Vitex agnus-castus* до 2,5 м *Vitex cannabifolia*, мають досить тривалий і буйний період цвітіння від кінця червня – початку липня до настання перших морозів. Проте, на відміну від своїх тропічних родичів, в умовах Правобережного Лісостепу України рослини мають невисокі показники життєздатності пилку, як наслідок цього низьку насіннєву продуктивність та слабку здатність насіння до проростання і відповідно низький його відсоток. Специфіка полягає в тому, що насіння дозріває частково наприкінці вегетаційного періоду, внаслідок чого великий відсоток насіння, на нашу думку, залишається недостиглим через настання морозів і відразу після збору урожаю практично несхоже. Так, оцінюючи лабораторну схожість насіння *Vitex* (табл. 1), встановили, що залежно від року вегетації схожість насіння має певні варіативні коливання, але загалом становить низький відсоток. Щодо характеристики самого процесу проростання, то він відбувався досить тривалий час майже 5 місяців, хвилеподібно, проростання по 1 або кілька штук насінин змінювалось кількома днями або тижнями непроростання, енергія проростання не виражена.

Таблиця 1. Лабораторна схожість насіння видів роду *Vitex* L. (%)

Вид	Роки вегетації	
	2010	2011
<i>Vitex agnus-castus</i>	19,33±0,51	11,67±0,84
<i>Vitex cannabifolia</i>	33,33±0,84	31,33±1,17
<i>Vitex negundo</i>	40,67±0,69	34,67±1,02

Отже, основними ознаками, характерними для процесу проростання насіння видів роду *Vitex*, що проходить з ускладненнями, є: 1 – неповнота схожості; 2 – сповільнене, розтягнуте проростання; 3 – вузька температурна зона проростання; 4 – необхідність у додаткових факторах стимуляції проростання [3, 7]. Крім того, внаслідок тривалого періоду від посіву до появи сходів існує ймовірна можливість пошкодження насіння мікроорганізмами та грибами ґрунту [7, 8], що і відбувається на практиці.

Для того, щоб подолати ці труднощі, необхідно з'ясувати можливі причини непроростання насіння, тип його спокою у представників роду *Vitex*, провести передпосівну підготовку, застосувавши чинники, які своєю дією можуть припинити спокій насіння та стимулювати його до проростання.

Науковці розрізняють вимушений та глибокий фізіологічний спокій насіння [10, 11]. Обидва види спокою перебувають у різній залежності від умов навколишнього середовища. Вимушений спокій стимулюється саме зовнішніми причинами (відсутність вологи, несприятливі для даного виду рослини температурні умови), не пов'язаними із властивостями насінини та плоду. Органічний або фізіологічний спокій – це затримка проростання насіння навіть за наявності всіх сприятливих умов, і пов'язана вона із властивостями насіння або плодів. Насінини зі стану спокою може вийти тільки по закінченні певних фізіолого-біохімічних змін, які забезпечують наступний ріст [9, 11]. Причому фізіологічні

процеси загалом не загальмовані, а, навпаки, можуть бути досить активними (дихання, ріст тканин зародка та ін.), але проростання при цьому не відбувається [10]. Запасні поживні речовини насінини із нерухливих (крохмаль, білок, олія) перетворюються на рухливі форми (глюкозу, фруктозу, амінокислоти, жирні кислоти тощо), доступні для живлення зародка [12].

Плід у досліджуваних видів роду *Vitex* – суха 4-гніздна кістянка (рисунок), що розпадається на 4 однонасінних горішкоподібних мерикарпії [6, 13, 14], насіння з крупним прямим зародком, що займає $\frac{3}{4}$ або майже весь і навіть весь об'єм насінини, поміщеної в досить товсту насінну шкірку, без ендосперму [15]. Запас поживних речовин накопичуються в самому зародку та в сім'ядолях. Проростання насіння починається з активації в його тканинах ферментативних процесів, які полягають у перетворенні складних сполук у більш прості, доступні для засвоєння зростаючим зародком [16]. Для активації ферментів та власне свого проростання насіння потребує тільки трьох основних факторів – доступу вологи, кисню та певних температурних умов [3, 9, 11]. Досить щільна тверда насінна шкірка, або оплодень, стає на перешкоді проникненню води та кисню всередину плоду та насінини і робить процес проростання насіння неможливим. Тому, проводячи передпосівну підготовку, оскільки плід у всіх трьох видів *Vitex* має сухий, шкірястий та дерев'янистий оплодень [4], ми застосували метод скарифікації, проте очікуваного кількісного і якісного підвищення проростання не отримали. Відсоток проростання насіння збільшився в дуже незначних межах, і важливо те, що проростки при цьому були слабкими і практично не життєздатними. Біотехнологічний метод зняття оболонки з плоду та пророщування на поживному стерильному середовищі також не дав дієвих результатів. Методи пе-

редпосівної підготовки насіння, які спрямовані на руйнування насінневої оболонки, а саме: обробка насіння етиловим спиртом та концентрованою сірчаною кислотою, ошпарювання, суттєвих результатів також не дали. Отже, насіння видів роду *Vitex* не належить до типу насіння із вимушеним типом спокою.

Хоча в літературі описаний позитивний досвід колег із Греції. Вони встановили, що короткотривала суха передпосівна обробка насіння жаром з температурою $+130^{\circ}\text{C}$ протягом 5 хвилин та обробка гарячою водою $+100^{\circ}\text{C}$ протягом 4 хвилин мали максимальний ефект при проведенні передпосівної підготовки насіння *Vitex agnus-castus*, що приводило до максимальних показників відсотка його проростання [17, 18]. Цікаво, що такі умови (як під час сухого короткотривалого прожарювання при температурі $+130^{\circ}\text{C}$) створюються під час тра-

диційних постійних пожеж в Середземноморському регіоні. Проте, на жаль, автори нічого не згадують про подальшу долю, життєздатність та процеси росту у такого насіння.

Відомо, що у рослин помірного та субтропічного клімату розповсюджений фізіологічний тип спокою (В). Загалом встановлено, що він викликаний поєднанням особливого фізіологічного стану зародка, який проявляється у зниженій ростовій активності та недостатній газопроникності тканин, що безпосередньо його оточують, в тому числі і ендосперму (якщо він є). Таке поєднання створює міцний подвійний або фізіологічний механізм гальмування [15].

За М.Г. Ніколаєвою [11, 15], насіння *Vitex agnus-castus* належить до типу насіння із глибоким фізіологічним спокоєм (B_3), що обумовлений дією сильного ФМГ (фізіологічного механізму гальмування) –

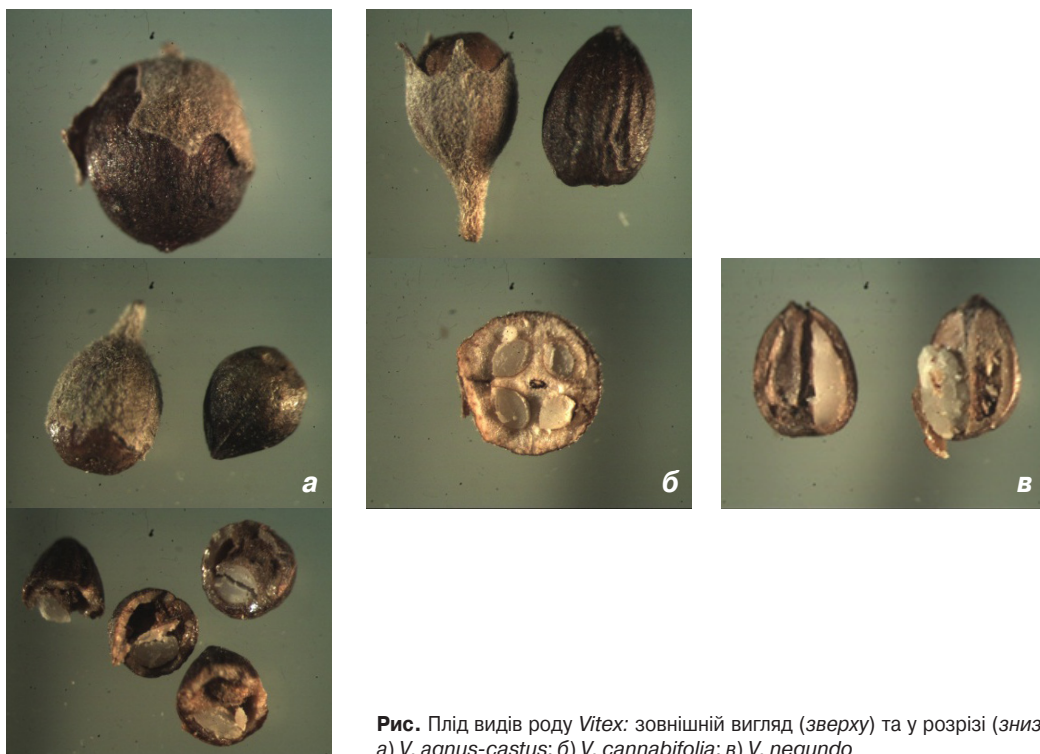


Рис. Плід видів роду *Vitex*: зовнішній вигляд (зверху) та у розрізі (знизу): а) *V. agnus-castus*; б) *V. cannabifolia*; в) *V. negundo*

Таблиця 2. Схожість насіння представників роду *Vitex* залежно від концентрації розчину гіберелової кислоти під час передпосівної обробки (%)

Тривалість	Розчин ГК ₃ , %	Вид		
		<i>V. agnus-castus</i>	<i>V. cannabifolia</i>	<i>V. negundo</i>
2 години	0,01	13,33±0,51	52,67±1,17	42,67±1,35
	0,05	68,00±1,00	65,67±2,01	52,67±1,02
	0,10	72,67±0,69	76,77±1,84	71,67±1,84
1 доба	0,01	37,67±1,50	44,33±0,84	48,33±0,84
	0,05	45,67±2,50	42,67±2,34	10,33±1,51
	0,10	75,33±1,17	53,67±0,69	36,67±0,39
3 доби	0,01	43,67±1,17	41,33±1,17	44,00±1,00
	0,05	43,67±1,50	46,33±2,84	42,67±1,02
	0,10	62,33±0,84	63,33±1,50	48,33±1,84
5 діб	0,01	76,33±1,17	50,67±0,84	26,33±0,51
	0,05	55,67±1,50	44,67±2,17	68,33±1,17
	0,10	33,33±1,17	26,33±1,84	50,67±0,59

пониженою газопроникністю покривів і особливим фізіологічним станом зародка. Умовами порушення спокою є тільки довготривала холодна стратифікація. Інколи обробка ГБ або ЦТК скорочує стратифікацію, розширює її температурні межі і навіть замінює її.

Це означає, що зародок насінини фізіологічно ще не готовий до росту та розвитку. Навіть після пошкодження оболонки або видалення її зародок не проростає або якщо і починає свій ріст, то цей процес набуває вигляду спотвореного процесу, а сам зародок має ознаки неповноцінного розвитку або карликовості. Нами встановлено, що насіння *Vitex cannabifolia* та *Vitex negundo* також належить до насіння цього ж типу. Саме цим можна пояснити те, що попередньо згадувані методи, застосовані для проростання насіння видів *Vitex* (скаріфікації, хімічного впливу та біотехнології) дієвих результатів не дали. Це означає, що в насінині існують механізми, які навіть при максимально сприятливих умовах для проростання зародка гальмують цей процес.

Намочування насіння в розчині гібереліну позитивно впливає на дорозвинення

зародка, а також прискорює цей процес, стимулює початок росту зародка у насіння глибокого спокою і в подальшому ріст та розвиток сіянців, а також розширює діапазон температур, при якому всі ці процеси можуть відбуватися [1, 11]. Характерно, що гібереліни стимулюють видовження клітин і тим самим сприяють проникненню кореня через стримуючу ріст насінну оболонку та оболонку плоду [19]. Подібна дія має дуже велике практичне застосування у насінництві.

У передпосівній підготовці насіння *Vitex* було протестовано три варіанти концентрації гіберелової кислоти (ГК₃) (0,01%; 0,05% та 0,1%) з метою виявлення концентрації, при якій проростання насіння того чи іншого виду *Vitex* буде максимальним. Встановлено (табл. 2), що гіберелова кислота 0,1% концентрації максимально дієва для передпосівної підготовки трьох видів *Vitex*.

Після цього експерименту були проведені дослідження на встановлення оптимального терміну передпосівної підготовки насіння видів *Vitex* 0,1% розчином ГК₃ рослин різної вікової категорії (30 років, 5 років та 2 роки), який буде найефективнішим для

Таблиця 3. Відсоток проростання скарифікованого насіння представників роду *Vitex L.* різної вікової категорії залежно від тривалості його передпосівної підготовки 0,1% розчином ГК₃ (%), урожай 2012 року

Вид	Тривалість дії ГК ₃			
	2 години	1 доба	3 доби	5 діб
<i>Vitex agnus-castus</i> (30-річні)	66,0±0,67	78,0±2,4	68,67±0,77	68,0±2,0
<i>Vitex cannabifolia</i> (30-річні)	57,30±5,09	66,67±4,29	48,67±3,15	36,67±3,29
<i>Vitex negundo</i> (30-річні)	53,33±5,04	46,67±3,08	45,33±4,29	46,97±2,79
<i>Vitex agnus-castus</i> (4-5-річні)	53,33±0,77	72,0±1,33	64,0±4,0	60,73±3,46
<i>Vitex cannabifolia</i> (4-5-річні)	24,0±2,31	42,67±3,36	37,33±3,08	39,0±5,24
<i>Vitex cannabifolia</i> (2-річні)	74,67±2,78	78,67±1,54	68,0±2,31	84,0±3,53
<i>Vitex negundo</i> (2-річні)	61,33±3,36	68,0±3,53	64,0±2,31	49,33±2,04

дозрівання зародка насіння і відповідно приведе до максимальних показників його проростання. Було обрано чотири варіанти: 2 години, 1 доба, 3 доби, 5 діб (табл. 3).

Із даних табл. 3 випливає, що гіберелова кислота спричинила досить відчутну стимулюючу дію на зародок насіння видів роду *Vitex*, внаслідок чого значно зросли відсоток проростання, швидкість та енергія проростання насіння у всіх видів роду *Vitex*. Проте у кожного виду для досягнення максимального ефекту проростання існують свої показники тривалості передпосівного замочування насіння в 0,1% розчині ГК₃. Так, для *Vitex agnus-castus* незалежно від віку, *Vitex cannabifolia* 30- і 5-річних та *V. negundo* 2-річних – це 1 доба, а для *Vitex negundo* 30-річних достатньо 2 год. для того, щоб ГК₃ максимально подіяла на зародок насінини. Проте насінню 2-річного *V. cannabifolia* необхідно 5 діб для досягнення максимальних результатів у проростанні. Загалом, ГК₃ дієво та ефективно впливає на насіння досліджуваних видів роду *Vitex*, стимулюючи зародок насінини до проростання. В цілому, проростання насіння починалось на четверту добу у *V. cannabifolia* та *V. negundo* і на дві доби пізніше у *V. agnus-castus*. Важливо насіння перед зануренням у розчин ГК₃ скарифікувати, оскільки у нескарифікованого насіння ефективність дії ГК₃ зна-

чно знижується. Так, після 2 год. замочування нескарифікованого насіння отримано такі показники проростання: у *Vitex agnus-castus* (30-річних) 27%, у *Vitex cannabifolia* (30-річних) 42%, а у *Vitex negundo* (30-річних) 27%, а після 1 доби замочування, відповідно, 23%, 32% та 40%. Ці показники в 1,5–2 рази нижчі за показники, подані в табл. 4. Отже, метод скарифікації в поєднанні з обробкою 0,1% розчином ГК₃ можна вважати дієвим для стимуляції насіння до проростання видів роду *Vitex*, причому терміном обробітку протягом 1 доби для двох видів: *Vitex agnus-castus* та *Vitex cannabifolia* і протягом 2 год. для *Vitex negundo*. Діяти триваліший час економічно не вигідно, оскільки показники проростання дещо знижуються (у *V. cannabifolia* та *V. negundo*) або залишаються стабільно нижчими від максимуму (у *Vitex agnus-castus*).

Після передпосівного обробітку насіння гібереловою кислотою прокльонуте насіння перенесли в ящики з ґрунтовою сумішшю для подальшого росту та розвитку. Проте очікуваних процесів у рослин не відбулося. Насіння завмерло в ґрунті, і лише поодинокі насінини набули подальшого розвитку. Така ситуація є проявом карликовості насіння, ознаки якої можуть спостерігатися на різних етапах росту зародків. В одних випадках вони спостерігають-

ся з самого початку їхнього росту, в інших (як в нашому випадку, після обробки ГК₃) зародок спочатку утворює на вигляд цілком нормальні проростки, але після перенесення їх у ґрунт вони далеко не завжди залишаються здатними до подальшого нормального росту [11]. Зародок, очевидно, для нормального росту і розвитку потребує додаткових дій. ГК₃ вплинула на прискорення процесу дозрівання зародка, його здатність прокльонутись через насінневу оболонку, але її дія виявилась недостатньою для успішного росту проростка в ґрунтових умовах.

На сьогодні встановлено, що надійним критерієм проростання є не прокльовування насінини, як це вважалося раніше, а вступ клітин апікальних меристем у фазу синтезу ДНК та мітоз, оскільки за певних умов корінець може прокльонутись, а проросток не формується [9]. Під час визначення якості насіння в лабораторних умовах основною характеристикою його життєздатності є поява та розвиток у зародка таких найважливіших структур, які вказують на його здатність розвиватись у повноцінну рослину при сприятливих ґрунтових умовах, а саме: *а* – добре розвинена коренева система, включаючи первинний корінець; *б* – добре розвинений та цілий гіпокотиль (підсім'ядольне коліно) без пошкодження провідних тканин; *в* – непошкоджена брунечка з добре розвиненим зеленим листочком; *г* – наявність двох сім'ядолей для проростків дводольних [20]. Отже, думка М.Г. Ніколаєвої [11, 15] про те, що гібереліни можуть замінити в деяких випадках у насіння з глибоким типом спокою холодну стратифікацію, для насіння видів роду *Vitex* не справджується. При простому глибокому морфологічному спокої насіння потребує тривалого перебування на холоді, а ГК₃ хоча і стимулює зародок до розвитку, проте не може замінити холодної стратифікації [15]. Екзогенно введені гібереліни в цьому році будуть ефективними в

тих випадках, коли необхідне стимулювання зародка, що прискорює його проростання [9].

Стратифікація – це прийом, що прискорює розвиток насіння і отримання проростків, він полягає в попередньому витримуванні насіння при низькій плюсовій температурі на вологому субстраті. Стратифікація спричиняє завершення розвитку насіння, розрихлення його твердих покривів та наступне дружне проростання [21]. Стратифікація насіння, що перебуває в стані глибокого спокою, – це складний процес, що складається з кількох етапів:

1. Енергійне набухання насіння.

2. Пробудження ферментативної діяльності, початок гідролізу основних запасних речовин (білків, жирів) та перетікання продуктів їх розпаду до зародка.

3. Початок росту зародка всередині насінини [11].

Стратифікація насіння на холоді приводить до нормалізації та підвищення енергії росту зародка. Після цього наявність покривів уже не може стримати їхній ріст і насіння набуває здатності проростати. Цей процес носить назву дозрівання насіння [19].

У табл. 4 подано результати проростання насіння після стратифікації, аналізуючи яку ми можемо зробити висновки: стратифікація видів роду *Vitex* загалом приводить до дозрівання насіння і значно підвищує відсоток його проростання. Хоча в деяких випадках стратифікація дає нижчий відсоток проростання порівняно з ГК₃, проте після проростання насінини проросток відрізняється високими показниками життєздатності, не має рис карликовості, природноправильно росте і розвивається.

Цікаво, що різна тривалість стратифікації специфічно впливає на різні види та на рослини одного виду, але різної вікової категорії. Так, стратифікація тривалістю 90 діб є найоптимальнішою для *Vitex agnus-castus*, оскільки вона привела до збіль-

Таблиця 4. Лабораторна схожість насіння представників роду *Vitex L.* після стратифікації, 2012 рік (%)

Вид	Тривалість стратифікації (доба)		
	30 діб	60 діб	90 діб
<i>Vitex agnus-castus</i> (30-річні)	46±2,4	46,67±0,39	70,67±2,69
<i>Vitex cannabifolia</i> (30-річні)	43,33±1,68	36,67±1,02	49,33±1,02
<i>Vitex negundo</i> (30-річні)	33,33±3,01	39,33±2,04	36,0±2,31
<i>Vitex agnus-castus</i> (5-річні)	37,33±2,04	25,33±2,04	52,0±5,81
<i>Vitex cannabifolia</i> (5-річні)	38,67±2,04	33,33±6,01	33,33±2,78
<i>Vitex cannabifolia</i> (2-річні)	85,33±1,54	64,0±4,81	76,0±1,33
<i>Vitex negundo</i> (2-річні)	34,67±4,29	44,0±2,31	42,67±2,78

шення відсотка проростання в 1,5–2 рази порівняно із 30- та 60-добовою. А насіння 2-річних рослин *Vitex cannabifolia* мало в 2–2,5 разу більший відсоток проростання на всіх термінах стратифікації, ніж рослини 30-ти та 5-ти років цього ж виду. Насіння виду *Vitex negundo* 30-ти років мало порівняно стабільні показники проростання від 33,33% до 39,33% на всіх термінах стратифікації, проте насіння 2-річних рослин цього ж виду мало тенденцію до підвищення від 34,67% в 30-добовий термін до 44% в 60-добовий термін стратифікації.

Отже, найбільш ефективним і дієвим методом передпосівної обробки насіння для представників роду *Vitex*, що належить до типу насіння з глибоким спокоєм, виявився метод холодної стратифікації при температурі +5 °С протягом 2–3 міс. (табл. 4).

За літературними даними [9–11], глибокий спокій насіння пов'язаний із дією в зародку інгібуючих систем, однією з яких є надлишковий вміст ІМК. Перебування на холоді під час стратифікації супроводжується накопиченням в насінні речовин, що сприяють посиленню росту, а в досить високих концентраціях знімають гальмуючу дію інгібіторів. Внаслідок у зародку утворюються гібереліни, що забезпечують його ріст.

Цікавим і дуже важливим, на нашу думку, виявився той факт, що насіння, яке характеризується глибоким спокоєм і для

подолання якого потрібна довготривала холодна стратифікація, завжди має високий вміст жирів [11]. Жири виконують запасну та енергетичну функції. Рослини як основні запасні речовини відкладають у насінні олії, які згодом використовуються при його проростанні. Для рослин це енергетично дуже вигідно, оскільки при їх розпаді виділяється майже в 2 рази більше енергії, ніж при розпаді вуглеводів або білків, а також утворюється в 2 рази більше води, що особливо важливо під час проростання насіння в умовах обмеженого водозабезпечення [22]. Загальновідомо, що для окислення молекули жиру потрібно набагато більше кисню, ніж для окислення крохмалю. Внаслідок цього у насіння олійного типу потреба в кисні набагато більша, ніж у крохмалистого насіння. Безумовно, що за наявності покривів, газопроникність яких знижена більше, ніж звичайно, в насінні олійного типу виникає набагато більший дефіцит кисню, ніж в крохмалистому насінні. Це, звичайно, і приводить насіння до глибокого спокою [11]. Насіння всіх трьох видів роду *Vitex* дійсно містить олії. За літературними даними, кількісний її вміст складає 0,47% [23]. А за нашими експериментальними даними, основними компонентами олій із насіння як *V. agnus-castus*, так і *V. cannabifolia* та *V. negundo* є лінолева, олеїнова, стеаринова та пальмітинова кислоти, які є найважливішими ненасиченими і насиченими жирними кисло-

тами рослинних олій. Отже, насіння досліджуваних видів належить до насіння олійного типу, і стан глибокого спокою є для нього природним з точки зору фізіології проростання насіння. А під час передпосівної підготовки насіння відбувається розпадання жиру, утворення крохмалю та збільшення вмісту цукрів [11].

Отже, спокій насіння зумовлюється цілим рядом причин [9]:

- морфологічна незрілість, або неповний розвиток зародка;

- фізіологічна незрілість, яка полягає в тому, що зародок, незважаючи на повний морфологічний розвиток, не проростає. Фізіологічна незрілість – це об'ємне поняття для цілого ряду маловідомих причин спокою насіння (наприклад, блокада різних генів, продукти яких необхідні для проростання);

- накопичення інгібіторів проростання в самому зародку, а можливо, в насінних плівках, ендоспермі;

- непроникність покривів для води, газів, коли неможливе набрякання, дихання;

- механічний опір насінних покривів набряканню чи росту зародка.

Очевидно, що не існує якоїсь однієї причини для ініціації та припинення спокою, кожна з них більшою чи меншою мірою здійснює вплив на насінину та її зародок, що в комплексі приводить до стану глибокого спокою. Всі ці механізми присутні тою чи іншою мірою в процесах глибокого спокою у насіння представників роду *Vitex*, про що ми говорили вище. А спокій насіння є надзвичайно важливим, утвореним у процесі еволюції механізмом, який, попереджаючи несвоєчасне проростання насіння, сприяє виживанню рослин у несприятливих умовах навколишнього середовища, а саме допомагає пережити зимовий період. Необхідність в дозріванні блокує проростання насінини в несприятливих для цього холодних умовах, коли виживання проростка практично не можливе,

й ініціює проростання тільки в умовах, сприятливих для подальшого росту та розвитку [19].

Важливими і різноманітними є також і шляхи виходу насінини рослини із глибокого спокою, а саме [8, 9]:

- дозрівання насіння (поступовий розвиток морфологічно і фізіологічно незрілих зародків до повністю сформованих і здатних до проростання). Фізіологічне дозрівання пов'язане з наростаючим звільненням ДНК від гістонів, а значить, з припиненням блокування генів;

- видалення інгібіторів ростових процесів, наприклад, з водою в природних умовах, поступовим окисленням киснем повітря, а також під дією ферментів, освітлення, температурних факторів вони можуть бути повністю зруйновані;

- зміни з насінною шкіркою (механічне пошкодження під дією природних факторів, руйнування її мікроорганізмами, вона стає більш проникною).

Глибоке розуміння фізіологічних процесів, які відбуваються в насінині протягом її формування, дозрівання та проростання, а також вмиле керування цими процесами дасть змогу підвищувати урожайність культивованих рослин, а також успішно культивувати їх в умовах інтродукції.

Висновки

Насіння видів роду *Vitex* належить до типу насіння глибокого фізіологічного спокою з подвійним механізмом гальмування його проростання. Подвійним механізмом гальмування проростання насіння є особливий недорозвинутий стан зародка та знижена газопроникність насінневих оболонок. Холодна стратифікація є важливою умовою порушення спокою і виступає переконливим доказом того, що насіння перебуває у фізіологічному спокої. Гіберелінова кислота приводить до стимуляції розвитку зародка та початку його росту, але не замінює холодну стратифікацію для насін-

ня видів роду *Vitex*, що належить до насіння глибокого типу спокою. Для успішного насіннєвого розмноження видів роду *Vitex* обов'язково проводити передпосівну підготовку насіння методом холодної стратифікації при температурі +5–7 °С протягом 2–3 місяців.

Перелік літератури

1. Николаева М.Г. Ускоренное проращивание покоящихся семян древесных растений. – Л.: Наука, 1979. – 80 с.
2. Попцов А.В. Биология твердосемянности. – М.: Наука, 1976. – 157 с.
3. Попцов А.В., Некрасов В.И., Иванова И.А. Очерки по семеноведению. – М.: Наука, 1981. – 113 с.
4. Словник української біологічної термінології. – К.: КММ, 2012. – 744 с.
5. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М.: Наука, 1980. – 102 с.
6. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.
7. Арапетьян Е.Р., Борсукевич Л.М., Білінська І.С. Вплив комплексу мікроелементів на схожість насіння *Alyssum Gmelinii* Jord. та *Telekia speciosa* (Schreb.) Baumg. // Інтродукція рослин. – 2009. – №3. – С. 80–87.
8. Голубенко А. Фізіологічні особливості спокою та проростання насіння деяких видів роду *Gentiana L.* // Вісник Київ. нац.університету ім.Тараса Шевченка. – 2010. – № 28. – С. 42–46.
9. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин: Підручник. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 391 с.
10. Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология. Полный курс: в 4 т. – Том 2. Ботаника. – М.: Оникс, 2012. – 544 с.
11. Николаева М.Г. Физиология глубокого покоя семян. – Л.: Наука, 1967. – 207 с.
12. Григора І.М., Алейніков І.М., Лушпа В.І. та ін. Курс загальної ботаніки. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 535 с.
13. Шмальгаузен И. Флора Средней и Южной России, Крыма и Северного Кавказа. Том 2. – К.: Типография И.Н.Кушнерев и К^о в Москве, 1897. – 752 с.
14. Поддубная-Арнольди В.А. Характеристика семейств покрытосемянных растений по цитозембриологическим признакам. – М.: Наука, 1982. – 352 с.
15. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
16. Верхогляд І.М., Шабарова С.І., Алейніков І.М. Морфологія рослин. Навч. пос. для університетів. – К.: Фітосоціоцентр, 2010. – 231 с.
17. Travlos I.S. Seed germination of several invasive potentially useful for biomass production or revegetation purposes under semiarid conditions // Acta biologica cracoviensia Series Botanica, 2009. – 51/1. – P. 35–37.
18. Travlos I.S., Karamanos A.J. Influence of Heat on seed germination and seedling emergence of Chaste Tree (*Vitex agnus castus L.*) // Journal of Agronomy, 2007. – 6 (1). – P. 25–28.
19. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2-х т. – Т.2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
20. Веллингтон П. Методика оценки проростков семян. – М.: Колос, 1973. – 176 с.
21. Косулина Л.Г., Луценко Э.К., Аксенова В.А. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: Учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 2011. – 235 с.
22. Красільнікова Л.О., Авксентьева О.О., Жмурко В.В. Біохімія рослин. – Харків: Колорит, 2007. – 191 с.
23. Золотницкая С.Я. Лекарственные ресурсы флоры Армении Т.ІІ. – Ереван: Изд-во Академии наук Армян.ССР, 1965. – 373 с.

Представлено О.В. Дубровною
Надійшла 14.04.2013

ПРИРОДА ГЛУБОКОГО ПОКОЯ СЕМЯН ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *VITEX L.* И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ЕГО ПРЕОДОЛЕНИЯ

Н.Я. Левчик

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко
НАН Украины
Украина, 01014, Киев, ул. Тимирязевская, 1
e-mail: natasha_levchik@mail.ru

Цель. Проанализировать причины непроростания семян, установит их тип покоя и подобрать соответствующие методы предпосевной подготовки для его преодоления. **Методы.** Исследовали растения трех видов рода *Vitex L.*, которые в условиях интродукции имеют трудности с семенным размножением. Использовали методы обработки семян растворами ГК₃, скарификации и холодной стратификации. **Результаты.** Определена природа глубокого покоя семян *Vitex L.*, его этапы и характерные признаки. Отработаны методики предпосевной обработки семян, выявлены наиболее

действенные. Сформулированы методические рекомендации. **Выводы.** Глубокий покой семян – важный приспособительный механизм для выживания видов в сложных природных условиях. Семена видов *Vitex* L. нуждаются в обязательной холодной стратификации.

Ключевые слова: *Vitex* L., твердосемянность, тип глубокого физиологического покоя, зародыш, созревание, гибберелловая кислота, стратификация.

NATURE OF TRUE DORMANCY STATUS FOR GENUS *VITEX* L. MEMBERS' SEEDS AND PRACTICAL EXPERIENCE OF ITS OVERCOMING

N. Ya. Levchik

M.M. Hryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine Ukraine, 01014, Kyiv, Tomyriazevskaia str., 1 e-mail: natasha_levchik@mail.ru

Aim. The purpose of this study is to analyze the reasons underlying non-germination of seeds,

establish the type of its dormancy and specify appropriate methods of pre-sowing treatment to overcome it. **Methods.** Three types of *Vitex* L. plant's genus representatives have been investigated in order to find problems with seed reproduction during introduction. The following methods of pre-sowing treatment have been used: solution of Gibberellic Acid (GA_3), scarification and cold stratification. **Results.** Nature of true dormancy status for *Vitex* L. members' seeds, its stages and distinctive features were found. Different methods of seed pre-sowing treatment have been worked through and most effective ones were identified. The methodical recommendations have been formulated. **Conclusions.** The true dormancy status of seeds is an important adaptive mechanism for species survival in complex natural environments. Seeds of *Vitex* L. species require compulsory cold stratification.

Key words: *Vitex* L., seed hardness, type of true dormancy, embryo, after-ripening, gibberellic acid, stratification.