

9. Седов С.П. Основы экологической безопасности / С.П. Седов. – М. : Изд-во "Знание", 1993. – 230 с.
10. Судо М. Геоэкология / М. Судо. – М. : Изд-во МНЭПУ 1999. – 116 с.
11. Хорунжий П.Д. Водопровідні системи і споруди / П.Д. Хорунжий, О.А. Ткачук. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1999. – 229 с.
12. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.eceat.org>.

Бальковский В.В., Лысак Г.А. Состояние лесных ресурсов Западного экономического района Украины

Выполнено оценивание состояния древесных ресурсов Западного экономического района Украины (Волынская, Львовская и Ровенская обл.). Установлена система базисных индикаторов для такой оценки и предложены мероприятия по стабилизации использования местных древесных ресурсов леса. Базовый индикатор лесистости достаточно однотипен для всех трех областей и находится в пределах удовлетворительного состояния естественного потенциала лесистости региона, который свидетельствует о высоком естественном потенциале лесных ресурсов Западного экономического района Украины.

Ключевые слова: лесные ресурсы, запас, прирост, лесистость, возобновление леса, рекреация.

Balkovskiy V.V., Lysak G.A. State wood resources of Western Economic District of Ukraine

The estimation of the state of wood resources of the Western economic district of Ukraine is conducted (Volhynia, Lviv and Rivne reg.). The system of base indicators is set for such estimation and measures are offered for stabilizing of the use of local forest wood resources. Basic wood indicator is of the same type for all three areas and is within the limits of the satisfactory state of natural self-potential of wood in the region which shows the high natural self-potential of wood resources of the Western economic district of Ukraine.

Keywords: wood resources, supply, increase, proceeding in the forest, recreation.

УДК 582.46:581.192. Доц. В.І. Баранов¹, канд. біол. наук; проф. М.М. Гузь²,
д-р с-г. наук; здобувач А.О. Остудімов²;
здобувач С.В. Ржепецька³; студ. Х.І. Скрипець¹

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ – ІНДИКАТОРИ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ НАСІННЯ ГІНКГО ДВОЛОПАТЕВОГО

Визначено біохімічні показники насіння гінкго дволопатевого з різних кліматичних зон України, яке відрізнялось за проростанням. Показано, що аналіз здатності насіння до проростання потрібно проводити за комплексом показників (вміст жиру, вуглеводів, білків та фенольних сполук), які найбільш істотно відрізнялись у життєздатного і нежиттєздатного насіння.

Ключові слова: гінкго дволопатево (*Ginkgo biloba*), насіння, життєздатність, біохімічні показники.

Вступ. Гінкго дволопатево (*Ginkgo biloba* L.) – це релікт далекого минулого, представник рослинності, яка існувала 125-400 млн років тому, "жива скам'янілість", як сказав про нього Чарльз Дарвін. Це єдиний сучасний представник класу Гінкгові (*Ginkgoopsida*), єдиного у відділі Гінкговидні (*Ginkgophyta*). У природних умовах гінкго трапляється лише в Китаї, але у наш час його широко культивують в помірній зоні Землі, де клімат досить м'який [14-15]. Вперше

¹ Львівський НУ ім. Івана Франка;

² НЛТУ України, м. Львів;

³ ЗАТ Львівська кондитерська фірма "Світоч"

європейські ботаніки дізналися про гінго в 1712 р., а до Сполучених Штатів Америки воно було завезено на 70 років пізніше. Гінго дуже цінується у високорозвинених країнах як декоративна рослина, яка пристосувалась до забрудненого повітря міст, де багато дерев інших видів гинуть, за його невразливість до хвороб та комах-паразитів. Дереву гінго поділяють на чоловічі і жіночі особини. Для садіння з метою озеленення на вулицях міст, у парках та скверах жіночі особини менш придатні, оскільки дозріваюча оплодина насіння під час загнивання має неприємний запах.

Жоден із сучасних видів дерев не розмножується оскільки гінго. Спосіб розмноження наближує його до папоротей та інших спорових рослин, у яких запліднення відбувається за допомогою плавучих чоловічих статевих клітин, тоді як у інших дерев такі клітини пересуватись не здатні [14]. Проблема статевого розмноження гінго (насінням) полягає в тому, що досить часто, незважаючи навіть на сприятливі для запліднення умови – тепла погода і достатня вологість, насіння не запліднюється.

Вперше в Україні *Ginkgo biloba* L. було інтродуковано у Кременецькому ботанічному саду на Волині у 1811 р., а з 1818 р. завдяки Христіану Стевену гінго почали вирощувати у Нікитському ботанічному саду в Ялті [8, 11-12]. На території України дерева гінго досить рівномірно поширені у культурі. При цьому північна межа сучасного зростання інтродуцента сягає Ніжина. На південь гінго розповсюджене до Одеси і Південного берега Криму, на захід -до Ужгорода і на схід до Харкова. Результати багаторічної інтродукції *Ginkgo* в різних за кліматичними умовами країнах, а також в Україні свідчать про значну екологічну пластичність цього виду. І хоча кліматичні умови України значно суворіші, порівняно з умовами місцевості його походження, гінго успішно росте, нормально розвивається і формує життєздатне насіння, хоча і не в усіх місцях зростання дерев. Найкраще гінго розвивається на відкритих сонячних місцях і досить негативно на ріст рослини впливає затінення, ущільнення і сухість ґрунту. Вперше утворення схожого насіння в кліматичних умовах України констатовано в Одесі (сквер по вул. Пастера) у 1939 р., а в 1940 р. – у Києві у Ботанічному саду ім. О.В. Фоміна [8].

Насіння гінго, зібране з різних міст, які відрізняються за кліматичними і едафічними умовами має, за попередніми дослідженнями, різний ступінь запліднення, а відповідно і різну схожість. Так, у 2007 р. зі зібраних із дерев у Львові і висіяних 40000 насінин зійшло лише 8 шт., тоді як насіння, зібране в Одесі, має зазвичай схожість приблизно 70-80 %. У зв'язку з цим метою нашого дослідження стало вивчення окремих біохімічних показників насіння гінго, зібраного у різних містах України (Львів, Одеса, Ужгород, Кам'янець-Подільський), які б могли бути маркерами ступеня запліднення і, отже, схожості насіння.

Матеріали і об'єкти досліджень. Насіння гінго аналізували за такими біохімічними показниками: вміст абсолютно сухої маси висушуванням у термостаті за температури 105 °С і подальшим зважуванням; визначення вмісту золи спалюванням у муфельній печі за температури 400 °С. Визначення сирого жиру проводили шляхом екстрагування диетиловим ефіром в апараті Сокслета за методом Рушковського [5], вміст білку – за допомогою реактиву Бредфорда [9], вміст вуглеводів – фотометричним методом за Дюбойсом [10], вміст фенолів у насінні і шкаралупі – за допомогою реактиву Фоліна-Деніса [6].

Загальновідомо, що досить часто проростання насіння затримується наявністю інгібіторів у шкаралупі насіння, тому було проведено перевірку впливу спиртової витяжки зі шкаралупи у біотесті на проростання насіння люпину гіркого, яке було взято як модельне. Для цього шкаралупу розмелювали, настоювали 12 годин у спирті (1:10), далі витяжку висушували у фарфорових чашках у потоці холодного повітря і переводили у 10 мл води. Водну витяжку розливали у чашки Петрі і розкладали по 15 штук насіння люпину гіркого (повторність 2-кратна). Насіння люпину було взято тому, що на той час (лютий місяць) воно мало найкращу схожість з-поміж іншого насіння, яке було. Пророщування проводили стандартним методом – у чашках Петрі в термостаті за температури 22 °С у темряві впродовж 7 діб, після чого визначали енергію проростання, вимірювали довжину пагонів та коренів проростків і їх масу.

Результати і обговорення. За критеріями класичної ботаніки для визначення заплідненого насіння гінкго потрібно зробити велику кількість зрізів (до кількох сотень або навіть тисяч штук) для того, щоб виявити ступінь розвитку зародка з подальшою фіксацією та забарвленням, що є безумовно правильним підходом, але потребує багато часу, спеціальної техніки і специфічних реактивів, які не завжди доступні звичайним агрохімічним лабораторіям. У зв'язку з цим було вирішено перевірити певні біохімічні показники, визначення яких більш швидке, доступне та на основі яких можна було б опиратись під час відбору життєздатного насіння, придатного для вирощування садивного матеріалу, тим більше, що подібного порівняльного аналізу насіння гінкго з цих міст досі не проводилось.

На першому етапі досліджень були визначені нативна маса насіння урожаю 2009 р., абсолютно суха маса і вміст золи у насінні (табл. 1), оскільки це показники, до яких потім потрібно зарахувати інші біохімічні показники. За контроль брали насіння гінкго, зібране у Львові, який можна вважати до певної міри контролем негативним, внаслідок низького відсотка проростання. Аналізи виконували у лютому (за визначенням сирого жиру додатково у травні і серпні) 2010 р. Візуально насіння у шкаралупі зі Львова було з вигляду найбільше. Насіння з інших міст було менше, однак за показниками маси та золи спостерігались зовсім протилежні результати. Так за масою нативного насіння з шкаралупою найважчим виявилось насіння з міст Кам'янець-Подільський, Ужгород і Одеса, яке мало майже однакові показники, а насіння зі Львова мало майже у два рази меншу масу, ніж насіння з Кам'янець-Подільського.

Табл. 1. Маса нативного насіння, абсолютно суха маса та вміст золи у насінні

Місце заготівлі насіння	Маса нативного насіння, г			Абсолютна суха маса, %			Вміст золи, %		
	M ^{±m}	t	частка до контролю	M ^{±m}	t	частка до контролю	M ^{±m}	t	частка до контролю
Львів	1,19 ^{±0,11}	3,8	100,0	34,9 ^{±2,9}	0,5	100,0	1,6 ^{±0,1}	0	100,0
Одеса	1,30 ^{±0,10}	3,2	109,2	36,5 ^{±0,21}	0,5	104,6	1,45 ^{±0,15}	0	90,62
Кам'янець-Подільський	2,37 ^{±0,13}	2,5	199,1	31,5 ^{±1,16}	1,1	90,3	1,7 ^{±0,1}	0	106,25
Ужгород	1,34 ^{±0,06}	4,5	112,6	34,2 ^{±0,5}	0,2	97,9	1,75 ^{±0,5}	0	109,37

За показниками абсолютно сухої маси і вмісту золи насіння розрізнялось мало, в межах 10 % похибки, тобто основна відмінність повинна була спостерігатись за вмістом сирого жиру, оскільки навіть на дотик насіння без шкаралупи з усіх міст було м'яким, дуже пластичним.

Визначення сирого жиру було проведено у три етапи: у лютому, травні і серпні. У лютому 2010 р. вміст сирого жиру був дуже високий (85,4-90 % на сиру масу), але практично не відрізнявся у всіх зразків насіння. У книгах Г.А. Гарбузова та А.І. Терещука [4,13] (науково-популярних виданнях, досить цікавих за змістом) вказано, що вміст жиру у свіжих плодів (потім дається поправка, що під м'якушем плодів розуміють насіння) становить 3,2 %, що було мало не в 30 разів менше, ніж в наших дослідженнях і це змусило нас повторити визначення вмісту жиру у травні після холодної стратифікації насіння та в серпні (після зберігання частини насіння у сухому приміщенні). Як виявилось, вміст сирого жиру істотно знижувався насамперед у насінні зі Львова, яке за час зберігання втратило 40,8 % жиру. У насіння з м. Ужгорода і м. Кам'янець-Подільський втрати були майже удвічі меншими і найменшими вони були у насіння з м. Одеси – лише 18,4 %. Більші втрати жиру насінням зі Львова, можливо, опосередковано вказують на більшу кількість у ньому швидковисихаючих жирів, які швидко всихаються, що, можливо, і веде до втрати його схожості (табл. 2).

Табл. 2. Вміст сирого жиру та втрати його під час зберігання насіння гінкго

Місце заготівлі насіння	Вміст сирого жиру у лютому 2010 р., %		Вміст сирого жиру у травні 2010 р., %		Втрата сирого жиру за 4 місяці, %	Вміст сирого жиру у серпні 2010 р., %
	$M^{\pm m}$	частка до контролю	$M^{\pm m}$	частка до контролю		
Львів	$89,7^{\pm 0,35}$	100,0	$48,9^{\pm 0,3}$	100,0	40,8/100,0	$3,9^{\pm 0,3}$
Одеса	$85,4^{\pm 7,15}$	95,2	$67^{\pm 0,12}$	137,0	18,4/45,1	$3,8^{\pm 0,2}$
Кам'янець-Подільський	$89,4^{\pm 2,74}$	99,6	$70^{\pm 0,31}$	143,1	19,4/47,5	$3,7^{\pm 0,3}$
Ужгород	$90^{\pm 0,34}$	100,3	$68,4^{\pm 0,23}$	139,9	21,6/52,9	$3,4^{\pm 0,1}$

У серпні кількість жиру зменшилась до 3,4-3,9 %, що майже збігається з цифрами (3-3,2 % жиру), наведеними (хоча і невідомо з яких джерел літератури взятими) у цитованих вище роботах Г.А. Гарбузова та А.І. Терещука, тобто, радше за все, для аналізу жиру було взято насіння, яке довго зберігалось і всохло.

Таким чином, показник вмісту жиру досить істотно корелює з показником схожості насіння і аналіз вмісту сирого жиру може бути досить простим і доступним показником для визначення життєздатності насіння, але не в разі визначення у свіжому насінні та пересохлому насінні, а в насінні, яке пройшло певний термін холодової стратифікації. На наш погляд, це є істотним моментом, оскільки у посиленні у тексті роботи московських науковців [1] ми знайшли цікавий, але не зовсім зрозумілий вислів про те, що свіжо зібране насіння, якщо його висіяти, швидко проростає, потім, залежно від часу зберігання, проростання погіршується, тому що в ендоспермі насіння є "жирні кислоти". Причому вочевидь дослідження цих "жирних кислот" не виконували. Які саме кислоти – насичені чи ненасичені – не вказано, як не вказано їх кількісні зміни і їх роль у проростанні насіння. Можливо, йдеться про окислення жирних кислот з утворенням токсичних продуктів, тобто залежність ростових процесів від їх вмісту поки що є незрозумілою.

Далі ми проаналізували інші показники, такі як вміст білку, вуглеводів, фенольних сполук, які досить часто коригують з проростанням насіння і взагалі з процесами росту рослин [2,7]. Загальний вміст білка був найбільшим у львівському насінні і знижувався у насінні з інших міст, особливо істотно у насінні з Кам'янець-Подільського (табл. 3).

Табл. 3. Вміст білка та суми вуглеводів у насінні гінкго з різних місць збирання

Місце заготівлі насіння	Вміст білка, мг/г сирової маси		Вміст суми вуглеводів, мг/г сирової маси	
	$M^{\pm m}$	частка, %	$M^{\pm m}$	частка, %
Львів	42,9 $^{\pm 0,01}$	100,0	3,28 $^{\pm 0,01}$	100,0
Одеса	31,6 $^{\pm 0,01}$	73,7	7,16 $^{\pm 0,08}$	218,3
Кам'янець-Подільський	24,2 $^{\pm 0,01}$	56,4	12,48 $^{\pm 0,12}$	380,5
Ужгород	30,3 $^{\pm 0,02}$	70,6	9,13 $^{\pm 0,05}$	278,4

Вміст вуглеводів у насінні гінкго з львівських дерев виявився найнижчим. Більш ніж удвічі зростав їх вміст у насінні з м. Одеси, та майже у три та чотири рази – в насінні з Ужгорода і Кам'янець-Подільського. На наш погляд, цей показник також (як і вміст сирого жиру) можна використовувати як один із індикаторів життєздатності насіння.

Білки, ліпіди і вуглеводи є продуктами первинного метаболізму рослин, хоча відомо, що в процесах росту задіяні і фенольні сполуки (ФС), які є продуктами вторинного метаболізму, причому фенольні сполуки можуть бути інгібіторами або стимуляторами проростання насіння [3, 7], вміст цього класу сполук, як показали китайські дослідники [16], є досить великий, а їх якісний склад досить різноманітний. Так, у насінні гінкго було виявлено, крім специфічних для нього гінкголідів, ще флавоглікозиди, проантоцианідини, терпенові лактони, всього ж близько 50 фенольних сполук різної будови.

Досить часто схожість насіння може залежати не від кількісного вмісту фенолів у насінні, а від його якісного складу, або від наявності фенолів у його оболонці і проростання насіння відбувається лише після їх вимивання з шкаралупи, тому визначення ФС у насінні та його оболонці було наступним етапом досліджень.

Табл. 4. Вміст фенолів у насінні і шкаралупі гінкго різного походження

Місце заготівлі насіння	Вміст фенольних сполук (спиртова витяжка), в у.о.	
	$M^{\pm m}$	частка до контролю, %
Насіння гінкго		
Львів	0,401	100,0
Одеса	0,931	232,17
Кам'янець-Подільський	0,791	197,26
Ужгород	0,476	118,7
Шкаралупа насіння		
Львів	0,678	100,0
Одеса	0,774	114,16
Кам'янець-Подільський	1,094	161,35
Ужгород	1,111	163,86

Як видно з результатів досліджень (табл. 4), вміст фенольних сполук у насінні з м. Одеси був найбільшим, знижувався далі до 118 % в м. Ужгороді і і

найменшим був у насінні з м. Львова. Вміст фенольних сполук у шкаралупі насіння не збігався із його вмістом у насінні, однак що є цікавим майже повністю збігався зі змінами вмісту вуглеводів у насінні, однак чи пов'язані якимось ці показники, поки що важко сказати.

Після аналізу вмісту фенольних сполук у насінні та шкаралупі насіння гінкго, був перевірений вплив спиртової витяжки з оболонки насіння на проростання насіння у модельному досліді (табл. 5).

Табл. 5. Вплив спиртового екстракту з шкаралупи насіння гінкго на проростання насіння люпину гіркокого

Походження насіння	Енергія проростання насіння, %	Частка до контролю, %	Довжина кореня, см	Маса кореня, мг
Контроль вода	13 / 86,6	100,0	5,75	205
Львів	11 / 73,3	84,61	5,9	183
Одеса	11 / 73,3	84,61	5,8	185
Кам'янець-Подільський	8 / 53,3	61,53	5,2	156
Ужгород	10 / 66,6	76,92	4,7	190

Вочевидь, більший вміст фенолів у шкаралупі насіння з Ужгорода та Кам'янець-Подільського, порівняно з його вмістом у насінні з Одеси і Львова, знижував схожість насіння люпину та морфометричні показники проростків, що вказує на інгібіторні властивості фенольних сполук шкаралупи, а з практичного погляду, вказує на потребу скарифікації оболонки насіння чи навіть її видалення або на необхідність пошуку шляхів вимивання цих сполук із шкаралупи насіння гінкго для підвищення його схожості, можливо, це просто триваліший час промивання у проточній воді або використання якогось органічного екстрагента (спирт, ацетон тощо).

Висновок. Узагальнюючи отримані результати, варто звернути увагу на обернену (зворотну) кореляцію між вмістом білка і фенольних сполук у насінні з різних міст, з одного боку, та вмістом вуглеводів і жиру – з іншого, що, можливо, дасть змогу виявляти походження насіння. Отримані результати мають і практичне значення в тому плані, що під час відбору життєздатного насіння від окремих дерев варто надавати тим, насіння яких має більший вміст жиру та вуглеводів.

Література

1. **Александрова М.** Живая окаменелость / М. Александрова // В мире растений. – 2000. – № 1. – С. 17-19.
2. **Барабой В.А.** Биологическое действие растительных фенольных соединений / В.А. Барабой. – К. : Вид-во "Наук. думка". – 1976. – 260 с.
3. **Баранов В.И.** Биологическая активность окисленных фенольных соединений и их роль в разрушении индолил-3-уксусной кислоты / В.И. Баранов // Физиология растений. – 1979. – Т. 26, вып. 7. – С. 688-695.
4. **Гарбузов Г.А.** Гинкго – древо жизни / Г.А. Гарбузов. – М. : ООО "Изд-во АСТ"; СПб : "Изд-во Астрель-СПб". – 2005. – 191 с.
5. **Ермаков А.И.** Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков и др. – М. : Изд-во "Колос". – 1972. – 456 с.
6. **Запрометов М.Н.** Определение суммы фенольных соединений с использованием реактива Фолина – Дениса. Биохимические методы в физиологии растений / М.Н. Запрометов. – М. : Вид-во "Наука". – 1971. – 191 с.
7. **Кефели В.И.** Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. Кефели. – М. : Изд-во "Наука". – 1974. – 253 с.

8. Липа О.Л. Про первинний і вторинний ареал гінкго в зв'язку з поширенням його в культурі на Україні / О.Л. Липа // Доповіді АН УССР. – 1946. – № 1-2. – С. 13-18.
9. Мусієнко М.М. Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М.М. Мусієнко, Т.В. Паршикова, П.С. Славний. – К. : Вид-во "Фітосоціоцентр". – 2001. – 200 с.
10. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М. : Изд-во "Колос". – 1976. – С. 115–117.
11. Сініцина Л.В. Біоекологічні особливості *Ginkgo biloba* L в умовах деастрованих ландшафтів : дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.01.02 / Л.В. Сініцина. – К., 2002. – 172 с.
12. Сініцина Л.В. Історія вивчення й поширення *Ginkgo biloba* L на Україні / Л.В. Сініцина // Вісник Київського ун-ту. – Сер.: Біологія. – 2000. – Вип. 3.1. – С. 44-47.
13. Терещук А.І. Гінкго цілитель. Поради щодо вирощування, використання та інші секрети травозна Волині / А.І. Терещук. – Рівне : Вид-во "Волинські обереги". – 2005. – 228 с.
14. Gifford E.M. Developmental features of the spermatogenous cell in *Ginkgo biloba* / E.M. Gifford, S. Larson // Amer. J. Bot.. – 1980. – Vol. 67, № 1. – P. 119-124.
15. Hirase S. Untersuchungen über das Verhalten des Pollens von *Ginkgo biloba* / S. Hirase // Bot. Gent. – 1897. – Bd. XLIX. – S. 33.
16. Lin, L. 2008. Chromatographic Profiles of *Ginkgo biloba* Leaves and Selected Products / Lin, L., Chen, P., Ozcan, M., Harnly, J.M. // Experimental Biology Meeting, April 5-9. – 2008. – San Diego, CA.

Баранов В.И., Гузь Н.М., Остудимов А.А., Ржепецкая С.В., Скрыпц Х.И. Биохимические показатели – индикаторы жизнеспособности семян гинкго двулопастного

Изучены биохимические показатели семян гинкго двулопастного из разных лесорастительных зон Украины. Семена отличаются уровнем всхожести. Показано, что анализ способности семян к прорастанию нужно проводить с учетом комплекса показателей (содержание жиров, углеводов, белков и фенольных соединений), которые наиболее существенно отличаются у жизнеспособных и нежизнеспособных семян.

Ключевые слова: гинкго двулопастное (*Ginkgo biloba*), семена, жизнеспособность, биохимические показатели.

Baranov V.I., Guz M.M., Ostudimov A.O., Rzhepetska S.V., Skrypets Kh.I. Biochemical indexes – indicators of viability of *Ginkgo biloba* seeds

The biochemical parameters seed *Ginkgo biloba* from different climatic zones are determined which differed on energy of germination. Is shown, that the analysis of ability seed to germination is necessary for carrying out (spending) on a complex of parameters (contents of fat, carbohydrates, of fibers and phenols) which most essentially differ at viable and impractical plants germination.

Keywords: *Ginkgo biloba*, seeds, viability, biochemical indicators.

УДК 582.916.16:581.5:630*2(477.4)

Аспір. О.М. Баяра¹ – Уманський
НУ садівництва

**ВЕГЕТАТИВНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ФОРМ
ЯСЕНА ЗВИЧАЙНОГО (*FRAXINUS EXCELSIOR* L.) МЕТОДОМ
ЩЕПЛЕННЯ**

Досліджено вегетативне розмноження декоративних форм ясеня звичайного (*Fraxinus excelsior* L.) деякими традиційними методами щеплення. Встановлено, що

¹ Наук. керівн.: проф. В.П. Шлапак, д-р с.-г. наук – Національний дендрологічний парк "Софіївка" НДІ НАНУ