

УДК 630.45

І. М. УСЦЬКИЙ, Л. В. ПОЛЯКОВА *

ВПЛИВ ОМЕЛИ НА ДЕЯКІ БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ УРАЖЕНИХ ДЕРЕВ

Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наводяться результати вивчення впливу омели білої (*Viscum album* L.) на вміст у лубі тополі чорної, клена гостролистого, клена сріблястого та горобини звичайної загального білку та фенольних сполук, зокрема флавонів і катехінів, з якими пов'язують захисні функції сосни. Зроблено висновок, що омела біла суттєво впливає на метаболізм рослини-господаря в місці поселення. Характер впливу омели залежить від виду рослини-господаря. Під впливом омели у стійкіших видів (тополі чорної, кленів гостролистого і сріблястого) синтез фенольних сполук зростає, а у нестійких (горобини звичайної) знижується. Вміст білків у пагонах нижче місця розташування омели знижується в усіх досліджених порід. У життєздатних пагонах вище розташування омели рівень первинних і вторинних метаболітів стабілізується і не відрізняється від пагонів, не заселених омелою.

Ключові слова: омела біла, стійкість деревних порід, біохімічні показники стійкості.

Омела біла (*Viscum album* L.), за даними польових досліджень протягом декількох сезонів, характеризується значно вищим рівнем транспірації і, відповідно, більшим водним дефіцитом порівняно з рослиною-господарем. Так, у міру посилення посухи різниця значень водного потенціалу в омели та дуба помітно зростає, що дає змогу омелі забирати в нього воду й елементи живлення [5]. Стосовно інших метаболітів рослини-господаря питання залишається невивченим. У зв'язку з цим, нами проведені спеціальні дослідження з вивчення впливу омели на біохімічні показники дерев, на яких вона поселилася.

Пошкодження рослин різними видами патогенних організмів у більшості випадків призводять до суттєвих змін біосинтезу сполук вторинного обміну [2]. Співіснування рослини паразита чи напівпаразита, до яких належить омела біла, й рослини-господаря протягом багатьох років і часто без суттєвих зовнішніх ознак послаблення останнього свідчить про особливості метаболічного обміну між ними. Часто негативний вплив омели на дерево визначається лише погіршенням його естетичного вигляду, оскільки негативний вплив її на дерево-господаря є мало вивченим на біохімічному рівні. У зв'язку з масовим розповсюдженням омели на деревних породах у зелених насадженнях міст важливо вивчити її вплив на деякі показники вторинного обміну – фенольні сполуки та первинні метаболіти, насамперед на загальний вміст білку. Це дасть змогу оцінити зміни, спричинені нею в метаболізмі дерева, і тим самим визначити, наскільки суттєво вона впливає на його життєві функції.

Особливості метаболізму вивчали у здоровому та ураженому омелою лубі дерев тополі чорної (*Populus nigra* L.), горобини звичайної (*Sorbus aucuparia* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та клена сріблястого (*Acer saccharinum* Eurh.). З цією метою відбирали луб двох близьких за розмірами та розташуванням у кроні пагонів середньовікових дерев, із яких один пагін був заселений 10–15 річним кущем омели, а другий вільний від неї (контроль). З кожного заселеного омелою дерева брали по 3 зразки для біохімічного аналізу: 1 – луб не заселеного омелою пагона (контроль); 2 – луб пагона, розташованого вище куща омели на 10–20 см.; 3 – луб пагона, розташованого на 10–20 см нижче куща омели. Зразки відбирали у січні. Луб висушували при кімнатній температурі без доступу світла. У лубі визначали: загальний вміст білку методом фарбування з амідом-чорним [1], загальний вміст фенольних сполук [6], вміст флавонів [1], вміст катехінів [6].

Результати аналізів свідчать, що метаболізм у лубі не заселених омелою пагонів суттєво відрізняється від метаболізму пагонів, на яких вона знаходиться. Так, під впливом омели помітно активізується синтез сполук вторинного обміну (табл. 1) і знижується синтез первинних метаболітів – білку (табл. 2) у всіх досліджених порід, окрім горобини звичайної, причому реакція на проникнення омели в кожної породи індивідуальна.

* © І. М. Усцький, Л. В. Полякова, 2008

Тополя чорна нестійка до заселення омелою. За зовнішніми ознаками дерева з багаторічними кущами омели мають більшу кількість сухих гілок, дещо ослаблені, хоча за інтенсивністю ростових процесів суттєво не відрізняються від дерев, на яких омела відсутня. Під впливом омели на 22 % збільшується загальний синтез фенольних сполук лише у тій частині пагону, що розташована нижче місця укорінення омели. Омела активно використовує для свого росту протеїни тополі, знижуючи загальний їх вміст у прилеглий до омели зоні лубу на 33 %. Проте вже у частині пагону, яка розташована вище від місця укорінення омели, вміст як первинних, так і вторинних метаболітів практично відповідає рівню цих метаболітів у не заселеному омелою пагоні – загальний вміст фенолів однаковий, а вміст білку менший лише на 7 %.

Таблиця 1

Вміст ФС у лубі дерев, пагони яких заселені омелою (чисельник – мг/г ⁻¹ сухої маси, знаменник – частка від вмісту у незаселеному пагоні, %)			
Порода, ділянка пагону	ФС	Флаволи	Катехіни
<i>Тополя чорна</i>			
Контроль	46/100	1,7/100	відсутні
Вище розміщення омели	46/100	3,0/176	–
Нижче розміщення омели	56/122	2,2/130	–
<i>Горобина звичайна</i>			
Контроль	45/100	6,0/100	1,0/100
Вище розміщення омели	44/98	6,0/100	0,9/90
Нижче розміщення омели	27/60	4,5/75	0,7/70
<i>Клен гостролистий</i>			
Контроль	107/100	1,4/100	1,5/100
Вище розміщення омели	113/105	1,7/121	3,6/240
Нижче розміщення омели	123/115	1,5/107	5,5/366
<i>Клен сріблястий</i>			
Контроль	77/100	5,0/100	5,0/100
Вище розміщення омели	115/150	5,0/100	6,5/130
Нижче розміщення омели	124/161	5,0/100	8,6/172

Таблиця 2

Вміст білку у лубі дерев, пагони яких заселені омелою (чисельник – мг/г ⁻¹ сухої маси, знаменник – частка від вмісту у незаселеному пагоні, %)				
Ділянка пагону	Тополя чорна	Горобина звичайна	Клен гостролистий	Клен сріблястий
Контроль	8,8/100	9,2/100	6,0/100	9,8/100
Вище розміщення омели	8,2/93	7,9/86	6,1/101	10,4/104
Нижче розміщення омели	5,9/67	8,0/87	5,1/85	9,6/97

Перерозподіл кількісного вмісту флавонолів у загальній сумі фенольних сполук (176 % у лубі вище куща омели і 130 % у лубі до місця її укорінення), ймовірно, свідчить про захисну реакцію дерева на діяльність омели, проте вміст цих речовин незначний, що може бути пов'язане з видовою специфічністю дерева, зокрема катехінів не було виявлено взагалі.

Результати біохімічного аналізу тополі чорної свідчать, що омела здатна активно використовувати протеїни тополі лише у місці проникнення у пагін, а тополя, своєю чергою, доволі швидко відновлює витрати і вже на відстані 10 – 20 см вище від розташування омели значення біохімічних показників практично подібні аналогічним показникам пагонів, не заселених омелою (93 % вмісту білку і 100 % вмісту ФС).

Клен гостролистий також заселяється омелою, проте не так активно, як тополя. На відміну від тополі, у лубі клена гостролистого вміст як первинних, так і вторинних груп сполук під впливом омели змінюється менше. Так, у зоні лубу, що знаходиться нижче розташування омели, кількість білку зменшується лише на 15 % і на стільки ж зростає вміст фенольних сполук. У зоні пагона вище місця проникнення омели вміст обох груп сполук у лубі практично не відрізняється від показників здорового пагона. Проте у комплексі фенольних сполук, який представлений різними за структурою групами речовин (у нашому

досліді визначали лише дві групи – флавоноїди та катехіноїди), ймовірно, відбувається перерозподіл активності синтезу різних груп, про що свідчить суттєве зростання вмісту катехіноів у лубі всього пагону, заселеного омелою (див. табл. 1). У цілому реакція клена на заселення омелою виявляється в перерозподілі синтезу фенольних сполук і деякому зростанні їх вмісту переважно за рахунок збільшення синтезу катехіноів.

Клен сріблястий, на відміну від клена гостролистого, заселяється омелою інтенсивніше. Можливо, цьому сприяє більший вміст білку у його лубі – близько 10 % у всіх частинах пагону, що майже на 40 % перевершує показники клена гостролистого. Результати аналізів свідчать про активізацію синтезу фенольних сполук, зокрема катехіноів, у лубі, що прилягає до місця укорінення омели. Ймовірно, що активізація синтезу фенольних сполук у місці укорінення омели свідчить про захисну реакцію дерева на гаусторії омели, і чим вона вища, тим суттєвіший її вплив на дерево.

Горобина звичайна також є нестійкою до заселення омелою. Заселені нею дерева за зовнішніми ознаками відрізняються від незаселених насамперед наявністю сухих гілок у кроні та меншою довговічністю в цілому. Очевидно, це пов'язане із синтезом вторинних метаболітів, активність яких у лубі пагона нижче розташування омели знижується по всіх визначених групах сполук. Проте вище місця укорінення омели вміст фенольних сполук практично такий, як у лубі не заселеного нею пагона. Зниження синтезу фенольних сполук у зоні впливу гаусторіїв омели свідчить як про можливе пригнічення їх синтезу рослиною-паразитом, так і про низький рівень протистояння горобини метаболічній активності омели. Вміст білку в лубі горобини як вище, так і нижче місця укорінення омели на 13 – 14 % нижчий, ніж у лубі пагона, що нею не заселений.

Для сполук первинного обміну, зокрема білку, є характерним зниження їх вмісту під впливом омели для всіх порід. Тобто омела активно використовує цю важливу групу метаболітів для побудови свого організму. Фенольні сполуки виконують переважно захисні функції, тому як відгук на пошкодження в рослинах активізується синтез вторинних сполук [4]. Зростання вмісту фенольних сполук у місці проникнення гаусторіїв омели відмічене в усіх порід, окрім горобини. Відомо, що біосинтез як білку, так і фенольних сполук здійснюється на основі однієї речовини – ароматичної амінокислоти фенілаланіну, тому у більшості випадків штучного впливу на первинний обмін (стимуляція ростових процесів чи їх пригнічення будь-яким способом) спостерігається протилежний за напрямком відгук у вторинному обміні, тобто при посиленому синтезі білка у рослинах знижується вміст фенольних сполук і навпаки [3], цей висновок підтверджують і наші дослідження (рис. 1).

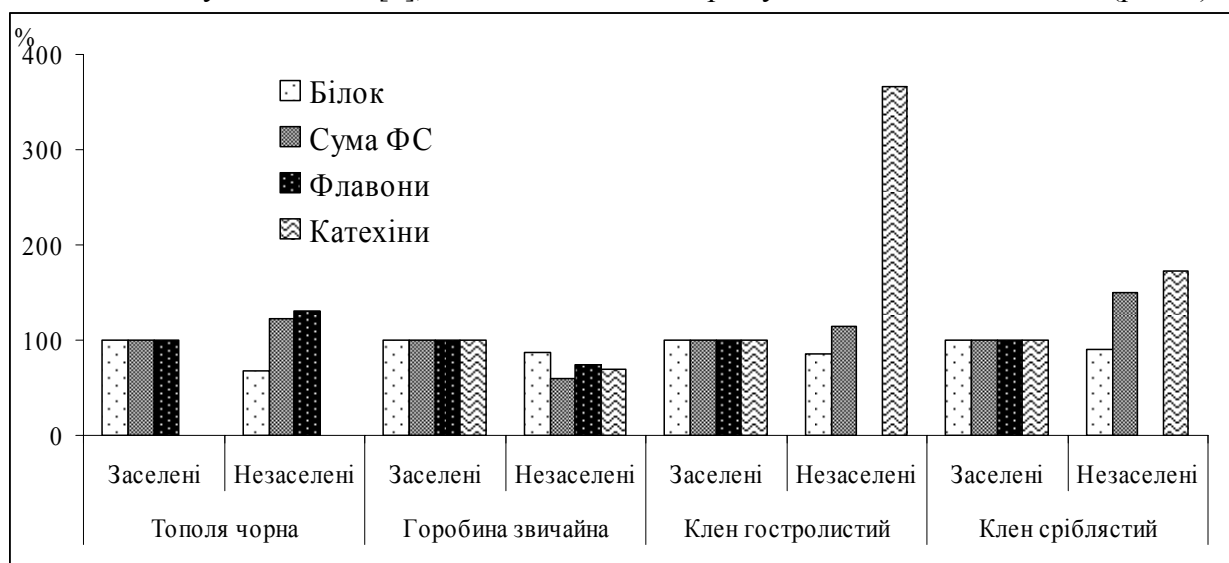


Рис. 1 – Вміст білку і фенольних сполук у лубі пагонів дерев, заселених і не заселених омелою (вміст сполук у заселених деревах узят за 100%)

Цілком можливо, що під впливом чинників ослаблення (посухи, загазованості повітря, травм, збудників хвороб, пошкодження комахами) зміни в метаболізмі дерева можуть виявитися значнішими: рівень синтезу фенольних речовин не перешкоджає фізіологічній активності омели, а рівень первинних метаболітів суттєво знижується в лубі пагона, що знаходиться вище її кріплення, і пагін відмирає. В цьому випадку куц омели залишається життєздатним і, можливо, замінює за фотосинтетичною активністю втрачений пагін.

Висновки. Омела біла (*Viscum album* L.) суттєво впливає на метаболізм рослини-господаря в місці її кріплення. Характер її впливу залежить від виду рослини-господаря. У стійкіших до її впливу видів (тополі чорної, клена гостролистого та сріблястого) синтез фенольних сполук зростає, а у нестійких (горобини звичайної) знижується. Характерною особливістю заселених омелою пагонів є зниження вмісту білків у пагонах нижче місця її розташування, не залежно від виду дерева. В життєздатних пагонах вище її розташування рівень первинних і вторинних метаболітів стабілізується і знаходиться на рівні пагонів, не заселених омелою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бузун Г. А., Милешко Л. В., Джемухадзе К. М. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного. // Физиол. раст. – 1982. – Т. 29. – С. 198 – 204.
2. Запрометов М. Н. О функциональной роли фенольных соединений в растениях // Физиол. раст. – 1992. – Т. 39. – С. 1197 – 1207.
3. Маргна У. В. О месте биосинтеза флавоноидов в общей системе метаболизма растений // Журн. общ. биологии. – 1981. – В. 41. – С. 68 – 72.
4. Чхенкели В. А. К вопросу о биологически активных веществах дереворазрушающих грибов // Материалы международного совещания: Физиолого-биохимические аспекты изучения лекарственных растений. – Новосибирск, 1998. – С.70 – 71.
5. Carcoti S. C., Akoijam S. B., Singh S. P. Ecology of water relations between mistletoe (*Taxillus vesbatus*) and host oak (*Quercus horibunda*) // Trop. Ecol. – 2002. – V. 43, № 2. – P. 243 – 248.
6. Julkunen T. R. Phenolic constituents in the leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics // J. Agric. Food Chem. – 1985. – V. 33. – P. 213 – 217.

Ustsky I. M., Polyakova L. V.

INFLUENCE OF *VISCUM ALBUM* L. ON SOME BIOCHEMICAL INDICES IN SUSCEPTIBLE TREES

Ukrainian Reseach institute of Forestry & Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

Results of *Viscum album* L. influence on the content of protein and some second metabolites (flavonols and catechins) in phloem of different tree species (*Populus nigra* L., *Sorbus aucuparia* L., *Acer platanoides* L., *Acer saccharinum* Eurth.) are presented. Essential influence on primary and secondary metabolites in phloem of *Viscum album* location on the host plant branches is proved. Increased amount of phenols is determined for more tolerant species (*P. nigra*, *A. platanoides*, *A. saccharinum*) and decreased one for more susceptible species (*S. aucuparia*). Content of protein decreased in the places on branches below *V. album* location. Content of primary and secondary metabolites in the places over *V. album* location was equal to living branches without pathogen.

К е у w o r d s : *Viscum album* L., resistance of trees, biochemical indices of resistance.

Усцький І. М., Полякова Л. В.

ВЛИЯНИЕ ОМЕЛЫ НА НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОРАЖЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. Н. Высоцького

Приводятся результаты изучения влияния омелы белой (*Viscum album* L.) на содержание в лубе тополя черного, клена остролистного, клена серебристого и рябины обыкновенной общего белка и фенольных соединений, в частности, флавонолов и катехинов, с которыми связывают защитные функции сосны. Сделан вывод, что омела белая существенно влияет на метаболизм растения-хозяина в месте поселения. Характер влияния омелы зависит от вида растения-хозяина. Под влиянием омелы более устойчивых видов (тополя черного, кленов остролистного и серебристого) синтез фенольных соединений увеличивается, а у неустойчивых (рябины обыкновенной) снижается. Содержание белков в побегах ниже места размещения омелы снижается у всех исследованных пород. В жизнеспособных побегах выше размещения омелы уровень первичных и вторичных метаболитов стабилизируется и не отличается от незаселенных омелой побегов.

К л ю ч е в ы е с л о в а : омела белая, устойчивость древесных пород, биохимические показатели устойчивости.

Одержано редколлегією 2.09.2008 р.