

Біологія

УДК 582.632.1

П. В. Литвак

д. б. н.

О. В. Тарасевич

асистент

Державний агроекологічний університет

ПАСОКОПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВИДІЛЕННЯ ПАСОКИ ДЕЯКИМИ ПРЕДСТАВНИКАМИ РОДУ *BETULA* L.

Дослідженнями встановлено, що різні представники роду Betula виділяють певну кількість пасоки, що обумовлено їхніми фітобіологічними особливостями.

Постановка проблеми

Населення Українського Полісся з давніх-давен березовий сік, добутий з берези повислої, називали лісовим нектаром [1]. Березовий сік для поліщуків завжди був важливим харчовим продуктом, а сама береза повисла включена в фармакопею [2]. Березове вугілля у вигляді таблеток “Карболен” широко використовується при отруєнні, харчових інтоксикаціях, захворюванні шлунково-кишкового тракту тощо. Воно широко застосовується для очищення горілки та спирту. Березовий дьоготь, як відомо, входить до мазей Вількінсона, Конькова, Вишневецького та інших фармакологічних продуктів. У народній медицині препарати з берези повислої застосовуються при ревматизмах, захворюваннях печінки та жіночих хворобах. З продуктів берези повислої отримують парфюмерні продукти: дьогтярне мило та воду.

Сік берези повислої має добру загальнозміцнюючу дію на організм людини, виявлена його властивість розчиняти урати та оксалати, тому сік берузи повислої значно використовується при комплексній терапії лікування сечокам'яної хвороби [3]. Натуральний сік берези повислої застосовують при захворюваннях легень (бронхіті, туберкульозі). Він сприяє оздоровленню при артритах, подагрі, опіках та загоюванні довгозагоювальних ран. Зовнішньо березовий сік використовують при лікуванні екземи і пігментних цяток. Сироп з березового соку застосовують замість глюкози дизентерійним і скарлатинним хворим. Сам сік берези повислої широко використовують як освіжаючий напій, а також для одержання квасу, сиропу, оцету, вина, в кондитерському виробництві та виготовленні дріжджів і харчової меласи [4].

В лісівничій та фармакологічній літературі значна увага приділена березовому соку як харчовому продукту, техніці підсочування і одержання пасоки, залежності виходу пасоки від різноманітних факторів середовища [5, 6, 7, 8]. Питання пасокопродуктивності дерев з роду *Betula* L. значно менше висвітлене або і зовсім не вивчалось. Сам процес підсочування берези повислої для одержання натурального березового соку (пасоки) був

започаткований більше 200 років тому назад і високоефективно проводиться до наших днів.

Процес пасокоутворення у дерев є певним фітобіологічним явищем, яке виникає на протязі онтогенезу в результаті цілого комплексу як зовнішніх, так і внутрішніх факторів в житті рослинних організмів. Продуктивність пасокоутворення дерев обумовлюється їх генетичним станом та фізіологічною діяльністю в екологічному середовищі після зимового спокою. Із зовнішніх факторів на цей процес впливають наявні форми води в ґрунті і їх кількість в тілі рослини, величина запасних поживних речовин в бруньках, гілках, стовбурах та коренях дерев (найперше – цукри, органічні кислоти, білки, амінокислоти), аерація ґрунту кореневої системи, температура повітря і ґрунту, барометричний тиск, світло, вітер тощо.

Основним двигуном водяної течії в тілі рослин на протязі вегетації є верхній кінцевий рушій або присисна сила випаровування (транспірація). У рослин, крім верхнього кінцевого рушія водяної течії, існує нижній рушій водяної течії, який є важливим для рослин, особливо в період початку вегетації. Завдяки нижньому кінцевому рушієві водяної течії створюється сила, яка піднімає воду та поживні речовини вгору по судинах, це так званий **кореневий тиск**. Нижній кінцевий двигун водяної течії зумовлює явище гутації, а при пораненні рослин спостерігається плач рослин. При гутації виділяється рідина – гута, а при плачі рослин – пасока. Гутація – спрямований рух води в клітинах непошкодженої рослини і виділення її на поверхню крізь особливі клітини на кінчиках листків (гідатоїди), зумовлена кореневим тиском. Це явище добре спостерігати в похмурі вологі дні восени або весною, коли присисна дія листків незначна або практично відсутня, а подавання води (кореневий тиск) достатньо ефективно, тоді на кінчиках листків озимої пшениці, ячменю, вівса виникають краплини води – гутація. Слід зазначити, що гута значно бідніша від пасоки як на мінеральні, так і на органічні речовини, що зумовлено анатомічною будовою гідатоїд. Завдяки дрібноклітинній паренхімі (епітема), рослини мають пристосування, які захищають їх від можливих при гутації великих втрат мінеральних елементів. Тому явище гутації є добрим прикладом про негативний вплив плачу на життєдіяльність рослин. Фітобіологічне значення гутації заключається, в першу чергу, в тому, що вона підтримує у рослинах рівновагу між поглинанням та випаровуванням вологи. Явище гутації є функцією корисною і необхідною в певних умовах середовища.

Вивчення плачу в різних видів дерев показує, що кількість виділеної пасоки у них неоднакова, і залежить від біологічних особливостей породи та від вмісту води в тканинах рослин.

Плач і гутація є фізіологічними процесами рослинного організму. Досліди Д. А. Сабініна [9] показали, що погіршення аерації середовища коренів рослин та зниження освітленості крон дерев сприяє зниженню їх швидкості плачу.

Отже виділення пасоки у представників роду *Betula* L. має місце на початку вегетації тільки тоді, коли діє нижній рушій водної течії, а листковий апарат не сформований. Явище плачу властиве багатьом представникам деревних порід (клен гостролистий, виноград культурний, горіх волоський, граб звичайний, бук лісовий та ін.)

Методика досліджень. Для визначення пасокопродуктивності у представників роду Береза використовували метод мікропідсочки. Відбір пасоки проводили за допомогою 5-міліметрового свердла. Пасокопродуктивність визначали за надходженням пасоки в мікроприймачі за 1 годину (мл).

Рефрактометричне визначення вмісту сухих речовин в пасоці проводили рефрактометром типу РПЛ-2, № 57-729, з межею допустимого виміру інструменту $0 + 30\%$ с.р., відповідно до показника переломлення цих розчинів при температурі 20° та отримували відсоток сухої речовини в пасоці.

Відбір зразків пасоки проводили для кожної форми з п'яти дерев і визначали пасокопродуктивність за 1 годину та вміст сухих речовин у %. Експозицію досліду з відбору зразків пасоки проводили з 9 до 10, з 13 до 14 та з 18 до 19 годин. Зразки соку відбирали в дерев на 8–9 день з початку соковиділення, коли спостерігається максимальне виділення пасоки. Фазу початку соковиділення встановлювали, проколюючи шилом кору та деревину на глибину 1–1,5 см стовбура дерева. Початком соковиділення вважався той день, коли ця фаза була виявлена не менше ніж у 10 % дерев. Відбір пасоки проводили в сонячні дні. Дослідження проводили в період соковиділення на протязі чотирьох років (2000–2003 рр.).

Матеріали досліджень були опрацьовані методами математичної статистики [10].

Результати досліджень

У таблиці 1 приведені показники пасокопродуктивності досліджуваних представників роду Береза в ранкові години за весь період досліджень (2000–2003 рр.). У берези повислої пасокопродуктивність становила в 2000 р. $59,6 \pm 0,29$, тоді як береза карельська високостовбурова форма мала тільки $16,6 \pm 0,68$, береза карельська середньостовбурова – $5,6 \pm 0,51$, береза карельська низькостовбурова – $3,4 \pm 0,40$ і береза темна – $15,0 \pm 0,32$ мл за 1 годину. У берези повислої цей показник в 2001 р. становив $68,6 \pm 0,58$, берези карельської високостовбурової – $18,2 \pm 0,38$, берези карельської середньостовбурової – $6,2 \pm 0,38$, берези карельської низькостовбурової – $5,6 \pm 0,25$ та берези темної – $16,4 \pm 0,25$ мл за годину. Показники пасокопродуктивності ранкових досліджень в 2002 р. становили у берези повислої – $72,2 \pm 0,86$, берези карельської високостовбурової – $18,2 \pm 0,58$, берези карельської середньостовбурової – $5,4 \pm 0,82$, берези карельської низькостовбурової – $4,2 \pm 0,59$ і берези темної – $16,6 \pm 0,79$ мл за годину.

Таблиця 1. Пасокопродуктивність беріз у ранкові години, мл за годину

№ з/п	Порода	Експозиція досліджень, год.		Роки досліджень та статистичні величини												Середнє, мл за годину
		початок	кінець	2000			2001			2002			2003			
				м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	
1	Береза повисла	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	59,6	0,63	0,29	68,6	1,30	0,58	72,2	1,92	0,86	79,8	2,80	1,25	70,05 ± 0,75
2	Б. карельська високостовбурова	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	16,6	1,52	0,68	18,2	0,84	0,38	18,2	1,30	0,58	20,2	0,84	0,38	18,3 ± 0,51
3	Б. карельська середньостовбурова	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	5,6	1,14	0,51	6,2	0,84	0,38	5,4	1,82	0,82	6,0	0,71	0,32	5,80 ± 0,51
4	Б. карельська низькостовбурова	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	3,4	0,89	0,40	5,6	0,55	0,25	4,2	1,30	0,59	4,6	0,59	0,27	4,45 ± 0,38
5	Береза темна	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	15,0	0,7	0,32	16,4	0,55	0,25	16,6	1,76	0,79	17,8	1,18	0,53	16,45 ± 0,47

Показники в 2003 році відповідно становили: $79,8 \pm 1,25$; $20,2 \pm 0,38$; $6,0 \pm 0,32$; $4,6 \pm 0,27$ та $17,8 \pm 0,53$ мл за годину. Середні показники пасокопродуктивності за чотири роки досліджень виявилися такими: береза повисла – $70,05 \pm 0,75$; береза карельська форма високостовбурова – $18,30 \pm 0,51$; береза карельська форма середньостовбурова – $5,8 \pm 0,51$; береза карельська форма низькостовбурова – $4,45 \pm 0,38$ та береза темна – $16,45 \pm 0,47$ мл за годину. Отже, якщо прийняти, що береза повисла виділила з 9 до 10 годин сто відсотків пасоки, то береза карельська форма високостовбурова тільки 26,13 %, береза карельська середньостовбурова – 8,28 %, береза карельська низькостовбурова – 6,36 % та береза темна – 23,49 %. Одержані показники свідчать, що береза повисла в порівнянні з березою карельською високостовбуровою продукує в 3,83 раз більше пасоки, ніж високостовбурова форма берези карельської. Відповідно до берези середньостовбурової цей показник становив – 12,08, до берези низькостовбурової – 15,75 та берези темної – 4,26 раз.

Дослідження пасокопродуктивності в обідні години (13–14 годин) свідчать, що для всіх форм дерев виділення пасоки зросло в порівнянні з показниками, які були отримані у ранкові години (9–10 годин). Наприклад, для берези

повислої в 2000 р. цей показник у ранковій годині становив $59,6 \pm 0,29$ мл за годину, тоді як в обідні години він досягнув величини $71,6 \pm 0,54$. У 2001 р. показники були відповідно: $- 68,6 \pm 0,58$ і $73,6 \pm 0,58$, в 2002 р. вони становили $- 72,2 \pm 0,86$ і $84,0 \pm 0,81$ та в 2003 р. $- 79,8 \pm 1,25$ і $93,6 \pm 1,25$ мл за годину. Як бачимо, за весь період досліджень простежується зростання пасоки від ранкового періоду до обіднього. Зростання пасокопродуктивності узгоджується з температурним режимом повітря, ґрунту і тіла рослин.

Найбільші показники пасокопродуктивності в обідні години (13–14 годин) за всі роки досліджень були зареєстровані у березі повислої. Так, в 2000 р. вони становили $71,6 \pm 0,54$, в 2001 р. $- 73,6 \pm 0,58$, в 2002 р. $- 84,0 \pm 0,81$ та у 2003 р. $- 93,6 \pm 1,25$ мл за годину. Значно меншими вони були виявлені в інших формах. Наприклад, береза карельська високостовбурової форми виділила пасоки в 2000 р. $- 21,4 \pm 0,51$; береза карельська середньостовбурової форми виділила тільки $- 7,2 \pm 0,32$; береза карельська низькостовбурової форми $- 5,4 \pm 0,52$ мл за годину та береза темна $- 18,4 \pm 0,50$ мл за годину.

Таблиця 2. Пасокопродуктивність беріз в обідні години, мл за годину

№ з/п	Порода	Експозиція досліджень, год.		Роки досліджень та статистичні величини												Середнє, мл за годину
		початок	кінець	2000			2001			2002			2003			
				м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	
1	Береза повисла	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	71,6	1,19	0,54	73,6	1,30	0,58	84,0	1,81	0,81	93,6	3,57	1,25	80,70 ± 0,80
2	Б. карельська високостовбурова	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	21,4	1,14	0,51	19,6	1,14	0,51	19,4	2,6	1,16	24,0	1,26	0,57	21,10 ± 0,69
3	Б. карельська середньостовбурова	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	7,2	0,70	0,32	8,0	0,70	0,32	6,2	1,92	0,86	7,2	0,90	0,41	7,15 ± 0,48
4	Б. карельська низькостовбурова	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	5,4	1,14	0,52	7,2	1,10	0,50	5,2	0,84	0,38	5,6	0,55	0,25	5,85 ± 0,42
5	Береза темна	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	18,4	1,10	0,50	17,6	1,14	0,51	17,8	2,86	1,28	20,8	0,83	0,37	18,65 ± 0,67

В 2001 р. були отримані для різних форм берези такі показники: береза карельська високостовбурова – $19,6 \pm 0,51$, береза карельська середньостовбурова – $8,0 \pm 0,32$, береза карельська низькостовбурова – $7,7 \pm 0,50$. У берези темної показники становили $17,6 \pm 0,51$ мл за годину. У 2002 р. вони становили: береза карельська високостовбурова – $19,4 \pm 1,16$; береза карельська середньостовбурова – $6,2 \pm 0,86$ і береза карельська низькостовбурова – $5,2 \pm 0,38$ та в берези темної – $17,8 \pm 1,28$ мл за годину. У 2003 р. показники виділення пасоки були такі: береза карельська високостовбурова – $24,0 \pm 0,57$; береза карельська середньостовбурова – $7,2 \pm 0,41$; береза карельська низькостовбурова – $5,6 \pm 0,25$ та береза темна – $20,8 \pm 0,37$ мл за годину.

Середні показники пасокопродуктивності за період досліджень в обідній період були такі: береза повисла – $80,70 \pm 0,80$; береза карельська високостовбурова – $21,10 \pm 0,69$; середньостовбурова – $7,15 \pm 0,48$; низькостовбурова – $5,85 \pm 0,42$ та береза темна – $18,65 \pm 0,67$ мл за годину.

Дослідження, які були проведені у вечірній період (18–19 годин), свідчать, що кількість виділеної пасоки з дерев, у порівнянні з обіднім періодом, знизилась у всіх форм. Так, якщо у берези повислої пасокопродуктивність в 2000 р. становила у вечірній період $63,4 \pm 0,51$ мл за годину, то обідні показники були відмічені – $71,6 \pm 0,54$. Зниження пасокопродуктивності склало – 8,2 мл Аналогічно в 2001 р. цей показник становив ($61,2 \pm 0,52$ і $73,6 \pm 0,58$) – 12,4 мл; в 2002р – 29,6 мл ($54,4 - 1,33$ і $84,0 \pm 81$); в 2003 р. – 24,4 мл ($69,2 \pm 14,3$ і $93,6 \pm 1,25$). В середньому за період досліджень цей показник для берези повислої був відмічений – 18,65 мл ($62,05 \pm 0,95$ і $80,70 \pm 0,80$). У берези карельської високостовбурової форми зниження виділення пасоки склало на 4,95 мл ($16,15 \pm 0,79$ і $21,10 \pm 0,69$). Відповідно, у берези карельської середньо стовбурової форми – 1,10 мл ($7,15 \pm 0,38$ і $6,05 \pm 0,50$); у берези карельської низькостовбурової форми – 1,55 мл ($4,30 \pm 0,29$ і $5,85 \pm 0,42$); у берези темної – 4,30 мл ($14,35 \pm 0,59$ і $18,65 \pm 0,67$).

Отже, показники пасокопродуктивності в досліджуваних деревах з роду *Betula* свідчать, що процес виділення пасоки протягом доби характеризується певною ритмічністю. Максимальне виділення пасоки має місце в обідній і післяобідній періоди, а вночі та вранці при низьких температурах повітря та ґрунту спостерігаються мінімальні величини пасоковиділення. При значному різкому зниженні температури повітря (-5°C) та тіла дерев істотно порушуються фази добових циклів виділення соку у всіх досліджуваних представників роду *Betula*. Як показують спостереження, температура ґрунту кореневої системи при виділенні пасоки повинна досягати від $0,5$ до 3°C , а тіла рослин від 1° до 5°C . Ще в 1864 р. Ю. Сакс установив, що вбирання води кореневою системою залежить від температури. З її пониженням швидкість вбирання води різко скорочується.

Таблиця 3. Пасокопродуктивність беріз у вечірні години, мл за годину

№ з/п	Порода	Експозиція досліджень, год.		Роки досліджень та статистичні величини												Середнє, мл за годину
		початок	кінець	2000			2001			2002			2003			
				м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	м	±б	±m	
1	Береза повисла	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	63,4	1,14	0,51	61,2	1,15	0,52	54,4	2,97	1,33	69,2	3,19	1,43	62,05 ± 0,95
2	Б. карельська високостовбурова	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	18,8	1,77	0,79	14,8	0,84	0,38	13,6	2,6	1,17	17,4	1,14	0,51	16,15 ± 0,79
3	Б. карельська середньостовбурова	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	6,2	0,84	0,38	7,2	0,84	0,38	5,0	1,58	0,71	5,8	1,18	0,53	6,05 ± 0,50
4	Б. карельська низькостовбурова	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	4,6	0,54	0,25	5,6	0,55	0,25	3,4	0,92	0,41	3,6	0,55	0,25	4,30 ± 0,29
5	Береза темна	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	15,6	0,92	0,42	13,2	0,84	0,38	12,8	2,38	1,07	15,8	1,02	0,46	14,35 ± 0,59

Причин, за якими низькі температури викликають затримку поглинання води рослинами та виділення пасоки, мабуть, декілька. По-перше, низькі температури підвищують в'язкість води і, як наслідок, знижується її рухливість; по-друге, зменшується проникливість протопласта кореневих волосків для води; по-третє, знижується швидкість всіх метаболітичних процесів. Навіть зниження аерації ґрунту також гальмує поглинання води рослиною і порушується процес в системі поглинання–виділення.

Проведені дослідження щодо виявлення пасокопродуктивності добре узгоджуються і свідчать, що виділення пасоки зумовлюється також анатомічною будовою деревини стовбурів дерев. Дослідженнями П. В. Литвака, О. В. Тарасевича [11] було встановлено, що декоративна деревина берези карельської, особливо низькостовбурова та кущовидна форми, мають найменший відсоток судин (12,1 та 12,0 %), тоді як у деревині берези повислої міститься у два рази більше судин (22,4 %).

Літературні джерела багатьох авторів [5, 6, 7, 12] показують, що пасокопродуктивність і виділення березового соку деревами залежить, у значній мірі, від таксаційних показників і найбільш чітко простежується зв'язок між діаметром дерева та максимальною кількістю виділеної пасоки (коефіцієнт кореляції $Z = 0,91-0,99$). На основі проведених досліджень А. В. Фесюк розробив нормативні таблиці для виходу березового соку при лісовлаштуванні. При їх розробці враховувалися закономірності

збільшення виходу соку берези повислої в залежності від діаметра, коефіцієнта участі цієї породи в насадженні та повноти [12]. Аналогічні показники знаходимо в публікаціях В. П. Рябчука [13].

Важливою лісознавчою інформацією, крім кількості виділеної пасоки, є її хімічний склад. У пасоці берези повислої виявлено 18 хімічних елементів (алюміній, азот, барій, залізо, калій, кальцій, мідь, хром, лантан, магній, натрій, нікель, марганець, фосфор, стронцій, кремній, титан, цирконій), серед яких переважають калій, кальцій. Цукристість соку берези повислої становить 0,960–1,193 % [5].

Рефрактометричне визначення в пасоці сухої речовини різних форм беріз показує, що її відсоток в обідні години (13⁰⁰–14⁰⁰) за роки досліджень становив: береза повисла – $6,30 \pm 0,39$; береза карельська високостовбурова форма – $6,25 \pm 0,30$; береза карельська середньостовбурова форма – $5,70 \pm 0,20$; береза карельська низькостовбурова форма – $4,98 \pm 0,50$; береза темна – $5,05 \pm 0,21$ (табл. 4).

Дані таблиці 4 свідчать, що простежується тенденція лише до зниження відсотка сухої речовини у порівнянні з пасокою берези повислої, перш за все у берези карельської низькостовбурової форми ($6,30 \pm 0,39$ і $4,98 \pm 0,50$); берези карельської середньостовбурової форми ($6,30 \pm 0,39$ і $5,70 \pm 0,21$) та берези темної ($6,30 \pm 0,39$ і $5,05 \pm 0,21$).

Таблиця 4. Показники рефрактометричних визначень пасоки в обідні години різних форм беріз

№ з/п	Порода	Роки досліджень і % сухої речовини				Середнє, % сухої речовини
		2000	2001	2002	2003	
1	Береза повисла	$6,4 \pm 0,26$	$6,3 \pm 0,32$	$6,2 \pm 0,41$	$6,3 \pm 0,34$	$6,30 \pm 0,39$
2	Береза карельська високостовбурова	$6,2 \pm 0,51$	$6,3 \pm 0,51$	$6,2 \pm 0,38$	$6,3 \pm 0,34$	$6,25 \pm 0,32$
3	Береза карельська середньостовбурова	$5,7 \pm 0,32$	$5,8 \pm 0,51$	$5,6 \pm 0,32$	$5,7 \pm 0,09$	$5,70 \pm 0,20$
4	Береза карельська низькостовбурова	$5,0 \pm 0,25$	$5,1 \pm 0,37$	$4,9 \pm 0,27$	$4,9 \pm 0,18$	$4,98 \pm 0,50$
5	Береза темна	$5,1 \pm 0,25$	$5,0 \pm 0,50$	$5,1 \pm 0,25$	$5,05 \pm 0,18$	$5,05 \pm 0,26$

Різниці в показниках рефрактометричних визначень пасоки між березою повислою і березою карельською високостовбуровою не виявлено.

Аналогічно не встановлено істотних відмін в рефрметричних показниках пасоки, які були відібрані в ранкові (9–10), обідні (13–14) та вечірні (18–19 годин) години.

Висновки

1. Найбільші показники пасокопродуктивності в порівнянні з іншими формами були отримані у дерев берези повислої.

2. Береза карельська високостовбурова та береза темна виділяють у 3–4 рази пасоки менше, ніж береза повисла.

3. Береза карельська середньостовбурова і береза карельська низькостовбурова виділяють пасоки в 12–15 разів менше, ніж береза повисла.

4. Для добування березового соку доцільно планувати ділянки і проводити роботи з підсочувань дерев берези повислої.

У подальших дослідженнях важливо установити вплив підсочки на ріст і розвиток берези повислої.

Література

1. *Болтарович З. С.* Народна медицина українців. К., 1990. – 231 с.
2. *Шретер Г. К.* Лекарственные растения и растительное сырье, включенные в отечественные фармакопеи. – М., 1972. – 119 с.
3. *Ekman R., Pensar G.* Components of wood: Identification of total fatty acids in birch (*Betula verrucosa*) chromatography – mass spectrometry. – Suomen kemistiseuran tiedonantoja, 1973 vol.82, 4 p 105–113; Chem Abstzs 1975, vol 82 # 28497.
4. *Бессер А. А.* Прижизненное использование лесных деревьев, кустарников и полукустарников в естественных условиях и лесных культурах. – М.: Л., 1950 – 108 с.
5. *Рябчук В. П.* Недревна продукція лісу. Львів: “Світ”, 1996. – С. 96–139.
6. *Фесюк А. В., Гримашевич В. В.* Зміна якості деревини берези бородавчастої в результаті підсочування. // Науково-виробничий збірник “Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість”, № 3/109 – 1981. К.: вид-во “Техніка” – С. 14–15.
7. *Козьяков С. М., Булгаков Н. К., Фесюк А. В.* Технология и организация побочных пользования в лесах. М.: “Лесная промышленность”, 1987. – 250 с.
8. *Фесюк А. В., Гримашевич В. В.* Влияние различных факторов на соковыделение березы бородавчатой.// Межвузовский сборник научных трудов. “Лесоводство, лесные культуры и почвоведение”. Ленинград-1982, № 9 – С. 89–94.
9. *Сабинин Д. А.* О способе определения движущей силы плача растений. – Известия Биол. научно-иссл. ин-та при Пермском гос. ун-те, вып. 5, 1923. – С. 195.
10. *Лакин Г. Ф., Сабинин Д. А.* Биометрия. – М.: “Высшая школа”, 1973. – 344с.

11. Литвак П. В., Тарасевич О. В. До анатомічної характеристики деревини деяких представників роду *Betula L.* // Вісник Держ.агроекол. ун-ту. – 2003. – № 1. – С.151–156.
12. Фесюк А. В. Шляхи раціонального використання ресурсів харчових та лікарських рослин в лісах Житомирщини. Автореферат канд. Дисертації канд. с.г.наук. Київ – 1996. – 24 с.
13. Рябчук В. П. Соки лиственных деревьев: получение и использование. Львов, 1988. – 152 с.