

УДК 630.164.5:581.45

Л. І. ТЕРЕЩЕНКО*

МІНЛИВІСТЬ МОРФО-АНАТОМІЧНИХ ОЗНАК ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ

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

Розглянуто особливості хвої сосни звичайної щодо її довжини, а також кількості, розміщення та розмірів смоляних каналів у хвоїнках. Визначено рівень мінливості морфо-анатомічних ознак у 15 деревостанах, що знаходяться в різних ґрунтово-кліматичних умовах України. Встановлено, що хвоя дерев у деревостанах природного та штучного походження має в середньому довжину 65,8–79,1 мм та містить 11,4–16,0 смоляних каналів. Індивідуальна мінливість за обома показниками в деревостанах є середньою та високою, між деревостанами – низькою. Встановлено тенденцію до збільшення частки дерев, у зразках хвої яких наявні перехідні та паренхімні типи смоляних каналів, у напрямку Полісся – Лісостеп – Степ.

Ключові слова: сосна звичайна, хвоя, довжина, смоляні канали, мінливість.

Вступ. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) здатна витримувати зимові морози в північній частині України, а на півдні – сухість повітря й ґрунту та високу температуру повітря завдяки особливостям будови хвої. Хвоя є джерелом речовин, які в подальшому витрачаються на забезпечення функціонування організму. Роботами багатьох дослідників [3, 10, 16, 17, 20, 23] показано, що особливості морфо-анатомічної будови асиміляційного апарату значною мірою залежать від кліматичних (сонячне світло, радіація) і погодних (температура, опади, вітер, заморозки) умов, мінерального, повітряного та водного живлення, висоти та віку дерева, інших чинників довкілля, і водночас формування морфологічних та анатомічних ознак знаходиться під генетичним контролем, тобто анатомія хвої у загальній структурі та у деталях – стійка ознака [7, 15, 25]. Найдоступнішим для вивчення анатомічним показником є кількість смоляних ходів, оскільки вона вважається достатньо стійкою ознакою [2, 12, 14, 18, 31], хоча, за даними О. П. Іозуса та О. В. Морозової [9], анатомічні та морфологічні особливості сосни звичайної в аридному регіоні виявляються меншою мірою, ніж у зоні екологічного оптимуму.

Свого часу Л. Ф. Правдін [23] виділив три групи хвої у сосни звичайної: довга (60 мм і більша), середня (45–60 мм), коротка (менша ніж 45 мм). За кількістю смоляних каналів у хвої він встановив також три групи: смоляних каналів багато (12–16 і більше); середня кількість каналів (8–12); мало (менше від 8). Популяції з великою кількістю каналів у хвої виявлені у Вірменії, острівних борах Північного Казахстану та південній частині стрічкових борів Алтайського краю (52–56° пн. ш.). У сосни із пристепових борів кількість каналів нерідко перевищує 20 і навіть досягає 27 [22]. За результатами дослідження географічних культур сосни Т. Є. Галдіною відмічено, що кількість смоляних ходів має тенденцію до зменшення у міру просування із заходу на схід (латвійське походження – 13 шт., мордовське – 10) [4].

Еволюційний сенс кількості смоляних каналів залишається не до кінця визначеним [32]. Вважається, що чим меншою є кількість смоляних каналів, тим менша резистентність до пошкодження [31]. Менше каналів формується у випадку високої концентрації важких металів у ґрунті, при збільшенні вмісту важких металів відбувається зменшення розмірів хвої та збільшення кількості продихів [29]. За даними S. P. Tiwari зі співавторами [32] для *Pinus roxburghii* Sarg., що росте в гірських умовах (південно-східна частина Гімалайських гір), зміна положення каналів у хвоїнках пов'язана зі зміною градієнта висоти та кліматичних чинників: чим вище в гори, тим більше каналів, занурених у паренхіму, водночас кількість каналів залишається без істотних змін.

У міру погіршення умов насамперед знижується інтенсивність фотосинтезу, тому зменшуються всі кількісні показники: приріст за висотою й діаметром, параметри хвої,

* © Л. І. Терещенко, 2015

тривалість її життя, чітко простежується тенденція до посилення захисних механізмів [3, 11, 19].

Сучасні дослідження щодо мінливості асиміляційного апарату сосни звичайної в Україні є нечисленними і стосуються найчастіше вивчення одного-декількох насаджень. Зокрема, Н. А. Пашкевич [21] для сосни звичайної в Україні вказує на розмір хвої 4,5–7,5 см, найкоротша – хвоя у сосон із мезотрофного болота та крейдянних схилів. Для кліматипів сосни звичайної в географічних культурах Львівського Розточчя (перше покоління) встановлено зменшення довжини хвої східних і північно-східних походжень на 16–57 % у порівнянні з місцевою і близькою до неї соснами [5]. Середня кількість смоляних каналів для борів Малого Полісся [8], природних деревостанів Карпат [28], еколого-географічних культур в Ізюмському районі [24] становить 9–15 шт. Мінливість ознаки є або низькою (0,2–6,7 %) [4], або середньою та високою (від 11,4 до 32,6 %) [7, 13, 20]. Проте зазначені роботи, на нашу думку, не висвітлюють усього різноманіття, яке існує щодо морфо-анатомічних показників хвої сосни звичайної.

Метою цієї роботи є дослідити особливості морфо-анатомічної будови хвої в деревостанах сосни звичайної та оцінити рівень мінливості досліджених ознак у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Матеріал і методика досліджень. Проаналізовано результати вивчення морфо-анатомічної будови хвої в Сумській (Полісся), Кіровоградській (Південний Лісостеп), Харківській (Південний Лісостеп, Степ) та Луганській (Степ) областях, яке проводили в період з 2004 по 2015 рр. Загальна кількість об'єктів, де заготовляли хвою, – 15 (табл. 1). Обстежені виробничі та селекційні об'єкти переважно являли собою пристиглі, стиглі та перестиглі деревостани штучного та природного походження. Хвою самосійної сосни 12–15-річного віку на нелісових землях (колишній полігон) та дерев поліського походження (шосткінський кліматип) у географічних культурах другого покоління 20-річного віку (ТЛУ В₂) було досліджено з метою з'ясування питання: чи залежить результат вивчення морфо-анатомічних показників від біологічного віку рослин.

Таблиця 1

Загальна характеристика деревостанів, в яких заготовлено зразки хвої

№ п/п	Область, лісове господарство	Рік дослідження	Об'єкт; вік, років	Походження, ТЛУ
1	Донецька, НПП «Святі Гори»	2004	Генетичний резерват; 100–130	природне, А ₁
2	Харківська, ДП «Ізюмське ЛГ»	2006	Генетичний резерват; 128	природне, А ₁ -А ₂
3	Сумська, ДП «Шосткінське ЛГ»	2006	Плюсове насадження та старовікові дерева; 108, 130	штучне та природне, В ₂
4	Харківська, ДП «Жовтневе ЛГ»	2007	Географічні культури; 20	штучне, В ₂
5	Харківська, ДП «Скрипайвське ЛГ»	2007	Плюсове насадження; 12–15	природне, В ₂
6	Харківська, ДП «Гутианське ЛГ»	2009	Виробничі культури; 100	штучне, С ₂
7	Харківська, ДП «Зміївське ЛГ»	2010	Виробничі культури; 80	штучне, В ₂
8	Луганська, ДП «Кремінське ЛГ»	2010	Генетичний резерват; 137	природне, А ₂
9	Луганська, ДП «Новоайдарське ЛГ»	2010	Виробничі культури; 85	штучне, А ₂
10–15	Кіровоградська, ДП «Олександрівське ЛГ»	2012, 2015	Виробничі культури; 53, 65, 89, 103, 104, 126	штучне, С ₂ , А ₂ , В ₂

Гілки із хвоею заготовляли із 17–30 дерев у кожному деревостані. З кожного дерева брали по 1–3 гілки жіночого (переважно) або вегетативного типу. Зі зрізаних дерев та невеликих за висотою гілки зрізали з верхньої частини крони, із живих старовікових – збирали під деревом після буревію. До проведення морфо-анатомічних досліджень гілки зберігали в морозильній камері.

Визначення біометричних показників хвої проводили на зразках однорічної (в деяких випадках – дворічної) хвої з використанням методичних рекомендацій Л. Ф. Правдіна [23] та С. О. Мамаєва [14]. Лінійні розміри та анатомію хвої для кожного дерева визначали не менше ніж у 20 однорічних хвоїнок. Препарати поперечних перерізів хвої розглядали під мікроскопом при 15-кратному ($10 \times 1,5$) збільшенні окуляра та 8-кратному – об'єктива. Оскільки варіювання розмірів хвої та кількості смоляних каналів у ній у межах дерева вже добре висвітлено в літературі [23, 28 та ін.], окремо це питання ми не вивчали.

На серединних перерізах хвоїнок досліджували загальну кількість смоляних ходів, їхню однорідність за розмірами та розміщенням. За розміщенням смоляних ходів у хвої розрізняють периферійні (крайові, прилягають до гіподерми багатьма клітинами), перехідні (прилягають до гіподерми однією клітиною) та паренхімні (занурені у паренхіму мезофілу) типи (рис. 1). До гіподерми смоляні ходи частіше прилягають клітинами склеренхіми. Смоляні канали, які знаходяться з опуклого боку хвої, є переважно периферійними, а з плоского – паренхімними [23].

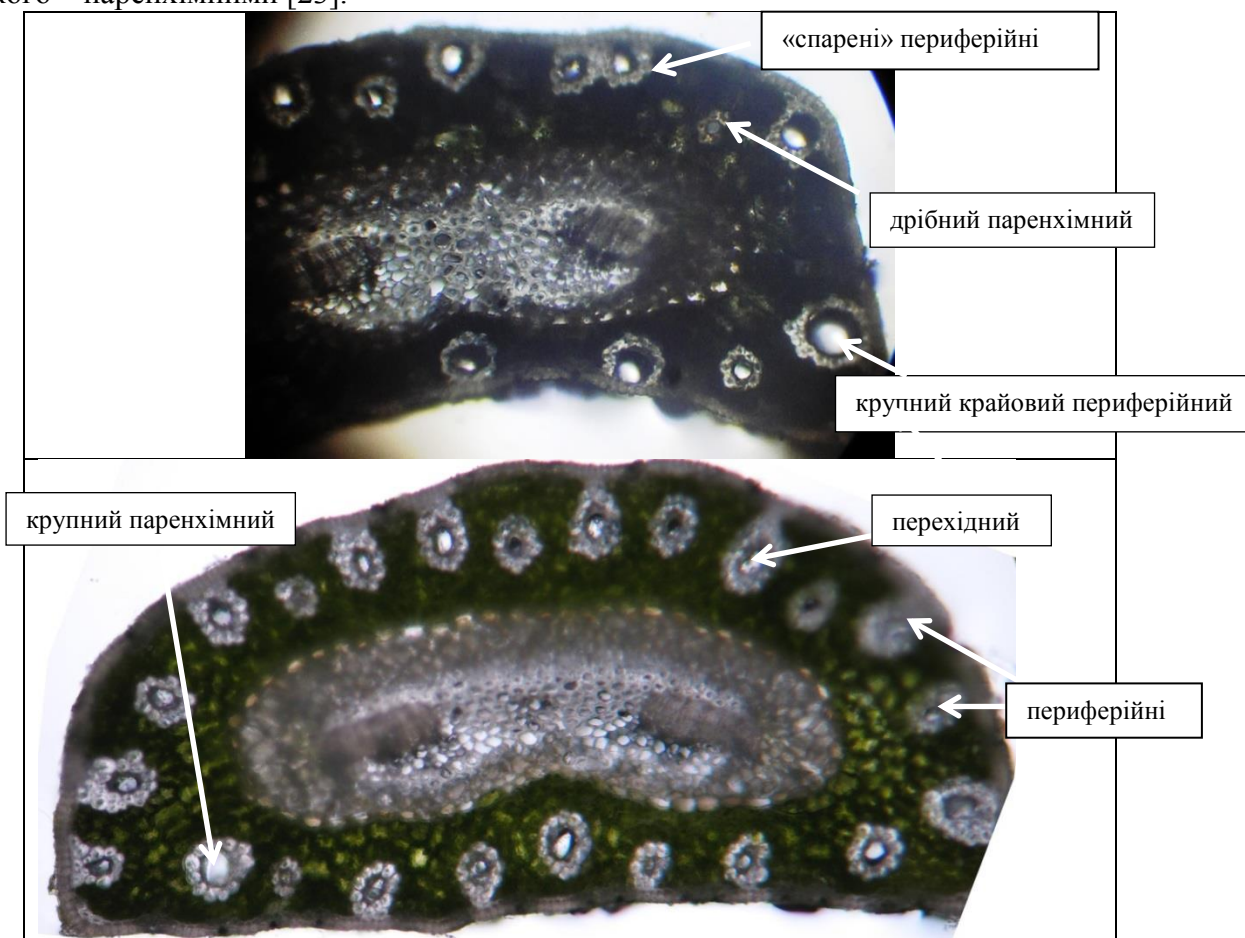


Рис. 1. – Смоляні канали у хвої, різні за розмірами та розміщенням

Отримані дані за кожною кількісною ознакою оброблені статистично за допомогою комп'ютерної програми *Microsoft Excel*. Для оцінювання рівнів мінливості ознак використано шкалу С. А. Мамаєва [14].

Результати та обговорення. В абсолютному вираженні хвоя дерев обстежених деревостанів має довжину від 30 до 125 мм. Індивідуальна мінливість показника в деревостанах становить від 12 до 23 %, що відповідає середньому та високому рівням мінливості, між деревостанами (умови свіжого гігротопу) – 9,4 %.

Проведені обміри довжини хвої у природних деревостанах крейдянних відкладень та піщаних терас басейну р. Сіверський Донець показали, що довжина однорічної хвої сосни звичайної крейдяної із генетичного резервату НПП «Святі гори» (Слов'янський район

Донецької обл.) становила $47,4 \pm 0,8$ мм (двохрічної – $64,7 \pm 0,6$ мм), що є дуже низьким показником і може бути реакцією на підвищений вміст карбонатів у ґрунті та нестачу вологи. Водночас цей показник для хвої з генетичного резервату сосни звичайної, розташованого в Червонооскільському л-ві ДП «Ізюмське ЛГ» (табл. 2, № 2) (~ 20 км північніше) становив $79,1 \pm 0,1$ мм. Обидва деревостани розташовані в степовій зоні, на південній межі природного ареалу виду, і сосна в цих умовах певним чином адаптована до жорстких умов. Отже, отримані результати є переконливим свідченням впливу ґрунтових умов на морфологічні параметри хвої сосни.

Таблиця 2

Морфо-анатомічні показники однорічної хвої сосни звичайної в деревостанах

№ п/п	Лісове господарство	Середня довжина хвої, мм	Смоляні канали, шт.	
			середня кількість	на опуклому боці
1	НПП «Святі гори»	$47,4 \pm 0,8$	–	–
2	ДП «Ізюмське ЛГ»	$79,1 \pm 1,3$	$16,0 \pm 0,3$	$10,7 \pm 0,2$
3	ДП «Шосткінське ЛГ»	$67,6 \pm 1,2$	$12,8 \pm 0,2$	$8,9 \pm 0,1$
4	ДП «Жовтневе ЛГ»	$60,1 \pm 1,6$	$10,0 \pm 0,3$	$7,4 \pm 0,1$
5	ДП «Скрипаївське ЛГ»	$65,6 \pm 1,1$	$11,4 \pm 0,2$	$8,2 \pm 0,1$
6	ДП «Гутянське ЛГ»	$77,1 \pm 1,3$	$14,0 \pm 0,2$	$9,6 \pm 0,1$
7	ДП «Зміївське ЛГ»	$65,8 \pm 3,0$	$14,3 \pm 0,5$	$9,5 \pm 0,2$
8	ДП «Кремінське ЛГ»	$77,8 \pm 1,9$	$13,5 \pm 0,4$	$9,6 \pm 0,2$
9	ДП «Новоайдарське ЛГ»	$70,0 \pm 2,2$	$14,4 \pm 0,7$	$9,3 \pm 0,1$
10–15	ДП «Олександрівське ЛГ»	$66,5 \pm 1,1$	$13,4 \pm 0,3$	$9,3 \pm 0,2$

Хвоя всіх обстежених деревостанів, окрім крейдяного еко типу сосни звичайної, незалежно від походження (природного або штучного), природної зони (Полісся, Лісостеп, Степ); віку (від 20 до 137 років) за середньою довжиною хвої за шкалою Л. Ф. Правдіна належить до категорії «довга» (див. табл. 2). В умовах Полісся середня довжина хвої дорівнює $67,6$ мм, у Лісостепу – $68,8$ мм, у Північному Степу – $75,6$ мм. У порівнянні із зазначеними показниками Н. А. Пашкевич [21] та В. К. Заїки [8] у 3 випадках з 14 довжина хвої дещо перевищує зазначені ними максимальні середні значення ($7,5$ см), але є меншою від визначеної В. А. Дишко [6].

У переважній більшості випадків довжина двоохрічної хвої є більшою за однорічну на 2–18 %, але різниця між середніми значеннями не виходить за межі випадкових коливань. Відмінності ми схильні пояснювати впливом екзогенних факторів. Проте в деяких випадках (до 10 %) відзначено довшу однорічну хвою, що може бути наслідком покращення умов росту певних гілок або всього дерева. Коефіцієнт кореляції за віком є позитивним та суттєвим: для довжини хвої – $0,96 \pm 0,06$, ширини – $0,83 \pm 0,14$ [26].

Вплив типу лісорослинних умов на параметри хвої визначали в насадженнях Кіровоградської області. У межах одного лісництва досліджено зразки, зібрані одночасно в трьох насадженнях, ТЛУ A_2 , B_2 , C_2 (див. табл. 1). Різниця між насадженнями за показником не є суттєвою, проте найдовшою виявилася хвоя сосен з умов A_2 – $68,6 \pm 2,8$ мм, тоді як в C_2 – $64,7 \pm 2,2$ мм, а в B_2 – $62,4 \pm 2,0$ мм. Біологічний вік дерев – 103, 89 та 104 роки відповідно. Хвою в умовах свіжого субору досліджували ще в трьох деревостанах в інші роки, але і в цьому випадку середній показник довжини хвої для чотирьох насаджень ($66,1 \pm 1,3$ мм) виявився меншим за такий в умовах A_2 , але більшим, ніж в C_2 . Для остаточного визначення наявності залежності довжини хвої від багатства ґрунту потрібні окремі дослідження з цього питання.

В найстарішому насадженні (126 років) ДП «Олександрівське ЛГ» хвоя виявилася найдовшою ($71,3 \pm 1,9$ мм) серед зразків цього господарства, хоча різниця не є суттєвою.

Порівняння довжини хвої у самосійних дерев молодого віку (табл. 2, № 5) та старовікового насадження (табл. 2, № 7) одного адміністративного району різниці не виявило. Водночас хвоя сосни поліського походження (ДП «Шосткінське ЛГ», № 3) виявилася достовірно довшою за хвою свого потомства 20-річного віку в географічних культурах II покоління, що росте в умовах Лісостепу (табл. 2, № 4) ($t_{\text{факт.}} = 2,91$, $t_{\text{теор.}} = 2,58$, $P = 0,01$). Таким чином, отримані неоднозначні результати свідчать про суттєвий вплив на ознаку екзогенних чинників довкілля.

Єдиної думки щодо взаємозв'язку довжини хвої та інтенсивності росту за діаметром дерев не існує. Для культур в Архангельській (Росія) та Миколаївській областях наявний зв'язок середньої сили ($r = 0,56$ та $0,39$ відповідно) [15, 27], тоді як для умов сухого Степу Нижнього Поволжя він є слабким [9]. За нашими даними довжина хвої виявилася практично не пов'язаною з ростовими характеристиками дерева: у 2012 р. для 17 дерев (53 та 65 років) $r_H = 0,12$, $r_D = -0,01$, $r_V = 0,18$; у 2015 р. для 28 дерев (89–126 років) $r_H = -0,04$, $r_D = 0,03$, $r_V = 0,07$, що підтверджує наші попередні висновки [26].

Найменша кількість смоляних каналів, відзначена нами, становить 3 шт., найбільша – 24 шт. (рис. 2). Генетичний резерват у ДП «Ізюмське ЛГ» вирізняється найбільшим розмахом варіювання цієї ознаки. На міжпопуляційному рівні коефіцієнт варіювання кількості смоляних каналів у зразках хвої становить 9 % (низький). Варіювання показника в межах деревостанів становить від 12,3 до 25,0 % (середній та високий рівень мінливості).

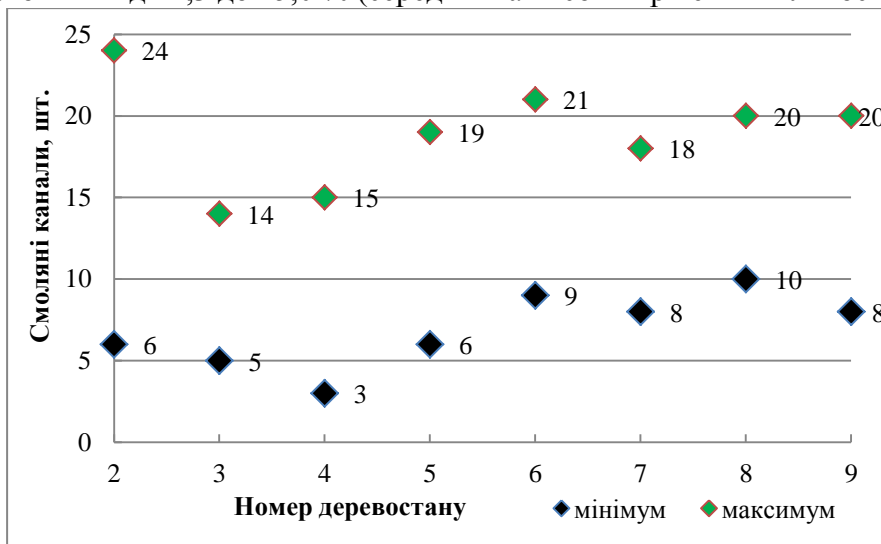


Рис. 2 – Мінімальна та максимальна кількість смоляних каналів у зразках хвої деревостанів лісових господарств: 2 – Ізюмське, 3 – Шосткінське, 4 – Жовтневе, 5 – Скрипаївське, 6 – Гутянське, 7 – Зміївське, 8 – Кременіське, 9 – Новоайдарське, 10 – Олександрівське

Середня кількість смоляних каналів у хвої деревостанів становить від 11,4 до 16,0 шт., в середньому для всіх досліджених деревостанів – $13,9 \pm 0,4$ шт. За шкалою Л. Ф. Правдіна [23] смоляних каналів в хвої багато. Цікаво відмітити, що велику кількість смоляних каналів (12–16 шт.) вчений відзначав на території Європейської частини колишнього СРСР лише для Закавказзя. Отримані нами дані незначно відрізняються від наведеного в літературі середнього значення кількості смоляних каналів у хвої сосни звичайної в Україні [1, 12, 23]. Менша кількість каналів притаманна хвої сосни поліського походження та деревам молодого віку (див. табл. 2). Визначений О. С. Мажулою зі співавторами [12] показник у потомстві плюсових дерев волинського походження у випробних культурах Харківської області виявився меншим від такого в природних популяціях, найімовірніше, внаслідок невеликого віку культур та більш континентального клімату. На збільшення з віком кількості каналів у хвої сосни звичайної вказують і закордонні вчені [30].

Визначення кореляції «довжина хвої – кількість смоляних каналів» проводилося на 600 зразках хвої із жіночих, чоловічих та вегетативних пагонів (деревоостани № 3–5). Результати свідчать, що у випадку заготівлі хвої лише із жіночих пагонів зв'язок – прямий середній ($r = 0,44 \pm 0,08$, № 5), із жіночих і вегетативних – прямий слабкий ($r = 0,16 \pm 0,06$, № 4) або взагалі відсутній ($r = - 0,02$, № 3). Звертає на себе увагу той факт, що чим старіше насадження, тим меншою є кореляція. Здійснений нами подеревний кореляційний аналіз засвідчив відсутність зв'язку між кількістю смоляних ходів у хвої із ростовими показниками дерева.

Смоляні канали розміщені з опуклого та плоского боку хвої, найбільша їхня кількість – з опуклого боку хвоїнки. Для більшості зразків мінімальна кількість каналів, розташованих з опуклого боку хвоїнки, становить 5–7 шт., максимальна – 11–14 шт., в середньому – 8,2–9,6 каналу. Водночас з плоского боку хвоїнки їхня мінімальна кількість – 1–2 шт., максимальна – 6–7 шт., в середньому – 3,2–5,2 каналу. У сосни ізюмського походження смоляних каналів у хвої з опуклого боку в середньому 10,7 шт. (від 5 до 15) та з плоского – 5,3 шт. (від 1 до 10). У географічних культурах кількість каналів, як зазначалося вище, є меншою: на опуклій та плоскій сторонах в середньому 6,8 (максимум – 10) та 2,2 (максимум – 6) каналу відповідно. Хвоя сосни ДП «Шосткінське ЛГ» має більше каналів з обох боків, ніж її насіннєве потомство в географічних культурах II покоління, – в середньому на 2,8 шт. (28 %).

Варіювання кількості каналів, розташованих з опуклого боку хвої, є дещо меншим, ніж загальної їхньої кількості на поперечному перерізі хвоїнки, у більшості зразків – на середньому рівні і лише в ізюмській популяції – на високому (21,6 %).

Цікаво відзначити, що на слабких пагонах, заготовлених у старовікових деревоостанах, іноді траплялися хвоїнки з відсутніми смоляними каналами на плоскому боці, тоді як на опуклому їх налічувалося 3–8 шт.; довжина таких хвоїнок становила від 3 до 7 см. Ймовірно, це наслідок нестачі освітлення в результаті пригнічення таких гілок іншими, тобто це – тіньова хвоя.

За Л. Ф. Правдіним [23], розміщення смоляних каналів часто є мішаним – у хвої наявні одночасно всі 3 типи. В Україні для реліктової карпатської сосни звичайної, за даними Р. Т. Яцика [28], периферійно розташовані канали у 14 % зразків мікропопуляцій, частка смоляних каналів у паренхімі – 15–20 %, решта – перехідні. Для волинських мікропопуляцій більшість смоляних каналів у хвої двох популяцій (ТЛУ С₂ та В₄) розміщені у периферійній частині хвоїнок, а показники середньої, середньої мінімальної та середньої максимальної кількості перехідних і паренхімних каналів майже не відрізнялись як в умовах С₂, так і в В₄, хоча абсолютні значення характеризувалися високими показниками варіації [12].

Виходячи з того, що варіювання зазначеного показника для зразків хвої одного дерева було значним (від 10 до 70 %), деревоостани характеризували за часткою дерев, в зразках яких були наявні перехідні та/або паренхімні канали. Простежується певна тенденція до збільшення частки таких дерев у напрямку Полісся – Лісостеп – Степ (рис. 3).

Слід зазначити, що незважаючи на менші розміри хвої потомства сосни шосткінського походження, в географічних культурах II покоління (ДП «Жовтнєве ЛГ») у порівнянні з материнською популяцією (ДП «Шосткінське ЛГ») зафіксовано збільшення кількості перехідних та паренхімних каналів у хвої (з 26,0 до 29,4 %). Ми розцінюємо цей факт як поступове пристосування потомства до умов існування в лісостеповій зоні: підвищеної інсоляції за високих температур та нестачі вологи влітку, інвазій хвоєгризів тощо. Певною мірою така адаптація обумовлена перезапиленням із місцевою сосною. Не виключено також спадкову складову цієї ознаки.

Збільшення кількості перехідних та паренхімних смоляних каналів у хвої певним чином пов'язане з погіршенням умов, що виявляється у потовщенні хвої та її сизуватому забарвленні. У науковій літературі нами не знайдено інформації щодо ступеня різномірності

смоляних каналів у хвої за розмірами. Коливання останніх у межах родин дорівнює 6–27 % [26]. Більш ніж у половини зразків крайові канали були найкрупнішими.

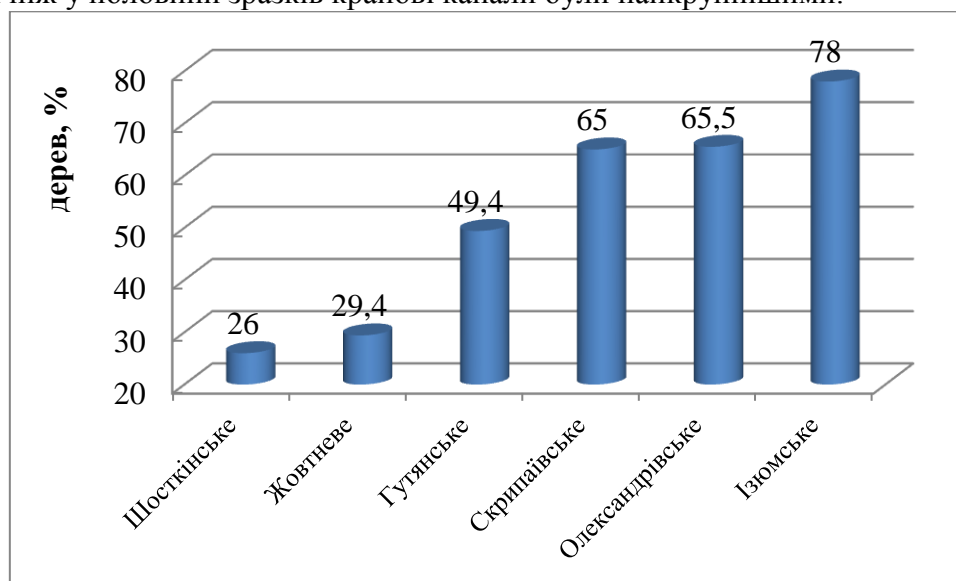


Рис. 3. – Частка дерев у деревостанах, у хвої яких наявні перехідні та паренхімні канали

Загалом, хвою з різними за розмірами смоляними каналами мали близько 70 % дерев. У третини зразків хвої (до 30 %) паренхімні канали були невеликими за розмірами.

Висновки.

1. Хвоя дерев сосни звичайної віком від 13 до 137 років в обстежених деревостанах природного та штучного походження з трьох лісорослинних зон за середньою довжиною хвої згідно зі шкалою Л. Ф. Правдіна належить до категорії «довга» (65,8–79,1 мм) Лише хвоя сосни звичайної крейдяної за довжиною є «середньою».

2. Кількість смоляних каналів у хвої обстежених дерев становить від 3 до 24 шт., середня для цих деревостанів – від 11,4 до 16,0 шт. Найменша кількість каналів притаманна хвої сосни поліського походження та деревам молодого (13–20 років) віку. Для більшості зразків мінімальна кількість каналів, розташованих з опуклого боку хвоїнки, становить 5–7 шт., максимальна – 11–14 шт., середня – 8,2–9,6 шт. Варіювання показників довжини хвої та кількості смоляних каналів на міжпопуляційному рівні є низьким (9,4 та 9,0 % відповідно), на індивідуальному рівні в межах деревостанів – середнім та високим (від 12,0 до 25,0 %).

3. У випадку заготівлі хвої лише із жіночих пагонів кореляція «довжина хвої – кількість смоляних каналів» є прямою середньою ($r = 0,44$), в інших випадках (пагони вегетативного та чоловічого типів, значний вік деревостану) зв'язок відсутній. Довжина хвої та кількість смоляних каналів в ній не пов'язані з ростовими характеристиками дерева.

4. Значна частка зразків хвої півдня лісостепової зони та Степу має паренхімні та перехідні розміщення смоляних каналів, останні також варіюють за розмірами. Відзначено тенденцію до збільшення частки дерев, в зразках яких наявні перехідні та паренхімні типи смоляних каналів, у напрямку Полісся – Лісостеп – Степ: від 26 до 78 %. Зазвичай перехідних та паренхімних каналів у хвоїнці від 1 до 3, рідше – 4–6 шт. Паренхімні канали третини зразків є невеликими за розмірами. Збільшення кількості перехідних та паренхімних смоляних каналів у хвої певним чином пов'язане з погіршенням умов, що виявляється у потовщенні хвої та її сизуватому забарвленні.

5. Хвоя сосни ДП «Шосткінське ЛГ» має більше смоляних каналів у хвої, ніж її насіннєве потомство в географічних культурах II покоління в умовах Лісостепу – в середньому на 28 %. У потомстві, на відміну від материнської популяції, попри менші середні показники довжини хвої та кількості смоляних каналів в ній, на 3,8 % збільшилася представленість перехідних та паренхімних каналів у хвої. Отже, відбувається поступова

адаптація дерев до нових умов існування (підвищеної інсоляції за високих температур та нестачі вологи влітку, інвазій хвоєгризів тощо). Іншою причиною, що діє на генетичному рівні, є переапилення таких дерев із місцевою сосною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Божок А. А. Внутривидовая изменчивость сосны обыкновенной в различных экологических условиях Львовской области : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 / А. А.Божок. – Рига, 1979. – 16 с.
2. Видякин А. И. Эндогенная и временная изменчивость числа смоляных каналов в хвое деревьев сосны обыкновенной / А. И. Видякин, А. Г. Лебедев // Изв. Самарского науч. центра РАН. – 2013. – Вып. № 3-1, Т. 15. – С. 371–375.
3. Власова И. И. *Pinus sylvestris* L. (*Pinaceae*) на Сахалине: морфология, анатомия и перспективы использования в лесовосстановлении : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.02.01 – «Ботаника» / И. И. Власова. – Улан-Удэ, 2013. – 20 с.
4. Галдина Т. Е. Сосна обыкновенная из таежных и смешанных лесов в географических культурах центральной лесостепи: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.03.01 «Лесные культуры, селекция, семеноводство» / Т. Е. Галдина. – Воронеж, 2003. – 20 с.
5. Географические культуры сосны обыкновенной на Львовском Росточье [Текст] / З. Ю. Герушинский, Г. Г. Криницкий, Р. Г. Гут [и др.]. – Львов: ЛЛТИ, 1983. – 47 с.
6. Дишко В. А. Внутрішньопопуляційна мінливість сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) за біометричними показниками хвої / В. А. Дишко // Биоразнообразие и устойчивое развитие : II Междунар. науч.-практ. конф., 12–16 сентября 2012 г. – Симферополь, 2012. – С. 62–65.
7. Заїка В. К. Селекційно-екологічні особливості формування півсїбсових потомств сосни звичайної в умовах Львівського Розточчя: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-г. наук : спец. 06.03.01 «Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст» / В. К. Заїка. – Львів, 1995. – 23 с.
8. Заїка В. К. Морфологічні особливості дерев сосни звичайної в борах Малого Полісся / В. К. Заїка, А. В. Руденко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.9. – С. 9–14.
9. Иозус А. П. Морфологические и анатомические особенности хвои сосны обыкновенной разного географического происхождения в географических культурах Волгоградской области [Электронный ресурс] / А. П. Иозус, Е. В. Морозова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/127-20526>.
10. Криницький Г. Т. Методичні основи морфологічного напрямку у лісовій селекції / Г. Т. Криницький // Лісівнича академія наук України: Наукові праці. – 2002 – Вип. 1. – С. 43–49.
11. Луганский Н. А. Морфолого-анатомическое строение хвои деревьев сосны в молодняках / Н. А. Луганский // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск: Урал. лесн. опытная станция, 1972. – Вып. 7.– С. 88–94.
12. Мажула О. С. Дослідження смоляних каналів у хвої сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у деревостанах природного походження Волинського Полісся / О. С. Мажула, А. Ю. Гордіященко, Є. С. Голубенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.11. – С. 56–62.
13. Мажула О. С. Особливості формування смоляних каналів у видів роду *Pinus* / О. С. Мажула // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. – 2006. – Вип. 30.– С.97–104.
14. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 283 с.
15. Наквасина Е. Н. Ассимиляционный аппарат как показатель адаптации сосны обыкновенной к изменению климатических условий произрастания / Е. Н. Наквасина // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2009. – № 3. – С. 12–20.
16. Озолинчюс Р. В. Изменчивость морфометрических параметров хвои ели в зависимости от места ее крепления на побеге / Р. В. Озолинчюс // Лесоведение. – 1987. – № 2. – С.67–75.
17. Осадчук Л. С. Морфолого-таксаційні особливості дерев сосни звичайної різних категорій смолопродуктивності / Л. С.Осадчук, М. М. Король // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.3. – С. 17–22.
18. Патлай И. Н. Исследование анатомического строения хвои сосны обыкновенной различных климатипов // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1984. – Вып. 69. – С. 44–48.
19. Пашкевич Н. А. Адаптаційна мінливість хвої *Pinus sylvestris* L. в екстремальних умовах місцезростання / Н. А. Пашкевич // Український фітоценологічний збірник. – 2006. – Сер. С, вип. 24. – С. 87–95.
20. Пашкевич Н. А. Анатомо-морфологічна мінливість хвої видів роду *Pinus* L. на території України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Н. А. Пашкевич. – К., 2007. – 21 с.
21. Пашкевич Н. А. Фенотипічна мінливість хвої видів роду *Pinus* L. на території України / Н. А. Пашкевич // Укр. ботан. журн. – 2005. – 62, № 5. – С. 657–665.

22. Правдин Л. Ф. Основные закономерности географической изменчивости сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Л. Ф. Правдин // Вопросы лесоведения и лесоводства : Доклады на V Всемирном Лесном конгрессе. – М., 1960. – С. 245–250.

23. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 190 с.

24. Протасов А. И. Аутоэкологическая изменчивость морфолого-анатомических и физиолого-биохимических признаков экотипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в засушливых условиях местообитания : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / А. И. Протасов. – Днепропетровск, 1996. – 22 с.

25. Сбитна М. В. Генетичний потенціал популяцій сосни звичайної та його використання для підвищення продуктивності лісових насаджень Київського Полісся : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец.06.03.01 «Лісові культури та фітомеліорація» / М. В. Сбитна. – К., 2009. – 24 с.

26. Терещенко Л. І. Внутрішньовидова мінливість та успадкування ознак плюсових дерев сосни звичайної у Харківській області: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.03.01 / Л. І. Терещенко. – Х., 2006. – 240 с.

27. Филипович О. О. Морфотаксационная структура насаждений сосны крымской / О. О. Филипович // Захист навколишнього середовища. Збалансоване природокористування : матеріали 4-ї студентської науково-практичної конференції, 27–28 жовтня 2011 року, Львів. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 170–173.

28. Яцык Р. М. Биологические основы элитного семеноводства сосны обыкновенной реликтового происхождения в Украинских Карпатах: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 / Р. М. Яцык. – Х., 1981. – 196 с.

29. Heavy Metal Contamination of Soils: Monitoring and Remediation (Series: Soil Biology (Book 44)) / [Editors Irena Sherameti, Ajit Varma] – Publication: Cham : Springer, 2015. – 497 p.

30. Lin J. The effect of crown position and tree age on resin-canal density in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needles / Jinxing Lin, D. A. Sampson, R. Ceulemans // Canadian Journal of Botany. – 2001. – Vol. 79 (11). – P. 1257–1261.

31. Overhulsen D. Occluded resin canals associated with egg cavities made by shoot infecting *Pissodes* / D. Overhulsen, R. I. Cara // Forest Science. – 1981. – № 27. – P. 297–298.

32. Tiwari S. P. Comparative morphological, epidermal, and anatomical studies of *Pinus roxburghii* needles at different altitudes in the North-West Indian Himalayas / Satyendra Prakash Tiwari, Pradeep Kumar, Deepika Yadav, Devendra Kumar Chauhan // Turkish Journal of Botany. – 2013. – № 37. – P. 65–73.

Tereshchenko L. I.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL FEATURES OF SCOTS PINE NEEDLES

Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The features of Scots pine needles concerning their length, as well as the number, placement and size of resin canals are considered. The level of variability of morphological and anatomical features in the 15 stands from different soil and climatic conditions of Ukraine was assessed. It was found that an average length of the needles of trees in stands of natural and artificial origin is 65,8 to 79,1 mm and the number of resin canals is 11,4 to 16,0. The individual variability of both parameters in forest stands is the medium and high, while between the stands it is low. The tendency to increase the percentage of trees, which have the parenchyma and transitional types of resin canals in the samples, was determined in the direction of Polissja – Forest-Steppe – Steppe.

К e y w o r d s : Scots pine, needles, length, resin canals, variability.

Терещенко Л. І.

ІЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. Н. Высоцкого

Рассмотрены особенности хвои сосны обыкновенной в отношении ее длины, а также количества, размещения и размеров смоляных каналов в ней. Определен уровень изменчивости морфо-анатомических признаков в 15 древостоях, находящихся в разных почвенно-климатических условиях Украины. Установлено, что хвоя деревьев в древостоях естественного и искусственного происхождения имеет в среднем длину 65,8–79,1 мм и 11,4–16,0 смоляных каналов. Индивидуальная изменчивость по обоим показателям в древостоях средняя и высокая, между древостоями – низкая. Установлена тенденция к увеличению процента деревьев, в образцах которых имеются переходные и паренхимные типы смоляных каналов, в направлении Полесье – Лесостепь – Степь.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосна обыкновенная, хвоя, длина, смоляные каналы, изменчивость.

E-mail: tel@uriffm.org.ua

Одержано редколегією 20.11.2015