Згідно з графіками, зі збільшенням об'єму крони стрімкіше здійснюється нагромадження маси гілля порівняно із масою деревної зелені, що загалом відповідає біологічній природі розвитку дерева.

Висновки. За результатом проведеного дослідження зроблено такі висновки:

1. На підставі оброблення характеристик модельних дерев встановлено залежність геометричних розмірів крони дерев ясена звичайного від його головних таксаційних показників.
2. Визначений на основі адекватних математичних моделей діаметра та довжини крони об'єм має значний кореляційний зв'язок із масою компонентів крони – деревної зелені та гілля.
3. Результати дослідження може бути використано для визначення параметрів крони у польових умовах без рубання модельних дерев та під час визначення фітомаси лісових насаджень.
4. Отримані закономірності потребують подальшої апробації у деревостанах ясена звичайного та розроблення аналогічних моделей для інших деревних порід.

Література

1. Булыгин Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин. – М. : Агропромиздат, 1985. – 280 с.
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М. : Изд-во "Наука", 1968. – 356 с.
3. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. – М. : Физматгиз, 1963. – 872 с.
4. Ґадов К. Моделювання параметрів крони дерев в Українських Карпатах / К. Ґадов, М.П. Горошко, М.М. Король // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2003. – Вип. 13.3. – С. 264-272.
5. Гордієнко М.І. Лісівничі властивості деревних рослин / М.І. Гордієнко, Н.М. Гордієнко. – К. : ТОВ "Вістка", 2005. – 817 с.
6. Грищенко А.В. Крона дерева: промышленное и рекреационное использование / А.В. Грищенко, В.А. Кучерявый, Р.И. Томчук, В.В. Задорожный – Львов : Вид-во "Вища шк.", 1985. – 168 с.
7. Гут Р.Т. Взаємозв'язок основних морфометричних показників дерев сосни звичайної різних ценопопуляцій / Р.Т. Гут, М.М. Король // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.11. – С. 133-138.
8. Делеган І.І. Морфометричні особливості формування крон екотипів бука лісового / І.І. Делеган // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.7. – С. 31-38.
9. Лавний В.В. Особливості формування ясеневих насаджень Західного Лісостепу України : дис. … канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – "Лісознавство і лісівництво" / Лавний Василь Володимирович; УкрДЛТУ. – Львів, 2000. – 176 с.
10. Лакида П.І. Фітомаса лісів України : монографія / П.І. Лакида. – Тернопіль : Вид-во "Збруч", 2002. – 256 с.
11. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии / под ред. А.З. Швиденко и др. – К. : Изд-во "Урожай", 1987. – 560 с.
12. Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков / М.Г. Семечкина. – Новосибирск : Изд-во "Наука", 1978. – 166 с.
13. Тамм Ю.А. Закономерности распределения надземной фитомассы осины в насаждениях Эстонской ССР / Ю.А. Тамм, В.А. Росс // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 1980. – № 1. – С. 42-51.
14. Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики древостоев / В.А. Усольцев. – Красноярск : Изд-во Красноярск. ун-та, 1985. – 191 с.
15. Усольцев В.А. Применение регрессионного анализа при исследовании возрастной динамики фитомассы березы и осины / В.А. Усольцев // Лесоведение : науч.-теорет. журнал. – М. : Изд-во "Наука". – 1976. – № 1. – С. 35-39.

Матейко И.М. **Моделирование параметров кроны деревьев ясеня обыкновенного в условиях Правобережной Лесостепи Украины**

Произведены исследования закономерностей строения кроны деревьев ясеня обыкновенного в насаждениях Правобережной Лесостепи Украины. На основании корреляционных зависимостей произведено моделирование диаметра и длины кроны. Определены объем и площадь боковой поверхности модельных деревьев. Установлены соотношения массы древесной зелени и ветвей деревьев ясеня обыкновенного региона исследования с объемом кроны.

Ключевые слова: Правобережная Лесостепь Украины, диаметр кроны, длина кроны, объем кроны, масса древесной зелени кроны дерева, масса ветвей кроны дерева.

Mateiko I.M. **The modeling parameters crown trees in the woods of ash in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine**

The research of structural patterns European ash in the woods of Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine is presented. The algorithm of determine volume, lateral surface area and the models of the diameter and length of the crown are based on the correlation model. Was defined the correlation between the mass of wood and green branches ash-trees from volume crown.

Keywords: Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, diameter of crown, length of crown, the volume of the crown, the mass of wood green, the mass of branches.

*УДК 630*5:582.746.51* *Аспір. В.В. Пукман[1] – НЛТУ України, м. Львів*

ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ДЕРЕВОСТАНІВ КЛЕНА-ЯВОРА (*ACER PSEUDOPLATANUS* L.): СУЧАСНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД

Здійснено огляд та аналіз основних етапів досліджень яворових деревостанів у Європі, наведено приклади кривих ходу росту за висотою з досліджень різних авторів, а також кривих ходу росту, порівнюючи з іншими видами. Проаналізовано продуктивність чистих яворових деревостанів та ріст клена-явора у сукупності з іншими видами. Наведено основну мету та методи ведення лісового господарства в деревостанах явора.

Ключові слова: явір, деревостан, криві ходу росту, продуктивність.

Клен-явір *(Acer pseudoplatanus L.)* найпоширеніший з усіх видів родини *Aceraceae* у Європі і належить до цінних порід у багатьох європейських лісах. Інтерес до цієї породи виникає як з економічних, так і з екологічних характеристик. Деревину використовують у виробництві меблів, шпону, фанери, а в деяких країнах – целюлози і палива. Бажані якості та широке використання деревини явора є причиною високих цін на ринку. Клен-явір належить до швидкорослих порід у відповідних умовах зростання. Таким чином, швидкий ріст і потенційно високі ціни на деревину забезпечують його економічну привабливість.

З екологічного погляду, явір підтримує життєдіяльність багатьох видів епіфітів, травоїдних та надземної флори, а опад сприяє утворенню і покращенню властивостей гумусу [4]. Клен-явір часто розглядають як вид, що добре пристосований до поточних, а також до можливих майбутніх змін клі-

[1] Наук. керівник: проф. М.П. Горошко, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

матичних умов. Наприклад, у Німеччині очікується підвищення температури і зниження кількості опадів, що може призвести до зменшення частки явора лише на 4 % [13].

Явір є або корінною, або інтродукованою породою для більшості біогеографічних зон Європи, за винятком Середземного моря, бореальних та альпійських умов. Зростає на значних висотах у Південній та Центральній Європі і значно менше його – в більш північних регіонах. Вид став натуралізований далеко за межами його природного ареалу. Сьогодні його поширення простягається від Туреччини та Іспанії до Швеції та Ірландії, а також у Північній і Південній Америці, Новій Зеландії та Індії [4, 19]. Однак, незважаючи на його екологічні та економічні переваги та можливість адаптації до широкого діапазону умов зростання, явір займає лише незначну частку лісової зони Європи. У більшості європейських країн частка деревостанів клена-явора рідко перевищує 3 % [9].

Метою роботи є узагальнення наявних знань і досвіду країн Європи про різні аспекти росту і розвитку яворових деревостанів.

У більшості країн Європи основним способом відтворення деревостанів явора є природне поновлення, яке можна використовувати як при суцільно-лісосічних, так і при вибіркових системах ведення господарства, де саджанці можуть тривалий час зростати під наметом лісу. Явір добре розмножується насінням, яке може поширюватись і на сусідні деревостани, таку особливість можна ефективно використовувати для перетворення хвойних насаджень у змішані. У Данії, наприклад, інвазивність явора широко використовують з кінця 1960-х років для надійного, швидкого і недорогого відтворення нового покоління лісу після вітровалу хвойних порід [23].

Порівняно з більш поширеними листяними породами, такими як бук і дуб, дуже мало було проведено досліджень ходу росту та інших таксаційних характеристик клена-явора та його деревостанів. Початок кількісних досліджень датується 1950-м роком [15]. Lessel (1950) графічно побудував першу криву ходу росту за висотою з допомогою 77 модельних дерев з обмеженого географічного району в Німеччині. Kjølby (1958) в Данії вперше зобразив поліморфні криві росту висоти для явора [12], а потім Hamilton і Christie (1971) – у Великобританії [7], а останнім часом Lockow (2004) – у Німеччині [16]. Модель Kjølby ґрунтувалась на дослідженні росту і продуктивності деревостанів на великій кількості постійних і тимчасових пробних ділянок, але недоліком було те, що не чітко визначено встановлення середньої висоти деревостану. Аналогічні дослідження проведено в лісах Румунії, але було надано дуже мало інформації про особливості побудови кривих росту за висотою [2].

Усі криві росту висот для явора мають одну спільну особливість: швидкий ріст за висотою у молодому (до 20-25 років) віці, який потім уповільнюється (рис. 1). На ділянках з кращими умовами росту, явір досягає висоти 19,5 м у віці 20 років [6]. Порівняно з буком, явір досягає значно більшої висоти у віці 20-40 років і подібний за характером і швидкістю росту до ясена (рис. 2). Така перевага явора в рості за висотою в молодому віці сприяє виживанню і доброму росту в сукупності з іншими породами.

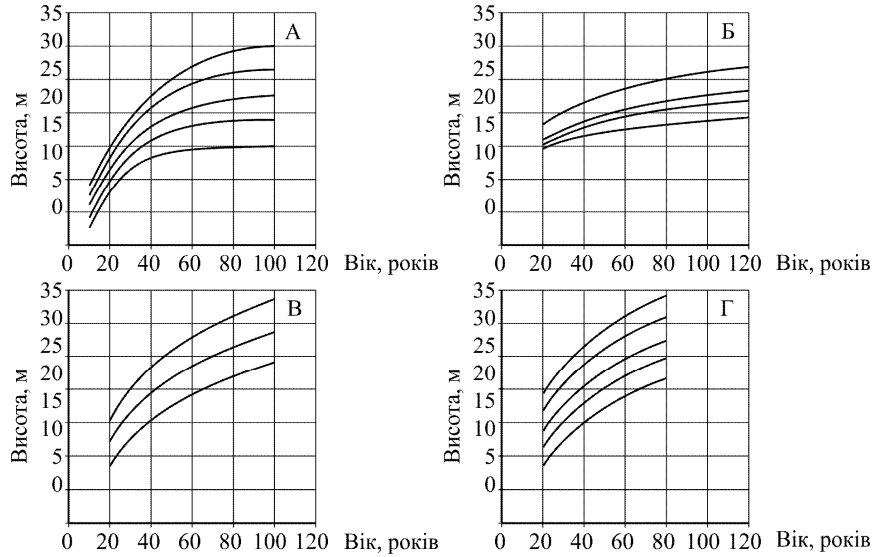

Рис. 1. Криві ходу росту за висотою для клена-явора, побудовані в Європі:
А – I-V класи умов росту, Kjølby (1958), (Данія); Б – I-IV класи умов росту, Le Goff і Madesclaire (1985), (Північно-Східна Франція); В – I-III класи продуктивності, Nagel (1985) (Північна Німеччина); Г – індекси умов зростання 29, 26,., 17 м (базовий вік – 50 років), Claessens та ін. (1999), (Бельгія)

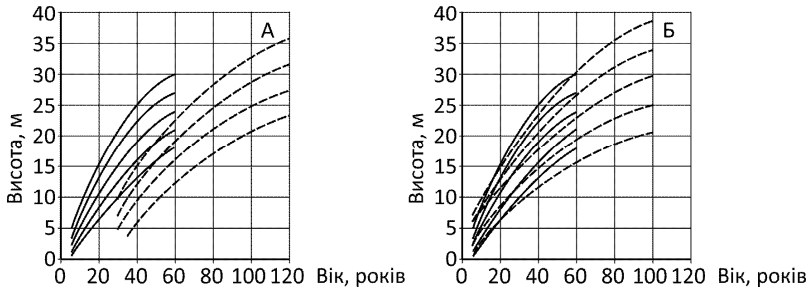

Рис. 2. Порівняння ходу росту за висотою клена-явора з іншими породами:
А – клен-явір (суцільна лінія, Hein, 2004) та бук лісовий (пунктирна лінія, Schober, 1995); Б – клен-явір (суцільна лінія, Hein, 2004) та ясен звичайний (пунктирна лінія, Le Goff, 1982)

У табл. 1 представлено основні наукові дослідження яворових деревостанів, які були проведені у країнах Європи.

Щоб описати ріст за діаметром, автори часто звертаються до алометричних зв'язків між діаметром крони і діаметром стовбура. Цей зв'язок може допомогти пояснити різницю між видами щодо розвитку діаметрів.

Hein і Spiecker [9] запропонували більш загальний опис взаємозв'язків для явора. Включення віку, як незалежної змінної у взаємозв'язку між шириною крони та діаметром на рівні грудей, може пояснити спостережувані відмінності у ширині крони швидко та повільно ростучих дерев. Дерева, які

швидко ростуть у діаметрі (з високим середнім радіальним проростом), досягають заданого діаметра раніше, ніж дерева, що ростуть повільніше. Коли дерева, що ростуть повільно, досягають заданого діаметра, їхня крона значно більша, ніж у дерев, що ростуть швидше із таким самим діаметром. Взаємозв'язок для явора відрізняється від ясена, дуба і вишні. З таким самим діаметром на рівні грудей домінантні явори мають найменші діаметри крони. Очевидно, що крони домінуючих дерев ефективніше використовують простір. Беручи до уваги верхній намет, на одному гектарі можна виростити більшу кількість дерев. Таке відкриття є важливим для селекції й інтенсивності зрідження.

Табл. 1. Дослідження яворових деревостанів у Європі

Автор	Визначення висоти	Методи побудови кривих ходу росту за висотою	Опис росту, інструменти прийняття рішення	Специфікація цілей менеджменту	Дослідний матеріал
Lessel (1950) [15]	Середня висота	Аналіз стовбурів, вимір висоти дерев, графічне вирівнювання	-	-	Німеччина, переважно змішані деревостани, N=77 (дерев)
Kjølby (1958) [12]	Середня висота деревостану (Hg)	Виміри висоти дерев, хід росту за висотою, діаметр дерев, хід росту за діаметром, графічне вирівнювання	Чотири відносні класи ділянок (5 кривих ходу росту за висотою), переважно чисті деревостани, таблиці запасу	-	Данія, переважно чисті деревостани, N=79 (ділянки)
Hamilton і Christie (1971) [7]	H100, верхня висота деревостану	-	5 класів умов зростання, таблиці запасу	-	Великобританія, N-невідоме
Thill (1975) [22]	-	-	Середній хід росту за діаметром	Цільова окружність дерева, c1,3 = 220 см	Бельгія
Невідомий (1984) [2]	Середня висота	-	-	-	Румунія
Le Goff і Mades-claire (1985) [14]	-	Вимірювання висоти дерев та віку, математичне вирівнювання, використовуючи характеристики ділянки	Зв'язок між висотою дерева, окружністю та віком	-	Франція, порослеві насадження, N=415 (дерев)
Nagel (1985) [18]	Домінантна висота	Аналіз стовбура математичним вирівнюванням, поліморфні криві	Три відносні класи продуктивності, чисті деревостани, таблиці запасу та моделі росту інтегровані у B WinPro	-	Німеччина, чисті деревостани, N=57 (дерев, аналіз стовбурів), N=30-40 дерев, на 30 ділянках (табл. запасу)
Savill (1991) [20]	-	-	Таблиці запасу відсутні, алометричні моделі, як гнучкий інструмент прийняття рішень	Цільовий діаметр (не вказано конкретне значення)	Великобританія, N=51

Bartoli і Dall'Armi (1996) [3]	-	-	Взаємозв'язок між діаметром та віком для домінантних дерев	Цільовий діаметр 55 см у віці 85 років	Франція, N=18
Claessens та ін.(1999) [6]	Домінантна висота	Виміри висоти дерев, аналіз стовбура, математичне вирівнювання згідно з Duplat і Ha-Mien (1990)	-	-	Бельгія, N=15 (аналіз стовбура), N=97 (дерев)
Hein (2004) [10]	Домінантна висота	Аналіз стовбура математичним вирівнюванням, поліморфні криві	Таблиці запасу відсутні, алометричні моделі, як гнучкий інструмент прийняття рішень	Змінні цілі для діаметра, обороту рубки, чистої довжини стовбура, кількості дерев на 1 га залежно від умов росту	13 європейських країн, чисті і змішані деревостани, N=68 (дерева, аналіз стовбура), N=1021 (дерева, алометричні моделі)
Lockow (2004) [16]	Домінантна висота	Виміри висоти дерев, математичне вирівнювання: степенева функція, анаморфні криві	4 типи умов, таблиці запасу	-	Німеччина, N=180 (постійні та тимчасові дослідні ділянки)

Зростання обсягів запасу є функцією зміни діаметра дерева, висоти і кількості дерев на 1 га. Загальні характеристики наведені у таблицях запасу Kjølby [12], що показують діапазон зміни обсягів продуктивності для явора. Поточний річний приріст запасу набуває найбільшого значення у віці 21 рік і становить 19,5 м^3/га, середній річний приріст запасу є найбільшим у 27 років (для кращого типу умов) і становить 15 м^3/га. Графік середнього річного приросту Kjølby дає змогу оцінити продуктивність явора у Данії: сукупний запас у віці 80 років становить 1050 м3/га (для кращих умов) та 700 м^3/га (для гірших умов). Порівнюючи в часі продуктивність явора і бука, очевидними є дві особливості: кумулятивний обсяг запасу явора (1050 м^3/га) є значно більшим, ніж у бука (546 м^3/га) у віці 80 років у найкращих умовах [21].

Початкові дані, які були отримані про висоту, діаметр та приріст запасу явора, були структуровані в таблицях запасу. Перші такі таблиці склав Kjølby. Існують тільки незначні відмінності в ході росту за висотою, пов'язані з віком між таблицями, складеними Kjølby (1958), Nagel (1985), Lockow (2004) та Hamilton і Christie (1971). Тим не менше, якщо порівнювати таблиці Kjølby з усіма іншими перерахованими, то сукупний приріст запасу буде значно нижчим і буде становити 766 м^3/га в кращих умовах і 274 м^3/га в гірших умовах (80 років). Звідси чітко видно, що застосування таблиць обмежується регіоном, у якому були зібрані дані для формування таблиць.

З двох причин, які важко відокремити між собою, екологічної та антропогенної [17], клен-явір дуже рідко трапляється у чистих деревостанах. Найчастіше є компонентом широколистяних або хвойно-широколистяних деревостанів, де він може траплятись невеликими біогрупами або вкрапленнями невеликих площ чистих явірників. Для таких деревостанів дуже часто не

використовують спеціальних систем ведення господарства. На найбільш продуктивних ділянках важливим питанням під час вирощування явора в суміші або поряд з іншими видами є його потенційна інвазивність. Явір належить до інвазивних порід у Литві, Латвії, Норвегії та Швеції, а у Фінляндії вважається потенційно інвазивним [19]. Це пов'язано з тим, що явір є дуже конкурентоспроможним у молодості за цих умов. Існує поширена думка, що якщо розвиток явора не контролюється, то деревостан може перетворитись на чистий яворовий протягом одного або двох оборотів рубки.

В асоціації з кленом-явором найчастіше трапляється бук. Клен-явір має перевагу в рості над буком, яка зберігається до віку 60-80 років [10, 21], коли бук наздоганяє клена-явора в рості. Після цього віку необхідно вести контроль за розвитком деревостану, оскільки бук може пригнічувати і призводити до всихання явора. У природно відновлюваних деревостанах явір часто змішують із ясенем. Ці два види мають дуже близькі екологічні вимоги і динаміку росту [4, 20], які полегшують контроль за їх ростом у змішаних насадженнях. Третьою листяною породою, яка часто трапляється в суміші з кленом-явором, є дуб. Завдяки більш швидкому росту в ранньому віці та більшій тіньовитривалості, явір має конкурентну перевагу над дубом [10]. У гірських лісах явір зростає в змішаних деревостанах зі широким спектром умов зростання. Найчастіше трапляється як супутня порода в деревостанах із перевагою ялини, ялиці та бука, де явір може рости дуже добре [1].

Останні дослідження стійкості листяних порід у заплавних лісах додали ще один аспект про поведінку явора у змішаних насадженнях. Після тривалих затоплень уздовж Рейну між Францією і Німеччиною [8] виявили, що виживання явора частішає зі збільшенням діаметра дерева і сповільнюється зі збільшенням тривалості та рівня затоплення. Витривалість явора до тривалого затоплення є дуже низькою, порівняно з ясенем, тополею, дубом, вербою, в'язом, але є вищою, ніж у бука і вишні.

Лісогосподарська мета для вирощування продуктивних деревостанів повинна бути орієнтована на такі кількісні показники, як цільовий діаметр, тривалість обороту рубки, прямий очищений стовбур і кількість дерев на гектар у віці стиглості. Цими аспектами можна легко управляти за допомогою відповідних принципів лісівництва. За розробленими в Європі підходами різних авторів, ці аспекти істотно відрізняються (табл. 2).

Табл. 2. Приклади виробничих завдань на кінець обороту рубки для явора в Європі

Автори	Цільовий діаметр (см)	Оборот рубки (років)	Кількість дерев на 1 га	Довжина очищеного від сучків стовбура
Kerr, Evans (1993, Великобританія) [11]	40-60	60-70	140-170	-
BW-WET (1999, Німеччина) [5]	мінімум 50	-	60-80	25 % від загальної довжини дерева
Hein (2004, дані з декількох європейських країн) [10]	наприклад, 60	75 (n = 4 мм/рік)	72	11,8 м (SI = 30)

Примітка: n – середній річний радіальний приріст, мм; SI (Site Index) – індекс умов місцезростання для базового віку 60 років.

Загалом у літературі описано три основні лісогосподарські підходи для досягнення необхідних виробничих цілей. Такі рекомендації відрізняються за своїми підходами, перевагами і недоліками. Проведення рекомендацій базується на: 1) кількості дерев на 1 га [22]; 2) середній відстані до сусідніх дерев [9]; 3) усуненні конкуренції для розвитку крони дерева після певного періоду, протягом якого була досягнута необхідна довжина стовбура [9].

Загалом, на основі проведених досліджень росту і розвитку деревостанів клена-явора, розроблено багато рекомендацій щодо ведення господарства в них. Рекомендації зазвичай розроблені для чистих яворових деревостанів і для обмеженого географічного регіону. Однак, зважаючи на привабливість виду в лісовому господарстві, все ж не вистачає ґрунтовних наукових досліджень явірників.

Література

1. Ammer C. Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. For. Ecol. Manage. – 1996. – Vol. 88. – Pp. 43-53.
2. Anonymous. Yield table for sycamore. Indrumar Pentru Amenajarea Padurilor. – 1984. – Pp. 195-222. Institutul de Cercetari Forestiere II, Bukarest.
3. Bartoli M, Dall'Armi C. Critères d'exploitabilité de l'Erable sycomore, de l'Erable plane, du Merisier et du Frêne commun dans les Pyrénées centrales et leur Piémont. Rev. For. Fr. – 1996. – Vol. 48. – Pp. 42-48.
4. Binggeli P. The conservation value of sycamore. Quar. J. For. – 1993. – 87. – Pp. 143-146.
5. BW-WET. Richtlinien landesweiter Waldentwicklungstypen 1999. Hrsg.: Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, Landesforstverwaltung, Stuttgart.
6. Claessens J, Pauwels D, Thibaut A, Rondeux J. Site index curves and autecology of ash, sycamore and cherry in Wallonia (Southern Belgium). Forestry. – 1999. – Vol. 72. – Pp. 171-182.
7. Hamilton GJ, Christie JM. Forest management tables (metric). Forestry Commission, London, Forestry Commission Booklet. – 1971. – Vol. 34. – Pp. 122-126
8. Hauschild R, Hein S. Zur Hochwassertoleranz von Laubbäumen nach einem extremen Überflutungsereignis – Eine Fallstudie aus der südlichen Oberrheinaue. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung. – 2009.
9. Hein S. Distribution of valuable broadleaved forests in Europe, Appendix B. In: Spiecker H, Hein S, Makkonen-Spiecker K, Thies M, editors. Valuable Broadleaved Forests in Europe. EFI Research-Report, European Forest Institute. – 2008. – 127 p.
10. Hein S. Zur Steuerung von Astreinigung und Dickenwachstums bei Esche (Fraxinus excelsior L.) und Bergahorn (Acer pseudoplatanus L.). Freiburger Forstliche Forschung – Schriftenreihe, Freiburg, Band 25. – 2004. – 326 p.
11. Kerr G, Evans J. Growing broadleaves for timber. Forestry Commission Handbook. London. – 1993. – Vol. 9. – Pp. 161-172.
12. Kjølby V. Ær. Naturhistorie, tilvækst og hugst. Ær (Acer pseudoplatanus L.), Dansk Skovforening. – 1958. – Pp. 5-126.
13. Kölling C, Zimmermann L. Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Gefahrstoffe. – 2007. – Vol. 67. – S. 259-268.
14. Le Goff N, Madesclaire A. Etude de la potentialité des stations forestières des plateaux calcaires de Lorraine pour l'Erable sycomore (Acer pseudoplatanus L.) et le Merisier (Prunus avium L.). Annales Colloques phytosociologiques XIV. Nancy: Phytosociologie et Foresterie. – 1985. – Pp. 551-571.
15. Lessel W. Wachstumsuntersuchungen beim Bergahorn. Forst Holzwirt. – 1950. – Vol. 24. – S. 387-388.
16. Lockow K-W. Die erste Ertragstafel für Bergahorn im nordostdeutschen Tiefland.Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie. – 2004. – Vol. 38. – S. 121-130.
17. Merton LFH. The history and status of the woodlands of the Derbyshire limestone. J. Ecol. – 1970. – Vol. 58. – Pp. 723-744.

18. Nagel J. Dissertation. Universität Göttingen. Wachstumsmodell für Bergahorn in Schleswig-Holstein. – 1985. – 328 p.
19. Niemtur S., Głaz J., Pierzchała M. Sycamore (Acer pseudoplatanus L.) distribution in forest inspectorates of Carpathian Natural Forest Region. Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich. – 2009. – Vol. 56. – Pp. 59-70.
20. Savill PS. The silviculture of trees used in British forestry. Wallingford. – 1991.
21. Schober R. Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. J.D. Sauerländer's Verlag. 4. Auflage, Frankfurt, Germany. – 1995. – 235 p.
22. Thill A. Contribution à l'étude du frêne, de l'érable sycomore et du merisier (Fraxinus excelsior L., Acer pseudoplatanus L., Prunus avium L. Bull. Soc. R. For. Belgique. – 1975. – 82. – Pp. 1-12.
23. Tillisch E. Æren trænger sig frem. Dan. Skovbrugs Tidssk. – 2001. – Vol. 86. – Pp. 1-96.

Пукман В.В. **Исследование роста и развития древостоев клена-явора (*Acer pseudoplatanus* L.): современный европейский опыт**

Осуществлены обзор и анализ основных этапов исследований яворовых древостоев в Европе, приведены примеры кривых хода роста по высоте из иследований разных авторов, а также кривых хода роста по сравнению с другими видами. Проанализирована производительность чистых яворовых древостоев и рост клена-явора в совокупности с другими видами. Приведены основные цели и методы ведения лесного хозяйства в древостоях явора.

Ключевые слова: явор, древостой, кривые хода роста, производительность.

Pukman V.V. **Inquiry on growth and development of maple sycamore tree stands (*Acer pseudoplatanus* L.): modern European experience**

The article deals with survey and analysis of main research stages of maple sycamore tree stands in Europe. The examples of height growth curves according to different authors and a comparison of height growth curves of different tree species are illustrated. An efficiency of pure sycamore tree stands and growth of maple sycamore in complex with other tree species are analyzed. Main goal and methods of forest management in sycamore trees stands are emphasized.

Keywords: sycamore, tree stand, growth curves, efficiency.

УДК 630*165.61:581.1 Аспір. Ю.Л. Рибак; проф. В.К. Заїка, д-р біол. наук – НЛТУ України, м. Львів

ЗМІНА ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ У ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ, УРАЖЕНИХ ШЮТТЕ ЗВИЧАЙНИМ

В умовах Західного Полісся вивчено денні та сезонні зміни біоелектричних потенціалів та діелектричних показників молодняків сосни, уражених шютте звичайним. У дерев встановлено закономірне зниження величин біоелектричних потенціалів кореневої шийки і поляризаційної ємності та зростання показника імпедансу залежно від ступеня ураження хворобою.

Ключові слова: сосна звичайна, шютте звичайне, ураження, біоелектричний потенціал, імпеданс, поляризаційна ємність.

Вступ. Патогенні гриби дуже часто стають причиною захворювання хвої та її осипання, що становить велику небезпеку для дерев сосни звичайної на початкових етапах формування молодняків. Найпоширенішим захворюванням хвої є звичайне шютте сосни [1, 7, 8]. Причиною виникнення є гриби роду Lophodermium, об'єднані в так званий "комплекс *Lophodermium pinastri*" [6]. На території України хвою сосни звичайної уражають два види грибів з роду *Lophodermium*: *Lophodermium seditiosum* та *Lophodermium pinastri*. *Lophodermium seditiosum* найчастіше розвивається на ювенільних рослинах (сіянцях і саджанцях), а *Lophodermium pinastri* надає перевагу молоднякам віком понад 5 років, а також деревостанам середнього і старшого віку [7]. У дерев сосни визначено три ступені ураження шютте звичайним [4]:

- слабкий – характеризується враженням або всиханням до 25 % хвоїнок на пагонах нижньої частини крони та відсутністю ознак захворювання на верхній її частині;
- середній – вражено 50 % хвої в середній частині крони, хвоя на осьовому пагоні не уражена, приріст поточного року знижений лише на 10-15 %;
- сильний – вражена вся хвоя (до 100 %), за винятком декількох хвоїнок, приросту за висотою немає або новий пагін є недорозвинений.

Умови та особливості розповсюдження шютте звичайного в деревостанах достатньо детально описані в науковій і навчальній літературі [2]. Водночас процеси життєдіяльності дерев сосни, уражених цією хворобою, вивчені слабо.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктами досліджень були молоді дерева сосни звичайної *Pinus silvestris*, уражені шютте звичайним (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chévall) на території Західного Полісся в різних типах лісорослинних умов. Для вивчення стану молодих соснових насаджень, їх реакції на ураження хворобою, ми заклали 4 пробні площі (табл. 1).

Табл. 1. Лісівничо-таксаційні показники насаджень на дослідних ділянках

№ пробної площі	Тип лісорослинних умов	Склад	Вік, років	Середні	
				H, м	D, см
ДП "Колківське ЛГ", Граддівське лісництво, кв. 13, вид. 34					
1	A_2C	10Сз+Бп	6	1,9	2,1
ДП "Цуманське ЛГ", Берестяне лісництво, кв. 13, вид. 12.13					
2	A_2C	10Сз+Бп	10	3,5	4,1
ДП "Старовижівське ЛГ", Буцинське лісництво, кв. 30, вид. 1.1					
3	A_2C	10Сз+Бп	12	3,1	3,5
ДП "Маневицьке ЛГ", Вовчицьке лісництво, кв. 30, вид. 21					
4	$B_2ДС$	10Сз+Бп	7	3,2	2,7

Примітки: 1. H – висота, D – діаметр на висоті 0,25 м; 2. Сз – сосна звичайна, Бп – береза повисла.

Для проведення досліджень на кожній дослідній ділянці було відібрано за зовнішніми ознакам по 10…15 уражених фітохворобою і 10…15 здорових (контрольних) модельних дерев сосни.

Біоелектричні потенціали (БЕП) сосни звичайної вивчали за методикою Г.Т. Криницького [5]. Для вимірювання БЕП використовували високоомний біопотенціалметр і неполяризаційні хлорсрібні електроди. Вимірювання БЕП у культур сосни звичайної, уражених фітохворобами, проводили на рівні кореневої шийки відносно Землі. Діелектричні показники прикамбіальних тканин лубу дерев сосни звичайної – імпеданс і поляризаційну ємність, визначали за допомогою приладу Ф 4320 [5]. Вимірювання проводили на частоті 1 кГц. Електроди вводили в луб дерев сосни на висоті 20…25 см. Віддаль між електродами становила 2 см один від одного.

Результати дослідження. Проведені дослідження показали, що найнижчими абсолютними показниками біоелектричних потенціалів здорові