

лась набагато гущіша коренева система (рис. 4, б) порівняно з іншими стимуляторами. На нашу думку, це може бути спричинено його повільнішою, але пролонгованою дією порівняно з чистим гетероауксином, про що зазначають виробники [6].

Висновки. Внаслідок проведених експериментів з автовегетативного розмноження *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng отримано досить неодноточні результати укорінення живців. Так, використовуючи різні види живців, незалежно від застосованого стимулятора, весняне живцювання (здеревианими живцями) досліджуваного виду виявилось абсолютно неефективним. Разом з тим використання літніх живців характеризувалось більш вагомими результатами укорінення. При цьому найбільше укорінення зелених живців отримано в разі застосування як стимулятор комерційного препарату "Корневін".

Отримані результати автовегетативного розмноження метасеквої свідчать про можливість використання цього способу розмноження виду для масового розмноження садивного матеріалу з метою подальшого його використання у лісовідновленні, лісовирощуванні та садово-парковому господарстві.

Література

1. Білоус В.І. Лісова селекція : підручник [для студ. ВНЗ] / В.І. Білоус. – Умань : Уманське вид.-поліграф. під-во, 2003. – 534 с.
2. Гузь М.М. Розмноження *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng в умовах in vitro / М.М. Гузь, Р.М. Гречаник, М.М. Лісовий, Ю.Є. Синявський // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.06. – С. 8-15.
3. Зеленое черенкование хвойных растений. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.zvenkedr.ru/zelcherenkiconif>.
4. Кармазин Р.В. Вегетативное размножение метасеквой / Р.В. Кармазин // Интродукция та акліматизация рослин на Україні : респ. міжвід. зб. – 1968. – Вип. 3. – С. 152-165.
5. Комиссаров Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками / Д.А. Комиссаров. – М. : Изд-во "Лесн. пром-сть", 1964. – 289 с.
6. Корневин – мощный биостимулятор растений. [Электронный ресурс]. – Доступный с http://www.7dach.ru/Alensel/kornevin---moschnyy-biostimulyator-rasteny_2-2257.html.
7. Слюсар С.І. Интродукция таксодиевых (Taxodiaceae F.W. Neger) в Лісоствепу України / С.І. Слюсар, С.І. Кузнецов; за ред. проф. М.А. Кохна. – К. : Вид. центр НАУ, 2008. – 154 с.
8. Ярославцев Г.Д. Биологические основы расширения ареала культуры секвойевых в СССР. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.dissercat.com/content/bioekologicheskiesosnovy-rasshireniya-areala-kultury-sekvoievkyh-v-sssr>.
9. Ma J. On the unsolved mystery of *Metasequoia* // Acta Bot. Yunn. – 2003. – Vol. 25(2). – Pp. 155-172. (In Chinese, with detailed summary in English.)
10. Ma J. The chronology of the "living fossil" *Metasequoia glyptostroboides* (Taxodiaceae) a review (1943-2003) // Harvard Papers in Botany. – 2003. – Vol. 8, № 1. – Pp. 9-18.

Лісовий Н.Н., Гузь Н.М., Гречаник Р.М., Синявський Ю.Є. Особливості автовегетативного розмноження *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng

Осуществлен критический анализ литературных источников, касающихся тематики проводимых исследований. Приведена краткая характеристика биолого-экологических особенностей *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng и обоснована актуальность поставленных экспериментов. Проведен ряд экспериментальных исследований по автовегетативному размножению изучаемого вида зимними и летними черенками с использованием различных стимуляторов укоренения. Подробно охарактеризованы все этапы примененной методики исследований: приготовление стимуляторов; заготовка, обработка и пикировка черенков. Обобщены, проанализированы и приведены полученные результаты.

Ключевые слова: *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng, автовегетативное размножение, стимулятор укоренения, черенок.

Lisovyi M.M., Guz M.M., Grechanyk R.M., Sinjavskiy Y.E. Some Features of Autovegetative Propagation of *Metasequoia Glyptostroboides* Hu & Cheng

A critical analysis of the literature concerning the subject matter of the research is carried. A brief description of biological and ecological characteristics of *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng is made, and the urgency of a set of experiments is justified. A number of experimental studies on the autovegetative propagation of the studied species under winter and summer cuttings using a variety of stimulants rooting are conducted. All phases of applied research methodology such as the preparation of stimulants, harvesting, processing and swordplay cuttings, are characterized in details. The results are compiled, analysed and presented.

Key words: *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng, autovegetative propagation, root stimulator, engraftment.

УДК 630*2:582.632.2

Аспір. Т.В. Лустюк¹ –

НУ біоресурсів і природокористування України, м. Київ

ВПЛИВ ОСВІТЛЕНОСТІ ПІД НАМЕТОМ ДЕРЕВОСТАНІВ НА КІЛЬКІСТЬ І ЯКІСТЬ ПРИРОДНОГО НАСІННЕВОГО ПОНОВЛЕННЯ ДУБА ЗВИЧАЙНОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) У ВОЛОГИХ СУБОРАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Наведено результати дослідження освітленості під наметом деревостанів та її вплив на кількість і якість природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) в умовах вологих суборів Західного Полісся України. Встановлено, що зі зниженням повноти зростає пропусна здатність намету деревостану, тобто під наметом деревостану проникає більше світла, і як наслідок – збільшується кількість підросту. Встановлено, що вертикальна структура деревостану та підріст старших поколінь безпосередньо впливають на надходження сонячної радіації до природного насінневого поновлення дуба.

Ключові слова: дуб, підріст, природне поновлення, світло, сонячна радіація, субір, ФАР.

Із усього спектра випромінювання у життєдіяльності рослин найважливішу роль відіграє видиме випромінювання з довжиною хвилі близько 0,38-0,71 мкм, яке називають фотосинтетично активною радіацією (ФАР). Основним джерелом енергії ФАР на Землі є Сонце, під дією якого утворюється основна маса рослинної продукції [4].

Енергія фотосинтетично активної радіації є необхідною умовою існування і нормальної життєдіяльності рослин. Згідно зі сучасним уявленням, квант фотосинтетично активної радіації, поглинаючись молекулою хлорофілу, приводить її у збуджений стан, внаслідок чого вона віддає свій електрон, який, мігруючи, витрачає енергію на утворення відновлювальних форм органічних з'єднань. Здатністю приводити молекулу хлорофілу у збуджений стан володіє тільки фотосинтетично активна радіація, що є найхарактернішою її рисою [4].

Режим променевої енергії у лісових фітоценозах визначається цілим комплексом факторів, серед яких, передусім, є астрономічні та погодні умови, фенологічний стан деревостанів, структура і стереометрія крон дерев, площа лі-

¹ Наук. керівник: доц. В.І. Карпенко, канд. с.-г. наук

сових ділянок та експозиція схилів, яку займають ці ділянки. Така складність визначає значні труднощі як під час вивчення світлового клімату лісу, так і під час співставлень фактичного матеріалу [6].

Потреба дуба у світлі не має постійного характеру і змінюється, як відомо, з віком, а на думку деяких (М.К. Турський, М.Є. Ткаченко та ін.), також і від географічного середовища [2]. В огляді, присвяченому вивченню світлового режиму рослинних угруповань, Транквіліні (Tranquillini, 1960) вказує, що для дубового підросту освітленість повинна бути не менше 2 тис. лк, а для дорослих дерев – 4 тис. лк [8].

За даними А.А. Молчанова (1961), за освітлення на висоті 1-2 м близько 4 % і більше від освітленості відкритого місця помітно збільшується кількість підросту, вона доходить до 8-10 тис. шт. на 1 га. За освітлення 0,6-0,8 % від відкритого місця кількість підросту падає до 3-4 тис. шт. на 1 га, до того ж у цих умовах підріст відрізняється поганим ростом і розвитком [3]. Існування дуба під наметом лісу у вигляді стирчаків – це його біологічна властивість, яка забезпечує краще збереження і поширення виду, вона підтверджує достатню високу потребу дуба у світлі із малого віку для нормального росту і розвитку, але не тіншовитривалість його [2].

Стирчаки дуба дуже тіншовитривалі і можуть зберігатись 15-20 років і більше. Разом з тим вони чутливо реагують на збільшення інтенсивності освітлення і в разі встановлення сприятливого світлового режиму можуть збільшувати приріст у висоту від 3-5 до 30-40 см за рік. Через два-три роки формується потужний пагін довжиною до 1 м і більше. Внаслідок цей пагін стає головною віссю, інші ж пагони трансформуються у бокові гілки і дубок із стирчака перетворюється в одностовбурне деревце [5].

Світло є одним із найголовніших екологічних факторів, і як чинник зовнішнього середовища безпосередньо впливає на проростання насіння, появу сходів, початковий ріст і виживання молодих рослин. Тому під час вивчення процесів природного поновлення лісостанів дослідження світлових умов під наметом деревостану має пріоритетне значення.

Мета дослідження – з'ясувати вплив освітленості під наметом деревостанів на кількість та якість природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у вологих суборах.

Методика дослідження. Дослідження пропускну здатності намету деревостану проведено у літні місяці за методикою В.А. Алексєєва (1975). Заміри освітленості виконано люксметрами Ю-16 із фотоелементом Ф-102 і Ю-116.

За вказаною методикою, з метою отримання достовірних результатів, заміри проведено в умовах ясного неба або за суцільної хмарності. У разі змінної хмарності вимірювання здійснено при відкритому сонячному диску, і тільки тоді, коли хмари були достатньо далеко від нього. Роботу виконували, як правило, при висотах Сонця більше 15-20 °С, зазвичай з 12 до 14 год. Пробні площі для досліджень підбирались виключаючи можливість крайових ефектів.

Процес вимірювань полягає в такому. У придатну погоду, на відкритому місці, встановлювали інтенсивність променевої енергії Сонця (освітленість або

фотосинтетично активна радіація). Потім проводили заміри під наметом деревостану. Після закінчення вимірювань, на відкритому місці знову встановлювали інтенсивність світла. За похмурої погоди заміри під наметом деревостану і на відкритому місці проводять одночасно. Коефіцієнт пропускання променевої енергії наметом деревостану (T_Q , %) розраховують із співвідношення [1]:

$$T_Q = \frac{100/n}{(I_{01} + I_{02})/2} \sum_{j=1}^n i_j, \quad (1)$$

де: T_Q – коефіцієнт пропускання променевої енергії Сонця наметом деревостану, %; i_1, i_2, \dots, i_n – інтенсивність світла в різних точках вимірювань, лк; n – кількість вимірювань; I_{01}, I_{02} – інтенсивність світла на відкритому місці, до і після вимірювань під наметом деревостану, лк.

Заміри освітленості проводили над вершинками підросту, зазвичай на висоті 1,3-1,5 м через 2 м. Напрямок ходових ліній – поперек напрямку сонячних променів. Останнє давало змогу уникнути потрапляння фотоелемента в довгі смуги відблисків, і сприяло кращому виявленню особливостей світлової обстановки під наметом деревостанів. Загальна довжина ходових ліній становить, залежно від висоти Сонця і погодних умов, від 50 до 400 м (50 м – при закритому чи низькому Сонці, 400 м – при висоті Сонця більше 50 °С), що дає можливість виразити все різноманіття світлових умов. Кількість замірів пов'язана із варіабельністю світлових умов під наметом деревостану і може становити від 20 до 200 і навіть більше. Світлові умови найбільш однорідні за хмурної погоди і малих висот Сонця, і варіюють у дуже широких межах при високому Сонці. У разі рівномірної суцільної хмарності, коли прямі сонячні промені повністю відсутні, пропускання ФАР наметом лісу не є функцією висоти Сонця і визначається тільки особливостями будови і фенологічним станом деревостанів [6].

Результати дослідження. Дослідження проведено на території ДП "Сарненське лісове господарство" Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства. У процесі досліджень було закладено 5 пробних площ у вологих дубово-соснових суборах, у пристигаючих, стиглих та перестійних деревостанах із дубом у складі деревостану, так і без його участі. Для забезпечення досліду пробні площі підбирали, враховуючи лісівничі особливості лісостанів, а також можливість підбору певного діапазону повнот, який можливий для даних вікових груп деревостанів. Таксаційну характеристику деревостанів (табл. 1) відбирали із матеріалів лісовпорядкування та уточнювали за прийнятими в лісовій таксації методиками.

Табл. 1. Таксаційна характеристика пробних площ

№ п.п.	Склад деревостану	Вік, років	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Клас бонітету	Відносна повнота
1	8Сз2Дз	110	25	38	II	0,46
2	9Сз1Дз	95	27	38	I	0,61
3	10Сз+Бп	80	25	34	I	0,63
4	10Сз	70	25	28	I	0,70
5	10Сз+Бп	80	26	38	I	0,73

Облік природного насінневого поновлення здійснювали за методикою А.В. Победінського (1966). При обліку враховували тільки життєздатний підріст. Заміри освітленості проводили на 325 облікових площадках. Результати дослідження наведено в табл. 2.

Табл. 2. Результати дослідження

№ п.п.	Кількість під-росту, шт.·га ¹	Кількість точок вимірювання освітленості	$\sum_{i=1}^{n} I_{i0}$, тис. лк	I_{01} , тис. лк	I_{02} , тис. лк	Пропускна здатність намету деревостану, %
1	4000	80	977,9	74	75	16,4
2	3917	65	877,5	60	56	23,3
3	3750	60	170,0	19	18	15,3
4	3143	60	218,3	50	50	7,3
5	1667	50	255,9	78	76	6,6

Аналізуючи отримані результати, можна спостерігати чітку залежність між повнотою, пропускну здатністю намету деревостану та кількістю підросту. А саме, зі зниженням повноти зростає пропускна здатність намету деревостану, тобто під намет деревостану проникає більше світла, і як наслідок – збільшується кількість підросту.

Ця залежність спостерігається на всіх пробних площах, крім першої, де повнота є найнижчою. Це пояснюється тим, що у зв'язку зі зниженням повноти та участю дуба у складі, під наметом деревостану утворився окремий ярус із дуба, висотою 5 м та віком близько 20 років. Цей ярус поглинає частину сонячної радіації, яку пропускає намет деревостану, пропускаючи до підросту молодших поколінь тільки певну її частину, чим занижує результати вимірювань освітленості. Хоча загальна кількість підросту на цій пробній площі є найвищою.

Успішність природного насінневого поновлення дуба в умовах вологого дубово-соснового субору є цілком задовільною для забезпечення його участі у складі майбутнього деревостану, за умови дотримання повноти деревостану не вище 0,70. За повноти вище 0,70, кількість підросту різко зменшується у зв'язку із зменшенням кількості світла під наметом деревостану (табл. 2).

Загалом, світло є одним із найважливіших екологічних факторів, який безпосередньо впливає на ріст і розвиток природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.). Без достатнього верхнього освітлення за цих умов, підріст дуба характеризується пригніченим станом та витримує не більше п'яти років, після чого перетворюється в стирчаки або зовсім гине, що неодноразово підтверджувалось під час збирання польового матеріалу.

Світло як екологічний фактор досить легко піддається регулюванню з боку лісівника. Тому під час проектування лісгосподарських заходів із догляду за насадженням фактор світла повинен мати першочергове значення, при цьому враховуючи лісівничі особливості кожного окремо взятого лісостану.

Висновки:

1. Із зниженням повноти збільшується пропускна здатність намету деревостану, тобто під намет деревостану проникає більше світла, і як наслідок – збільшується кількість підросту.
2. У суборах дуб витримує нестачу освітленості не більше п'яти років, після чого переходить у стирчаки або зовсім гине.

3. Вертикальна структура деревостану та підріст старших поколінь безпосередньо впливають на надходження сонячної радіації до природного насінневого поновлення дуба.
4. Успішність природного насінневого поновлення дуба в умовах вологого дубово-соснового субору є цілком задовільною для забезпечення його участі у складі майбутнього деревостану, за умови дотримання повноти деревостану не вище 0,70.

Література

1. Алексеев В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л. : Изд-во "Наука", 1975. – 227 с.
2. Лосицкий К.Б. Восстановление дубрав / К.Б. Лосицкий. – М. : Изд-во "Сельхозиздат", 1963. – 359 с.
3. Молчанов А.А. Лес и климат / А.А. Молчанов. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 279 с.
4. Тооминг Х.Г. Методика измерения фотосинтетически активной радиации / Х.Г. Тооминг, Б.И. Гуляев. – М. : Изд-во "Наука", 1967. – 143 с.
5. Рысин Л.П. Влияние лесной растительности на естественное возобновление древесных пород под пологом леса / Л.П. Рысин // Естественное возобновление древесных пород и количественный анализ его роста : сб. науч. тр. / отв. ред. А.А. Молчанов. – М. : Изд-во АН СССР, 1970. – С. 7-53.
6. Алексеев В.А. О пропускании солнечной радиации пологом древостоев / В.А. Алексеев // Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса : сб. науч. тр. / отв. ред. Ю.Л. Цельникер. – М. : Изд-во "Наука", 1967. – С. 15-35.
7. Tranquillini W. Das Lichtklima wichtiger Pflanzengesellschaften / W. Tranquillini // Handbuch der Pflanzenphysiologie. – Berlin – Göttingen – Heidelberg, 1960. – Т. 2. – Pp. 5-7.

Лустюк Т.В. Влияние освещенности под пологом древостоев на количество и качество природного семенного возобновления дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) во влажных суборах Западного Полесья

Приведены результаты исследований освещенности под пологом древостоев и ее влияние на количество и качество природного семенного возобновления дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в условиях влажных суборей Западного Полесья Украины. Установлено, что с понижением полноты растет пропуская способность полога древостоя, то есть под полог древостоя проходит больше света, и вследствие – увеличивается количество подроста. Установлено, что вертикальная структура древостоя и подрост старших поколений непосредственно влияют на поступление солнечной радиации к естественному семенному возобновлению дуба.

Ключевые слова: дуб, подрост, естественное возобновление, свет, солнечная радиация, суборь, ФАР.

Lustiuk T.V. The Impact of illumination under the Canopy of Forest Stands on the Amount and Quality of Natural Seed Renovation of Oak (*Quercus Robur* L.) in Wet Pine Forests of Western Polissya

Some results of studies of illumination under the canopy of forest stands, and its impact on the amount and quality of natural seed renovation of oak (*Quercus robur* L.) in terms of wet pine forests of the Western Polissya of Ukraine are presented. A decrease of normality, increasing the bandwidth canopy of forest stand that is under the canopy is found to be lighter and as a result increases the amount of undergrowth. The vertical structure of the forest stand and undergrowth of older generations is proved to directly affect the incoming solar radiation to the natural seed renovation of oak.

Key words: oak, undergrowth, natural renovation, light, solar radiation, pine forest, PAR.