

УДК 630*181.9 Проф. В.В. Лавний¹, д-р сільськогосп. наук; ст. наук. співр. Р.М. Кравчук², канд. сільськогосп. наук; доц. Р.Р. Вицега³, канд. сільськогосп. наук; – НЛТУ України, проф. П. Шпатгельф⁴, доктор – Університет сталого розвитку Еберсвальде (Німеччина) doi: <https://doi.org/10.36930/42214704>

ВИДОВИЙ СКЛАД І ВИСОТНА СТРУКТУРА ПІДРОСТУ ДЕРЕВНИХ ВИДІВ В УМОВАХ СВІЖОЇ ГРАБОВО-СОСНОВОЇ СУДІБРОВИ УКРАЇНСЬКОГО РОЗТОЧЧЯ

В умовах свіжої грабово-соснової судіброви Українського Розточчя відбувається добре природне поновлення деревних видів як під наметом лісу після проведеного першого прийому рівномірно-поступової рубки, так і на зрубках після суцільнолісосічної рубки. Після першого прийому рівномірно-поступової рубки загальна кількість самосіву і підросту змінюється від незадовільного (10480 шт./га) на початку вегетаційного періоду 2020 року до доброго (41528 шт./га) у кінці вегетаційного періоду 2020 року. Через рік його кількість майже не змінилася і у кінці вегетаційного періоду 2021 року становила 42693 шт./га. Проте частка дуба звичайного в загальній кількості підросту тут становить лише 1,7 %. Природне поновлення всіх деревних видів під наметом лісу характеризується нерівномірним поширенням на площі. Найбільшу частоту трапляння має граб звичайний – 75,6 %. Такі види як сосна звичайна, береза повисла та верба козяча мають частоту трапляння в межах від 30,8 до 39,7 %. Значно рідше зустрічаються інші деревні види, в тому числі і дуб звичайний (частота трапляння від 1,3 % до 12,8 %). На зрубках загальна кількість самосіву і підросту змінюється від 175,6-275,3 тис. шт./га на початку вегетаційного періоду 2020 року до 299,4 тис. шт./га у кінці вегетаційного періоду 2020 року, а через рік, восени 2021 року вона досягла 461,2 тис. шт./га. Найбільшу частоту трапляння мав також граб – 97,3-98,1 %, рідше траплявся дуб (43,5-77,3 %), береза (42,6-52,7 %) та сосна (29,6-34,0 %). Інші деревні породи, такі як липа, верба, явір, бук, в'яз, осика та інші мали частоту трапляння від 0,7 до 20 %. Загалом на всіх досліджених ділянках у складі підросту деревних видів переважала дрібна фракція висотою до 20 см. Для забезпечення переваги дуба звичайного в складі природно сформованого молодого деревостану на всіх ділянках потрібно провести лісівничий догляд за ним.

Ключові слова: природне поновлення; дуб звичайний; Українське Розточчя; свіжа грабово-соснова судіброва; лісознавство, лісівництво.

Актуальність. Після приєднання України до пан-європейського процесу ведення сталого лісового господарства, спрямованого на збереження лісових екосистем, невичерпне, збалансоване і постійне лісокористування, усе більшої актуальності набуває адаптаційний підхід до відтворення лісів, який базується на мак-

¹ Лавний Василь Володимирович – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи. Національний лісотехнічний університет України, вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-098-859-72-07. E-mail: lavnyy@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2069-90262>

² Кравчук Ростислав Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, директор ботанічного саду. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-668-63-34. E-mail: rmkravchuk@gmail.com

³ Вицега Руслан Романович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісової таксації та лісовпорядкування. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: +38-097-297-34-37. E-mail: ruslan.vitseha@nltu.edu.ua ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8463-673X>

⁴ Шпатгельф Петер – доктор, професор факультету лісу і довкілля. Університет сталого розвитку Еберсвальде, вул. Альфреда Мьолле-ра, 1, м. Еберсвальде, 16225 Німеччина. Тел. +49-(0)3334-657-171. E-mail: Peter.Spathelf@hnee.de

симально можливому використанні насіннєвого природного поновлення деревних видів. Адже загальновідомо, що природне поновлення рослин під наметом материнського деревостану значно скорочує термін їх лісовирощування, а нове покоління генетично і екологічно краще пристосоване до відповідних лісорослинних умов, клімату та ґрунту.

Проблема, яка вирішувалась – це оцінка впливу способу рубки головного користування у дубових лісах на хід природного поновлення деревних видів в умовах свіжої грабово-соснової судіброви Українського Розточчя.

Мета – дослідження успішності природного поновлення деревних видів за різних способів рубок головного користування. **Об'єкт досліджень** – видовий склад, кількість та висота самосіву і підросту деревних видів на зрубках та під наметом лісу. **Предмет досліджень** – процес природного поновлення деревних видів в Українському Розточчі.

Аналіз літературних джерел. Більшість науковців рекомендує створювати сприятливі умови для природного поновлення лісу, зважаючи на його переваги над методом штучного лісовідновлення [4, 19, 21-23, 26, 28, 29, 35, 36, 39, 44, 53]. Водночас, питання природного поновлення деревних видів потребує комплексних досліджень та розробки науково обґрунтованої системи лісгосподарських заходів, які сприяють появі та збереженню самосіву і підросту головних лісотвірних та господарсько цінних деревних порід у процесі ведення лісового господарства України на засадах наближеного до природи лісівництва [20, 25]. Одним із таких заходів є застосування правильного способу рубки головного користування. Як показує досвід окремих дослідників, природним шляхом із застосуванням певної системи рубок можна відновити навіть складні деревостани, які включають 5-7 деревних видів, зокрема і світлолюбних [15].

Українське Розточчя являє собою унікальний природний комплекс, який сформувався на Головному Європейському вододілі [49]. Актуальним завданням у цьому регіоні є відтворення та раціональне використання лісів на засадах сталого розвитку. Особливо важливим є питання відновлення та збільшення площ деревостанів дуба звичайного (*Quercus robur* L.) – найбільш поширеної та господарсько цінної деревної породи України загалом та Українського Розточчя зокрема. Вивченням природного поновлення дуба звичайного у різний час займалось багато українських [3, 6, 9, 19, 28, 30, 31, 33, 34, 51, 55] та іноземних науковців [2, 7, 8, 14, 27, 38, 40-44]. Дослідження проводилися в широких едафокліматичних умовах та в багатьох географічних регіонах нашої країни: від Закарпаття [1] до Сумщини [3, 39]. Основні лісотвірні деревні види Розточчя, в тому числі і дуб звичайний характеризуються високим репродуктивним потенціалом.

За сприятливих умов вони успішно поновлюються як на зрубках, так і під наметом материнських деревостанів (переважає задовільне та добре поновлення деревних порід із частотою трапляння 80-100 %) [22, 55].

Ґрунтовні наукові дослідження було проведено німецькими науковцями у визначенні ключових факторів для успішного та високоякісного поновлення дубових лісів на північному заході Німеччини. Для забезпечення довгострокової перспективи екологічної безперервності у дубових лісах необхідне ретельне та адаптивне планування їхнього відновлення. Тому природне поновлення дуба рекомендують проводити в безпосередній близькості до старих дубових насаджень або

безпосередньо в них [40]. До подібних висновків прийшли і англійські науковці, які стверджують, що на півдні Англії кількість сіянців дуба тісно пов'язана з кількістю та відстанню до батьківських дерев і зменшується щороку на 40-50 % [14]. Науковцями встановлено, що природно відтворені деревостани дуба краще ростуть, швидше зникаються, добре конкурують з другорядними деревними видами, відзначаються більшою стійкістю до несприятливих природних чинників. Ефективне використання потенційних можливостей природного відтворення дубових лісостанів дасть змогу не тільки зменшити витрати на відновлення насаджень, а й сприятиме істотному скороченню термінів вирощування стиглої дубової деревини та підвищенню продуктивності дубових деревостанів.

Водночас це забезпечить формування стійкіших до прояву негативних природних явищ лісостанів за участю дуба звичайного [19]. До подібних висновків схиляється і Василевський, який здійснив багато досліджень природних дубових лісів на Вінничині. Він стверджує, що основною причиною зменшення частки природних дубових лісів на Вінничині є створення лісових культур та низький рівень використання природного поновлення дуба звичайного через відсутність років інтенсивного плодоношення [51, 52]. Відомо, що успішність природного насінневого поновлення деревних порід залежить від багатьох факторів: наявності джерел обнасінення, рясності плодоношення, відновлювальної стиглості ґрунту, критерієм якої є стан лісової підстилки, а також умов подальшого розвитку та росту самосіву й підросту [2, 16, 27, 33, 38]. Проте, найбільш істотними факторами у процесі природного поновлення дубових деревостанів є освітлення та конкуренція молодих паростків дуба з супутніми деревними видами та трав'яною рослинністю [6, 9, 40]. Про тісний зв'язок між процесом природного поновлення дуба звичайного та показниками освітлення вказується у наукових працях багатьох авторів [2, 6, 9, 19, 22, 30, 31, 38, 43]. Вони рекомендують забезпечувати добре освітлення наявного самосіву і підросту дуба.

Польські науковці дійшли висновку, що для досягнення найкращих результатів з якості стовбурів необхідно забезпечити повне верхове освітлення дуба якомога раніше, але не пізніше 20-ти річного віку з моменту початку поновлення дуба звичайного [43]. Дослідниками встановлено, що п'ять років – це крайній термін, коли дуб витримує нестачу освітленості в умовах суборів та судібров. Зі зниженням повноти під намет деревостану проникає більше світла, і як наслідок – збільшується кількість підросту. Вертикальна структура деревостану та підріст старших поколінь безпосередньо впливають на надходження сонячної радіації до підросту дуба. Тому для успішності природного насінневого поновлення дуба в умовах суборів, а також для забезпечення його участі у складі майбутнього деревостану пропонується утримувати відносну повноту деревостану не більше 0,7 [9, 30, 31]. Подібної думки дотримується і Криницька.

Для успішного відтворення і формування природних деревостанів дуба необхідно проводити заходи щодо сприяння природному поновленню та відповідний лісогосподарський догляд для збереження його самосіву і підросту. Основним із них є розрідження материнських деревостанів до відносної повноти 0,6-0,7, зменшення конкуренції трав'яного покриву і підліску, а також своєчасне проведення освітлень [22]. Окрім освітлення успіх поновлення дуба звичайного значною мірою залежить також і від врожайності жолудів і від чисельності популяції

диких тварин. Про це пишуть науковці з Угорщини [44] та Швеції [27]. Для зменшення впливу копитних пропонується облаштовувати огорожі для захисту сіянців чи саджанців дуба [27]. Іншим важливим фактором, що впливає на інтенсивність та якість природного поновлення головних лісотвірних порід, зокрема дуба звичайного є розвиток конкуруючої підліскової та трав'янистої рослинності [13, 22, 27]. За результатами досліджень, проведених на Волині в умовах свіжого дубово-соснового субору встановлено, що найбільша кількість підросту сосни звичайної і дуба звичайного є на ділянках з низькою та середньою зімкнутістю трав'яного вкриття. Оптимальне середовище для появи і збереження сходів є у понижених та рівнинних ділянках мікрорельєфу, тут кількість підросту дуба є найвищою [42]. Системи моделювання німецьких науковців показали аналогічні результати: конкуренція з боку другорядних порід та трав'янистої рослинності є найбільш вирішальним фактором в успішності поновлення дуба звичайного [40]. Отже, для збільшення кількості самосіву та підросту дуба науковці рекомендують проводити заходи зі сприяння природному поновленню.

Одним з найдієвіших заходів для збільшення участі дуба у складі підросту є правильний вибір способу рубки (вибіркові, поступові, переформування), яка сприятиме як плодоношенню дуба, так і його якісному природному поновленню [3, 9, 28, 33, 42]. Науковці дійшли висновку, що шляхом проведення рівномірно-поступових рубок головного користування із удосконаленими і прогресивними технологіями можна досягти доброго природного поновлення дуба звичайного. Це сприятиме формуванню природних дубових лісів, підвищенню їхньої стійкості та посиленню еколого-захисних функцій [22, 39]. Багато досліджень у цьому напрямку було проведено на Вінничині [29, 51, 52]. Зокрема, було досліджено вплив реконструктивної рубки на поновлення лісу під наметом середньовікового дубового насадження. Науковцями встановлено, що збільшення освітленості дерев-насіників після проведення рубки сприяє кращому розвитку крон.

Рубку необхідно проводити у місцях з наявністю жолудів або густого природного насіннєвого поновлення дуба звичайного. Це буде сприяти кращій появі та збереженості молодого покоління дуба [29]. Незважаючи на те, що рослинність загалом та дубові лісостани зокрема в Українському Розточчі досліджувало чимало науковців [5, 12, 17, 18, 21, 22, 32, 45-50, 54, 55], особливості природного поновлення деревних видів в умовах свіжої грабово-соснової судіброви у цьому важливому регіоні залишаються ще недостатньо вивченими.

Регіон досліджень. Українське Розточчя – фізико-географічний район шириною 13-34 км, який починається від околиць Львова і простягається приблизно на 60 км на північний захід до кордону з Польщею [11]. Розточчя утворює вододіл між басейнами річок Дністер, Сян і Західний Буг. Його рельєф складається з горбистих пасм і горбів, що простягаються переважно з південного сходу на північний захід і досягають висоти понад 390 м над рівнем моря. Поверхня Розточчя густо розчленована мережею потічків та малих річок, а також системою ярів і балок [11, 17, 18]. За лісогосподарським районуванням, Розточчя є підрайоном Опільсько-Розтоцького лісогосподарського району з буковими, сосново-буковими, дубовими і грабово-дубовими лісами Західноукраїнського лісостепового округу [10]. З поміж інших рівнинних районів Львівської області Розточчя вирізняється найвищою лісистістю, яка становить близько 40 %.

Відповідно до лісівничо-екологічних принципів класифікації лісів [37], пануючим трофотопом в лісовому фонді Розточчя є сугруди (65,9 % площі), значно менше представлені груди (26,4 %), ще менше – субори (7,0 %) і на зовсім невеликій площі трапляються бори (0,7 %). На свіжі гігרותопи припадає 82,2 % площі, на вологі – 15,1 %, сирі – 2,7 %, а сухі і мокрі гігרותопи практично відсутні. Ліси переважно мішані. У їх складі найчастіше трапляється сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) – 42 % площі; дуб звичайний (*Quercus robur* L.) формує лісостани на 23 % площі, бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) – 15 %. Дубові і сосново-дубові деревостани займають переважно підніжжя схилів і долини між горбами. Останні характерні також для всіх орографічних елементів середньогорбистих і хвилястих місцевостей [11].

Об'єкти та методика досліджень. Природне поновлення дуба звичайного та інших деревних видів ми вивчали як під наметом дубового деревостану після проведеного першого прийому рівномірно-поступової рубки головного користування, так і на суцільних зрубках (табл. 1, 2). Для визначення кількості наявного самосіву і підросту закладали облікові площадки розміром 2 м² або 4 м² кількістю від 26 до 50 шт. на кожній ділянці. Крім того, ми заміряли висоту самосіву і підросту та розподіляли його на такі групи висот: до 20 см, 21-50 см, 51-130 см та понад 130 см. Облік проводився три рази: на початку вегетаційного періоду 2020 року, в кінці вегетаційного періоду 2020 року та у кінці вегетації 2021 року.

Дослідження природного поновлення деревних видів ми проводили в 138-ми річному деревостані свіжої грабово-соснової судіброви (С₂-гсД) Лелехівського лісництва Страдцівського навчально-виробничого лісокомбінату (НВЛК) в 17 кв., вид. 5. Склад материнського деревостану – 9Дз1Гз+Сз,Бп. Дуб у складі деревостану представлений двома поколіннями: старовіковими і середньовіковими особинами. На цій ділянці в лютому-березні 2020 р. було проведено перший прийом рівномірно-поступової рубки інтенсивністю близько 30%.

У цьому ж типі лісу (С₂-гсД) для порівняння дослідження природного поновлення деревних видів проводилися також на двох зрубках у 25 кварталі Лелехівського лісництва Страдцівського НВЛК, у 8-му та 9-му таксаційних виділах. Склад материнського деревостану був 7Дз1Сз2Гз+Бп, вік 138 років. На ділянці 8.1 середній діаметр дуба становив 40 см, а на ділянці 9.1 – 36 см. На обидвох цих ділянках провели суцільнолісосічну рубку в лютому-березні 2020 р.

Результати досліджень. Отримані нами дані показали, що на всіх досліджених ділянках в умовах свіжої грабово-соснової судіброви відбувається добре природне поновлення деревних видів. Після першого прийому рівномірно-поступової рубки загальна кількість самосіву і підросту змінюється від незадовільного (10480 шт./га) на початку вегетаційного періоду 2020 року до доброго (41528 шт./га) у кінці вегетаційного періоду 2020 року. Через рік кількість самосіву і підросту деревних видів дещо зросла і у кінці вегетаційного періоду 2021 року становила 42693 шт./га (табл. 1). Дослідження показали, що під наметом дубового деревостану, який залишився після проведення першого етапу рівномірно-поступової рубки спостерігалось збільшення кількості самосіву та підросту дуба звичайного впродовж вегетаційного періоду 2020 року від 192 шт./га до 576 шт./га, однак через рік (восени 2021 року) підросту дуба стало менше – 385 шт./га. Це пояснюється тим, що на цій ділянці було помічено сліди пошкоджень

молодих особин дуба звичайного представниками лісової фауни, а також заглушення його трав'янистою рослинністю. Аналіз видового складу деревних видів показав, що серед самосіву і підросту домінує граб звичайний та верба козяча, усереднена частка яких за даними трьох обліків становить 57,9 % і 23,1 % від загальної кількості самосіву і підросту (табл. 1). А частка дуба звичайного в загальній кількості підросту становить лише 1,7 %. Це означає, що без допомоги лісівників дубу звичайному буде складно знову стати панівною породою в молодому деревостані. Також трапляється природне поновлення таких порід як сосна (5,9 %), береза (9,4 %), явір (1,4 %) та інших, частка яких в складі підросту не перевищує 0,5 % (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1. Видовий склад та кількість самосіву і підросту деревних видів на пробній площі після першого прийому рівномірно-поступової рубки за групами висот, шт./га

Деревний вид	Групи висот, см	Період обліку		
		весна 2020 р.	осінь 2020 р.	осінь 2021 р.
Граб звичайний	≤ 20	8173	11635	5577
	21-50	1442	1538	7212
	51-130	481	481	5000
	> 130			1346
Сосна звичайна	≤ 20		2019	5385
	21-50			96
	51-130			
	> 130			
Береза повисла	≤ 20		4423	1827
	21-50		96	3077
	51-130			2500
	> 130			
Дуб звичайний	≤ 20	192	288	385
	21-50		192	385
	51-130		96	
	> 130			
Дуб червоний	≤ 20			
	21-50			96
	51-130			
	> 130			
Верба козяча	≤ 20		6154	192
	21-50		10192	4712
	51-130		4327	3558
	> 130			
Верба біла	≤ 20			
	21-50			96
	51-130			
	> 130			
Клен-явір	≤ 20	192	96	
	21-50		96	673
	51-130			192
	> 130			
Горобина звич.	≤ 20			
	21-50		192	96
	51-130			96
	> 130			192
Всього підросту на 1 га		10480	41825	42693

Аналіз висотної структури підросту показав, що під наметом материнського деревостану після проведення першого прийому рівномірно-поступової рубки в природному поновленні дуба звичайного представлена переважно дрібна (≤ 20 см) та середня (21-50 см) фракції підросту. Серед поновлення найбільшу кількість становлять сходи і однорічні сіянці, а великий підріст висотою понад 130 см був наявний лише серед граба та горобини (табл. 1, рис. 2).

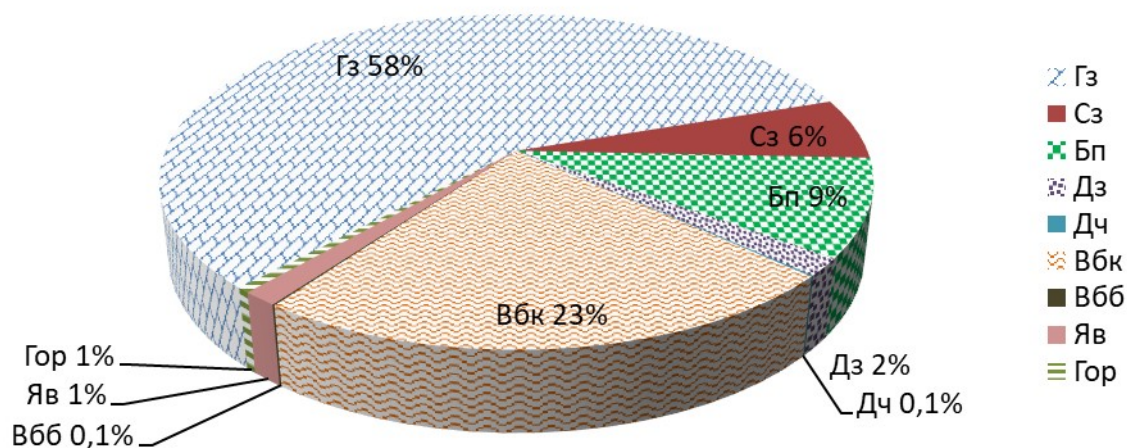


Рис. 1. Частка деревних видів у складі самосіву і підросту під наметом дубового деревостану після першого прийому рівномірно-поступової рубки

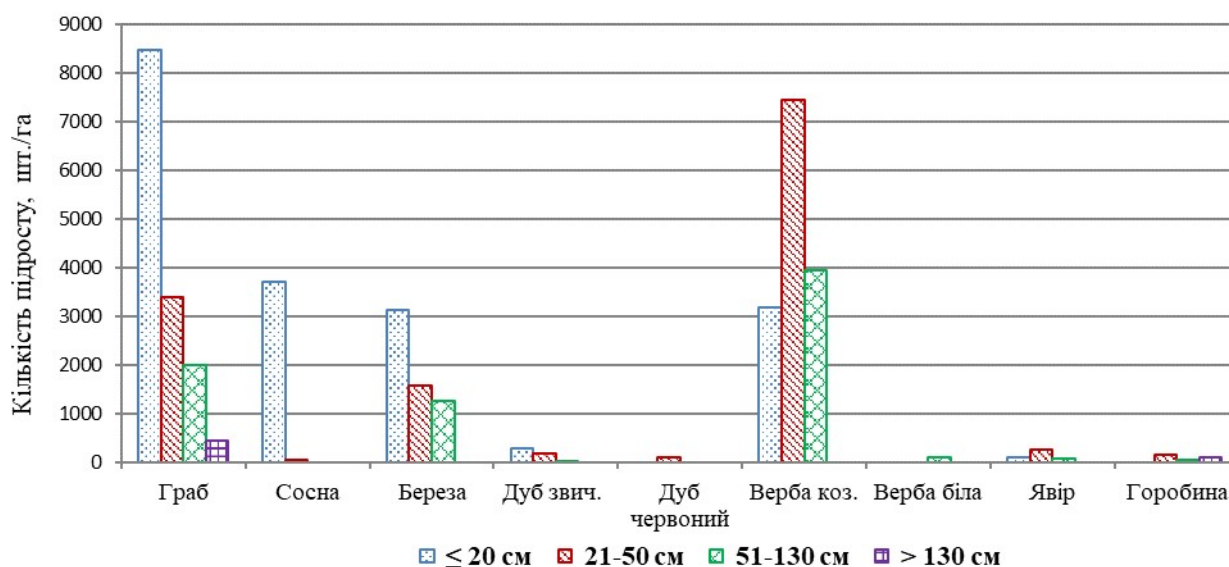


Рис. 2. Розподіл підросту за групами висот під наметом дубового деревостану після першого прийому рівномірно-поступової рубки

Просторовий розподіл підросту на площі ділянки репрезентує частота трапляння – виражене у відсотках відношення кількості облікових площадок з поновленням певного деревного виду до загальної кількості облікових площадок, закладених на ділянці. Під наметом дубового деревостану природне поновлення всіх деревних видів характеризується нерівномірним поширенням на площі.

Найвищу частоту трапляння має габ звичайний – 75,6 %. Такі види, як сосна звичайна, береза повисла та верба козяча характеризуються частотою траплян-

ня від 30,8 до 39,7 %. Значно рідше трапляються усі інші деревні види, в тому числі і дуб звичайний (від 1,3 до 12,8 %) (рис. 3).

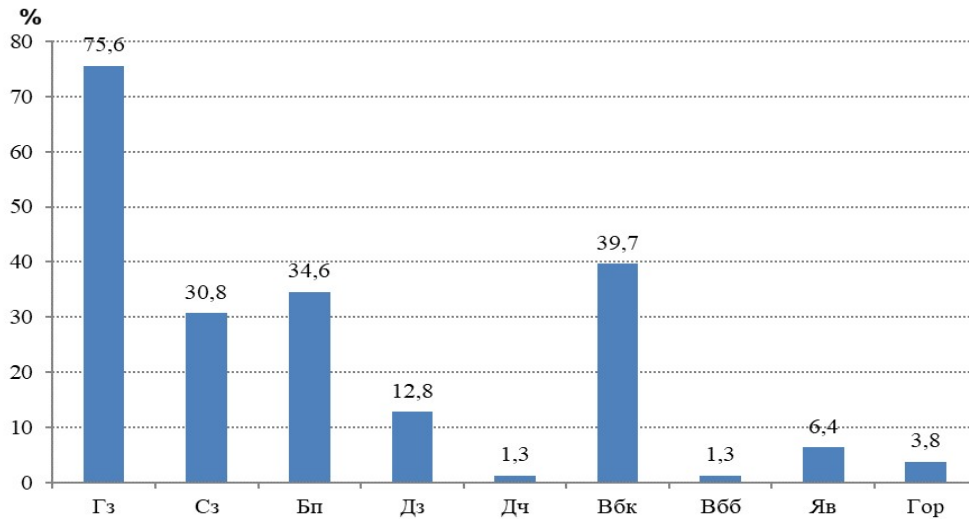


Рис. 3. Частота трапляння підросту деревних видів (%) під наметом дубового деревостану

Між кількістю підросту і частотою його трапляння в дубовому лісостані Лелехівського лісництва після першого прийому рівномірно-поступової рубки встановлено тісний кореляційний зв'язок ($R^2 = 0,9$):

$$N = 0,881 \cdot Z^2 + 133,82 \cdot Z - 494,65,$$

де N – кількість підросту, шт.; Z – показник трапляння, %.

За частотою трапляння деревного виду в складі підросту можна прогнозувати його подальшу участь у структурі майбутнього деревостану. Кількість підросту та його видовий склад значною мірою визначаються інтенсивністю розвитку трав'яного вкриття і підліску, щільністю лісової фауни, величиною зімкнутості крон материнського деревостану та іншими чинниками. Однією з основних причин, що призводять до загибелі підросту, є заглушення його трав'янистою рослинністю. Величина проєктивного вкриття трав'яного ярусу на облікових площадках дуже сильно відрізнялася (від 1 % до 100 %), а його висота коливалася від 3 см до 120 см. Найкраще природне поновлення деревних видів відбувалося в місцях з невеликою зімкнутістю трав'яного покриву, а також у разі переважання в його складі невисоких рослин. Склад живого надґрунтового покриву на пробних площах був досить одноманітний. У ньому домінували ожина сиза (*Rubus caesius* L.), кунічник наземний (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.) та осока трясучкоподібна (*Carex brizoides* L.), рідше зустрічаються підмаренник білий (*Galium album* Mill.) та щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott).

Товщина лісової підстилки у середньому становила 2 см. Порівняно з ділянкою, на якій було проведено рівномірно-поступову рубку, значно більшу кількість підросту деревних видів було зафіксовано на двох зрубках після проведення суцільнолісосічної рубки стиглого дубового деревостану віком 138 років. Загальна кількість підросту на зрубках змінюється від 175,6 - 275,3 тис. шт./га на початку вегетаційного періоду 2020 року до 299,4 тис. шт./га у кінці вегетаційного періоду 2020 року, а через рік, восени 2021 року вона зросла до 461,2 тис. шт./га (табл. 2). Варто зазначити, що левову частку у складі природного поновлення деревних

видів на зрубках становлять молоді особини граба звичайного, які на певних облікових площадках являли собою дуже густу "щітку".

Таблиця 2. Видовий склад та кількість самосіву і підросту деревних видів на зрубках за групами висот, шт./га

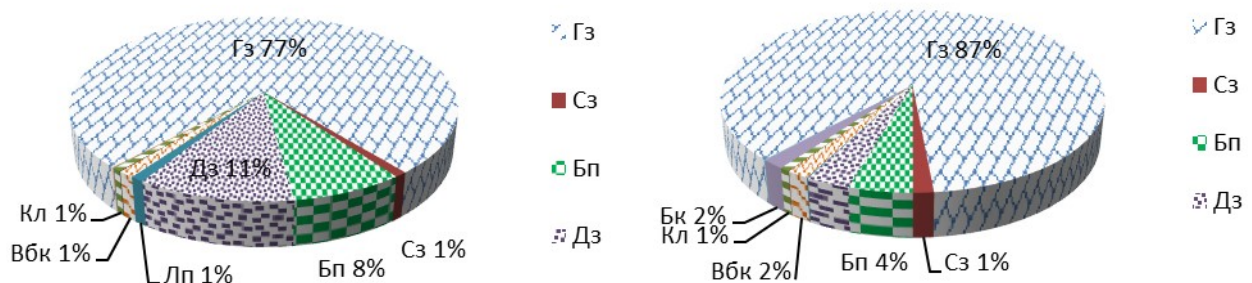
Деревний вид	Групи висот, см	Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 8.1			Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 9.1		
		Період обліку			Період обліку		
		VI 2020 р.	X 2020 р.	X 2021 р.	VI 2020 р.	X 2020 р.	X 2021 р.
Граб звичайний	≤ 20	239500	226400	154900	164861	178750	53472
	21-50	100	1700	147700	278	1806	211250
	51-130	100	200	11100	139	139	25556
	> 130					278	
Сосна звичайна	≤ 20		4600	3200		4861	2500
	21-50	300		1600			1389
	51-130						
	> 130						
Береза повисла	≤ 20		19100	7600		5417	1250
	21-50		4300	36500		1389	9444
	51-130			28800			10833
	> 130			1100			
Дуб звичайний	≤ 20	30700	35700	19000	5417	4861	2639
	21-50	1800	3200	19400		972	4444
	51-130			100			139
	> 130						
Липа дрібнол.	≤ 20		1800	1800			139
	21-50		800	5700			139
	51-130			2100			278
	> 130						
Верба козяча	≤ 20			1300			694
	21-50			8700			6389
	51-130			5900			3194
	> 130			100			
Верба біла	≤ 20			800			
	21-50			200			
	51-130						278
	> 130						
Клен-явір	≤ 20						
	21-50			200			
	51-130						139
	> 130						
Клен гостр.	≤ 20	1900	1100	900	1528	694	556
	21-50	600	400	300	139	556	556
	51-130	100	100	200			
	> 130						
Бук лісовий	≤ 20				139		139
	21-50				278	278	139
	51-130			100	2361	2361	2917
	> 130				417	278	139
В'яз шорсткий	≤ 20	200					
	21-50			300			
	51-130			200			
	> 130						
Осика	≤ 20						
	21-50			1200			139
	51-130			200			556
	> 130						
Всього підросту на 1 га		275300	299400	461200	175557	202640	339307

На відміну від великої кількості граба підросту дуба звичайного на зрубках було набагато менше, його кількість впродовж часу дослідження знаходилася на порівняно однаковому рівні. Так, у 25 кв. вид. 8.1 Лелехівського лісництва кільк-

кість підросту дуба звичайного весною 2020 р. становила 32500 шт./га, в кінці вегетаційного періоду 2020 року – 38900 шт./га, трохи зменшилася впродовж наступного року і восени 2021 року склала 38500 шт./га молодих особин дуба звичайного. На іншому зрубі у 25 кв. вид. 9.1 цього ж лісництва весною 2020 р. було обліковано 5417 особин дуба звичайного на гектарі. В кінці вегетаційного періоду 2020 року їхня кількість зросла до 5833 шт./га, а в кінці наступного вегетаційного періоду досягла 7222 шт./га.

У зв'язку з тим, що суцільнолісосічні рубки головного користування були проведені недавно, то закономірно, що на обидвох зрубках перевагу має дрібна фракція самосіву та підросту деревних видів. Підріст таких порід як бук, береза, верба висотою 51 см і вище має найчастіше порослеве походження.

Для того, щоб отримати краще загальне уявлення про хід природного поновлення на зрубках в умовах свіжої грабово-соснової судіброви ми узагальнили отримані дані на рис. 4.



а) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 8.1

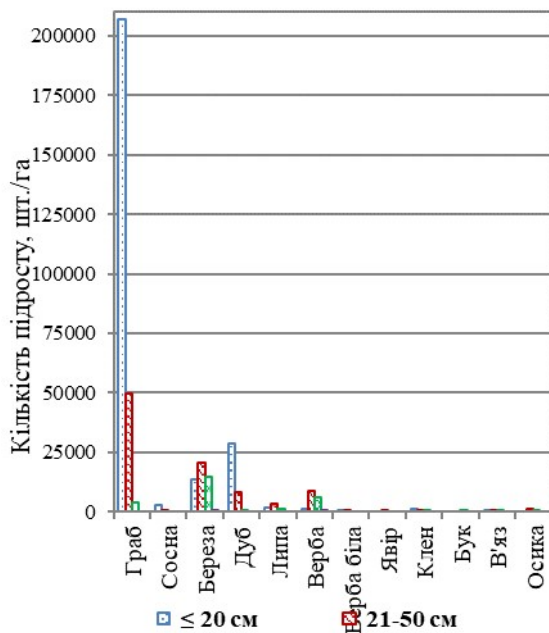
б) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 9.1

Рис. 4. Частка деревних видів у складі самосіву і підросту на зрубках

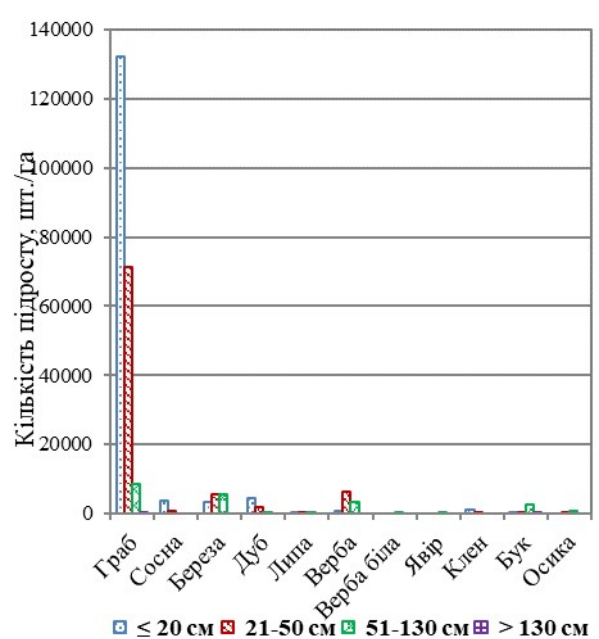
Аналіз складу підросту на досліджених зрубках показав, що серед деревних видів домінує граб звичайний, усереднена частка якого за даними трьох обліків становить 77-87 % від загальної кількості молодих особин, а частка дуба звичайного складає лише 3-11 %. Також зустрічається поодинокі природне поновлення таких супутніх видів як сосна звичайна, береза повисла, верба козяча, верба біла, липа дрібнолиста, клен гостролистий, клен-явір, горобина звичайна, бук лісовий, в'яз шорсткий, дуб червоний та осика (табл. 2, рис. 4). Отже, на зрубках у складі підросту присутнє природне поновлення всіх типотвірних деревних порід, що дає можливість лісівничими методами сформувати корінний деревостан.

Аналіз висотної структури підросту на зрубках показав, що в поновленні як дуба звичайного, так і інших деревних видів переважає дрібна фракція підросту (висотою до 20 см) (рис. 5). Однак, значна частина їх пізніше гине внаслідок пошкоджень молодих особин лісовими тваринами, негативного впливу нестачі світла, сильної конкурентної боротьби та інших несприятливих факторів.

Характер розподілу підросту на площі свідчить, що природне поновлення всіх деревних видів характеризується нерівномірним поширенням на зрубках. Найбільшу частоту трапляння має граб звичайний – 97,3-98,1 %, рідше трапляється дуб звичайний (43,5-77,3 %), береза (42,6-52,7 %) та сосна звичайна (29,6-34,0 %). Інші деревні породи, такі як липа, верба, явір, бук, в'яз та осика – від 0,7 до 20 % (рис. 6).

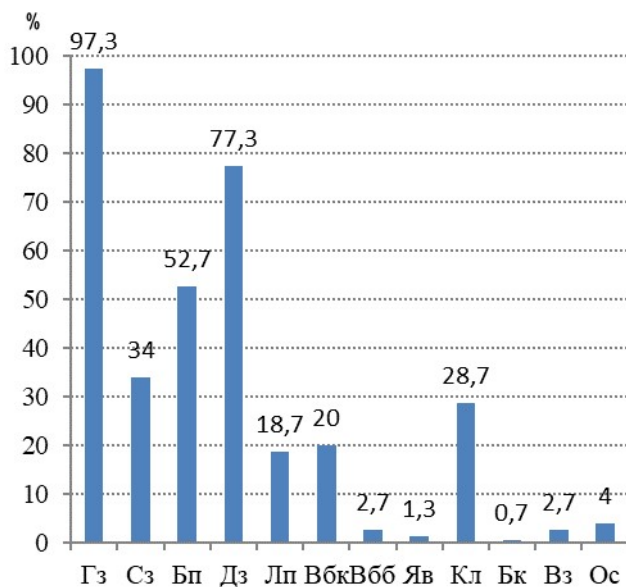


а) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 8.1

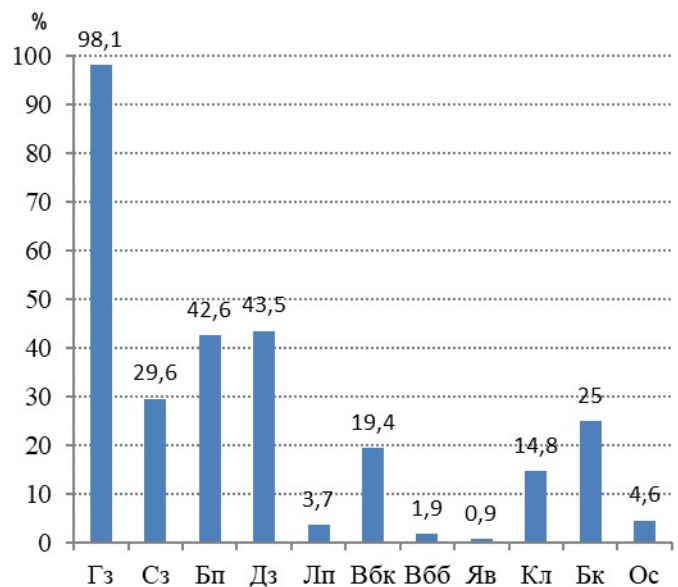


б) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 9.1

Рис. 5. Розподіл підросту деревних видів на зрубках за групами висот



а) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 8.1



б) Лелехівське лісництво, 25 кв., вид. 9.1

Рис. 6. Частота трапляння підросту деревних видів (%) на зрубках

Між кількістю підросту на пробних площах і частотою його трапляння встановлено дуже тісні кореляційні зв'язки:

$$N = 39,712 \cdot Z^2 - 1719,5 \cdot Z + 10643 \quad (R^2 = 0,9) \quad (25 \text{ кв., вид. 8.1}),$$

$$N = 24,574 \cdot Z^2 - 787,67 \cdot Z + 4556,1 \quad (R^2 = 1,0) \quad (25 \text{ кв., вид. 9.1}),$$

де: N – кількість підросту, шт.; Z – частота трапляння, %.

Величина проективного вкриття трав'яного ярусу на зрубках становила від 10 % на початку вегетаційного періоду 2020 року (в перший рік після проведення суцільнолісосічної рубки) до понад 70 % у кінці вегетаційного періоду 2021 року,

а його середня висота – 6 см та 70 см відповідно. Найкраще процес природного поновлення відбувався на ділянках з невисокими рослинами та з невеликою зімкнутістю трав'яного покриву. У складі трав'яного ярусу на зрубах переважали анемона лісова (*Anemone sylvestris* L.) куничник наземний (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.), осока трясучкоподібна (*Carex brizoides* L.), молочай мигдалевидний (*Euphorbia amygdaloides* L.), конвалія звичайна (*Convallaria majalis* L.), медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis* L.) та зірочник ланцетолистий (*Stellaria holostea* L.). Товщина лісової підстилки в середньому становила 1,0 см.

Загальні висновки.

1. Досліджено, що в умовах свіжої грабово-соснової судіброви Українського Розточчя відбувається добре природне поновлення деревних видів як під наметом стиглого дубового деревостану після проведення в ньому першого прийому рівномірно-поступової рубки головного користування, так і на зрубах після суцільнолісосічної рубки стиглих дубових деревостанів.

2. У складі підросту на досліджених ділянках найчастіше траплявся граб звичайний, усереднена частка якого за даними трьох обліків становить 58-87 % від загальної кількості молодих особин.

3. Частка дуба звичайного у складі самосіву і підросту є досить мала: лише 2 % після першого прийому рівномірно-поступової рубки та 3-11 % на зрубах. Це означає, що на всіх ділянках потрібно провести лісівничі заходи для сприяння природному поновленню дуба звичайного та забезпечення його переваги у складі природно сформованого молодого деревостану.

4. Встановлено, що на процес природного поновлення деревних видів на досліджених ділянках впливає комплекс абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. Основними з них є кліматичні показники, видовий склад і зімкнутість живого надґрунтового покриву, кількість лісової фауни, організація лісосічних робіт та очищення місць рубок.

5. Аналіз висотної структури підросту показав, що в ньому переважає дрібна фракція (висотою до 20 см).

6. Частота трапляння молодих особин дуба звичайного на пробних площах відрізняється і становить 12,8 % після першого прийому рівномірно-поступової рубки та 43,5-77,3 % на зрубах після суцільнолісосічної рубки.

7. Між кількістю підросту на пробних площах і частотою його трапляння встановлено дуже тісні кореляційні зв'язки: $R^2 = 0,9-1,0$.

References

1. Agiy V.O., Kopiy S.L., Fyzik I.V., Kopiy L.I. (2016). Вплив лісгосподарських заходів на перерозподіл органічної речовини та хімічних елементів ґрунту в дубових лісах Закарпаття / *Vplyv lisohospodars'kykh zakhodiv na pererозpodil orhanichnoyi rehovyny ta khimichnykh elementiv ґruntu v dubovykh lisakh Zakarpattya* [Influence of forestry measures on the redistribution of organic matter and chemical elements of the soil in the oak forests of Transcarpathia]. Scientific Bulletin of UNFU of Ukraine 26(5):5-22 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15421/40260502>

2. Annighöfer P., Beckschäfer P., Vor T., Ammer C. (2015). Regeneration patterns of European oak species (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Quercus robur* L.) in dependence of environment and neighborhood. PLoS. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134935>

3. Bondar O.B., Rumyantsev M.G., Kobets O.V., Sidorenko S.V., Yushchik V.S. (2020). Сучасний стан дубових насаджень на притоках Ворскли у межах Сумської області та особливості їхнього природного відновлення / *Suchasnyy stan dubovykh nasadzhen' na prytokakh Vorskly u*

mezhashk Sums'koyi oblasti ta osoblyvosti yikhnoho pryrodnoho vidnovlennya [The current state of oak plantations on the tributaries of the Vorskla within the Sumy region and the peculiarities of their natural regeneration]. *Scientific Bulletin of UNFU* 30(4):19-24 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.36930/40300403>

4. **Crouzeilles R., Curran M., Ferreira MS., Lindenmayer DB., Grelle CEV., Benayas JMR.** (2016). A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success. *Nat. Commun.* doi: <https://doi.org/10.1038/ncomms11666>

5. **Danchuk O.T.** (2015). Моніторинг лісів Розточчя як системна складова поліфункційного сталого лісового господарства / *Monitorynh lisiv Roztochchya yak systemna skladova polifunktsiynoho staloho lisovoho hospodarstva* [Monitoring of Roztochchia forests as a system component of polyfunctional sustainable forestry]. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 13:64-69 (in Ukrainian). doi: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nplanu_2015_13_11

6. **Didenko M.M., Polyankov O.K.** (2018). Стан природного поновлення дуба звичайного під наметом лісу в Лівобережному Лісостепу / *Stan pryrodnoho ponovlennya duba zvychnoho pid nametom lisu v Livoberezhnomu Lisostepu* [The state of natural regeneration of the common oak under the forest canopy in the Left-Bank Forest-Steppe]. *Forestry and Agroforestry* 132:25-34 (in Ukrainian).

7. **Dillen M., Smit C., Verheyen K.** (2017). How does neighbourhood tree species composition affect growth characteristics of oak saplings? *For. Ecol. Manag.* 401:177-186. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.016>

8. **Dobrowolska D.** (2006). Oak natural regeneration and conversion processes in mixed Scots pine stands. *Forestry* 79: 503-513. doi: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpl034>

9. **Fedonyuk T.P., Fedonyuk R.G., Zinchuk Y.V., Pastushchik V.V.** (2017). Успішність природного насіннєвого поновлення дуба звичайного на Житомирщині / *Uspishnist' pryrodnoho nasynnyevoho ponovlennya duba zvychnoho na Zhytomyrshchyni* [Success of natural seed regeneration of the common oak in Zhytomyr region]. Abstracts of the Ukrainian scientific-practical conference "Sustainable development of the country in within the framework of European integration", Zhytomyr: Zhytomyr State Technological University. P. 78-80 (in Ukrainian).

10. **Gensiruk S.A.** (1981). Основные принципы комплексного лесохозяйственного районирования / *Osnovnyye printsipy kompleksnogo lesokhozyaystvennogo rayonirovaniya* [Basic principles of complex forestry zoning]. Kyiv, Naukova dumka, P. 6-20 (in Russian).

11. **Gerenchuk K.I.** (1972). Природні ландшафти і райони / *Pryrodni landshafty i rayony* [Natural landscapes and districts]. Nature of Lviv region. Lviv, P. 107-133 (in Ukrainian).

12. **Gerushynsky Z.Y.** (1996). Збереження і відтворення сосново-дубових деревостанів Розточчя / *Zberezhennya i vidtvorennya sosnovo-dubovykh derevostaniv Roztochchya* [Preservation and reproduction of pine-oak stands Roztochche]. Lviv: Ukrainian State Forestry University Publishing House, 180 p. (in Ukrainian).

13. **Gordienko M.I.** (2004). Дуб звичайний суборевого екотипу в культурах Полісся / *Dub zvychnyy suborevoho ekotypu v kul'turakh Polissya* [Pedunculate oak of the subir ecotype in the cultures of Polissya]. Kyiv, 168 p. (in Ukrainian).

14. **Harmer R., Boswell R., Robertson M.** (2005). Survival and growth of tree seedlings in relation to changes in the ground flora during natural regeneration of an oak shelterwood. *Forestry* 78:21-32. doi: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpi003>

15. **Ivanytsky R.S.** (2011). Природне поновлення деревостанів на зрубках у Суразькій лісовій дачі / *Pryrodne ponovlennya derevostaniv na zrubakh u Suraz'kiy lisoviy dachi* [Natural regeneration of stands on clear cut areas in Surazh forest]. *Scientific Bulletin of UNFU* 21(10):19-24 (in Ukrainian).

16. **Ishchuk G.P.** (2017). Природне поновлення дуба і граба під наметом насаджень та на зрубках на ДП "Корсунь-Шевченківське лісове господарство" / *Pryrodne ponovlennya duba i hraba pid nametom nasadzhen' ta na zrubakh na DP "Korsun'-Shevchenkivs'ke lisove hospodarstvo"* [Natural regeneration of oak and hornbeam under the tent of plantings and on clear cut areas in Korsun-Shevchenkivske Forestry State Enterprise]. *Scientific Bulletin of UNFU* 27(1):15-18 (in Ukrainian).

17. **Kovalchuk I.P.** (1999). Гідрологічні особливості Українського Розточчя / *Hidrolohichni osoblyvosti Ukrayins'koho Roztochchya* [Hydrological features of the Ukrainian Roztocze]. Nature of Roztocze: collection science work. Lviv: UNFU of Ukraine 1:52-58 (in Ukrainian).
18. **Kovalchuk I.P.** (2003). Геоєкологія Розточчя / *Heoekolohiya Roztochchya* [Geoecology of Roztocze]. Lviv: Published Center of LNU. 192 p. (in Ukrainian).
19. **Kopiy L.I., Fyzik I.V., Baran S., Lavnyy V.V., Kopiy S.L., Presner R.B., & Agij V.** (2017). Природне насінне відтворення дубових насаджень як елемент наближеного до природи лісівництва / *Pryrodne nasinne vidtvorennnya dubovykh nasadzen' yak element nablyzhenoho do pryrody lisivnytstva* [Natural seed reproduction of oak plantations as an element of close to nature forestry]. *Scientific Bulletin of UNFU* 27(9):9-13 (in Ukrainian). doi: <https://doi.org/10.15421/40270901>
20. **Kravchuk R.M.** (2009). Природне поновлення чорновільхових лісостанів у Малому Поліссі України / *Pryrodne ponovlennnya chornovil'khovykh lisostaniv u Malomu Polissi Ukrayiny* [Natural regeneration of black alder forests in Small Polissya of Ukraine]. *Scientific Bulletin of UNFU* 19(10):53-58 (in Ukrainian).
21. **Krynytska O.G.** (2015). Особливості нагромадження опаду в грабово-сосново-дубових деревостанах, сформованих на зрубках поступових рубок в умовах Львівського Розточчя / *Osoblyvosti nahromadzhennnya opadu v hrabovo-sosnovo-dubovykh derevostanakh, sformovanykh na zrubakh postupovykh rubok v umovakh L'vivs'koho Roztochchya* [Peculiarities of precipitation accumulation in hornbeam-pine-oak stands formed on shelterwood cut areas in the conditions of Lviv Roztocze]. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. Lviv. UNFU of Ukraine 13:76-82. (in Ukrainian).
22. **Krynytska O.G.** (2019). Лісівничо-екологічні засади природного відтворення та формування сосново-дубових лісостанів в умовах Львівського Розточчя / *Lisivnycho-ekolohichni zasady pryrodnogo vidtvorennnya ta formuvannnya sosnovo-dubovykh lisostaniv v umovakh L'vivs'koho Roztochchya* [Forestry and ecological principles of natural reproduction and formation of pine and oak stands in the conditions of Lviv Roztocze]. (Doctoral dissertation, Kharkiv, Ukraine) (in Ukrainian).
23. **Krynytsky G.T., Chernyavsky M.V., Derbal Y.Y.** (2014). Наближене до природи та багатофункціональне ведення лісового господарства в Карпатському регіоні України та Словаччини / *Nablyzhene do pryrody ta bahatofunktsional'ne vedennnya lisovoho hospodarstva v Karpats'komu rehioni Ukrayiny ta Slovachchyny* [Close to nature and multifunctional forestry management in the Carpathian region of Ukraine and Slovakia]. Uzhhorod: PP "Kolo", 280 p. (in Ukrainian).
24. **Lavnyy V.V.** (2019). Успішність природного поновлення деревних порід на вітровальних ділянках в Українських Карпатах / *Uspishnist' pryrodnogo ponovlennnya derevnykh porid na vitroval'nykh dilyankakh v Ukrayins'kykh Karpatakh* [Success of natural regeneration of tree species on windthrow areas in the Ukrainian Carpathians]. *Scientific Bulletin of UNFU* 29(10):61-65 (in Ukrainian).
25. **Lavnyy V.V., Mazepa V.G., Shishkaninets I.F., Zayats M.V.** (2021). Особливості природного поновлення у букових деревостанах Українських Карпат / *Osoblyvosti pryrodnogo ponovlennnya u bukovykh derevostanakh Ukrayins'kykh Karpat* [Peculiarities of natural regeneration in beech stands of the Ukrainian Carpathians]. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 22:41-51 (in Ukrainian).
26. **Lavnyy V.V.** (2021). Лісівничо-екологічні засади відновлення корінних деревостанів на вітровальних ділянках в Українських Карпатах : монографія / *Lisivnycho-ekolohichni zasady vidnovlennnya korinnykh derevostaniv na vitroval'nykh dilyankakh v Ukrayins'kykh Karpatakh* [Forestry and ecological principles of restoration of primary stands on windthrow areas in the Ukrainian Carpathians: monograph]. Lviv: Galician Publishing Union, 296 p. (in Ukrainian).
27. **Leonardsson J., Löf M., Götmark F.** (2015). Exclosures can favour natural regeneration of oak after conservation-oriented thinning in mixed forests in Sweden: a 10-year study. *For. Ecol. Manag.* 354:1-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.07.004>
28. **Levchenko V.V.** (2006). Природне насіннєве лісопоновлення у свіжих дібровах північної частини Правобережного Лісостепу / *Pryrodne nasinnyeve lisoponovlennnya u svizhykh*

dibrovakh pivnichnoyi chastyny Pravoberezhnoho Lisostepu [Natural seed reforestation in fresh oak stands of the northern part of the Right Bank Forest-Steppe]. (Doctoral dissertation, Kyiv, Ukraine) (in Ukrainian).

29. **Levchenko V.V.** (2019). Рубка сприяння природному поновленню дуба звичайного / *Rubka spryannya pryrodnomu ponovlennyu duba zvychnyoho* [Cutting to promote the natural regeneration of pedunculate oak]. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine* 16:10-18 (in Ukrainian).

30. **Lustyuk T.V.** (2015). Вплив освітленості під наметом деревостанів на кількість і якість природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) у вологих суборах західного Полісся / *Vplyv osvitchenosti pid nametom derevostaniv na kil'kist' i yakist' pryrodnoho nasinnyevoho ponovlennya duba zvychnyoho (Quercus robur L.) u volohykh suborakh zakhidnoho Polissya* [Influence of light under stands canopy on the quantity and quality of natural seed regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in wet forests of Western Polissya]. *Scientific Bulletin of UNFU* 25(1):87-91 (in Ukrainian). doi: <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/781>.

31. **Lustyuk T.V.** (2015). Лісівничі властивості природного насінневого поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) суборового екотипу в умовах Західного Полісся / *Lisivnychi vlastyvoli pryrodnoho nasinnyevoho ponovlennya duba zvychnyoho (Quercus robur L.) suborovoho ekotypu v umovakh Zakhidnoho Polissya* [Forestry properties of natural seed regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) of subor ecotype in the conditions of Western Polissya]. *Scientific Bulletin of UNFU* 25(8):112-117 (in Ukrainian).

32. **Mazepa V.G., Krynytska O.G.** (2015). Тенденції зміни екологічних факторів у відтворених природним шляхом лісостанах Львівського Розточчя / *Tendentsiyi zminy ekolohichnykh faktoriv u vidtvorenykh pryrodnyshlyakhom lisostanakh L'vivskoho Roztochchya* [Trends in changes in environmental factors in naturally restored forests of Lviv Roztochze]. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 11:83-87 (in Ukrainian).

33. **Matusyak M.V.** (2016). Оцінювання ефективності використання природного поновлення дуба звичайного (*Quercus robur* L.) за лісовідновлення на суцільних зрубках в умовах свіжих грабових дібров Поділля / *Otsinyuvannya efektyvnosti vykorystannya pryrodnoho ponovlennya duba zvychnyoho (Quercus robur L.) za lisovidnovlennya na sutsil'nykh zrubakh v umovakh svizhykh hrabovykh dibrov Podillya* [Estimation of efficiency of use of natural regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) for reforestation on clear cut areas in the conditions of fresh hornbeam-oak forests of Podillya]. *Scientific Bulletin of UNFU* 26(4): 110-116. doi: <https://doi.org/10.15421/40260417> (in Ukrainian).

34. **Matusyak M.V., Neiko I.S., Yelisavenko Y.A.** (2019). Характеристика структури та лісовідновних процесів природних дубових лісостанів ДП “Хмільницьке ЛГ” / *Kharakterystyka struktury ta lisovidnovnykh protsesiv pryrodnykh dubovykh lisostaniv DP “Khmil'nyts'ke LH”* [Characteristics of structure and reforestation processes of natural oak stands of Khmilnyk Forestry State Enterprise]. *Collection of scientific works of VNAU. Vinnytsia, VNAU.* 12:131-141 (in Ukrainian).

35. **Maurer V.M.** (2008). До питання про відтворення лісів в зоні успішного природного поновлення лісоутворюючих порід / *Do pytannya pro vidtvorennya lisiv v zoni uspishnoho pryrodnoho ponovlennya lisoutvoryuyuchykh porid* [On the issue of forest reproduction in the zone of successful natural regeneration of forest-forming species]. Abstracts of reports of participants of the conference of scientific and pedagogical workers, researchers and graduate students and the 62nd Student Scientific Conference of the National Academy of Sciences of the National Agrarian University of Ukraine. Kyiv: Logos, P. 28-30 (in Ukrainian).

36. **Maurer V.M.** (2012). Сучасні завдання з удосконалення відтворення лісових ресурсів у контексті сталого управління лісами / *Suchasni zavdannya z udoskonalennya vidtvorennya lisovykh resursiv u konteksti staloho upravlinnya lisamy* [Modern tasks for improving the reproduction of forest resources in the context of sustainable forest management]. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine.* 171(2):68-75 (in Ukrainian).

37. **Ostapenko B.F.** (2002). Лісова типологія / *Lisova typolohiya* [Forest typology]. Kharkiv: KSAU, 204 p. (in Ukrainian).

38. **Ostrogović M.Z., Sever K., Anić I.** (2010). Utjecaj svjetla na prirodno pomlađivanje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u park-šumi Maksimir u Zagrebu [Influence of light on natural rejuvenation of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in the Maksimir Forest Park in Zagreb]. *Šumarski list* 134:115–122 (in Croatian).
39. **Rumyantsev M.G., Solodovnik V.A., Chigrinets V.P., Lunachevsky L.S., Kobets O.V.** (2016). Особливості формування і відтворення природних лісостанів дуба звичайного Лівобережного Лісостепу України / *Osoblyvosti formuvannya i vidtvorennya pryrodnykh lisostaniv duba zvychaynoho Livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny* [Peculiarities of formation and reproduction of natural oak stands of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Forestry and agroforestry*. Kharkiv: Ukrainian Research Institute of Forestry and Agroforestry, 128:63-73 (in Ukrainian).
40. **Mölder A., Sennhenn-Reulen H., Fischer C., Rumpf H., Schönfelder E., Stockmann J., Nagel R.V.** (2019). Success factors for high-quality oak forest (*Quercus robur*, *Q. petraea*) regeneration: *Forest Ecosystems* 6(1):1-17. doi: <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-019-0206-y>
41. **Schweitzer C.J., Janzen G.; Dey D.** (2016). Regenerating oak stands the "natural" way. In: Keyser, P.D.; Fearer, T.; Harper, C.A., eds. Managing oak forests in the eastern United States. Boca Raton, FL: CRC Press: 75-84. Chapter 7. 10 p.
42. **Shevchuk M., Myroniuk V., & Kurchyk O.** (2021). Reforestation process of fresh oak-pine forest in the State Enterprise «Kolkivske lisove hospodarstvo». *Notes in Current Biology*, (1), 38-41. doi: <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.1.38-41>
43. **Skrzyszewski J., Pach M.** (2015). Crookedness of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) growing under a canopy of scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *Scand J For Res* 30:688-698. doi: <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1048713>
44. **Solymos R.** (1993). Improvement and silviculture of oaks in Hungary. *Ann For Sci* 50:607-614. <https://doi.org/10.1051/forest:19930609>
45. **Soroka M.I.** (1990). Судинні рослини Державного заповідника "Розточчя" / *Sudynni roslyny Derzhavnoho zapovidnyka "Roztochchya"* [Vascular plants of the State Reserve "Roztochchya"]. Lviv, Ukrainian State Forestry University, 278 p. (in Ukrainian).
46. **Soroka M.I.** (1998). Лісова рослинність Українського Розточчя / *Lisova roslynnist' Ukrayins'koho Roztochchya* / Forest vegetation of Ukrainian Roztocze / The role of protected natural areas in the conservation of biodiversity: mater. science. conf. Kaniv, P. 109-111 (in Ukrainian).
47. **Soroka M.I.** (2002). Флора судинних рослин Українського Розточчя / *Flora sudynnykh roslin Ukrayins'koho Roztochchya* [Flora of vascular plants of Ukrainian Roztocze]. Lviv, 154 p. (in Ukrainian).
48. **Soroka M.I.** (2006). Сучасні риси лісової рослинності Українського Розточчя / *Suchasni rysy lisovoyi roslynnosti Ukrayins'koho Roztochchya* [Modern features of forest vegetation of Ukrainian Roztocze]. *Forestry, Forest, Paper and Woodworking Industry: mater. international. scientific-practical conf. "Forestry of Ukraine in the context of world trends in forestry development"*. Lviv: UNFU of Ukraine 31:127-131 (in Ukrainian).
49. **Soroka M.I.** (2008). Рослинність Українського Розточчя / *Roslynnist' Ukrayins'koho Roztochchya* [Vegetation of Ukrainian Roztochchya]. Lviv: Svit Publishing House, 432 p. (in Ukrainian).
50. **Soroka M.I.** (2008). Флора та рослинність території, зарезервованої під створення міжнародного біосферного резервату "Розточчя" / *Flora ta roslynnist' terytoriyi, zarezervovanoyi pid stvorennya mizhnarodnoho biosferneho rezervatu "Roztochchya"* [Flora and vegetation of the territory reserved for the creation of the international biosphere reserve "Roztocze"]. Materials for the project and nomination form. Lviv: UNFU Ukraine Publishing House, 115 p. (in Ukrainian).
51. **Vasylevsky O.G., Yelisavenko Y.A., Neiko I.S., Monarch V.V.** (2017). Сучасний стан природних дубових деревостанів ДП "Вінницьке ЛГ" / *Suchasnyy stan pryrodnykh dubovykh derevostaniv DP "Vinnyts'ke LH"* [The current state of natural oak stands of State Enterprise "Vinnytsia Forestry"]. *Bulletin of VNAU. Vinnytsia*, 7(1): 129-139 (in Ukrainian).

52. Vasylevsky O.G., Yelisavenko Y.A., Zlenko O.P., Monarch V.V. (2018). Лісовідновні процеси у природних дубових лісостанах ДП “Вінницьке ЛГ” / *Lisovidnovni protsesy u pryrodnykh dubovykh lisostanakh DP “Vinnyts'ke LH”* [Regeneration processes in natural oak forests of State Enterprise "Vinnytsia Forestry"]. *Collection of scientific works "Agrobiology"*. Bila Tserkva, 1(138): 201-209 (in Ukrainian).

53. Vedmid M.M. (2008). Попереднє поновлення в лісостанах свіжих дібров Лівобережної України / *Poperednye ponovlennya v lisostanakh svizhykh dibrov Livoberezhnoyi Ukrainy* [Preliminary renewal in the forests of fresh oak stands of the Left Bank of Ukraine]. *Forestry and agroforestry*. Kharkiv, 112:48-56 (in Ukrainian).

54. Yatsyuk Z.Y., Vyshnevsky Y.Y., Brusak V.P. (1995). Ґрунтовий покрив заповідника “Розточчя” / *Gruntovyu pokryv zapovidnyka “Roztochchya”* [Soil cover of the Roztochchya reserve]. Lviv: *Scientific Bulletin of UNFU* 4:51-59 (in Ukrainian).

55. Zvarych O.D., Zaika V.K., Stryamets G.V., Zvarych Y.V., Parobiy S.B. (2016). Природне поновлення у старовікових лісостанах природного заповідника “Розточчя” / *Pryrodne ponovlennya u starovikovykh lisostanakh pryrodnoho zapovidnyka “Roztochchya”* [Natural regeneration in the ancient forests of the nature reserve "Roztochchya"]. *Scientific Bulletin of UNFU* 26(7):77-85 (in Ukrainian).

UDC 630*181.9 **Prof. V.V. Lavnyy, Doctor of Sciences; R.M. Kravchuk, Ph.D, assoc. prof. R.R. Vytseha, Ph.D - UNFU; prof. P. Spathelf, Dr. – HNEE**

Tree species composition and height structure of undergrowth in fresh hornbeam-oak-pine forest on relatively rich soils of the Ukrainian Roztochia

Abstract. The fresh hornbeam-oak-pine forest on relatively rich soils of the Ukrainian Roztochia is characterized by a good natural regeneration of tree species, both under the forest canopy after the first irregular shelterwood cutting, and on two clear cut areas. After the first irregular shelterwood cutting, the total amount of self-seeding and undergrowth changes from unsatisfactory (10.480 pieces/ha) at the beginning of the 2020 vegetation season to good (41.528 pieces/ha) at the end of the 2020 growing season. A year later, its number has not changed and 42.693 individuals/ha were counted. However, the share of pedunculate oak in the total number of undergrowth here is only 1.7%. Natural regeneration of all tree species under the forest canopy is characterized by an uneven distribution in the area. Hornbeam has the highest incidence rate - 75.6%. Species such as Scots pine, hanging birch and goat willow have a frequency of 30.8 to 39.7%. Other tree species are much less common, including pedunculate oak (abundance from 1.3% to 12.8%). On clear cut areas the total amount of self-seeding and undergrowth varies from 175.6-275.3 units/ha at the beginning of the vegetation period of 2020 to 299.4 thousand pieces/ha at the end of that vegetation period, and a year later, in autumn 2021 it reached 461.2 thousand pieces/ha. Hornbeam also had the highest abundance rate - 97.3-98.1%, followed by pedunculate oak (43.5-77.3%), birch (42.6-52.7%) and pine (29.6-34.0%). Other tree species, such as lime, willow, sycamore, beech, elm, aspen, and others, had a frequency of 0.7 to 20%. In general, in all the studied areas, the composition of self-seeding and undergrowth was dominated by a small fraction up to 20 cm in height. To ensure the advantage of pedunculate oak in the naturally formed young stands in all areas it is necessary to carry out silvicultural treatments such as cleaning or precommercial thinning.

Key words: natural regeneration; pedunculate oak; Ukrainian Roztochia; oak-pine forest; forest ecology, silviculture.
