

2. ЛІСОЗНАВСТВО ТА ЛІСІВНИЦТВО



Forestry Academy of Sciences
of Ukraine

Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/411903>
Article received 2018.11.13
Article accepted 2019.03.28

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Iurii Debryniuk
debryniuk_ju@ukr.net

General Chuprynka st., 103, Lviv, 79057, Ukraine

УДК 630*232 : 630*114.22

Вплив лісових насаджень плантаційного типу на показники родючості лісових ґрунтів в умовах Західного Лісостепу України

Ю. М. Дебринюк¹, С. П. Распопіна²

Між насадженнями різного складу та родючістю ґрунту існує тісна взаємодія, яку можна корегувати, змінюючи участь порід у складі деревостану. Питання особливо актуальне з погляду запровадження плантаційних лісових насаджень на місці низькопродуктивних деревостанів. Тому вивчення змін показників родючості ґрунту у системі – плантаційні насадження → ґрунт → корінний деревостан, є надзвичайно важливим чинником забезпечення високої продуктивності та біотичної стійкості лісових фітоценозів.

Досліджені темно-сірі опідзолені ґрунти на лесоподібному суглинку характеризуються високим лісорослинним потенціалом, результатом якого є формування чистих і мішаних насаджень модрина та ялини за високими класами бонітету – від I до I^c. Водночас значення показників родючості ґрунтів (вміст гумусу та рухомих сполук NPK) під цими насадженнями відрізняються.

Вміст гумусу у ґрунтах під насадженнями за участю ялини коливається в межах від 0,32 до 4,52 % та в середньому становить 1,80 %, що нижче, ніж під насадженнями модрина – 0,32-9,32 % та 2,17 % відповідно.

Склад насаджень впливає на вміст у ґрунті усіх досліджених елементів живлення. Середній вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах під насадженнями за участю ялини є нижчим (5,68 мг/100 г ґрунту), ніж за участю модрина (7,10) та більш амплітудно знижується вниз по профілю. Так, його середній вміст у Не-горизонті становить 9,63 мг/100 г ґрунту, в III – 4,87, в I – 2,52, а під насадженнями за участю модрина – 10,41; 6,51 та 4,24 мг/100 г ґрунту відповідно.

Середній вміст рухомих сполук фосфору в обох групах насаджень є доволі подібним – 5,93 мг/100 г ґрунту за участю ялини та 5,80 – модрина. Водночас в I-горизонті у культурах з модриною він значно вищий, ніж у культурах з ялиною – 7,70 проти 2,64 мг/100 г ґрунту, що сприяє росту модрина за I^b-I^c класами бонітету. Характер розподілу обмінного калію за профілем ґрунту принципово відрізняється. Так, якщо під насадженнями за участю модрина його найвищий вміст (9,50 мг/100 г ґрунту) зафіксовано в Не-горизонті, то за участю ялини – у I-горизонті (11,85), що свідчить про інтенсивний прояв процесу кислотного гідролізу у ґрунтах під впли-

¹ Дебринюк Юрій Михайлович – академік Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції. Національний лісотехнічний університет України, вул. генерала Чупринки, 103, м. Львів, 79057, Україна. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Распопіна Світлана Петрівна – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри лісових культур і меліорацій. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, п/в «Докучаєвське - 2» Харківської обл., 62483, Україна. Тел.: 0572- 99-72-56, +38-068-459-64-23, E-mail: s_raspopina@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

вом опаду ялини. Проте середньопрофільний вміст обмінного калію у ґрунтах під обома групами насаджень є доволі подібним – 8,90 мг/100 г ґрунту у культурах з модриною та 9,17 – з ялиною.

Загалом чисті ялинові та модринові культури в умовах свіжого і вологого ґрунту Західного Лісостепу України не виявляють негативного впливу на показники родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту. Водночас сприятливіші поживні властивості формуються у ґрунтах під насадженнями за участю модрини, які, своєю чергою, забезпечують найвищий рівень їх продуктивності, що необхідно брати до уваги під час проектування складу лісових культур плантаційного типу.

Ключові слова: лісові культури; модрина; ялина; лісорослинні властивості ґрунту, гумус; азот; фосфор; калій.

Вступ. Загальновідомо, що одним із основних чинників ґрунтоутворення є рослинність. Так, наприклад, під трав'яною (степовою та різнотравно-степовою) рослинністю формуються чорноземи, під лісовою (хвойною) – підзолисті, а під впливом широколистяних лісів – сірі лісові (опідзолені) ґрунти. Загалом у лісовій екосистемі між деревними насадженнями та ґрунтом існує тісний взаємозв'язок – з одного боку, властивості ґрунтів обумовлюють формування лісів певного складу, а з іншого – деревна рослинність сама є потужним едифікатором. Водночас деревні породи внаслідок різного хімічного складу опаду та архітекtonіки кореневих систем, мають специфічний вплив на властивості (хімічні, водно-фізичні, фізико-хімічні тощо) ґрунту, формуючи його певний лісорослинний потенціал і забезпечуючи біотичну стійкість (Peshko, 1965, Remezov, & Pogrebnyak, 1965, Kosenko, 1971, Yakovenko, 1972, Ivanyuk, 2013, Raspopina, 2008, Raspopina, Neyko, & Boiko, 2011, Raspopina, 2012, 2017, Debryniuk, 2007, 2018). Глибокий аналіз природних зв'язків між лісовою рослинністю та середовищем її місцезростання дав змогу видатним вченим-лісівникам – Г.Ф. Морозову та Г.М. Висоцькому підвести теоретичну базу під створення класифікаційної схеми лісів (едафічної сітки Алексєєва-Погребняка), в основу якої було покладено властивості ґрунту, зокрема – трофічність і вологість.

Зважаючи на взаємообумовленість зв'язку між властивостями ґрунту та лісовими насадженнями, змінюючи склад деревостану, можна корегувати рівень актуальної родючості ґрунту. Цей аспект є особливо важливим з погляду запровадження плантаційної системи лісовирощування, яка, серед інших складових, передбачає культивування швидкорослих порід. Вважається, що швидкорослість деревних порід, які й складають плантаційні лісові насадження (ПЛН), забезпечується їх підвищеною енергією до поглинення поживних речовин, унаслідок чого відбувається виснаження ґрунту. Однак, тимчасове та короткотермінове перебування ПЛН із швидкорослих порід на місці корінних (букових, дубових, ясеневих, ялинових, соснових тощо) деревостанів не повинно виявляти негативну дію на відновлений корінний деревостан після рубки плантаційних культур. Водночас, цілком зрозуміло, що і вплив на ґрунт ПЛН різного складу теж буде неоднаковим. Таким чином, дослідження змін різних компонентів лісового біогеоценозу у системі плантаційні лісові насадження → ґрунт → корін-

ний деревостан, є надзвичайно важливим чинником забезпечення високої продуктивності, стійкості та невиснажливого розвитку лісових фітоценозів у контексті сучасної світової тенденції щодо інтенсифікації лісового господарства.

З огляду на наведене вище, актуальними є питання щодо встановлення специфіки впливу насаджень швидкорослих порід різного складу на властивості ґрунтів, а також впливу останніх на таксаційні показники деревостанів. Створення лісових культур загалом та особливо – лісових культур плантаційного типу, може бути успішним тільки у разі якомога повної відповідності їх екологічних вимог едафічним умовам. Так, за оптимальних властивостей ґрунту середній приріст деревини більшості швидкорослих деревних видів може сягати понад 10 м³/га в рік, що саме й відповідає вимогам до поняття «швидкоросла порода». При цьому, показник Дм (зміна приросту запасу стовбурової деревини) різних видів модрини та ялини за відповідного режиму вирощування може суттєво перевищувати вказану величину (Debryniuk, 2007).

Об'єкти та методика дослідження. Об'єкт дослідження – лісові насадження плантаційного типу за участю різних видів модрини (*Larix L.*) та ялини європейської (*Picea abies L.*) в умовах Західного Лісостепу. Предмет досліджень – показники родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту на лесоподібному суглинку під лісовими насадженнями різного складу. Мета роботи – дослідити показники родючості темно-сірого опідзоленого лісового ґрунту під насадженнями за участю модрини та ялини, а також їх вплив на продуктивність деревостанів в умовах Західного Лісостепу.

Використовуючи методологічні підходи порівняльної екології, вплив деревних рослин на показники родючості ґрунту (темно-сірий опідзолений на лесоподібному суглинку) досліджували у подібних типах лісорослинних умов (D₂, D₃), в яких насадження відрізняються формулою складу деревостану, тобто участю певних деревних порід (різні види модрини та ялини) в їх складі. Такий методологічний підхід з високою вірогідністю дає підставу припустити, що відмінності показників ґрунту найбільшою мірою зумовлені видовим складом деревної рослинності.

Дослідження здійснювали на пробних ділянках (ПД), закладених відповідно до загальноприйнятих у лісовій таксації методик (Grom, 2005), у насадженнях з різною участю модрини (*L. decidua* Mill., *L. kaempferi* Carr., *L. eurolepis* Henry), ялини

європейської та дуба звичайного (*Quercus robur* L.). У найхарактерніших місцях насаджень було закладено по три ґрунтові профілі, з яких для лабораторного аналізу було відібрано 78 зразків. Описання профілів здійснювали за загальноприйнятою методикою (Polupan et al., 1981), а відбір зразків – за генетичними горизонтами (He, HI, I).

У лабораторних умовах ґрунтові зразки доводили до повітряно-сухого стану, підготовлювали для аналізування та аналізували за чинними DSTU (DSTU 4289:2004, DSTU 4115–2002, DSTU 7863:2015).

За вмістом гумусу лісові ґрунти диференціювали на: дуже бідні (вміст до 1,0 %), бідні (1,01–2,0 %), недостатньо забезпечені (2,0–3,0 %), середньо забезпечені (3,01–4,0 %) та добре забезпечені – 4,01 % та більше (Pobedov et al., 1986). Рівень забезпеченості ґрунтів елементами мінерального живлення встановлювали за класифікацією Pobedov et al. (1986).

Об'єкти досліджень розташовані на території лісового фонду Західного Лісостепу (Львівська, Тернопільська, Чернівецька обл.), де було закладено 18 пробних ділянок в умовах свіжого та волого ґрунту у типах лісу – свіжа та волога грабова і букова діброви, в яких досліджені ялинові та модринові деревостани характеризуються високою продуктивністю (класи бонітету від I до I^c). Як контроль використовували характеристики ґрунту під корінними ясенево-дубовими та грабово-дубовими насадженнями (ПД-8а-1, 5я, Н-11). Ґрунтовий покрив досліджених ділянок представлений темно-сірим опідзоленим легкосуглинним ґрунтом на лесоподібному суглинку.

Результати досліджень. Ґрунт є одним із найважливіших компонентів лісового біогеоценозу, без урахування властивостей якого неможливе вирощування високопродуктивних і біотично стійких лісових насаджень. Доволі часто потенційну родючість ґрунтів, у т.ч. лісових, ототожнюють із вмістом гумусу, який є інтегрованим продуктом ґрунтоутворення. Тип гумусу та його вміст відображають весь комплекс природних умов едафотопу, а також зміни чинників педогенезу, зокрема, типу та складу рослинності. Гумус – найпотужніший резервуар перетвореної сонячної енергії у земній корі, яка є безперервним джерелом для підтримання життєдіяльності мікроорганізмів і рослин. У ньому зосереджена маже вся частина ґрунтового азоту (>90 %), а також інші макро- та мікроелементи, які з часом поступово трансформуються у доступні для рослин форми. Важлива функція гумусу полягає також у нагромадженні вологи та формуванні й збереженні структури ґрунту, підтриманні його оптимального повітряно-теплового режиму. Незважаючи на те, що здебільшого лісові ґрунти характеризуються невисоким вмістом гумусу, лісові фітоценози продукують значну кількість біомаси, обсяги якої значно перевищують обсяги інших рослинних угруповань на найбагатших ґрунтах, завдяки чому запаси гумусу у лісовій екосистемі є стабільними.

Аналіз вмісту гумусу під лісовими насадженнями показав наявність суттєвих змін залежно від участі ялини в їхньому складі (рис. 1, табл. 1). Так, вміст гумусу закономірно поступово знижується вниз по профілю – від He до I-горизонту, в якому його вміст є мінімальним під усіма насадженнями. Водночас, дещо підвищений вміст гумусу в I-горизонті (> 1 %), зафіксований за складу насаджень 6Ял4Д. Зі зменшенням участі ялини в складі деревостану простежується доволі чітко зростання вмісту гумусу у горизонті (He). Так, найвищі його значення виявлено під дубовими насадженнями з домішкою ялини, а найнижчі – під чистим ялиником та за максимальної участі ялини у складі насаджень.

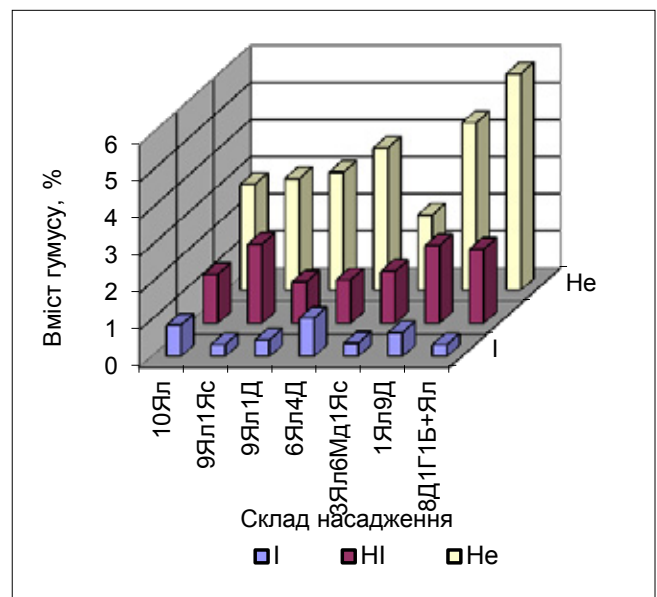


Рис. 1. Вплив складу деревостану за участю ялини на вміст гумусу у темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу

У нижньому гумусовому горизонті (HI) простежується тенденція до деякого зростання вмісту гумусу зі зменшенням участі ялини в складі. Однак, на окремих ділянках (ПД-6а-1) під ялиновим насадженням, де частка хвойної породи становить 9 од., вміст гумусу був найвищим (2,14 %) (див. табл. 1). Водночас, у цьому випадку це, вірогідно, зумовлено більш високим загальним рівнем трофності едафотопу, про що свідчить поява у складі насаджень природним шляхом типового мегатрофу – ясена звичайного.

Отже, ґрунти під ялиновими насадженнями характеризуються доволі помітним профільним зниженням вмісту гумусу, що пояснюється, з одного боку, значним нагромадженням опадів ялини на поверхні ґрунту внаслідок його повільної мінералізації, а з іншого – слабкою участю кореневої системи ялини в гумусотвірному процесі (Pasternak, 1970). Середній вміст гумусу під дослідженими насадженнями за участю ялини у верхньому гумусовому горизонті ґрунту становить 3,24 %, у нижньому – 1,54 %, в ілювіальному – 0,61, а загалом за профілем – 1,79 %.

Таблиця 1

Вміст гумусу у ґрунтах під лісовими культурами різного складу та деякі таксаційні показники ялини європейської

№ ПД	Склад насаджень	Вік, років	Вміст гумусу за ґрунтовими горизонтами, %			Таксаційні показники ялини	
			He	HI	I	висота, м	клас бонітету
3Б	10Ял	54	2,86	1,32	0,84	25,6±0,20	I ^b
6а-1	9Ял1Яс + Д	41	3,01	2,14	0,32	22,6±0,12	I ^b
1м	9Ял1Д + Г, Лп	46	3,18	1,12	0,45	19,6±0,37	I ^a
16ч	6Ял4Д	39	3,84	1,18	1,03	19,9±0,25	I ^b
7а-1	3Ял6Мдя1Яс	39	2,03	1,40	0,36	22,6±0,08	I ^b
17	1Ял9Д	41	4,52	2,10	0,64	14,2±0,60	I ^a
15а	8Д1Г1Б + Ял	51	5,84	2,00	0,64	19,7±0,46	I

Порівнюючи вміст гумусу під ялиновими, ялиново-дубовими і дубовими насадженнями, відзначимо його значно вищий вміст у верхніх горизонтах у культурах за участю дуба, що зумовлено більш «м'яким» характером лісового перегною, який утворюється під час трансформації опадів широколистяних порід, порівняно з опадом хвойних. Опід у чистих ялинниках та насадженнях за значної участі ялини внаслідок його хімічного складу (бідність на азот і зольні речовини поряд із насиченістю сполуками лігноцелюлозного комплексу) трансформується повільніше та утворює перегній за типом «грубого». Так, якщо під насадженнями за участю ялини ґрунти за ступенем забезпеченості на гумус відносяться до середньозабезпечених, то з переважанням дуба (9Д1Ял; 8Д1Г1Б + Ял) – середньо- та добре забезпечених (див. табл. 1).

Серед показників родючості ґрунту з продуктивністю лісу найтісніше корелює вміст гумусу (Myakushko, Volvach, & Pluta, 1989). Водночас, за результатами наших досліджень щодо продуктивності ялинових деревостанів, встановлено, що між вмістом гумусу та середньою висотою ялини також існує зв'язок, але середньої тісноти ($R^2 = 0,35$, рис. 2). Така тіснота зв'язку, вірогідно, зумовлена дією антропогенного чинника, зокрема, вирубуванням кращих екземплярів ялини для зниження конкуренції між дубом та ялиною, чим забезпечується стійка участь дуба у складі насаджень та поліпшення умов його росту.

Нами також досліджено вплив на вміст гумусу лісових насаджень за участю модрина (рис. 3). За отриманими результатами, насадження за участю модрина, також як і ялини, найбільшою мірою впливають на вміст гумусу у верхніх горизонтах (табл. 2). Загалом за профілем ґрунту вміст гумусу варіює в межах 0,32-9,32 %. Деякі лісові ділянки, де участь модрина у складі деревостану становить 3 од., характеризуються дуже високим (9,32 %) вмістом органічної речовини, зокрема, 86-річні модриново-дубові насадження (ПД-75а). Водночас, для досліджених ґрунтів такий високий вміст гумусу скоріш виняток, ніж закономірність, і, насамперед, є історичним результатом синтезу органічної

речовини під впливом оптимальних природних чинників. У грабово-дубових насадженнях за участю модрина у 10 % ґрунти оцінено як середньогумусовані (див. табл. 2, див. рис. 3).

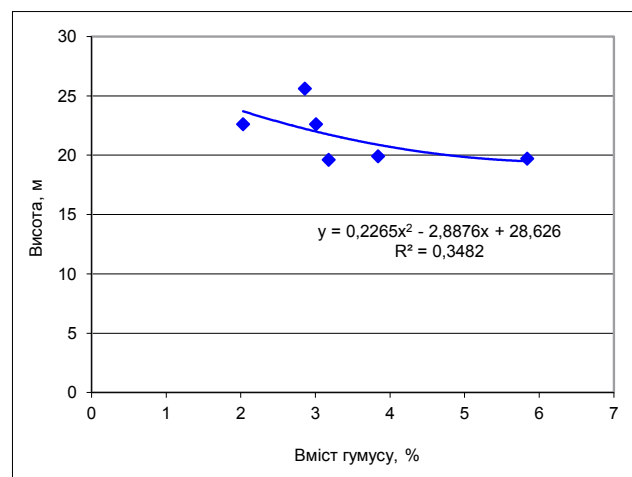


Рис. 2. Зв'язок між вмістом гумусу в He-горизонті та висотою ялини

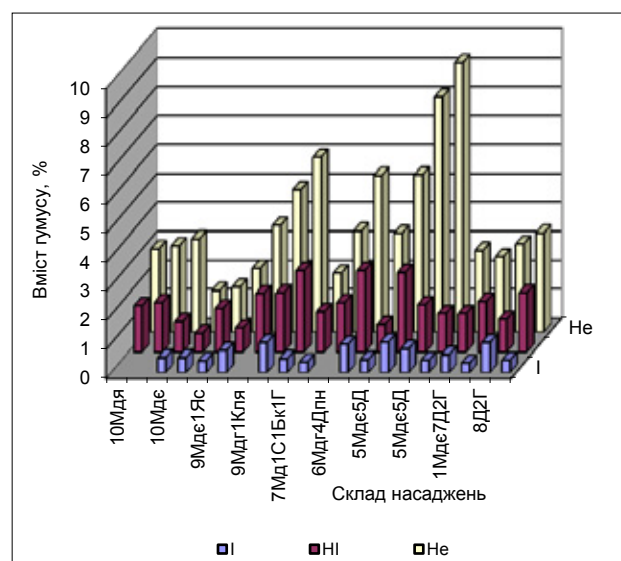


Рис. 3. Вміст гумусу у темно-сірому опідзоленому ґрунті під насадженнями за участю модрина в умовах Західного Лісостепу

Вміст гумусу у ґрунтах під лісовими насадженнями з різною часткою модрини та деякі таксаційні показники модрини

№ ПД	Склад насаджень	Вік, років	Вміст гумусу за ґрунтовими горизонтами, %			Таксаційні показники модрини	
			He	HI	I	висота, м	клас бонітету
2п	10Мдя	39	2,88	1,61	дані відсутні	23,2±0,20	I ^a
5п	10Мдя	48	2,98	1,72	дані відсутні	28,2±0,33	I ^b
13лп	10Мде + Яс, Кл, Д	39	3,22	1,06	0,51	26,2±0,63	I ^c
74	9Мде1Г	73	1,43	0,65	0,51	27,5±0,21	I ^b
7а-2	9Мдя1Яс	39	1,55	1,52	0,4	27,1±0,88	I ^c
75	9Мде1Д + Г	58	2,2	0,84	0,75	24,7±0,23	I
4п	9Мдг1Кля + Вз, Г	40	3,68	2,02	дані відсутні	25,8±0,30	I ^c
122а	8Мд1Вч1Д + Г, Ял	56	4,92	2,05	1,02	31,9±0,54	I ^b
1з	7Мде1С1Бк1Г + Д	58	6,04	2,82	0,47	29,8±0,35	I ^b
7а-1	6Мд3Ял1Яс	39	2,03	1,40	0,36	29,7±0,10	I ^c
1п	6Мдг4Дпн + Лп	42	3,49	1,72	дані відсутні	26,3±0,51	I ^b
100а	6Мде3Д1Б	56	5,41	2,82	0,96	26,9±0,52	I ^a
22в	5Мде5Д + С	45	3,41	0,96	0,44	25,8±0,22	I ^a
4пе	5Мдя3С2Ял + Д, Г	36	5,43	2,75	1,04	21,2±0,48	I ^a
116п	5Мде5Д + С, Г	78	8,12	1,65	0,81	31,4±0,25	I ^a
75а	3Мде7Д + Г	86	9,32	1,34	0,42	36,4±0,74	I ^b
4д	1Мде7Д2Г	124	2,82	1,34	0,61	36,3±0,20	I ^a
8а-1	6Дз2Яс1Клг1Дп	44	2,60	1,76	0,32	-	-
5я	8Д2Г + Б, Лп, Бк	51	3,04	1,14	1,02	-	-
Н-11	10Д + Г	68	3,42	2,05	0,42	-	-

Під чистими насадженнями модрини (незалежно від її виду) вміст гумусу є доволі подібним на усіх досліджених ділянках з діапазоном значень у He-горизонті 2,88-3,22 %. За участю модрини в 9 од. найменший вміст гумусу (1,43 %) виявлено у 73-річному насадженні модрини європейської, а найвищий (3,68 %) – у 40-річному насадженні модрини гібридної. Під середньовіковими насадженнями, де участь модрини становить 6 од., вміст гумусу коливається у межах 2,03-5,41, а за її участю у 7-8 од. – 4,92-6,04 %, тобто ґрунти є середньозабезпеченими за гумусом (див. табл. 2, див. рис. 3).

Отже, вплив на вміст гумусу мішаних і чистих насаджень модрини найбільшою мірою простежується у верхніх (He, HI) горизонтах ґрунту. При цьому в грабово-дубових насадженнях без модрини, порівняно з насадженнями за її участю, гумусованість ґрунту зменшується, що, вірогідно, зумовлено дещо повільнішою мінералізацією грабово-дубової підстилки за відсутності опаду модрини.

Як і в ялинових, так і в модринових насадженнях зниження вмісту гумусу за ґрунтовим профілем також є доволі помітним, хоча коренева система модрини значно потужніша, ніж у ялини, і її участь у гумусотвірному процесі повинна бути краще вираженою.

Середнє значення органічної речовини під насадженнями за участю модрини у He-горизонті ґрун-

ту становить 3,90 %, HI – 1,66 %, у I-горизонті – 0,63, а загалом за профілем – 2,17 %. Водночас, як за окремим горизонтами, так і загалом за профілем ґрунту, вміст гумусу під насадженнями за участю модрини є вищим, ніж під насадженнями за участю ялини (рис. 4).

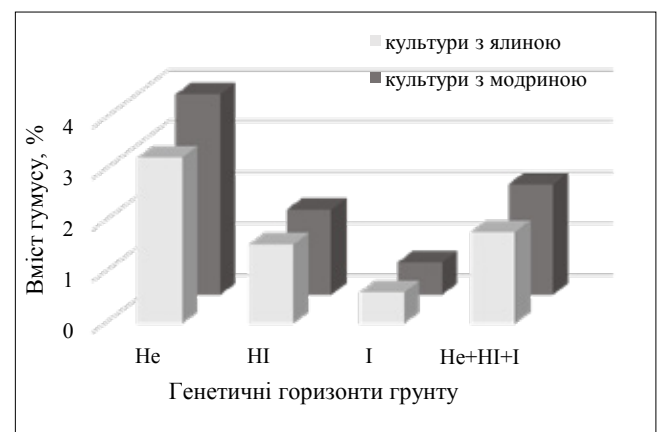


Рис. 4. Вміст гумусу у темно-сірому опідзоленому ґрунті під насадженнями різного складу в умовах Західного Лісостепу

Кореляційним аналізом встановлено закономірне зростання висоти модрини із збільшенням вмісту органічної речовини у гумусовому шарі ґрунту.

При чому, якщо для насаджень за участю ялини виявлено кореляцію середнього рівня, то за участю модрини – сильного ($R^2 = 0,66$) (рис. 5).

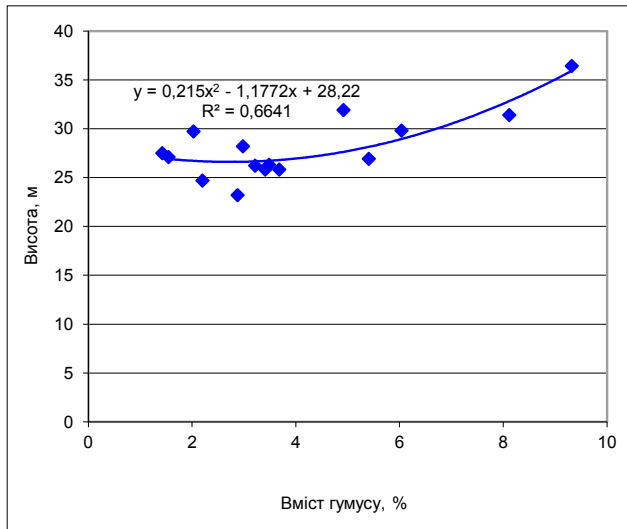


Рис. 5. Зв'язок між вмістом гумусу в горизонті He та висотою модрини

З органічною речовиною ґрунту тісно пов'язаний вміст поживних речовин, особливо, елементів-органогенів. Нами у ґрунтах під дослідженими насадженнями було визначено динаміку вмісту основних елементів мінерального живлення рослин (рухомі форми NPK), значення яких мають братися до уваги під час планування лісовідновних робіт (Pasternak, 1986).

Загалом, у лісових насадженнях за участю ялини європейської забезпеченість ґрунтів доступним азотом, зокрема його легкогідролізованою формою,

можна охарактеризувати як підвищену та подекуди, у разі мінімальної участі ялини, навіть високу (табл. 3). Тенденція до зростання вмісту азоту зі зменшенням частки ялини у складі деревостану характерна як для верхнього (He), так і для нижнього (HI) гумусових горизонтів. В I-горизонті його кількість є стабільно дуже низькою.

Залежність продуктивності (за висотою) ялинових деревостанів із вмістом доступного азоту описується зв'язком середнього рівня ($R^2 = 0,23$). Відсутність тісного зв'язку між цими показниками знов таки, вірогідно, може бути зумовлена вибиранням кращих дерев під час здійснення рубок догляду, що порушує репрезентативність між вмістом азоту і висотою ялини.

Динаміка вмісту гідролізованого азоту під насадженнями за участю модрини має свою специфіку (табл. 4). Так, середньопротильний вміст ґрунтового азоту у модринових насадженнях вищий (7,10 мг/100 г ґрунту), ніж під ялиновими (5,68 мг/100 г ґрунту), а загалом найбільший його вміст зафіксований під насадженнями за участю модрини від 6 до 8 од. (усереднене значення – 14,62 мг/100 г ґрунту).

За зменшення участі модрини до 1-3 од., а також у грабово-дубових культурах, вміст азоту в ґрунті різко знижується – до 8,48 мг/100 г ґрунту. Ймовірно, це зумовлено зменшенням обсягу опадів модрини, який прискорює трансформацію лісового детриту та, тим самим, збагачує ґрунти мінеральним азотом. Зауважимо, що динаміка вмісту азоту за генетичними горизонтами ґрунту під модриновими насадженнями є дуже подібною з добре вираженими діапазонами зростання та спадання (див. табл. 4, рис. 6).

Таблиця 3

Вміст рухомих сполук NPK у темно-сірому опідзоленому ґрунті під штучними насадженнями за участю ялини, мг/100 г ґрунту

№ ПД	Склад насадження	Вік, років	Індекс типу лісу	Горизонт ґрунту	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
3Б	10Ял	54	D ₃ -Д	He	9,8	6,8	9,4
				HI	5,3	3,2	8,2
				I	4,2	1,5	12,8
1м	9Ял1Д + Г, Лп	46	D ₃ -ГД	He	7,8	7,1	8,0
				HI	4,6	5,2	6,2
				I	2,2	2,4	13,0
16ч	6Ял4Д	56	D ₃ -Г-бкД	HE	9,5	8,52	6,0
				Eh	4,5	8,65	3,8
				I	2,2	5,05	12,1
17	9Д1Ял	41	D ₂ -ГД	He	11,4	6,5	10,5
				HI	5,1	1,7	4,8
				I	1,5	1,6	9,5
15а	8Д1Г1Б + Ял	51	D ₃ -ГД	He	13,1	9,32	11,2
				HI	9,2	8,94	8,4
				I	1,7	4,34	7,8

Вміст рухомих форм NPK у темно-сірому опідзоленому ґрунті (за генетичними горизонтами) під лісовими насадженнями за участю різних видів модрина, мг/100 г ґрунту

№ ПД	Склад насаджень; вік модрина, років	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
		He	HI	I	He	HI	I	He	HI	I
2п	10Мдя; 39	8,4	-	5,3	6,1	-	6,5	6,6	-	6,6
5п	10Мдя; 48	8,1	-	5,5	5,8	-	6,1	4,2	-	4,8
13лп	10Мде + Яс, Кл, Д; 39	9,5	8,0	1,4	5,4	5,0	2,8	5,6	4,0	12,4
74	9Мде1Г; 73	4,2	1,8	2,2	6,1	14,2	22,4	7,5	13,5	14,6
7а-2	9Мдя1Яс; 39	4,2	3,5	1,4	1,5	0,5	3,1	6,6	11,4	15,6
75	9Мде1Д + Г; 58	7,2	4,8	3,1	3,4	1,2	1,2	4,2	1,1	0,3
4п	9Мдг1Кля + Вз, Г; 40	11,2	-	7,1	5,1	-	4,7	8,2	-	7,4
122а	8Мд1Вч1Д + Г, Ял; 56	17,2	13,8	11,2	10,4	3,6	1,2	13,2	9,0	4,4
1з	7Мде1С1Бк1Г + Д; 58	16,4	9,2	5,0	14,1	8,2	10,5	10,2	4,5	8,1
7а-1	6Мд3Ял1Яс; 39	8,1	4,2	2,8	1,5	1,3	6,7	11,4	11,4	11,4
1п	6Мдг4Дпн + Лп; 42	12,6	-	6,3	4,3	-	2,4	6,6	-	6,6
100а	6Мде3Д1Б; 56	22,2	15,8	8,5	12,4	10,0	2,6	18,5	9,2	8,8
22в	5Мде5Д + С; 45	6,4	5,0	2,1	3,5	1,7	2,1	9,2	4,5	11,2
4пе	5Мдя3С2Ял + Д, Г; 36	12,0	7,4	6,2	6,2	3,0	1,2	8,5	12,6	6,0
116п	5Мде5Д + С, Г; 78	11,4	4,6	1,8	20,2	6,2	1,4	14,5	7,0	11,5
75а	3Мде7Д + Г; 86	9,6	4,4	1,2	14,2	5,0	8,8	18,1	8,0	11,5
4д	1Мде7Д2Г; 124	8,2	2,1	0,9	2,4	2,8	8,1	10,2	5,3	12,4
8а-1	6Дз2Яс1Клг1Дп; 44	7,0	4,2	1,4	0,5	1,1	12,5	9,0	11,4	1,6
5я	8Д2Г + Б, Лп, Бк; 51	10,2	4,1	2,0	6,5	12,6	9,1	7,5	4,2	11,8
Н-11	10Д + Г; 68	7,4	9,1	1,8	1,6	1,3	1,2	10,2	5,3	12,5

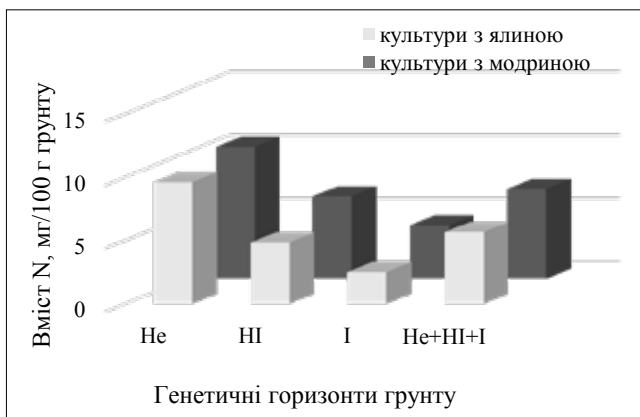


Рис. 6. Профільний вміст легкогідролізованого азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу під лісовими культурами різного складу

Порівняльний аналіз вмісту рухомого азоту у ґрунтах під насадженнями різного складу показав, що ґрунти у культурах за участю модрина відзначаються його вищим вмістом за усіма генетичними горизонтами, ніж за участю ялини.

Щодо зв'язку між вмістом азоту і висотою модрина, то спостережено лише певну тенденцію до зростання висоти модрина із збільшенням ґрунтового азоту ($R^2 = 0,029$) (рис. 7).

Основна причина наявності лише тенденції до кореляції між зазначеними показниками може бути

наслідком, по-перше, впливу антропогенного чинника, про дію якого зазначено вище, а, по-друге, швидкої мінералізації збагаченого на азот, рослинного опаду за участю модрина та його подальшої міграції у ґрунт, завдяки чому хвойна порода не відчуває дефіциту азоту.

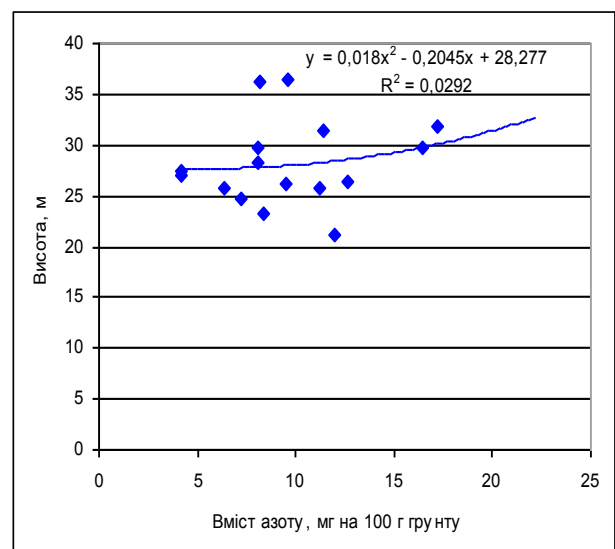


Рис. 7. Зв'язок між вмістом легкогідролізованого азоту в He-горизонті темно-сірого опідзоленого ґрунту та висотою модрина в чистих і мішаних насадженнях Західного Лісостепу

Аналіз вмісту рухомих форм фосфору в ґрунтових горизонтах під ялиновими насадженнями вказує на значну варіабельність його абсолютних значень (див. табл. 3). Так, якщо у He-горизонті забезпеченість ґрунту фосфором є низькою та подекуди середньою, то у горизонтах HI та I – низькою та дуже низькою (рис. 8). На окремих ділянках (у насадженнях за участю дуба) спадання запасу рухомих форм фосфору по профілю ґрунту є поступовим (ПД-16ч, 1м), а на більшості ділянок, навпаки, різким (ПД-3Б, 17) (див. табл. 3).

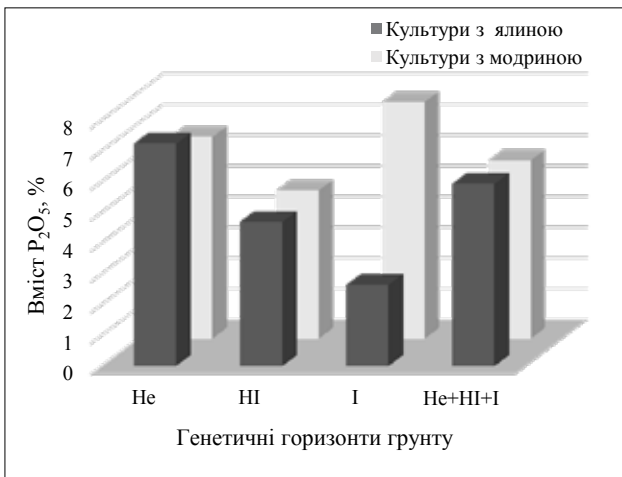


Рис. 8. Профільний розподіл вмісту рухомого фосфору у темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу під лісовими культурами різного складу

Щодо вмісту фосфору під модриновими насадженнями, то тут теж простежується значна його варіабельність. Рівень забезпеченості цим елементом є доволі амплітудним – в межах від дуже низького (8а-1, 7а-1) до високого (ПД-116п, див. табл. 4). Проте, інтенсивність росту модрини в обох випадках є високою. Загалом вміст фосфору у ґрунтах під насадженнями досліджених хвойних порід є доволі подібним. Виняток становлять ілювіальні горизонти ґрунтів у деревостанах за участю модрини, де вміст фосфору відчутно зростає (див. табл. 4), що, з одного боку, вказує на збагаченість материнської породи цим важливим для рослин елементом, а з іншого – впливає на високу продуктивність модрини на цих ділянках. Так, Мігупова (2010) саме фосфор вважає тим елементом, дефіцит якого найбільшою мірою гальмує продуктивність лісових насаджень. Незначний вміст рухомого фосфору та калію в гумусовому горизонті під насадженнями модрини виявила також Maslova (1970).

Середньопрофільний вміст рухомого калію також, як і вміст фосфору, у ґрунтах під насадженнями за участю модрини та ялини є доволі подібним (рис. 9). За нашими спостереженнями (Rasporina, 2017), вміст рухомого калію у верхньому гумусовому горизонті лісових ґрунтів зумовлений, насамперед, мінералізацією лісової підстилки, а нижче за профілем – гідролізом мінеральної частини ґрунту.

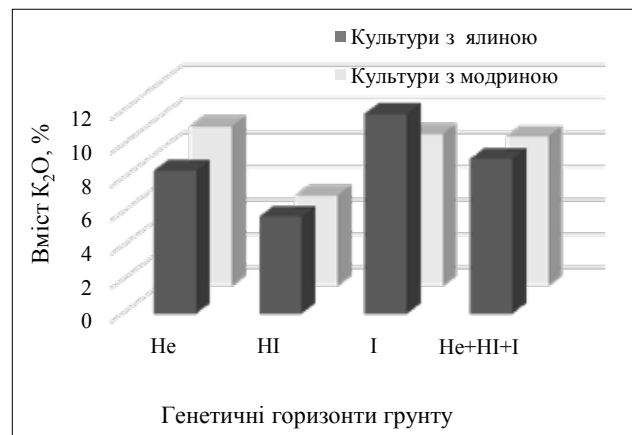


Рис. 9. Вміст обмінного калію за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту під лісовими культурами різного складу у Західному Лісостепу

Отже, збільшення вмісту обмінного калію у ґрунтах під насадженнями за участю ялини свідчить про інтенсивніший вплив опадів ялини на процес кислотного гідролізу, ніж модрини (див. рис. 9, див. табл. 3). В ялиново-модриновому насадженні (7а-1) вміст рухомих форм калію є подібним у всіх досліджених горизонтах ґрунту (див. табл. 4).

Висновки. В умовах Західного Лісостепу на добре дренованих ґрунтах – темно-сірих опідзоленних на лесоподібному суглинку, досліджені лісові насадження характеризуються високим рівнем продуктивності – клас бонітету деревостанів за участю модрини коливається в межах від I до I^c, ялини – I-I^b.

Вплив чистих і мішаних насаджень модрини та ялини на показники родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту має свої особливості. Вміст гумусу у ґрунтах під насадженнями за участю ялини коливається в межах від 0,32 до 4,52 % та в середньому становить 1,80 %, що нижче, ніж під насадженнями модрини, в яких діапазон його значень становить від 0,32 до 9,32 %, а середній вміст – 2,17 %. За збільшення участі ялини у складі насаджень вміст гумусу має тенденцію до зниження.

Найвищий вміст гумусу у модринових насадженнях зафіксовано у середньовікових та пристигаючих деревостанах за участі модрини від 3 до 6 од. При цьому, в корінних грабово-дубових деревостанах та в насадженнях, де участь модрини зменшується до 10 %, спостерігається його помітне зниження. Підвищення вмісту гумусу позитивно впливає на середню висоту деревостанів модрини.

Вплив складу насаджень на вміст основних елементів живлення (NPK) у темно-сірому опідзоленому ґрунті простежується для всіх досліджених елементів та має різноспрямований характер.

Середній вміст легкогідролізованого азоту у ґрунтах під насадженнями за участю ялини є нижчим (5,68 мг/100 г ґрунту), ніж за участю модрини (7,10 мг/100 г ґрунту) та більш амплітудно знижується вниз по профілю. Так, його вміст у He-горизонті становить 9,63 мг/100 г ґрунту, в

НІ – 4,87, в І – 2,52, а під насадженнями за участю модрини – 10,41, 6,51 та 4,24 мг/100 г ґрунту відповідно. Загалом забезпеченість ґрунту азотом ялинових насаджень відповідає середньому, а модринових – підвищеному рівню.

Середній вміст рухомих сполук фосфору у обох типах насаджень є доволі подібним – 5,93 (за участю ялини) та 5,80 мг/100 г ґрунту (за участю модрини). Водночас його вміст в І-горизонті у чистих та мішаних культурах модрини значно вищий, ніж у культурах за участю ялини – 7,70 проти 2,64 мг/100 г ґрунту, що сприяє підвищенню бонітету деревостанів модрини до I^b та I^c класів.

Характер розподілу обмінного калію за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту у досліджених групах насаджень принципово відрізняється. Так, якщо під насадженнями за участю модрини його найвищий вміст (9,50 мг/100 г ґрунту) зафіксовано у Не-горизонті, то за участю ялини – у І-горизонті (11,85 мг/100 г ґрунту), що свідчить про доволі інтенсивний прояв процесу кислотного гідролізу у ґрунтах під впливом опадів ялини. Водночас середньопрофільний вміст обмінного калію у ґрунтах під обома групами насаджень є подібним – 8,90 мг/100 г ґрунту у культурах з модриною та 9,17 – з ялиною.

Чисті ялинові та модринові деревостани в умовах свіжого та вологого ґрунту Західного Лісостепу України не виявляють негативного впливу на показники родючості темно-сірого опідзоленого ґрунту, що дає підставу для їх широкого застосування у плантаційних лісових культурах. Водночас більш сприятливі поживні властивості утворюються у культурах за участю модрини, завдяки чому її деревостани формуються за найвищими класами бонітету, що необхідно брати до уваги під час проектування складу насаджень плантаційного типу.

Бібліографічні посилання

- Bogashova, L. G. (1959). On the impact of pure and mixed stands on the forest-growing properties of the soil. *Scientific works of the Voronezh State Reserve*, 8, 232-244 (in Russian).
- Debryniuk, Iu. M. (2007). *Plantation forest cultures in Western Forest-steppe of Ukraine: conception, methodology, resource potential* (Doctoral dissertation, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine). Retrieved from https://otherreferats.allbest.ru/agriculture/00454280_1.html (in Ukrainian).
- Debryniuk, Iu. M. (2018). The influence of plantation-type forests on the water-based and physical properties of forest soil in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 17, 26-36. <https://doi.org/10.1007/s11816-009-0088-5> (in Ukrainian).
- DSTU 4289: 2004 (2005). Soil quality. Methods for determination of organic matter. Edition is official. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine (in Ukrainian).
- DSTU 4287: 2004 (2008). Soil quality. Sampling. Edition is official. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine (in Ukrainian).
- DSTU 4115–2002. (2002). Soils. Determination of mobile compounds of phosphorus and potassium by Chiricov modified method. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine (in Ukrainian).
- DSTU 7863:2015 (2015). Soil quality. Determination of available hydrolysable nitrogen by Kornfeld method. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine (in Ukrainian).
- Grom, M. M. (2005). *Forest assessment: Educational manual*. Lviv: Ukrainian National Forestry University (in Ukrainian).
- Ivanyuk, T. M. (2013). Physical-chemical parameters of soils of fresh fairly fertile site type in Polissya, Ukraine. *Scientific bulletin of the Ukrainian National Forestry University*, 23.4, 40-43 (in Ukrainian).
- Kosenko, A. F. (1971). Soil conditions in oak forests of Western Podolia. *Forestry and Forest Melioration*, 27, 86-93 (in Russian).
- Maslova, R. V. (1970). *Cultures of larch in the central region of the subzone of coniferous forests with linden and oak* (Doctoral dissertation, Bryansk Institute of Technology, Bryansk, Russia) (in Russian).
- Myukushko, V. K., Volvach, F. V., & Plyuta, P. G. (1989). *Ecology of pine forests*. Kyiv: Harvest (in Russian).
- Migunova, E. S. (2010). *Forests and forest lands (quantitative assessment of interrelations)*. Kharkov: New word (in Russian).
- Pasternak, P. S. (1970). Changes in forest vegetation properties of brown mountain forest soils of the Carpathians under the influence of the main tree species. In *Soil Science – Forestry* (pp. 58-88). Kyiv: Harvest (in Russian).
- Pasternak, P. S., & Smolyaninov, I. I. (1986). Organic matter of forest soils in the main types of forest growing conditions of lowland forests of the USSR. *Forestry and agroforestry*, 72, 8-14 (in Russian).
- Peshko, V. S. (1965). *Larch in the plantations of the western regions of the Ukrainian SSR* (Doctoral dissertation, the V. V. Dokuchaev Kharkov Agricultural Institute, Kharkov, Ukraine). Retrieved from <https://search.rsl.ru/ru/record/01006464466> (in Russian).
- Pobedov, V. S., Bulavyk, I. M., Lebedev, E. A., Shymansky, P. S., Volchkov, V. E., & Prokshin, D. N. (1986). *Handbook of fertilizers in forestry*. Moscow: Agropromizdat (in Russian).
- Polupan, N. I., Kysil, V. D., Kovalishin, D. I., Dusanovskyy V. L., Vernander, N. B., ...Andrushchenko H. A. (1981). *Field determinant of soils*. Kyiv: Harvest (in Russian).
- Raspopina, S. P. (2008). Nutrient status of soils and productivity of fresh fertile site types. *Forestry and Forest Melioration*, 112, 100-106 (in Ukrainian).

- Raspopina, S.P. (2012). The assessment of capacity for forest production of lands. *Forestry and Forest Melioration*, 121, 51-57 (in Ukrainian).
- Raspopina, S., Neyko, I., & Boiko, S. (2011). The impact of parent rock on the productivity of oak forests of left-bank Ukraine. *Forest Research Papers*, 72 (2), 115-119 (in Polish).
- Raspopina, S.P. (2017). *The scientific basis of estimating the potential of soils for forest growth and the suitability of soils for growing forest plantations in plain parts of Ukraine*. (Doctoral dissertation, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine) (in Ukrainian).
- Remezov, N.P., & Pogrebnyak, P.S. (1965). *Forest soil science*. Moscow: Forest Industry (in Russian).
- Yakovenko, I.G. (1972). Influence of oak-spruce crops on dark grey forest soils. *Bulletin of Agricultural Science*, 12, 72-76 (in Ukrainian).

Влияние лесных насаждений плантационного типа на показатели плодородия лесных почв в условиях Западной Лесостепи Украины

Ю. М. Дебринюк¹, С. П. Распопина²

Между насаждениями различного состава и плодородием почвы существует тесное взаимодействие, которое можно корректировать, изменяя участие пород в составе древостоя. Вопрос особенно актуален с точки зрения культивирования плантационных лесных насаждений на месте низкопродуктивных древостоев. Поэтому изучение изменений показателей плодородия почвы в системе *плантационные насаждения* → *почва* → *коренной древостой* является чрезвычайно важным фактором обеспечения высокой производительности и биотической устойчивости лесных фитоценозов.

Исследованные темно-серые оподзоленные почвы на лессовидных суглинках характеризуют-

ся высоким лесорастительным потенциалом, результатом которого является формирование чистых и смешанных насаждений лиственницы и ели высоких классов бонитета – от I до I^c. В то же время, значения показателей плодородия почвы (содержание гумуса и подвижных соединений NPK) под этими насаждениями отличаются.

Содержание гумуса в почвах под насаждениями с участием ели варьирует в пределах от 0,32 до 4,52 % и в среднем составляет 1,80 %, что ниже, чем под насаждениями лиственницы – 0,32-9,32 % и 2,17 % соответственно.

Состав насаждений влияет на содержание в почве всех исследованных элементов питания. Среднее содержание легкогидролизованного азота в почвах под насаждениями с участием ели ниже (5,68 мг/100 г почвы), нежели с участием лиственницы (7,10 мг/100 г почвы) и снижается вниз по профилю более амплитудно. Так, его содержание в горизонте He составляет 9,63, в H1 – 4,87, в I – 2,52 мг/100 г почвы; под насаждениями с участием лиственницы эти значения составляют 10,41, 6,51 и 4,24 мг/100 г почвы соответственно.

Среднее содержание подвижных соединений фосфора в обеих группах насаждений оказалось довольно подобным – 5,93 (при участии ели) и 5,80 мг/100 г почвы (при участии лиственницы). Однако, в I-горизонте под чистыми и смешанными культурами лиственницы оно значительно выше, чем в древостоях с участием ели – 7,70 против 2,64 мг/100 г почвы, что способствует повышению бонитета древостоев лиственницы до I^b-I^c классов.

Характер распределения обменного калия по профилю почвы принципиально отличается. Так, если под насаждениями с участием лиственницы его наивысшее содержание (9,50 мг/100 г почвы) зафиксировано в He-горизонте, то с участием ели – в I-горизонте (11,85 мг/100 г почвы), что свидетельствует о достаточно интенсивном проявлении процесса кислотного гидролиза в почвах под влиянием опада ели. В то же время, среднепрофильное его содержание в почвах под исследованными культурами является подобным – 8,90 в культурах с лиственницей и 9,17 мг/100 г почвы – с елью.

В целом чистые еловые и лиственничные культуры в условиях свежего и влажного гряда Западной Лесостепи Украины не оказывают негативного влияния на показатели плодородия темно-серой оподзоленной почвы. Однако, более благоприятные питательные свойства почв формируются под насаждениями с участием лиственницы, которые, в свою очередь, обеспечивают высокий уровень их производительности, что необходимо учитывать при проектировании состава насаждений плантационного типа.

Ключевые слова: лесные культуры; лиственница; ель; лесорастительные свойства почвы, гумус; азот; фосфор; калий.

¹ Дебринюк Юрий Михайлович – академик Лесной академии наук Украины, академик-секретарь ЛАН Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и лесной селекции. Национальный лесотехнический университет Украины, ул. генерала Чупринки, 103, г. Львов, 79057, Украина. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Распопина Светлана Петровна – доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующий кафедрой лесных культур и мелиораций. Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева, п/в «Докучаевское - 2» Харьковской обл., 62483, Украина. Тел.: 0572-99-72-56, +38-068-459-64-23. E-mail: s_raspopina@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

Influence of plantation-type forests on forest soil fertility indicators under conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine

Iu. Debryniuk¹, S. Raspopina²

There is a close interaction between plantations of different composition and soil fertility which can be adjusted by changing the species involved in the stand composition. The issue is particularly relevant from the point of view of the introduction of plantation forests in place of low-yield forest stands. Therefore, the study of changes in soil fertility indicators in the system: *plantation stands* → *soil* → *primary forest stand* is an extremely important factor in ensuring high productivity and biotic stability of forest phytocoenoses.

The investigated dark-grey podzolized soils on loess loams are characterized by high forest growth potential, the result of which is the formation of pure and mixed stands of larch and spruce of high site classes – from I to I^c. At the same time, the values of soil fertility indicators (humus content and NPK mobile compounds) under these stands are different.

The humus content in the soils under plantations with the participation of spruce varies from 0.32 to 4.52% and averages 1.80%, which is lower than those

under larch plantations – 0.32-9.32% and 2.17 %, respectively.

The composition of plantations affects the content of all the studied nutrients in the soil. The average content of lightly hydrolyzed nitrogen in soils under plantations with spruce is lower (5.68 mg/100 g of soil) than with the participation of larch (7.10 mg/100 g of soil) and drops down the profile more amplitude-like. Thus, its content in the horizon He is 9.63, in HI – 4.87, in I – 2.52 mg/100 g of soil; under the stands involving larch, these values are 10.41, 6.51 and 4.24 mg/100 g of soil, respectively.

The average content of mobile phosphorus compounds in both types of the plantations was quite similar – 5.93 (with the participation of spruce) and 5.80 mg/100 g of soil (with the participation of larch). However, in the I-horizon under pure and mixed larch cultures, it is significantly higher in the stands with the participation of spruce – 7.70 vs 2.64 mg/100 g of soil, which contributes to increasing the site class of larch stands to I^b-I^c classes.

The nature of exchangeable potassium distribution in the soil profile is fundamentally different. Thus, under the plantations with the participation of larch its highest content (9.50 mg/100 g of soil) was recorded in the He-horizon, whereas with the participation of spruce – in the I-horizon (11.85 mg/100 g of soil), which indicates fairly intense process of acid hydrolysis in soils under the influence of spruce litter. At the same time, its average profile content in the soils under the study cultures is similar – 8.90 in cultures with larch and 9.17 mg/100 g of soil – with spruce.

On the whole, pure spruce and larch plantations under conditions of fresh and moist fertile site types of the Western Forest-Steppe of Ukraine do not adversely affect the fertility indicators of the dark-grey podzolized soil. However, the more favorable nutritional properties of soils are formed under plantations involving larch, which, in turn, provides a high level of their productivity, which must be taken into account when designing the composition of plantation-like stands.

Key words: plated forest; larch; spruce; soil forest-growth properties, humus; nitrogen; phosphorus; potassium.

¹ Iurii Debryniuk – full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Academician-Secretary of the Ukrainian Forestry Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Forest Crops and Forest Selection, Ukrainian National Forestry University, 103 General Chuprynka st., Lviv, 79057, Ukraine. Tel.: 032-235-30-12, + 38-067-195-78-36. E-mail: debryniuk_ju@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0994-349X>

² Svitlana Raspopina – Doctor of Agricultural Sciences, Assistant professor of the Department of Forest Crops and melioration, Kharkov National Agrarian University after V. V. Dokuchaev. The village «Dokuchaevske - 2», Kharkiv district, Kharkiv region, 62483, Ukraine. Tel.: 0572- 99-72-56, + 38-067-195-78-36. E-mail: s_raspopina@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>.