

КРУГООБІГ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ҐРУНТИ ЛІСОСТАНІВ КИЇВСЬКОГО ПОЛІССЯ

Розглянуто кругообіг п'яти елементів (N, P, K, Ca, Mg) у лісостанах Київського Полісся. Підтверджено, що в лісостанах південної частини Полісся кругообіг протікає по дуже загальмованому (бали "4", "5"), загальмованому (бал "6") та інтенсивному (бал "7") типам. Борам і бідним суборам властивий дуже загальмований і загальмований типи кругообігу, суборам – загальмований, дібровам – інтенсивний. Для більшості соснових лісостанів характерним є азотно-кальцієвий низькозольний тип кругообігу, в окремих випадках – кальцієво-азотний середньозольний. Інтенсифікація загальмованого типу кругообігу у суборах можлива шляхом створення мішаних насаджень сосни з листяними деревними породами (зокрема, дубом звичайним).

Ключові слова: Ґрунтовий вбирний комплекс, кругообіг, екологічна стійкість, інтенсифікація.

I.P. Bondar – NAU

The cycle nutrient and its influence on soils in Kyiv Polessia

The article is devoted the cycle of five elements (N, P, K, Ca, Mg) in foreststands of Kyiv Polessia. Confirmed that in foreststands the south part of Polessia the cycle carries on according to very slow (mark "4"), slow (mark "6") and intensive (mark "7") types. The very slow and slow types of cycle characteristic for piny woods and poor subors, for subors – slow type and for oak forests – intensive type. For majority pine foreststands distinctive is nutrigen-calcium low ashes type of cycle, in another case – calcium-nutrigen average ashes type. The intensification the slow type of cycle in subors is possible in planting mixed foreststands of Scots pine with broadleaf (for example).

Key words: cycle, the soil absorbing complex, ecological resistance, intensification.

У лісовому кодексі України [1] відзначається, що найпріоритетнішим завданням у лісівництві є підвищення продуктивності лісів, поліпшення їх санітарно-гігієнічних та рекреаційних функцій. У сучасній екологічній ситуації навіть виникає потреба у збереженні (створення відповідних резерватів) унікальних соснових насаджень Полісся України. Підвищення родючості лісових ґрунтів неможливе без вивчення взаємозв'язків лісової рослинності з ґрунтом, тобто на основі вивчення закономірностей біологічного кругообігу поживних речовин між ґрунтом та деревостаном.

В історичному аспекті роль біологічного кругообігу, яка регулюється кліматичними, гідрологічними та іншими факторами призвела до вираженого нагромадження продуктів кругообігу, якими відзначаються ґрунти різних природних зон. Значна неоднорідність кліматичних, гідрологічних та інших факторів ґрунтоутворення в лісовій зоні призвело до формування на півночі її підзолистих, а у південній, до якої належить Українське Полісся, – дерново-підзолистих ґрунтів.

Слід відзначити, що вивчення питань малого біологічного кругообігу не є новим. Найбільш значні і досконалі дослідження з питань малого біологічного кругообігу, а саме в ланці споживання хімічних елементів виконані в МГУ під керівництвом Н.П. Ремезова [10], П.С. Погребняка [11], де в різних вікових категоріях сосняків показано щорічне споживання елементів поживи та повернення їх з опадом. На цій основі було започатковано балансовий ме-

тод оцінки біологічного кругообігу за показниками: "взято-утримано-повернено". Згодом фундаментальні роботи Л.Є. Родіна і Н.І. Базилевича [12] значною мірою поглибили знання про біологічний кругообіг у різних кліматичних зонах з різними рослинними асоціаціями, в тому числі і в лісах. Зокрема, було встановлено, що споживання поживних елементів лісами тайгової зони коливається від 60 до 300 кг/га. У соснових лісах [12] ця величина становить 100-200 кг/га, тобто у декілька разів більше, ніж у соснових. На основі багаторічних досліджень Н.І. Базилевича, Л.Є. Родіна [2] була опрацьована 10-ти бальна шкала оцінки інтенсивності кругообігу азоту і зольних елементів в основних природних зонах. Ця шкала була також використана для проведення досліджень малого біологічного кругообігу в Українському науково-дослідному інституті лісового господарства і меліорації. Це, зокрема, роботи І.І. Смольянінова [14], І.І. Смольянінова, О.А. Климової [15], І.І. Смольянінова, Є.В. Рябухи, А.С. Долобовської, В.К. Коваленко [16], І.І. Смольянінова, Є.В. Рябухи, [17, 18]. У більшості своїх робіт І.І. Смольянінов, [19] розглядає біологічний кругообіг між рослиною і ґрунтом як цілісний процес, який складається з окремих етапів, які послідовно проходить хімічний елемент до звернення циклу кругообігу.

Незважаючи на значну кількість наукових розробок, вивчення питань біологічного кругообігу поживних речовин між ґрунтом та деревостаном у сучасних екологічних умовах є актуальним. Насамперед, це пов'язано з несприятливим екологічним станом лісових ґрунтів, а саме: надмірною кислотністю їх, а також присутністю в обмінному стані таких радіоактивних елементів, як цезій-137, стронцій-90, які впливають на хід біологічного кругообігу калію, кальцію та інших поживних елементів, що відображається на родючості, екологічній стійкості лісових ґрунтів, темпах росту, продуктивності деревостанів та якості деревини. Тому оцінка темпів кругообігу в різних типах лісу, зокрема, в чистих та мішаних деревостанах є пріоритетним з точки зору можливості аналізувати хід кругообігу, визначаючи відставання в окремих його ланках та впливати шляхом забезпечення практичних лісівничих та інших заходів впливу на стан лісових ґрунтів і продуктивність лісових деревостанів.

Вивчення питань біологічного кругообігу проводилось в низхідній ланці у соснових та листяних деревостанах на постійних та тимчасових пробних площах, лісівничо-таксаційна характеристика яких наведена в табл. 1.

Облік запасів підстилки, річного опаду проводили на облікових майданчиках площею 0,5 м². Лабораторні аналізи змішаних зразків підстилки та опаду здійснювали згідно з методичними вказівками Л.Є. Родіна, Н.П. Ремезова, Н.І. Базилевича [13]. Кількість вуглецю, азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію в органічній речовині підстилки та опаду перераховували за їх масою та за опадо-підстилковим відношенням до азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, використовуючи 10 бальну шкалу інтенсивності кругообігу [2], встановлювали бал інтенсивності кожного з названих елементів. Ґрунтові зразки аналізувались згідно з загальноприйнятими в ґрунтознавстві методик [2]. У цій роботі подано бали інтенсивності обігу п'яти елементів (азот, фосфор, калій, кальцій, магній) та середній бал, за яким, згідно зі запропонованою шкалою [2], встановлювався тип та інтенсивність кругообігу.

Табл. 1. Лісівничо-таксаційна характеристика деревостанів пробних площ

№ пр. пл.	Лісгоспзаг, лісництво, квартал, виділ	ТУМ, склад порід	Порода	Вік, роки	Середні		Запас, м ³ /га
					Д, см	Н, м	
2	Боярський, Боярське, 92	A ₂ , 10C	C _{зв.}	85	26	18	290
4	Боярський, Боярське, 63, 25	B ₂ , 10C	C _{зв.}	64	19,6	20,6	385
5	Боярський, Боярське, 63, 15	B ₃ , 10C	C _{зв.}	70	24,5	26,0	460
6	Боярське, Дзвінківське, 27	B ₂ , 10C	C _{зв.}	39	18,7	22,2	470
11	Боярський, Дзвінківське, 6, 15 под. Дзв.	B ₂ , 10C Бп	C _{зв.}	88	36,0	32,0	540
12	Боярський, Дзвінківське, 9, 7	B ₂ , 10C+Бп	C _{зв.} Дзв.	165 90	52,0 24,0	37,0 22,0	540 65
13	Боярський, Дзвінківське, 40, 16	8 B ₂ C+Дзв	Бп C _{зв.}	50 50	22,3 25,9	22,4 25,0	373 75
14	Боярський, Боярське, 79	C ₂ , 10Cзв+ Кл. гостр.	C _{зв.}	55	29,0 13,1	24,7 14,0	480 25
15	Боярський, Боярське, 79	C ₂ , 8CІДІВз	C _{зв.} Дзв. Вз. 3в.	49 49 49	24,1 16,2 7,5	22,8 16,6 8,5	370 14 22
16	Боярський, Боярське, 80, 14	C ₂ , 5C5 Лп.серц.	C _{зв.} Лп. серц.	49 49	23,6 21,8	22,2 20,6	207 177
17	Боярський, Дзвінківське, 8, 1	C ₂ , 10Дзв.	Дзв.	110	36,0	31,0	410
18	Боярський, Жорнівське, 9	B ₂ , 10Дчрн.	Дчрн.	41	18,0	22,0	300
19	Боярський, Жорнівське, 9, 35	Д ₂ , 10Гзв.	Гр. 3в.	57	18,0	18,0	180

У спадаючій гілці кругообігу важливу роль відіграє раніше синтезована деревостаном, а потім відмерла органічна маса хвої, листя, гілок, коріння. Відмерла органічна маса (опад), яка поступає на поверхню ґрунту в різних типах лісу відрізняється як за масою, так і за кількістю азоту і зольних елементів. Як видно з [4], у чистих соснових насадженнях маса річного опаду дещо нижча, порівняно з мішаними деревостанами, у складі яких присутні такі листяні породи як береза, дуб, в'яз, липа. Із наростанням трофності місцевості (від A₂ до Д₂) та за зміною складу насаджень збільшується кількість зольних елементів й азоту, що поступає з опадом і характеризує одну із ланок біологічного кругообігу. Якщо у сосновому насадженні свіжого бору (пр. пл. 2) зольність опаду становить близько 1,2 %, суборах (B₂) – коло 1,4 %, то в насадженнях сосни з листяними породами, залежно від їх складу, цей показник підвищується до 2-5 % [4]. У зв'язку з більшою зольністю опаду таких листяних порід як липа серцелиста, дуб звичайний, клен гостролистий, навіть за незначної їх кількості у складі опаду, загальна кількість повернутих

елементів зростає, досягаючи 267 кг/га у дубовому деревостані [4]. Серед повернутих елементів у мішаних деревостанах, порівняно з чистими, збільшується частка таких елементів, як кальцій і магній. Підвищення частки кальцію і магнію в опаді є результатом діяльності глибококоренових систем листяних порід [5], які здатні вилучати додаткову кількість цих елементів з більш багатих на валові запаси кальцію і магнію шарів ґрунту і підстилаючих порід (переважно морени легкосуглинкового механічного складу) дерново-підзолистих ґрунтів складних суборів. Особливо це стосується березово-соснового насадження (пр. пл. 13). На березу як ґрунтополіпшуючу породу вказував С.В. Зонн [7].

Різна кількість підстилки, по відношенню до щорічного опаду зумовлює різну інтенсивність обороту органічної маси (табл. 2). Так, у підстилці чистих соснових насаджень борів та суборів знаходиться 4-5-річний запас щорічного опаду, що відповідає загальмованому типу кругообігу (бали "5", "6"). У вологих суборах (В3) із близьким заляганням ґрунтових вод (пр. пл. 5) та в бідних варіантах суборів (пр. пл. 4) процес мінералізації підстилки розтягується до 7-10 років і відповідає загальмованому типу кругообігу (бал "5"). Швидкість розкладу підстилки визначається також складом порід у мішаних соснових деревостанах. У березово-сосновому насадженні (пр. пл. 13) показник $\alpha_m = 3,2$, у насадженнях сосни з кленом гостролистим (пр. пл. 14) з дубом звичайним та в'язом $\alpha_m = 4,1-4,5$ рокам щорічного опаду. Інтенсивний розклад підстилки у сугрудках –деревостани дуба звичайного (пр. пл. 17) та дуба бореального (пр. пл. 18), де у складі підстилки є дворічний запас щорічного опаду. У насадженні граба звичайного (пр. пл. 19) $\alpha_m = 1,5$, що вказує на інтенсивний обіг (бал "7") органічної речовини.

Табл. 2. Опадо-підстилковий коефіцієнт і бал інтенсивності кругообігу азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію в насадженнях різних типів лісу

№ пробної площі	Опадо-підстилковий коефіцієнт за						Бали інтенсивності кругообігу за					Середній бал інтенсивності кругообігу
	α_m	α_N	α_P	α_K	α_{Ca}	α_{Mg}	N	P	K	Ca	Mg	
2	4,2	7,6	5,3	1,9	2,4	7,2	3	5	6	6	5	5,0
4	7,8	13,2	11,1	10,9	3,9	10,7	3	4	4	6	5	4,4
5	9,9	22,0	11,7	18,2	6,6	11,5	3	4	3	5	4	3,8
6	4,5	8,1	4,7	5,6	4,0	2,1	5	6	6	6	6	5,8
11	4,8	6,5	5,8	4,6	6,8	7,6	5	5	6	5	5	5,2
12	5,3	4,9	5,7	3,8	5,7	5,5	6	5	6	5	6	5,6
13	3,2	5,7	7,3	4,6	2,6	4,3	5	5	6	6	6	5,6
14	4,1	7,4	9,5	3,3	6,5	10,2	5	5	6	5	5	5,2
15	4,5	5,7	10,6	0,6	5,8	6,7	6	4	8	6	5	5,8
16	4,9	7,8	11,0	3,3	5,5	10,9	5	4	6	6	5	5,2
17	2,0	2,4	2,6	1,0	2,8	2,0	6	6	7	6	6	6,2
18	1,8	3,0	2,8	1,5	2,4	2,8	6	6	7	6	6	6,2
19	1,5	1,9	1,6	1,1	1,1	1,2	6	7	7	7	7	6,8

Закономірності кругообігу окремих поживних елементів, зокрема азоту, свідчать, що у соснових насадженнях борів і бідних суборів при значному

накопиченні азоту у підстилці (400-750 кг/га) повернення з опадом незначне (30-40 кг/га), у зв'язку з чим виключення азоту з кругообігу інколи відповідає 7-22 рокам і вказує на застійний тип кругообігу (бал "3"). У більш багатих суборах α_N підвищується до 5-6 (бал "5", "6"). Це соснові насадження з незначною домішкою листяних порід (пр. пл. 11, 12, 13, 15). У мішаних насадженнях сосни з липою та кленом $\alpha_N = 7,8$, що, очевидно, вказує на відповідну напруженість в азотному живленні клена, липи у даних лісорослинних умовах, у зв'язку з чим переважає багаторічне утримання насадженням азоту над його поверненням з опадом. Досить значна інтенсивність кругообігу азоту спостерігається у насадженні дуба звичайного ($\alpha_N = 2,4$), дуба бореального ($\alpha_N = 3$), та, особливо, у насадженні граба звичайного ($\alpha_N = 1,9$). Спостерігаються аналогічні зміни інтенсивності кругообігу фосфору, калію, кальцію, магнію в чистих та мішаних деревостанах залежно від типів умов місцезростання.

Середній бал інтенсивності кругообігу основних п'яти елементів (азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію) свідчить (табл. 2), що в лісах південної частини Полісся кругообіг поживних елементів протікає по дуже загальмованому та загальмованому типу (бали "4", "5"), загальмованому (бал "6") і інтенсивному (бал "7") типу. Дуже загальмований і загальмований типи кругообігу властиві борам і бідним варіантам суборів, загальмований – суборам, інтенсивний – дібровам. Чистим і мішаним сосновим деревостанам Полісся характерним є азотно-кальцієвий ($N > Ca$) низькозольний, в окремих випадках, залежно від породного складу насаджень, кальцієво-азотний середньозольний ($Ca > N$).

Причиною загальмованого типу кругообігу поживних елементів у лісах Полісся, як вважають І.І. Смольянінов, Є.В. Рябуха, А.С. Долобовська [16], є сухість, а, на нашу думку, і глеюватість ґрунтів, пов'язана з їх перезволоженням, бідність ґрунтотвірних порід (в основному флювіогляціальних та алювіальних відкладів), ненасиченість ґрунтового вбирного комплексу обмінними катіонами кальцію і магнію, що призводить до розвитку високої кислотності у піщаних, меншою мірою глинисто-піщаних ґрунтах.

Пов'язаність загальмованості кругообігу з бідністю ґрунтів є водночас негативним фактором у підвищенні їх родючості. Як вважає М.А. Глазовська [6], чим більша ємкість і швидкість кругообігу, тим інтенсивніше біогенне накопичення елементів в ґрунтах. Тому інтенсифікація біокругообігу є одним із дієвих засобів підвищення родючості ґрунтів. Для бідних і кислих ґрунтів простих суборів і борів інтенсифікація кругообігу може бути здійснена шляхом вапнування та внесенням мінеральних добрив. У перезволожених місцезростаннях на глеюватих та глейових ґрунтах таким засобом може бути ворошіння підстилки, на що у свій час вказував Д.Д. Лавриненко [6].

У лісівничих заходів інтенсифікації кругообігу, які у даних економічних умовах є найбільш прийнятними – це створення мішаних соснових деревостанів з участю листяних деревних порід. Наші дослідження [9] показали, що наявність, наприклад, дуба звичайного у складі соснових насаджень суборів значно (34 %) прискорює розклад підстилки. Так, якщо в чистому сосновому насадженні 120-ти річного віку запас підстилки становить $53,1^{+4,78}$ т/га,

то, відповідно, в насадженні сосни з 30-ти річним дубом звичайним у 11 ярусі $35,1^{+3,60}$ т/га. Позитивний вплив опаду дуба звичайного, який складається з листя, пояснюється тим, що листя дуба робить підстилку більш рихлою, куди легко проникає повітря, тепло, вода.

Прискорений розклад підстилки сприяє вивільненню поживних елементів з неї, що поліпшує родючість лісових ґрунтів. При цьому, у сосновому насадженні з дубом у підліску в умовах свіжого субору поліпшується реакція ґрунтового середовища ($pH_{KCl} = 4,73$) проти 4,35 в чистому сосновому, зростає на 16 % ступінь насиченості ґрунту основами, збільшується кількість гумусу у 0-10 см шарі ґрунту. Значно поліпшуються також водно-фізичні властивості 0-10 см шару ґрунту, його шпаруватість і вологомісткість, що має важливе значення для життєдіяльності ґрунтової мікрофлори і коріння дерев. Поліпшення родючості ґрунту проявляється у підвищенні на 37 % від загального запасу деревини 120-ти річного соснового насадження.

Література

1. **Лісовий кодекс України.** Введений в дію Постановою Верховної Ради України від 21 січня 1994 р. – К.: Мінлісгосп України, 1994. – 54 с.
2. **Аринушкина Е.В.** Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ. – 1970. – 487 с.
3. **Базилевич Н.И., Родин Л.Е.** Типы биологического круговорота зольных элементов и азота в основных природных зонах северного полушария/ Доклады к 8-му Международному конгрессу почвоведов. – М.: 1964. – С. 134-146.
4. **Бондар І.П.** Кількісні та якісні показники опаду в різних типах умов місцезростання лісостанів Київського Полісся та їх вплив на ґрунт// Наук. вісник НАУ. – К.: 2000, вип.27. – С. 94-103.
5. **Бондар І.П.** Екологічне значення та вплив кругообігу кальцію і магнію в різних типах деревостанів на буферну здатність лісових ґрунтів// Наук. вісник НАУ. – К.: 1998, вип.8. – С. 27-34.
6. **Глазовская М.А.** Биогенное накопление и возможные биогенные превращения химических элементов в почвах// Почвоведение. – 1974, № 6. – С. 3-16.
7. **Зонн С.В.** Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 160.
8. **Лавриненко Д.Д.** Наукові основи підвищення продуктивності лісів Полісся. – К.: Вид-во УАСГН, 1960. – 195 с.
9. **Ониськів Н.И., Бондарь И.П.** Влияние листовых пород на повышение плодородия дерново-подзолистых почв сосновых насаждений Полесья// Научные труды УСХА. – Лесоведение и лесоводство. – К.: УСХА. – 1976, вып.172. – С. 99-103.
10. **Ремезов Н.П., Быкова Л.Н., Смирнова К.М.** Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. – М.: Изд-во МГУ, 1959. – 283 с.
11. **Ремезов Н.П., Погребняк П.С.** Лесное почвоведение. – М.: Лесн. пром-сть. 1965. – 30 с.
12. **Родин Л.Е., Базилевич Н.И.** Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности земного шара. – М.-Л.: Наука. – 1965. – 253 с.
13. **Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И.** Методические рекомендации к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. – Л.: Наука. – 1967. – 143 с.
14. **Смолянинов И.И.** Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 192 с.
15. **Смолянинов И.И., Климова О.А.** Как и чем питается лес. – М.: Лесн. пром-сть. – 1978. – 120 с.
16. **Смолянинов И.И., Рябуха Е.В., Долобовская А.С., Коваленко В.Г.** К оценке интенсивности биологического круговорота азота и зольных элементов в равнинных лесах УССР/ на примере Полесья и Северной степи Левобережья// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1967, вып.10. – С. 19-28.

17. Смольянинов И.И., Рябуха Е.В. Круговорот речовин у природі. – К.: Наук. думка. – 1968. – 110 с.

18. Смольянинов И.И., Рябуха Е.В. К оценке степени интенсивности биологического круговорота N, P, K, Ca, Mg в равнинных лесах УССР// Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л.: Наука. – 1971. – С. 249-255.

19. Смольянинов И.И. Биологический круговорот веществ в лесу как целостный процесс// Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай. – 1970, вып. 22. – С. 56-64.

УДК 630*12 Ст. наук. співроб. І.Ф. Букиша, канд. с.-г. наук – УкрНДЛГА

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ

Розглянуто сучасний стан проблеми моніторингу біорізноманіття лісової рослинності, основні загрози для біорізноманіття лісів та індикатори моніторингу зміни біорізноманіття. Визначено головні напрямки практичних дій для створення системи моніторингу біорізноманіття лісової рослинності.

Ключові слова: лісова рослинність, біорізноманіття, моніторинг

I.F. Buksha – URIFFM

Theoretical bases and practical aspects for biodiversity monitoring of forest vegetation

The problems concerning of forest biodiversity monitoring, the main threats for forest biodiversity and indicators of monitoring of change of biodiversity are considered. A practical actions mainstreams for creation of forest biodiversity monitoring systems are determined.

Key words: forest vegetation, biodiversity, monitoring

Проблема збереження, підтримки та використання на засадах сталого розвитку біологічного різноманіття є однією з найважливіших глобальних проблем, які постали перед людством. Біологічне різноманіття значною мірою визначає ефективність функціонування, стабільність та життєздатність рослинних екосистем і, зокрема, лісів [1]. Виключна роль лісів, як головних резервуарів біологічного різноманіття наземних екосистем, зумовлює підвищений суспільний інтерес до вирішення проблем збереження і підтримки лісового біорізноманіття. Визнання людством не замінимої ролі лісових біологічних ресурсів для забезпечення життя на Землі висуває стратегічне завдання – збереження та стале використання біорізноманіття лісів, як важливого чинника соціально-економічного розвитку суспільства [2]. Конвенція ООН про біологічне різноманіття, до якої приєдналася Україна, визначає такі головні напрямки діяльності для вирішення цього завдання [3]:

- збереження біорізноманіття, використання його на засадах сталого розвитку і справедливий розподіл прибутків;
- формування відповідної організаційної і соціально-економічної структури для збереження і сталого використання біорізноманіття;
- отримання достовірної інформації, оцінка і моніторинг біорізноманіття.

Зрозуміло, що усі аспекти цієї комплексної проблеми мають вирішуватися на основі достовірної та повної інформації, регулярне отримання якої може забезпечити система моніторингу. Наявність достовірної інформації