

STANISŁAW KUCABA

WPŁYW SKŁADU GATUNKOWEGO I ZAGĘSZCZENIA
 PODROSTÓW LIŚCIASTYCH W DRZEWOSTANIE SOSNOWYM NA
 CECHY POZIOMÓW AKUMULACJI BIOLOGICZNEJ

CZEŚĆ II. CHARAKTERYSTYKA GLEB ORAZ ZAWARTOŚĆ
 SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W ŚCIOŁCE I JEJ PODPOZIOMACH

Instytut Przyrodniczych Podstaw Leśnictwa i Hodowli Lasu SGGW AR
 w Warszawie

CEL BADAŃ

Zasobność ściółki w składniki mineralne oraz intensywność jej rozkładu decydują o szybkości przechodzenia składników pokarmowych w obieg biologiczny, wywierając znaczny wpływ na żyzność gleb leśnych [2, 4, 8, 9, 11, 13 i in.]. Na ilość nagromadzonej ściółki wpływa też zwarcie koron drzew, regulując dopływ masy roślinnej, wilgotność, warunki termiczne i stosunki powietrzne w ściółce. Czynniki te bowiem wpływają na intensywność procesów zachodzących przy jej rozkładzie przy udziale fauny i mikroorganizmów [1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 13, 15 i in.].

Badania prowadzono pod okapem przerzedzonego drzewostanu sosnowego, pod który wprowadzono podrosty dębowe, grabowe, bukowe i lipowe o różnym zagęszczeniu.

Przedmiotem badań były zmiany powstałe w glebie i właściwości chemiczne ściółki nagromadzonej pod tymi podrostami. Zagęszczenie podrostów na badanej powierzchni wzrastało od wariantu 8 do 1.

Szczegółowa charakterystyka obiektu badań, podrostów i pozostałej szaty roślinnej na poszczególnych poletkach, jak również cechy morfologiczne i właściwości fizyczne ściółek przedstawiono w I części pracy [8].

METODYKA BADAŃ

W toku prac terenowych przeprowadzonych w latach 1969—1972 dokonano opisu morfologii ściółek i górnych części profilów glebowych oraz pobrano z występujących poziomów i podpoziomów próbki do badań laboratoryjnych.

W pobranych próbkach gleb oznaczono skład granulometryczny metodą areometryczną (z wydzieleniem poszczególnych frakcji piasku na sitach), niektóre właściwości fizyczne gleb z poziomów próchnicznych oraz ich podstawowe właściwości chemiczne: odczyn, kwasowość hydrolityczna, sumę kationów wymiennych o charakterze zasadowym i stopień nasycenia zasadami. Oznaczono również straty przy żarzeniu oraz procent węgla organicznego w niektórych próbkach z poziomu A_1 , azot ogółem, stosunek C : N i zawartość K_2O i P_2O_5 w formie rozpuszczalnej metodą Egnera-Riehma.

Dla porównania szybkości rozkładu ściółek pod badanymi podrostami przy średnim ich zagęszczeniu (75×75 cm), to jest w wariancie 3, oznaczono w podpoziomie A_L i A_F procentową zawartość liści, igieł oraz materiału już rozłożonego. Ponadto w poszczególnych podpoziomach ściółki w tym wariancie oznaczono zawartość N, P, K, Ca i Mg. W celu pełniejszej charakterystyki rozkładu ściółki porównano zawartość składników pokarmowych w poszczególnych podpoziomach ($A_F : A_L$ i $A_H : A_F$).

CHARAKTERYSTYKA GLEB

Badania glebowe przeprowadzono w roku 1969 wykonując 5 odkrywek i szereg wierceń. Na podstawie badań i opisów morfologicznych profilów glebowych nie stwierdzono wyraźnych różnic w budowie ani w właściwościach gleb na badanej powierzchni. W związku z tym postanowiono przedstawić opis morfologiczny jednego profilu wykonanego w środkowej części powierzchni, który można uważać za charakterystyczny. Teren równinny. Drzewostan sosnowy z podrostem bukowym. Pokrywa — martwa ściółka bukowa, runa brak.

- A_0 około 5 cm — ściółka bukowa, ze wzrostem głębokości bardziej rozłożona oddziela się wyraźnie od poziomu A_1 . Powstająca próchnica ma charakter butwiny.
- A_1/A_2 około 5 cm — piasek gliniasty lekki pylasty w górnej części barwy ciemnoszarej, która jaśnieje ku dołowi przybierając barwę jasnoszarą, świeży. Przejście poniżej stopniowe.
- A_2 8—45 cm — piasek słabo gliniasty barwy jasnokremowej, świeży.
- A_2/B 45—84 cm — piasek jw. barwy kremowej, w dolnej części z domieszką kamieni i gniazdami piasku bardziej związłego barwy rdzawej.
- B 84—134 cm — piasek gliniasty lekki rdzawobrazowy zbity, z domieszką drobnych kamieni. W poziomie tym występują również gniazda piasku luźnego różnoziarnistego barwy jasnoszarej. Poziom ten odcina się

Skład mechaniczny gleb - Mechanical composition of soils

Wariant i głębokość pobrania próbek Variants and sampling depths	Procentowa zawartość części ziemistych o ϕ w mm Fine earth per cent, mm in dia								Ogółem w procentach Total in per cent			Nazwa utworu /gatunek gleby/ Soil formation name
	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	< 0,002	piasek sand	pył silt	części spławialne clay particles	
Dąb 1 pod A ₁ Oak 1 under A ₁	5	35	40	7	6	4	0	3	80	13	7	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Dąb 4 pod A ₁ Oak 4 under A ₁	6	33	35	11	9	3	0	3	74	20	6	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Dąb 8 pod A ₁ Oak 8 under A ₁	6	34	40	10	8	2	0	0	80	18	2	piasek luźny loose sand
Grab 3 pod A ₁ Hornbeam 3 under A ₁	6	33	38	13	3	3	3	1	77	16	7	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Grab 6 pod A ₁ Hornbeam 6 under A ₁	6	34	38	8	8	3	1	2	78	16	6	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Grab 8 pod A ₁ Hornbeam 8 under A ₁	11	35	35	9	6	2	0	2	81	15	4	piasek luźny loose sand
Buk 1 pod A ₁ Beech 1 under A ₁	5	33	36	11	8	3	0	4	74	19	7	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Buk 5 pod A ₁ Beech 5 under A ₁	6	38	37	9	7	1	0	2	81	16	3	piasek luźny loose sand
Buk 8 pod A ₁ Beech 8 under A ₁	6	38	32	11	8	2	1	2	76	19	5	piasek luźny loose sand
Lipa 3 pod A ₁ Lime 3 under A ₁	3	33	37	11	10	2	1	3	73	21	6	piasek słabo gliniasty weakly loamy sand
Lipa 5 pod A ₁ Lime 5 under A ₁	6	36	36	11	7	2	0	2	78	18	4	piasek luźny loose sand
Lipa 7/3 pod A ₁ Lime 7/3 under A ₁	6	33	37	12	11	1	0	0	76	23	1	piasek luźny loose sand

wyraźnie od niżej leżącej warstwy (10 cm) utworu ilastego, zbitego, barwy rdzawokremowej, zawierającego CaCO_3 .

D 134—165 cm — piasek luźny drobnoziarnisty barwy szarej, przewarstwiony (co 10—15 cm warstewkami o miąższości około 3 cm) piaskiem zbitym barwy rdzawobrązowej, lekko wilgotny.

Korzenie występują do głębokości 50 cm, a pojedyncze — do 150 cm.

Ogólna charakterystyka: gleba niejednorodna, słabo zbielicowana, wytworzona z piasku gliniastego lekkiego, zalegającego głęboko na piasku luźnym drobnoziarnistym pochodzenia wodno-lodowcowego.

WYNIKI BADAŃ

Przeprowadzone badania w górnej części profilów glebowych na kilkunastu działkach pod poszczególnymi gatunkami drzew nie wykazały dużych różnic w składzie mechanicznym gleb. W próbkach pobranych pod poziomem próchnicznym występował przeważnie piasek luźny bądź słabo gliniasty (tab. 1).

Podstawowe właściwości fizyczne poziomów próchnicznych gleb (średnia z trzech pomiarów) ustalono w wariancie 3, gdzie więzba drzew wynosi 75×75 cm (tab. 2).

T a b e l a 2

Właściwości fizyczne gleby - Physical properties of soil

Gatunek drzewa Tree kind	Gęstość właściwa Specific gravity g/cm ³	Gęstość objętościowa Bulk density g/cm ³	Porowatość ogólna Total porosity %
Dąb - Oak	2,37	1,28	45,99
Grab - Hornbeam	2,34	1,28	45,30
Buk - Beech	2,46	1,46	40,65
Lipa - Lime	2,37	1,31	44,73

SKŁAD GATUNKOWY ŚCIOŁEK

Podział na liście i igły przeprowadzono głównie w podpoziomach ściółki A_L i A_F . Tylko w nich bowiem można było dokonać takiego podziału na podstawie cech morfologicznych (tab. 3). W podpoziomie A_L stosunkowo najwięcej jest liści buka, następnie grabu, dębu, a najmniej lipy. Natomiast w podpoziomie A_F układ ten jest nieco zmieniony: po liściach buka, których jest najwięcej, następują kolejno: lipa, dąb i grab (tab. 3). Igieł sosny jest najwięcej w podpoziomie A_L w ściółce sosnowo-lipowej,

Tabela 3

Podstawowe właściwości oraz zawartość procentowa liści igieł i materiału rozłożonego w podpoziomach A_L i A_F ściółki na poletku 3 pod podrostem dębowym, grabowym, bukowym i lipowym
 Basic properties and per cent of leaves, needles and decomposed material in the A_L and A_F subhorizons on the plot 3 under the oak, hornbeam, beech and lime undergrowth

Gatunek Tree species	Podpoziom ściółki Litter subhorizon	Miąższość Thickness cm	Gęstość objętościowa Bulk density g/cm ³	pH		Straty przy żarzeniu Incandescence losses %	Zawartość w procentach masy Content in per cent of mass			Stosunek A_F do A_L $A_F:A_L$ ratio		
				K ₂ O	KCl		liście leaves	igły needles	materiał nieroz- poznany unidenti- fied material	liście leaves	igły needles	materiał nieroz- poznany unidenti- fied material
Dąb Oak	A_L	2,0	0,08	5,4	4,5	91,14	43,38	30,12	26,50	50	55	232
	A_F	2,0	0,18	5,0	4,3	53,76	21,75	16,72	61,53			
	A_H	1,0	0,55	4,6	3,6	23,63	-	-	-			
Grab Hornbeam	A_L	0,3	0,10	4,4	3,8	90,11	44,50	27,55	27,95	46	86	200
	A_F	0,7	0,22	4,4	3,5	62,05	20,32	23,68	56,00			
	A_H	1,0	0,40	4,8	3,4	33,48	-	-	-			
Buk Beech	A_L	0,7	0,10	4,7	4,3	88,30	51,75	13,17	29,08	68	95	159
	A_F	1,3	0,16	4,2	3,7	78,07	35,37	18,38	46,25			
	A_H	1,0	0,34	3,9	3,1	34,27	-	-	-			
Lipa Lime	A_L	0,7	0,12	3,8	3,3	70,76	26,30	39,32	34,38	63	45	190
	A_F	0,5	0,28	4,7	3,9	37,85	16,67	17,95	65,38			
	A_F/H	0,3	0,50	4,7	3,7	22,14	-	-	-			

bo nawet więcej niż liści. Najmniej igieł rozłożyło się pod bukiem i grabem, a stosunkowo najwięcej pod lipą. Odpowiednio układa się wielkość materiału nie rozłożonego. Stosunkowo największa miąższość ściółki występowała pod dębem (5 cm), a najmniejsza pod lipą (1,5 cm). Prawie we wszystkich przypadkach udział masy podpoziomów A_F jest większy od A_L . Wyjątek stanowi wariant 1 pod bukiem, na którym stwierdzono większy udział podpoziomu A_L (tab. 4). Mimo przewagi masy A_F jest ona różna przy różnym zagęszczeniu drzew i ich składzie gatunkowym.

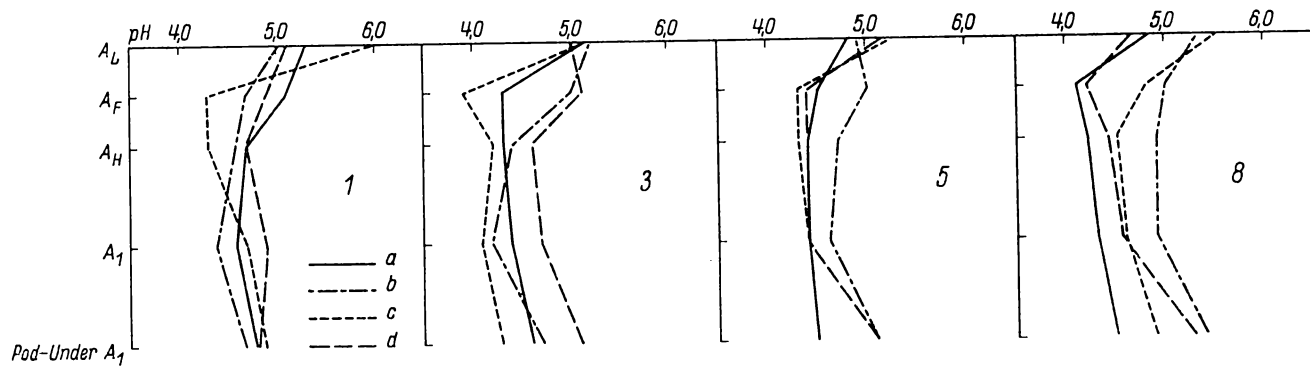
Tabela 4

Udział w ściółce masy podpoziomów A_L i A_F wyrażony w procentach
Percentage of the mass of A_L and A_F subhorizons in litter

Nr poletka i podpoziom Plot No. and subhorizon	Gatunki podrostowe Undergrowth species				Procentowy stosunek $A_F : A_L$ $A_F:A_L$ ratio				
	dąb oak	grab hornbeam	buk beech	lipa lime	dąb oak	grab hornbeam	buk beech	lipa lime	
1	A_L	21	25	53	26	316	312	87	284
	A_F	79	75	47	74				
2	A_L	18	27	16	45	455	270	525	120
	A_F	82	73	84	55				
5	A_L	26	16	13	14	284	525	669	614
	A_F	74	84	87	86				
8	A_L	32	28	24	21	212	257	316	376
	A_F	68	72	76	79				

WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

Kwasowość poszczególnych podpoziomów ściółek oraz gleby w poziomie A_1 i bezpośrednio pod nim nie jest jednakowa. Różnice te występują w zależności od składu gatunkowego ściółki oraz przy różnym zwarciu podrostów. Wyższą kwasowość stwierdzono na działkach o zagęszczeniu podrostów w wariantach 1 i 3, a niższą w wariantach 5 i 8. Znaczne zróżnicowanie kwasowości między poszczególnymi podpoziomami ściółki wystąpiło pod bukiem. Różnice te dochodziły średnio do 1,2 przy pH_{H_2O} i 1,4 przy pH_{KCl} . Stosunkowo najsilniejszą kwasowość stwierdzono najczęściej w podpoziomach A_F lub A_H , a najmniejszą w A_L i w glebie pod poziomem A_1 (rys. 1). Wyniki badań kwasowości hydrolitycznej (Hh) w części mineralnej gleby wykazały największą jej wartość w poziomie A_1 w wariantach 3. Najmniejszą Hh stwierdzono w różnych wariantach pod dębem. Pod poziomem próchnicznym zróżnicowanie kwasowości hydrolitycznej było znacznie mniejsze.



Rys. 1. Odczyn podpoziomów ściółek oraz gleby mineralnej na niektórych poletkach badanego obiektu
 1, 3, ... — numery poletek, a — dąb, b — grab, c — buk, d — lipa

The reaction of particular subhorizons of litters and of mineral soil on some plots of the object under study
 1, 3, ... — plot Nos. a — oak, b — hornbeam, c — beech, d — lime

Tabela 5

Zawartość rozpuszczalnego fosforu i potasu, metodą Egnera-Riehma,
w poziomie A_1 na poszczególnych działkach
The soluble phosphorus and potassium content determination after Egner-Riehman
in the A_1 horizon of particular plots

Gatunek Species	Nr polećka Plot No.	pH		P ₂ O ₅	K ₂ O	Gatunek Species	Nr polećka Plot No.	pH		P ₂ O ₅	K ₂ O
		H ₂ O	KCl	mg/100 g gleby mg/100 g of soil				H ₂ O	KCl	mg/100 g gleby mg/100 g of soil	
Dąb Oak	1	4,6	3,5	4,7	6,4	Buk Beech	1	4,7	4,3	3,3	3,8
	3	4,4	3,3	5,4	6,4		3	4,1	3,7	6,7	6,0
	5	4,5	3,5	4,0	4,1		5	4,4	3,6	3,6	3,2
	8	4,2	3,4	5,2	8,4		8	4,6	3,6	4,2	5,4
Grab Hornbeam	1	4,4	3,5	5,9	6,0	Lipa Lime	1	4,9	3,9	7,0	6,4
	3	4,2	3,1	3,8	4,6		3	4,7	3,7	5,6	11,6
	6	4,6	3,4	5,7	3,8		5	4,4	3,6	1,6	3,6
	8	4,9	3,8	5,0	5,4		8	4,6	3,5	3,6	2,5

Tabela 6

Zawartość węgla organicznego i ogólna azotu w podpoziomach ściółki
i poziomie A_1 /1969 r./
Organic matter and total nitrogen content in the litter subhorizons
and in the A_1 horizon /1969/

Gatunek, działka, podpoziom Species, plot and subhorizon		C %	N %	C/N	Gatunek, działka, podpoziom Species, plot and subhorizon		C %	N %	C/N
Dąb Oak 1	A_L	40,32	1,694	23,80	Buk Beech 1	A_L	39,42	1,606	24,54
	A_F	30,78	1,644	18,72		A_F	30,75	1,047	29,36
	A_1	1,82	0,167	10,90		A_1	2,29	0,152	15,06
Dąb Oak 3	A_L	40,00	1,782	22,45	Buk Beech 3	A_L	37,90	1,408	26,92
	A_F	21,12	1,228	17,19		A_F	18,81	0,685	27,45
	A_H	2,40	1,165	14,55		A_1	2,44	0,167	14,61
Dąb Oak 8	A_L	34,83	1,557	22,37	Buk Beech 8	A_L	38,45	1,494	25,73
	A_F	21,47	1,353	15,87		A_F	28,10	1,207	23,28
	A_H	4,33	0,126	34,36		A_1	2,03	0,196	10,35
Grab Hornbeam 1	A_L	40,50	1,140	35,53	Lipa Lime 1	A_L	38,84	1,584	24,52
	A_F	25,98	1,152	22,55		A_F	12,83	0,702	18,28
	A_1	2,02	0,098	20,61		A_H	2,43	0,178	13,65
Grab Hornbeam 3	A_L	36,75	1,474	24,93	Lipa Lime 3	A_L	33,46	1,827	18,31
	A_F	23,81	1,058	22,56		A_F	14,03	0,956	14,67
	A_1	2,80	0,201	13,93		A_1	3,25	0,225	14,44
Grab Hornbeam 8	A_L	30,47	1,187	25,67	Lipa Lime 8	A_L	34,99	1,386	25,24
	A_F	20,40	1,005	20,29		A_F	22,74	0,797	28,53
	A_1	1,56	0,196	7,96		A_1	2,01	0,149	13,49

Zawartość rozpuszczalnego fosforu i potasu w poziomie próchnicznym na badanych wariantach (1, 3, 5) była dość zróżnicowana (tab. 5). Stosunkowo najwięcej fosforu w poziomie A_1 występowało w wariantcie 1 pod grabem i lipą oraz w wariantcie 3 pod dębem i bukiem. Potasu stwierdzono najwięcej w wariantcie 1 pod dębem i w wariantcie 3 pod lipą. Najmniej fosforu w tym poziomie stwierdzono w wariantcie 1 pod bu-

Tabela 7

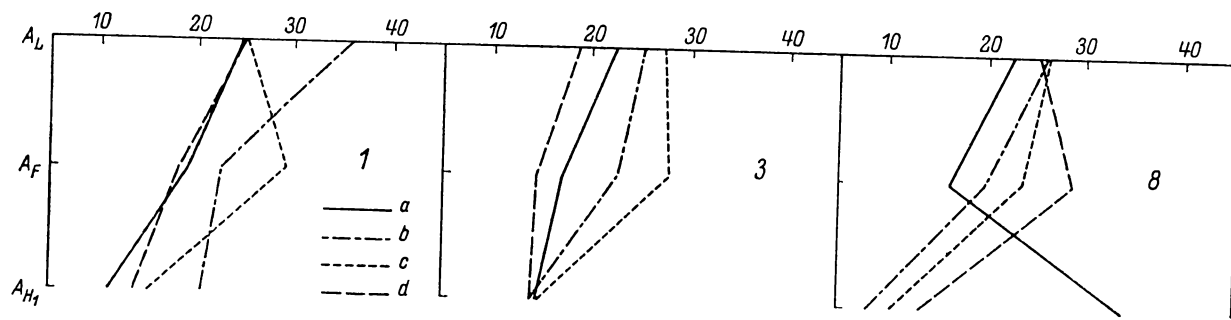
Zawartość i zapas pierwiastków biofilnych w podpoziomach próchnicy nadkładowej /poletko nr 3/ w zależności od gatunku podrostu w drzewostanie sosnowym /1971 r./
Content and reserve of biophilous elements in raw humus subhorizons /plot No.3/ depending on the undergrowth kind in a pine stand /1971/

Gatunek Species	Podpoziom ściółki Litter subhorizons	Zawartość w procentach suchej masy Content in dry matter per cent					Zapas składników w przeliczeniu kg/ha Reserve of elements in conversion to kg/ha				
		CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N
Dąb Oak	A_L	2,99	0,29	0,19	0,53	1,74	508,3	49,3	31,9	90,6	295,8
	A_F	1,54	0,22	0,14	0,49	1,26	569,8	81,4	53,6	183,1	467,3
	A_H	1,22	0,15	0,09	0,38	0,69	671,0	82,5	48,4	211,2	381,1
Grab Hornbeam	A_L	1,85	0,28	0,21	0,68	1,86	58,3	8,8	6,6	21,5	58,7
	A_F	1,08	0,23	0,15	0,53	1,66	166,0	35,4	22,8	81,6	256,1
	A_H	0,85	0,14	0,10	0,40	0,83	340,0	56,0	40,4	159,2	332,0
Buk Beech	A_L	1,69	0,27	0,20	0,49	1,65	118,0	18,9	13,9	34,6	118,9
	A_F	1,23	0,25	0,14	0,47	1,55	255,8	52,0	29,5	98,2	323,2
	A_H	1,07	0,10	0,09	0,32	0,68	363,8	34,0	30,6	107,4	230,5
Lipa Lime	A_L	1,63	0,23	0,16	0,52	1,46	136,9	19,3	13,3	43,7	122,9
	A_F	1,25	0,18	0,12	0,47	1,02	175,0	25,2	16,7	65,2	142,2
	A_F/H	0,87	0,15	0,10	0,31	0,64	131,8	22,7	15,3	47,2	96,5

kiem i w 5 pod lipą; najmniej potasu było w wariantcie 5 pod grabem i bukiem. W badaniach tych nie uwzględniono wariantu 8, na którym przeważała pokrywa trawiasta.

Oznaczenie zawartości węgla organicznego i azotu ogółem przeprowadzono w próbkach pobranych w roku 1972 na trzech wariantach różniących się wyraźnie zagęszczeniem podrostów: największym (wariant 1), średnim (wariant 3) i najmniejszym (wariant 8). Zawartość obu wymienionych pierwiastków zmniejszała się ze wzrostem głębokości w podpoziomach ściółki i poziomie A_1 (tab. 6). Podobnie przedstawiał się stosunek C:N, choć w niektórych przypadkach występowały pewne odchylenia. Dotyczy to głównie podpoziomu A_F pod bukiem (warianty 1 i 3) i lipą (wariant 8) oraz poziomu A_1 pod dębem (wariant 8), w których wartości C:N przewyższały znacznie dane te dla A_L (rys. 2).

Procentowa zawartość składników popielnych w poszczególnych podpoziomach ściółki wykazywała pewną zależność od stopnia jej rozkładu (tab. 7). Większe różnice w zawartości składników występowały w za-



Rys. 2. Stosunek C:N w podpoziomach ściółki na niektórych poletkach badanego obiektu
 The C:N ratio in particular subhorizons of litter on some plots of the object under study

leżności od składu gatunkowego ściółki. Najwięcej azotu, potasu i magnezu stwierdzono w poziomie A_L pod podrostem grabowym, a wapnia i fosforu pod dębowym. Należy przy tym zaznaczyć, że zawartość fosforu w A_L pod badanymi gatunkami była bardzo zbliżona. Najmniej wymienionych składników stwierdzono w ściółce nie rozłożonej pod podrostem lipowym, z wyjątkiem magnezu, którego najmniejsze ilości występowały pod bukiem. W podpoziomie A_H , przy znacznie mniejszej zawartości tych składników, występowało również pewne ich zróżnicowanie w zależności od składu gatunkowego podostu. Pod grabem więcej było w A_H azotu i magnezu, pod dębem wapnia, a pod grabem i lipą potasu, natomiast zawartość fosforu w tym podpoziomie pod badanymi gatunkami jest prawie jednakowa. Wyjątek stanowi buk, pod którym tego składnika jest nieco mniej. W podpoziomie A_H stwierdzono również najmniej azotu i magnezu pod podrostem lipowym, fosforu pod bukowym, potasu pod dębowym, a wapnia pod grabowym. Z przytoczonych danych widać, iż ze wzrostem rozkładu ściółki występuje większe zróżnicowanie zawartości tych składników w podpoziomie A_H niż w A_L .

ZAPAS SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W ŚCIÓLCE

Badania przeprowadzono na wariancie 3 (średnie zagęszczenie podrostów 75×75 cm), uwzględniając zawartość procentową składników pokarmowych w poszczególnych podpoziomach ściółki, ich miąższość i gęstość objętościową (tab. 7). Zawartość niektórych składników pokarmowych wyraźnie wzrastała wraz ze wzrostem rozkładu ściółki, a ich kumulacja następuje w podpoziomie A_F . Największy zapas składników pokarmowych stwierdzono w ściółce (A_0) pod podrostem dębowym, a najmniejszy pod lipowym. Oczywiście było ich więcej w podpoziomie A_F lub A_H niż w A_L . Widoczna jest wyraźna kumulacja wszystkich składników w podpoziomie A_H pod podrostem grabowym oraz wapnia i magnezu pod dębem i bukiem. W ściółce pod lipą najwięcej składników pokarmowych występuje w podpoziomie A_F . Z przytoczonych danych wynika, iż największy zapas składników pokarmowych występuje w ściółce pod podrostem dębowym, a najmniejszy pod lipowym. Na tej podstawie można by wnioskować o korzystniejszym wpływie fitomelioracyjnym dębu niż pozostałych gatunków na badanej powierzchni. Zapas składników odżywczych w ściółce w tym przypadku zależy od ogólnej miąższości ściółki, której najwięcej jest pod podrostem dębowym, a najmniej pod lipowym. Naturalnie rola fitomelioracyjna drzew liściastych zależy w dużym stopniu od szybkości rozkładu ich ściółki i jej mineralizacji, z czym wiąże się przyspieszenie przechodzenia składników do obiegu biologicznego.

W celu obiektywnej oceny wyników badań porównano zapasy składników pokarmowych zawarte w badanych ściółkach w przeliczeniu na

Tabela 3

Zapasy składników mineralnych /kg/ha/ w przeliczeniu na poziom ściółki A_0
o miąższości 1 cm
Reserve of mineral elements /kg/ha/ in conversion to the 1 cm thick A_0
litter horizon

Skład gatunkowy podrostu Species composition of undergrowth	Składniki mineralne Chemical constituents				
	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N
Dąb - Oak	349,82	42,64	26,80	96,99	228,85
Grab - Hornbeam	282,13	67,83	34,90	131,15	323,39
Buk - Beech	245,88	34,96	24,66	80,09	224,20
Lipa - Lime	295,80	44,82	30,14	104,12	241,08

1 cm miąższości (tab. 8). W tym ujęciu najszybciej w wyniku rozkładu i mineralizacji do obiegu biologicznego przechodzą składniki pokarmowe ze ściółki pod podrostem lipowym, następnie grabowym, dębowym, a na końcu pod bukowym. Buk wydaje się stwarzać również mniej korzystne właściwości fizyczne gleby, zwiększa się bowiem jej gęstość objętościowa, a zmniejsza porowatość w poziomie A_1 pod jego podrostem w porównaniu z pozostałymi gatunkami (tab. 2).

UWALNIANIE SKŁADNIKÓW MINERALNYCH PRZY ROZKŁADZIE ŚCIÓŁKI

W roku 1969 wykonano próbę przedstawienia intensywności rozkładu ściółki bukowej w ciągu okresu wegetacyjnego na podstawie zmian stosunku C do N między poszczególnymi podpoziomami ściółki. W obecnych badaniach porównano pod badanymi gatunkami przy średnim ich zagęszczeniu procentową zawartość składników pokarmowych między poszczególnymi podpoziomami ściółki. Stwierdzono, iż w pierwszym stadium rozkładu ściółki ($A_F : A_L$) uwalnia się więcej wapnia pod podrostem dębowym, grabowym i bukowym, a mniej pod lipowym. Przy dalszym jej rozkładzie ($A_H : A_F$) stosunki układają się odwrotnie. Uwalnianie fosforu jest dość zróżnicowane pod poszczególnymi gatunkami. Pod podrostem dębowym zarówno przy początkowym, jak i zaawansowanym rozkładzie ściółki rozpuszczają się jednakowe ilości fosforu. Mniej natomiast uwalnia się tego składnika w pierwszym stadium rozkładu pod grabem i bardzo mało pod bukiem (tab. 9). Pod lipą przechodzi do gleby więcej fosforu w początkowym stadium rozkładu niż przy jej zaawansowanym rozkładzie. Nieco mniejsze ilości potasu niż fosforu uwalniane są w całości ze ściółki pod podrostem dębowym. Mniejsze ilości tego składnika przechodzą do gleby w początkowym etapie rozkładu ściółki niż przy jej dalszym rozkładzie pod grabem i bukiem, a nieco większe pod lipą.

Pod podrostem grabowym uwalniane są zbliżone ilości magnezu w obydwu stadiach rozkładu ściółki, natomiast pod pozostałymi gatunkami w pierwszym etapie rozkładu ściółki uwalnia się znacznie mniej tego składnika niż przy jej dalszym rozkładzie. Również pod badanymi gatunkami

T a b e l a 9

Procentowe straty składników pokarmowych, w zależności od stopnia rozkładu /mineralizacji/ ściółki

Losses of nutrients depending on the decomposition degree /mineralization/ on litter %/

Gatunek i stosunek podpoziomów Species and ratio of subhorizons	Składniki mineralne - Mineral elements					
	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	
Dęb - Oak	A _T : A _L	50	33	25	10	28
	A _H : A _T	25	33	25	25	50
Grab - Hornbeam	A _T : A _L	40	18	28	22	11
	A _H : A _T	22	39	33	24	50
Buk - Beech	A _T : A _L	27	7	30	4	6
	A _H : A _T	13	60	35	32	56
Lipa - Lime	A _T : A _L	23	22	25	9	30
	A _H : A _T	30	16	16	34	37

w początkowym stadium rozkładu ściółki uwalnia się znacznie mniej azotu niż w stadium następnym, z tym że największe różnice w ilości uwalniania tego składnika występują w ściółce pod bukiem, następnie grabem i dębem, a najmniejsze pod lipą.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ I WNIOSKI

Przeprowadzone badania pozwoliły na stwierdzenie zmian we właściwościach ściółek w wyniku ich rozkładu pod różnymi podrostami liściastymi, w przereźdzonym drzewostanie sosnowym.

Przy średnim zwarciu 27-letnich podrostów badania wykazały, iż ze wzrostem stopnia rozkładu ściółek dębowej i bukowej występuje wyraźne ich zakwaszenie. Mniej widoczne jest to pod podrostem grabowym, natomiast odwrotnie jest pod lipowym; ze wzrostem stopnia rozkładu ściółki zakwaszenie się zmniejsza. Przy rozkładzie ściółek poszczególnych gatunków występują wahania pH: największe w ściółce bukowej, najmniejsze w lipowej. Kwasowość poziomu próchnicznego pod podrostami zmienia się w pewnym stopniu również ze wzrostem ich przereźdzenia. Wzrost zakwaszenia najwyraźniej występuje pod podrostem li-

powym w poziomie A_1 . Do takiego odczynu poziomu próchnicznego przyczynia się szczególnie udział i rozkład igieł sosny. Badania R a n f t a [10], przeprowadzone pod świerczynami różnego pochodzenia, zagęszczenia i wieku, wykazały, iż stosunkowo najmniejsze wahania pH występują w podpoziomie A_H pod młodnikiem. Zakwaszenie w nim wyraźnie wzrasta wraz z zagęszczeniem drzew oraz w starszym drzewostanie. Widoczny jest również wpływ składu gatunkowego ściółki na szybkość jej rozkładu.

Przy wydzielaniu materiału rozłożonego w podpoziomach A_L i A_F stwierdzono, iż stosunkowo najmniej materiału rozłożonego w A_L występuje w ściółce dębowej, a najwięcej w ściółce lipowej (tab. 3). Natomiast w podpoziomie A_F najmniej materiału rozłożonego zawierała ściółka bukowa, a najwięcej lipowa. Przejawia się to również dość wyraźnie w zróżnicowaniu stosunku $A_F:A_L$, zwłaszcza przy dużym zagęszczeniu badanych gatunków (tab. 6, działka 1). Potwierdza to w pewnym stopniu spadek zawartości węgla przy znacznym przerzedzeniu podrostu dębowego, grabowego i lipowego w poziomie A_L . Pod podrostem bukowym zawartość C w A_L prawie się nie zmienia, niezależnie od stopnia zagęszczenia (zagęszczenie podrostów wzrasta w kolejności działek: 8, 3, 1). W podpoziomie A_F najwięcej C stwierdzono pod podrostem dębowym, grabowym i bukowym przy wieźbie najgęstszej, a pod lipowym przy najrzadszej. Azotu natomiast jest stosunkowo najwięcej przy średnim zwarciu pod podrostem dębowym, grabowym i lipowym (działka 3) oraz przy największym zagęszczeniu pod bukiem. W A_F najwięcej azotu stwierdzono przy wieźbie najgęstszej pod dębem i grabem, przy średnim pod lipą, a przy dużym rozrzedzeniu pod bukiem. Najszybszy stosunek C:N w A_L występuje pod podrostem grabowym przy największym zagęszczeniu ($> 35:1$). Pod pozostałymi gatunkami niezależnie od zagęszczenia oraz pod grabem na działce o średnim i słabym zagęszczeniu stosunek C:N jest zbliżony i waha się około 25:1. Najwyższy stosunek C:N w ściółce nie rozłożonej występuje pod podrostem lipowym przy średnim zagęszczeniu. Ogólnie można stwierdzić, iż ze wzrostem rozłożenia ściółki badanych gatunków stosunek C:N się zmniejsza.

Uszeregowanie składników mineralnych pod względem ilościowym w poszczególnych podpoziomach ściółki na poletkach, przy średnim zagęszczeniu podrostów, z dębem, lipą i częściowo bukiem nie wykazuje zasadniczych różnic. W każdym podpoziomie ściółki jest stosunkowo najwięcej wapnia, następnie azotu, magnezu, fosforu i potasu. Jedynie w A_F pod bukiem jest więcej azotu niż wapnia. Ma to miejsce w A_L i A_F pod grabem. Ogólnie szereg ten pod względem malejącej zawartości składników mineralnych w ściółce (A_0) pod podrostem dębowym, bukowym i lipowym przedstawia się następująco: $\text{CaO} > \text{N} > \text{MgO} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{K}_2\text{O}$, natomiast pod grabem: $\text{N} > \text{CaO} > \text{MgO} > \text{P}_2\text{O}_5 > \text{K}_2\text{O}$. Dane te nie są zgodne w pełni z wynikami obliczeń innych autorów [4, 9].

Przyczyną tego może być różny pod względem ilościowym skład gatunkowy ściółki i stopień jej zmieszania, co pewnie wpływa na intensywność mineralizacji resztek organicznych. Zapas składników mineralnych w ściółce, oprócz jej składu gatunkowego, zależy w znacznym stopniu od jej miąższości, co potwierdziły przeprowadzone badania.

Na podstawie przeprowadzonych badań można wysnuć następujące wnioski.

1. Gruba warstwa wolno rozkładającej się ściółki bukowej powoduje nie tylko zahamowanie obiegu biologicznego składników mineralnych, lecz wpływa ujemnie na właściwości fizyczne gleby zmniejszając jej porowatość.

2. Na intensywność rozkładu ściółki mieszanej wywiera wpływ stosunek resztek roślinnych rozkładających się wolno do łatwo ulegających rozkładowi. Znaczny udział resztek organicznych bardzo łatwo rozkładających się przyspiesza rozkład ściółki.

3. W procesie rozkładu ściółki największe wahania pH między poszczególnymi jej poziomami (A_L , A_F , A_H) występują pod bukiem, a najmniejsze pod lipą.

4. Ze wzrostem rozkładu ściółki, niezależnie od jej składu gatunkowego, zmniejsza się zawartość węgla organicznego i azotu oraz stosunek C : N. Zmniejsza się również zawartość składników popielnych w jej poziomach.

5. Ilość i intensywność uwalniania poszczególnych składników mineralnych w procesie rozkładu ściółki jest dość zróżnicowana i zależy od wielu czynników, w tym też od ilości jej składu gatunkowego i stopnia zmieszania.

LITERATURA

- [1] Fiedler H. J. i in.: Auswertung eines Streunutzungsversuches von H. Vater aus dem Jahre 1912. Archiv für Forstwesen 1962, z. 1.
- [2] Gołąb Z.: Zmiany chemiczne zachodzące w liściach bukowych i grabowych podczas ich rozkładu w naturalnych warunkach. Roczn. glebozn. 29, 1978, 2.
- [3] Grunda B.: Änderungen der Menge und Zusammensetzung von Humus in der Abhängigkeit von Einwirkung der Mikroflora des Waldbodens Acta Univ. Agr. Fac. Silv. 39, 1970, 3.
- [4] Karkanis M.: Rozkład ściółki pochodzącej z różnych gatunków drzew liściastych i jej wpływ na środowisko glebowe. Fragm. Florist. et Geobotanica 21, 1975, 1.
- [5] Kawada H.: Studies on the humus of forest soil. IV. Humus form of the dry and wet podzols, dark red soil, peaty soil and peat. Bulletin of the Gov. Forest Experim. Station No. 284, Tokyo, August 1976.

- [6] Królikowski L. i in.: Wpływ trzebieży na rozkład ściółek i próchnic gleb leśnych oraz przyrost drzewostanów sosnowych i świerkowych. Prace IBL 1973, nr 417.
- [7] Kucaba S.: Zmiany zawartości węgla, azotu ogólnego i stosunku C:N w ściólkach w okresie wegetacyjnym. Zesz. nauk. SGGW, Leśn. 1968, nr 11.
- [8] Kucaba S.: Wpływ składu gatunkowego i zagęszczenia podrostów liściastych w drzewostanie sosnowym na cechy poziomu akumulacji biologicznej. Roczn. glebozn. 30, 1979, 1.
- [9] Prusinkiewicz Z. i in.: Zwrot do gleby pierwiastków-biogenów z opadem roślinnym w lesie liściastym i mieszanym na luźnych glebach piaszczystych. Roczn. glebozn. 25, 1974, 3.
- [10] Ranft H.: Morphologische und chemische Humusuntersuchungen im sächsischen Erzgebirgsraum in Abhängigkeit von Standort und Wald Aufbauform. Archiv für Forstwesen 1966, z. 1.
- [11] Tuszyński M.: Właściwości chemiczne ściółek leśnych niektórych typów i rodzajów. Prace IBL 1972, nr 415.
- [12] Wittich W.: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. Forstarchiv 1943.
- [13] Wittich W.: Die Bedeutung der Humusform für die Ernährung des Waldes und die Entwicklung seiner Boden. Allgem. Forstzeitschr. 19, 1964, 3.

C. КУЦАБА

ВЛИЯНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА И ГУСТОТЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОДРОСТОВ В СОСНОВОМ ДРЕВОСТОЕ НА СВОЙСТВА ГОРИЗОНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АККУМУЛЯЦИИ ЧАСТЬ 2-Я. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ И СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОДСТИЛКЕ И ЕЕ ПОДГОРИЗОНТАХ.

Институт естественных основ лесоводства и разведения леса, Варшавская сельскохозяйственная академия.

Резюме

Настоящая статья является продолжением ранее опубликованных исследований (Ежегодник почвоведения т. 30, вып. 1). Содержит она результаты изучения химических свойств лесной подстилки под подростами дуба, граба, бука и липы с разной их плотностью в прореженном сосновом древостое. Описана морфология и физические свойства почв в верхней части профиля под покровом названных видов, подан тоже видовой состав подстилки и степень ее разложения в подгоризонтах. В подстилке определено рН отдельных подгоризонтов, содержание С, N и соотношение C:N при различной плотности подростов. Обсуждено содержание минеральных элементов в отдельных подгоризонтах подстилки при средней плотности подростов. На этом основании вычислены ресурсы минеральных элементов на 1 га подстилки под исследованными видами. В заключении констатируется: а) отрицательное влияние медленно разлагающейся буковой подстилки на физические свойства почвы, б) зависимость интенсивности разложения смешанной подстилки от участия в ней медленно или быстро разлагающегося растительного вещества, в) дифференциация колебаний рН между отдельными подгоризонтами подстилки в зависимости от ее видового состава, г) изменение содержания минеральных элементов в зависимости от степени разложения подстилки.

S. KUCABA

EFFECT OF SPECIES COMPOSITION AND DECIDUOUS UNDERGROWTH
DENSITY IN A PINE STAND ON PROPERTIES OF BIOLOGICAL
ACCUMULATION HORIZONPART II. SOIL CHARACTERISTICS AND THE CONTENT OF MINERAL
COMPONENTS IN LITTER AND ITS SUBHORIZONSDepartment of Basic Natural Science in Forestry and Silviculture,
Agricultural University of Warsaw

S u m m a r y

The present work is a continuation of the investigations described in the Part I (Roczniki Glebozn. No. 1, vol. 30). In it the results of investigations on chemical properties of litters under the oak, hornbeam, beech and lime undergrowth of different density, growing under the loosened pine stand, are presented. Also the morphology and physical properties of soil profile under the species examined as well as the species composition of litter and its decomposition advance in subhorizons are described. In litters pH of particular subhorizons and A_1 horizons as well as the species composition of litter and its decomposition advance in were determined. The content of mineral elements in particular subhorizons of litter at medium density of undergrowths, is presented. On this basis the reserve of mineral elements in litter under the species examined was calculated. Conclusions concern: a) negative effect of the slowly decomposing beech litter on physical properties of soils, b) dependence of the decomposition intensity of mixed litters on the quickly and slowly decomposing plant material percentage in them, c) pH differentiation between particular subhorizons of litter depending on its species composition, d) change of the content of mineral elements depending on the litter decomposition degree.

Doc. dr Stanisław Kucaba
Instytut Przyrodniczych Podstaw
Leśnictwa i Hodowli Lasu AR
Warszawa, ul. Rakowiecka 26

