

MIECZYŚLAW TUSZYŃSKI, ANDRZEJ GORZELAK

## Próba oceny wpływu podszytów na glebę, mikroklimat i roślinność w drzewostanach sosnowych na ubogich piaszczystych glebach leśnych

An Attempt of Evaluating the Impact of Understorey on Soil,  
Microclimate, and Vegetation in Pine Stands on Poor Sandy Forest Soils

### Wprowadzenie

**J**uż w "Zasadach Techniczno-Hodowlanych" z 1953 roku wspomniano o celowości wprowadzania podszytów w drzewostanach sosnowych dla podniesienia sprawności produkcyjnej siedlisk i biologicznej odporności drzewostanów.

Późniejsze "Zasady Hodowlane" z 1969 r. zalecają wprowadzenie podszytów głównie tam, gdzie mogą one wytworzyć dolne piętro drzewostanów. Na przestrzeni dziesiątków lat celowość wprowadzania podszytów była rozumiana różnie przez różne środowiska:

- podszyty znacznie poprawiają bonitacje siedliska i zdrowotność drzewostanów, wzbogacają biocenozę, wpływają dodatnio na przyrost drzewostanu głównego i podnoszą estetykę lasu,
- podszyty zabierają drzewostanowi głównemu składniki odżywcze i wodę, a więc wpływają również negatywnie na przyrost masy drzewnej,
- dodatni wpływ podszytów na zdrowotność i przyrost masy jest bardzo mały i nie równoważy nakładów na jego wprowadzenie i utrzymanie.

Aby przeciwdziałać degradacji siedlisk leśnych niezbędne jest wzbogacanie składu gatunków podszytowych i wzbogacanie runa leśnego. Wiadomo bowiem powszechnie, że ściółka monokultur rozkłada się bardzo słabo i prowadzi do powstawania ściółki kwaśnej typu butwiny. Niewielka domieszka igliwia lub liści innego gatunku znacznie natomiast przyspiesza proces humifikacji. Dzieje się to dlatego, że wraz ze zwiększeniem się ilości

**TABELA 1**  
Zawartość azotu i substancji mineralnych w liściach różnych gatunków drzew i krzewów

Gatunek	Azot (N) %	Σ substancji min.	
		wiosna %	lato %
Olsza szara	2,48	5,82	5,63
Lipa	2,37	7,55	8,40
Jawor	2,37	6,66	8,23
Leszczyna	2,32	6,66	7,21
Dąb	2,30	4,79	5,58
Grochodrzew	2,21	5,92	6,28
Iwa	1,97	5,90	6,33
Wiąz	1,87	11,27	13,83
Jarzębina	1,81	6,15	6,35
Jesion	1,77	8,47	10,66
Brzoza	1,75	4,49	4,90
Buk	1,70	4,58	5,78
Osika	1,61	6,29	7,40
Olsza czarna	1,46	5,68	5,55
Grab	1,24	5,38	6,30
Tawlina	1,20	3,50	4,05
Świerk	1,04	4,68	5,02
Bez czarny	2,15	11,46	15,01
Klon	2,23	7,04	7,46

domieszki w ściółkach różnogatunkowych zwiększa się ilość drobnoustrojów i organizmów glebowych biorących udział w jej rozkładzie i humifikacji.

Już w końcu XIX i na początku XX wieku zaczęły ukazywać się liczne prace naukowców i leśników praktyków, propagujące wprowadzenie domieszek do monokultur. Bartog (1921) nazywa buka karmicielem sosny i proponuje wprowadzać go wszędzie, gdzie jest to możliwe, nie tylko jako czynnik równowagi sił przyrody, ale przede wszystkim jako czynnik ekonomiczny wpływający na zwiększenie przyrostu drzewostanu głównego.

Chodzicki (1933, 1934) na podstawie wyników przeprowadzonych badań zaleca wprowadzenie buka do sośnin rosnących na glebach brunatnych, a także na glebach bielcowych, ale tylko tam, gdzie w podłożu występują gliny lub margiel. Jedliński (1922, 1928) uważa, że buk wpływa korzystnie na polepszenie gleby i kształtowanie się mikroklimatu. Zaleca on także wprowadzenie grabu, który jest gatunkiem cienistym i mniej wybrednym od buka. Kinka (1948) zalecając wprowadzenie buka i innych gatunków cienioznośnych do litych drzewostanów sosnowych stwierdza, że buk osłania glebę przed słońcem, wiatrem i zachwaszczeniem poprawia mikroklimat lasu, przyspiesza rozkład ściółki, wzbogaca wie-



rzcznie warstwy gleby w wapń, zmniejsza niebezpieczeństwo klęsk owadzych i pożarów oraz wpływa na ochronę i dokarmianie zwierzyny łownej. Denger (1944) twierdzi, że przez umiejętne wprowadzanie buka można wyprodukować na jednostkę powierzchni dwa razy większą masę drzewną. Poza bukiem radzi wprowadzić do sośnin jodłę, modrzew, świerk, jedlicę, grab, lipę, dąb, czeremchę i leszczynę.

Karpiński (1971) podaje, że na ubogich siedliskach sosnowych jedynie jałowiec pospolity może spełniać rolę ochronną gleby i przyczynić się do lepszego rozkładu ściółki. Jałowiec jest przy tym bazą bytową wielu gatunków owadów pożytecznych dla lasu, dostarcza także karmy ptakom. Potwierdzają to wyniki licznych badań laboratoryjnych.

Analizując skład chemiczny liści i igieł różnych gatunków drzew i krzewów (tab. 1) widać, że takie gatunki jak: olsza szara, lipa jawor leszczyna, dąb, grochodrzew, klon i bez czarny zawierają 2,15 do 2,48% azotu. Nieco uboższe w ten składnik są: iwa, wiąz, jarzębina, jesion, brzoza, buk i osika zawierające 1,61-1,97% N. Najuboższe zaś są: olsza czarna, grab, tawlina, świerk i sosna – 1,04-1,4% azotu.

Zawartość innych substancji mineralnych takich jak: P, Ca, K, Mg w liściach zależy od pory roku i zazwyczaj większa jest w lecie niż na wiosnę. Mimo występujących różnic w ciągu okresu wegetacyjnego można stwierdzić, że najbogatsze w substancje mineralne są liście bzu czarnego (15,01%) i wiązu (13,83%). Nieco uboższe są liście jesionu (10,66%). Inne gatunki takie jak: lipa, jawor, leszczyna, klon, grochodrzew, iwa, jarzębina, osika i grab zawierają od 6,28-8,40% substancji mineralnych, a najmniej bo od 4,05-5,78% takie gatunki jak buk, dąb, olsza czarna, brzoza, tawlina i świerk.

Na podstawie przytoczonych danych można stwierdzić, że gatunki liściaste dostarczają do gleby corocznie więcej substancji mineralnych i azotu niż gatunki iglaste. Należy przy tym mieć na uwadze, że poszczególne gatunki drzew i krzewów mają różne zapotrzebowania na składniki pokarmowe, takie jak wapń, fosfor, potas i inne i dlatego gatunki te rozwijają się dobrze tylko tam, gdzie warunki glebowe są dla nich właściwe. Takie drzewa (gatunki) jak: wiąz, osika, grab, dąb i klon wymagają gleb zasobnych w wapń. Mniejsze wymagania pod tym względem mają jesion, buk, świerk i modrzew, a najmniejsze sosna, jodła i brzoza.

Jesion, grab, osika, klon i wiąz wymagają natomiast gleb zasobnych w fosfor. Mniejsze wymagania pod tym względem mają: buk, jodła, dąb i modrzew, a najmniejsze świerk, brzoza i sosna.

Największe zapotrzebowanie na potas mają: klon, jesion, osika i jodła. Średnio wymagające są: buk, dąb, grab i modrzew, a najmniej wymagające są świerk, brzoza i sosna. Jednym z pierwszych leśników, który wprowadzał w Polsce podszyty w skali gospodarczej na ubogie siedliska sosnowe, był Milewski (1970), który w 1928 roku do 20-letnich negatywnych sośnin V bonitacji wysadził kępowo buka, dęba, świerka, brzozę i daglezie.

W latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych pracownicy Zakładu Hodowli Lasu IBL na powierzchniach założonych przez Milewskiego w Nadl. Lipniki oraz na powierzchniach z istniejącymi podszytami bukowymi i dębowymi wprowadzonymi do sośnin przez niemieckich i polskich leśników w Nadl. Trzcianka i Rychlik, przeprowadzili badania nad wpły-



istniejących podszytów na zmiany morfologiczne i fizyko-chemiczne, jakie zaszły w wierzchnich warstwach gleby przez okres kilku dziesiątków lat.

W Nadleśnictwie Lipniki (Nowogród) na całym badanym obszarze występuje ten sam utwór geologiczny, a mianowicie piasek luźny drobnoziarnisty wodnolodowcowy. Przeprowadzone badania wykazały znaczne różnice w budowie morfologicznej górnych warstw gleby. W drzewostanie sosnowym z podszytem bukowym (w okresie 50 lat) wytworzyły się gleby brunatne z 10-20 cm poziomem próchnicznym o strukturze gruzełkowej i 40-50 cm poziomem brunatnienia przechodzącym stopniowo na głębokości 60-70 cm w skałę macierzystą (piasek luźny wodnolodowcowy).

W drzewostanie sosnowym bez podszytu jak i w kępach świerka wytworzyły się gleby bielcowe o wyraźnym 2-10 cm poziomem miąższości i poziomem wymycia (A<sub>2</sub>) lub akumulacyjno-eluwialnym (A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>) i 10-15 cm poziomem wymycia B. W glebach tych już od głębokości 20-25 cm występuje prawie niezmienną skałą macierzystą – piasek luźny drobnoziarnisty wodnolodowcowy.

Na powierzchniach badawczych w Nadl. Trzcianka występują piaski luźne, miejscami słabogliniaste, sandrowe. Podobnie jak w Lipnikach występują różnice w budowie morfologicznej wierzchnich warstw gleby na powierzchniach z podszytem i bez podszytu. Różnice są tutaj mniej wyraźne bo i okres oddziaływania podszytów był krótszy. Na powierzchniach z podszytami bukowymi poziomy akumulacyjne są większej miąższości i bardziej próchniczne a poziomy eluwialne są trudne do zauważenia. W czystych sośninach poziomy eluwialne są wyraziste.

Na wszystkich powierzchniach występują wyraźne różnice w składzie chemicznym wierzchnich warstw gleby z podszytami i bez podszytów. Ściółki sosnowe z domieszką liści dębu, buka czy grabu są o 0,1-0,7 pH mniej kwaśne niż ściółki sosnowe czy świerkowe. Także zakwaszenie wierzchnich (0-20 cm) warstw gleby na powierzchniach z podszytem jest o 0,2-0,8 pH mniejsze niż w czystych sośninach. Ilość substancji organicznej (tab. 2) zgromadzonej w dwudziestocentymetrowej warstwie gleby mineralnej w Nadl. Lipniki w drzewostanach sosnowych z podszytem bukowym wynosi 323 t/ha, podczas gdy w czystym drzewostanie sosnowym już tylko 93 t/ha.

W Nadleśnictwie Trzcianka ilość substancji organicznej w wierzchniej warstwie z podszytami liściastymi jest tylko dwa razy większa niż w drzewostanach sosnowych, ponieważ okres oddziaływania podszytów był tu znacznie krótszy. Podobnie zawartość innych składników pokarmowych, takich jak: azot, fosfor, magnez i wapń w wierzchnich warstwach gleby na powierzchniach z podszytami liściastymi jest znacznie większa niż na powierzchniach bez podszytów.

W Lipnikach w dwudziestocentymetrowej wierzchniej warstwie gleby z podszytem bukowym zgromadzonych zostało: 1615 kg azotu, 1432 kg fosforu, 42 423 kg potasu, 3573 kg magnezu i 9760 kg wapnia na 1 ha, podczas gdy w drzewostanach sosnowych bez podszytu ilość azotu wynosiła 133,4 kg, potasu 24 100 kg, magnezu 1655 kg i wapnia 4130 kg/ha. W Nadl. Trzcianka w wierzchniej dwudziestocentymetrowej warstwie gleby na powierzchniach z podszytami ilości nagromadzonych składników mineralnych w kg/ha wynosiła:

TABELA 2

Skład chemiczny i właściwości ściółek leśnych oraz gleb na powierzchniach z podszyciem i bez podszyciu

Nadleśnictwo	Oddział	Siedlisko	Poziom	Miażdżość [cm]	Skład ściółki	Subst. organ. [t/ha]	[kg/ha]				
							Azot	Fosfor	Potas	Magnez	Wapń
Lipniki	109a	Bs/Bśw	A <sub>0</sub>	5-0	So+Bk	37,1	422,5	133,1	31,0	10,2	82,9
			A <sub>1</sub>	0-20		323,6	1615,4	1432,0	42 423	3573	9760
Lipniki	109a	Bs/Bśw	A <sub>0</sub>	3-0	So	31,1	325,4	157,8	26,9	7,5	49,8
			A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0-20		93,3	133,4	729	24100	1655	4130
Lipniki	109a	Bs/Bśw	A <sub>0</sub>	3-0	So+Św	25,5	250,3	80,2	19,3	6,4	49,2
			A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub>	0-20		58,1	101,2	917	24850	1975	7626
Lipniki	109a	Bs/Bśw	A <sub>0</sub>	4-0	So+Gb	28,3	320,2	149,3	35,8	15,6	111,0
			A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0-20		61,5	86,1	1153	32990	2560	8170
Trzcianka	69i 105a	Bśw	A <sub>0</sub>	6/4-0	So+Bk	37,1	389,0	140,2	30,1	10,7	58,0
			A <sub>1</sub>	0-20		56,8	73,6	1185	30450	3340	5105
Trzcianka	69i, 105b	Bśw	A <sub>0</sub>	6(7)-0	So	54,3	291,8	183,5	30,1	6,4	47,6
			A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0-20		28,7	44,6	933	29873	1610	3087
Trzcianka	45	Bśw	A <sub>0</sub>	6-0	So+Bk	33,8	404,1	117,5	28,3	8,2	53,0
			A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0-20	+Db	31,1	29,5	1349	37850	1940	4380



azotu – 73,6, fosforu – 1185, potasu – 30 450, magnezu – 3340 i wapnia – 5105, a na powierzchniach bez podszytów odpowiednio: 44,6, 993, 29 873, 1610 i 3087 kg/ha.

Z przytoczonych danych wynika, że domieszka gatunków liściastych do igliwia sosnowego wpływa dodatnio nie tylko na szybkość rozkładu ściółki, ale i na jakość końcowych produktów rozkładu. W wyniku rozkładu igliwia sosnowego czy świerkowego otrzymuje się próchnicę kwaśną typu rohhumus, a przy znacznej domieszce ściółki liściastej próchnicę bardziej łagodną – moder lub nawet mull. Także domieszka ściółki świerkowej wpływa dodatnio na proces humifikacji i mineralizacji.

## Zmiany roślinności dna lasu

Wprowadzenie podszytów już w okresie 10 lat wpływa istotnie na zmiany w runie leśnym. Najwyraźniej zaobserwowano to na powierzchni doświadczalnej w Myszyńcu, gdzie pod drzewostanem sosnowym występowały tylko płaty chrobotka (*Cladonia* sp.). Po omawianym okresie pojawiły się mchy (*Hylocomium splendens*, *Entodon Schreberi*) oraz *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa* i *Pteridium aquilinum*. W innym nadleśnictwie (Trzcianka) po 10 latach w miejsce chrobotków (60%) pojawiły się na 90% *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idea*, *Calluna vulgaris*, *Hylocomium splendens* oraz liczne gatunki z rodziny *Gramineae*.

W Nadleśnictwie Barycz w chwili zakładania powierzchni pokrywa martwa stanowiła 80%, chrobotki – 15% a 5% *Festuca ovina* i *Nardus stricta*, później *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idea*, – 20%, *Calluna* – 10% i *Entodon Schreberi* – 40-50%. Wystąpiły także *Lusula pilosa*, *Dicranum undulatum*, oraz *Deschampsia flexuosa*. Jest to bez wątpienia wpływ podszytów (Barycz, Myszyńiec), natomiast w Trzciance na zmiany w runie wpłynęło prześwietlenie koron związane z gradacją brudnicy mniszki.

## Wzrost drzewostanu sosnowego

Na wszystkich powierzchniach zaznaczyła się tendencja dodatniego wpływu podszytów na drzewostan główny. Przyrost wysokości zależnie od początkowego stopnia zadrzewie-

TABELA 3  
Charakterystyka drzewostanu sosnowego z podszytem i bez podszytu, położonego w Nadl. Trzcianka

Charakterystyki	Sosna z podszytem bukowym	Sosna bez podszytu	Podszyt bukowy
Wiek [lat]	90	90	30
Pierśnica [cm]	34,4	28,7	3,2 (0,7-11,0)
Wysokość [m]	24,8	23,7	4,1 (1,5-12,0)
Zwarcie	0,5	0,6	
Zadrzewienie	0,65	0,64	
Zapas na 1 ha [m <sup>3</sup> ]	290,0	287,3	

TABELA 4

Przeciętny roczny przyrost pierśnicy sosny w okresach pięcioletnich na powierzchni z podszytem bukowym wprowadzonym w 1940 r. i na powierzchni bez podszytu w Nadl. Trzcianka

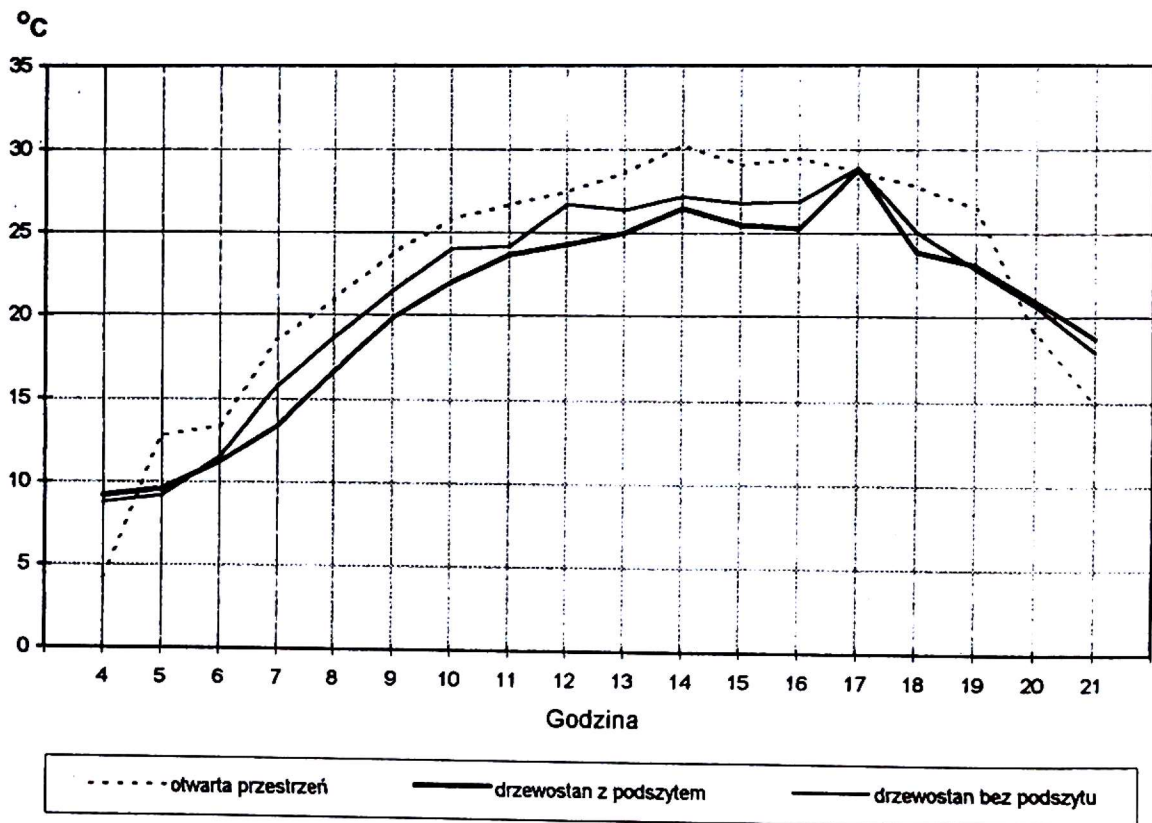
Lata	Przyrost pierśnicy w mm	
	z podszytem	bez podszytu
1920-1924	2,9	3,4
1925-1929	2,6	3,3
1930-1934	3,2	3,7
1935-1939	3,2	3,3
1940-1944	3,5	3,6
1945-1949	5,6	5,2
1950-1954	4,8	4,2
1955-1959	4,2	3,7
1960-1964	4,2	3,9
1965-1969	3,9	3,6
1970-1974	3,2	2,9

nia (0,6 i 0,8) w ciągu 11 lat był większy o 8-12 cm, przyrost pierśnicy o 0,5-1,0 mm, przyrost powierzchni przekroju o 0,15-0,27 m<sup>2</sup> i przyrost miąższości o 0,7-0,85 m<sup>3</sup> niż na powierzchni bez podszytu. Charakterystyka drzewostanu sosnowego z podszytem i bez podszytu w Nadl. Trzcianka wskazuje po 30 latach od wprowadzenia podszytu bukowego, pewne zróżnicowanie w cechach biometrycznych (tab. 3). Przeciętny roczny przyrost pierśnicowy w okresach pięcioletnich przedstawiono w tabeli 4.

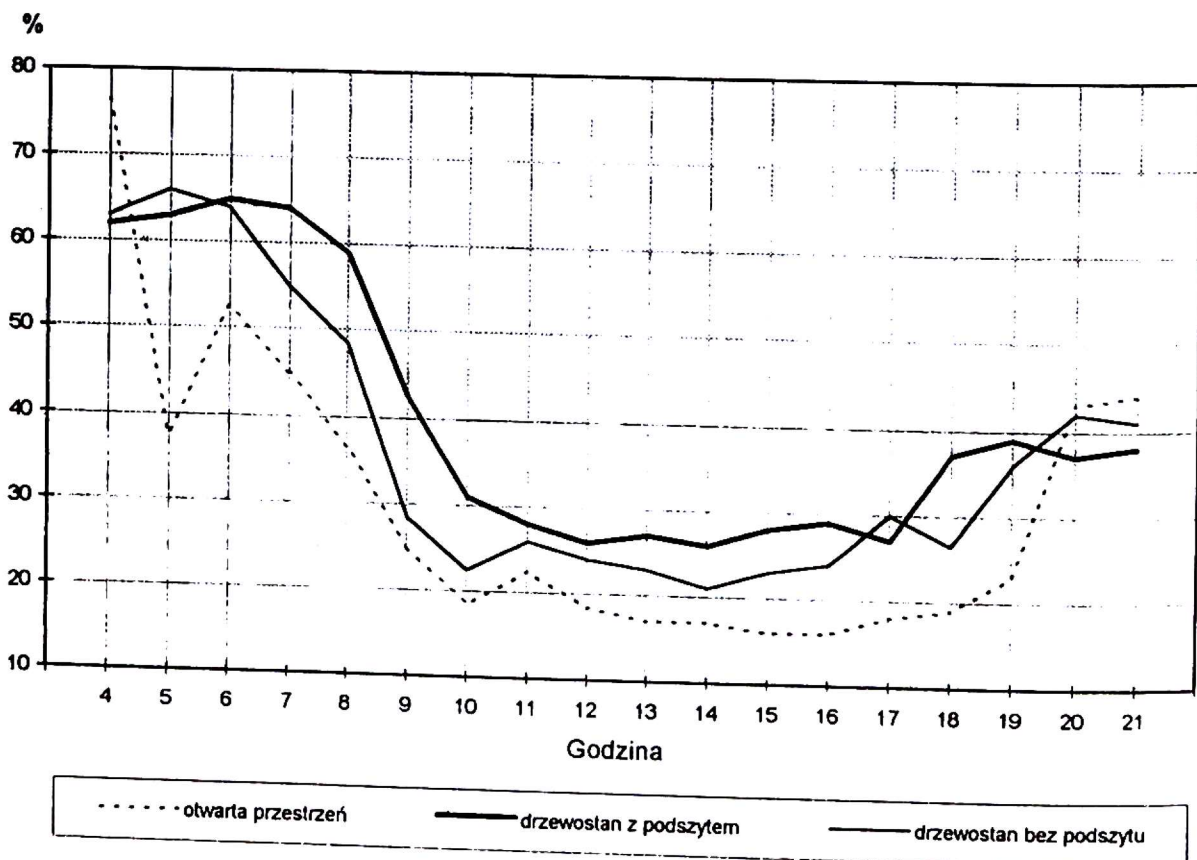
## Mikroklimat

Obserwacje mikroklimatyczne w Nadl. Trzcianka wykonane w 1975 r. wskazują na następujące zależności:

- podszyt w drzewostanie sprzyja wyrównanemu układowi temperatury i wilgotności powietrza,
- temperatura powietrza w drzewostanie z podszytem jest niższa niż w drzewostanie bez podszytu, a najwyższa na otwartej powierzchni (ryc. 1),
- wilgotność powietrza w drzewostanie z podszytem jest największa, mniejsza w drzewostanie bez podszytu, a najmniejsza na otwartej powierzchni (ryc. 2),
- niedosyt wilgotności powietrza jest największy na otwartej powierzchni, a najmniejszy na powierzchni z podszytem,
- temperatura gleby w głębokości 5 i 10 cm jest najwyższa na otwartej powierzchni, a najniższa w drzewostanie z podszytem – jest ona przy tym większa na otwartej powierzchni na głębokości 5 cm, niż na głębokości 10 cm (ryc. 3, 4).

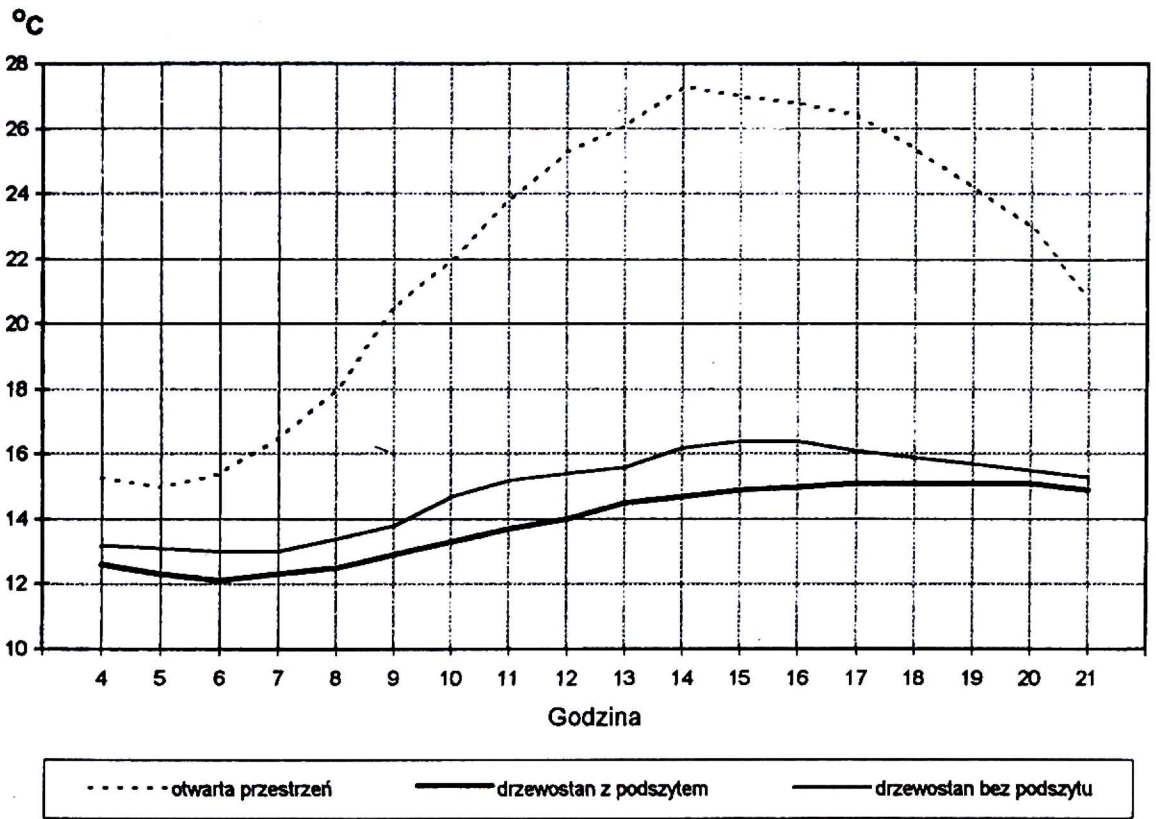


RYC. 1. Temperatura powietrza, Nadl. Trzcianka – 7 lipca 1975 r.

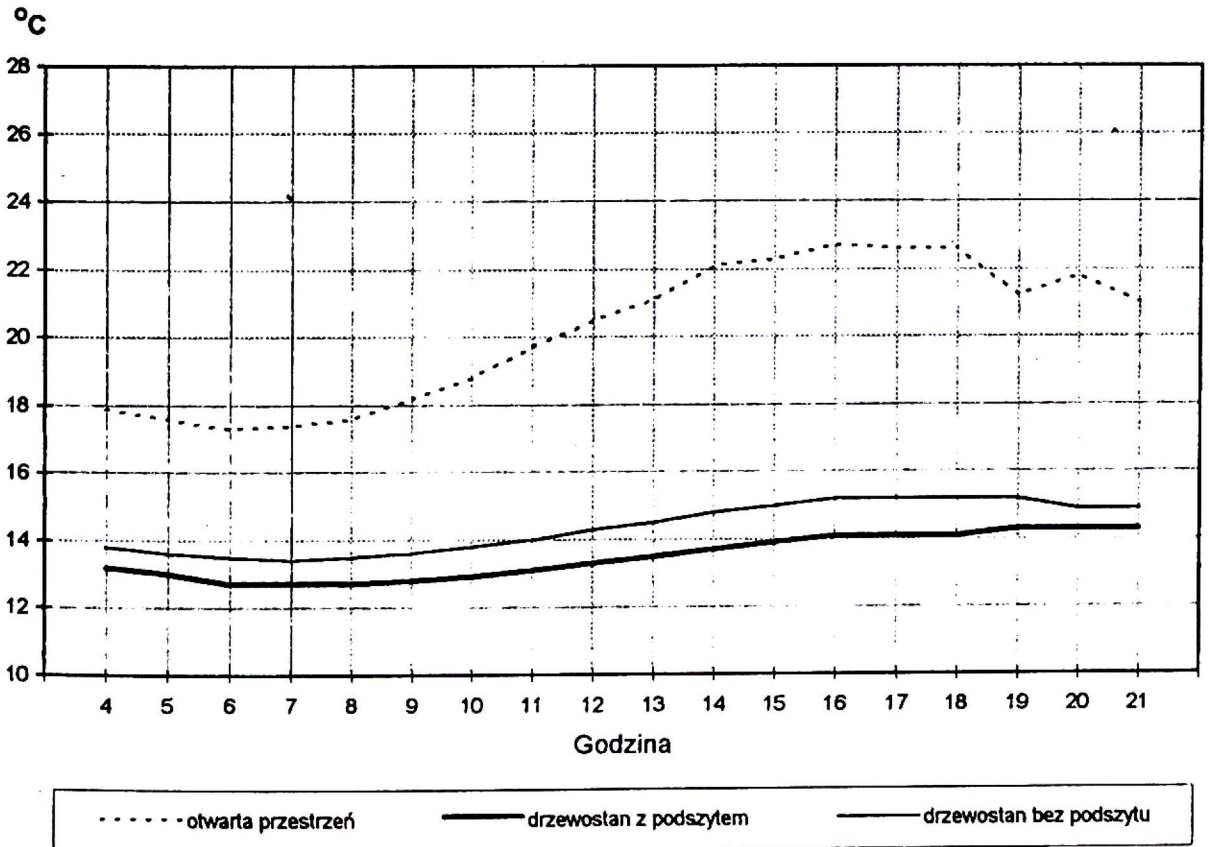


RYC. 2. Wilgotność powietrza, Nadl. Trzcianka – 7 lipca 1975 r.





RYC. 3. Temperatura gleby – 5 cm, Nadl. Trzcianka – 7 lipca 1975 r.



RYC. 4. Temperatura gleby – 10 cm, Nadl. Trzcianka – 7 lipca 1975 r.

## Wiek drzewostanu przy wprowadzaniu podszytów

Aby zapewnić wprowadzonym podszytom dostateczny dopływ światła, należy je wprowadzać do litych drzewostanów sosnowych zależnie od aktualnego stanu i zwarcia w okresie ich naturalnego przerzedzania się; na siedlisku boru świeżego w okresie pierwszej trzebieży, później czyli w pierwszym przypadku w wieku 30-40 lat, a w drugim 40-50 lat.

Dla takich gatunków podszytowych jak czeremcha amerykańska, lipa, dąb czerwony, tawlina jarzębinolistna i dęby szypułkowy i bezszypułkowy, najwłaściwsze zwarcie lub zadrzewienie obliczone na podstawie sumy powierzchni przekroju pierśnicowego powinno wynosić 0,7 do 0,8. Natomiast dla buka od 0,8 do pełnego. Dla innych bardziej światłolubnych gatunków zadrzewienie powinno wynosić poniżej 0,7 (olsza, amorfka, rokitnik itp.).

### Przygotowanie gleby

Przygotowanie gleby pod podszyty polega na wykonaniu jamek o wymiarach 30 x 30 x 40 cm lub o średnicy 30 cm i głębokości 40 cm. Zaleca się przy tym możliwie maksymalne zmechanizowanie tych prac. Do mechanicznego przygotowania gleby najlepiej nadają się świdry współpracujące z silnikami pilarek montowanymi na wózku. Na wózku tym mogą być jednocześnie zawieszane pojemniki z substancją organiczną lub sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym.

Na siedliskach boru suchego i silnie zdegradowanego boru świeżego do każdej jamki należy nasypać 3,5-5,0 litrów podsypki organicznej (kompost lub torf) i następnie wymieszać ją w stosunku 1:1 z wydobytym z jamki piaskiem. Na podsypkę nadaje się najlepiej kompost powszechnie stosowany w szkółkarstwie, torf niski lub przejściowy, jeżeli jego stopień rozkładu wynosi ponad 50%. Glebę najlepiej przygotować od września do listopada włącznie.

### Materiał sadzeniowy

Na podszyty najlepszy jest 2- lub 3-letni materiał sadzeniowy I klasy jakości o dobrze rozwiniętym i nieuszkodzonym systemie korzeniowym. Na podszyty nadają się także dwójki, sadzonki wielopędowe i z krzywiznami przekraczającymi normę branżową dla I klasy jakości, lecz muszą to być sadzonki zdrowe i bez uszkodzeń spowodowanych czynnikami biotycznymi i abiotycznymi.

Jako gatunki podszytowe na siedliska Bs i słabego Bśw należy wprowadzać: przede wszystkim buk (*Fagus sylvatica* L.) niezależnie od zasięgu występowania tego gatunku, czeremchę amerykańską (*Padus serotina* Borth.), dąb czerwony (*Quercus rubra* L.), lipę drobnolistną (*Tilia cordata* Ehrh.) i tawlinę jarzębinolistną (*Sorbaria sorbifolia* A.Br), a w następnej kolejności dąb bezszypułkowy (*Quercus sessilis* Ehrh.), jarzębinę (*Sorbus aucuparia* L.), ałyczę (*Prunus cerasifera* Ehrh.), amorfę (*Amorpha fruticosa* L.), berberys (*Berberis vulgaris* L.), rokitnik (*Hippophae rhamnoides* L.), różę (*Rosa canina* L. i *R. rugosa* Thunb), tawułę (*Spirea* sp.), dąb szypułkowy (*Quercus robur* L.).



W celu stworzenia możliwie najlepszych warunków dla przebiegu procesów wpływających na poprawę siedliska, podszyty należy wprowadzać w formie mieszanej – grupowo, drobnokępowo lub rzędowo. Z proponowanych gatunków do cieniowyttrzymałych należy buk, a do wybitnie światłożądnych – amorfa, rokitnik, róża i tawuła. Pozostałe gatunki znoszą częściowe ocienienie.

## Literatura

1. **Bertog H.** Die Buche im norddeutschen Kiefernwalde. Neudamm 1921.
2. **Chodzicki E.** Badania mikrobiologiczne nad wpływem zmian składu gatunkowego drzewostanów na stan gleby. Kasa im. Mianowskiego, Warszawa 1933.
3. **Chodzicki E.** Domieszka buka w sośninach jako czynnik edaficzny na piaszczystych popiołozemiach i buroziemiach dyluwialnych. Kasa im. Mianowskiego, Warszawa 1933.
4. **Dengler A.** Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin 1944.
5. **Dunikowski S.** Charakterystyka mikroklimatyczna wybranych drzewostanów sosnowych z podszytem i bez podszytu na terenie Nadleśnictwa Trzcianka. Warszawa 1975. (maszynopis)
6. **Jedliński W.** O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły i świerka na wyżynach Małopolskiej i Lubelskiej. Zamość 1922.
7. **Jedliński W.** Asocjacje roślinne, typy drzewostanów i granice zasięgów jako przyrodnicze podstawy do urządzania lasu. Zw. Zaw. Leśn. R.P. Warszawa 1928.
8. **Karpiński Z.** Wprowadzenie podszytu jałowca pospolitego do drzewostanów sosnowych przy zastosowaniu rozmnażania wegetatywnego. Sylwan, nr 3, 1971.
9. **Kinka W.** Wprowadzenie buka i innych rodzajów cienioznośnych w drzewostanach sosnowych. IBL, Warszawa 1948.
10. **Milewski J.** Podszyty w litych drzewostanach sosnowych. Sylwan, nr 6, 1970.
11. **Tuszyński M.** Właściwości chemiczne ściółek leśnych niektórych typów i rodzajów. Prace IBL nr 415, 1972.
12. **Tuszyński M.** Ustalenie wpływu agro-, fito- i hydromelioracji na produktywność siedlisk oraz zasad stosowania tych zabiegów. IBL, Warszawa 1975 (dokumentacja).
13. **Tuszyński M.** Wprowadzenie podszytów do drzewostanów sosnowych na ubogich siedliskach borowych. IBL Warszawa, 1975 (dokumentacja).
14. Zasady Hodowlane obowiązujące w Państwowym Gospodarstwie Leśnym. Wydanie III, rozszerzone. MLiPD-NZLP, PWRiL, Warszawa 1969.
15. Zasady Hodowli Lasu. PWRiL, Warszawa 1980.

## Summary

### **An attempt of evaluating the impact of understorey on soil, microclimate, and vegetation in pine stands on poor sandy forest soils**

The soils of the Lipniki and Trzcianka forest districts were described, as before and after introducing an undergrowth, presenting changes in their chemical properties and contents of organic substances as the result of an impact during the production of mainly broadleaved trees. The contents of nitrogen and mineral substances in leaves of various tree and shrub species as presented in Table 1 were the illustration to the changes.

It results from microclimatic studies on a plot in the Trzcianka forest district that the undergrowth in tree stand contributes to a balanced pattern of temperature and air humidity figures if compared to open area. On experimental plots of Myszyniec, Trzcianka, and Barycz there were undergrowths impacting strongly the changes in forest ground cover during barely a 10-year period. Mosses, dwarf shrubs, and grasses, in which *Hylocomium*, *Entodon*, *Vaccinium*, *Deschampsia* and others appeared instead of lichens.

There was found a tendency to a positive impact of undergrowth on the pine stand development. Technique of introducing undergrowths, as well as requirements for seedlings used to planting under tree stand were discussed.