

KAZIMIERZ JANUSZEK

Znaczenie właściwości fizyczno-chemicznych gleb w produkcji sadzonek drzew leśnych oraz zasady obliczania dawki azotu*

The significance of physical and chemical features of soils in production of forest tree seedlings and rules for calculation of nitrogen dose

Wstęp

Będąc współwykonawcą lub wykonawcą ekspertyz gleboznawczo-nawożeniowych niektórych szkółek leśnych na terenie Polski południowej, chciałbym podzielić się niektórymi spostrzeżeniami. Mogą one być pomocne w praktyce leśnej przy produkcji materiału szkółkarskiego. Uwagi te częściowo wypowiedziałem podczas II Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowo-Szkoleniowego, które odbyło się w Krynicy w dniach 17-19 września 1997 r., na temat: "Aktualne problemy szkółkarstwa leśnego w terenach górskich i podgórskich". W niniejszym artykule chciałbym je szerzej przedstawić tak, aby były bardziej zrozumiałe. W tym miejscu pragnę podziękować organizatorom niniejszego Sympozjum, a szczególnie dr hab. Januszowi Saborowi, prof. AR za zaproszenie oraz za zachęcenie do wyrażenia moich spostrzeżeń w formie artykułu.

Znaczenie składu mechanicznego gleby w produkcji sadzonek drzew leśnych w szkółkach gruntowych

Pomimo, że produkcja materiału sadzeniowego z wykorzystaniem substratów, w opinii szkółkarzy, wydaje się być bardziej efektywna, jednak szkółki gruntowe, jak dotychczas, odgrywają i prawdopodobnie odgrywać będą jeszcze długo doniosłą rolę w szkółkarstwie leśnym. Przy wyborze miejsca pod szkółkę gruntową, spośród wielu kryteriów, właściwości gleby powinny być traktowane priorytetowo. Jak wiadomo z praktyki, produkcja materiału sadzeniowego w szkółkach gruntowych trwa z reguły kilkanaście lat. W przy-

* Komunikat wygłoszony na II Ogólnopolskim Sympozjum Naukowo-Szkoleniowym pt. "Aktualne problemy szkółkarstwa leśnego w terenach górskich i podgórskich" RDLP Kraków – LZD Krynica, 17-19 września 1997 r.

padku przeznaczenia gleby pod szkółkę gruntową o nieodpowiednich właściwościach, konsekwencje z tym związane musimy znosić przez wiele lat, nie mówiąc już o stratach materiału sadzeniowego i wątpliwej jego jakości. Szczególnie powinniśmy zwracać uwagę na właściwości fizyczne gleby, przede wszystkim na gatunek gleby, a więc skład mechaniczny i jego zróżnicowanie w profilu glebowym. Właściwości chemiczne gleby można kształtować kosztem niewysokich nakładów, zaś zmiana uziarnienia gleby, niejednokrotnie jest niemożliwa lub bardzo kosztowna. Należy zaznaczyć, że koszty związane ze zmianą właściwości chemicznych (głównie z tytułu nawożenia organicznego i mineralnego) będą mniejsze przy przeznaczeniu gleby pod szkółkę, o właściwym, optymalnym uziarnieniu. Literatura szkółkarska (5, 6) dość precyzyjnie określa uziarnienie gleb przeznaczanych pod szkółki leśne. W praktyce leśnej panuje opinia, że w poziomie uprawnym gleby przeznaczonej pod szkółkę leśną, suma frakcji spławialnych i pyłowych powinna wynosić od 15 do 30%. W tab. 1 podano przykłady uziarnienia poziomu próchnicznego gleb wybranych szkółek leśnych w Polsce południowej. W szkółkach B, C i D występowały okresowo trudności w przeprowadzaniu zabiegów uprawowych. Takich trudności nie napotkano w szkółce A. Z podanych przykładów wynika wniosek, że zbyt duża zawartość (powyżej 5%) frakcji łu pyłowego grubego (0,02-0,005 mm) (wg PTGleb.) w poziomie uprawnym szkółki leśnej B, C i D i niskim zaopatrzeniu gleby w substancje organiczne (tab. 1), wpływała niekorzystnie na właściwości fizyczne gleby, powodując w dłuższych okresach bezdeszczowych, zbyt silne zagęszczanie się gleby i kłopoty związane z jej uprawą.

W praktyce spotyka się też szkółki leśne założone na glebach o składzie mechanicznym piasków luźnych (dobra ich lokalizacja). W szkółkach leśnych z glebami o składzie mechanicznym piasków luźnych wyprodukowanie materiału sadzeniowego o dobrej jako-

TABELA 1
Skład mechaniczny oraz zawartość substancji organicznej w poziomach próchnicznych gleb wybranych szkółek leśnych w Polsce południowej (wartości średnie z N kwater)

Szkółka leśna (N)	Subst. . org [%]	% frakcji o średnicy [mm]								
		1,0- -0,1	0,1- -0,05	0,05- -0,02	0,02- -0,005	0,005- -0,002	<0,002	0,1 0,02	<0,02	
A (10)	min.	1,2	70	8	9	3	1	2	17	9
	max.	2,7	74	10	12	4	4	5	20	11
	x	1,8	72	8,5	10	4	2	3	19	10
	sd	0,5	1,4	0,7	1,2	0,4	0,8	1,0	1,1	0,7
B (10)	min.	2,3	52	4	9	8	2	5	14	17
	max.	4,3	66	7	19	12	5	11	25	26
	x	2,8	58	6	15	10	4	7	21	21
	sd	0,6	5,1	1,1	2,9	1,3	0,9	1,6	3,6	2,6
C (7)	min.	1,4	71	6	8	5	1	2	14	9
	max.	1,9	77	8	10	7	3	2	18	11
	x	1,6	73	7	9	6	2	2	16	10
	sd	0,2	2,1	0,9	0,8	0,9	0,8	0	1,5	0,8
D (1)		2,1	68	4	10	12	3	3	14	18

Objaśnienia: min. – wartość minimalna, max. – wartość maksymalna, x – Średnia arytmetyczna, sd – odchylenie standardowe

ści wymaga dużych nakładów, ze względu na konieczność częstego i obfitego nawożenia organicznego i mineralnego. Nawet przy obfitym nawożeniu organicznym tych gleb, tworzy się niekorzystna próchnica murszasta i występują duże straty składników pokarmowych z powodu zbyt szybkiego tempa mineralizacji i procesów wymywania.

W terenach nizinnych jak i wyżynnych nie powinno być kłopotów z wybraniem gleby pod szkółkę o optymalnym uziarnieniu. Trudności mogą pojawić się na terenach górskich. Gleby o składzie mechanicznym piasków gliniastych mocnych, glin piaszczystych czy lekkich powinny być wyszukiwane pod szkółki leśne na terenie Sudetów oraz Beskidu: Śląskiego, Żywieckiego, Wysokiego, Sądeckiego oraz na terenie Gorców. W Beskidzie Niskim i Bieszczadach, pod szkółki gruntowe należy przeznaczyć gleby o jak najlżejszym składzie mechanicznym (gliny lekkie, średnie lub utwory pyłowe), unikać należy tzw. "gleb godzinowych" (gliny ciężkie, pyły ilaste, ility), które to gleby zmieniają swoje właściwości z godziny na godzinę, uniemożliwiając przeprowadzenie zabiegów uprawowych w odpowiednim czasie. W przypadku założenia szkółek leśnych na glebach ciężkich, celem ich rozluźnienia, musimy zadbać o większą zawartość w nich substancji organicznych.

Znaczenie utrzymania optymalnego odczynu gleby (substratu)

Leśnicy szkółkarze mają na ogół świadomość ujemnych skutków nadmiernej kwasowości gleby czy substratów i konieczność ich wapnowania. Nierzadko jednak w glebach niektórych szkółek (czy kwater) stwierdza się odczyn mniej lub bardziej alkaliczny, czy obojętny, co jak wiadomo dla sadzonek drzew leśnych naszej strefy jest zjawiskiem niekorzystnym, przynajmniej z dwóch powodów: 1^o zwiększonej podatności młodych siewek na atak grzybów zgorzelowych, 2^o słabszego tempa ich mikoryzacji.

Griffin (3) używając *Picea sitchensis* i *Pinus conorta* jako żywicieli, oraz grzyba *Pythium ultimum* jako pasożyta i szeroki zakres pH gleby, stwierdził największe straty sadzonek z powodu zgorzeli w glebie o odczynie alkalicznym. Powszechnie znana jest szeroka tolerancja odczynu gleby przez grzyby patogeniczne, powodujące zgorzel siewek drzew leśnych. Choroba ta nasila się jednak w warunkach nie optymalnych dla rozwoju sadzonek drzew leśnych. Przy alkalicznym odczynie gleby następuje zmniejszenie przyswajalnych frakcji fosforu jak i większości mikroelementów, co może być powodem niedożywienia sadzonek, ich osłabienia i zwiększonej podatności na atak grzybów patogenicznych.

Kowalski i współautorzy (5) stwierdzili słabsze tempo rozwoju niektórych czystych kultur grzybów ektoendomikoryzowych wyizolowanych z mikoryz sosny pospolitej wybranych szkółek leśnych Polski południowej, zarówno w warunkach środowiska bardzo silnie kwaśnego jak i obojętnego.

Pomimo zastosowania dość precyzyjnych metod do ustalania dawek nawozów wapniowych (6), należy kontrolować odczyn gleby po zastosowaniu wapnowania. W warunkach terenowych w porównaniu z laboratoryjnymi (gdzie ustalana jest dawka nawozów), na procesy chemiczne w glebie działa wiele czynników, np. natężenie i wielkość opadów, budowa profilu glebowego, intensywność i rodzaj uprawy gleby itp. W związku z tym istnieje potrzeba wyposażenia gospodarstw szkółkarskich w pehametry i częstej kontroli pH gleb będących pod produkcją, w szczególności zaś labilnych gleb lekkich.

W przypadku za wysokiego pH gleby (powyżej wymaganego optimum) zachodzi konieczność nieznacznego zakwaszenia gleby. Najbezpieczniej można to uczynić, mieszając glebę z kwaśnym torfem lub butwiną, w odpowiednim stosunku. Stosowanie nawozów fizjologicznie kwaśnych, w niektórych przypadkach (pH bardziej odległe od optymalnego w glebach o większej pojemności kompleksu sorpcyjnego) nie spowodowało szybkiego obniżenia pH gleby.

Zasady ustalania dawki nawozów azotowych

Przy ustalaniu dawki nawozów azotowych D_N , przy produkcji sadzonek drzew leśnych powinno się uwzględnić czynniki mające wpływ na bilans azotu w glebie. Najważniejsze z nich to:

- ilość azotu pobieranego przez sadzonki drzew leśnych N_p ,
- ilość azotu mineralnego zawartego w glebie N_m ,
- ilość azotu mineralnego uwolniona w sezonie wegetacyjnym w procesie mineralizacji substancji organicznej N_h ,
- ilość azotu mineralnego wypłukanego z gleby przez wody opadowe w sezonie wegetacyjnym N_w .

Do obliczenia dawki azotu może służyć następująca formuła:

$$D_N = (N_p + N_w) - (N_m + N_h)$$

Ilości azotu pobieranego przez sadzonki drzew leśnych można znaleźć w literaturze (7, 8).

Ilość azotu wypłukanego z gleby w okresie wegetacyjnym N_w , zależy od właściwości fizyczno-chemicznych gleby oraz natężenia i rozkładu opadów w sezonie wegetacyjnym.

TABELA 2

Szacunkowe ilości azotu mineralnego uwolnionego w okresie wegetacyjnym w glebach użytków ornych (w kg/ha), w zależności od zawartości substancji organicznej i gatunku gleby (4)

Zawartość substancji organicznej [%]	Gleba		
	ciężka	średnia	lekka
0,0-0,3	0-30	0-50	0-55
0,4-0,7	30-40	50-55	60-65
0,8-1,2	40-50	60-65	70-75
1,3-1,7	50-60	70-75	80-85
1,8-2,2	60-70	80-85	90-95
2,3-2,7	70-80	90-95	100-105
2,8-3,2	80-90	100-105	110-115
3,3-3,7	90-100	110-115	120-125
3,8-4,2	100-110	120-125	130-135
4,3-4,7	110-120	130-135	140-145

TABELA 3
 Mineralizacja azotu w okresie wegetacyjnym w wybranych poziomach próchnicznych gleb Puszczy Niepołomickiej oraz Beskidu Zachodniego (1,2)

Forma próchnicy	%	C:N	pH w H ₂ O	N mineralny		w % N ogółem	w mg/dm ³	w kg/ha*
				N-NH ₄ (%)	N-NO ₃ (%)			
PUSZCZA NIEPOŁOMICKA								
Butwina	45,2	27,6	4,0	8,5	91,5	3,7	132,4	264,8
Butwina murszowa	52,4	19,6	3,1	48,7	51,3	3,7	120,3	240,6
Butwina torfowa	55,5	20,1	3,2	97,4	2,6	2,8	155,2	310,4
Torfowa	82,9	33,2	3,5	96,2	3,7	2,1	58,8	117,6
Murszowa	56,0	14,7	4,7	4,9	95,1	2,9	152,1	304,2
Ziemista	8,4	14,4	4,9	0,7	99,3	4,7	230,7	461,4
Ziemista	7,4	12,6	4,0	0,2	99,8	3,6	237,0	474,0
Ziemista	18,3	14,5	4,5	18,0	82,0	3,1	201,6	403,2
BESKID ZACHODNI								
Butwina	70,3	23,7	3,2	99,7	0,3	4,1	162,0	256,4
Ziemista	9,4	12,1	4,5	8,8	91,1	2,9	117,2	234,4
Ziemista	4,7	10,8	5,0	12,5	87,5	2,9	78,7	157,4**

* w przypadku 20 cm grubości poziomów próchnicznych.

** w okresie od 12.08 do 9.10.1976 r.

W glebach ornym Polski południowej wartość N_w wynosi 15-30% azotu uwolnionego w procesie mineralizacji (4).

Ilość azotu mineralnego w glebie (suma $N-NH_4$ i $N-NO_3$), ustalana jest na podstawie analizy chemicznej próbek glebowych pobranych w okresie wiosennym.

Szacunkowe ilości azotu mineralnego uwalnianego w okresie wegetacyjnym w glebach ornym Polski południowej, w zależności od zawartości substancji organicznej i gatunku gleby podano w tabeli 2. Ilość azotu zmineralizowanego w okresie wegetacyjnym w różnych formach próchnic wybranych gleb leśnych Polski południowej podano w tabeli 3.

Dalej przedstawiono przykład obliczenia dawki azotu przy użyciu proponowanej formuły.

- **Przykład.** Kwaterna z jesionem 2/0 (6 tys. szt./a); piasek gliniasty mocny; 2,8% subs. org.; 0,15% N ogółem; C:N=10,7; gęstość gleby $1,3 \text{ kg/dm}^3$; teren nizinny Polski południowej.

Dane:

$$N_p = 185,4 \text{ kg N/ha (8),}$$

$$N_w = 25,8 \text{ kg/ha (20\% wartości } N_h),$$

$$N_m = 26 \text{ kg N/ha (przeciętna zawartość N min. w glebach piaszczystych, szkółek leśnych w okresie wiosennym, wynosząca } 13 \text{ mg N min./dm}^3 \text{ gleby),}$$

$$N_h = 129,1 \text{ kg N/ha (wartość średnia z ilości azotu mineralnego wynikająca z tab. 2, tj. } 110 \text{ kg N/ha oraz z wartości } 148,2 \text{ kg N/ha jaka wynika z tab. 3, tj. z przeciętnej ilości (3,8\%) uwolnionego azotu mineralnego z azotu ogółem w próchnicach ziemistych terenów nizinnych Polski południowej).}$$

Podstawiając dane do wzoru otrzymujemy:

$$D_N = (185,4 + 25,8) - (26 + 129,1) = 211,2 - 155,1 = 56,1 \text{ kg N/ha}$$

Z przedstawionego przykładu wynikałoby, że z gatunków lasotwórczych uprawianych w szkółkach w ilościach podanych w literaturze fachowej (8), na glebie o właściwościach podanych w przykładzie, jedynie jesion 2/0 wymagałby nawożenia azotem i to niezbyt wysoką dawką. Doświadczony szkółkarz gospodarujący na glebie opisanej w przykładzie, doszedł do wniosku, na podstawie wieloletnich obserwacji, że większość sadzonek drzew liściastych uprawianych na tej glebie nie wymagała nawożenia azotem, gdyż młode pędy sadzonek drzew liściastych po zastosowaniu nawożenia azotowego nie zdążyły zdrewnieć przed nastaniem wczesnych przymrozków, bądź też uzyskiwały niekorzystny stosunek części nadziemnej do podziemnej. Bez nawożenia azotowego osiągnano zadowalające rezultaty w produkcji gatunków liściastych na tej szkółce.

Formuła ta, dotycząca obliczania dawki azotu dla gleb i substratów szkółek leśnych wydaje się mieć podstawy teoretyczne i praktyczne. Poszczególne czynniki uwzględniane przy obliczaniu dawki azotu, szczególnie ilość zmineralizowanego azotu w okresie wegetacyjnym, w glebach szkółek leśnych i stosowanych substratach, wymagają szczegółowego opracowania.

*Z Zakładu Gleboznawstwa Leśnego
Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie*

Literatura

1. **Brożek S.:** Mineralne formy azotu w glebach leśnych Beskidu Zachodniego. Roczn. Glebozn. 1985, T. XXXVI, Nr 3: 91-108.
2. **Brożek S.:** Mineralizacja azotu w poziomach próchnicznych gleb Puszczy Niepołomickiej. Roczn. Glebozn. 1986, T. XXXVII, Nr 2-3: 225-235.
3. **Griffin D.M.:** Influence of pH on the incidence of damping-off. Trans. Brit. Mycol. Soc., 1958, Vol. 41(4): 483-490.
4. Integrowany system uprawy warzyw. W-wa. Fundacja Progr. Pomocy dla Roln., 1995.
5. **Kowalski S., Obłóza E., Wojewoda W.:** Susceptibility of ectomycorrhizal and ectendomycorrhizal fungi to pH of the environment. Acta Mycol. 1996, Vol. 31(2): 127-136.
6. **Maciaszek W.:** Określanie dawek nawozów wapniowych dla gleb leśnych. Sylwan 1991, Nr 10: 57-62
7. Postępy techniki w leśnictwie. 1993, nr 53, SITLiD, Warszawa: Wyd. "Świat".
8. Szkółkarstwo leśne. Warszawa: Wyd. "Świat" 1992.

Summary

The significance of physical and chemical features of soils in production of forest tree seedlings and rules for calculation of nitrogen dose

The author, on the basis of many standards and guidelines on soil fertilisation in forest nurseries, underlines importance of physical features of soils when choosing ground for nursery. The content of thick dust clay fraction (0,02-0,005 mm o) in humus layer being above 5% makes the soil culture in a nursery difficult periodically.

The alkaline reaction of soil or substrates is unfavourable at production of forest tree seedlings, similarly as a very reaction. In practice, the alkalisation of soils in forest nurseries is too often ignored.

The author presents also the method for calculating the nitrogen dose for soils or substrates in forest nurseries basing on main factors influencing the balance of this element.