WIESŁAW MACIASZEK

Określanie dawek nawozów wapniowych dla gleb leśnych

Determination of Doses of Calcium Festilizers for Forest Soils

Opracowano już wiele metod i testów laboratoryjnych celem ustalania dawek nawozów wapniowych, których opisy podano w przewodnikach metodycznych. Ogólnie metody określania potrzeb wapnowania gleb można podzielić na dwie grupy: bezpośrednie i pośrednie.

Do grupy metod bezpośrednich należą:

- metody oparte na próbnym odkwaszaniu połączonym z inkubacją gleby z dodatkiem wzrastających ilości wapnia. Przy ich pomocy wyznacza się krzywą neutralizacji gleby, z której odczytuje się dawkę wapna. Są to metody najstarsze i najpewniejsze, uznane za standardowe, lecz bardzo czasochłonne (6),
- metody bezinkubacyjne, znacznie szybsze, polegające na potencjometrycznym miareczkowaniu zawiesiny glebowej ze wzrastającą dawką zasady (1, 6),
- metody z buforami (SMP) pojedynczymi lub podwójnymi, polegające na pomiarze pH gleby w jednym lub dwóch roztworach o znanej sile buforowej. Z uzyskanych wartości oblicza się kwasowość, która jest równoważna dawce nawozu wapniowego (7).

Metody pośrednie obliczania dawki nawozów wapniowych opierają się na wynikach oznaczeń kwasowości hydrolitycznej lub kwasowości wymiennej gleby. Janiszewski i Kowalkowski (4) opracowali sposób obliczania dawki wapna dla gleb leśnych na podstawie oznaczeń kwasowości hydrolitycznej stosując odpowiednie przeliczniki uwzględniające zróżnicowanie składu granulometrycznego gleby, kwasowości w profilu glebowym i miąższości poziomu próchnicy nakładowej.

Metody bezpośrednie są bardziej przydatne do ustalania dawki nawozów wapniowych w gospodarstwie leśnym. Pozwalają one na obliczanie dawki wapna potrzebnej do odkwaszenia gleby i uzyskania pożądanego odczynu. Odkwaszenie gleby leśnej o 0,5 jednostki pH może okazać się wystarczające, aby osiągnąć optymalny odczyn dla uprawy gatunków drzewiastych i poprawić właściwości fizyczne gleby. Baule i Fricker (2)

TABELA
Zbiór współczynników wielomianów

V*	a	b	k	c
	a_o = -151,07065	b_o = -230,72247	k_o = 2,75905	c_o = 5,67207
	a_1 = 83,76630	b_1 = 137,09625	k_1 = -1,03970	c_1 = -0,79909
	a_2 = -0,17855	b_2 = -0,08930	k_2 = -0,00201	c_2 = -0,00227
≤20,0	a_3 = 0,20735	b_3 = -2,98824	k_3 = -0,05643	c_3 = -0,35325
	a_4 = -10,61342	b_4 = -17,94867	k_4 = 0,11897	c_4 = 0,13917
	a_5 = 0,00069	b_5 = 0,00024	k_5 = 0,00002	c_5 = 0,00003
	a_6 = -0,00516	b_6 = 0,11751	k_6 = 0,00209	c_6 = 0,01126
	a_o = 32,31120	b_o = 50,62625	k_o = -0,51308	c_o = -5,33430
	a_1 = -6,51199	b_1 = -18,53069	k_1 = 0,38832	c_1 = 3,14600
20,1–	a_2 = -0,10471	b_2 = -0,05259	k_2 = -0,00890	c_2 = -0,00181
–60,0	a_3 = -0,20282	b_3 = 0,02523	k_3 = -0,01115	c_3 = -0,02878
	a_4 = 0,71139	b_4 = 2,05162	k_4 = -0,03692	c_4 = -0,29936
	a_5 = -0,00067	b_5 = -0,00066	k_5 = 0,00011	c_5 = 0,00009
	a_6 = 0,00119	b_6 = -0,00245	k_6 = 0,00016	c_6 = 0,00023
	a_o = 111,84427	b_o = 67,73119	k_o = -4,46943	c_o = -2,33197
	a_1 = -27,46838	b_1 = -18,24750	k_1 = 1,14815	c_1 = 1,54957
	a_2 = -0,17765	b_2 = -0,01288	k_2 = 0,00063	c_2 = 0,08843
≥60,1	a_3 = -0,40865	b_3 = -0,15810	k_3 = 0,02522	c_3 = -0,05112
	a_4 = 2,12453	b_4 = 1,37448	k_4 = -0,08307	c_4 = -0,11210
	a_5 = 0,00141	b_5 = 0,00023	k_5 = 0,00000	c_5 = -0,00083
	a_6 = 0,00306	b_6 = 0,00111	k_6 = -0,00019	c_6 = 0,00031

*V = stopień nasycenia kompleksu sorpcyjnego gleby kationami zasadowymi w %.

Dalszy tok postępowania przy obliczaniu dawki węglanu wapnia wyjaśnimy na przykładzie gleby brunatnej wyługowanej położonej w szkółce zadrzewieniowej. Poziom A_p tej gleby ma odczyn silnie kwaśny (pH w H_2O = 5,2, pH w KCl = 3,9), pojemność sorpcyjna wynosi T = 17,3 cmol H^+/kg gleby, a stopień nasycenia kompleksu soprcyjnego V = 51,4%. W celu poprawy stanu fizycznego gleby i stworzenia optymalnych warunków dla rozwoju gatunków liściastych zamierzamy odkwasić glebę do pH w KCl = 5,5. Z tabeli odczytujemy współczynniki wielomianów i obliczamy parametry równania. Dla podanych wartości pH w H_2O, T i V wynoszą one: A = 7,392, B = 3,459, K = 0,236 i C = 2,054. Podstawiamy do równania w miejsce x liczby –14, –10, –8, –6, –4, –2 odpowiadające ilości $cmol_v$/kg gleby H_2SO_4 i liczby 0, 2, 4, 6, 8, 10, 14, co z kolei odpowiada ilości $cmol_v$/kg gleby $Ca(OH)_2$. Po rozwiązaniu równania otrzymujemy wartości Y = pH gleby po dodaniu wspomnianych ilości kwasu lub zasady. Dla przytoczonych wartości x otrzymujemy odpowiadające im wartości pH: 2,1, 2,2, 2,4, 2,5, 2,8, 3,2, 3,7, 4,4, 5,2, 6,1, 6,9, 7,6 i 8,6.

Następnie wykreślamy krzywą zbuforowania gleby na papierze milimetrowym przyjmując, że 1 cm na osi odciętych równy jest 1 jednostce pH, a 1 cm na osi rzędnych odpowiada 2,0 $cmol_v$/kg gleby H_2SO_4 lub 2,0 $cmol_v$/kg gleby $Ca(OH)_2$ (ryc.). Z krzywej zbuforowania wynika, że dla uzyskania w glebie odczynu kwaśnego na przejściu do słabo kwaśnego (pH w KCl = 5,5), trzeba dodać 4,6 $cmol_v$/kg gleby $Ca(OH)_2$*. Możemy z niej również wnioskować o odporności gleby na zakwaszenie w wyniku stosowania nawozów "fizjologicznie kwaśnych". Dawkę węglanu wapnia *(D_w)* obliczamy ze wzoru:

$$D_w = h\,go\,x\,50 \quad [q/ha\ 100\%\ CaCO_3]$$

gdzie:

h = miąższość poziomu genetycznego w m,
go = gęstość objętościowa gleby w t/m^3 (dla większości poziomów A_p gleb w szkółkach wynosi 1,0 t/m^3).
x = ilość $cmol_v$/kg gleby $Ca(OH)_2$.

Jeśli miąższość poziomu A_p wynosi h = 0,2 m, gęstość objętościowa gleby go = 1,0 t/m^3, a x = 4,6 $cmol_v$/kg gleby, to dawka nawozu wapniowego D_w = 46,0 q/ha 100% $CaCO_3$. Jednorazowo wysiewamy dawkę 15 q/ha $CaCO_3$ na gleby lekkie, słabo zbuforowane, natomiast na gleby ciężkie, bardziej zbuforowane, można bez obawy zastosować dawkę 20–30 q/ha $CaCO_3$.

Przeprowadzone w laboratorium próby z wapnowaniem poziomów próchnicznych gleb leśnych dawką węglanu wapnia obliczoną proponowanym sposobem wykazały, że pH w KCl osiągnęło wartości średnio wyższe o 0,5 od zamierzonego. Jednak w wyniku: wydzielania CO_2 przez rośliny i mikroorganizmy glebowe, procesów humifikacji substancji organicznej i syntezy kwasów humusowych sorbujących jony Ca^{+2} oraz wypłukiwania $Ca(HCO_3)_2$ przez opady atmosferyczne gleba ulegnie zakwaszeniu i osiągnie odczyn zbliżony do planowanego (8). Istotną rolę w osiągnięciu planowanego odczynu gleby odgrywa stopień rozdrobnienia nawozu wapniowego i wymieszania go z glebą. Skuteczność wapnowania będzie największa tam, gdzie istnieją warunki do uprawy gleby, np.: przy przejmowaniu gleb porolnych pod zalesienie, na zrębach zupełnych przed zakładaniem upraw leśnych i w szkółkach. Wapnowanie gleb pod drzewostanami przedrębnymi może okazać się pomocne w stworzeniu korzystnych warunków fizycznych i chemicznych do kiełkowania nasion i uzyskania naturalnego odnowienia.

Proponowany sposób obliczania dawki węglanu wapnia uwzględniający zróżnicowanie i specyfikę zbuforowania gleby obniża ryzyko przewapnowania i wystąpienia tzw. "szoku odczynowego" w roślinach. Pozwoli również na racjonalne gospodarowanie nawozami wapniowymi i zwiększy sorpcję składników pokarmowych dla roślin wprowadzonych do gleby z nawozami mineralnymi. Po zwapnowaniu gleby ulegnie zmianie pH, *T*, *V* i w związku z tym krzywa zbuforowania gleby będzie miała już inny przebieg. Przed następnym wapnowaniem wspomniane właściwości gleby trzeba ponownie oznaczyć i odtworzyć nową krzywą zbuforowania.

---

* 1 $cmol_v$/kg gleby $Ca(OH)_2$ odpowiada dawce 500 mg/kg gleby $CaCO_3$
1 $cmol_v$/kg gleby = 1 meq/100 g gleby

tym zakresie między gatunkami modrzewia, natomiast Lang (5) między pochodzeniami u *Larix decidua* Mill. Dlatego też w poszukiwaniu cech diagnostycznych czy kwalifikacyjnych danej proweniencji w rozpoczętych badaniach przez Zakład Nasiennictwa i Selekcji Wydziału Leśnego AR w Krakowie nad polimorfizmem modrzewia różnych pochodzeń z terenu Polski podjęto próbę określenia zawartości monoterpenów. Celem niniejszych badań na obecnym etapie jest jakościowe i ilościowe określenie zawartości monoterpenów oraz ich stopnia zróżnicowania w korze modrzewia różnych pochodzeń doświadczenia proweniencyjnego w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Dane o pochodzeniu materiału badawczego zawiera wcześniejsze opracowanie (3).

Metodyka

Badaniami objęto całość materiału badawczego na powierzchni doświadczalnej w LZD Krynica, tj. 21 pochodzeń modrzewia. Każda proweniencja była reprezentowana przez 3 drzewa. Drzewa do badań wybierano w ramach poszczególnych pochodzeń losowo za pomocą tablic "cyfr losowych" (11). Przedmiot szczegółowej analizy stanowiła kora modrzewia ze zdrewniałych pędów bieżącego przyrostu drugiego okółka od wierzchołka. Wybierano zawsze gałązkę (pęd) skierowaną w kierunku zachodnim.

Odważoną ilość kory (3 g) krojono na drobne odcinki (2–5 mm), umieszczano w kolebce, zalewano 15 cm^3 eteru etylowego i pozostawiano na 2 godziny często wstrząsając. Z otrzymanego ekstraktu pobierano po 5 cm^3 do fiolek i i odparowywano rozpuszczalnik w strumieniu zimnego powietrza. Pozostałość rozpuszczano w 100 µl n-heksanu i nanoszono na kolumnę chromatografu gazowego przy pomocy strzykawki Hamiltona (w ilości 0,2 µl). Równocześnie przygotowano heksanowe roztwory substancji wzorcowych α- i β-pinenu oraz Δ^3-karenu, zawierające 0,2 µl nanoszonych na chromatograf próbek 858 x 10^{-9} g α-pinenu, 867 x 10^{-9} g β-pinenu i 86 x 10^{-9} g Δ^3-karenu.

Analizy przeprowadzono na chromatografie gazowym z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym N-503 (PJD) o następujących parametrach:

- kolumna ze stali nierdzewnej (1,5 m x 0,4 mm) wypełniona chromosorbem W-HP(80/100) zawierającym 15% fazy stacjonarnej Carbowax 20M;
- temperatura pracy kolumny : 90°C;
- narastanie temperatury : 2,5°C/min;
- temperatura dozownika i detektora : 150°C;
- szybkość przepływu gazów :
  - azot – 40 cm^3/min
  - wodór – 40 cm^3/min
  - powietrze – 400 cm^3/min;
- zakres pomiarowy x 2;
- czułość : 1 x 10^{-9};
- szybkość przesuwu taśmy : 240 mm/godz.

Identyfikację jakościową poszczególnych terpenów wykonano opierając się na substancjach wzorcowych porównując czasy retencji poszczególnych składników. Ozna-

czenia ilościowe oraz udział procentowy α-pinenu, β-pinenu i Δ^3-karenu przeprowadzono porównując wysokość pików substancji wzorcowej (o znanej zawartości składnika) z wysokością pików substancji w badanych próbkach. Analizy dokonano posługując się chromatogramami.

Wyniki i wnioski

W badanych próbkach kory modrzewia różnych pochodzeń stwierdzono obecność następujących monoterpenów: α-pinenu, β-pinenu, Δ^3-karenu. Uzyskane wyniki w tym zakresie przedstawiają tabele 1 i 2. Jak wynika z danych zawartych w tabelach, badane proweniencje modrzewia wykazują znaczne zróżnicowanie tak pod względem ilościowego jak i procentowego udziału wyżej wymienionych związków.

Najwyższą zawartość α- i β-pinenu (wyrażoną w mg% związku na 100 g świeżej masy kory) wykazują modrzewie z Pilicy, Pelplina, Kłodzka, Dukli i Henrykowa. Do pochodzeń o najniższej zawartości tych związków należy modrzew z Myśliborza, Prószkowa, Szczytnej Śląskiej i Rawy Mazowieckiej. W przypadku Δ^3-karenu najwyższym udziałem wagowym charakteryzuje się proweniencja z Moskorzewa (28,8 mg%), natomiast najmniejszym modrzewie z Myśliborza, Rawy Mazowieckiej (5,9 mg%) i Marculi (5,8 mg%).

Nieco inaczej przedstawia się zróżnicowanie analizowanych proweniencji pod względem procentowego udziału terpenów w stosunku do ogólnej zawartości węglowodorów monoterpenowych w korze modrzewia. Największym procentowym udziałem α-pinenu charakteryzowały się modrzewie z Pilicy (69,3%) oraz z Bliżyna (67,4%), natomiast najmniejszym – proweniencje z Marculi (39,4%) i Kłodzka (39,8%). W przypadku β-pinenu największą jego zawartość wykazywały modrzewie z Kłodzka (41,3) i Dukli (31,7%), a najmniejszą proweniencja świętokrzyska z Bliżyna (14,6%) oraz modrzew z Rawy Mazowieckiej)15,1%). Największą procentową zawartością Δ^3-karenu charakteryzowały się pochodzenia sudeckie ze Szczytnej Śląskiej (24,1%) i Kowar (22,8%), natomiast najniższą modrzewie z Pilicy (4,7%) i Bliżyna (5,0%). Związkiem najbardziej różnicującym badane proweniencje modrzewia okazała się ilościowa zawartość β-pinenu, o czym świadczy wartość współczynnika zmienności tej cechy wynosząca 70,9%.

Analizując poszczególne pochodzenia objęte doświadczeniem, zwłaszcza pod względem ilościowej zawartości α- i β-pinenu oraz Δ^3-karenu, daje się zaobserwować pewne zróżnicowanie między modrzewiami z określonych rejonów proweniencyjnych. Dotyczy to zarówno pochodzeń spoza naturalnego zasięgu modrzewia w Polsce (Myślibórz-Północ, Pelplin, Konstancjewo rez. Płonne, Konstancjewo rez. Tomkowo), jak również dwóch głównych jego ośrodków w kraju, tj. Gór Świętokrzyskich i Sudetów. I tak, w grupie proweniencji świętokrzyskich największe zróżnicowanie stwierdzono w odniesieniu do Δ^3-karenu (od 7,0 mg% do 13,4 mg%), natomiast zdecydowanie mniejsze w przypadku α-pinenu (od 19,6 mg% do 29,6 mg%) i β-pinenu (od 14,9 mg% do 20.9 mg%).

Porównując zróżnicowanie ilościowe i procentowe α- i β-pinenu oraz Δ^3-karenu u poszczególnych proweniencji modrzewia wykazano, że procentowy udział węglowodo-

TABELA 1

Zawartość α– i β-pinenu oraz Δ^3-karenu w korze modrzewia różnych pochodzeń na powierzchni doświadczalnej w LZD Krynica. Cykl wegetacyjny 1988 r. (jesień)

Nazwa pochodzenia	α-pinen [mg%]*	β-pinen [mg%]*	Δ^3-karen [mg%]*
Myślibórz-Północ	14,4	6,8	5,9
Pelplin	63,7	42,9	21,8
Konstancjewo rez. Płonne	22,4	14,8	18,9
Dukla	43,1	54,1	21,0
Konstancjewo rez. Tomkowo	56,2	29,9	14,3
Czerniejewo	23,1	20,2	22,9
Rawa Mazowiecka	24,3	11,4	5,9
Grójec	22,2	22,8	11,8
Marcule	20,4	17,4	5,8
Skarżysko	19,6	14,9	11,4
Bliżyn	27,7	20,9	7,0
Świętokrzyski Park Narodowy	29,6	20,1	13,4
Moskorzew	46,9	21,2	28,8
Kołubla	41,1	25,8	10,7
Krościenko	35,2	23,1	20,9
Pilica	94,9	38,8	11,4
Prószków	16,9	16,2	8,6
Henryków	57,7	51,8	18,6
Kłodzko	43,6	91,7	12,8
Szczytna Śląska	16,9	17,3	20,8
Kowary	21,8	13,7	16,3
$\bar{x}$	35,3	27,4	14,7
V%	56,9	70,9	44,3

* średnia zawartość α-pinenu, β-pinenu oraz Δ^3-karenu w mg% na 100 g świeżej kory modrzewia

rów monoterpenowych znacznie mniej różnicuje badane pochodzenia. Świadczą o tym stosunkowo niskie ich współczynniki zmienności, które wynoszą odpowiedni 10,7%, 15,2% i 25,2%. W ramach jednak indywidualnej zmienności drzew próbnych zróżnicowanie to jest znacznie wyższe zarówno w przypadku procentowego jak i ilościowego udziału badanych monoterpenów. Ten ostatni na przykład dla β-pinenu mieści się w granicach od 3,7 mg% do 164,5 mg%.

Duża zmienność wewnątrzpochodzeniowa zawartości tych związków w tkance korowej modrzewia nie pozwala na sformułowanie daleko idących wniosków. Niemniej, uzyskane wyniki przemawiają za tym, że badane monoterpeny są istotnymi markerami biochemicznymi i genetycznymi poszczególnych pochodzeń modrzewia. Zachodzi zatem potrzeba kontynuacji badań w tym zakresie przy zwiększonej liczebności drzew próbnych w ramach proweniencji.

TABELA 2

Udział procentowy α– i β–pinenu oraz Δ^3-karenu w korze modrzewia różnych pochodzeń w odniesieniu do sumy węglowodorów monoterpenowych zawartych w badanych próbkach. Cykl wegetacyjny 1988 r. (jesień). Powierzchnia doświadczalna w LZD Krynica

Nazwa pochodzenia	α-pinen		β-pinen		Δ^3-karen	
	%	φ^+	%	φ^+	%	φ^+
Myślibórz-Północ	55,3	48,04	15,9	23,50	13,4	21,47
Pelplin	56,9	48,97	20,4	26,85	9,0	17,46
Konstancjewo rez. Płonne	46,8	43,17	20,7	27,06	21,9	27,90
Dukla	47,5	43,57	31,7	34,27	15,3	23,03
Konstancjewo rez. Tomkowo	60,9	51,30	22,2	28,11	9,5	17,95
Czerniejewo	53,7	47,12	23,1	28,73	15,8	23,42
Rawa Mazowiecka	46,9	43,22	15,1	22,87	6,7	15,00
Grójec	46,0	42,71	31,4	34,08	13,5	21,56
Marcule	39,4	38,88	24,7	29,80	6,3	14,54
Skarżysko	46,7	43,11	20,3	26,78	20,8	27,13
Bliżyn	67,4	55,18	14,6	22,46	5,0	12,92
Świętokrzyski Park Narodowy	47,6	43,62	22,3	28,18	15,8	23,42
Moskorzew	54,8	47,75	17,2	24,50	17,3	24,58
Hołubla	56,4	48,68	22,2	28,11	8,6	17,05
Krościenko	46,2	42,82	25,8	30,53	17,3	24,58
Pilica	69,3	56,35	18,1	25,18	4,7	12,52
Prószków	46,3	42,88	26,1	30,72	15,5	23,19
Henryków	60,9	51,30	20,3	26,78	11,0	19,37
Kłodzko	39,8	39,11	41,3	39,99	6,2	14,42
Szczytna Śląska	40,3	39,41	18,3	25,33	24,1	29,40
Kowary	48,4	44,08	16,4	23,89	22,8	28,52
$\bar{x}$	51,3	45,77	22,3	27,99	13,3	20,92
V%		10,7		15,2		25,2

$^+\varphi$ = arc sin $\sqrt{p}$
p = %

Z Zakładu Nasiennictwa i Selekcji
Akademii Rolniczej w Krakowie

Literatura

1. **Arbez M.:** Methodes biochimiques de caracterisation variètale des arbres forestiers. Rev. For. Franc. 1988 no. sp.

2. **Kolesnikova R.D., Latysz V.G., Popova N.I., Derjuzkin R.I., Krasnobojarova L.W.:** O preparativnom chromatigraficeskom razdeleni nekatorych komponentov efirnogo masła listvennicy. Prirod. Soed. 1972 Vol. 8.

3. **Kulej M.:** Zmienność dynamiki wzrostu modrzewi różnych pochodzeń z obszaru całej Polski na przykładzie powierzchni porównawczej w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Acta Agr. Silv., Ser. Silv. 1983 Vol. 22.

4. **Lang K.J., Messerer M.:** Die quantitative Verteilung der Monoterpene in verschiedenen Teilen einer 19jährigen Lärche *(Larix decidua* Mill.). Phyton 1987 Vol. 27 Nr. 2.

5. **Lang K.J.:** Unterschiede in der Monoterpenzusammensetzung des Harzes einjähriger Lärchenzweige. Ein Beitrag zur Rassendiagnose von *Larix decidua* Mill. Forstwiss. Centralbl. 1976 Jg. 95 H. 2.

6. **Rudloff von E.:** Gas-liquid chromatography of terpenes. V. The volatile oils of the leaves of black, white and Colorado spruce. Tappi 1962 Vol. 45.

7. **Rudloff von E.:** Variation in leaf oil terpene composition of Sitka spruce. Phytochemistry 1977 Vol. 17.

8. **Stairs G.R.:** Monoterpene composition in *Larix.* Silvae Genetica 1968 Bd. 17.

9. **Zavarin E., Snajberk K.:** Chematoxonomy of the genus *Abies* – I. Survey of the terpenes present in *Abies balsams.* Phytochemistry 1965 Vol. 4.

10. **Zavarin E., Mirov N.T., Snajberk K.:** Turpentine chemistry and taxonomy of three pines of southeastern Asia. Phytochemistry 1966 Vol. 5.

11. **Zieliński R.:** Tablice statystyczne. Warszawa: PWN 1972.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 16 stycznia 1989 r.

Summary

The paper contains preliminary results of studies on biochemical polymorphism of larch of various provenances from the area of Poland on the basis of analysis of the content of monoterpenes in the bark of trees. The studies embraced larch of 21 provenances growing on the experimental area in the Forest Experimental Station in Krynica. Data concerning the experimental material were published in an earlier paper (3). In the studies, one applied the method of gas-liquid chromatography (GLC). Bark of lignified shoots of the second whorl from the top were object of detailed analysis. Following monoterpenes were proved in the samples: α-pinene, β-pinene and Δ^3-carene. Obtained results showed a significant differentiation of examined larch provenances with regard to quantitative and proportional content of stated compounds (tables 1 and 2). Thus, these compounds can be important biochemical and genetical markers of investigated larch provenances. But the high variation of these compounds within the provenances does not allow, as so far, to formulate wider generalizations in this field.