

**ANNA PÓŁTORAK – KĄDZIOŁKA****Ocena zawartości olejków eterycznych w cetynie jodłowej****Assessment of volatile oils in the fir needle fall****ABSTRACT**

The studies concerned the contents of volatile oils in the needle fall and needles of silver fir trees at different age (15 and 80 years) and their productivity depending on the year of shoot increment. It was stated that more than 40% of volatile oils could be obtained from trees harvested at young age (15 years) than from older trees (80 years).

**KEY WORDS**

needle fall, needles, volatile oils, shoot age, tree age

**Wstęp i cel pracy**

Olejki eteryczne są lotnymi substancjami zapachowymi występującymi w świecie roślinnym. Wyodrębniane są z poszczególnych części roślin przez destylację, ekstrakcję, macerację, fermentację, aromatyzowanie lub wytłaczanie. Igliwie oraz cetyna drzew stanowi bogate źródło olejków eterycznych, witamin i związków mineralnych. Pod względem chemicznym olejki pozyskane z igliwia składają się z mieszaniny wielu związków z grupy terpenów i substancji alifatycznych. Najpospolitszymi substancjami zapachowymi w olejkach są monotereny i seskwiterpeny oraz ich pochodne tlenowe (estry, alkohole, ketony), które są głównymi nośnikami zapachów [Grochowski 1990, Cichy 1990].

Olejki eteryczne były pierwszym produktem otrzymanym z igliwia na skalę przemysłową. Najczęściej wykorzystywane gospodarczo są olejki z igliwia sosnowego i jodłowego – pierwsze z uwagi na liczne występowanie tego surowca w Polsce, drugie natomiast ze względu na swoje walory zapachowe. Olejki znajdują zastosowanie głównie w przemyśle perfumeryjno-kosmetycznym (do wyrobu mydeł, perfum, wód kolońskich, past do zębów, odświeżaczy powietrza, płynów do kąpieli itp.) oraz farmaceutycznym (do inhalacji, maści leczniczych lub płynów do płukania jamy ustnej). W kosmetykach są one nie tylko czynnikiem aromatyzującym, ale również pełnią rolę środków antyseptycznych. Także współczesna medycyna w coraz większym stopniu dostrzega możliwości stosowania olejków. Używane są one jako składniki leków poprawiające ich smak i zapach, maści i balsamów, oraz jako środki uspokajające i leczące choroby skóry; w przeziębieniach i chorobach reumatycznych, w stanach napięcia nerwowego, stresu i bezsenności oraz przy zaburzeniach trawiennych. [Barszcz i Półtorak-Kądziołka 1999, Głowacki 1996].

Tematem niniejszej pracy było określenie zawartości olejków eterycznych w cetynie i igliwiu jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w zależności od wieku drzewa i rocznika przyrostu pędów.

Celem prezentowanej pracy jest przedstawienie i omówienie wstępnych wyników badań w tym zakresie.

**ANNA PÓŁTORAK – KĄDZIOŁKA**

Katedra Użytkowania Lasu i Drewna  
Akademia Rolnicza  
ul. 29 Listopada 46  
31-425 Kraków

**Metodyka badań**

Badania zawartości olejków wykonano na materiale zebrany na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy, w Leśnictwie Powroźnik w oddziale 166f oraz w Nadleś-

nietwie Miechów (RDLP Kraków), Leśnictwie Goszcza, oddziale 81b. Oddział 166f w LZD w Krynicy to siedlisko lasu górskiego o wystawie zachodniej, na którym rośnie drzewostan o składzie 8 Jd i 2 Św, o zadrzewieniu 0,7 i przerywanym zwarciu. W Leśnictwie Goszcza, w oddziale 81b na siedlisku lasu wyżynnego, o wystawie południowo-zachodniej występuje młodnik o udziale 5 Jd, 2 Bk, 2 Db, 1 inne, zadrzewieniu 0,8 i umiarkowanym zwarciu.

W oddziale 166f (LZD Krynica) do badań wybrano 5 sztuk jodeł w wieku około 80 lat, o pierśnicy od 30 do 35 cm oraz wysokości od 22 do 26 m. W oddziale 81b (Nadl. Miechów) wytypowano 5 sztuk 15 letnich jodeł, o wysokości od 2,2 do 2,8 m i pierśnicy od 5,0 do 5,4 cm. Cetynę do analiz w obu przypadkach pobierano ze środkowej części korony.

Analizy wykonano bezpośrednio po zebraniu surowca w terenie w laboratorium Katedry Użytkowania Lasu i Drewna AR w Krakowie.

Oznaczono następujące cechy:

- zawartość olejków eterycznych w cetynie jodłowej, bez rozdzielania jej na roczniki pędów,
- zawartość olejków w cetynie – osobno dla I i II rocznika przyrostów (za I rocznik przyrostów pędów przyjęto ich najmłodszą część),
- zawartość olejków w samym igliwiu, bez zdrewniałych pędów oraz bez wyodrębniania roczników igieł.

Cetyna poddawana analizie zawierała od 2 do 3 roczników przyrostów.

Z pozyskanego podczas prac terenowych materiału, do badań laboratoryjnych losowo wybierano próbki o masie 100 g. Materiał był cięty na fragmenty długości ok. 2 mm przeniesiony do kolby aparatu Derynga i zalany 500 ml wody destylowanej. Tak przygotowaną próbkę poddawano destylacji, która trwała do czasu, gdy grubość warstwy olejku w odbieralniku przestawała wzrastać (około 4 godzin). Ilość oddestylowanego olejku odczytywano z dokładnością do 0,01 ml [Głowacki, 1995, Isidorow i in. 1996, Chojnacki, Cichy 1995].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Dla każdej badanej cechy obliczono wartość średnią, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności. Następnie badano, czy otrzymane ilości olejków z cetyny pozyskanej z drzew starszych i młodszych różnią się istotnie między sobą. Analizy porównawcze uzyskanych wyników przeprowadzono testem istotności „t” Studenta.

## Wyniki badań i ich analiza

Badania obejmowały analizę zawartości olejków w cetynie i igliwiu jodły pospolitej pobranych z drzew różniących się wiekiem – 15 i 80 lat. Wyniki uzyskane w trakcie badań wskazują na wyraźne różnice między tymi dwiema grupami surowca. Większe ilości olejków stwierdzono w surowcu pozyskanym z młodszych drzew, dla każdej z analizowanych grup materiału (tab.1 i ryc.1). Najwięcej olejków otrzymano tam z pędów pierwszego rocznika przyrostu – średnio 1,2%, najmniej z igliwia – średnio 0,9%. Dla cetyny (oba roczniki przyrostów razem) uzyskano wynik 1,13%, a dla cetyny z drugim rocznikiem pędów 1,12%. Wyniki średnich analiz dla poszczególnych cech badanego materiału z młodych drzew charakteryzują się małą zmiennością ( $V=6,2\%$ ).

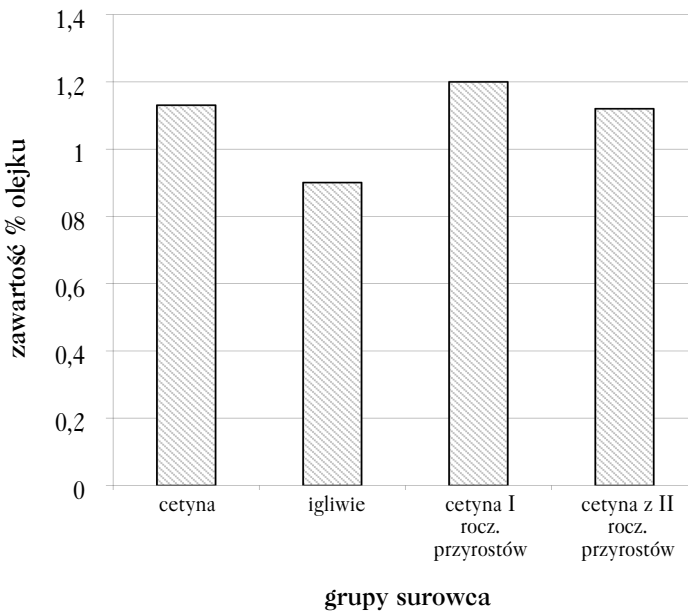
W surowcu pozyskanym z drzew starszych uzyskane wyniki były zdecydowanie mniejsze (tab. 2 i ryc. 2). Najwięcej olejków stwierdzono w cetynie – średnio 0,66%. Prawie tyle samo było w cetynie z pierwszym rocznikiem przyrostów – średnio 0,65%. Nieco mniej uzyskano z igliwia – średnio 0,61%, najmniej natomiast olejków stwierdzono w cetynie z drugim rocznikiem przyrostów – średnio 0,55%. Wszystkie wyniki analiz charakteryzują się małą zmiennością ( $V=7,8\%$ ).

Tabela 1.

Zawartość olejków eterycznych w cetynie i igliwiu jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) z terenu Nadleśnictwa Miechów (jodła 15 letnia). S – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności (%).

The content of volatile oils in the insect damaged needle fall and needles of silver fir (*Abies alba* Mill.) trees in Miechów Forest District (15-year-old fir). S – standard deviation, V – variability coefficient [%]

Nr próbki	Zawartość % olejków w 100g surowca			
	cetyna	Igliwie	I rocznik pędów	II rocznik pędów
1	1,25	0,89	1,32	1,22
2	1,12	0,92	1,30	1,08
3	1,24	0,89	1,26	1,25
4	1,27	0,91	1,25	1,12
5	1,00	0,90	1,15	1,20
6	1,02	0,88	1,13	1,00
7	1,12	0,93	1,12	1,15
8	1,18	0,92	1,18	1,05
9	1,08	0,91	1,22	1,03
10	1,00	0,89	1,11	1,09
Średnio	1,13	0,9	1,20	1,12
S	0,103902	0,016465	0,076768	0,084387
V	9,19	1,83	6,4	7,53



Ryc. 1.

Średnie zawartości olejków w surowcu pochodzącym z Nadleśnictwa Miechów (jodła 15 letnia).  
Average content of volatile oils in the material from Miechów Forest District (15-year-old fir).

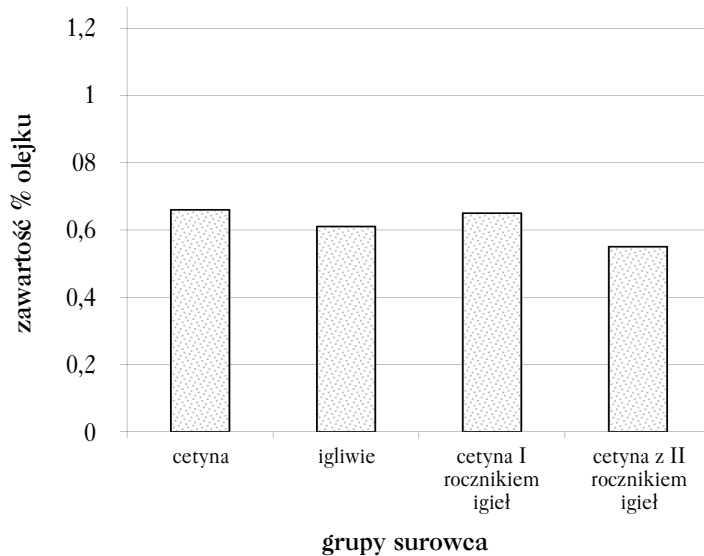
W obu przypadkach największe ilości olejków uzyskano z cetyny z dwoma rocznikami pędów i z cetyny z pierwszym rocznikiem pędów. W badanym materiale pobranym z młodszych drzew, największą wartość uzyskano dla cetyny z pierwszym rocznikiem przyrostów, a tylko nieco mniej dla cetyny z obydwoma rocznikami przyrostów. W analizowanym surowcu z drzew starszych,

Tabela 2.

Zawartość olejków eterycznych w cetynie i igliwiu jodły pospolitej (*Abies alba*) z terenu LZD w Krynicy (jodła 80 letnia). S - odchylenie standardowe, V - współczynnik zmienności (%).

The content of volatile oils in the insect damaged needle fall and needles of silver fir (*Abies alba* Mill.) trees from the Forest Experimental Station (FES) in Krynica (80-year-old fir). S - standard deviation, V - variability coefficient [%]

Nr próbki	Zawartość % olejków w 100g surowca			
	cetyna	Igliwie	I rocznik pędów	II rocznik pędów
1	0,71	0,62	0,57	0,45
2	0,71	0,62	0,59	0,47
3	0,70	0,60	0,56	0,55
4	0,65	0,63	0,66	0,53
5	0,58	0,57	0,67	0,57
6	0,60	0,61	0,70	0,56
7	0,60	0,60	0,71	0,56
8	0,71	0,62	0,75	0,60
9	0,72	0,63	0,65	0,60
10	0,59	0,61	0,64	0,60
Średnio	0,66	0,61	0,65	0,55
S	0,058888	0,01792	0,062183	0,052589
V	8,98	2,94	9,57	9,58



Ryc. 2.

Średnie zawartości olejków w surowcu pochodzącym z LZD w Krynicy (jodła 80 letnia)

Average content of volatile oils in the material from the Forest Experimental Station (FES) in Krynica (80-year-old fir)

różnice w ilości olejku uzyskanego z cetyny (z dwoma rocznikami pędów) i z cetyny z pierwszym rocznikiem pędów były jeszcze mniejsze. W tym przypadku jednak większą ilość olejków stwierdzono w cetynie, mniej natomiast w cetynie z pierwszym rocznikiem pędów.

Większe zróżnicowanie wystąpiło w ilościach olejków oznaczonych w samym igliwiu i drugim roczniku przyrostów. W badanej partii materiału z młodych drzew otrzymano dużą zawartość olejków w drugim roczniku pędów i wyraźnie mniejszą w igliwiu. W próbkach pochodzących z drzew starszych uzyskano odwrotne wyniki – więcej oleju było w igliwiu, wyraźnie mniej natomiast w drugim roczniku pędów.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Porównywano testem t-Studenta ilości olejków otrzymanych z materiału pobranego z drzew młodszych i starszych w zakresie badanych cech. W przypadku każdej analizowanej cechy, na poziomie istotności 5%, stwierdzono istotne różnice w ilości olejków oznaczonych w surowcu pobranym z drzew 15-letnich i 80-letnich ( $t$  empiryczne  $>$   $t$  teoretyczne). Wyniki przedstawia tab. 3.

Tabela 3.

Wyniki testu t-Studenta dla analizowanych cech.  
Results of the Student's t-test for the analysed parameters

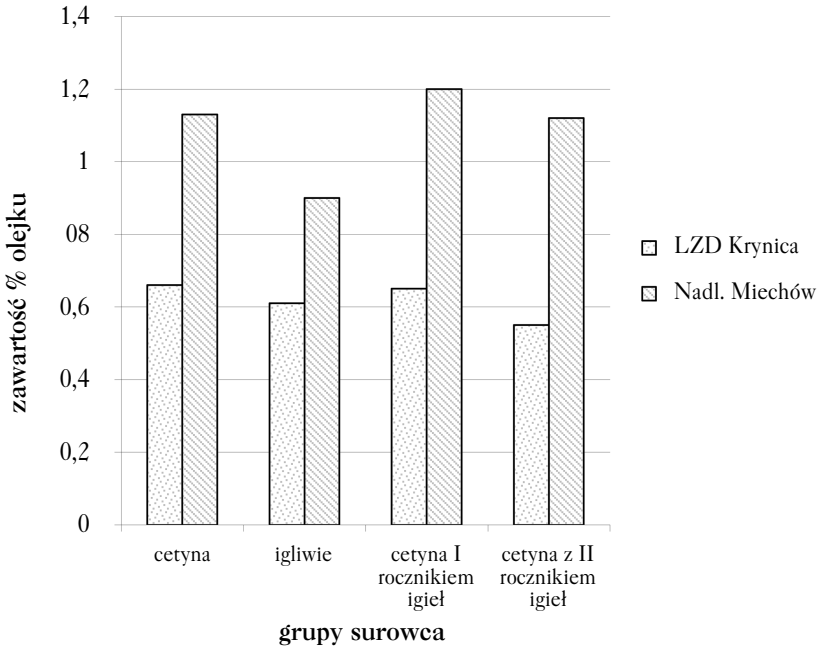
„t” tabelaryczne	Liczba st. swobody	„t” empiryczne			
		cetyna	igliwie	I rocznik pędów	II rocznik pędów
2,101	18	2,339	7,305	8,122	6,000

## Dyskusja

Zawartość olejków eterycznych w igliwiu, nawet tego samego gatunku odznacza się dużą zmiennością. Zależy ona m.in. od wieku drzewa, rocznika przyrostów, pory roku, stopnia rozdrobnienia, czasu składowania oraz warunków przechowywania.

Najczęściej cytowane w literaturze dane podają, że cetyna jodłowa zawiera od 0,3% do 0,6% olejków eterycznych, natomiast sosnowa 0,25% – 0,35% a świerkowa tylko 0,15% – 0,25%. Według Głowackiego [1994, 1995] wartości te są większe i wynoszą: dla cetyny jodłowej 0,6% – 1,0%, sosnowej 0,3% – 0,7% i świerkowej 0,2% – 0,4%, natomiast dla przemysłowej cetyny jodłowej średnio 0,41%. Grochowski [1990] zaś podaje następujące granice wydajności olejków z cetyny: jodłowej 0,36% – 0,6%, sosnowej 0,3% – 0,5% oraz świerkowej 0,25% – 0,35%. W igliwiu jodłowym badanym przez Rogalińskiego [1972] zawartość olejków wahała się w granicach od 0,35% do 0,90%.

Istotnym czynnikiem wpływającym na wydajność olejków z cetyny i igliwia jest wiek drzewa. Niniejsze badania również to potwierdzają. Bardzo dobrym pod względem wydajności surowcem do pozyskania oleju okazał się materiał z młodszych drzew (tab. 1). Jedynie zawartość olejków w igliwiu nieco odbiegała od pozostałych wyników, jednak była ona większa niż w przypadku igliwia starszego. Ilości olejków otrzymane z surowca pobranego w Nadleśnictwie Miechów są średnio o 40% większe niż w przypadku materiału pozyskanego z drzew starszych – w LZD w Krynicy (ryc. 3). Badania wielu autorów wskazują na istotny wpływ wieku drzewa na zawartość olejków eterycznych. W badaniach Rogalińskiego [1972] stwierdzono na przykład, że igliwie pochodzące z młodych drzew jodłowych (5-10-letnich) zawierało o 30% więcej olejków od igliwia z drzew starszych (80-100-letnich). Według Kowalskiego [1961] średnia zawartość olejków eterycznych w igliwiu jodłowym z 5-10-letnich drzew wynosiła 0,43%, z 10-20-letnich drzew 0,39% a z 80-100-letnich drzew 0,30%. Głowacki [1994] w swoich badaniach uzyskał rozbieżne wyniki nie pozwalające jednoznacznie stwierdzić w jakim wieku zawartość olejków jest największa.



Ryc. 3.

Porównanie zawartości olejków w surowcu pochodzącym z LZD w Krynicy i Nadleśnictwa Miechów  
Comparison of the of volatile oil contents in the material from the Forest Experimental Station (FES) in Krynica and Miechów Forest District.

Ostalski i Butenko [1968], uzyskali odwrotne zależności badając zawartość olejków w cetynie sosnowej. Stwierdzili oni, że igliwie z młodników sosnowych zawiera średnio 0,45 ml olejku na 100 gramów próbki, a z drzewostanów rębnych – odpowiednio 0,64 ml. Opinie naukowców są zatem podzielone, jednak przeważająca liczba badań wskazuje na większą zawartość olejków eterycznych w igliwiu drzew młodszych.

Rocznik przyrostu pędów również ma istotny wpływ na zawartość olejków eterycznych. W niniejszych badaniach stwierdzono, że zawartość olejków eterycznych w świeżej masie cetyny jest większa w pędach jednorocznych, a mniejsza w pędach dwuletnich. Dotyczy to zarówno materiału pobranego z młodszych jak i starszych drzew. W pracy Barszcz i Rutkowskiej [1993] dotyczącej jednak zawartości olejków w cetynie świerkowej, wykazano tendencję odwrotną, tj. wzrost ilości olejków wraz ze wzrostem wieku pędów cetyny, i tak rocznik 1 zawierał średnio 0,21%, rocznik 2 – 0,22%, rocznik 3 – 0,25%.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy, dotyczące zwłaszcza zawartości olejków w surowcu pozyskanym z drzew młodych, w odniesieniu do wyników podawanych w piśmiennictwie [Grochowski 1990, Rogaliński 1972, Głowacki 1995 i in.] należy uznać za wysokie, najczęściej przekraczające wartości średnie podawane w literaturze.

W celu pełniejszego określenia ilości olejków i zależności ich wydajności od pory roku, rocznika igieł i innych czynników, potrzebne jest prowadzenie dalszych wielokierunkowych badań i analiz. Konieczne wydaje się określenie wpływu procesu przechowywania cetyny (czasu i warunków) na wydajność i właściwości olejków.

## Wnioski

1. Jak wykazały niniejsze badania, surowiec pozyskany w postaci cetyny lub igliwia z młodych, 15-letnich jodeł, zawiera duże ilości olejków, średnio o około 40% więcej w porównaniu z surowcem z drzew starszych, 80-letnich.
2. Zawartość olejków eterycznych jest większa w pędach jednorocznych, a mniejsza w pędach dwuletnich, zarówno w przypadku materiału pobranego z jodeł młodszych jak i starszych.
3. Stwierdzono statystycznie istotne różnice w ilościach olejków uzyskanych z materiału pobranego z drzew 15-letnich i 80-letnich.
4. Dla celów praktycznych, dotyczących pozyskania olejków na szerszą skalę, wartościowym materiałem pod względem wydajności olejków może być zarówno cetyna jak i igliwie jodłowe.

## Literatura

- Barszcz A., Półtorak – Kądziołka A., 1999. Wykorzystanie cetyny drzew leśnych w Polsce. *Las Polski* 3: 16-17.
- Barszcz A., Rutkowska L., 1993. The Effect of a Crown Zone and an Annual Shoot Increment on the Content of Volatile Oils from Spruce Branch Biomass. *Folia Forestalia Polonica, Seria A, Z. 35*: 5-13.
- Cichy W., 1990. Igliwie – niewykorzystany surowiec lasów polskich. *Przemysł Drzewny* 9-10: 53-55.
- Głowacki S., 1994. Zawartość olejków eterycznych w igliwiu drzew leśnych. *Sylwan* 1: 27-42.
- Głowacki S., 1995. Wybrane materiały do ćwiczeń z ubocznego użytkowania lasu. Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa.
- Głowacki S., 1996. Niepowtarzalny zapach lasu iglastego. *Poznajmy Las* 6: 5-6.
- Grochowski W., 1990. Uboczna produkcja leśna. PWN, Warszawa.
- Isidorov V., Pirożnikow E., Jaroszyńska J., Jakubczak J., Sacharewicz T., 1996. Wstępne badania składu oraz sezonowych zmian olejków eterycznych drzew iglastych rosnących w Polsce. *Sylwan* 7: 93-101.
- Kowalski J., 1961. Badania nad polskim olejkiem jodłowym. *Folia Forestalia Polonica, Seria B, Z.3*: 15-31.
- Ostalski R., Butenko M., 1968. Charakterystyka bazy surowcowej igliwia sosnowego w Polsce. *Prace IBL*. Warszawa, nr 365.5.
- Rogański K., 1972. Czynniki powodujące ilościowe zmiany zawartości olejku naturalnego w cetynie i igliwiu jodły (*Abies alba*). *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Leśnictwo, Z. 7*: 137-141.

## SUMMARY

### Assessment of volatile oils in the fir needle fall

Volatile oils are odorous substances occurring in the plant world. Most frequently used are oils harvested from pine and fir needles – the first due to the common availability of this material in Poland, the latter due to their odorous values.

The objective of this paper was to determine the content of volatile oils in the needle fall and needles of silver fir trees (*Abies alba* Mill.) depending on the tree age and the shoot age.

The studies were carried out on the material collected from the stands in the Forest Experimental Station (FES) in Krynica, Powroznik Forest Sub-district and Goszcza Forest Sub-district, Miechów Forest District (Regional Directorate of State Forests). Five firs at the age of 80 years, diameter at breast height from 30 to 35 cm and height from 22 to 26 m were selected in the compartment 166f (FES in Krynica). Five 15 year-old firs, height from 2,2 to 2,8 m and diameter at breast height from 5,0 to 5,4 cm were selected in the compartment 81b (Miechów Forest District). The needle fall for analyses was from the mid position in the crown.

Analyses were carried out immediately following the field collection of the material in the laboratory of the Department of Forest and Wood Utilisation, Agricultural Academy in Cracow.

The following parameters were determined:

- the contents of volatile oils in the fir needle fall without identification of shoot age,

- the contents of volatile oils in the needle fall – separately for the one year and two year shoots (one year shoot means the youngest part),
- the contents of volatile oils in needles, removing lignified shoots and without identification of shoot age.

The needle fall under analysis contained 2 – 3-year-old shoots.

Results were statistically analysed. The mean value, standard deviation and variation coefficient were calculated for each parameter. Comparative analyses of obtained results were tested using the Student's *t*-test.

The studies focused on the analysis of the content of volatile oils in the needle fall and needles of silver fir trees at different age -15 and 80 years. Results point to distinct differences between these two groups of research material. Quantities of volatile oils from trees harvested at young age were greater by 40% for each of the analysed group (Table 1 and Fig. 1). The greatest quantities of volatile oils were obtained from one-year shoots – on average 1,2%. Results of the analyses of individual parameters in the material obtained from young trees show insignificant differences ( $V = 6,2\%$ ). As regards older trees the contents of volatile oils was definitely lower (Table 2 and Fig. 2). The greatest quantities of volatile oils were found in the needle fall – on average 0.66%. The variation of all the results of analyses is insignificant ( $V = 7,8\%$ ).

In the both cases, the greatest amounts of volatile oils were obtained from the needle fall with two-year shoots and from the needle fall with one-year shoots. As regards younger trees, the highest value was obtained for the needle fall with one year shoots, and only slightly lower value for the needle fall with the both one-year and two year shoots. As regards the material obtained from older trees, the greater quantities of volatile oils were found in the needle fall with the both one-year and two year shoots than in the needle fall with one-year shoots.

The variation in quantities of volatile oils in the needles and in two-year shoots was more distinct. The quantities of volatile oils in the material obtained from young trees were found to be high in two-year shoots and distinctly lower in the needles. From the samples collected from older trees the results were reversed – more volatile oils were found in the needles less – in two-year shoots.

The results were statistically analysed. The quantities of volatile oils obtained from the material collected from younger and older trees were compared with regard to the parameters analysed using the Student's *t*-test. Significant differences were found in quantities of volatile oils in samples taken from the 15 and 80 year-old trees for each parameter analysed at a significance level of 5% (empirical  $t >$  theoretical  $t$ ).