

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XXXI, 36

SECTIO D

1976

Zakład Botaniki Farmaceutycznej. Instytut Analizy i Technologii Farmaceutycznej.
Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: doc. dr hab. Tadeusz Szynal

Tadeusz KRZACZEK

**Badania farmakobotaniczne podgatunków *Viscum album* L.
II. Cukrowce**

Фармакоботанические исследования подвидов *Viscum album* L. II. Сахариды

Pharmacobotanical Research on the Sub-Species *Viscum album* L. II. Saccharides

Przeprowadzona biometryczna analiza zmienności podgatunków *Viscum album* L. (Krzaczek, 1976) wykazała brak istotnych różnic morfologicznych między tymi podgatunkami, natomiast uzyskane wyniki wskazują na wyraźny wpływ żywiciela na cechy metryczne jemioli. Konieczne więc wydaje się zbadanie składu chemicznego podgatunków *Viscum album* L. przy ścisłym określeniu gospodarza badanej jemioli. Tym słuszniej, że w dotychczasowych badaniach chemicznych jemioli najczęściej nie określano ani jej rangi systematycznej, ani rośliny, na której ona pasożytowała (Hegnauer, 1966). Należy przypuszczać, iż w większości przypadków materiał do badań nabywano w sklepach zielarskich (Winterfeld, Dörle, 1942; Winterfeld, Henken, 1960 i inni), stanowił on więc mieszaninę różnych podgatunków lub też tylko kompozycję *subsp. album* z różnych żywicieli, ponieważ jemiola z drzew liściastych jest bardziej dostępna dla zbieraczy ziół.

W dotychczasowych badaniach składu chemicznego jemioli cukrowcami zajmowano się fragmentarycznie. Winterfeld i Dörle (1942) wykryli ksylozę i kwas glukuronowy w kwaśnych hydrolizatach frakcji działającej nasercowo. Cytują oni Reinscha, który wykrył śluz w owocach i ziele, oraz Zellnera, który stwierdził cukier inwertowany w owocach i glukozę w ziele jemioli rosnącej na topoli. Mangenoł i inni (1948) badali strukturę i skład chemiczny śluzu z owocni nie znanej bliżej jemioli. Autorzy ci uważają, że jest on pochodzenia celulozowego (stwierdzano zawsze obecność włókienek celulozowych), wykryli ponadto galaktozę, arabinozę i kwas uronowy w kwaśnych hydrolizatach tego śluzu. Hoppe (1958) podaje dla surowca aptecznego (*Stipites visci*) obecność sacharozy i skrobi w ilości do 5,83%.

Dokładniejszymi danymi dysponujemy co do występowania alifatycznych polioli i cyklitolii. D-mannitol został wykryty przez Müllera (1932) w *Viscum album*

rosnącej na *Malus domestica*, oraz przez P l o u v i e r a (1953) w rosnącej na *Fraxinus excelsior*. Tanret (1907) izolował z jagód jemiioły d,l-inozytol w ilości do 1,2%. Plouvier (l.c.) oprócz racemicznego inozytolu i mezoinozytolu izolował d-pinitol z jemiioły pochodzącej z następujących gospodarzy: *Populus Eugeni*, *P. robusta koreana*, *P. nigra*, *Malus sylvestris*, *Crataegus Crus-Galli*, *C. oxycantha*, *Prunus padus*, *Robinia pseudoacacia*, *Tilia vulgaris*, *Fraxinus excelsior*, *Juglans major*, *Carpinus betulus*, *Quercus palustris*, *Acer campestre*, a l-kwebrachitol z jemiioły rosnącej na *Acer pseudoplatanus*, *A. campestre*, *A. saccharinum* i *Fraxinus excelsior*, a także d-kwercyitol z jemiioły rosnącej na *Fraxinus excelsior*.

Jak z powyższego przeglądu wynika, dotychczas był badany wyłącznie *subsp. album* występujący na drzewach liściastych. Praca obecna ma na celu kompleksowe przebadanie podgatunków *Viscum album* L. i ustalenie ewentualnego wpływu żywicieli na skład cukrowców w jemiiole.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

1. 1. Miejsce i czas zbioru surowca opisano w części I (K r z a c z e k, 1976). W okresie do trzech godzin od chwili zebrania jemiioły sporządzano średnie próby, oddzielnie dla łądóg z trzech pierwszych międzywęźli. Następnie pobierano naważki 10 g, które stabilizowano w ciągu pół godziny wrzącym etanolem. Równoległe z naważkami do oznaczania cukrów pobierano naważki do oznaczania suchej masy (FP IV). Stabilizowaną naważkę dekantowano, uzyskując ekstrakt E_0 . Pozostałość stałą rozcierano dokładnie z piaskiem kwarcowym w moździerz i ekstrahowano czterokrotnie 30 cm³ wrzącego 82% etanolu, pod chłodnicą zwrotną, po pół godziny, uzyskując ekstrakty E_1 — E_4 . Stwierdzono doświadczalnie, że E_2 zawiera już tylko śladowe ilości cukrów. Otrzymane ekstrakty odparowano w jednej kolbie w kolejności od E_4 do E_0 . Syropowatą pozostałość przemyto trzykrotnie 5 cm³ bezwodnego eteru naftowego. Po usunięciu resztek eteru naftowego cukry wylugowano czterema porcjami (10 cm³) ciepłej wody. Wodny roztwór cukrów oczyszczano obojętnym octanem ołowiu, którego nadmiar usunięto siarczanem sodu. Oczyszczony roztwór cukrów odparowano do sucha. Następnie w celu demineralizacji (M a l p r e s s, M o r r i s o n, 1949) z suchej pozostałości cukry wymyło małymi porcjami gorącej pirydyny do kolby miarowej (10 cm³). Wszystkie czynności przenoszenia surowca, ekstraktów i odsączania osadów przeprowadzano ilościowo. Odparowywano zawsze w wyparce próżniowej, w temperaturze nie przekraczającej 40°C. Tak otrzymany roztwór cukrów użyto do analizy chromatograficznej i oznaczeń ilościowych.

1.1.2. W celu identyfikacji cukrów rozpuszczalnych w alkoholu przeprowadzono chromatografię bibułową (PC) spływową techniką J e r m y n a i I s h e r w o o d a (1949) na bibule Whatman 1 w układzie octan etylu-kwas octowy-woda (3:1:3) w ciągu 24 godzin. Chromatografię przeprowadzono równoległe z wzorcami odpowiednich cukrów rozpuszczonych w pirydynie. Chromatogramy wywoływano kwaśnym ftalanem aniliny w etanolu, naftorezorcyną z kwasem trójchlorooctowym, p-anizydyną z kwasem fosforowym i mocznikiem z kwasem solnym (S t a n g e, 1959). Na podstawie zgodności reakcji barwnych i wartości R_T badanych cukrów z wzorcami stwierdzono obecność: fruktozy (R_T 0,46), glukozy (R_T 0,30), sacharozy (R_T 0,18) i rafinozy (R_T 0,04).

1.2.1. Śluz z owoców uzyskiwano przez macerowanie w temperaturze chłodni wodą destylowaną świeżo zebranych i rozgniecionych owoców. W tak uzyskanym wyciągu śluzu strącano białka kwasem fosforowolframowym i sączono. Z przesączu strącano śluz nadmiarem metanolu zakwaszonego HCl do pH 5. Osad śluzu ponownie rozpuszczano w niewielkiej ilości wody i ponownie wytrącano, jak uprzednio. Uzyskany osad przemyto kilkakrotnie bezwodnym metanolem i eterem etylowym. Otrzymano preparat śluzu białej barwy, który nie redukuje płynu Fehlinga, nie barwi się płynem Lugola ani ninhydryną. Śluz suszono do stałej wagi i przechowywano w eksykatorze próżniowym nad chlorkiem wapnia. Z ziela śluz otrzymano w analogiczny sposób jak z owoców, z tym jednak, że do ekstrakcji użyto suchego i rozdrobnionego (sito $\Phi 0,5$) surowca, wyekstrahowanego uprzednio w aparacie Soxletha kolejno eterem naftowym, chloroformem i metanolem.

1.2.2. Hydrolizowano 0,5 g naważki śluzu w 10 cm³ l n kwasu siarkowego w zatopionych ampułkach (Öisteth, 1954, Michalska, Jakimowicz, 1969) w ciągu 12 godzin (Dombrowicz, Broda, 1973) w temperaturze wrzącej łaźni wodnej. Hydrolizat zobojętniano małym nadmiarem węglań barowego i sączono. Przesącz odparowywano do sucha (p₁). Nierozpuszczalną pozostałość rozprowadzano niewielką ilością wody, sączono, osad przemywano wodą. Przesącz ostrożnie zakwaszono l n kwasem siarkowym do całkowitego wytrącenia siarczanu barowego. Sączono i przesącz odparowano do sucha (p₂). Pozostałości p₁ i p₂ wymywano czterokrotnie wrzącym 90° etanolem do kolby miarowej (10 cm³). Tak otrzymany roztwór składników śluzu użyto do analizy chromatograficznej i oznaczeń ilościowych.

1.2.3. PC wstępującą przeprowadzono na bibule Whatman 1 w układzie n-butanol-pirydyna-woda (6 : 4 : 3) (Holkin, 1968) wobec odpowiednich wzorców. Wysuszone na powietrzu chromatogramy wywoływano kwaśnym ftalanem aniliny, naftorezorcyną z kwasem trójchlorooctowym i p-anizydyną z kwasem fosforowym (Stange, 1959). Na podstawie zgodności w zabarwieniu plam i wartości R_f wykryto następujące cukrowce: ramnozę (R_f 0,55), ksylozę (R_f 0,45), arabinozę (R_f 0,38), galaktozę (R_f 0,32) i kwas galakturonowy (R_f 0,11).

1.3.1. Ilościowe oznaczenie cukrów i kwasu galakturonowego przeprowadzono na chromatogramach bibułowych za pomocą bezpośredniej fotometrii (McFarren, Brand, Rutkowski, 1951) przy użyciu densytometru Photovolt Corporation Mod. 525 w sprzęgnięciu z wielozadaniowym rejestratorem Varicord. Cukry rozpuszczalne w alkoholu oznaczano po PC spływowej. Na chromatogramy наносzono mikrodosytemetrem po 0,00001 cm³ badanego roztworu. Chromatogramy rozwijano dwukrotnie

po 17 godzin. Suszono je w temperaturze pokojowej, następnie przy oznaczaniu glukozy i innych redukujących aldoz, jak też kwasu galakturonowego stosowano wywoływanie kwaśnym ftalanem aniliny (Stange, 1959, Harborne, 1973). Chromatogramy po dokładnym obustronnym spryskaniu odczynnikami ogrzewano 15 min. w 105°C. Ketozy i wielocukry zawierające w swym składzie ketozy wywoływano mocznikiem z kwasem solnym w etanolu (Stange, l.c.), ogrzewając przez 15 min. Przy oznaczaniu składników śluzu stosowano dwukrotne (po 18 godzin) rozwijanie chromatogramów celem uzyskania dokładniejszego oddzielenia poszczególnych składników. Dla wszystkich stwierdzonych w jemiole cukrów sporządzono krzywe kalibracyjne poprzez chromatografowanie odpowiednich mieszanin cukrów w identycznych warunkach jak dla badanego surowca. Na tej podstawie ustalono, że w zakresie stężeń od 0,004% do 0,1% dla fruktozy, sacharozy i rafinozy, od 0,0075% do 0,1% dla glukozy i od 0,04% do 2% dla galaktozy, arabinozy, ramnozy, ksylozy i kwasu galakturonowego istnieje liniowa zależność między stężeniem a transmisją. Skrobię oznaczono metodą grawimetryczną Rasha (1927). Wyniki oznaczeń ilościowych zestawiono w tab. 1 i 2.

1.4.1. Do analizy alifatycznych i cyklicznych alkoholi cukrowych użyto odrębnych próbek surowca, uprzednio wyekstrahowanych kolejno eterem

Tab. 1. Procentowa zawartość w przeliczeniu na suchą masę cukrów rozpuszczalnych w alkoholu i skrobi w podgatunkach *Viscum album* L. w zależności od żywiciela

The percentage content calculated on the dry mass of sugars dissolvable in alcohol and starch in the sub-species *Viscum album* L., depending on the host

Podgatunek	Organ	Glukoza	Fruktoza	Sacharoza	Rafinoza	Skrobia
Zywiciel						
<i>ssp. album</i>	L	0,02	0,06	0,16	0,08	4,70
<i>Populus nigra</i> L.	Ł	0,03	—	0,19	—	4,53
	L	0,02	—	0,17	0,20	12,83
<i>Salix fragilis</i> L.	Ł	0,05	—	0,23	0,15	15,04
	L	0,07	—	0,14	0,11	17,26
<i>Malus domestica</i> Borb.	Ł	0,07	—	0,18	0,11	21,36
	L	0,04	0,05	0,18	0,12	18,67
<i>Tilia cordata</i> Mill.	Ł	0,04	0,09	0,20	0,09	20,16
	L	0,02	0,10	—	—	9,65
<i>Acer negundo</i> L.	Ł	—	—	0,20	0,07	8,26
	L	—	—	0,12	—	18,43
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Ł	—	—	0,13	—	17,92
<i>ssp. abietis</i> (Wiesb.) Abrom.	L	0,03	—	0,15	0,10	20,33
<i>Abies alba</i> Mill.	Ł	0,05	—	0,08	—	15,78
<i>ssp. austriacum</i> (Wiesb.)						
Vollm.	L	—	0,23	0,13	—	11,57
<i>Pinus sylvestris</i> L.	Ł	0,05	0,18	—	—	7,96

Objaśnienia: L — liście, Ł — lodygi.

Tab. 2. Procentowa zawartość cukrów i kwasu galakturonowego w śluzach podgatunków *Viscum album* L. w zależności od żywiciela
 The percentage content of sugars and galacturonic acid in the mucus of the *Viscum album* L. sub-species depending on the host

Podgatunek	Żywiciel	Surowiec	Kwas galakturonowy	Galaktoza	Arabinoza	Ksyloza	Ramnoza
<i>ssp. album</i>							
	<i>Populus nigra</i> L.	o	15,3	15,3	21,9	4,4	8,8
	<i>Salix fragilis</i> L.	o	7,0	39,0	35,0	5,0	10,0
	<i>Malus domestica</i> Borb.	o	18,9	10,8	17,5	2,7	12,2
		z	10,0	20,0	14,0	1,0	18,0
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	o	12,1	40,4	36,6	2,4	7,1
	<i>ssp. abietis</i> (Wiesb.) Abrom	o	26,2	16,2	28,0	5,2	3,3
	<i>Abies alba</i> Mill.	z	14,0	16,0	20,0	2,0	13,0
	<i>ssp. austriacum</i> (Wiesb.) Vollm.	o	20,0	36,0	29,4	2,0	12,0
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	z	16,0	26,0	26,8	3,0	19,0

Objaśnienia: o — owoce, z — ziele.

naftowym i chloroformem. Sporządzono ekstrakt metanolowy, który po odpędzeniu metanolu poddano dwugodzinnej hydrolizie we wrzącej łaźni wodnej 5% kwasem siarkowym (Jerzmanowska, 1970). Hydrolizat ekstrahowano kolejno eterem etylowym i chloroformem, następnie zobojętniono wodorotlenkiem baru. Nadmiar wodorotlenku baru usuwano gazowym CO₂, sączono i zagęszczano. Następnie usunięto cukry na podstawie tworzenia trudnorozpuszczalnego trójfenyloformazanu (Steiner i Maas, 1957). Tak otrzymany ekstrakt, rozpuszczony w wodzie w ilości cm³ odpowiadającej ilości gramów surowca użytego do analizy, posłużył do identyfikacji chromatograficznej.

1.4.2. PC spływową polioli przeprowadzono na bibule Whatman 1 w układzie octan etylu-pirydyna-woda (7:2,5:0,5) (Waldi, Munter, 1962) i keton metyloetylowy-kwas octowy-nasycony roztwór wodny kwasu borowego (9:1:1) (Lewis i Smith, 1967) wobec odpowiednich wzorców. Chromatogramy wywoływano przez kolejne spryskanie roztworem metanadjanu i benzydyny (Jerzmanowska, l.c.). Uzyskane wyniki zestawiono w tab. 3 i 4.

1.4.3. Cyklitole analizowano PC, techniką spływową (Anglyali i ni 1957) w układzie aceton-woda (4:1) oraz na bibule Whatman 3 w układzie n-propanol-octan etylu-woda (7:1:2) (Harborne, 1973), w obecności mezoinozytolu jako wzorca i glukozy jako substancji odniesienia (Blauth-Opieńska, 1957). Chromatogramy wywoływano odczynnikiem Millera i roztworem octanu baru (Jerzmanowska l.c.). Otrzymywano łososiowe plamy dla inozytoli i nieco bledsze dla kwercytoli, ponieważ reakcji tej nie dają etery metylowe cyklitoli, równolegle stosowa-

Tab. 3. Wartości R_t i R_e alkoholi wielowodorotlenowych
The R_t and R_e multihydroxide alcohol value

Alkohole	R_t		R_e	
	A	B	A	B
d-mannitol	0,47	0,36	0,54	0,26
d-dulcytol	0,36	0,39	0,41	0,26
d-ksylitol	0,72	0,72	0,81	0,49
mezoerytrytol	0,88	0,82	1	1

Układ rozpuszczalników: A — octan etylu-pirydyna-woda (7 : 2,5 : 0,5), B — keton metyloetylowy-kwas octowy-nasycony roztwór wodny kwasu borowego (9 : 1 : 1).

Tab. 4. Występowanie polioli w podgatunkach *Viscum album* L. w zależności od żywiciela

The occurrence of polioli in the *Viscum album* L. sub-species depending on the host

Podgatunek	Zywiciel	d-dulcytol	d-mannitol	d-ksylitol	mezoinozytol	d,1-inozytol	d-kwercytol	l-kwebrachitol	d-pinitol
<i>ssp. album</i>									
<i>Populus nigra</i> L.		+	++	+	++	++	+	+	+
<i>Salix fragilis</i> L.			+		+	++	+	+	+
<i>Pyrus communis</i> L.		+	++		+	++	+	+	+
<i>Malus domestica</i> B o r b.		+	++		++	++	+	+	+
<i>Tilia cordata</i> Mill.			+		+	++	+	+	+
<i>Acer negundo</i> L.		++	++		+	++	+	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i> L.			++		+	++	+	+	+
<i>ssp. abietis</i> (Wiesb.) A b r o m.									
<i>Abies alba</i> Mill.		+	++	+	+	++	++	+	+
<i>ssp. austriacum</i> (Wiesb.) V o l l m.									
<i>Pinus sylvestris</i> L.		+	++	+	++	++	++	+	++

Objaśnienia: + — mało, ++ — dużo.

no wywoływanie $AgNO_3/NaOH$ w modyfikacji A n e t a i R e y n o l d s a (1954). Takie postępowanie pozwala na rozróżnienie inozytoli od ich eterów metylowych. Z braku wzorców wyniki (tab. 5) nie mogą stanowić pełnej identyfikacji, jednak w oparciu o prace P l o u v i e r a (l.c.) można wnioskować co do rozpowszechnienia cyklitolu w podgatunkach jemioli (tab. 4).

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Metodą PC stwierdzono w liściach i łodygach *Viscum album* L. występowanie fruktozy, glukozy, sacharczy i rafinozy, przy czym rafinozę

Tab. 5. Wartości Rf cyklitolu i glukozy
The Rf cyclitols and glucose value

Cyklitole	A	B
mezoinozytol	0,16	0,07
l-inozytol	0,23	0,12
d-kwercytol	0,32	0,23
l-kwebrachitol	0,40	0,32
d-pinitol	0,53	0,45
d-glukoza	0,33	0,23

Układ rozpuszczalników: A — aceton-woda (4 : 1), B — n-propanol-octan etylu-woda (7 : 1 : 2).

wykryto w tej roślinie po raz pierwszy. Charakterystyczne jest stałe występowanie sacharozy, niezależnie od przynależności badanych roślin do określonego podgatunku i gatunku żywiciela (tab. 1). Natomiast w występowaniu innych cukrów, aczkolwiek zmiennym w zależności od żywiciela, aż do zupełnego braku włącznie również nie ma zależności charakterystycznych dla podgatunków. Tak na przykład *subsp. album*, zebrana z *Fraxinus excelsior* L., zawiera tylko sacharozę, podczas gdy z innych żywicieli zazwyczaj jeszcze rafinozę, glukozę i niekiedy fruktozę. *Subsp. abietis* (Wiesb.) A brom. nie zawiera fruktozy przy obecności innych cukrów. Natomiast u *subsp. austriacum* (Wiesb.) Vollm. brak jest tylko rafinozy. Jak z tego wynika, jakościowa analiza cukrów rozpuszczalnych w alkoholu nie dostarcza istotnych różnic pomiędzy badanymi podgatunkami *Viscum album* L. Natomiast ilościowa analiza cukrów wykazuje u podgatunków rosnących na drzewach iglastych: *abietis* i *austriacum* gromadzenie większych ilości cukrów w liściach niż w łądogach. Zwłaszcza wyraźna jest ta zależność pod względem ilości skrobi. Skrobia w jemioli występuje stale, lecz w różnej ilości. Najniższą zawartość skrobi stwierdzono w liściach *subsp. album* z *Populus nigra* L. (4,53%), a najwyższą w łądogach tego samego podgatunku pasożytującego na *Malus domestica* B o r b. (21,36%).

Śluz z owoców i ziela badanych roślin nie różni się składem chemicznym u poszczególnych podgatunków. W skład jego wchodzi kwas galakturonowy, galaktoza, arabinoza, ksyloza i ramnoza, z czego ksylozę i arabinozę stwierdzono po raz pierwszy w śluzie jemioli. Śluz z owoców charakteryzuje się większym udziałem kwasu galakturonowego aniżeli śluz z ziela.

Alifatyczne i cykliczne alkohole wielowodorotlenowe są rozpowszechnione w ziele *Viscum album* L. W odróżnieniu od cukrów analiza chromatograficzna alifatycznych polioli, ze względu na brak charakterystycznych reakcji barwnych, może być tylko orientacyjna. Niemniej obraz chromatograficzny ekstraktów z badanych roślin pozwala na stwierdzenie braku różnic pomiędzy podgatunkami, pomimo występowania różnic między jemiolami z różnych żywicieli (tab. 4). Jedynie pewne jest wy-

stępowanie mannitolu, ponieważ był izolowany z jemioly (Müller, l.c., Plouvier, l.c.). Wydaje się jednak wysoce prawdopodobne występowanie obok niego dulcytolu i niekiedy ksylitolu.

Analizę rozpowszechnienia cyklitolu w *Viscum album* L. oparto na PC oraz charakterystycznej reakcji barwnej Scherera-Gallois (Jerzmanowska, 1970) i badaniach Plouviiera (l.c.). Ponieważ obraz chromatograficzny cyklitolu *subsp. album* z *Fraxinus excelsior* L. analizowanej przez Plouviiera (l.c.) był identyczny z wszystkimi badanymi okazami, a uzyskane wartości R_f (tab. 5) są zbliżone do wyników Angyala i wsp. (1957) i Harborna (l.c.) można przypuszczać o występowaniu we wszystkich podgatunkach i niezależnie od żywiciela: mezoinozytolu, d,l-inozytolu, d-pinitolu, l-kwebrachitolu i d-kwercytolu. Obecność inozytolu w *subsp. abietis* (Wiesb.) i *subsp. austriacum* (Wiesb.) Vollm. nie była dotychczas stwierdzona.

Przeprowadzone badania wskazują na wyraźny wpływ żywiciela na skład jakościowy i ilościowy cukrowców u analizowanych osobników jemioly, niezależnie od ich przynależności systematycznej w obrębie gatunku *Viscum album* L.

PIŚMIENNICTWO

1. Anet E. F., Reynolds F. M.: Nature **174**, 930, 1954.
2. Angyal S. J., Mc Hugh D. J., Gilham P. T.: J. Chem. Soc. 1432, 1957.
3. Dombrowicz E., Broda B.: Farm. Pol. **29**, 163—168, 1973.
4. Farmakopea Polska. Wydanie IV, t. I. PZWL, Warszawa 1965, 71.
5. Hegnauer R.: Chemotaxonomie der Pflanzen. Bd. IV. Birkhauser Verl., Basel—Stuttgart 1966, 434—436.
6. Holkin Ju. I.: Chromatografija w chemii drzewiesiny. Izdatielstwo „Lesnaja Promyslennost”, Moskwa 1968, 53—64.
7. Hoppe H. A.: Drogenkunde. Cram De Gruter co, Hamburg 1958, 951—953.
8. Harborne J. B.: Phytochemical Methods. Chapman and Hall, London 1973, 212—230.
9. Jermyn M. A., Isherwood F. A.: Biochem. J. **44**, 402, 1949.
10. Jerzmanowska Z.: Substancje roślinne — metody wyodrębniania. T. II. PWN, Warszawa 1970, 71—124.
11. Krzaczek T.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sect. D **31**, 257—272, 1976.
12. Levis D. H., Smith D. C.: New Phytologist **66**, 185, 1967.
13. Malpres F. H., Morrisson A. B.: Nature **164**, 963, 1949.
14. Mangenot G., Rebiffe J., Roudier A.: C. R. Acad. Sci. Paris **227** (VII—X), 439—441, 1948.
15. McFarren E. F., Brand K., Rutkowski H. R.: Anal. Chem. **23**, 1146, 1951.
16. Michalska Z., Jakimowicz T.: Farm. Pol. **25**, 185—186, 1969.
17. Müller J. A.: Arch. Pharmaz. **270**, 449, 1932.
18. Opieńska-Blauth J.: Technika chromatografii bibulowej [w:] Chromatografia pod red. Opieńskiej-Blauth J., Waksmundzkiego A. i Kańskiego M., PWN, Warszawa 1957, 331—388.

19. Öisteth D.: Pharm. Acta Helvet. 29, 251—256, 1954.
 20. Plouvier V.: C. R. Acad. Sci. Paris 237, 1761—1763, 1953.
 21. Rash O. S.: J. Assoc. Agricult. Chem. 10, 108, 1927.
 22. Stange L.: Kohlenhydrate [w:] Papierchromatographie in der Botanik Herausgegeben von H. F. Linskens, Springer Verl., Berlin—Göttingen—Heidelberg 1959, 81—108.
 23. Steiner M., Maas E.: Naturwiss. 44, 90, 1957.
 24. Tanret G.: C. R. Acad. Sci. Paris 145, 1196, 1907.
 25. Waldi D., Munter F.: Naturwiss. 49, 393, 1962.
 26. Winterfeld K., Bijl L. H.: Liebigs. Ann. Chem. 561, 107—115, 1948.
 27. Winterfeld K., Dörle E.: Arch. Pharm. 280, 23—32, 1942.
 28. Winterfeld K., Henken H.: Arch. Pharm. 293, 820—831, 1960.
- Otrzymano 17 XI 1975.

РЕЗЮМЕ

Исследованиями были охвачены сахараиды подвидов *Viscum album* L. При помощи метода бумажной хроматографии в листьях и стеблях омелы установлено содержание фруктозы, глюкозы, сахарозы и раффинозы. В зависимости от растения-хозяина омелы эти сахара присутствуют или в разных количествах или вообще отсутствуют (табл. 1). В результате количественного анализа сахаров установлено, что у подвидов, растущих на хвойных деревьях (*abietis* (Wiesb.) Abrom. и *austriacum* (Wiesb.) Vollm.) содержание сахаров в листьях больше, чем в стеблях. Крахмал содержится в омеле постоянно, хотя в разных количествах (табл. 1).

Из травы и плодов омелы была выделена слизь, которая после очищения гидролизировалась; ее количественный и качественный состав анализировался при помощи хроматографического метода (табл. 2). Установлено, что химический состав слизи, взятой из травы и плодов разных подвидов омелы, одинаков. В его состав входят галактоза, арабиноза, ксилоза, рамноза и галактуроновая кислота.

Вследствие отсутствия характерных цветных реакций, хроматографический анализ алифатических полиолов (в отличие от сахаров) может быть только правдоподобным. Тем не менее это дает нам право говорить об отсутствии разницы между подвидами, несмотря на их наличие между омелами из разных растений-хозяев (табл. 4). Можно быть полностью уверенным только в присутствии d-маннитола, весьма возможно также содержание d-дульцитолла, а иногда d-ксилитола (табл. 3, 4).

Благодаря исследованиям Плуве (1953) и хроматографическому анализу можно предполагать, что независимо от растения-хозяина и подвида в траве *Viscum album* L. содержатся: мезоинозит, d,l-инозит, d-пинитол, l-квебрахитол, и d-кверцитол.

SUMMARY

Sugars of the *Viscum album* L. sub-species were investigated. The occurrence of fructose, glucose, sacharose and raffinose was ascertained in the leaves and stems of mistletoe by using the paper chromatography method. These sugars occur in a variable amount or they may also be absent, depending on the mistletoe host

(Table 1). The quantitative analysis of the sugars revealed the presence of *abietis* (Wiesb.) Abrom. and *austriacum* (Wiesb.) Vollm. in the sub-species growing on conifers with the accumulation of sugars being greater in the leaves than in the stems. Starch is always present in mistletoes, but in various amounts (Table 1).

The mucus from the mistletoe's verdure and fruit was isolated which after being purified was hydrolysed and its qualitative and quantitative composition was chromatographically analyzed (Table 2). It was ascertained that the mucus from the verdure and fruit does not differ in its chemical composition in individual sub-species. Its composition is made up of galacturonic acid, galactose, arabinose, xylose and ramnose.

Unlike sugars the chromatographical analysis of aliphatic polyol may only be informational because of the absence of a characteristic coloured reaction. All the same it allows to ascertain the lack of differences between the sub-species in spite of the occurrence among them of mistletoe from different hosts (Table 4). The only certainty is the occurrence of d-manitol and it seems highly probable that next to it d-dulcitol and sometimes d-xylitol occur (Table 3, 4).

On the basis of Plouvier's (1953) research and chromatographical analysis one presumes, that irrespective of the host and sub-species, mesoinositol, d,l-inositol, d-pinitol, l-querbrachitol and d-quercitol occur in the verdure of *Viscum album* L.