BADANIA NAD GATUNKAMI Z RODZAJU *PLANTAGO* L. Z UWZGLĘDNIENIEM KARPOLOGII I CHEMOTAKSONOMII

Studies on the species of the genus *Plantago* L. with reference
to carpology and chemotaxonomy

APOLONIUSZ RYMKIEWICZ

Zakład Botaniki, Instytut Biologiczno-Farmaceutyczny
Akademii Medycznej we Wrocławiu

WSTĘP

Rodzaj *Plantago* L. liczy około 250 gatunków rozpowszechnionych na całej kuli ziemskiej. W Polsce występuje dziesięć gatunków (Flora Polska 1967), z których pięć znalazło zastosowanie w lecznictwie. Są to *Plantago maior* L., *P. media* L., *P. lanceolata* L., *P. indica* L. i niekiedy uprawiana *Plantago psyllium* L. (Formanowiczowa i Kozłowski 1964).

Najczęściej używanymi surowcami w przemyśle farmaceutycznym i w lecznictwie są liście, korzenie lub ziele *Plantago maior*, *P. media*, *P. lanceolata* (Dobrowolski 1939; Borkowski 1957; Felkova 1958; Muszyński 1946; Dusinsky i Tylova 1960 i inni). W Związku Radzieckim produkuje się z liści *Plantago maior* preparat „Plantaglucid”, który jest stosowany z powodzeniem w dolegliwościach żołądkowych spowodowanych niedokwasotą (Gorin i inni 1964). Farmakopea Polska III wprowadziła Semen Psyllii (syn. Semen Pulicariae) jako surowiec śluzowy. Są to nasiona *Plantago psyllium* L. lub *Plantago indica* L. Zawartość śluzu wynosi w nich 10 do 12% (Perrot wg Kozłowskiego i Krzysztofikowej 1957).

W nasionach licznych gatunków *Plantago* stwierdzono również obecność glikozydu — aukubiny oraz garbników, tłuszczów i soli mineralnych.

Aukubina należy do grupy związków nazywanych iridoidami lub glikozydami aukubinowymi. Są to związki z grupy monoterpenów cyklopentanowych. Ostatnio wzbudzają one duże zainteresowanie, szczególnie aukubina ze względu na działanie farmakologiczne.

Nasiona roślin z rodzaju *Plantago*, z wyjątkiem *P. psyllium*, *P. indica* i *P. cynops* (Międzybrodzka 1956), nie są jeszcze w pełni opracowane pod względem farmakognostycznym. Dotychczas brak również dokładnego ich opracowania karpologicznego, jak i danych o zawartości aukubiny, z wyjątkiem bardziej pospolitych gatunków (Raszeja, Gill 1973). Również otwarte pozostaje zagadnienie zmienności morfologicznej liści niektórych gatunków.

Zagadnienia te będące tematem niniejszego opracowania są więc problemem ważnym, mającym znaczenie praktyczne.

Badania prowadzono w trzech kierunkach:

I. Badania systematyczno-morfologiczne

a) założono w Ogrodzie Roślin Leczniczych AM we Wrocławiu kolekcję gatunków i odmian *Plantago* występujących na terenie Polski i ziem ościennych.

b) przeprowadzono w okresie czterech lat obserwację zmienności cech morfologicznych uprawianych roślin.

II. Badania karpologiczne

Opracowano karpologię szesnastu owocujących w Ogrodzie Roślin Leczniczych gatunków i odmian.

III. Badania chemotaksonomiczne

Badano chromatograficznie nasiona pod względem występowania aukubiny i oznaczano jej ilość.

I. BADANIA MORFOLOGICZNE

Stanowisko rodzaju *Plantago* L. w systematyce roślin

Według systemu Englera (1937) do rodziny *Plantaginaceae* należą trzy rodzaje: *Plantago* L., *Littorella* Bergius i *Bougueria* Decne. Ten ostatni rodzaj reprezentują rośliny występujące tylko w Ameryce Płd.

W Polsce występuje jeden gatunek z rodzaju *Littorella*, a mianowicie *L. uniflora* (L.) Ascherson i dziesięć gatunków z rodzaju *Plantago*: *P. maior* L., *P. winteri* Wirtgen, *P. uliginosa* F. W. Schmidt, *P. cornuti* Gouan, *P. media* L., *P. coronopus* L., *P. maritima* L., *P. atrata* Hoppe, *P. lanceolata* L. i *P. indica* L. (Flora Polska 1967). Engler (1937) w obrębie rodzaju *Plantago* wyróżnił podrodzaje *Euplantago* i *Psyllium*, dzieląc je na dziewiętnaście sekcji: *Polyneuron* Decne, *Micropsyllium* Decne,

Paleopsyllium Pilger, *Holopsyllium* Pilger, *Oliganthos* Barneoud, *Microcalyx* Pilger, *Coronopus* DC, *Oreophytum* Decne, *Novorbis* Decne, *Mesembrynia* Decne, *Lamprosantha* Decne, *Eremopsyllium* Pilger, *Oreades* Decne, *Gentianoides* Pilger, *Bauphula* Decne, *Arnoglossum* Decne, *Leucopsyllium* Decne, *Hymenopsyllium* Pilger, *Psyllium* (Juss.) Barneoud. Tacik (1967) w obrębie rodzaju *Plantago* nie wyróżnia podrodzajów, a w odniesieniu do krajowych gatunków wyróżnia sześć sekcji. Jako podstawę podziału przyjmuje zasady podane przez Pilgera (1937) z tym, że zamiast sekcji *Polyneuron* Decne., wprowadza sekcję *Plantago* i zamiast sekcji *Arnoglossum* Decne., wprowadza sekcję *Arnoglottis*, dla której typem jest *Plantago lanceolata* L.

Rodzina *Plantaginaceae* jest zaliczana przez różnych autorów do odmiennych rzędów. Pilger (1937) oraz inni autorzy (Grigoriev 1958; Rothmaler 1962) tworzą odrębny rząd *Plantaginales*, umiejscawiając go pomiędzy rzędami *Tubiflorales* i *Rubiales*. Według systemu przyjętego przez Florę Polską (Tacik 1967) rodzina *Plantaginaceae* należy do rzędu *Tubiflorales*.

Założenie kolekcji gatunków i odmian rodzaju *Plantago* L.

Wysiew lub sadzenie roślin rozpoczęto w 1968 roku. Większość materiału pochodziła z nasion wysianych bezpośrednio do gruntu, w kilku przypadkach wysadzono dojrzałe rośliny pochodzące ze stanowisk naturalnych. Nasiona otrzymano z różnych ogrodów botanicznych różnych krajów.

Uprawa wysadzonych i wysianych roślin trwała cztery lata w jednakowych warunkach klimatyczno-glebowych.

W ciągu tego okresu wykonano obserwacje mające na celu:

- 1) sprawdzenie oznaczania otrzymanego materiału nasiennego,
- 2) otrzymanie odpowiedniej ilości nasion do badań karpologicznych i chemotaksonomicznych,
- 3) prześledzenie rozwoju i zmian cech morfologicznych poszczególnych taksonów,
- 4) sprawdzenie możliwości uprawy gatunków obcych dla naszej flory.

W skład kolekcji wchodziły następujące gatunki i odmiany:

Sekcja *PLANTAGO*

1. *Plantago maior* L. var. *maior*

Takson ten występujący pierwotnie przede wszystkim w klimacie umiarkowanym kontynentu Eurazji, obecnie spotykany jest na całym

świecie. W Polsce jest pospolity na całym obszarze. Wykazuje dużą zmienność siedliskową, co utrudnia rozróżnienie niższych jednostek systematycznych.

Rośliny uprawiane wykopano i przeniesiono w 1969 roku ze stanowiska naturalnego przy drodze nad Odrą na Zaciszu we Wrocławiu.

2. *Plantago maior* L. var. *maior* f. *cruenta* (Holuby) Pilger [*Plantago maior* var. *purpurescens* A. de Wever].

Takson szczególnie rozpowszechniony w północnej i środkowej części Europy. W Polsce dość pospolity w okolicy Krakowa.

Rośliny uprawiane pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Monachium (RFN).

3. *Plantago maior* L. var. *intermedia* (Gilib.) Beck. [*Plantago limosa* Kit, subvar. *winteri* Wirtg.].

Odmiana rozpowszechniona w Europie. Występuje na piaszczystych plażach. W Polsce brak danych o rozmieszczeniu.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Bazylei (Szwajcaria).

4. *Plantago uliginosa* F. W. Schmidt [*Plantago minor* Gilib.; *Plantago intermedia* Godr.; *Plantago maior* subsp. *intermedia* Lange].

Występuje na całym obszarze Eurazji i Ameryki Płn. tworząc kilka odmian. W Polsce jest przeważnie pospolita na brzegach wód, mokradłach i polach uprawnych.

Rośliny do kolekcji przeniesiono ze stanowiska naturalnego (brzeg Jeziora Złotnickiego) w b. powiecie Lubań Śląski.

Sekcja *LAMPROSANTHA*

5 - 8. *Plantago media* L.

Występuje w całej Europie oraz w północnej i środkowej Azji. W Polsce pospolita szczególnie na otwartych trawiastych stanowiskach. Gatunek ten wykazuje dużą zmienność liści. Cecha ta stała się podstawą do wyróżnienia przez niektórych autorów kilku odmian, a nawet na tej podstawie wyodrębniono oddzielny gatunek (Grigoriev 1958).

Rośliny uprawiane pochodziły z czterech źródeł:

1. Rośliny dojrzałe wykopane i przeniesione w 1969 roku ze stanowiska naturalnego — łąki koło Stadionu Olimpijskiego we Wrocławiu.

2. Rośliny wyrosły z nasion otrzymanych w 1968 roku z ogrodu botanicznego w Kownie (Litewska SRR)

3. Rośliny wyrosły z nasion otrzymanych w 1968 roku z ogrodu botanicznego w Budapeszcie (Węgry).

4. Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych w 1968 roku z ogrodu PAN w Krakowie.

Seksja *CORONOPUS* DC.9. *Plantago coronopus* L.

Gatunek śródziemnomorsko-atlantycki. Występuje w środkowej i południowej Europie i północnej Afryce.

W Polsce rośnie głównie na zachodniej części wybrzeża, nad morzem na miejscach zasolonych oraz jako roślina ruderalna. Rośliny uprawiane pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Bazylei (Szwajcaria).

10. *Plantago maritima* L. (*Plantago graminea* Lam.)

Występuje w Europie w postaci różnych odmian i form na wilgotnych, zasolonych łąkach, piaszczystych miejscach lub przydrożach. W Polsce rośnie najczęściej na wybrzeżu (na zachód od Gdańska) oraz na Śląsku. Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Dreźnie (NRD).

Seksja *ARNOGLOTTIS*11. *Plantago lanceolata* L.

Występuje w Europie, Azji, Afryce Północnej; zadomowiona także na innych obszarach. Roślina o szerokiej skali przystosowania do różnych siedlisk. Występuje na łąkach, przydrożach i na różnych siedliskach ruderalnych. W Polsce pospolita na całym obszarze.

Rośliny uprawiane były przeniesione ze stanowiska naturalnego (nasyp przy zajezdni tramwajowej na Gaju) we Wrocławiu.

12. *Plantago lagopus* L.

Gatunek występujący na obszarze śródziemnomorskim, między innymi we Francji i Hiszpanii, a także w Bułgarii. Rośnie najczęściej na suchych, piaszczystych łąkach. W Polsce nie występuje.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Bazylei (Szwajcaria).

Seksja *PSYLLIUM* (Juss.) Barneoud.

13. *Plantago indica* L. [*Plantago ramosa* (Gilib) Aschers.; *Plantago arenaria* Waldst. et Kit.; *Plantago erectum* Garsault *Plantago arenarium* Mirb.].

Występuje w Europie, Azji i Afryce Północnej na miejscach piaszczystych, przydrożach, łąkach i wydmach. W Polsce pospolita na obszarze niżu.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Dreźnie (NRD).

14. *Plantago psyllium* L. [*Psyllium parviflorum* Mirb.]

Gatunek śródziemnomorski, występuje na miejscach piaszczystych. W Polsce niekiedy uprawiany.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Dreźnie (NRD).

15. *Plantago cynops* L. [*Plantago genevensis* Mirbel; *Plantago subfruticosa* Lam.]

Występuje w Hiszpanii, pd. Francji, Szwajcarii oraz Portugalii. Rośnie na słonecznych piaszczystych i kamienistych terenach. W Polsce nie występuje.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Paryżu (Francja).

Sekcja MESEMBRYNIA Decne.

16. *Plantago depressa* Willd.

Występuje w Azji Centralnej i Wschodniej. Rośnie na pastwiskach, łąkach i podrożach. W Polsce nie występuje.

Rośliny pochodziły z nasion otrzymanych z ogrodu botanicznego w Uppsali (Szwecja).

Wyniki obserwacji zmienności morfologicznej w obrębie gatunku *Plantago media* L.

W wyniku obserwacji wzrostu roślin w kolekcji stwierdzono, że:

a) rośliny pochodzące z Wrocławia, w okresie letnim wykształcały liście duże, na ogonkach równych mniej więcej długości blaszki liściowej, która była najczęściej szeroka, jajowata lub okrągława;

b) rośliny pochodzące z Litewskiej SRR wykształcały liście letnie wydłużone na ogonkach krótszych, równych mniej więcej połowie długości blaszki liściowej;

c) rośliny pochodzące z Węgier miały liście długie, na ogonkach dłuższych od blaszki liściowej;

d) rośliny pochodzące z Krakowa tworzyły liście letnie dwa do trzech razy mniejsze, siedzące lub na bardzo krótkich ogonkach.

Wszystkie rośliny, z wyjątkiem pochodzących z Węgier, w okresie jesiennym i wiosennym miały liście siedzące lub na bardzo krótkich ogonkach, przeważnie płasko rozłożone. Tylko pochodzące z nasion z Węgier miały w tym okresie liście na ogonkach, których długość dochodziła do 1/3 długości blaszki liściowej. Liście letnie u wszystkich roślin, z wyjątkiem pochodzących z Krakowa, miały dość długie ogonki, u tych ostatnich natomiast utrzymały się typowe cechy, które według T a c i k a (Flora Polska 1967) są charakterystyczne dla *Plantago media* var. *media*. (fot. 1).

Badane rośliny przez okres dwóch lat pozostawiono na grzędach nie plewionych, a więc w warunkach silnie zacienionych, bowiem grzędy zostały zarośnięte przez *Agropyron repens* (L.) P. B. i *Taraxacum officinale* Web.

Fot. 1. Liście letnie *Plantago media* L. (od lewej):

a — z Wrocławia, b — z Litewskiej SRR, c — z Węgier, d — z Krakowa

Phot. 1. Summer leaves of *Plantago media* (from left):

a — from Wrocław, b — from Lithuania, c — from Hungary, d — from Cracow

Fot. 2. Liście letnie roślin *Plantago media* L. uprawianych w warunkach silnie ocienionych (od lewej):

a — z Wrocławia, b — z Litewskiej SRR, c — z Węgier, d — z Krakowa

Phot. 2. Summer leaves of *Plantago media* cultivated in highly shaded conditions

Explanations as in Phot. 1

Okazało się, że w takich warunkach wszystkie rośliny, bez względu na pochodzenie, wykształciły liście wiosenne na długich ogonkach. Liście letnie ich były natomiast większe na dłuższych ogonkach. Zmienił się też kształt blaszek liściowych. Były one węższe i bardziej lancetowate. W tych warunkach ogonki liściowe roślin pochodzących z Krakowa były również długości blaszki lub nawet dłuższe (fot. 2).

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW RODZAJU *PLANTAGO*

NA PODSTAWIE MORFOLOGII LIŚCI I NASION

1. Liście pojedyncze zróżnicowane na ogonek i blaszkę.
 2. Liście kształtu jajowatego. W torebce od 4-23 nasion.
 3. Nasiona najczęściej zdeformowane, kanciaste pokryte siecią zmarszczek, które w okolicy znaczka układają się promieniście.
 4. Nasiona długości 1,2-1,5 mm, w torebce najczęściej 8-10 nasion
P. maior L.
 - 4*. Nasiona długości 0,8-1,0 mm, w torebce najczęściej 16-23 nasion
P. uliginosa F. W. Schmidt
 - 4**. Nasiona długości 1,5-1,8 mm, w torebce najczęściej występuje 5 nasion
P. depressa Willd.
 - 3*. Nasiona eliptyczne nie posiadają sieci zmarszczek.
 4. Nasiona długości 1,5-2,3 mm, dają reakcję na aukubinę
P. media var. *urvilleana* Rapin
 - 4*. Nasiona długości 1,2-1,8 mm, nie dają reakcji na aukubinę
P. media var. *media*
 - 2*. Liście kształtu lancetowatego. W torebce najczęściej 2 nasiona.
 3. Nasiona długości 2,0-3,1 mm
P. lanceolata L.
 - 3*. Nasiona długości 1,7-2,1 mm
P. lagopus L.
- 1*. Liście pierzastodzielne lub równowąskie nie zróżnicowane na blaszkę i ogonek.
 2. Nasiona błyszczące, owalno-jajowate i wklęsło-wypukłe z wywiniętymi brzegami na stronie brzusznej.
Rośliny o łodygach gałęzistych.
 3. Nasiona duże, długości 2,9-3,4 mm
P. cynops L.
 - *3. Nasiona mniejsze, długości 1,8-3,0 mm. Posiadają wywinięte brzegi na stronie brzusznej.
 4. Nasiona długości 1,8-2,3 mm
P. indica L.
 - 4*. Nasiona długości 2,4-3,0 mm
P. psyllium L.
 - 2*. Nasiona matowe, eliptyczne, wypukło płaskie lub przyplaszczone. Liście skupione w różyczkach.
 3. Nasiona z dzióbkiem. Liście pierzastodzielne
P. coronopus L.
 - 3*. Nasiona bez dzióbka. Liście równowąskie
P. maritima L.

II. BADANIA KARPOLOGICZNE

Metoda badań

Materiałem badań były dojrzałe, dobrze i prawidłowo wykształcone nasiona szesnastu gatunków i odmian z rodzaju *Plantago*, które otrzymano z roślin uprawianych w kolekcji.

Cechy morfologiczne torebek i nasion badano przy użyciu binokularu, stosując odpowiednie powiększenia.

Pomiary biometryczne przeprowadzono za pomocą mikroskopu z podziałką mikrometryczną, najczęściej ze stu nasion każdego gatunku. Dla każdej próbki obliczono średnią arytmetyczną. Określono także ciężar 1000 nasion.

Budowę anatomiczną nasion opracowano na podstawie preparatów wykonanych ręcznie. Są to przekroje poprzeczne i podłużne (styczne) nasion.

Preparaty utrwalono w mieszaninie gliceryno-żelatynowej.

Wyniki podano w formie opisów i tablic, do których rysunki zostały wykonane przy użyciu mikroskopu i aparatu rysunkowego.

Ogólna charakterystyka kwiatów i owoców rodzaju *Plantago* L.

Rośliny z rodzaju *Plantago* wytwarzają kwiaty drobne, obupłciowe, zebrane najczęściej w kłosy wielokwiatowe. Korona jest czterdzielną, błoniastą i prawie bezbarwną. Kielich jest czterodziałkowy o wolnych działkach. Cztery pręciki posiadają długie i cienkie nitki, wystające, podobnie jak znamiona, daleko poza okwiat. Kwiaty są najczęściej wiatropylne. Słupek jest jeden, najczęściej dwukrotny, przeważnie dwukomorowy. W każdej komorze na zgrubiałym nieco łożysku są umocowane anatopowe zalążki w liczbie od jednego do kilkunastu.

Owocem jest dwukomorowa torebka otwierająca się wieczkiem. Przy dojrzeniu owocnia pęka pierścieniową, poziomą szczeliną, na różnej wysokości u różnych gatunków. Dojrzałe owoce mają owocnię suchą i cienką, o konsystencji pierzastej lub pergaminowatej. Pęka ona linią poziomą. Górna część (wieczko) przeważnie odpada, a dolna miseczkowata część owocu pozostaje na szypułce kwiatowej. Wieczko najczęściej ma kształt kapturkowaty lub miseczkowaty. Na jego szczycie często występuje resztką szyjki i znamienia słupka w postaci ostrego koniuszka. U niektórych gatunków występuje niekiedy na szczycie torebki rozzerwana zeschnięta korona kwiatowa. Dolna część owocu otulona jest zeschniętym, błoniastym kielichem.

Nasiona są przeważnie drobne, a w torebce występują w liczbie od dwóch do kilkunastu. Na stronie brzusznej są one zwykle łódkowato

wklęsłe, czasem płaskie lub wypukłe. U niektórych gatunków nasiona wykazują dużą zmienność i nieregularność kształtu. Testa zbudowana jest z dwóch warstw komórek. Zewnętrzna stanowią cienkościenne komórki słuzowe, wewnętrzną budują komórki płaskie, stycznie wydłużone. Endosperma zbudowana jest z komórek o ścianach zgrubiałych.

OPISY NASION POSZCZEGÓLNYCH GATUNKÓW

1. *Plantago maior* L. var. *maior*

Torebka jajowato stożkowata, 4 mm dł. i 1,6 do 2,0 mm szer. Owocnia pęka poniżej połowy długości torebki. Miejsce pęknięcia jest dobrze widoczne.

W torebce znajduje się 4 do 12 nasion (najczęściej 8 do 10).

Nasiona o wymiarach $1,2 - 1,5 \times 0,5 - 0,8$ mm, przypłaszczone, elipsoidalne, ze stroną brzuszną prawie płaską, wielościennie-kanciaste do nierównomiernie jajowatych.

Ciężar 1000 nasion 220 mg.

Kolor żółtawobrunatny, powierzchnia delikatnie pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie zaokrąglono-trójkątny, soczewkowaty lub nieregularny. Na przekroju poprzecznym widać, że liście są ułożone równoległe do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwu warstw — zewnętrzną tworzą bezbarwne, cienkościenne komórki słuzowe, wewnętrzną (pigmentową) zbudowana jest z dużych, wydłużonych komórek o charakterystycznym kształcie, posiadających wklęsłe ściany zewnętrzne z licznymi falistymi listewkami. Na przekroju podłużnym (stycznym) widać, że listewki te są wąskie i ułożone poprzecznie do długiej osi komórki.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych mających zgrubiałe ściany, w których występują nieliczne jamki rurkowate.

2. *Plantago maior* L. var. *maior* f. *cruenta* (Holuby) Pilger

Torebka wąsko jajowata, 4 mm dł. i 1,5 do 2,0 mm szer., w górnej części żółtawobrunatna, w dolnej jest nieco jaśniejsza. Owocnia pęka poniżej połowy długości torebki. Miejsce pęknięcia jest widoczne tylko między szczytami działek kielicha.

W torebce znajduje się od 6 do 16 nasion (najczęściej 11 do 14).

Nasiona o wymiarach $1,3 - 1,5 \times 0,6 - 0,9$ mm, o kształcie zmiennym i nieregularnym, w zarysie często eliptyczne.

Ciężar 1000 nasion wynosi 270 mg.

Kolor jasnobrunatny, powierzchnia matowa i delikatnie pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie soczewkowaty, często zmienny i nieregularny. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równolegle do osi długiej nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw — zewnętrzną tworzą bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (zabarwioną) budują komórki podobne jak u *P. maior* var. *maior*.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych o bardzo silnie zgrubiałych ścianach posiadających liczne i duże jamki rurkowate.

3. *Plantago maior* var. *intermedia* (Gilib.) Beck.

Torebka jajowata w zarysie zaokrąglona, 5 mm dł. i 2,0 do 2,5 mm szer., jasnobrunatna. Miejsce pęknięcia torebki leży poniżej połowy jej długości i widoczne jest tylko między szczytami działek kielicha. W torebce znajduje się od 8 do 18 nasion.

Nasiona, $0,9 - 1,1 \times 0,5 - 0,7$ mm, o kształcie zmiennym i nieregularnym, w zarysie eliptyczne.

Ciężar 1000 nasion 180 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia matowa i delikatnie pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie zaokrąglono-trójkątny, bardzo często nieregularny.

Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równolegle do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna jak u poprzednich.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych o dość silnie zgrubiałych ścianach, w których występują nieliczne jamki rurkowate.

4. *Plantago uliginosa* F. W. Schmidt

Torebka szeroko jajowata, 4,5 mm dł. i 2,0 do 2,2 mm szer., żółto-brunatna. Miejsce pęknięcia torebki leży stosunkowo nisko i jest całkowicie przykryte przez zeszlę działki kielicha. W torebce znajduje się od 16 do 23 nasion.

Nasiona o wymiarach $0,8 - 1,0 \times 0,3 - 0,5$ mm, nieregularnie płasko jajowate o kształcie zmiennym.

Ciężar 1000 nasion 120 mg.

Kolor jasnobrunatny, powierzchnia delikatnie urzeźbiona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie przeważnie trójkątnie zaokrąglony lub nieregularny.

Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równolegle do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw; zewnętrzną stanowią dość duże bezbarwne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) budują komórki duże, wydłużone z charakterystycznie wklęsłymi ścianami zewnętrznymi. Posiadają one liczne faliste listewki.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych o silnie zgrubiałych ścianach, w których brak jamek.

5 - 7. *Plantago media* L.

(materiał pobrany z Wrocławia, Litewskiej SRR, Węgier)

Torebka jajowata, 4 mm dł. i 1,6 do 2,1 mm. szer., żółtobrunatna. Linia pęknięcia torebki znajduje się w połowie jej długości i jest przykryta przez zeschnięte działki kielicha.

Nasiona o wymiarach $1,5 - 2,3 \times 0,7 - 1,2$ mm, eliptyczne lub wydłużone jajowato, od strony grzbietowej wypukłe, a na stronie brzusznej wklęsłe lub rzadziej płaskie, z brzegami nieco podwiniętymi.

Ciężar 1000 nasion 450 mg.

Kolor ciemnobrunatny lub czarny, powierzchnia matowa, gładka lub nieco pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty, o nieco zaokrąglonych końcach. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równolegle do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw; zewnętrzną stanowią małe, bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) zbudowana jest z dość dużych komórek, które na przekroju poprzecznym mają kształt zbliżony do prostokątnego.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych o silnie zgrubiałych ścianach. Szczególnie mocno zgrubiałe są zewnętrzne ściany pierwszej warstwy komórek endospermy. W ścianach komórek występują nieliczne jamki rurkowate.

8. *Plantago media* L.

(materiał z Krakowa)

Torebka jajowata około 2mm. dł. i 0,8 do 1,1 mm. szer., zabarwiona na kolor żółtobrunatny. Miejsce pęknięcia torebki poniżej połowy jej długości, zasłonięte przez zeschnięte działki kielicha. W torebce występują najczęściej 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $1,2 - 1,8 \times 0,6 - 0,8$ mm, jajowate na stronie brzusznej wklęsłe z lekko podwiniętymi brzegami lub płaskie, na stronie grzbietowej wypukłe.

Ciężar 1000 nasion 200 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia delikatnie pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równolegle do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw; zewnętrzną stanowią małe, cienkościenne i bezbarwne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) budują komórki, które na przekroju poprzecznym mają kształt zbliżony do prostokątnego.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych o silnie zgrubiałych ścianach. Bardzo silnie zgrubiałe są ściany zewnętrzne pierwszej warstwy komórek endospermy. W ścianach komórkowych występują dość liczne i duże jamki rurkowate.

9. *Plantago coronopus* L.

Torebka jajowata w górnej części nieco wydłużona i zaokrąglona, 3 mm dł. i 1,0 do 1,2 mm szer., zabarwiona na kolor żółtobrunatny. Miejsce pęknięcia torebki leży poniżej połowy jej długości i jest zasłonięte przez zeschnięte działki kielicha. W torebce znajduje się 2 do 4 nasion.

Nasiona o wymiarach $1,1 - 1,5 \times 0,5 - 0,8$ mm, eliptyczne, z charakterystycznym dzióbkiem. Na stronie grzbietowej wypukłe, a od strony brzusznej lekko zwężone.

Ciężar 1000 nasion 220 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia matowa bez wyraźnego urzębienia.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie — soczewkowaty, na jednym końcu zaokrąglony. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną, śluzową tworzą komórki bezbarwne i cienkościenne, wewnętrzną (pigmentową) budują komórki małe, silnie spłaszczone.

Endosperma zbudowana z komórek dużych, izodiametrycznych, posiadających silnie zgrubiałe ściany. Nie stwierdzono w nich występowania jamek.

10. *Plantago maritima* L.

Torebka wąsko jajowata, 4 mm dł. i 1,4 do 1,8 mm szer., zabarwiona żółtobrunatno. Miejsce pęknięcia torebki znajduje się na 1/3 jej długości i jest zasłonięte przez zeschnięte działki kielicha. W torebce znajdują się najczęściej 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $2,3 - 2,8 \times 0,8 - 1,2$ mm, jajowate, na jednym końcu zwężone, od strony grzbietowej wypukłe, a na stronie brzusznej płaskie lub lekko wklęsłe.

Ciężar 1000 nasion 1150 mg.

Kolor brunatny, powierzchnia gładka, matowa.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie fasolkowaty. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do osi długiej nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną tworzą bardzo duże, cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) zbudowana jest z komórek małych, na przekroju poprzecznym widocznych jako wąskie i wydłużone.

Endosperma zbudowana z komórek prawie izodiametrycznych, posiadających silnie zgrubiałe ściany. Nie stwierdzono występowania jamek.

11. *Plantago lanceolata* L.

Torebka wydłużona, jajowata, 3 mm dł. i 1,4 do 1,6 mm szer., zabarwiona na kolor żółtawoszary z odcieniem brunatnym. W torebce znajdują się najczęściej 2 nasiona. Torebka pęka linią poziomą poniżej połowy swej długości.

Nasiona o wymiarach $2,0 - 3,1 \times 1,0 - 1,4$ mm, podłużnie jajowate, na obu końcach zaokrąglone. Strona grzbietowa silnie wypukła, a strona brzuszna wklęsła, z silnie do środka odgiętymi brzegami, co tworzy szeroką i głęboką podłużną bruzdę.

Ciężar 1000 nasion 1160 mg.

Kolor żółtobrunatny lub, rzadziej, ciemnobrunatny, powierzchnia gładka i lekko błyszcząca.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty, z podgiętymi do środka końcami. Część środkowa od strony brzusznej jest lekko wypukła. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną stanowią duże, cienkościenne i bezbarwne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) budują komórki wydłużone.

Endosperma zbudowana z komórek o bardzo silnie zgrubiałych ścianach, w których występują duże i liczne jamki rurkowe.

12. *Plantago lagopus* L.

Torebka jajowata, silnie rozszerzona u podstawy, 2,3 mm dł. i 1,2 do 1,5 mm szer., zabarwiona szarobrunatno. Linia, którą pęka owocnia,

leży poniżej połowy długości torebki. W torebce znajdują się najczęściej 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $1,7 - 2,1 \times 0,7 - 0,9$ mm, jajowate lub wydłużone, na obu końcach zaokrąglone z tym, że bardzo często jeden z nich jest lekko wydłużony. Na stronie grzbietowej nasiona silnie wypułe, na stronie brzusznej wklęsłe, z silnie podwiniętymi brzegami, co tworzy w środkowej części wąską i głęboką podłużną bruzdę.

Ciężar 1000 nasion 700 mg.

Kolor żółtobrunatny, powierzchnia gładka, lekko błyszcząca.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty, z silnie rozszerzoną częścią środkową i zagiętymi do środka końcami. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

Łupina nasienna zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną tworzą bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) komórki stycznie wydłużone.

Endosperma zbudowana z komórek dużych, o bardzo silnie zgrubiałych ścianach, w których występują liczne i duże jamki rurkowate.

13. *Plantago indica* L.

Torebka elipsoidalna, 2,2 mm dł. i 1,4 do 1,6 mm szer., zabarwiona na kolor żółtobrunatny. Miejsce pęknięcia torebki znajduje się poniżej połowy jej długości. W torebce znajdują się po 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $1,8 - 2,3 \times 0,8 - 1,2$ mm, owalne lub częściej jajowate, na stronie grzbietowej wypukłe, a na stronie brzusznej wklęsłe. Brzegi nasienia są wywinięte na stronę brzuszną, wskutek czego tworzy się podłużna bruzda o spłaszczonych brzegach.

Ciężar 1000 nasion 1010 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia gładka i nieco błyszcząca.

Na stronie grzbietowej nasion widać wyraźną płytką bruzdę biegnącą w płaszczyźnie równikowej.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty z tym, że zaokrąglone końce są silnie podwinięte do środka. Część środkowa jest silnie rozszerzona i od strony brzusznej lekko wypukła lub płaska. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

Testa zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną tworzą bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) zbudowaną jest z komórek małych, na przekroju poprzecznym widocznych w postaci wydłużonych prostokątów.

Endosperma zbudowana z komórek dużych, o bardzo silnie zgrubiałych ścianach, w których występują liczne i duże jamki rurowate.

14. *Plantago psyllim* L.

Torebka elipsoidalna, 3,1 mm dł. i 2,2 do 2,6 mm szer., zabarwiona na kolor jasnobrunatny. Owocnia pęka linią poziomą, która znajduje się poniżej połowy długości torebki. W torebce znajdują się 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $2,4 - 3,0 \times 0,9 - 1,3$ mm, jajowate, od strony grzbietowej wypukłe, a od strony brzusznej silnie wklęsłe. Końce nasion są lekko zaokrąglone. W porównaniu z *P. indica* są one bardziej wydłużone i posiadają głębszą bruzdę na stronie brzusznej.

Ciężar 1000 nasion 1470 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia błyszcząca i gładka. Na stronie grzbietowej występuje często poprzeczna bruzda, leżąca mniej więcej w połowie długości nasienia.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty (podobnie jak u *P. indica*) z tym, że końce nasion są tylko lekko podwinięte do środka. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie leżą prostopadłe do długiej osi nasienia.

Testa i endosperma zbudowane są podobnie, jak u *P. indica*.

15. *Plantago cynops* L.

Torebka wydłużona na szczycie zwężająca się, 4 mm dł. i 1,8 do 2,0 mm szer., zabarwiona na kolor ciemnobrunatny. Linia pęknięcia owocni leży poniżej $\frac{2}{3}$ długości torebki, zakryta przez zeschnięte działki kielicha. W torebce znajduje się 1 lub 2 nasiona.

Nasiona o wymiarach $2,9 - 3,4 \times 1,5 - 1,8$ mm, jajowate, na stronie grzbietowej wypukłe, a na stronie brzusznej silnie wklęsłe.

Ciężar 1000 nasion 2500 mg.

Kolor ciemnobrunatny, powierzchnia matowa i często delikatnie pomarszczona.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

Testa zbudowana z dwóch warstw; zewnętrzną tworzą duże, bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzna (pigmentowa) zbudowana jest z komórek dość regularnych, o ścianach wewnętrznych silnie zgrubiałych.

Endosperma zbudowana z komórek izodiametrycznych, dużych, posiadających bardzo silnie zgrubiałe ściany. Występują w nich duże i liczne jamki rurkowate.

16. *Plantago depressa* Willd.

Torebka jajowata, 4 mm dł. i 1,8 do 2,0 mm szer., zabarwiona na kolor żółtobrunatny. Linia pęknięcia owocni znajduje się poniżej połowy długości torebki, ponad działkami zeschniętego kielicha. W torebce znajduje się najczęściej 5 nasion.

Nasiona 1,5-1,8 × 0,7-1,0 mm, eliptyczne, często nieco kanciaste, od strony grzbietowej lekko wypukłe.

Ciężar 1000 nasion 1250 mg.

Kolor ciemnooliwkowy do brunatnego, powierzchnia pokryta delikatną rzeźbą, podobnie jak u *P. maior*.

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie soczewkowaty, z lekkim uchyłkiem od strony brzusznej. Na przekroju poprzecznym widać, że liścienie są ułożone równoległe do długiej osi nasienia.

Testa zbudowana z dwóch warstw. Zewnętrzną tworzą duże, bezbarwne, cienkościenne komórki śluzowe, wewnętrzną (pigmentową) budują dość duże komórki, które na przekroju poprzecznym mają kształt zbliżony do prostokątnego.

Endosperma zbudowana z komórek o bardzo silnie zgrubiałych ścianach, w których nie stwierdzono obecności jamek.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW RODZAJU *PLANTAGO*

NA PODSTAWIE NASION

1. Nasiona z dzióbkiem na szczycie, długości 1,1-1,5 mm.

Na przekroju poprzecznym liścienie ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia
Plantago coronopus L.

- 1*. Nasiona bez dzióbka na szczycie. Na przekroju poprzecznym liścienie równoległe lub prostopadłe ułożone do długiej osi nasienia.

2. Powierzchnia nasion pokryta siecią delikatnych zmarszczek, które od znaczka rozchodzą się promieniście.

3. Nasiona długości 0,8-1,5 mm o kształcie nieregularnym.

4. Długość nasion 0,8-1,0 mm

P. uliginosa F. W. Schmidt

- 4*. Długość nasion 1,2-1,5 mm

P. maior L.

- 3*. Nasiona długości 1,5-1,8 mm ± dwubocznie symetryczne

P. depressa Willd.

- 2*. Powierzchnia nasion nie posiada sieci delikatnych zmarszczek.

3. Na przekroju poprzecznym liścienie ułożone prostopadłe do długiej osi nasienia.

4. Nasiona długości 1,2-1,8 mm, brązowe

P. media var. *media*

- 4*. Nasiona długości 1,5-2,3 mm, ciemnobrązowe.

P. media var. *urvilleana* Rapin

- 3*. Na przekroju poprzecznym liścienie ułożone równoległe do długiej osi nasienia.

4. Nasiona duże, długości 2,9-3,4 mm (śr. 3,1 mm), podłużnie jajowate
P. cynops L.

4*. Nasiona długości 1,7-3,0 mm, owalne lub owalno-jajowate.

5. Nasiona owalno-jajowate, od strony znaczka równe lub słabo wklęsłe, o powierzchni matowej

P. maritima L.

5*. Nasiona owalne lub nieregularnie owalne, od strony znaczka głęboko wklęsłe, błyszczące.

6. Nasiona posiadają aukubinę w dużych ilościach.

7. Nasiona długości 2,0-3,1 mm

P. lanceolata L.

7*. Nasiona długości 1,7-2,1 mm

P. lagopus L.

6*. Nasiona posiadają ślady aukubiny

7. Nasiona długości 1,8-2,3 mm

P. indica L.

7*. Nasiona długości 2,4-3,0 mm

P. psyllium L.

III. BADANIA CHEMOTAKSONOMICZNE

Jakościowe oznaczanie aukubiny w nasionach

Metoda laboratoryjna

Materiałem badań były dojrzałe nasiona, które otrzymano z roślin uprawianych w kolekcji. Nasiona po zbiorze przechowywano w torebkach papierowych, w temperaturze pokojowej, w miejscu suchym i przewiewnym. Analizy przeprowadzono po trzech miesiącach, licząc od daty zbioru.

Tablica I — Plate I

1. *Plantago maior* var. *maior*

2. *Plantago maior* var. *maior* for. *cruenta* (Holuby)

3. *Plantago maior* var. *intermedia* (Gilib.) Beck.

4. *Plantago depressa* Willd.

5. *Plantago media* L. (materiał z Krakowa) material from Cracow

6. *Plantago coronopus* L.

Tablica II — Plate II

1. *Plantago maritima*

2. *Plantago lanceolata*

3. *Plantago indica* L.

4. *Plantago lagopus* L.

Tablica III — Plate III

1. *Plantago psyllium* L.

2. *Plantago cynops* L.

3. *Plantago media* L. (materiał z Wrocławia)

a — nasienie od strony grzbietowej (seed from dorsal side) 20 ×; b — nasienie od strony brzusznej (seed from ventral side) 20 ×; c — przekrój poprzeczny (transversal section) 20 ×

1

4

2

5

3

6

TABLICA II — PLATE II

TABLICA IV — PLATE IV

Komórki testy, endospermy, przekrój poprzeczny (220 $\times$)
Cells from testis and endosperm, transverse section ($\times 220$)

1. *Plantago coronopus* L.
2. *Plantago lanceolata* L.
3. *Plantago media* L. (materiał z Krakowa)
4. *Plantago maritima* L.
5. *Plantago media* L. (materiał z Wrocławia)
6. *Plantago indica* L.
7. *Plantago maior* var. *maior*

TABLICA V — PLATE V

Komórki testy i endospermy, przekrój poprzeczny (220 $\times$)
Cells from testis and endosperm, transverse section ($\times 220$)

1. *Plantago psyllium* L.

2. *Plantago lagopus* L.

3. *Plantago maior* var. *intermedia*

4. *Plantago uliginosa* F. W. Schmidt

5. *Plantago cynops* L.

6. *Plantago depressa* Willd.

Tok postępowania obrano według opracowanej w pracach poprzednich metody (K o s t e c k a - M ą d a l s k a, R y m k i e w i c z 1970, 1971).

Do oznaczania brano od 20 do 100 mg materiału nasion i ogrzewano z 2 ml odczynnika EP Sthala na łaźni wodnej w ciągu 10 min.

Odczynnik EP Sthala składa się z 45 ml wody destylowanej, 0,25 mg aldehydu *p*-dwumetyloaminobenzoesowego, 45 ml kwasu octowego lodowatego i 5 ml 85% kwasu ortofosforowego (S t a h l 1953). Wystąpienie niebieskiego zabarwienia, o różnym natężeniu i odcieniu, świadczy o obecności aukubiny lub proazulenów (D ą b r o w s k a i K o s t e c k a - M ą d a l s k a 1967). Reakcja ta jest bardzo przydatna do wstępnych prób, gdyż umożliwia odpowiedni dobór naważek surowca do oznaczeń ilościowych.

Identyfikację aukubiny wykonano przy pomocy chromatografii bibulowej. Rozdrobniony mechanicznie materiał ekstrahowano 50% alkoholem etylowym przez 12 godzin w temperaturze pokojowej. Naważki surowca w ilości od 50 do 300 mg, w zależności od zawartości aukubiny, zalewano od 0,5 do 2 ml alkoholu. Po odsączeniu surowca przemywano go powtórnie 50% etanolem i stwierdzano zabarwienie eluatu przy pomocy odczynnika EP. Alkoholowy wyciąg bez sączenia наносzono mikropipetami kalibrowanymi w ilości od 0,02 do 0,1 ml na bibułę Whatman i rozwijano techniką występującą w dwu układach: a) *n*-butanol: kwas octowy: woda (4:1:5); b) octan etylu: pirydyna: woda (2:1:2). Równocześnie jako wzorzec i oznaczanie kontrolne наносzono alkoholowy roztwór czystej aukubiny o znanym stężeniu. Po rozwinięciu i wysuszeniu chromatogramów spryskiwano je wywoływaczem, którym był roztwór aldehydu *p*-dwumetyloaminobenzoesowego w 96% etanolu w obecności 5% kwasu solnego. Po wysuszeniu chromatogramów gorącym powietrzem, uzyskiwano plamy barwy niebieskiej w miejscach wystąpienia aukubiny.

Mikrometoda

Po wykonaniu przekrojów poprzecznych przez nasiona, umieszczano 3 do 4 skrawków na kawałku bibuły (2 cm na 3 cm). Następnie dodawano małą kroplę odczynnika (roztwór aldehydu *p*-dwumetyloaminobenzoesowego w 96% alkoholu etylowym w obecności 5% kwasu solnego) tak, żeby plama nie wykraczała poza bibułę. Po 3 do 4 minutach układano bibułę ze skrawkami na szkiełku podstawowym i ogrzewano na małym strumieniu pary wodnej. W obecności aukubiny powstają niebieskie smugi na bibule. Metodą tą można wykryć aukubinę wtedy, gdy jej zawartość w nasionach jest większa niż 0,4%.

Ilościowe oznaczanie aukubiny w nasionach

Po stwierdzeniu aukubiny na chromatogramach wywołanych, określano dokładnie miejsce wydzielenia aukubiny na chromatogramach nie

wywołanych. Wycięte z nich (w miejscach wydzielania aukubiny) skrawki bibuły zadawano 6 ml odczynnika EP i ogrzewano w probówkach (zabezpieczonych chłodniczkami powietrznymi) na wrzącej łaźni wodnej w ciągu 6 minut. Aukubina ze skrawków bibuły przechodziła całkowicie do roztworu odczynnika EP, dając w nim niebieskie zabarwienie. Następnie próbki z barwnym roztworem studzono do temperatury pokojowej i mierzono ekstynkcję wobec ślepej próby (6 ml odczynnika EP) na fotokolorymetrze Specol przy długości fali 595 nm. Ilość aukubiny odczytywano z krzywej wzorcowej sporządzonej dla czystej aukubiny. Czulość reakcji: 3 μg w 6 ml EP wykazuje reakcję barwną, której ekstynkcja wynosi 0,05.

Wyniki wykonanych analiz

W chromatogramach, wykonanych w układzie n-butanol: kwas octowy: woda (4:1:5), stwierdzono obecność aukubiny we wszystkich badanych gatunkach, z wyjątkiem *P. coronopus*, przy czym R_f dla aukubiny kształtowała się w granicach 0,34-0,36. Oprócz aukubiny stwierdzono w nasionach występowanie trzech innych związków, których nie identyfikowano. Związek o $R_f = 0,23-0,24$, który na chromatogramie dawał plamę o zabarwieniu żółtym, drugi o $R_f = 0,17-0,18$ (plama niebieska) i trzeci o $R_f = 0,12-0,14$ (plama amarantowa) (Ryc. 1).

Drugi stosowany układ — octan etylu: pirydyna: woda (2:1:2) nie dawał właściwego rozdzielu związków, jedynie plamy aukubiny o $R_f = 0,57$ były w nim wyraźnie odgraniczone. Układ ten był wykorzystywany do oznaczeń ilościowych. Procentową zawartość aukubiny w nasionach (w przeliczeniu na suchą masę) podano w tabeli 1. Są to wyniki średnie, otrzymane z 6 odczytów (po 3 w każdym układzie).

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

W wyniku dokonanych obserwacji nad wzrostem i rozwojem zgromadzonych w kolekcji gatunków i odmian z rodzaju *Plantago* L. stwierdzono, że gatunki jednoroczne (*P. indica*, *P. psyllium* i *P. coronopus*) rozwijały się na ogół prawidłowo i regularnie wytwarzały nasiona. Spośród gatunków wieloletnich i obcych dla naszego klimatu, prawidłowo rozwijały się i wytwarzały nasiona *P. cynops* i *P. depressa*, natomiast u *P. lagopus* w kłosie zwykle tylko część nasion była prawidłowo wykształcona.

Szczegółowe obserwacje liści okazów *P. media* różniących się pokrojem i pochodzeniem wykazały, że wszystkie uprawiane rośliny należące do tego gatunku wykształcały dwa rodzaje liści: wiosenne i zimowe oraz

Ryc. 1. Rozdział chromatograficzny związków zawartych w ekstraktach alkoholowych z nasion badanych gatunków i odmian *Plantago*, w układzie n-butanol : kwas octowy : woda (4 : 1 : 5). Kolejność wg tab. 1 (nr 17 = chromatogram czystej aukubiny)

Fig. 1. Chromatographic separation of compounds present in alcoholic extracts from seeds of studied species and varieties of *Plantago* in: n-butanol : acetic acid : water (4 : 1 : 5) system. The sequence according to tab. 1 (No. 17 — chromatogram of pure aucubin)

letnie. Pierwsze z nich były zawsze siedzące lub krótkoogonkowe, natomiast liście letnie odznaczały się ogonkami znacznie dłuższymi. W okresie owocowania z reguły występowały tylko liście letnie.

U roślin pochodzących z Wrocławia, których pokrój odpowiadał opisem podawanym dla *P. media* var. *urvilleana* Rapin, występowała ogromna różnorodność kształtu blaszki liściowej nawet w obrębie jednego osobnika, czego nie stwierdzono w pozostałych przypadkach.

Rośliny wyhodowane z nasion otrzymanych z Krakowa miały liście charakterystyczne dla odmiany *P. media* var. *media*. Pozostałe, wyhodowane z nasion pochodzących z Litewskiej SRR i Węgier, wykształcały liście, które pod względem morfologicznym wykazywały cechy pośrednie.

Wszystkie te rośliny, uprawiane przez okres dwu lat w warunkach silnie ocienionych, zmieniły kształt liści. Blaszki liściowe ulegały silnemu wydłużeniu, tak że nie można już było na ich podstawie wyróżnić poszczególnych odmian (fot. 2).

Z opisanych obserwacji wynika więc, że cechy — długość ogonka

Tabela 1 — Table 1

Zawartość aukubiny w procentach suchej masy w nasionach
badanych gatunków i odmian
Aucubin content in % of dry mass of seeds of *Plantago* species
and varieties

Gatunek	Pochodzenie	% aukubiny
<i>P. maior</i> L. var. <i>maior</i>	Wrocław	0,02
<i>P. maior</i> L. var. <i>maior</i> for. <i>cruenta</i> (Holuby) Pilger	RFN	0,03
<i>P. maior</i> L. var. <i>intermedia</i> (Gilib.) Beck.	Szwajcaria	0,05
<i>P. uliginosa</i> F. W. Schmidt	Lubań Śląski	0,13
<i>P. media</i> L.	Wrocław	0,48
<i>P. media</i> L.	Litewska SRR	0,15
<i>P. media</i> L.	Węgry	0,13
<i>P. media</i> L.	Kraków	0,08
<i>P. coronopus</i> L.	Szwajcaria	—
<i>P. maritima</i> L.	NRD	1,2
<i>P. lanceolata</i> L.	Wrocław	2,1
<i>P. lagopus</i> L.	Szwajcaria	1,9
<i>P. indica</i> L.	NRD	0,02
<i>P. psyllium</i> L.	NRD	0,04
<i>P. cynops</i> L.	Francja	0,07
<i>P. depressa</i> Willd.	Szwecja	0,06

i kształt blaszki liściowej, podawane przez Tacika (1967) jako cechy mające różnić odmiany szeroko- i wąskolistne, są bardzo plastyczne, uzależnione przede wszystkim od stopnia ocienienia rośliny.

Badania karpologiczne pozwoliły wyróżnić dwa typy nasion. Jedne — posiadające na przekroju poprzecznym kształt sierpowaty (sekcje: *Lamprosantha*, *Arnoglottis* i *Psyllium*) z bardziej lub mniej zawiniętymi brzegami po stronie brzusznej oraz drugie — mające na przekroju kształt zbliżony do soczewkowatego lub nieregularnie rombówaty (sekcje *Plantago*, *Coronopus*, *Mesembrynia*).

Stwierdzono także, że w obrębie sekcji *Plantago*, *Lamprosantha* i *Mesembrynia* liście są ułożone równolegle do długiej osi nasienia. Natomiast w pozostałych sekcjach (*Coronopus*, *Arnoglottis* i *Psyllium*) liście są ułożone prostopadle do długiej osi nasienia. Nasiona badanych okazów *P. media* nie wykazały różnic w budowie morfologicznej i anatomicznej. Stwierdzono jedynie, że nasiona *P. media* z Krakowa różnią się zdecydowanie od pozostałych wielkością (są one mniejsze) oraz że barwa ich jest jaśniejsza w porównaniu z pozostałymi. Pod względem morfologicznym wyróżniają się nasiona *P. coronopus*, które — jedyne spośród badanych gatunków — posiadają charakterystyczny dzióbek. Ga-

tunek ten w porównaniu z *P. maritima* wykazuje także duże różnice w morfologii nasion i liści.

Badania anatomiczne nasion nie wykazały większego zróżnicowania w obrębie gatunków. Nasiona wszystkich gatunków mają łupinę nasienną zbudowaną z dwóch warstw. Pierwszą warstwę stanowią bezbarwne i cienkościenne komórki śluzowe, warstwa druga (pigmentowa) zbudowana jest z komórek o ścianach zgrubiałych.

Endosperma zbudowana jest z komórek, które mają przeważnie ściany silnie zgrubiałe i bardzo często występują w nich jamki rurkowate. Na uwagę zasługuje fakt, że nasiona z sekcji *Plantago* mają inną budowę wewnętrznej łupiny nasiennej.

Badania chromatograficzne nasion tych roślin wykazały, że nasiona osobników pochodzących z Wrocławia i Litewskiej SRR charakteryzują się identycznym obrazem chromatogramów. Stwierdzono w nich, oprócz plamy aukubiny ($R_f = 0,34-0,36$) dwa związki, jeden o $R_f = 0,12-0,14$ i drugi o $R_f = 0,17-0,18$.

W nasionach pozostałych roślin, pochodzących z Węgier i Krakowa, oprócz aukubiny występował tylko związek o $R_f = 0,12-0,14$.

Oznaczenie ilości aukubiny w nasionach tych roślin wykazało, że więcej tego glikozydu (0,48%) zawierają nasiona *Plantago* pochodzące z Wrocławia, a najmniej (0,08%) nasiona roślin pochodzących z Krakowa. Między tymi ostatnimi stwierdzono także największe różnice w pokroju i wielkości całych roślin, a także wielkości nasion.

Wyniki te utwierdzają w przekonaniu, że mamy tu do czynienia z dwiema wyraźnie odróżniającymi się odmianami: *P. media* var. *media* oraz *P. media* var. *urvilleana*.

Rośliny pochodzące z Litwy i Węgier, tak pod względem morfologicznym, jak i badań chemicznych, wydają się być formami pośrednimi.

Po przebadaniu chromatograficznym dojrzałych nasion stwierdzono we wszystkich przypadkach występowanie aukubiny, wyjątek pod tym względem stanowią jedynie nasiona *P. coronopus*, w których nie stwierdzono tego glikozydu. Poza tym u poszczególnych gatunków występowały jeszcze inne związki, których nie identyfikowano. Związek A ($R_f = 0,23-0,24$), związek B ($R_f = 0,17-0,18$) i związek C ($R_f = 0,12-0,14$).

U gatunków z sekcji *Lamprosantha* nie występował związek A, natomiast we wszystkich badanych nasionach stwierdzono obecność związku C. Związek B występował tylko u *P. media* z Wrocławia i Litewskiej SRR. W sekcji *Coronopus* u *P. coronopus* był tylko związek A, a u *P. maritima* występowały wszystkie trzy związki.

W sekcji *Arnoglottis* u *P. lagopus* był obecny związek B, natomiast u *P. lanceolata* nie stwierdzono żadnej plamy oprócz aukubiny.

W sekcji *Psyllium*, u *P. indica* i *P. psyllium* występował związek A i C, a u *P. cynops* także B. U *P. depressa* nie występowały te związki.

Po przebadaniu zawartości aukubiny w dojrzałych nasionach, stwierdzono, że rośliny z sekcji *Arnoglottis* (*P. lanceolata* i *P. lagopus*) zawierają około 2% tego glikozydu. W pozostałych sekcjach gatunki zawierały aukubinę w małych lub śladowych ilościach. Jedynie w sekcji *Coronopus* nie zawierała aukubiny *P. coronopus*, zaś *P. maritima* posiadała jej 1,2%.

*

*

*

Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono wykaz cech analizowanych odmian i gatunków (str. 100-101), na podstawie których sporzą-

Ryc. 2. Diagram podobieństwa gatunków i odmian *Plantago* (Kolejność wg tab. 1) sporządzony wg wzoru:

Fig. 2. The diagram of resemblance of *Plantago* species and varieties prepared according to the formula:

$$p = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

- p — współczynnik podobieństwa dowolnej pary (coefficient of resemblance of any pair),
 a — suma cech jednego z porównywalnych osobników (sum of characters of one specimens compared),
 b — suma cech drugiego z porównywalnych osobników (sum of characters of the second specimens compared),
 c — suma wspólnych cech dla obu osobników (sum of common characters of both specimens)

dzono diagram ich wzajemnego podobieństwa, co z kolei umożliwiło ułożenie kluczy do oznaczania. Uwzględniono w nich przede wszystkim takie cechy morfologiczne i anatomiczne nasion, które można zaobserwować makroskopowo lub posługując się tylko lupą. Jeśli chodzi o zawartość aukubiny, wykorzystano w tym celu głównie metodę mikrochemiczną, której zastosowanie nie nastreża w praktyce specjalnych trudności. Spostrzeżenia poczynione na podstawie wyglądu roślin znajdują potwierdzenie również w ich cechach chemicznych.

Wykaz cech użytych do diagramu podobieństwa

Długość torebki 2-3 mm
 Długość torebki 3-4 mm
 Długość torebki 4-5 mm
 Stosunek długości do szerokości 1,3
 Stosunek długości do szerokości 1,6
 Stosunek długości do szerokości 1,9
 Stosunek długości do szerokości 2,2
 Stosunek długości do szerokości 2,5
 Stosunek długości do szerokości 2,8
 Torebka barwy żółtobrunatnej
 Torebka barwy ciemnobrunatnej
 Torebka w zarysie jajowata
 Torebka w zarysie elipsoidalna
 Wieczko na szczycie wydłużone
 Wieczko na szczycie zaokrąglone
 W torebce najczęściej 2-4 nasion
 W torebce najczęściej 3-5 nasion
 W torebce najczęściej 8-10 nasion
 W torebce najczęściej 8-14 nasion
 W torebce najczęściej 16-23 nasion
 Nasiona wklęsło wypukłe
 Nasiona o podwiniętych brzegach
 Nasiona z dzióbkiem
 Nasiona w zarysie wąskojajowate
 Nasiona w zarysie szerokojajowate
 Nasiona w zarysie owalne
 Nasiona w zarysie nieregularne
 Nasiona bardzo często zdeformowane
 Nasiona z poprzeczną bruzdą na stronie grzbietowej
 Nasiona bez poprzecznej bruzdy
 Nasiona na powierzchni z falistą rzeźbą
 Nasiona błyszczące
 Nasiona matowe
 Nasiona żółtobrunatne
 Nasiona ciemnobrunatne
 Nasiona z jasną smugą na stronie grzbietowej
 Znaczek ułożony centralnie

Długość nasion 0,8-1,1 mm

Długość nasion 1,1-1,4 mm

Długość nasion 1,4-1,7 mm

Długość nasion 1,7-2,0 mm

Długość nasion 2,0-2,3 mm

Długość nasion 2,3-2,6 mm

Długość nasion 2,6-2,9 mm

Długość nasion 2,9-3,2 mm

Stosunek długości do szerokości 1,7

Stosunek długości do szerokości 1,8

Stosunek długości do szerokości 1,9

Stosunek długości do szerokości 2,0

Stosunek długości do szerokości 2,1

Stosunek długości do szerokości 2,2

Stosunek długości do szerokości 2,3

Stosunek długości do szerokości 2,4

Stosunek długości do szerokości 2,5

Ciężar 1000 nasion 100-200 mg

Ciężar 1000 nasion 200-300 mg

Ciężar 1000 nasion 300-500 mg

Ciężar 1000 nasion 500-1000 mg

Ciężar 1000 nasion 1000-2000 mg

Ciężar 1000 nasion 2000-2500 mg

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie rogalikowaty

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie $\pm$ nieregularnie soczewkowaty

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie fasolkowaty

Zarys przekroju poprzecznego przez nasienie nieregularny

Na przekroju poprzecznym liścienie równoległe do długiej osi nasienia

Na przekroju poprzecznym liścienie prostopadłe do długiej osi nasienia

Nasiona zawierają aukubiny

Brak aukubiny w nasionach

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,12-0,14$

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,17-0,18$

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,23-0,24$

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,17-0,18$ i

0,12-0,14

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,12-0,14$ i

0,23-0,24

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,17-0,18$ i

0,23-0,24

Nasiona zawierają związek o $R_f = 0,12-0,14$,

0,17-0,18 i

0,23-0,24

Zawartość aukubiny w nasionach 0,1%

Zawartość aukubiny w nasionach 0,1-0,5%

Zawartość aukubiny w nasionach 1,0-2,5%

WNIOSKI

Wszystkie obce dla flory polskiej gatunki uwzględnione w badaniach mogą być uprawiane w warunkach naszego klimatu.

Najlepszym surowcem do otrzymywania aukubiny są nasiona *Plantago lanceolata*, *maritima* i *lagopus*, gdyż zawierają powyżej 1% tego glikozydu.

Kształt liści i długość ogonka liściowego u *P. media* są cechami ulegającymi znacznej zmienności pod wpływem warunków otoczenia i jako takie nie przedstawiają istotnego waloru taksonomicznego.

U badanych roślin z gatunku *P. media* stwierdzono występowanie dwóch rodzajów liści: wiosennych, jesiennych oraz letnich, przy czym największą zmienność wykazują te ostatnie.

Wydzielenie przez Grigorieva (Flora SSSR, 1958) nowego gatunku *Plantago stepposa* Kuprianova z dotychczasowych odmian *P. media* na podstawie morfologii liści wydaje się błędne. W oparciu o tę cechę nie można nawet rozgraniczyć form *Plantago media*.

Dobłą cechą diagnostyczną pozwalającą wyróżnić typową odmianę *Plantago media* var. *urvilleana* Rapin jest reakcja na aukubinę, jaką dają nasiona przy użyciu mikrochemicznej metody.

Na podstawie całości badań stwierdzono, że dotychczasowy podział na sekcje w obrębie badanych gatunków i odmian jest zgodny z otrzymanymi wynikami. Wyjątek stanowi tylko sekcja *Coronopus*, gdzie nasiona *P. coronopus* i *maritima* wykazują duże zróżnicowanie pod względem morfologicznym jak i składu chemicznego.

SUMMARY

A collection of 16 species and varieties of *Plantago* occurring on the territory of Poland and neighbouring countries was planted and cultivated for 4 years. It was found that within the species *Plantago media* there is a high variability of the shape and size of summer leaves, depending on the degree of shading. Therefore this character cannot be taken into account in the identification of varieties, and all the more forms of *Plantago media*. The microchemical reaction for aucubin given by the seeds of this variety is suggested for distinguishing the typical variety, *Plantago media* var. *urvilleana*.

The seeds of the cultivated plants were examined chromatographically and the aucubin content in them was determined.

Biometric measurements and carpological investigations of the seeds were performed.

On the basis of the results of chemotaxonomic and carpological studies two keys were prepared for identification of *Plantago* species and varieties.

LITERATURA

- Borkowski B., 1957. Farmakognozja z uwzględnieniem fitochemii i farmakodynamiki surowców roślinnych. PZWL, Warszawa.
- Dąbrowska J., Kostecka-Mądalska O., 1967. O reakcji barwnej odczynnika EP z niektórymi roślinami nieazulenowymi. *Herba Polon.*, XII (1-2): 41-43.
- Dobrowolski J., 1938. *Herba cum radice Plantaginis*. Poznań.
- Dusinsky G., Tyllova M., 1960. Der Gehalt von Aukubin in einigen unseren Wedericharten (*Plantago* L.) und in galenischen Präparaten. *Ceskoslov. farm.* 9: 60-62.
- Engler A., 1937. Das Pflanzenreich (Pilger R.-Plantaginaceae) IV, 102.
- Engler A., 1964. Sylabus der Pflanzenfamilien, B. II, Berlin.
- Farmakopea Polska III 1954, PZWL, Warszawa.
- Felkova M., 1958. Antibakterielle Eigenschaften der Extrakte aus *Plantago lanceolata* L. *Pharm. Zentralhalle.* 97, 2: 61-65.
- Flora Polska, 1967 (Taciak T. — *Plantaginaceae*) T. XI, PWN, Warszawa—Kraków.
- Flora SSSR., 1958. T. XXII Moskwa—Leningrad.
- Formanowiczowa H., Kozłowski J., 1964. Biologia kiełkowania i ocena nasion roślin leczniczych jako materiału siewnego. *Biul. Inst. Rośl. Leczniczych*, 10 (4): 213-229.
- Gorin A. G., Maksjutina N. P., Koljesnikov G. D., 1964. Piantagliucid novyj antijazviennyj prjeparat iz listjev podorożnika bolszovo. *Mjedicinskaja Promysljennost SSSR.*, 18 (1): 46-47.
- Jerzmanowska Z., 1967. Substancje roślinne — metody wyodrębniania. PWN, Warszawa.
- Kostecka-Mądalska O., Rymkiewicz A., 1970. A micromethod for quantitative assay of aucubin employing the EP Stahl reagent. *Dissert. Pharm. Pharmacol.* XXII (5): 355-360.
- Kostecka-Mądalska O., Rymkiewicz A., Noculak A., 1971. Poszukiwanie surowców aukubinowych. *Zeszyty Przyrodnicze*, 11: 45-50.
- Kostecka-Mądalska O., Rymkiewicz A., 1971. Aukubina w niektórych gatunkach *Plantago* L. kolekcjonowanych w O.R.L. *Wiad. Bot.* 15 (3): 219-222.
- Kostecka-Mądalska O., Rymkiewicz A., 1971. Dalsze poszukiwania roślin zawierających aukubinę. *Farm. Pol.* 11: 899-903.
- Kostecka-Mądalska O., Rymkiewicz A., 1974. Aukubina w niektórych gatunkach rodziny *Scrophulariaceae*. *Acta Polon. Pharm.* 31 (2): 221-223.
- Kulpa W., 1958. Owoce i nasiona chwastów. PWRiL, Warszawa.
- Międybrodzka J., 1956. Semen Psyllii. *Dissert. Pharm.* 7: 133-140.
- Muszyński J., 1946. *Ziołolecznictwo*. Łódź.
- Netolitzky F., 1926. *Handbuch der Pflanzenanatomie, Anatomie der Angiospermen-Samen*. T. X, Berlin.
- Raszeja W., Gill S., 1973. Zawartość aukubiny w nasionach rodzaju *Plantago* L. *Rozpr. Wydz. III Nauk Mat. Przyr.* 9: 195-199.
- Rothmaler W., 1962. *Exkursionsflora*, Berlin.
- Stahl E., 1953. Micro-Azulennachweismethode für Schafgarben. *Deutsch. Apoth. Zeitung* 93 (12): 197-200.
- Szafer Wł., Kulczyński St., Pawłowski B., 1953. *Rośliny Polskie*, PWN, Warszawa.