Wpływ pory dojrzewania nasion rącznika na wydajność, stopień wykształcenia i zawartość tłuszczu

*Time of ripening of the castor bean and its influence upon the yield,
physical characteristics, and fat content*

W. BRZEŃSKI

Prace nad aklimatyzacją rącznika w Polsce są prowadzone od około 30 lat (K a z n o w s k i i I w a ń s k a 1937, K a z n o w s k i 1938, 1939). Obecnie uprawia się już kilka wczesnych odmian tej rośliny, ale w systematycznych obserwacjach wyników uprawy zwracają nadal uwagę bardzo duże wahania uzyskiwanych zbiorów nasion (K a z n o w s k i 1950, K a z n o w s k i i i n. 1956, A d a m a n i s i i n. 1956). Wartość krajowych nasion i oleju podlega także większym wahanom (W i a d r o w s k a 1939, P u r z y c k a - W o l i ń s k a 1954, L e y k o i P u r z y c k a - W o l i ń s k a 1957), chociaż można spotkać w literaturze i pozytywną ocenę tego zagadnienia (A d a m a n i s i i n. 1954).

Obok prac hodowlanych i rejonizacyjnych z krajowymi odmianami rącznika prowadzi się badania nad ustaleniem takich warunków uprawy, które byłyby optymalne dla wielkości plonu i wartości użytkowej nasion (D e r y n g 1939, J a b ł o n o w s k i 1952, J a ń c z y k 1954, D e m b i ń s k i i i n. 1956). W dążeniu do maksymalnego zwiększenia planu zwrócono również uwagę na możliwość wykorzystania niedojrzałych nasion (A d a m a n i s i i n. 1953, A d a m c z e w s k i i M a ł e k 1956, A u g u s t o w s k a 1956).

Większość dotychczasowych danych o wartości krajowych nasion rącznika odnosi się do średniej próby z całkowitego plonu. Tylko na marginesie niektórych prac (W i a d r o w s k a 1939, D e r y n g 1939, J a b ł o n o w s k i 1951) można spotkać informacje o nasionach z różnych zbiorów tego samego plonu, ale zbiory te w związku ze sposobem ich dokonywania stanowiły najczęściej mieszankę nasion z różnych gron. Szczegółowy obraz

struktury plonu obejmującego siedem kolejnych zbiorów znajduje się w ogłoszonej niedawno pracy Dembińskiego i in. (1956); w aspekcie prowadzonych badań autorzy ci analizowali jednak próby reprezentujące zbiory łącznie z plonymi nasionami, które w praktyce są usuwane przy oczyszczaniu nasion.

W niniejszej pracy zbadano, w jakim stopniu różnią się dojrzałe nasiona rącznika z poszczególnych gron dojrzewających stopniowo na polu w okresie do dwóch miesięcy. Uzyskane informacje o zróżnicowaniu niektórych cech nasion osiągających pełną dojrzałość w różnym czasie mogą mieć znaczenie dla dokładniejszej niż dotychczas klasyfikacji nasion na materiał o różnym przeznaczeniu. Istnieje również możliwość praktycznego wykorzystania tych informacji w związku z wprowadzaną obecnie techniką dokonywania zbioru całych gron.

MATERIAŁY I METODY

Materiał doświadczalny

Materiałem doświadczalnym były dojrzałe nasiona rącznika (*Ricinus communis* L., odmiana puławska) z uprawy w 1951 roku w Kazuniu Polskim (Ośrodek Doświadczalny b. Centrali Zielarskiej w Warszawie) oraz z własnych upraw w latach 1953, 1954 i 1955 w Warszawie. Nasiona z trzech pierwszych gron w kolejności ich dojrzewania zbierano i analizowano oddzielnie, pozostałe zaś — łącznie.

Nasiona 1951. Uprawa pochodziła z siewu 6.V.1951. Próby polowe zbierano z pięciu rzędów po 70—80 roślin z pozostawieniem brzeżnych rzędów jako pasa ochronnego. Daty zbiorów: 10.IX (grona 1), 17.IX (grona 2 i 3), 4.X (pozostałe grona). Po osiągnięciu stanu powietrznie suchego w temperaturze pokojowej usuwano z prób nasiona pełne.

Nasiona 1953, 1954 i 1955. Wykorzystano zbiory nasion z upraw prowadzonych w związku z inną pracą nad rącznikiem, w której też podane są warunki uprawy i zbioru (Brzeski i Reifer 1959); wobec udowodnionego tam braku zmienności analizowanych cech między porównywanymi kombinacjami polowymi potraktowano w niniejszej pracy te kombinacje jako wielokrotne próby polowe od I—VI.

Metody analityczne

Za mierniki przy porównywaniu materiału doświadczalnego z różnych gron przyjęto niektóre cechy nasionoznawcze oraz zawartość tłuszczu i jego liczby właściwe.

Średnie wymiary. Odliczano 30 nasion bez wyboru z próby połowej i mierzono śrubą mikrometryczną ich długość, szerokość i grubość.

Zdolność kiełkowania, ciężar absolutny, zawartość okrywy. Do oznaczania tych cech nasionoznawczych stosowano metody podane przez Dorywalskiego i Wojciechowicza (1949) z modyfikacjami. Obserwację kiełkowania prowadzono w ciągu 25 dni w temperaturze od 15—18°. Zawartość okrywy oznaczano w próbach po 50 nasion. W przypadku zbiorów nasion 1953—1955 nie oznaczano ciężaru absolutnego za pomocą podanej metody, natomiast do obliczenia średnich wartości wykorzystywano informacje o liczbie i masie nasion zawartych w zbiorach.

Sucha masa. Suchą masę oznaczano bezpośrednią metodą suszenia prób po 10 nasion pobieranych przez podział zbioru lub próby połowej. Dla celów porównawczej oceny nasion metoda ta może być stosowana, lecz z zachowaniem jednakowych warunków z uwagi na możliwość ubytku lotnych kwasów tłuszczowych.

Tłuszcz surowy. Próby po 30 nasion pobierano przez podział zbioru lub próby połowej. Do oznaczania stosowano ekstrakcyjną metodę Soxhleta (Meara 1955) przy użyciu eteru dwuetylowego, który odwadniano sodem metalicznym i destylowano. Czas ekstrakcji wymagany w warunkach oznaczania wynosił 8 godzin.

Tabela 1

Wielkość zbiorów nasion z poszczególnych gron od 1—3

Rok uprawy	Liczba roślin	Średnia wydajność nasion (w gramach na roślinę)		
		grono 1	grono 2	grono 3
1953	67	20,6	14,2	11,4
1954	208	8,6*	15,6	13,8
1955	257	22,2	20,0	14,1

* Wskutek niepomysłnych warunków meteorologicznych w okresie kwitnienia plon uległ obniżeniu.

Liczba zmydlenia i liczba kwasowa. Liczby te oznaczano metodami alkacymetrycznymi (Meara 1955) w próbach odpowiednio po 1, 2 g i 3 g oleju uzyskiwanego przy oznaczaniu tłuszczu surowego.

Liczba jodowa. Do oznaczania liczby jodowej w próbach po 100 mg oleju stosowano półmikrometodę Margoschesa i Neufelda (1926).

WYNIKI

Wydajność dojrzałych nasion

Wykorzystując informacje uzyskane przy dokonywaniu zbiorów porównano wielkość zbiorów nasion z poszczególnych gron, które zwykle dojrzewają w naszym klimacie, tj. z gron 1, 2 i 3. Odpowiednie dane liczbowe w przeliczeniu na jedną roślinę są zestawione w tabeli 1.

Uzyskane wyniki wskazują, że najwyższy jest zbiór z grona 1 (z wyjątkiem 1954 roku). W przypadku później dojrzewających gron obniża się

Ryc. 1. Zbiory nasion (w gramach na jedną roślinę) z gron od 1—3 i z później dojrzewających gron w próbach polowych od I—VI z lat 1953, 1954 i 1955

Ryc. 2. Linie regresji dla współzależności między zbiorami nasion 1953 z różnych gron; x — zbiory z gron od 1—3; y — zbiory z pozostałych gron. Punktami są oznaczone średnie wartości z prób polowych i ogólna średnia (w gramach na jedną roślinę)

on stopniowo, przy czym średnie wartości z lat 1953 i 1955 wynoszą: 80% dla grona 2 i 60% dla grona 3 w porównaniu ze zbiorem z grona 1. Po-

dobne wyniki otrzymuje się przez porównanie liczebności nasion w poszczególnych gronach.

W każdym z trzech lat własnej uprawy obserwowano niższe zbiory z później dojrzewających gron niż zbiory z gron od 1—3 łącznie (ryc. 1).

Dla porównywanych grup zbiorów nasion obliczono współczynniki regresji (na podstawie 67 danych w 1953 roku, 24 — w 1954 roku i 30 — w 1955 roku) i w każdym okresie wegetacyjnym znaleziono zależność prostoliniową. W latach 1953 i 1955 występowały współczynniki korelacji 0,66 i 0,90, natomiast niższa wartość 0,48 w 1954 roku była uzasadniona częściowym zniszczeniem grona 1 na polu. Na ryc. 2 są podane przykładowo linie regresji i odpowiednie średnie wartości współzależnych cech w przypadku zbiorów nasion 1953.

Cechy nasionoznawcze

Większość cech nasionoznawczych analizowano tylko wstępnie w próbach nasion 1951, nie znajdując znaczniejszych różnic w różnych gronach.

Dla wymiarów nasion, tj. długości, szerokości i grubości, obliczano średnią arytmetyczną z 30 pomiarów i jej błąd oraz przedział ufności (z prawdopodobieństwem błędu 0,05). Średnia długość nasion z grona 1 wynosiła 13,25 mm (przy amplitudzie wahań 2,45 mm), przewyższając o istotną wartość 0,4 mm wyrównany wymiar nasion z wszystkich pozostałych gron. Szerokością wyróżniały się natomiast nasiona z gron 2 i 3, gdyż ich średnie wymiary wynosiły 8,80 i 8,86 mm (przy amplitudach wahań 1,56 i 1,62 mm), przewyższając o istotną wartość 0,25 mm wymiary nasion z grona 1 i z najwyższych gron. Grubość nasion nie różniła się istotnie i przeciętnie dla wszystkich gron wynosiła 6,40 mm (przy amplitudach wahań od 0,76—1,25 mm). Współczynniki zmienności dokonywanych pomiarów zawierały się w granicach od 3,4—4,8%.

Najwyższą zdolność kiełkowania 85% wykazywały nasiona z grona 1; dla nasion z wyższych gron znaleziono wartości przeciętnie o 10% niższe, ale różnica ta nieznacznie tylko przewyższa dopuszczalny błąd oznaczenia.

Zawartość okrywy była bardzo wyrównana w nasionach z gron od 1—3 i wynosiła przeciętnie 22,5%, natomiast w nasionach z wyższych gron była nieco większa (23,3%).

Wstępnie nie stwierdzono również dużych różnic między ciężarem absolutnym nasion z różnych gron. Przeciętna masa 1000 nasion 1951 wynosiła 355 g przy wahaniach średnich wartości od 360 g (grono 1) do 352 g (najwyższe grono); wahania te są zawarte w granicach dopuszczalnego błędu oznaczenia. Na cechę tę zwrócono jednak więcej uwagi jako na miernik stopnia wykształcenia nasion, ale obliczano średnie wartości ciężaru abso-

lutnego na podstawie masy i liczebności zbiorów nasion 1953, 1954 i 1955. W każdym z tych okresów wegetacyjnych zaobserwowano w ten sposób stopniowy spadek wartości w kolejno dojrzewających gronach. Przykładowo są zestawione w tabeli 2 dane dla nasion 1955 z poszczególnych gron z uwzględnieniem średniej arytmetycznej (z 30 poletek) i jej błędu, amplitudy wahań, przedziału ufności oraz współczynnika zmienności.

Z przedstawionych danych wynika, że nasiona z grona 1 wyróżniają się istotnie najwyższym ciężarem absolutnym, którego wartość w przypadku później dojrzewających gron zmniejsza się stopniowo: dla grona 2 — o 2,5%, dla grona 3 — o 6,5% i dla pozostałych — o 12,5% w porównaniu z nasionami z grona 1; zgodnie z analizą wyników występują tu istotne różnice między poszczególnymi gronami.

Tabela 2

Ciężar absolutny nasion 1955 z różnych gron

Grono	Wartości dla 1000 nasion (w gramach)				Współczynnik zmienności (w ‰)
	średnia masa	amplituda wahań	błąd średniej arytm.	przedział ufności (0,05)	
1	376,8	57,8	2,56	5,23	3,72
2	367,6	64,1	2,64	5,40	3,94
3	352,2	66,5	2,95	6,03	4,58
Pozostałe	330,2	61,4	2,48	5,07	4,12

Na podstawie danych z dwóch lat wykazano, że dojrzałe nasiona z różnych gron charakteryzują się bardzo bliskimi wartościami suchej masy. Przeciętna jej zawartość w nasionach 1951 wynosiła 94,32‰ (od 94,30—94,37‰); dla kilkudziesięciu prób nasion 1953 znaleziono ogólną średnią 94,72‰, przy czym średnie dla gron najpóźniej dojrzewających były nieco niższe, lecz pozostawały w granicach błędu metody.

Zawartość i cechy tłuszczu

Jako główne kryterium wartości użytkowej nasion analizowano zawartość tłuszczu. W ciągu dwóch okresów wegetacyjnych obserwowano najwyższą zawartość w nasionach z grona 1 i stopniowy jej spadek w kolejności dojrzewania gron.

Wstępna obserwacja przeprowadzona nad nasionami 1951 wykazała średnią zawartość tłuszczu 50,3‰ (w odniesieniu do suchej masy nasion z okrywą) w przypadku grona 1; wartość dla gron 2 i 3 była wyrównana i wynosiła średnio 49,2‰, natomiast dla gron najpóźniej dojrzewających obniżała się aż do 43,8‰.

Analizując materiał z 1953 roku zwrócono szczególną uwagę na grona od 1—3 jako te, które zazwyczaj dojrzewają w naszym klimacie; na ryc. 3 przedstawiono graficznie średnie wyniki dla 11 prób polowych.

Ryc. 3. Zawartość tłuszczu (w procentach suchej masy) w nasionach z poszczególnych gron w próbach polowych od I—XI z 1953 roku

Analiza zmienności uzyskanych wyników wykazała istotne zróżnicowanie zawartości tłuszczu w nasionach z porównywanych gron; wyniki analizy są przedstawione w tabeli 3.

Tabela 3

Analiza zmienności zawartości tłuszczu w nasionach 1953

Rodzaj zmienności	Suma kwadratów	Liczba stopni swobody	Przeciętna zmienność	F _{emp}	F _{teor} (0,01)	Istotność
Między gronami	21,9750	2	10,9875	13,55	6,01	+
Między próbami	4,6087	10	0,4609	0,56	3,54	—
Błąd	14,5940	18	0,8108			
Całkowita	41,1777	30*				

* Z ogólnej liczby informacji pominięto wartości wyliczone.

Dla każdego grona obliczono ogólną średnią zawartość tłuszczu oraz przedział ufności średnich różnic równy 1,00% (z prawdopodobieństwem błędu 0,01). Ogólna średnia dla grona 1 wynosi 54,26%, podczas gdy nasiona z grona 2 wykazują średnio o 1,20% niższą zawartość tłuszczu (tj. 53,06%), a w nasionach z grona 3 występuje dalszy spadek o 2,00%; przed-

stawione dane liczbowe stanowią dowód dla istotnego różnicowania zawartości tłuszczu w różnych gronach.

Liczby właściwe oleju z nasion porównywano tylko wstępnie dla różnych gron nie znajdując różnic w materiale pochodzącym z 1951 roku. Odpowiednie wartości wynosiły przeciętnie: liczba zmydlenia — około 180 (od 179,4—180,7), liczba kwasowa — około 0,4 (od 0,33—0,48), liczba jodowa — około 81 (od 80,9—81,6).

DYSKUSJA

W świetle przedstawionych wyników wydaje się, że istnieją podstawy dla wniosku o różnicowaniu niektórych cech dojrzałych nasion rącznika puławskiego w zależności od pory dojrzewania. Częściowe potwierdzenie naszych obserwacji można także znaleźć w dotychczasowym piśmiennictwie dotyczącym badań nad nasionami z krajowych upraw, chociaż dane innych autorów najczęściej nie odnoszą się do określonych i pojedynczych gron (J a b ł o n o w s k i 1951, D e m b i ń s k i i in. 1956).

Poza obserwowanym przez nas wpływem pory dojrzewania gron na wielkość zbioru i stopień wykształcenia nasion należy zwrócić szczególną uwagę na wykazane różnicowanie zawartości tłuszczu. Podobne spostrzeżenie zostało dokonane już wcześniej przez P o p o w ą (1926) w badaniach nad uprawą rącznika perskiego w Azji Środkowej; stopniowy spadek zawartości tłuszczu obserwowano tam w nasionach z gron pędu głównego, pędów bocznych I rzędu i pędów bocznych II rzędu.

W odniesieniu do rącznika uprawianego w Polsce istnieją sprzeczne dane o różnicowaniu zawartości tłuszczu. I tak D e r y n g (1939) w przypadku wybranej przez losowanie rośliny nie znalazł różnic w nasionach z gron od 1—4, a stopniowy spadek obserwował dopiero w gronach pędów bocznych II rzędu. Przeciwnie do naszych wyniki J a b ł o n o w s k i e g o (1951) są nieporównywalne, gdyż widocznie odnoszą się do prób z całego plonu zawierającego nasiona o różnym stopniu dojrzałości.

Pewne potwierdzenie dla naszych wyników stanowią już najwcześniejsze obserwacje W i a d r o w s k i e j (1939) nad rącznikiem puławskim, które wskazują na tym wyższą zawartość tłuszczu, im wcześniejszy jest zbiór. Niedawno zostały ogłoszone wyniki badań, w których A d a m c z e w s k i i M a ł e k (1956) oznaczali zawartość tłuszczu w nasionach doprowadzanych przez suszenie do stanu pełnej dojrzałości. Z danych tych autorów wynika, że nasiona z I zbioru (grono 1) zawierają najwięcej tłuszczu, a z następnych zbiorów — coraz mniej, mimo że warunki sztucznego dojrzewania były identyczne.

Zestawiając dane innych autorów z naszymi wynikami, należałoby przyjąć spadek zawartości tłuszczu za cechę charakteryzującą kolejno dojrzewające grona rącznika — zgodnie zresztą z pierwotnym wyjaśnieniem P o p o w e j (1926). Jednak w rozprawie ogłoszonej przez P o p o w ą (1930) w kilka lat później ten sam fakt spadku zawartości tłuszczu jest uzasadniany dokonywaniem zbioru niedojrzałych nasion z wyższych gron, podczas gdy nasiona w stanie pełnej dojrzałości nie powinny — według autorki — wykazywać istotnego zróżnicowania. Mimo że stopień dojrzałości jest niewątpliwie czynnikiem warunkującym zawartość tłuszczu w dojrzewających nasionach, to jednak w odniesieniu do naszych badań nie ma zastosowania drugi wniosek P o p o w e j (1930), gdyż przedmiotem ich były nasiona o pełnej dojrzałości

STRESZCZENIE

1. Porównano wielkość zbiorów i niektóre cechy dojrzałych nasion z kolejno dojrzewających gron rącznika (*Ricinus communis* L., odmiana puławska).

2. Obserwowano najwyższe zbiory nasion z grona 1 i stopniowe ich obniżanie się w kolejności dojrzewania gron. Udowodniono korelację między wielkością zbiorów z pierwszych trzech gron a później dojrzewającymi gronami.

3. Nasiona z grona 1 wyróżniają się długością, a nasiona z gron 2 i 3 są nieco szersze niż pozostałe, podczas gdy grubość różnych nasion nie różni się istotnie. Nie stwierdzono większych wahań zdolności kiełkowania, zawartości okrywy, ani suchej masy nasion z różnych gron.

4. Między nasionami z różnych gron występują istotne różnice ciężaru absolutnego, który zmniejsza się w zależności od pory dojrzewania.

5. Wykazano zróżnicowanie zawartości tłuszczu w nasionach, przy czym jest ona największa w przypadku grona 1 i stopniowo obniża się w kolejności dojrzewania gron.

6. Nie stwierdzono zróżnicowania liczb właściwych oleju z różnych nasion w zależności od pory dojrzewania.

Katedra Biochemii

Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego

w Warszawie

(Wpłynęło dn. 26.4.1959 r.)

SUMMARY

1. Yields and certain other characteristics of the ripe seeds of successively maturing clusters of the castor bean (*Ricinus communis* L., variety Puławska) have been investigated.

2. Biggest yields were obtained from the first cluster and a gradual decrease in the successively maturing clusters was observed.

3. The seeds from the first cluster are marked by their length, the seeds of the second and third clusters are slightly broader than the rest, whereas the thickness of all seeds show no marked differences. No significant fluctuation in the power of germination, weight of the hull in relation to total weight and dry matter of seeds from different clusters was noted.

4. There are significant differences in the absolute weight of beans from various clusters, the weight decreasing with the time of maturation.

5. Marked differences in fat content of various clusters were proved. The fat content is highest in the first cluster and decreases gradually in the successively maturing clusters.

6. No differences in the saponification, iodine and acid indices were noted in seeds from various clusters.

Chair of Biochemistry
College of Agriculture
Warsaw, (Poland)

LITERATURA

- Adamonis F., Broda H., Zajączkowski J., 1953, Przyspieszenie dojrzewania owoców rącznika (doniesienie tymczasowe), *Farmacja Polska* 9; 248—249.
- Adamonis F., Dębska W., Kaczmarek F., 1954, Rącznik polski jako źródło farmakopealnego oleju rycynowego, *Farmacja Polska* 10; 9—12.
- Adamonis F., Zajączkowski J., 1955, Dosuszanie jako czynnik przyspieszający dojrzewanie owoców rącznika, *Farmacja Polska* 11; 25—26.
- Adamonis F., Nowiński M., Zajączkowski J., 1956, Wyniki prac rejonizacyjnych prowadzonych w roku 1951 w zakresie uprawy rącznika, *Dissertationes Pharmaceutica* 7; 171—178.
- Adamonis F., Nowiński M., Owsianny I., Zajączkowski J., 1956, Wyniki prac rejonizacyjnych nad rącznikiem prowadzonych w roku 1952, *Dissertationes Pharmaceutica* 7; 237—246.
- Adamonis F., Jaruszewski W., Nowiński M., 1956, Wyniki prac rejonizacyjnych nad rącznikiem prowadzonych w r. 1953, *Dissertationes Pharmaceutica* 7; 313—321.
- Adamczewski B., Małek B., 1956, Wpływ dosuszania na wartość nasion rącznika przy zbiorze gronami, *Acta Pol. Pharm.* 13; 477—481.
- Augustowska D., 1956, Wpływ przegrzewania nasion rącznika na kwasowość otrzymanego oleju, *Acta Pol. Pharm.* 13; 483—486.
- Brzeski W., Reifer I., 1959, Próba zastosowania żelazicyjanku jako stymulatora w uprawie rącznika *Acta Soc. Bot. Pol.* 28; s. 653—664.
- Dembiński F., Jabłoński M., Hoffmannowa A., Kiełczewski B., 1956, Wpływ pory siewu i rozstawy na plon nasion i tłuszczu rącznika, *Roczn. Nauk Roln.* 72-A; 465—501.
- Deryng J., 1939, O uprawie rącznika (*Ricinus communis* L.), *Acta Pol. Pharm.* 3; 246—308.
- Dorywalski J., Wojciechowicz M., 1949, *Metodyka oceny nasion*, Poznań.
- Jabłonowski W., 1951, Próby uprawy rącznika (*Ricinus communis* L.) w Ogrodzie Roślin Leczniczych w Łodzi w r. 1950, *Acta Pol. Pharm.* 8; 154—156.

- Jabłonowski W., 1952, Wpływ nawożenia na hodowlę rącznika (*Ricinus communis* L.), Acta Pol. Pharm. 9; 173—180.
- Jańczyk J., 1954, Wpływ nawożenia mineralnego na plon i skład chemiczny rącznika. Dissertationes Pharmaceutica 6; 77—86.
- Kaznowski L., 1938, Rącznik i jego uprawa, Przegląd Uprawy Tytoniu 5; 213—215.
- Kaznowski L., 1939, Rącznik i jego uprawa, Wiadomości Zielarskie 7; 208—215.
- Kaznowski L., 1950, Rącznik, Warszawa.
- Kaznowski L., Iwańska W., 1937, Polski Komitet Zielarski, Sprawozdanie z prac Wydziału Doświadczalno-Aklimatyzacyjnego, Wiadomości Zielarskie 5; 106—108.
- Kaznowski L., Kaczmarek F., Kielczewski B., Golenia A., 1956, Rącznik, Warszawa.
- Leyko Z., Purzycka-Wolińska J., 1957, Badania nad wartością nasion rącznika (*Ricinus communis* L.) z upraw na terenie Polski w r. 1949. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Rolnictwo, Zeszyt 2; 65—74.
- Margosches B. M., Neufeld E., 1926, Über eine Halbmikro-Ausführungsform der Jodzahl Schnellmethode, Chem. Ztg 50; 210—211.
- Meara M. L., 1955, Fats and Other Lipids. W dziele: Moderne Methoden der Pflanzenanalyse (Herausg. K. Paech, M. V. Tracey), II B. Berlin — Göttingen — Heidelberg.
- Popowa G. M., 1926, Kleszczowina i jej kultura w Sriedniej Azii (The Castor Bean in Central Asia), Trudy po Prikladnoj Botanike i Sielekcii (Bulletin of Applied Botany and Plant-Breeding) 16; 145—240.
- Popowa G. M., 1930, Kleszczowina, Leningrad.
- Purzycka-Wolińska J., 1954, Badania nad wartością nasion rącznika (*Ricinus communis* L.) z upraw na terenie Polski w 1949 r., Dissertationes Pharmaceutica 6; 41—76.
- Wiadrowska J., 1939, Próby chemicznego opracowania oleju rącznika polskiej produkcji, Przegląd Doświadczalnictwa Rolniczego (Review of Agricultural Research) 2; 361—369.