

T. KAZIMIERSKI I E. NOWACKI

Katedra Genetyki i Hodowli Roślin WSR i Zakład Genetyki PAN w Poznaniu
Kierownik Katedry i Zakładu: Prof. dr S. Barbacki

POCHODZENIE *LUPINUS ALBUS* L. I *LUPINUS* *MUTABILIS* SWEET.

Wawiłow (27) w swojej fundamentalnej pracy pt. „Prawo szeregów homologicznych w zmienności dziedzicznej”, którą uzupełniały późniejsze badania innych uczonych, zawarł szereg myśli ułatwiających zrozumienie ewolucji roślin uprawnych, wskazujących, gdzie należy poszukiwać ich praojczyzny i form wyjściowych. Zgodnie z tą teorią biologiczną za centrum pochodzenia gatunku należy uważać obszar, na którym gatunek ten wykazuje największą zmienność i charakteryzuje się przeważnie cechami dominującymi. W miarę oddalania się od centrum zmienność danego gatunku zmniejsza się i jednocześnie zwiększa się ilość cech recesywnych. Na granicy zasięgu gatunku zmienność jest niewielka i charakteryzuje się on przeważnie cechami recesywnymi.

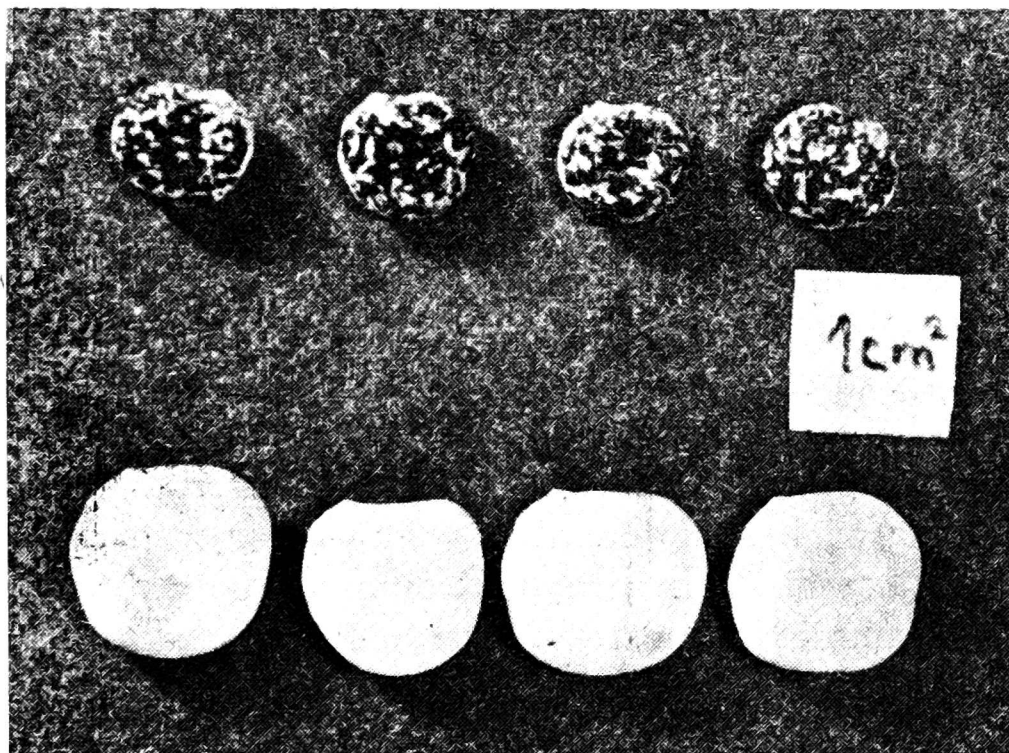
Pochodzenie wielu roślin uprawnych nie jest znane. Są to przeważnie te gatunki, które wzięto do uprawy bardzo dawno i obecnie nie występują w warunkach naturalnych, albo też selekcja kierunkowa prowadzona przez człowieka zmieniła je tak dalece, że bez dokładnych badań morfologicznych, genetycznych, fizjologicznych, biochemicznych i innych nie zauważamy pokrewieństwa między formą uprawną i dzikim prarodzicem (7).

Są również rośliny, które niedawno wprowadzono do uprawy. U tych możemy dokładnie prześledzić zmiany, jakim ulegały w procesie selekcji i w oparciu o nie doszukiwać się podobieństwa do innych roślin. Takim gatunkiem, który dopiero w XIX wieku wprowadzono do uprawy, jest łubin żółty (*Lupinus luteus* L.).

Jak wykazały badania (16), ojczyzną tego gatunku jest Półwysep Pirenejski. W ojczyźnie swojej gatunek ten posiada największą zmienność cech charakterystycznych dla form prymitywnych, jak np. wolny wzrost i rozwój, barwne nasiona, pękające i opadające strąki, wysoka zawartość alkaloidów, „twarde” nasiona i inne. Niektóre formy uprawne łubinu żółtego charakteryzują się szybszym wzrostem i rozwojem, białymi nasionami, niepękającymi strąkami i niewielką ilością alkaloidów (18, 26).

Formy pierwotnej łubinu białego (fot. 1) (*L. albus*) nie znano. Gatunek ten od dawna uprawiany był w określonych rejonach Morza Śródziem-

nego. Z opisem tej rośliny spotykamy się już u Teofrasta (25). Píše on, że łąbin przez uprawę staje się gorszy i nie poddaje się kulturze. Wzmiankuje, że żadne zwierzę nie zjada go w stanie zielonym. Sieje się go bardzo wcześnie, zaraz po omłocie w pierwszej połowie listopada (przy zachodzie Plejad). Jeżeli podaje czas siewu i jakimi nasionami lepiej siać, świadczy to o tym, że łąbin biały w tym okresie był już rośliną rolniczą, którą



Fot. 1. Nasiona: u góry *L. jugoslavicus*, u dołu *L. albus*

człowiek na długie wieki przed Teofrastem zaczął „udomawiać”. Nasiona łąbinu białego znajdowano także w piramidach egipskich. Wynika z tego, że w Egipcie gatunek ten też był uprawiany od dawna. Zwierzęta nie jadły go w stanie zielonym, dostarczał więc pokarmu człowiekowi po odgoryczeniu, a być może nasiona użytkowano także na paszę dla zwierząt.

Znane nam formy łąbinu białego charakteryzują się tym, że mają duże nasiona, ciężar 1000 waha się od 250 do 500 g oraz strąki niepękające i nieopadające. Z wzmianek znajdowanych u Teofrasta można dojść do wniosku, że łąbin biały, który on opisywał, miał strąki pękające i duże, białe nasiona.

Prace botaniczne, hodowlane i ekologiczne, w których znajdujemy opisy łąbinu białego uprawianego i występującego na wtórnych stanowiskach naturalnych, wskazują, że na całym areale swego obecnego zasięgu ma on nasiona białe, strąki niepękające lub trudno pękające, nieopadające i jest rośliną jara lub ozimą jednoroczną, wysoką o względnie krótkim okresie wegetacji. Tego rodzaju właściwości znanych nam form łąbinu białego sugerują, że prarodzic, względnie prarodzice jego powinni mieć cechy zestawione w tabeli 1.

Tabela 1
Niektóre cechy prymitywnych i uprawianych obecnie form łubinu

Cechy	Formy prymitywne	Formy uprawne
Wzrost i rozwój	wolny	szybki
Omszenie roślin	silne	słabe
Strąki	pękające	niepękające
„Twardość” nasion	wysoki odsetek	brak
Barwa nasion	barwne	białe i barwne
Wielkość nasion	drobne	duże
Wysokość roślin	niskie i średnio wysokie	średnio wysokie i wysokie
Zawartość alkaloidów	wysoka	są formy niskoalka- loidowe

Wspomniano poprzednio, że na areale zajmowanym obecnie przez łubin biały w środkowej, zachodniej i południowo-wschodniej części basenu Morza Śródziemnego charakteryzuje się cechami zestawionymi w tabeli 2.

Tabela 2
Niektóre cechy *L. jugoslavicus* i *L. albus*

Cechy	<i>L. jugoslavicus</i>	<i>L. albus</i>
Wzrost i rozwój	wolny	szybki
Omszenie roślin	silne	słabe
Strąki	pękające	niepękające
„Twardość” nasion	wysoki odsetek	brak
Barwa nasion	barwne	białe
Ciężar 1000 nasion g	około 190	250—500
Wysokość roślin	niskie	średnio wysokie i wysokie
Zawartość alkaloidów w nasio- nach %	około 2,0	0,001—1,6
Barwa kwiatów	niebiesko-fioletowe	niebieskie, znane są formy bezantocyja- nowe
Liczba listków w pierwszym liściu	3—5	5

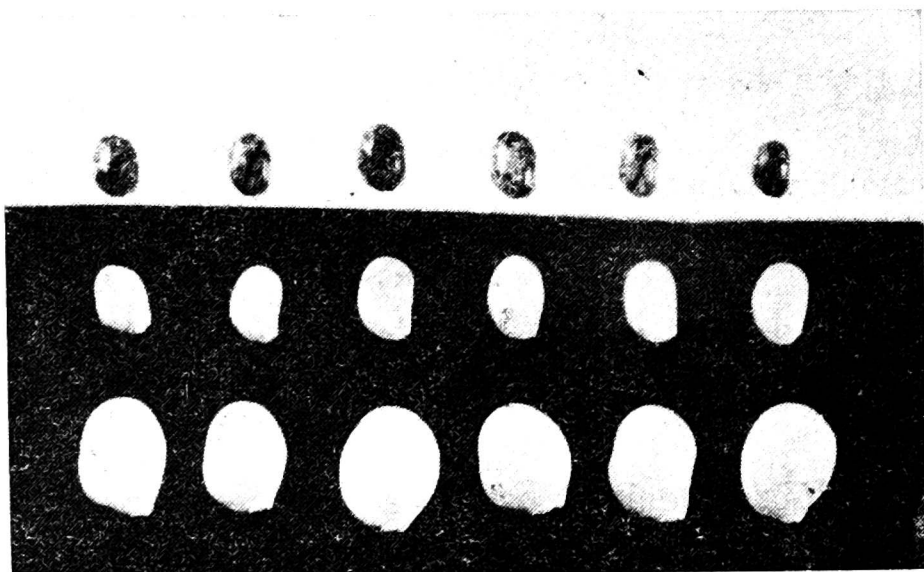
Wiemy, że podobne cechy posiadają formy uprawne łubinu żółtego i wąskolistnego. Te dwa gatunki do obecnych czasów posiadają formy prymitywne, występujące na Półwyspie Pirenejskim. Należało się spodziewać, że i dla łubinu białego znajdzie się formę pierwotną, która była jego prarodzicem.

Forma taka mogła, co prawda, już nie istnieć. Gospodarcza działalność człowieka, zajmowanie pod uprawę terenów pierwotnych, wypas zwierząt, mogły ją zniszczyć. Niekiedy formę taką, jak podaje Wawilow, można

znaleźć przy wnikliwych poszukiwaniach, lub odtworzyć ją przy pomocy sztucznych mutacji, krzyżówek i innych zabiegów.

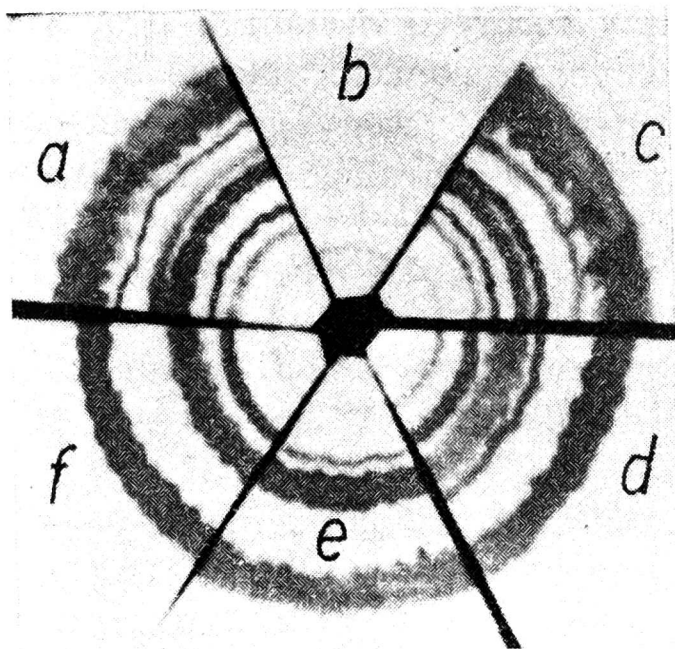
Kilka lat temu otrzymaliśmy od prof. N. A. Majsurjana z Moskwy nasiona pigmentowane nieokreślonego gatunku, które, według jego relacji, pochodziły z Jugosławii. Po dokładnej konfrontacji otrzymanych nasion i wyrosłych z nich roślin z opisami zawartymi w pracach botanicznych (2, 5, 6, 9, 10, 11, 17, 19, 23, 24, 28, 29) stwierdziliśmy, że gatunek ten jest nie oznaczony. Rośliny wyrosłe z tych nasion miały niektóre cechy podobne do łubinu białego i szereg cech różniących je od tego ostatniego (tab. 2).

W wyniku krzyżowania łubinu białego z nieznanym nam wówczas gatunkiem otrzymano mieszańce, które w drugim, trzecim i czwartym pokoleniu rozszczepiły się na szereg fenotypów silnie różniących się między sobą. Były wśród nich osobniki wczesne, pośrednie i późne, silniej i słabiej owłosione, o nasionach dużych i małych, białych i barwnych (12, 13, 14, 15). Z obserwacji w kolekcji form łubinu białego pochodzących z różnych rejonów Morza Śródziemnego, *L. termis* pochodzącego z Egiptu i *L. graecus* z Bułgarii, doszliśmy do wniosku, że nieznaną nam gatunek jest praprzodkiem całej sekcji łubinu białego i nadaliśmy mu nazwę *Lupinus jugoslavicus* (fot. 1). Gatunek ten ma cechy najbardziej prymitywne w porównaniu z innymi gatunkami sekcji łubinu białego. Także skład alkaloidów *L. jugoslavicus* ma podobny do *L. albus*, oba gatunki zawierają w nasionach: d-l-lupanineę, hydroksylupanineę, $n_{1/5}$, LA₄ (multiflorina) (fot. 3). Analizy chemiczne składu jakościowego alkaloidów potwierdzają bliskie pokrewieństwo tych gatunków.



Fot. 2. Nasiona: u góry *L. ornatus*, w środku *L. douglasi*, u dołu *L. mutabilis*

Wykonana na podstawie rozszczepień w F₂ analiza genetyczna barwy nasion wykazała, że u *L. albus* biała barwa nasion warunkowana jest przez dwa czynniki recesywne w stanie homozygotycznym (13).



Fot. 3. Chromatogram obrazujący skład alkaloidów:

a) *L. jugoslavicus* od zewnątrz: d-l-lupanina, $n^{+}/_5$ hydroksylupanina, $L A_4$ (multiflorina), kwas lupaninowy, kwas hydroksylupaninowy; b) *L. albus* pastewny; c) *L. albus* gorzki, alkaloidy takie same jak przy a; d) *L. mutabilis* od zewnątrz: lupanina i lupinina na jednym prążku, hydroksylupanina, sparteina, kwas lupaninowy i dehydrosparteina na jednym prążku; e) *L. ornatus*; f) *L. douglasi* — skład alkaloidów podobny jak przy d, brak hydroksylupaniny

Jednoczesna mutacja dwóch czynników warunkujących barwę nasion w jednej zygotie wydaje się mniej prawdopodobna, bardziej możliwe jest przypuszczenie, że czynniki decydujące o barwie okrywy nasiennej mutowały w różnych zygotach niezależnie od siebie. Do ujawnienia się barwy nasion konieczne jest wystąpienie dwóch czynników dominujących co najmniej w liczbie pojedynczej, przeto rośliny o białych nasionach, będące pojedynczymi homozygotami recesywnymi, od czasu do czasu krzyżowały się między sobą i wydawały potomstwo o barwnych nasionach. Pierwotny rolnik-hodowca usuwał wszystkie osobniki o nasionach barwnych a pozostawiał rośliny o nasionach białych. Postępując w ten sposób przez wieki i tysiąclecia otrzymano formę, która przez Linneusza została opisana jako *Lupinus albus* L. (19).

L. albus jest w pewnym stopniu obcopylny. Obcopylność jego zależy od przebiegu warunków atmosferycznych w okresie kwitnienia i liczby owadów zapylających (1, 8, 13).

Podwójną recesywność czynników warunkujących białą barwę nasion u *L. albus* można wytłumaczyć w sposób następujący. Pierwotny rolnik znajdował od czasu do czasu w warunkach naturalnych, a także u uprawianego łubinu na polu, białe nasiona. Nasion łubinu używał w głównej mierze jako pokarmu po odgoryczeniu. Biała barwa okrywy nasiennej czyni nasiona bardziej apetycznymi. Niezależnie od tego, nasiona o białej barwie mogły mieć cieńszą okrywę. Zaczął więc rozmnażać tylko te rośliny, które miały białe nasiona.

Pozostaje jeszcze do wyjaśnienia praojczyzna *L. albus*. Poprzednio wspomniano, że w zachodniej, środkowej i południowo-wschodniej części basenu Morza Śródziemnego występują tylko formy o nasionach białych, dużych, strąkach niepekających lub słabo pekających, o względnie krótkim okresie wegetacji, słabo owłosione, wysokie, o kwiatach w różnym stopniu niebieskich, znane są także formy biało kwitnące. Na pograniczu

Grecji, Jugosławii i Bułgarii spotykamy formy o nasionach drobnych, silnie owłosione, niskie, późne i o barwnych nasionach. Stąd za ojczyznę *L. albus* przyjmujemy Macedonię. Inne natomiast rejony, gdzie występuje na stanowiskach naturalnych i w uprawie, są dla niego rejonami wtórnymi (rys. 1).



Rys. 1. Centrum pochodzenia i rejony uprawy *L. albus*:
 • — centrum pochodzenia, na tym terenie występują: *L. jugoslavi-*
cus, *L. graecus* i *L. albus*; 2 — rejon uprawy *L. albus*; 3 — rejon

uprawy *L. albus* formy kaukaskiej; 4 — rejon uprawy *L. termis*



Rys. 2. Centrum pochodzenia i rejony uprawy *L. mutabilis*:

1 — rejon występowania *L. ornatus*; 2 — rejon występowania *L. douglasi*; 3 — rejon uprawy *L. mutabilis*

U pierwotnego *L. jugoslavicus* mutowała nie tylko barwa nasion, ale cały szereg innych cech w procesie jego „udomowienia”. Były to mutacje genowe, które nie spowodowały wytworzenia się bariery cytogenetycznej uniemożliwiającej skrzyżowanie go z *L. albus*. Stąd rozszczepienia u mieszańców przebiegały zgodnie z prawami Mendla, co świadczy o bliskim pokrewieństwie obydwu gatunków.

Nieco inną drogę w procesie ewolucji przebył łubin uprawiany w kręgu kulturalnym Indian środkowo-amerykańskich, *Lupinus mutabilis* Sweet. Gatunek ten ma duże, białe nasiona o ciężarze tysiąca wahającym się od 150 do 220 g, strąki niepękające i nieopadające, charakteryzuje się szybkim wzrostem i względnie krótkim okresem wegetacji (20). Na terenach jego pierwotnej uprawy nie występują inne gatunki łubinu, które można by uważać za jego prarodziców (rys. 2).

L. mutabilis krzyżuje się łatwo z *L. ornatus* i *L. douglasi*, które występują w środkowej części USA i mają niektóre cechy morfologiczne i skład alkaloidowy podobne do *L. mutabilis* (tab. 3). Gatunki te krzyżo-

Tabela 3

Niektóre cechy *L. ornatus*, *L. douglasi* i *L. mutabilis*

Cechy	<i>L. ornatus</i>	<i>L. douglasi</i>	<i>L. mutabilis</i>
Wzrost i rozwój	wolny	wolny	szybki
Omszenie roślin	średnie	silne	nie omszone
Strąki	pękające	pękające	niepękające
„Twardość” nasion	wysoki odsetek	około 50%	brak
Barwa nasion	barwne	barwne	białe
Ciężar 1000 nasion g	30—35	25—35	150—220
Wysokość roślin	średnia	średnia	wysokie
Zawartość alkaloidów w nasionach %	około 1,2	około 1,2	około 1,2
Barwa kwiatów	różowe i niebieskie	biało różowe	białe, różowe, niebieskie z żółtą plamką na żągielku
Liczba listków w pierwszym liściu	3—5	3	5

wane z *L. mutabilis* dają mieszańce, które rozszczepiają się zgodnie z prawami Mendla (3, 4, 21, 22).

Teoria wędrówek ludów w Ameryce dowodzi, że ludy zamieszkujące środkową część tego kontynentu przed odkryciem Ameryki przez Kolumba przywędrowały z północy. W czasie tych wędrówek przyniosły one ze sobą mieszańce między *L. ornatus* i *L. douglasi*, albo nasiona obu tych gatunków. Gatunki te są owadopylne. Wysiewane w mieszaninie krzy-

zowały się między sobą. Pierwotni Inkowie, Irokezi czy Majowie znajdując odszczepiające się rośliny o nasionach białych, wybierali je, odrzucając osobniki o nasionach barwnych. Kierowali się przy tym podobnymi kryteriami do tych, które stosowali rolnicy w basenie Morza Śródziemnego. W międzyczasie pojawiły się mutacje o nasionach dużych, które przedstawiały większą wartość od form drobnonasiennych. Postępując w ten sposób przez wieki otrzymali gatunek, któremu w XIX wieku nadano nazwę *Lupinus mutabilis* Sweet.

W historii powstawania dwóch gatunków uprawnych łubinu ciekawe jest to, że dwa różne ośrodki kultury, bezpośrednio nie kontaktujące się ze sobą, zgodnie z dotychczasowymi poglądami, wytworzyły podobne rośliny uprawne wysokobiałkowe. Ciekawy jest także proces ewolucji, jaki przebyły te dwa gatunki, który jest w niektórych punktach zbieżny. Ośrodki kultury pierwotnej nie wyselekcjonowały form niskoalkaloidowych, które pojawiały się w procesie mutacji. Formy takie otrzymano u *L. albus* w latach trzydziestych bieżącego stulecia, natomiast u *L. mutabilis* nie ma ich do dziś, gdyż nikt ich nie poszukiwał.

LITERATURA

1. Aleksiejenko A. I., 1951. Żizniesposobnost' pylcy i rylca u liupina. Siewliedcja i siemienowodstwo. 11.
2. Atabiekowa A. I., 1959. Botaniko-geograficzeskije osobiennosti roda *Lupinus*. Izwiestia T. S. Ch. A. 4.
3. Atabiekowa A. I., 1956. Gibrizacijonnyje chimiery liupina. Dokłady A. N. S. S. S. R. 106,4.
4. Atabiekowa A. I., 1955. Gibridy liupina. Izwiestia T. S. Ch. A. 2.
5. Barbacki S., 1952. Łubin. PWRiL.
6. Barbacki S., 1959. Liupin. I. I. L.
7. Barbacki S., 1956. Nowe drogi do poznania dziedziczności. Postępy Nauk Rolnicz. 1.
8. Fryxell P. A., 1957. Mode of reproduction of higher plants. Bot. Rev. 3.
9. Hackbarth J., Troll H. J., 1956. Lupinen als Körnerleguminosen und Futterpflanzen. Handbuch d. Pflanzenzücht. 4.
10. Hegi G., 1954. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. IV, 3.
11. Henelt P., 1960. Lupinen. Verlag A. Ziemsen.
12. Kazimierski T., 1960. Krzyżówki w obrębie rodzaju *Lupinus*. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolnicz. 20.
13. Kazimierski T., 1961. Interspecific hybrid in the genus *Lupinus*. Genetica Polonica. 1.
14. Kazimierski T., 1961. Interspecific hybridization in Lupin. Genetica Polonica. 2.
15. Kazimierski T., Nowacki E., 1961. Lupins of the Old World. Genet. Pol. 2.
16. Klinkowski M., 1938. Das Iberisch-nordafrikanische Heimatgebiet von *Lupinus*. Züchter. 10.

17. Knapp O., 1931. *Lupinus albus*: Eine historische sowie botanisch-variations statistische Studie. Zeitsch. f. Pflanzenzücht. XVI.
18. Kress H., Zachow F., 1956. Die Vererbung der weissen Kornfarbe bei der Gölzower Süssen Gelblupine und den Weiko-Typen (*Lupinus luteus*). Züchter. 26, 6.
19. Linnaeus C., 1753. Species plantarum.
20. Majsurjan N. A., 1952. Nowyje widy liupina dlja polewoj kultury. Izwiestia T. S. Ch. A. 1.
21. Nowacki E., 1958. Łubin zmienny — *Lupinus mutabilis* Sweet. — morfologia i fizjologia gatunku. Roczn. Nauk Rolnicz. 79-A-1.
22. Nowacki E., 1961. An interspecific hybrid: *Lupinus mutabilis* Sweet. x *L. ornatus* Dougl. x *L. douglasi* Lindl. Genetica Polonica. 2.
23. Savulescu T., 1957. Flora R. P. R. V.
24. Szarapow N. I., 1949. Liupin. Sielchozgez.
25. Teofrast. Issledowanie o rastienijach. Przekład ze starogreckiego. M. E. Siergiejenki. I. A. N. 1951.
26. Troll H. J., 1956. Erbgänge der Samenfarbe bei weisskörnigen gelben Süsslupinen (*Lupinus luteus*) und ihre Bedeutung für die Erhaltungszucht im Zusammenhang mit Weichschaligkeit und Leitungsfähigkeit. Züchter 1/2.
27. Wawiłow N. I., 1935. Teoreticzeskije osnovy sieliekcji rastienij. 1.
28. Żukowski P. M., 1929. K poznaniu roda *Lupinus* Tourn. Trudy po prikladnoj bot. gieniet. i sieliekcji. XXI, 1.
29. Żukowski P. M., 1950. Kulturnyje rastienija i ich sorodiczi. S. N.
30. Żukowski P. M., 1959. Po cietram proischozdenija kulturnych rastienij Łatinskoj Amieriki. Bot. Żur. 44, 2.