

## ŁUBIN BIAŁY (*LUPINUS ALBUS* L.) – HISTORIA UDOMOWIENIA I POSTĘPU BIOLOGICZNEGO

Janusz Prusiński

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**Streszczenie.** Łubin biały jest najdłużej znanym gatunkiem uprawnym spośród rodzaju *Lupinus*. Bardzo duża zawartość białka, a zwłaszcza tłuszczu w nasionach sprzyjała jego wykorzystaniu w żywieniu ludzi przez tysiące lat, pomimo dużej zawartości gorzkich alkaloidów. Dopiero w 1930 roku uzyskano formy niskoalkaloidowe. Pierwsze próby hodowli łubinu białego w Polsce miały miejsce w latach 50. ubiegłego wieku w Zakładzie Doświadczalnym IHAR w Przebędowie, a następnie w SHR w Wiatrowie. Uzyskano odmiany słodkie, odporne na *Fusarium*, o skróconym okresie wegetacji, termoneutralne, samokończące, a w Europie także ozime i karłowate. Obecnie na świecie prowadzi się na niewielką skalę badania nad wytworzeniem form GMO i pojedyncze próby wykorzystania heterozji w łubinie. Do stale ważnych kierunków w hodowli łubinu białego należą też odporność na suszę i antraknozę, jakość nasion, ograniczenia opadania kwiatów i zawiązków strąków oraz wczesność, a także poszukiwanie cienkich ścian strąków i okrywy nasiennej oraz źródeł genetycznej odporności na *Phomopsis* sp.

**Słowa kluczowe:** łubin biały, historia uprawy, cele hodowli

### ZASIĘG I ZMIENNOŚĆ TAKSONU

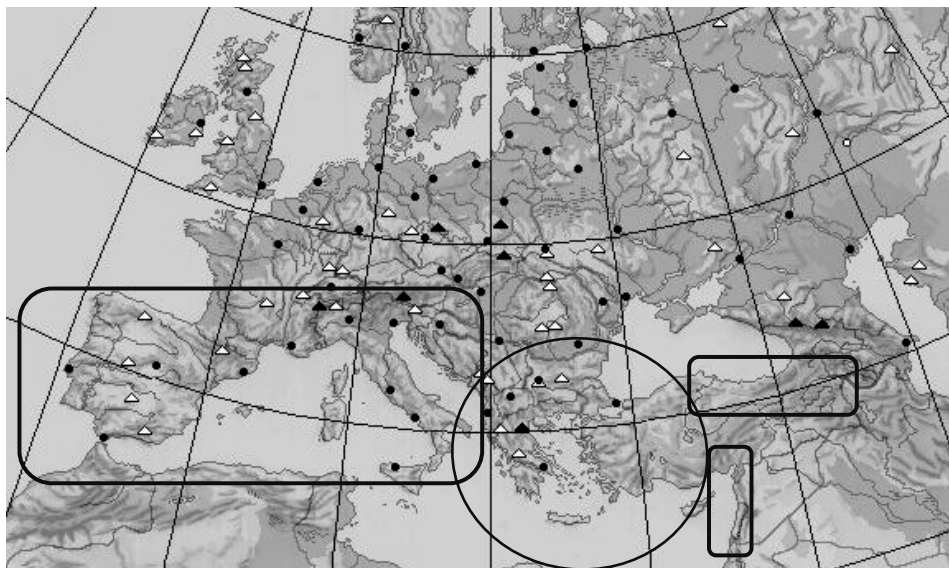
Łubin biały (*Lupinus albus* L.) syn. Egyptian lupin (Eng.), Lupin Blanc (Fr), termocerio (termocerio branco), termocerio da Beria, termoco (Po) [Jansen 2006] jest jednym z 4 gatunków uprawnych spośród około 280 [Eastwood i in. 2008] lub ponad 300 [Hondelmann 1984] gatunków rodzaju *Lupinus*. Zdaniem Kurlovicha [2002], całkowita liczba gatunków łubinu nie jest dokładnie znana, ale przekracza 1000.

Ponad 90% rozpoznanych gatunków łubinu pochodzi z klimatu umiarkowanego i subtropikalnej strefy obu Ameryk, od stanu Waszyngton do Argentyny i Chile. Pozostałe

10% gatunków występuje w basenie Morza Śródziemnego i w północnej Afryce [Gladstones 1998, Wolko i in. 2011]. Ze Starego Świata pochodzi 12 gatunków i są one podzielone na 2 zasadnicze grupy (sekcje): *Malacospermae* występujące w basenie Morza Śródziemnego z liczbą chromosomów  $2n = 40-50$  obejmujące gatunki gładkonasienne, tj. *L. luteus*, *L. angustifolius*, *L. albus* ( $2n = 50$  chromosomów i 2C DNA 1,13-1,14), *L. hispanicus* i *L. micranthus* i *Scabrispermae* – gatunki szorstkonasienne: *L. pilosus*, *L. cosentini*, *L. digitatus*, *L. princei*, *L. palestinus*, *L. atlanticus* i *L. somaliensis* [Wink i in. 1999, Naganowska i in. 2003, Sawicka-Sienkiewicz i in. 2008]. Gatunki te występują głównie w północnej Afryce i wschodniej części regionu śródziemnomorskiego.

Według Kurlovicha [2002], klasyfikacja łubinu białego (*L. albus* L.) obejmuje następujące podgatunki botaniczne: subsp. *albus* L. – var. *albus*, var. *vavilovii* (Atab.) Kurl. Et Stankeb i var. *vulgaris* Libk. oraz subsp. *graceus* (Boiss et Spun.) Frabco de Silva i subsp. *termis* (Forsk.) Ponert.

Pierwotne centrum pochodzenia łubinu białego leży w południowo-wschodniej Europie i zachodniej Azji (rys. 1), gdzie do dzisiaj spotyka się ogromne zróżnicowanie dzikich form tego gatunku [Noffsinger i van Santen 2005, Jansen 2006].



Rys. 1. Pierwotne (okrąg) i wtórne (prostokąt) centra pochodzenia łubinu (*Lupinus* sp.) [Noffsinger i van Santen 2005]

Fig. 1. Primary (circle) and secondary (rectangle) centers of origin of lupin (*Lupinus* sp.) [Noffsinger and van Santen 2005]

Wszystkie podgatunki łubinu białego należą do genotypu bałkańsko-azjatyckiego i pochodzą z obszaru obejmującego dzisiejszą Grecję, Albanie, kraje byłej Jugosławii, Bułgarię, zachodnie wybrzeże Turcji, Zakaukazie, a także Kretę i Wyspy Egejskie. Formy ozime z cętkowanymi nasionami należą do subsp. *graceus* i pochodzą z podnóża gór i wapiennych gleb w północnej Grecji, byłej Jugosławii, Albanii i południowej Bułgarii.

Formy półożime obejmują dzikie genotypy z południowej części Półwyspu Bałkańskiego, a także Kreta i Wysp Egejskich i też należą do subsp. *graceus* [Kurlovich 2002]. Wtórne miejsca pochodzenia łubinu białego zlokalizowano w Etiopii i Kenii oraz na wyspach atlantyckich (Azory, Madera i Wyspy Kanaryjskie). Wyróżnia się cztery rasy geograficzne łubinu białego dla form dzikich i uprawnych: rasa iberyjska, rasa doliny Nilu, turecka i bałkańska.

Największe kolekcje zasobów genowych łubinu białego (około 3700) znajdują się m.in. w Australii (AUS AGRIFA Agriculture Western Australia, South Perth), w Wielkiej Brytanii (University of Reading), we Francji (INRA Lusignan), w Hiszpanii (Servicio de Investigacion y Desarrollo Tecnológico, Guadajira) oraz m.in. w Polsce (PHR Tulce, Stacja Wiatrowo) i Portugalii (Instituto Superior de Agronomia w Lizbonie) [Huyghe 1997, Święcicki i in. 2000, Jansen 2006], a także mniejsze w niektórych krajach afrykańskich (Etiopia i Kenia).

## UDOMOWIENIE ŁUBINU BIAŁEGO

Zdaniem Kurlovicha [2002], tylko dwa gatunki łubinu: biały i andyjski są całkowicie udomowione. Łubin biały jest najdłużej w historii znanym gatunkiem uprawnym rodzaju *Lupinus*. Był znany wśród egejskich farmerów (fellahów) co najmniej 400 lat przed Chrystusem [Gladstones 1998]. Łubin żółty i łubin wąskolistny zostały udomowione znacznie później, dopiero pod koniec XIX wieku, przy czym do produkcji nasiennej na cele paszowe i jadalne w Europie trafiły dopiero w latach 1920–1930 [Hondelmann 1984]. Cowling i inni [1998a] podają, że dojrzałe nasiona łubinu białego były wykorzystywane do celów spożywczych przez więcej niż 3000 lat w krajach basenu Morza Śródziemnego. Między innymi Theophrast (372–288 p.n.e.), Cato (234–149 p.n.e.), Varro (111–27 p.n.e.) i Virgil (79–19 p.n.e.) opisywali nie tylko zastosowanie żywieniowe łubinu białego, ale także zastosowanie lecznicze nasion [Wink i in. 1999]. 1000–800 lat p.n.e. łubin biały wykorzystywano na zielony nawóz najpierw w starożytnym Rzymie, a następnie w Grecji i Egipcie [Kurlovich 2002, Clements i in. 2005].

Arabowie rozpowszechnili łubin w północnej Afryce i na Półwyspie Iberyjskim w VIII wieku, a Fryderyk Wielki w XVIII wieku w północnych Prusach, głównie w celu poprawy właściwości gleb lekkich i bardzo lekkich w Meklemburgii i Brandenburgii. Do początku XIX wieku w Europie – w basenie Morza Śródziemnego – najczęściej uprawianym gatunkiem był łubin biały z przeznaczeniem na zielony nawóz i nasiona, które wykorzystywano w żywieniu ludzi i zwierząt. Jednak w połowie XIX wieku miejsce łubinu białego zostało zajęte przez łubiny żółty i wąskolistny, które zaczęły się rozprzestrzeniać w Niemczech i na terenie ziem polskich na kwaśnych glebach piaszczystych wybrzeża bałtyckiego [Hondelmann 1984]. Udomowienie *L. luteus* i *L. angustifolius* datuje się na 1860 rok [Brummund i Święcicki 2011].

Znaczący rozwój badań nad łubinami po I wojnie światowej wynikał z poszukiwań gatunków wysokobiałkowych i o dużej zawartości tłuszczu w nasionach do uprawy w umiarkowanym klimacie Europy [Sengbusch 1938]. Łubin biały w Niemczech był swego czasu określany soją północną, a zainteresowanie tym gatunkiem wynikało z braku roślin oleistych uprawianych w Europie.

Chociaż łubin biały w Europie i łubin andyjski w Ameryce Południowej były wykorzystywane do celów spożywczych przez tysiąclecia, nie mogły być uznawane za bezpieczną żywność z powodu znacznej zawartości alkaloidów. Tradycyjnym sposobem uniknięcia gorzkiego smaku powodowanego obecnością alkaloidów w nasionach łubinu białego było bardzo drobne ich rozdrobnienie, a następnie wielokrotne płukanie wodą, co jednak znacząco zmniejszało wartość odżywczą nasion. Niemniej jednak metodę tę stosowały społeczeństwa Europy śródziemnomorskiej i krajów andyjskich (Chile i Peru) przez wieki [Pettersson 1998].

Pierwsze słodkie odmiany łubinów uzyskano w Niemczech w latach 1927–1928 przy założeniu, że wśród populacji o dużej zawartości alkaloidów muszą znajdować się też takie, które gromadzą ich w nasionach mniej [Sengbusch 1938]. Oprócz obniżonej zawartości alkaloidów, przedmiotem pierwszych prac hodowlanych – selekcyjnych były też m.in. eliminacja twardej okrywy nasiennej, zmniejszenie tendencji do opadania strąków czy zwiększenie przepuszczalności okrywy. Dzięki tym osiągnięciom przed II wojną światową w Polsce uprawiano na nasiona paszowe łubin żółty i łubin wąskolistny na powierzchni 166,7 tys. ha, a w krajach śródziemnomorskich łubin biały na cele konsumpcyjne m.in. we Włoszech (333 tys. ha), w Hiszpanii (13,3 tys. ha) i Egipcie (6,25 tys. ha); mniejsze powierzchnie uprawne łubinu białego notowano też na Węgrzech, we Francji i w Portugalii.

## WSPÓŁCZESNY POSTĘP BIOLOGICZNY

### Kierunki hodowli i aklimatyzacja kultuwarów łubinu białego

Pierwsze formy uprawne łubinów powstawały w drodze selekcji – z 6–7 milionów przetestowanych roślin łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego w końcu lat 20. ubiegłego wieku uzyskano tylko 40–50 roślin o małej zawartości alkaloidów potwierdzonej reakcją barwną w roztworze jodku potasu. Spośród 20 tys. roślin znaleziono tylko 2 o miękkiej okrywie nasiennej, a z 8–10 mln – 2 rośliny z niepekającymi strąkami [Sengbusch 1942]. Pierwsze niskoalkaloidowe formy łubinu białego uzyskano w 1930 roku dzięki wcześniejszym pracom Sengbuscha na łubinach żółtym i wąskolistnym.

W Polsce początkowo hodowla łubinu – populacyjna i selekcyjna – opierała się na niewyrównanych materiałach dzikich, naturalnych populacjach i ekotypach [Martyniak 2000]. W ostatnich 30–40 latach stosowano powszechnie krzyżowanie międzyodmianowe, stąd ponad 75% polskich odmian łubinu powstało w drodze krzyżowania z innymi odmianami. Pierwszymi ulepszonymi odmianami, poza mniejszą zawartością alkaloidów były odmiany odporne na *Fusarium* i o przyspieszonym rytmie wzrostu [Sawicka-Sienkiewicz 1997].

Aklimatyzacja i hodowla łubinu białego w Polsce rozpoczęły się w Zakładzie Doświadczalnym IHAR w Przebędowie [Kubok 1988]. Materiałem wyjściowym były niemieckie populacje z kolekcji odmian o bujnym wzroście i dużej liczbie strąków, z których powstały pierwsze biotypy ‘Przebédowski Wczesny’ i ‘Przebédowski Średniowczesny’, oficjalnie nigdy niezarejestrowane. Obie te odmiany oraz ‘Przebédowski Biały’ w badaniach odmianowych Ministerstwa Rolnictwa [Anonim 1960] plonowały na poziomie 1,86–2,20 t·ha<sup>-1</sup> nasion i 20,8–22,1 t·ha<sup>-1</sup> zielonej masy.

Pierwszą współcześnie zarejestrowaną przez COBORU odmianą łubinu białego była drobnonasienna i o nieco skróconym okresie wegetacji ‘Biały Drobnonasienny’ (ex. ‘Kali’) (1965), a następna ‘Kalina’, obie z Przebędowa. Znaczącym przełomem w hodowli łubinu białego był ‘Wat’ powstały z krzyżowań oddalonych *L. albus* × *L. jugoslavicus* Kazim. et Now. w SHR Wiatrowo pozostający w rejestrze odmian przez 28 lat [Prusiński 2007]. W 1999 roku zarejestrowano pierwszą w historii hodowli tego gatunku odmianę samokończącą ‘Katon’, a w 2003 roku kolejną ‘Boros’. Pierwszą termoneutralną (tolerancyjną na opóźniony termin siewu i o zmniejszonych wymaganiach jarowizacyjnych) odmianę łubinu białego ‘Butan’ zarejestrowano dopiero w 2000 roku; wszystkie te odmiany pochodzą z obecnej HR Smolice Spółka z o.o. Grupa IHAR, Oddział w Przebędowie.

Wykaz zarejestrowanych przez COBORU odmian według lat ich wpisania do krajowego rejestru (tab. 1) określono na podstawie archiwalnych syntez wyników doświadczeń odmianowych COBORU.

Tabela 1. Odmiany łubinu białego w krajowym rejestrze odmian

Table 1. White lupin cultivars in the state register

Odmiana Cultivar	Rok rejestracji Year of registration	Rok skreślenia Year of withdrawal	Plon nasion – Seed yield	
			t·ha <sup>-1</sup>	lata badań years of study
Biały Drobnonasienny	1965	1977	2,72	1971–1973
Kalina	1976	1990	2,44	1983–1986
Wat	1978	2008	2,92	
Hetman	1984	1997	3,13	
Bac <sup>b</sup>	1986	2000	3,34	1987–1990
Bardo	1990	2000	3,21	
Pikador	1998	1998	brak danych – no data	
Katon <sup>a</sup>	1999	2002	brak danych – no data	
Butan <sup>c</sup>	2000	–	3,36	
Boros <sup>a,c</sup>	2003	–	3,06	2004–2006

<sup>a</sup> samokończąca/self-completing; <sup>b</sup> gorzka/bitter; <sup>c</sup> termoneutralna/thermoneutral.

Od lat 80. ubiegłego wieku przeciętne plony nasion rejestrowanych odmian łubinu białego wynoszą nieco ponad 3 t·ha<sup>-1</sup>, a postęp biologiczny dotyczy głównie hodowli form samokończących i o coraz mniejszej zawartości alkaloidów. Współczesne krajowe odmiany łubinu białego charakteryzują się największym spośród łubinów potencjałem plonowania (tab. 2), nasiona zawierają około 36% białka i 10% tłuszczu, łodygi nie wylegają, a strąki nie pękają i nie opadają pod koniec dojrzewania. Ich wadą jest jednak znaczna podatność na antraknozę.

Warto podkreślić, że od 2003 roku w krajowym rejestrze nie pojawiła się żadna nowa odmiana łubinu białego, a COBORU czasowo zawiesił badania rejestrowe tego gatunku, gdyż wskaźnik aktywności rejestracyjnej do 2006 roku wynosił zaledwie 0,18 [Prusiński 2007]. O znacznej deprecjacji tego gatunku w naszym kraju świadczy fakt, że od 1996 roku odmiany łubinu białego wpisuje się do krajowego rejestru bez sprawdzania ich wartości gospodarczej.

Tabela 2. Średnie plony nasion i białka łubinu żółtego i wąskolistnego [COBORU 2014] oraz łubinu białego [COBORU 2006]

Table 2. Mean seed and protein yields of yellow and blue lupin [COBORU 2014] as well as white lupin [COBORU 2006]

Gatunek (lata badań) – Species (years of study)	Plon nasion Seed yield [t·ha <sup>-1</sup> ]	Plon białka Protein yield [kg·ha <sup>-1</sup> ]
Łubin żółty – Yellow lupin (2012–2013)	1,92	665
Łubin wąskolistny – Blue lupin (2011–2013)	3,06	816
Łubin biały – White lupin (2004–2006)	3,21	1170

Niewielka naturalna zmienność wewnątrzgatunkowa i wdrożone na razie w niewielkim stopniu nowoczesne metody biotechnologiczne z zakresu genetyki i cytogenetyki molekularnej (mikrorozmnażanie, embriogeneza somatyczna, kultury protoplastów, transformacja, androgeniza itp.) oraz haploidyzacji materiałów hodowlanych stanowią znaczącą barierę dla postępu biologicznego w łubinach [Huyghe 1997, Gladstones i in. 1998]. Możliwe do zastosowania są też metoda krzyżówkowo-rodowodowa, techniki masowej selekcji z wykorzystaniem sprzężonych markerów molekularnych z genem warunkującym, np. małą zawartość alkaloidów w nasionach (recesywny gen *pauper*) czy z QTLs – odporność na antraknozę [Phan i in. 2007].

Współczesna hodowla łubinów w większości jednak opiera się na wykorzystaniu materiału genetycznego dzikich form oraz naturalnych i indukowanych mutacji do poszerzenia zmienności genetycznej [Cowling i in. 1998a] z wykorzystaniem m.in. promieni X i gamma <sup>137</sup>Cs, azydku sodu, N-nitrozo-N-metylomocznika (MNU). Na Ukrainie uzyskano wiele mutantów łubinu białego w drodze napromieniowania nasion promieniami X i gamma oraz uzyskano m.in. niskoalkaloidową odmianę ‘Kiev Mutant’.

W katalogu wspólnotowym znajduje się obecnie 21 odmian łubinu białego, głównie z Francji, a także 3 odmiany gorzkie z Węgier i Włoch (tab. 3).

Od ponad 70 lat czynione są też próby uzyskania mieszańców międzygatunkowych łubinu, co jednak nie jest łatwe ze względu na różną liczbę chromosomów poszczególnych gatunków [Kurlovich 2002, Clements i in. 2005, Sawicka-Sienkiewicz i in. 2008, Wolko i in. 2011]. Prace nad tymi mieszańcami z udziałem łubinu białego (z andyjskim) zapoczątkowali Williams i inni [1980]. Podjęte próby krzyżowania obu gatunków w celu uzyskania krzyżówek o zwiększonej adaptacji do warunków agroekologicznych i klimatu umiarkowanego o potencjalnie wysokim plonie i jakości nasion nie przyniosły jednak oczekiwanych rezultatów. Uzyskano wprawdzie żywotne nasiona i rośliny F<sub>1</sub> lub F<sub>2</sub> powstałe z udziałem gatunków Starego i Nowego Świata, jednakże materiały te nie zostały jak dotychczas wykorzystane w hodowli łubinu [Clements i in. 2005]. Jednoroczne łubiny są ogólnie biorąc samopylne, aczkolwiek przekrzyżowania mogą występować. W warunkach polowych łubin biały wykazuje tylko 5–10% obcozapylecia, chociaż w Polsce jest raczej całkowicie samopylny, stąd uzyskanie w ogóle, w tym żywotnych krzyżówek jest ekstremalnie trudne [Wolko i in. 2011], nawet w warunkach kontrolowanych [Sawicka-Sienkiewicz i in. 2008]. Pewne nadzieje na uzyskanie żywotnych i płodnych

Tabela 3. Wykaz odmian łubinu białego w katalogu wspólnotowym (16.12.2014 r.) [Anonim 2014]  
 Table 3. List of varieties of white lupin in the Community Catalogue (December 16, 2014) [Anonim 2014]

Odmiana – Cultivar	Kraj pochodzenia – Country of origin	Uwagi – Comments
Boros Butan	Polska – Poland	
Amiga Zulika	Czechy – Czech Republic	
Clovis Energy Lumen Lutteur Luxe Orus Magnus	Francja – France	
Balkanyi		gorzka – bitter
Nelly	Węgry – Hungary	
Vajai 1		gorzka – bitter
Feodora	Niemcy – Germany	
Estoril	Portugalia – Portugal	
Arthur Dieta Volos	Anglia – England	
Multitalia	Włochy – Italy	
Marta	Hiszpania – Spain	gorzka – bitter

mieszkańców daje hodowla *in vitro* zarodków wyizolowanych 10–15 dni po zapyleniu [Przyborowski 2003]. Wśród uzyskanych przez Galek [2010] mieszańców międzygatunkowych *L. albus* sensu lato i *L. mutabilis* Swet stwierdzono podwyższenie indeksu płodności do 42% w porównaniu do komponentu ojcowskiego.

Jak dotychczas nie wykorzystuje się hodowli heterozyjnej w łubinach. Clements i Francis [2011] podają, że w dwóch sezonach wegetacyjnych uzyskany dla  $F_1$  plon nasion był wyższy o odpowiednio 56 i 20% od średniego uzyskanego z form tworzących mieszańca/najwyżej plonującego składnika.

### Odmiany niskoalkaloidowe

Nasiona dzikich gatunków łubinów mogą zawierać ponad 10 000 mg·kg<sup>-1</sup> alkaloidów. Pierwsze formy niskoalkaloidowe pochodziły z naturalnych mutantów, w których mutacja uszkodziła geny pełniące ważną rolę w ich syntezie [Pettersen 1998, Wink i in. 1999]. Pierwotną rolą alkaloidów była ochrona roślin przed zwierzętami roślinożernymi. W trakcie rozwoju koncentracja alkaloidów w różnych częściach roślin (liście, korzenie łądygi) ulega zmianom, osiągając największą wartość w fazie kwitnienia. Wraz z dojrzewaniem głównym miejscem gromadzenia alkaloidów stają się nasiona i korzenie [Hondelmann 1984]. W Australii [Pettersen 1998] zawartość alkaloidów w nasionach łubinu białego nie przekracza 0,01%, a w Polsce wynosi od 0,015% ('Boros') poprzez 0,020%

(‘Butan’) [COBORU 2006] do 0,03% u różnych odmian i rodów [Rybiński i in. 2104]. W badaniach COBORU przeprowadzonych w SDOO w Chrzastowie w latach 1981–1995 ich średnia zawartość wynosiła od 0,051% (odmiany ‘Hetman’, ‘Kalina’ i ‘Wat’) do 1,077% (gorzka odmiana ‘Bac’) i znacząco zależała od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji [Prusiński i Wiatr 1999]. W wielu krajach, m.in. we Francji, w Wielkiej Brytanii, Australii i Nowej Zelandii, ustalono maksymalną zawartość alkaloidów w mące i wyrobach łubinowych na poziomie do 200 mg·kg<sup>-1</sup> nasion [Resta i in. 2008].

### **Odmiany samokończące**

Huyghe [1997] wyróżnia dwie ważne genetyczne cechy roślin łubinu białego – zdeterminowany wzrost i karłowatość. Rośliny o zdeterminowanym wzroście charakteryzują się równoczesnym zakwitaniem wszystkich pąków kwiatowych, co uniemożliwia formowanie nowych organów wegetatywnych. Pierwsze formy łubinu białego o zdeterminowanym wzroście uzyskał w drodze mutagenезy po raz pierwszy Mikołajczyk i inni [1988]. Uzyskany mutant wytwarzał tylko pęd główny z odgałęzieniami bocznymi zamienionymi w pojedyncze pączki. Ta cecha została wprowadzona do form ozimych w Europie Zachodniej, co mocno zmodyfikowało roślinę w stosunku do genotypu o niezeterminowanym typie wzrostu. Zdeterminowany wzrost u łubinu białego jest cechą monogenetyczną i recesywną. Odmiany o zdeterminowanym wzroście plonują dobrze we wczesnych terminach siewu, ponieważ produkują większą biomasę, ale mogą później cierpieć z powodu wylegania.

Według COBORU [2006], samokończąca odmiana łubinu białego ‘Boros’ plonuje istotnie niżej – na poziomie 78–80% tradycyjnej odmiany ‘Butan’.

### **Odmiany karłowate**

Pierwsze doświadczenia nad karłowatymi formami łubinu białego wykonano na odmianach tradycyjnych. Karłowate niezeterminowane odmiany charakteryzują genotypy identyczne do wysokich – z wyjątkiem wysokości. Wprowadzenie genu karłowatości istotnie zmniejszyło długość międzywęźli i zwiększyło przemieszczanie asymilatów do strąków [Huyghe 1997]. Ród XA100 wyselekcjonowany z potomstwa ozimego łubinu białego po chemicznej mutagenезie w wyniku aplikacji egzogenego kwasu giberelinowego charakteryzował się 41% zmniejszeniem długości międzywęźli na głównej łodydze i 22% – na odgałęzieniach i nie wykazywał modyfikacji struktury rośliny (liczby liści i rozgałęzień) ani wielkości czy powierzchni liści [Harzic i Huyghe 1996]. Ten typ karłowatości jest kontrolowany przez dwa recesywne geny. Ich potencjał plonowania jest duży, a współczynnik plonowania rolniczego HI (Harvest Index) wysoki. Kombinacja karłowatości i zdeterminowanego typu wzrostu roślin wydaje się być najkorzystniejszą architekturą roślin łubinu białego dla zachodniej Europy.

### **Odmiany genetycznie modyfikowane**

W Europie konserwatywne nastawienie konsumentów do organizmów zmodyfikowanych genetycznie w znaczący sposób zahamowało prace nad upowszechnianiem GMO i spowodowało niechęć do importu produktów uzyskanych z odmian GMO z półkuli



zachodniej [Sweetingham i Kingwell 2008]. Brak odmian GMO w łubinie doprowadził do znacznego rozwoju zróżnicowanych produktów żywnościowych z udziałem nasion łubinu, głównie białego (a nie z nasion odmian GMO soi), w Europie.

Jak na razie nie prowadzono badań w tym zakresie na łubinie białym. Obecnie nie ma też danych dotyczących komercyjnego wykorzystania GMO w łubinie, chociaż badania w tym zakresie wykonywane były m.in. w Australii, USA [Anonim 2013] i Polsce – na łubinie żółtym [Pniewski i in. 2006]. W Zachodniej Australii z racji rosnących kosztów zwalczania chwastów w łubinie wąskolistnym istnieje silne lobby do introdukcji GMO (odporność na glifosat). GMO łubinu mogłoby znaleźć nabywców, którzy obecnie wykorzystują GMO sojowe. Brak przekrzyżowań między gatunkami łubinu jest korzystny i w przyszłości możliwa będzie koegzystencja łubinów GMO i non-GMO z bardzo małym ryzykiem genetycznego zamieszania [Anonim 2013].

Pomimo że łubin nie należy do najważniejszych gatunków uprawnych, w Australii uzyskano znaczny postęp w tworzeniu form genetycznie modyfikowanych. Pierwsze na świecie próby łubinu GMO wykonano w zachodniej Australii w Centre for Legumes in Mediterranean Agriculture [Cowling i in. 1998b]. Uzyskano rośliny łubinu wąskolistnego, a następnie żółtego odporne na herbicyd Basta z wykorzystaniem *Agrobacterium tumefaciens* A 281 lub *A. rhizogenes*. Testowano także formy o zwiększonej zawartości siarki w celu poprawy jakości białka, o zwiększonej zawartości białka w nasionach i odporności na choroby (BYMV) [Smith i Atkins 2008]. Obecnie Uniwersytet Zachodniej Australii prowadzi badania nad GMO tego gatunku łubinu na powierzchni około 0,5 ha [Anonim 2013].

## Odmiany ozime

W Europie i na półkuli zachodniej znane są zarówno formy jare, jak i ozime łubinu białego. U odmian ozimych geny recesywne mocno modyfikują strukturę rozgałęzień, oddzielając wzrost wegetatywny i wzrost generatywny, a dłuższy okres wegetacji pozwala im na uzyskanie wyższego plonu biomasy. Dlatego formy te mają większy potencjał plonowania przy podobnym HI. Odmiany ozime zakwitają też wcześniej niż jare, co pozwala roślinom uniknąć niekorzystnych skutków stresu suszy podczas kwitnienia i wypełniania nasion. Z tego powodu hodowla łubinu białego w zachodniej Europie jest skupiona na formach ozimych, a we wschodniej części kontynentu na wcześniej kwitnących i dojrzewających odmianach jarych. Tolerancja roślin ozimych odmian na ujemne temperatury zależy od rozmiarów systemu korzeniowego, stanu wierzchołka wzrostu i stopnia zahartowania organów wegetatywnych [Huyghe 1997]. Wielkość systemu korzeniowego musi być wystarczająca do przetrwania niskiej temperatury, a dopóki wierzchołek wzrostu pozostaje w fazie wegetatywnej (faza rozety), stożek wzrostu wykazuje dużą odporność na niską temperaturę. Shield i inni [2000] stwierdzili, że przyczyną zamierania roślin ozimych odmian łubinu z powodu zbyt niskiej temperatury jest lignifikacja parenchymy w korzeniach młodych siewek oraz bardzo duże wymagania jarowizacyjne wierzchołka wzrostu głównej łodygi, co opóźnia wzrost starszych roślin na wysokość.

Pierwsza ozima odmiana łubinu białego odporna na niską temperaturę została zarejestrowana dopiero w 1989 roku [Harzic i in. 2000]. Główną przyczyną słabszego początkowo plonowania tej odmiany była nadmierna masa zielona. Jej wegetatywny wzrost

w chłodnych warunkach powodował dużą konkurencję dla rozwijających się strąków, co ograniczało plonowanie roślin, a wysoki plon biomasy nie gwarantował wysokiego plonu nasion (od 2,28 do 4,06 t·ha<sup>-1</sup> w 2 latach) z powodu niestabilnego HI (od 0,17 do 0,40). To jest całkowicie odmienny model architektury rośliny od tej, jaka występuje u wcześniej dojrzewających jarych odmian rozwiniętych we wschodniej Europie w ostatnich 50 latach. Cowling i inni [1998a] uważają hodowlę bardziej odpornych na niską temperaturę ozimych odmian łubinu białego za jeden z warunków rozpowszechnienia uprawy tego gatunku w północnej Europie.

Rośliny jarych odmian łubinu białego wytrzymują spadki temperatury nawet do -8°C, podczas gdy ekotypy ozime 'Gregorian' z Azerbejdżanu wytrzymują nawet -10 do -15°C [Kurlovich 2002]. Nasiona odmian ozimych łubinu białego są do nabycia w niektórych krajach UE, przy czym ich przetrzymanie w warunkach Polski jest zawodne. Ze wstępnych doświadczeń Prusińskiego (dane niepublikowane) przeprowadzonych w okolicy Bydgoszczy samokończąca i karłowata ozima odmiana 'Orus' przetrzymała bardzo dobrze tylko raz w ostatnich 4 latach – w sezonie wegetacyjnym 2013/2014. Średnia wysokość roślin wyniosła 35–40 cm, a plon nasion w zależności od terminu siewu i obsady roślin – od 1,63 do 4,30 t·ha<sup>-1</sup>.

## Hodowla odpornościowa

Spośród chorób grzybowych występujących na łubinie białym do najważniejszych zalicza się obecnie antraknozę powodowaną przez *Colletotrichum lupini* Penz., w wyniku której następuje pastorałowe wyginanie i szybkie łamanie łodyg, a następnie zamieranie całych roślin. W 1996 roku w Australii uprawiano około 25 tys. ha łubinu białego odmiany 'Kijev', jednak po masowym wystąpieniu antraknozy uprawę tego gatunku zaniechano. Dopiero znalezione w ekotypach etiopskich [Cowling i in. 1998b] źródła genetycznej odporności na *Colletotrichum* sp. pozwoliło w Australii na wyhodowanie odpornej na antraknozę odmiany 'Andromeda'. Także Huyghe i inni [1990] sugerują, że linie z Azorów mogą być wykorzystane w hodowli odpornościowej. Phan i inni [2007] zidentyfikowali *loci* trzech ważnych genetycznych cech łubinu białego, w tym odporności na antraknozę, co może znacząco przyspieszyć prace hodowlane nad odmianami odpornymi. Niestety odporne na antraknozę odmiany mają wyraźnie dłuższy okres rozwoju wegetatywnego. W Polsce duże nadzieje wiązać można z identyfikacją kilku linii łubinu białego mniej podatnych na antraknozę, które stać się mogą w przyszłości źródłem genetycznej odporności roślin nowych odmian na *Colletotrichum* sp. [Rybiński i in. 2014].

Poważne zagrożenie na łubinie białym stanowią też *Pleiochaeta setosa* Kirchner, sprawca brunatnej plamistości liści, *Phomosis leptostromiformis* – występująca głównie na strąkach i nasionach, *Botrytis cinerea* – sprawca szarej pleśni, a także fuzaryjna zgorzel łubinu [Frencel 1993]. Zaleziono też formy odporne na *Pleiochaeta setosa* wśród genotypów z wysp azorskich [Sweetingham i in. 1994]. Toksyny produkowane przez grzyb *Diaporthe toxica* (d. *Phomopsis rossiana*) mogą prowadzić do choroby zwanej lupinozą po spożyciu przez zwierzęta, głównie owce, ale może też dotyczyć innych gatunków zwierząt [Pettersen 1998]. Do klasycznych objawów lupinozy należą: zmniejszone pobieranie przez zwierzęta paszy, utrata kondycji, zapadanie w stan letargu, żółtaczka, a nawet śmierć na skutek poważnego uszkodzenia wątroby.

Krajowa hodowla łubinu poczyniła największe postępy w ograniczeniu występowania chorób fuzaryjnych. Wśród chorób wirusowych na łubinie białym występują wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV) przenoszony przez nasiona i mszyce oraz wirus mozaiki ogórka (CMV). Nie uzyskano dotychczas znaczącego postępu genetyczno-hodowlanego w chorobach wirusowych ze względu na brak źródeł naturalnej odporności [Frencel 1993].

## PODSUMOWANIE

W Europie zrealizowano program hodowlany „Creation of varieties and technologies for increasing production and utilisation of high quality protein from the white lupin in Europe” wspomagany przez UE. Do głównych celów programu należało uzyskanie odmian i technologii uprawy w celu zwiększenia produkcji i wykorzystania białka z nasion łubinu białego w Europie, a w szczególności: hodowla odmian karłowych i o zdeterminowanym typie wzrostu oraz tolerancji na alkaliczny odczyn gleby, ocena i zdefiniowanie zasięgu geograficznego nowych genotypów w celu optymalizacji agrotechniki w różnych częściach Europy, ze szczególnym uwzględnieniem antraknozy, rozwój przemysłowych technologii w celu poprawy wykorzystania nasion łubinu w skarmianiu zwierzętami i dla konsumpcji przez człowieka [Harzic i in. 2000].

W Polsce i zagranicą do stale ważnych kierunków w hodowli łubinu, w tym białego należą: wysokość i stabilność plonowania odmian tradycyjnych i samokończących, termoneutralność, zimotrwałość, odporność na suszę i choroby (głównie antraknozę), jakość nasion czy efektywność procesów fizjologicznych, w tym ograniczenia aborcji kwiatów i zawiązków strąków oraz wczesność, a stale nie do końca zrealizowanymi celami są także: poszukiwanie cienkich ścian strąków i okrywy nasiennej, poznanie zmienności zawartości manganu w nasionach i poszukiwanie źródeł genetycznej odporności na *Phomopsis* sp.

Sposób osiągnięcia wyżej wymienionych celów w Europie i Polsce jest jednak zupełnie inny. Oprócz znaczących osiągnięć w genetyce łubinu, stosowane w kraju metody hodowlane opierają się głównie na wykorzystaniu zasobów genowych odmian już zarejestrowanych lub materiałów wyjściowych do hodowli tradycyjnej, najczęściej krzyżówkowej i/lub mutagenety. Tymczasem hodowle europejska i światowa wykorzystują bardziej zaawansowane techniki hodowli. Jednak zarówno w Polsce, jak i Europie, przy znaczącym ograniczeniu programów hodowlanych i nikłym popycie na materiał siewny, przyszłość intensyfikacji hodowli i uprawy łubinu białego nie napawają optymizmem.

## LITERATURA

- Anonim, 1960. Rośliny strączkowe 1957. Wyniki doświadczeń odmianowych. Seria A. Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa 68–75.
- Anonim, 2013. The biology of *Lupinus* L. (lupin or lupine). Australian Government. Version 1: April 2013. Department of Health and Ageing. Office of the Gene Technology Regulator, 1–64.
- Anonim, 2014. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. Wspólny katalog odmian roślin rolniczych 33. pełne wydanie, 2014/C 450/01.

- Brummund M., Świącicki W.K., 2011. The recent history of lupin in agriculture. W: Lupin crops – an opportunity for today, a promise for the future. (red.). B. Naganowska, P. Kachlicki, B. Wolko Proc. 13<sup>th</sup> Int. Lupin Conf. Poland, 6–10 June 2011, Poznań, 15–23.
- Clements J.C., Buirchel B.J., Yang H., Smith P.M.C., Sweetingham M.W., Smith C.G., 2005. Lupin. Grain Legumes. W: Genetic resources, chromosomes engineering and crop improvement. R.J. Singh, P.P. Jauhar (red.). Taylor and Francis Group, 281–396.
- Clements J.C., Francis G., 2011. Heterosis in crop lupin species. W: lupin crops – an opportunity for today, a promise for the future. Book of abstracts. 13<sup>th</sup> Int. Lupin Conf., Poznań, Poland, L-14.
- COBORU, 2006. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. Rośliny strączkowe. Słupia Wielka.
- COBORU, 2014. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. Rośliny pastewne bobowate (moyłkowate) 118. Słupia Wielka.
- Cowling W.A., Buirchell B.J., Tapia M.E., 1998a. Lupin. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 23. IPGRI, 1–105.
- Cowling W.A., Hughie C., Świącicki W., 1998b. Lupin breeding. W: Lupins as crop plants: Biology, production and utilization. J.S. Gladstones, C.A. Atkins, J. Hamblin (red.). CAB International, Wallingford, UK, 93–120.
- Eastwood R.J., Drummond C.S., Schifino-Wittmann M.T., Hughes C.E., 2008. Diversity and evolutionary history of lupins – insights from new phylogenesis. In: Lupins for Health and Wealth. J.A. Palta, J.B. Berg (red.). ILA, Canterbury. Proc. 12<sup>th</sup> W: Lupin Conf., New Zealand, 346–354.
- Frencel I., 1993. Zagadnienia hodowli odpornościowej łubinu w badaniach podstawowych, W: Łubin w gospodarce i życiu człowieka. Poznań, 41–51.
- Galek R., 2010. Studia nad zmiennością wybranych cech morfologicznych i użytkowych rodzaju *Lupinus* ze szczególnym uwzględnieniem mieszańców wewnątrz i międzygatunkowych. Wyd. AR Wrocław, Monografie CVI, 1–122.
- Gladstones J.S., 1998. Distribution, origin, taxonomy, history and importance. W: Lupins as crop plants: Biology, production and utilisation. J.S. Gladstones, C.A. Atkins, J. Hamblin (red.). CAB International, Wallingford, UK, 1–37.
- Harzic N., Huyghe C., 1996. Dwarfism does not modify mean area per leaf and light interception in indeterminate autumn-sown white lupin. J. Agr. Sci. 127 (3), 337–345.
- Harzic N., Shield I, Huyghe C., Milford G., 2000. *Lupinus albus* as a European crop. W: Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21<sup>st</sup> century. Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Food Legumes Research Conf. R. Knight (red.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 517–520.
- Hondelmann W., 1984. The lupin: Ancient and modern crop plant. Theor. Appl. Genet. 68, 1–9.
- Huyghe C., 1997. White lupin (*Lupinus albus* L.). Field Crops Res. 53, 147–160.
- Huyghe C., Papineau J., Vergniaud E., 1990. Genetic variation among Azoren populations. Potential uses in breeding. Abstr. 6<sup>th</sup> Int. Lupin Confr. Pucon, Chile, 150.
- Jansen P.C.M., 2006. *Lupinus albus* L. PROTA4U. M. Brink, G. Belay (red.). Plant Resources of Tropical Africa, Wageningen, Netherlands, <http://www.porta4u.org/search.asp>.
- Kubok I., 1988. The history of lupine breeding in Poland. Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, 1–22.
- Kurlovich B.S., 2002. Lupins: geography, classification, genetic resources and breeding. House INTAN, St. Petersburg.
- Martyniak J., 2000. Geneza polskich odmian roślin strączkowych. Hod. Ros. i Nas. 1, 49–54.
- Mikołajczyk J., Stawiński S., Wyza M., 1988. Directions actuelles de l'amélioration et l'état actuel des recherches sur l'acclimatization du lupin Blanc en Pologne. Proc. 3<sup>rd</sup> In. Lupin Conf., La Rochelle, France, 570–571.

- Naganowska B., Wolko B., Śliwińska E., Kaczmarek Z., 2003. Nuclear DNA content variation and species relationships in the genus *Lupinus* (*Fabaceae*). *Ann Bot.* 92 (3), 349–355.
- Noffsinger S.L., van Santen E., 2005. Evaluation of *Lupinus albus* L. germplasm for the southeastern USA. *Crop. Sci.* 45, 1941–1950.
- Phan H.T.T., Ellwood S.R., Adhikari K., Nelson M.N., Oliver R.P., 2007. The first genetic map of white lupin (*Lupinus albus* L.): Identification of QTLs for anthracnose resistance and flowering time, and a locus for alkaloid content. *DNA Res.* 14(2), 59–70.
- Petterson D.S., 1998. Composition and food uses of lupins. W: *Lupins as crop plants: biology, production, and utilization*. J.S. Gladstones, C.A. Atkins, J. Hamblin (red.). CAB International Wallingford, UK, 353–384.
- Pniewski T., Kapusta J., Plucienniczak A., 2006. *Agrobacterium*-mediated transformation of yellow lupin to generate callus tissue producing HBV surface antigen in a long-term culture. *J. App. Gen.* 47, 309–318.
- Prusiński J., 2007. Postęp biologiczny w łubinie – rys historyczny i stan aktualny. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 522, 23–37.
- Prusiński J., Wiatr K., 1999. Łubin w doświadczeniach w regionie kujawsko-pomorskim. *Proc. Int. Conf. Lupin in Polish and European Agriculture*. PTL Bydgoszcz, Przysiek, 71–81.
- Przyborowski A.J., Packa D., Samborska-Ciania A., 1996. Prospects of obtaining hybrids plants as a result of interspecific crossing between *Lupinus albus* L., *Lupinus mutabilis* Sweet and *Lupinus angustifolius* L. *Proc. 8<sup>th</sup> Int. Lupin Conf. Warszawa*, 16–17 September 1996, 166–169.
- Resta D., Boschini G., D’Agostina A., Arnoldi A., 2008. Quantification of quinolizidine alkaloids in lupin seeds, lupin-based ingredients and foods. W: *Lupin for Health and Wealth*. *Proc. 12<sup>th</sup> Inter. Lupin Conf.* Eds. J.A. Palta, J.B. Berger. Int. Lupin Ass., Canterbury, New Zealand, 533–535.
- Rybiński W., Święcicki W., Nawrot Cz., Barzyk P., Starzycki M., Starzycka E., Wilczura M., 2014. Zawartość alkaloidów i tłuszczu w nasionach oraz odporność na antraknozę w krajowej kolekcji łubinu białego. *Mat. konf. Łubin we współczesnym rolnictwie, Kudowa Zdrój*, 8–10 września 2014, 112–113.
- Sawicka-Sienkiewicz E.J., 1997. Hodowla łubinów w Polsce i na świecie. W: *Lupin we współczesnym rolnictwie*. *Mat. konf. PTL* 1, 37–58.
- Sawicka-Sienkiewicz E., Galek R., Clements J.C., Wilson J., 2008. Difficulties with interspecific hybridisation in the genus *Lupinus*. J.A. Palta, J.B. Berger (red.). *Lupins for health and wealth*. *Proc. 12<sup>th</sup> Int. Lupin Conf.*, Freemantle, Western Australia, 135–139.
- Sengbusch R., 1938. The breeding of sweet lupins. *Herbage Rev.* 6 (2), 2–9.
- Sengbusch R., 1942. Süßlupinen und Öllupinen. Die Entstehungsgeschichte einiger neuen Kulturpflanzen. *Landv. Jb.* 91, 723–880.
- Shield I.F., Scott T., Stevenson J., Leach E., Todd D., 2000. The causes of over-winter plant losses of autumn-sown white lupins (*Lupinus albus*) in different regions of the UK over three seasons. *J. Agr. Sci.* 135 (2) 173–183.
- Smith P.M.C., Atkins C.A., 2008. Lupin. Chapter 11. W: *Transgenic legume grains and forages*. C. Kole, T.C. Hall (red.). John Wiley and Sons, West Sussex, UK. Vol. 3, 189–197.
- Sweetingham M.W., Kingwell R., 2008. Lupins – reflections and future possibilities, W: *Lupins for health and wealth*. *Proc. 12<sup>th</sup> Int. Lupin Conf.* Freemantle. J.A. Palta and J.B. Berger (red.). Western Australia, 514–525.
- Sweetingham M.W., Cowling W.A., Buirchell B.J., Henderson J., 1994. Resistance of *Lupinus* spp. to leaf and root diseases caused by *Pleiochaeta setose*. W: *Advances in lupin research*; *Proc. 7<sup>th</sup> Inter. Lupin Conf.*, Lisbon, Portugal. J. Neves–Martins and M.L. Beriao da Costa (red.), 368–370.

- Święcicki W.K., Buirchell B.J., Cowling W.A., 2000. *Lupinus* spp.: conserved resources, priorities for collection and future prospects. W: Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21<sup>st</sup> century. Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Food Legumes Research Conf. R. Knight (red.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 635–644.
- Williams W., Akhtar M.A., Faluyi M., 1980. Cross compatibility between European and American lupins species. Bot. J. Linn. Soc. 81, 225–232.
- Wink M., Merino F., Kass E., 1999. Molecular evolution of lupins (*Leguminosae: Lupinus*). W: Lupin, an ancient crop for the new millennium. Proc. of the 9th Inter. Lupin Conference, Klink/ Müriz, Germany, 20–24 June, 1999. Inter. Lupin Assoc. 2000, Canterbury, New Zealand, 278–286.
- Wolko B., Clements J.C., Naganowska B., Nelson M.N., Yang H., 2011. *Lupinus*. W: Wild Crop Relatives: Genomic and breeding resources. C. Kole (red.). Springer, Berlin – Heidelberg, 153–206.

## WHITE LUPIN (*LUPINUS ALBUS* L.) – HISTORY OF DOMESTICATION AND BIOLOGICAL PROGRESS

**Summary.** The primary centre of origin of white lupin is situated in south-eastern Europe and western Asia, and the secondary once in Ethiopia and Kenya as well as and in the Atlantic islands (the Azores, Madeira and the Canary Islands). The high content of protein and fat in the seeds especially encouraged its use for human consumption for thousands of years, despite the high content of bitter alkaloids. White lupin is completely domesticated species of the *Lupinus* genus and was cultivated for thousands of years for human consumption. In 1930 the first forms of low-alkaloid content in seeds of white lupin were achieved in Germany. Significant research on lupins took place after World War I and resulted in breeding of sweet cultivars with high protein and fat content in seeds in temperate climate of Europe. Breeding of white lupin for seeds in Poland started in 60–70 years ago in the Plant Breeding Stations Przebędowo and Wiatrowo. Sweet cultivars resistant to *Fusarium*, with shorter vegetation period, thermoneutral, self-completing, and in western and southern Europe – also winter-sown and dwarf were obtained. There are only two cultivars of white lupin Butan – traditional and thermoneutral and Boros – self-completing one, which yields up to 20% lower. The EU Catalogue includes 22 varieties from 9 European countries. Currently, white lupin has the highest seed yield potential among lupin species. However, its disadvantage is the significant susceptibility to anthracnose. Modern breeding of lupin uses the genetic material of already existed cultivars and wild forms as well as natural and induced mutation in order to expand genetic variation. The world is carried out on a small scale study on developing forms of GMOs and the use of heterosis in lupin. So far no positive results had also obtained using interspecies hybrids. A small natural intraspecific variability and implemented to a limited extent modern methods of biotechnology and molecular cytogenetics (micropropagation, somatic embryogenesis, protoplast culture, transformation, androgenic etc.), *in vitro* cultures etc. create a significant barrier in the biological progress in lupin. To permanently important goals in white lupin breeding are also resistant to drought and anthracnose, seed quality, abortion of flowers, buds and pods, as well as seeking the thin walls of the pod and seed coat and of sources of genetic resistance to *Phomopsis* sp. In spite of significant achievements in lupin genetics, the breeding

methods are mainly based on the use of genetic resources of cultivars already registered. Meanwhile, Europe and the world use more advanced breeding techniques. However, the future intensification of breeding and cultivation of white lupin are not optimistic both in Poland and in Europe because of significant restrictions on breeding programs as well as and feeble demand for seeds.

**Key words:** white lupin, history of cultivation, breeding goals