

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 65

JANUSZ PRUSIŃSKI

BIOLOGICZNE I AGROTECHNICZNE
UWARUNKOWANIA ROZWOJU I PŁONOWANIA
ZRÓŻNICOWANYCH GENOTYPÓW ŁUBINU ŻÓŁTEGO
(*Lupinus luteus* L.)

BYDGOSZCZ - 1995

Errata

Rozprawy nr 65

Janusz Prusiński: Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania rozwoju i plonowania zróżnicowanych genotypów łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.)

Str.	Wiersz	Jest	Powinno być
45	5d	tylkodla	tylko dla
53	2g (opis rysunku)	tłuszcz surowy	włókno surowe

633/635

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH
W BYDGOSZCZY

Rozprawy
nr 65

JANUSZ PRUSIŃSKI

BIOLOGICZNE I AGROTECHNICZNE
UWARUNKOWANIA ROZWOJU I PLONOWANIA
ZRÓŻNICOWANYCH GENOTYPÓW ŁUBINU ŻÓŁTEGO
(*Lupinus luteus* L.)

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



000000008312

BYDGOSZCZ - 1995

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO
prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

OPINIODAWCY

prof. zw. dr hab. Zofia Jasińska
prof. dr hab. Gabriel Fordoński

REDAKTOR NAUKOWY
prof. dr inż. Jerzy Sypniewski

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE
mgr Halina Kluczyńska, Zbigniew Gackowski



Wydano za zgodą Rektora
Akademii Techniczno-Rolniczej
w Bydgoszczy

78866

ISSN 0209-0597

WYDAWNICTWO UCZELNIANE
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 5,5. Ark. druk. 5,0. Papier kl.III.
Oddano do druku w październiku 1995 r. Druk ukończono w listopadzie 1995 r.
MEN

Zakład Poligraficzny Kubik & Krause, 85-184 Bydgoszcz, ul. Cmentarna 84, tcl. 719-546

950.98/56

Spis treści

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY	5
2. METODA BADAŃ	8
3. WARUNKI PROWADZENIA DOŚWIADCZEŃ	12
3.1. Klimat punktu doświadczalnego	12
3.2. Warunki glebowe	12
3.3. Warunki agrotechniczne	12
3.4. Przebieg wegetacji roślin na tle warunków meteorologicznych.....	13
4. WYNIKI BADAŃ	18
4.1. Doświadczenie I. Wpływ stresu chłodnowodnego na żywotność nasion łubinu	18
4.1.1. Wigor nasion	18
4.1.2. Żywotność nasion	19
4.1.3. Nasiona kiełkujące nienormalnie i martwe	20
4.2. Doświadczenie II. Wpływ terminu siewu i początkowej zawartości wody w nasionach na rozwój i plonowanie odmian Juno i Manru	20
4.2.1. Wschody polowe	20
4.2.2. Plon nasion, słomy i białka ogólnego	25
4.2.3. Elementy struktury plonu	27
4.3. Doświadczenie III. Wpływ obsady na rozwój i plonowanie odmian Juno, Manru i Radames uprawianych na dwóch kompleksach glebowych	28
4.3.1. Wschody polowe	29
4.3.2. Plon nasion, słomy i białka ogólnego	32
4.3.3. Elementy struktury plonu	37
4.4. Doświadczenie IV. Dynamika zmian niektórych cech fizycznych, fizjologicznych i chemicznych dojrzewających nasion łubinu żółtego	44
4.4.1. Zawartość wody w nasionach i ich sucha masa	44
4.4.2. Elektroprowadnictwo wód nastoinowych i żywotność nasion ..	44
4.4.3. Skład chemiczny nasion	49
5. DYSKUSJA	57
6. WNIOSKI	67
LITERATURA	69
STRESZCZENIA	77

1. WSTĘP I PRZEGLĄD LITERATURY

Wzrost zainteresowania łubinem na całym świecie, również w krajach uprawiających soję, związany jest z aktualnymi tendencjami w agrotechnice, które zmierzają do propagowania rolnictwa ekologicznego. Głęboki system korzeniowy przemieszczający wypłukane związki wapnia, fosforu i potasu do wierzchnich warstw gleby, symbioza z bakteriami wiążącymi wolny azot z powietrza, oszczędności w stosowaniu azotowego nawożenia mineralnego i wreszcie wyraźna zwyczajka plonów roślin następczych stawiają łubin, w dobie naruszonego, naturalnego środowiska człowieka, na czele roślin ekologicznych [97].

Spośród roślin strączkowych nasiona łubinu żółtego zawierają najwięcej, bo ponad 40% białka [51,98]. Jego uprawa na glebach bardzo lekkich, które stanowią w Polsce około 32 % gruntów ornych, jest uzasadniona z przyrodniczego [3,62,64] i ekonomicznego punktu widzenia [33,63].

Przeciętne plony nasion łubinu żółtego w doświadczeniach COBORU wynoszą 1,7 t z ha [108], jednakże w praktyce, od wielu lat w Polsce i w krajach ościennych, wahają się w szerokich granicach od 0,8 do 2,2 t z ha [9,21,64,92]. Tymczasem potencjalne możliwości produkcyjne łubinu żółtego ocenia się na 6 t nasion z ha [10].

W chwili obecnej największą plennością charakteryzują się tradycyjne odmiany łubinu żółtego, takie jak Teo, Juno i Popiel [108]. Zdaniem hodowców naturalna, ogromna przewaga organów wegetatywnych nad generatywnymi u tego typu odmian (5:1) stanowi podstawową przeszkodę w poprawieniu plenności i wierności plonowania łubinu żółtego [96,97].

Postęp hodowlany mierzony zwyczajką przeciętnie uzyskiwanych plonów nasion łubinu żółtego na przestrzeni ostatnich 20-30 lat oceniany jest na 20 % [97]. Było to możliwe dzięki hodowli odmian o niepekających strąkach, odpornych na Fusarium, termoneutralnych - wczesnych, słabo reagujących na opóźnienie terminu siewu i z cechą samokończenia wegetacji - wczesnych, prawie w ogóle nie rozgałęziających się, z kwiatostanem ponad liśćmi, równomiernie dojrzewających, posiadających pozorną odporność na choroby wirusowe [9,20,60,88,96,97]. Według Hamblina i wsp. [30] samokończące odmiany łubinu wąskolistnego plonują na glebach o małej pojemności wodnej nie gorzej, niż odmiany tradycyjne. Wymagania glebowe polskich, samokończących odmian łubinu żółtego nie były jak dotąd przedmiotem badań.

Plonowanie i rozwój roślin strączkowych, w tym także łubinu, w dużej mierze determinowane są przebiegiem warunków klimatycznych, głównie wysokością i rozkładem opadów, a także temperaturą powietrza, zwłaszcza podczas kwitnienia i dojrzewania roślin [8,12,13,44,60,90,92]. Kiełkujące nasiona łubinu po-

bierają około 170 % wody w stosunku do swej masy [36], a w trakcie wegetacji jej zużycie na 1 ha zasiewów wynosi 1,5-2 mln litrów [11].

Z czynników agrotechnicznych największe znaczenie w powodzeniu uprawy łubinu żółtego na nasiona odgrywają w kolejności: termin siewu, ilość wysiewu i rozstawa rzędów [10, 11].

Znaczenie terminu siewu dla plonowania łubinu żółtego było przedmiotem badań wykonywanych w latach 50 i 70 [2,3,13,32,59] na odmianach późnych, bardziej przydatnych do uprawy na zielonkę niż na nasiona. Nowsze badania [21,26,35] dotyczą odmian wcześniejszych, ale tradycyjnych. Reakcji odmian samokończących na termin siewu, jak dotąd, nie badano, natomiast opóźnienie terminu siewu odmiany termoneutralnej wpływa na około 15% obniżenie jej plonowania [61].

Reakcja odmian łubinu na termin siewu wynikać może m.in. z cechy termoneutralności lub odporności na stresowe warunki kiełkowania, przy wysiewie wczesną wiosną nasion do chłodnej i wilgotnej gleby (stres chłodnowodny) [74]. W wielu doświadczeniach laboratoryjnych, wykonanych m.in. na grochu [71, 103], fasoli [5,99] i soi [42,111], stwierdzono istotny wpływ początkowej zawartości wody w nasionach na ich przeżywalność, zdrowotność i wigor. Wyniki nielicznych badań krajowych wykonanych na łubinie żółtym [22,18,19,48] wskazują na większą rolę temperatury podczas kiełkowania i wschodów roślin, niż zawartości wody w nasionach. Skąpe wyniki badań polowych nie zawsze potwierdzają rezultaty uzyskane w laboratorium [5,56,73,80].

Uszkodzenia nasion podczas stresu chłodnowodnego są wynikiem gwałtownego wtargnięcia wody do komórek zarodka [49,70,71]. Polegają one m.in. na zwiększonym wycieku substancji organicznych i nieorganicznych do podłoża kiełkowania [6,57,77,103,111], które mogą się stać pierwotną przyczyną porażenia nasion przez grzyby patogeniczne i saprofityczne [50]. Wyciek elektrolitów z nasion roślin strączkowych przeznaczonych do siewu [70,71,79], a także dojrzewających [4,75,76,87], wykorzystywany jest do oznaczania ich wigoru metodą konduktometryczną.

Gęstość siewu łubinu żółtego była przedmiotem wielu badań w kraju i za granicą. Aktualnie najczęściej za optymalny dla odmian tradycyjnych uważa się wysiew 100-125 kiełkujących nasion na 1 m² [34,35,38,39,84,85,86,109,110]. Wyniki niektórych doświadczeń sugerują możliwość zmniejszenia ilości wysiewanych nasion odmian tradycyjnych do 60-80 na 1 m² [25,66] oraz konieczności wysiewania aż 140 nasion odmiany Manru [37]. COBORU [108] dla odmian tradycyjnych stosuje wysiew 100, a dla samokończących 130 nasion na 1 m².

Ilość wysiewanych nasion nie jest równoznaczna z obsadą roślin po wschodach, ani tym bardziej przed zbiorem. Często obserwowana rozbieżność pomiędzy zakładaną, a faktyczną obsadą jest charakterystyczna dla roślin strączkowych [89,90]. Na plantacjach produkcyjnych obsada rzadko przekracza 50 roślin, przy czym niemal zawsze wysiewa się 100 nasion na 1 m² [65]. O skali problemu świadczyć może również fakt, że w badaniach ścisłych Dworakowskiego [16]

każdego roku na 4 zakładane doświadczenia z łubinem złotym jedno ulegało dyskwalifikacji z powodu słabych wschodów.

Różnicowanie szerokości międzyrzędzi w uprawie łubinu złotego powodowane jest przewidywanym sposobem pielęgnacji [2]. Obecnie, wobec możliwości stosowania herbicydów, dąży się do bardziej równomiernego rozmieszczenia roślin w łanie, zalecając węższą rozstawę rzędów [8,36,92].

Okres formowania i dojrzewania nasion można podzielić na trzy etapy: różnicowania tkanek po zapłodnieniu, dojrzewania i związanego z nim znacznego wzrostu rozmiarów i świeżej masy nasion oraz ich wysychania, któremu towarzyszy generalne ograniczenie metabolizmu, utrata wody i przejście w stan spoczynku [6,23,27,41]. Przyjmuje się, że funkcjonują dwa niezależne systemy wysychania nasion: metaboliczny, związany z gromadzeniem substancji zapasowych i fizyczne wysychanie [100]. Przejście od jednego systemu do drugiego odbywa się przy średniej zawartości wody w nasionach wynoszącej 40-50 % [27]. Etap ten dzieli się z reguły na dwie fazy: nietolerancyjną i tolerancyjną na wysychanie. Wsuszenie nasion w fazie nietolerancyjnej prowadzi do ich śmierci, a w fazie tolerancyjnej pozostają one żywotne, co dla wielu autorów [6,14,41] jest oznaką dojrzałości fizjologicznej, w której nasiona osiągają również maksymalną suchą masę [1,17,55,100]. Szybkie wysuszenie niedojrzałych fizjologicznie nasion roślin strączkowych drastycznie zmniejsza integralność procesów metabolicznych i komórkowych [14], zwiększa ich podatność na uszkodzenia imbibicyjne [1] oraz wpływa na znaczny wyciek substancji organicznych i nieorganicznych do podłoża kiełkowania po ponownym uwodnieniu [4,87]. Kształtowanie się żywotności i wigoru dojrzewających nasion związane jest także ze specyficznymi przemianami substancji białkowych [27,45], oligosacharydów [68] i fosforu [43,101,106].

Według założonej hipotezy badawczej, odmienny typ morfologiczny form samokończących łubinu złotego, a także słabsza reakcja jarowizacyjna genotypu termoneutralnego związane będą z różną ich reakcją na termin siewu, obsadę roślin i warunki glebowe, co wpłynie zapewne na połowę zdolność wschodów, rozwój roślin, ich zdrowotność, dojrzewanie i plonowanie.

W pracy przedstawiono wyniki doświadczeń polowych i badań laboratoryjnych, których celem było:

- określenie wpływu temperatury i szybkości pęcznienia nasion na ich kiełkowanie i vigor w warunkach laboratoryjnych oraz na wschody i zdrowotność roślin w warunkach polowych,
- ocena stopnia termoneutralności odmian Juno i Manru oraz ich rozwoju i plonowania we wczesnym i opóźnionym terminie siewu,
- określenie wpływu gęstości siewu na wschody polowe i plonowanie badanych genotypów łubinu w różnych warunkach glebowych,
- ocena wpływu zastosowanych elementów agrotechniki na przebieg dojrzewania łubinu złotego.

2. METODA BADAŃ

Badania wykonano w laboratorium Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy i na polu doświadczalnym Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Mochelku, w latach 1991-1994.

Doświadczenie I

Wpływ stresu chłodnowodnego na żywotność nasion łubinu

W doświadczeniu laboratoryjnym, dwuczynnikowym, założonym w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych, badanymi czynnikami były:

1) początkowa zawartość wody w nasionach:

- 6-8 % (w0) - uzyskana przez powolne wysuszenie nasion w suszarce, przez 2 tygodnie w temperaturze 35°C,
- 12-14 % (w1) - nasiona przechowywano w temperaturze pokojowej i wilgotności względnej powietrza 60-65 %,
- 18-20 % (w2) - podwyższona przez 5-dniowe kondycjonowanie nasion w atmosferze nasyconej parą wodną, nad lustrem wody, w temperturze 18-20°C.

2) wilgotność piasku, w którym pęczniały nasiona w temperaturze 3-4°C przez 24 godziny (stres krótki) lub 96 godzin (stres długi):

- piasek suchy - natężenie stresu słabe,
- piasek średniwilgotny - natężenie stresu przeciętne,
- piasek wilgotny - natężenie stresu silne.

Doświadczenie wykonano z odmianami Juno i Manru, których materiał siewny w stopniu superelity lub elity, I-II klasy jakości, pochodził z południowo-zachodniej części kraju. Zawartość wody w wysiewanych nasionach przedstawiono w tabeli 1.

Po stresie nasiona płukano pod bieżącą wodą i wysiewano 4 x 25 sztuk do kuwet na podwójną warstwę bibuły filtracyjnej średniej. Ocena żywotności nasion dokonywano po 10 dniach, a wyniki podano jako średni procent po transformacji danych według skali Bliss.

Wigor wysiewanych nasion oceniano testem konduktometrycznym za pomocą konduktometru OK 104 Radelkis. W tym celu 4 x 50 nasion zalewano 250 ml wody redestylowanej o temperaturze 20°C, a elektroprzewodnictwo wód nastoinowych odczytywano po 5, 15 i 30 minutach oraz po 1, 2, 4 i 24 godzinach. Wyniki podano w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ suchej masy nasion.

Tabela 1. Zawartość wody w wysiewanych nasionach łubinu żółtego w % świeżej masy

Table 1. Water content in sowing yellow lupin seeds in % f.w.

Rok Year	Data siewu Date of sowing	Odmiana - Cultivar					
		Juno			Manru		
		Planowana zawartość wody w nasionach Planned water content in seeds					
		6-8%	12-14%	18-20%	6-8%	12-14%	18-20%
1991	27.03.	6.9	12.5	18.0	6.9	13.5	17.6
	15.04.	7.6	12.3	19.2	7.5	12.3	18.8
1992	06.04.	6.1	14.0	17.0	7.2	13.3	18.8
	22.04.	6.9	14.0	20.5	6.4	13.3	19.2
1993	06.04.	8.1	11.9	18.6	9.1	12.8	18.0
	16.04.	7.5	12.5	20.5	7.3	13.0	20.6
1994	10.04.	6.5	12.9	21.8	7.2	12.5	20.5
	22.04.	7.0	13.0	19.9	7.8	13.9	20.0

6 - 8 % - nasiona przesuszone - excessive dried seeds

12 - 14 % - nasiona powietrznie suche - air dry seeds

18 - 20 % - nasiona kondycjonowane - conditioned seeds

Doświadczenie II

Wpływ terminu siewu i początkowej zawartości wody w nasionach na rozwój i plonowanie odmian Juno i Manru

Ścisłe doświadczenie polowe zakładano w układzie split-split-plot, w 4 powtórzeniach. Badanymi czynnikami były:

1) termin siewu

- I - jak najwcześniejszy w danym roku,
- II - około 2 tygodnie później,

2) odmiany łubinu żółtego

- Juno - tradycyjna, termoneutralna,
- Manru - samokończąca (o zdeterminowanej wegetacji),

3) początkowa zawartość wody w nasionach - jak w doświadczeniu I.

Pierwszy termin siewu przypadał na 27.III. w 1991 roku, 6.IV. w latach 1992-1993 i 10.IV. w 1994 roku, a termin II w kolejnych latach badań na 15., 22., 16. i 22.IV. Wysiewano 100 kiełkujących nasion odmiany Juno i 125 nasion odmiany Manru na 1 m².

Ocenę stopnia porażenia łubinu przez zgorzel korzeni wykonano w latach 1991, 1993 i 1994 przy współpracy z Katedrą Fitopatologii ATR w Bydgoszczy, w skali 9 stopniowej dwukrotnie, w fazie pełni wschodów i podczas kwitnienia.

Doświadczenie III

Wpływ obsady na rozwój i plonowanie odmian Juno, Manru i Radames uprawianych na dwóch kompleksach glebowych

Doświadczenie polowe, ściśle w układzie split-split-plot, w 4 powtórzeniach według jednakowego schematu wykonano na glebie kompleksu żytniego słabego (6) - doświadczenie IIIA i żytniego bardzo dobrego (4) - doświadczenie IIIB. Badanymi czynnikami były:

- 1) odmiany łubinu żółtego
 - Juno - tradycyjna, termonutralna,
 - Manru - samokończąca,
 - Radames - samokończąca,
- 2) rozstawa rzędów
 - 15 cm,
 - 30 cm,
- 3) zakładana obsada roślin po wschodach
 - 100 sztuk na 1 m²
 - 125 - " -
 - 150 - " -

Powietrznie suche nasiona, zawierające 12-14 % wody, wysiewano w I terminie (jak w doświadczeniu II). Analizę struktury plonu wykonywano na 15 roślinach z każdego poletka. Plon nasion brutto oraz plon netto (plon brutto pomniejszony o ilość wysiewu) podano przy 15 % zawartości wody.

Doświadczenie IV

Dynamika zmian niektórych cech fizycznych, fizjologicznych i chemicznych dojrzewających nasion łubinu żółtego

Począwszy od 33 dnia od zakwitnięcia najwcześniejszej odmiany (we wszystkich latach badań była to odmiana Juno) z 15 roślin każdego poletka pobierano strąki tworząc z nich 48 prób zbiorczych (ze 192 poletek). Po natychmiastowym ręcznym wymłóceniu uzyskane nasiona dzielono na dwie części: pierwszą z nich poddawano ocenie zawartości wody, żywotności i testowi wigorowemu w dniu zbioru i omłotu. Pozostałe nasiona, rozłożone cienką warstwą na ażurowych siatkach w temperaturze 25°C, w celu szybkiego wyschnięcia poddawane były ocenie żywotności, wigoru i analizie składu chemicznego w 6 miesięcy po zbiorze. Zawartość wody w nasionach, w % świeżej masy, oznaczano metodą suszarkową, w 130°C po 10 godzinach suszenia. Dla oceny wigoru nasion wykorzystano test konduktometryczny według metody opisanej w doświadczeniu I. Ocenę zdolności kiełkowania wykonywano dla 4 x 25 nasion, a wyniki podano jako średni procent po transformacji danych według skali Bliss'a. Analizy chemiczne obejmowały: zawartość białka ogólnego - metodą Kjeldahla (zawartość N x 6,25), włókna surowego - zmodyfikowaną metodą Henneberga i Stohmanna,

zawartość P - metodą wanado-molibdenową; P ogólnego po mineralizacji, a P nieorganicznego po ekstrakcji kwasem trójchlorooctowym (P organiczny wyliczano).

Wykorzystano programy statystyczne opracowane przez Katedrę Ekonomiki Rolnictwa i Informatyki ATR. Do oceny istotności różnic zastosowano test Tukey'a. Średnie w tabelach i na rysunkach oznaczone tymi samymi małymi literami alfabetu (w rzędach) lub dużymi (w kolumnach) nie różnią się istotnie przy $p = 95 \%$.

3. WARUNKI PROWADZENIA DOŚWIADCZEŃ

3.1. Klimat punktu doświadczalnego

Rolniczy Zakład Doświadczalny ATR w Mochelku położony jest 25 km na zachód od Bydgoszczy, na terenie Wysoczyzny Krajeńskiej, na granicy dwóch dzielnic klimatycznych: Środkowej i Nadnoteckiej. Roczna suma opadów nie przekracza z reguły 450 mm, z czego na okres wegetacyjny przypada około 300 mm. Jesienne przymrozki występują w drugiej dekadzie października, a wiosenne w drugiej dekadzie maja. Prace polowe zaczynają się w pierwszych dniach kwietnia. Okres wegetacji trwa zwykle 205-230 dni [3].

3.2. Warunki glebowe

Doświadczenie II oraz IIIA zakładano na glebie płowej, wytworzonej z piasku słabogliniastego, o zawartości części spławialnych 8-10 %. Zasobność gleby w K_2O była wysoka, w P_2O_5 średnia, a w MgO niska, o pH lekko kwaśnym. Gлина zalegała na głębokości 100-150 cm. Miąższość poziomu A1 wynosiła 15-25 cm, A2 25-35 cm. Były to gleby zaliczane do klasy bonitacyjnej V, kompleksu żytniego słabego (6), kategoria agronomiczna - gleba bardzo lekka.

Doświadczenie IIIB zakładano na glebie płowej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego, zawierającej 16-20 % części spławialnych, o wysokiej zasobności w K_2O i P_2O_5 , niskiej w MgO i pH lekko kwaśnym. Gлина zalegała na głębokości 50-70 cm. Miąższość poziomu A1 wynosiła 25-30 cm, a A2 25-35 cm. Były to gleby zaliczane do klasy bonitacyjnej IVa, kompleksu żytniego bardzo dobrego (4), kategoria agronomiczna - gleba lekka [3].

3.3. Warunki agrotechniczne

Doświadczenia zakładano w 4 lub 5 roku po oborniku, zawsze po zbożach. Po zbiorze przedplonu wykonywano typowy zespół uprawek późniwnych, a w końcu października i w listopadzie orkę przedzimową. Nawozy potasowe i fosforowe w średnich dawkach 80 - 120 kg K_2O i 60 - 80 kg P_2O_5 na ha w formie soli potasowej i superfosfatu potrójnego, rozsiewano przed wiosennym włókowaniem pola. Azotu nie stosowano. Przed ostatecznym przygotowaniem pola do siewu za pomocą agregatu uprawowego zastosowano Nitraginę zmieszaną z sypką glębą. Nasiona zaprawiano zaprawą nasienną Funaben T i insektycydem Promet. Przy obliczaniu normy wysiewu dla poszczególnych odmian i planowanej obsady uwzględniono początkową zawartość wody w nasionach, a także ich wartość siewną, którą przedstawia tabela 2.

Tabela 2. Zdolność kiełkowania i masa 1000 nasion materiału siewnego łąbinu żółtego

Table 2. Germination capacity and weight of 1000 seeds of yellow lupin sowing material

Odmiana Cultivar	Rok Year	Zdolność kiełkowania w % Germination capacity in %	Masa 1000 nasion w g Weight of 1000 seeds in g
Juno	1991	92	120
	1992	82	118
	1993	93	130
	1994	93	147
Manru	1991	82	116
	1992	91	115
	1993	84	110
	1994	80	124
Radames	1991	100	130
	1992	91	131
	1993	92	122
	1994	90	126

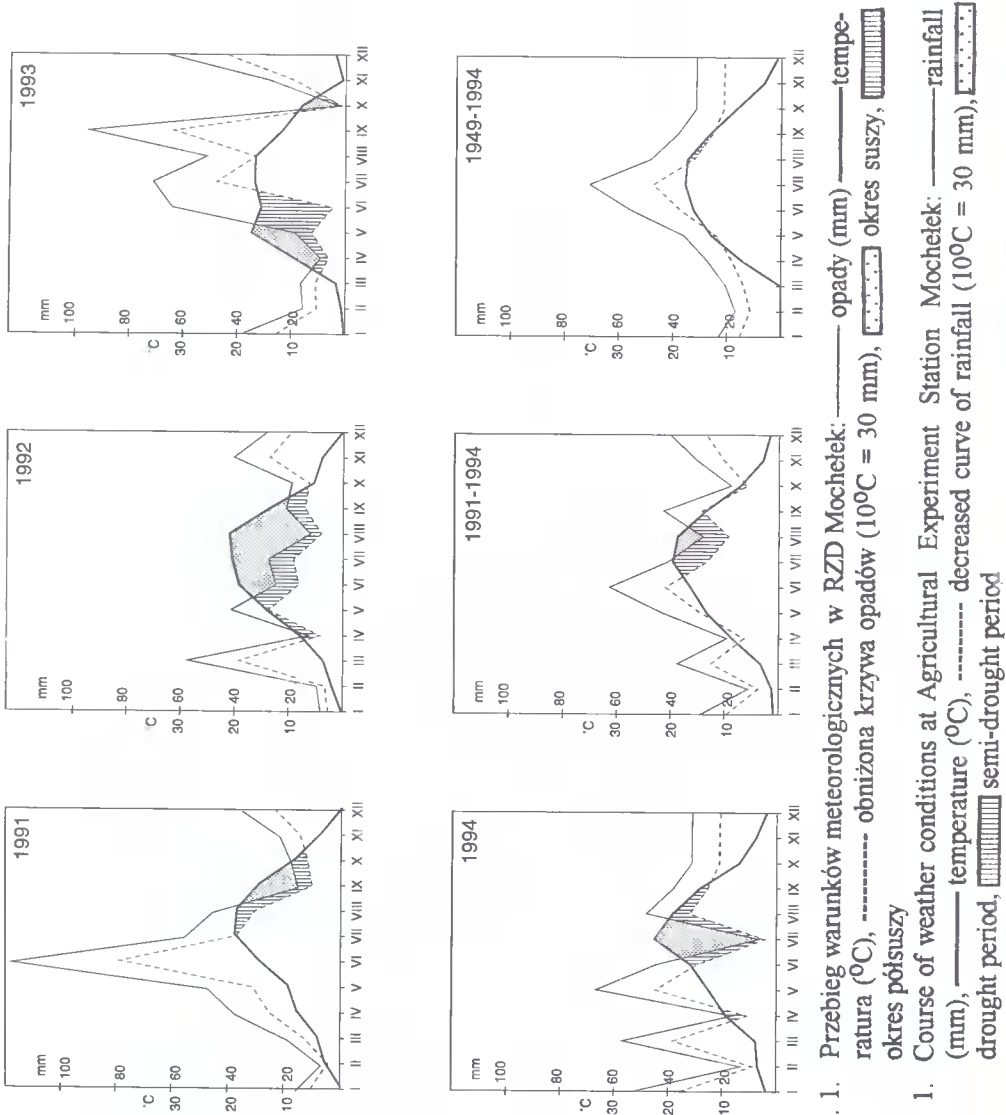
Nasiona wysiewano na głębokość 3-4 cm, w rzędy co 15 cm w doświadczeniu II i 15 lub 30 cm w doświadczeniu III. Bezpośrednio po siewie stosowano Afalon w dawce 1,25 kg w 400 l wody na ha. Z powodu słabej skuteczności tego herbicydu, w latach 1993-1994 rośliny łąbinu opryskano Goltixem w dawce 4 kg w 400 l wody na ha. W latach 1991-1992 konieczne było zastosowanie Fusilade w dawce 3 l na ha, w celu zniszczenia perzu rozłogowego i chwastnicy jednostronnej. Z chwastów dwuliściennych przed zbiorem występowały komosa biała (*Chenopodium album* L.), ostrożeń polny (*Cirsium arvense* L.) i powój polny (*Convolvulus arvensis* L.), jednak w ilościach nie wpływających na plon i dojrzewanie łąbinu. Nie obserwowano prawie w ogóle objawów chorób wirusowych u żadnej z badanych odmian, niezależnie od terminu siewu i obsady.

Zbiór jednoetapowy wykonano za pomocą kombajnu Wintersteiger, z reguły w kilka dni po osiągnięciu przez łąbin pełnej dojrzałości.

3.4. Przebieg wegetacji roślin na tle warunków meteorologicznych

Miesięczny rozkład średniej dziennej temperatury powietrza i sumy opadów w latach 1991-1994 przedstawiono w formie diagramów klimatycznych wg Waltera [107] na rysunku 1, a przebieg faz rozwojowych roślin w tabeli 3.

Zawartość wody w wysiewanych nasionach, szerokość międzyrzędzi, obsada oraz kompleks glebowy nie wpływały znacząco na tempo rozwoju roślin.



Rys. 1. Przebieg warunków meteorologicznych w RZD Mochetek: — temperatura (°C), - - - - - opady (mm), - - - - - obniżona krzywa opadów (10°C = 30 mm), [hatched] okres półsuchoy, [hatched] okres półsuchoy

Fig. 1. Course of weather conditions at Agricultural Experiment Station Mochetek: — temperature (°C), - - - - - rainfall (mm), - - - - - decreased curve of rainfall (10°C = 30 mm), [hatched] drought period, [hatched] semi-drought period

Tabela 3. Wystąpienie niektórych faz rozwojowych roślin lufiny żółtej
 Table 3. Occurrence of some developmental phases of yellow lupin plants

Faza rozwojowa Phase of development	Rok Year	Termin siewu - Term of sowing				
		I			II	
		J	M	R	J	M
Wschody Emergence	1991	12.04	12.04	13.04	05.05	05.05
	1992	28.04	28.04	28.04	07.05	07.05
	1993	25.04	25.04	25.04	01.05	01.05
	1994	23.04	23.04	23.04	01.05	01.05
Formowanie pędu Stem formation	1991	08.06	08.06	10.06	18.06	18.06
	1992	25.05	25.05	30.05	30.05	04.06
	1993	21.05	24.05	04.06	27.05	28.05
	1994	26.05	28.05	31.05	30.05	10.06
Pąkowanie Budding	1991	18.06	18.06	20.06	28.06	29.06
	1992	05.06	05.06	10.06	14.06	18.06
	1993	02.06	06.06	12.06	05.06	08.06
	1994	13.06	18.06	22.06	20.06	28.06
Kwitnienie Flowering	1991	26.06	28.06	03.07	03.07	05.07
	1992	11.06	13.06	16.06	20.06	24.06
	1993	05.06	09.06	20.06	15.06	23.06
	1994	21.06	24.06	28.06	29.06	06.07
Formowanie strąków Pods formation	1991	03.07	06.07	08.07	05.07	10.07
	1992	16.06	18.06	22.06	25.06	03.07
	1993	11.06	13.06	30.06	20.06	30.06
	1994	25.06	30.06	05.07	04.07	12.07
Dojrzałość pełna Full maturity	1991	26.08	26.08	26.08	26.08	27.08
	1992	22.07	22.07	29.07	24.07	02.08
	1993	25.08	25.08	31.08	28.08	31.08
	1994	02.08	04.08	06.08	05.08	14.08
Okres wegetacji - dni Vegetation period - days	1991	152	152	152	132	133
	1992	107	107	114	93	102
	1993	141	141	148	130	133
	1994	118	120	122	105	114

J - Juno, M - Manru, R - Radames

Dość ciepły i wilgotny kwiecień w roku 1991 sprzyjał szybkim i równomiernym wschodom. Znacznie chłodniejszy od przeciętnych był maj i czerwiec, co przy bardzo wysokich opadach w trzeciej dekadzie tego miesiąca wpłynęło na bujny rozwój wegetatywny i opóźnienie zakwitania roślin. Lipiec i sierpień, nieco

cieplejsze i bardziej suche sprzyjały zawiązywaniu i dojrzewaniu strąków. Wyraźne różnice w przebiegu rozwoju odmian notowano począwszy od fazy kwitnienia. Najwcześniej zakwitwały rośliny odmiany Juno, a najpóźniej odmiany Radames, która jednak dzięki skróconemu rozwojowi generatywnemu dojrzewała w tym samym terminie, co pozostałe dwie odmiany. Dwutygodniowe opóźnienie terminu siewu przesunęło rozpoczęcie kwitnienia roślin obu badanych odmian o 7 dni, nie zmieniając terminu osiągnięcia pełnej dojrzałości.

W 1992 roku skąpe opady w kwietniu były przyczyną bardzo słabych wschodów polowych roślin, szczególnie na doświadczeniu IIIB. Wysoka temperatura powietrza w maju i bardzo niskie opady (za wyjątkiem pierwszej dekady tego miesiąca) także w czerwcu, wpłynęły na silne skrócenie rozwoju vegetatywnego. W tych warunkach szczególnie wolno rosły i rozwijały się rośliny odmiany Radames. Początek kwitnienia obserwowano ponownie najwcześniej u odmiany Juno, już w niespełna 6 tygodni po wschodach, a najpóźniej zakwitła odmiana Radames. Opóźnienie siewu przesunęło zakwitanie roślin o 9 dni, przedłużając vegetację odmiany Juno tylko o 2 dni, a odmiany Manru aż o 11 dni. Silna susza była przyczyną niskiego plonowania łubinu, zwłaszcza na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego.

W 1993 roku notowano bardzo wysoką temperaturę powietrza od początku trzeciej dekady kwietnia i w maju, co w połączeniu z 2-2,5 krotnie niższymi od średniej wieloletniej opadami w tym okresie stanowiło niebezpieczeństwo przedpadnięcia roślin, zwłaszcza odmiany Radames, która rosła i rozwijała się najwolniej. Początek kwitnienia obserwowano w pierwszych dniach czerwca, kiedy wysokość roślin najszybciej rozwijającej się odmiany Juno nie przekraczała 25 cm. Dopiero większe opady na początku drugiej dekady czerwca sprawiły, że do końca vegetacji wysokość roślin uległa podwojeniu u odmiany Juno i potrojeniu u odmian samokończących. Okres kwitnienia u odmiany Radames wystąpił 3 tygodnie później, a pełnej dojrzałości tydzień później, niż odmiany Juno. Opóźnienie siewu spowodowało przesunięcie kwitnienia o 10 dni u odmiany Juno i o 15 dni u odmiany Manru, a dojrzałości pełnej odpowiednio o 3 i 6 dni. Największe opady w 1993 roku wystąpiły w okresie generatywnego rozwoju roślin, co sprzyjało zawiązywaniu dużej liczby strąków. Mimo złego stanu roślin późną wiosną, plony nasion łubinu żółtego były w tym roku wyjątkowo wysokie.

Ciepły kwiecień, po bardzo wilgotnym marcu w 1994 roku, sprzyjał pełnym i szybkim wschodom polowym łubinu. Wysokie opady w maju i na początku czerwca wpłynęły na opóźnienie zakwitania silnie rosnących roślin do 21 czerwca odmiany Juno i 28 czerwca odmiany Radames. Począwszy od drugiej dekady lipca nie notowano prawie w ogóle opadów, co powodowało masowe opadanie zawiązków strąków, szczególnie u odmiany Manru wysianej w II terminie. Opóźnienie terminu siewu wpłynęło na przesunięcie zakwitania roślin o 8 dni u odmiany Juno i 12 dni u odmiany Manru, a dojrzałości pełnej odpowiednio o 3 i 10 dni. Rozkład opadów był wyjątkowo korzystny dla wzrostu vegetatywnego roślin,

jednakże silna susza glebowa w okresie krytycznym dla łubinu ograniczyła dość znacznie jego plonowanie.

W latach "suchych" 1992 i 1994 suma opadów w okresie wegetacji łubinu wynosiła tylko 102-134 mm, a w latach "mokrych" 1991 i 1993 aż 250-290 mm. Współczynnik hydrotermiczny (Ht) dla tych dwuletnich okresów wahał się w granicach, odpowiednio od 0,54-0,84 do 1,40-2,03.

4. WYNIKI BADAŃ

4.1. Doświadczenie I. Wpływ stresu chłodnowodnego na żywotność nasion łubinu

4.1.1. Wigor nasion

Każde podwyższenie początkowej zawartości wody w nasionach powodowało istotny spadek elektroprzewodnictwa ich wód nastoinowych (tab.4). Dla odmiany Juno nie stwierdzono wszakże różnic istotnych w przewodnictwie wód nastoinowych nasion nadmiernie przesuszonych (6-8 % wody) i powietrznie suchych (12-14 % wody). Nasiona tej odmiany we wszystkich latach badań charakteryzowały się istotnie wyższym wigorem tj. istotnie niższym elektroprzewodnictwem wód nastoinowych, niż nasiona odmiany Manru.

Tabela 4. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ nasion łubinu żółtego w zależności od początkowej zawartości w nich wody

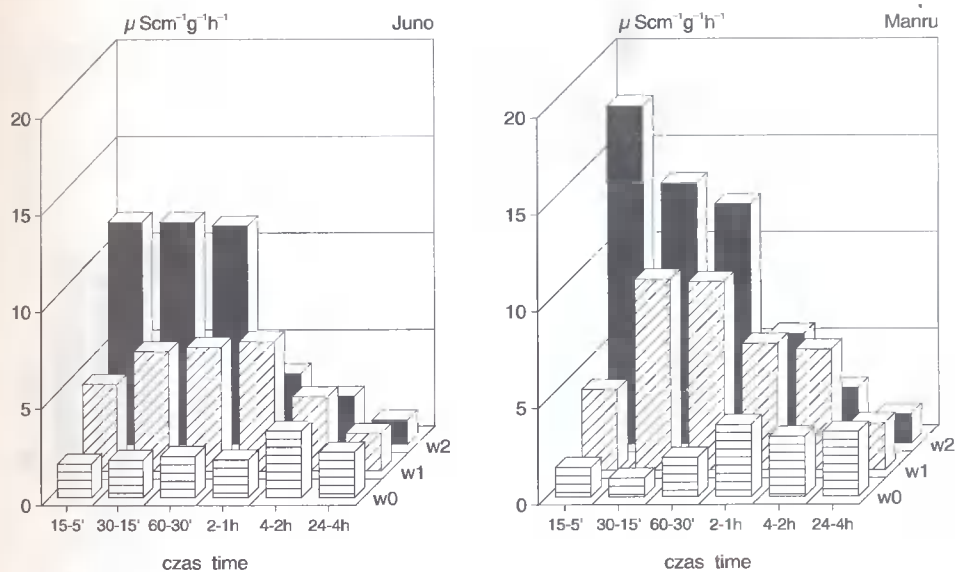
Table 4. Electroconductivity of seed exudates in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ of yellow lupin depending upon the initial water content in seeds

Odmiana Cultivar	Zawartość wody w nasionach Water content in seeds			Średnia Mean
	6-8 %	12-14 %	18-20 %	
Juno	56.6	55.2	42.5	51.5B
Manru	74.7	68.5	62.0	68.4A
Średnia-Mean	65.7a	61.8b	52.2c	59.9

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami w rzędach i dużymi w kolumnach nie różnią się istotnie przy $p = 95\%$

Mean values followed by the same small letters in rows and capital letters in columns are not significantly different at $p = 95\%$

Szybkość wyciekających elektrolitów z nasion kondycjonowanych (18-20 % wody) była największa w pierwszej godzinie pęcznienia i ulegała systematycznemu spadkowi, przyjmując najniższe wartości pomiędzy 4 a 24 godziną pomiarów (rys.2). Z nasion powietrznie suchych silniejszy wyciek elektrolitów notowano po 30 minutach, a z przesuszonych dopiero po 2 godzinach od rozpoczęcia pęcznienia. Większe tempo wyciekających elektrolitów stwierdzono z nasion odmiany Manru.



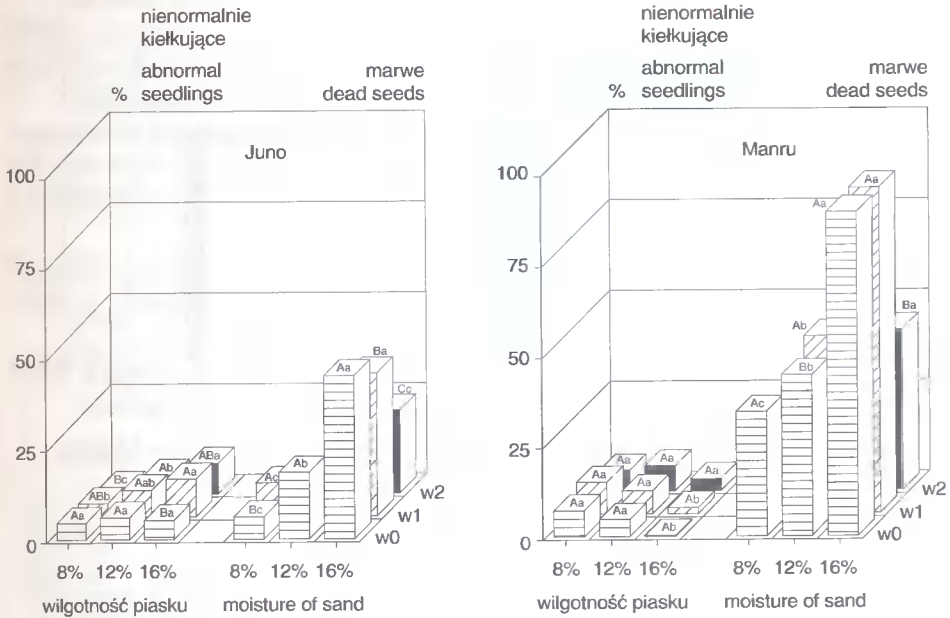
Rys.2. Szybkość wyciekających elektrolitów w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ z nasion łubinu żółtego o zróżnicowanej początkowej zawartości wody (w0 - 6-8 % - nasiona przesuszone, w1 - 12-14 % - nasiona powietrznie suche, w2 - 18-20 % - nasiona kondycjonowane)

Fig.2. Speed of leaking of electrolytes in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ from yellow lupin seeds with differential initial water content (w0 - 6-8 % - excessive dried seeds, w1 - 12-14 % - air dry seeds, w2 - 18-20 % - conditioned seeds)

Nasiona kondycjonowane charakteryzowały się istotnie wyższą zdolnością kiełkowania, niż nasiona przesuszone i powietrznie suche. Nadmiernie przesuszone nasiona łubinu żółtego, pęczniejące w piasku o wysokiej wilgotności, kiełkowały najgorzej. W warunkach przeciętnego, a zwłaszcza słabego natężenia stresu i związanej z nim szybkości pęcznienia, wpływ początkowej zawartości wody w nasionach był mniejszy, często nieistotny, zwłaszcza dla odmiany Juno, która okazała się we wszystkich latach badań bardziej odporna na stresowe warunki kiełkowania niż odmiana Manru.

4.1.2. Żywotność nasion

Zróżnicowana przed siewem zawartość wody w nasionach obu badanych odmian istotnie wpływała na ich zdolność kiełkowania po krótkim lub długim stresie (rys.3).



Rys.4. Liczba nasion kiełkujących nienormalnie i martwych łubinów żółtego po 24 h stresie w zależności od wilgotności piasku i początkowej zawartości wody w nasionach. Oznaczenia jak na rys.2

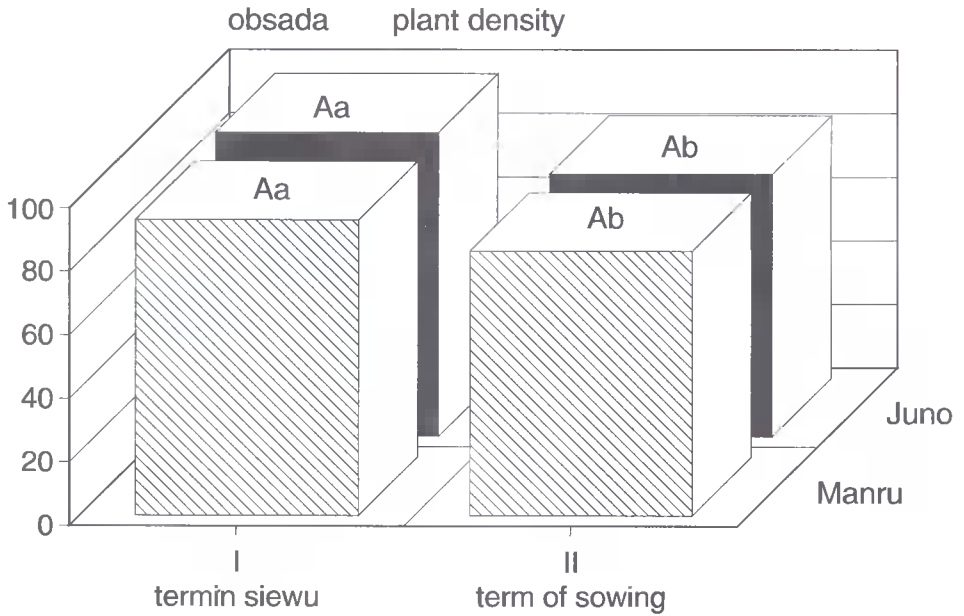
Fig.4. Number of abnormally germinated yellow lupin seeds and dead seeds after 24 h stress depending upon the moisture of sand and initial water content in seeds. Details as in fig. 2

Tabela 5. Obsada roślin łubinów żółtego po wschodach w szt. na 1 m² w zależności od terminu siewu

Table 5. Yellow lupin plant density after emergence in no per 1 sq. m depending upon the term of sowing

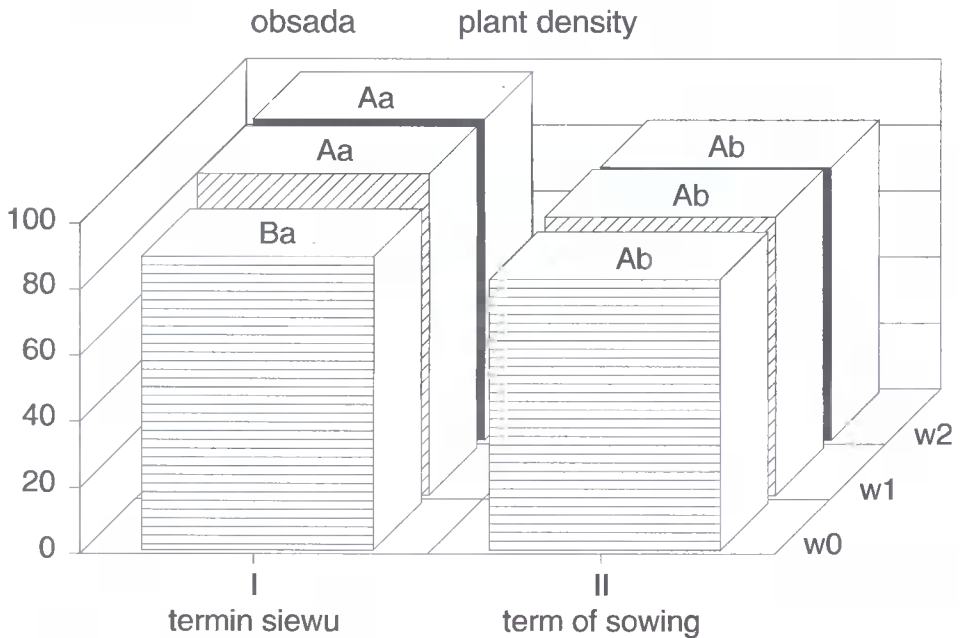
Termin siewu Term of sowing	Rok - Year				Średnia Mean
	1991	1992	1993	1994	
I	91.9A	89.2A	97.7A	99.0A	94.5A
II	70.7B	75.7B	93.2A	92.9A	83.0B
Średnia -Mean	81.3	82.5	95.5	95.6	88.7

W obu terminach, dla całego cyklu badań, liczba wschodzących roślin porównywanych odmian nie różniła się istotnie i wynosiła średnio 89,2 % w stosunku do liczby wysianych nasion dla odmiany Juno i tylko 70,6 % dla odmiany Manru (rys.5).



Rys.5. Obsada roślin odmian łubinu żółtego po wschodach w zależności od terminu siewu

Fig.5. Plant density of yellow lupin cultivars depending upon the term of sowing



Rys.6. Obsada roślin łubinu żółtego po wschodach w zależności od terminu siewu i początkowej zawartości wody w nasionach. Oznaczenia jak na rys.2

Fig.6. Plant density of yellow lupin after emergence depending upon the term of sowing and initial water content in seeds. Details as in fig.2

Polowa zdolność wschodów łubinu z nasion nadmiernie przesuszonych była istotnie, o ponad 5 %, niższa w I terminie siewu i nieistotnie, o około 2 % niższa w terminie II, niż z nasion o wyższej zawartości wody (rys.6).

Większą liczbę roślin łubinu po wschodach uzyskiwano z nasion charakteryzujących się niższym elektroprzewodnictwem wód nastoinowych (korelacja ujemna) oraz wyższą zdolnością kiełkowania i masą kiełków (korelacja dodatnia) po 24 godzinnym stresie laboratoryjnym (tab.6).

Tabela 6. Macierz współczynników korelacji

Table 6. Matrix of correlation coefficients

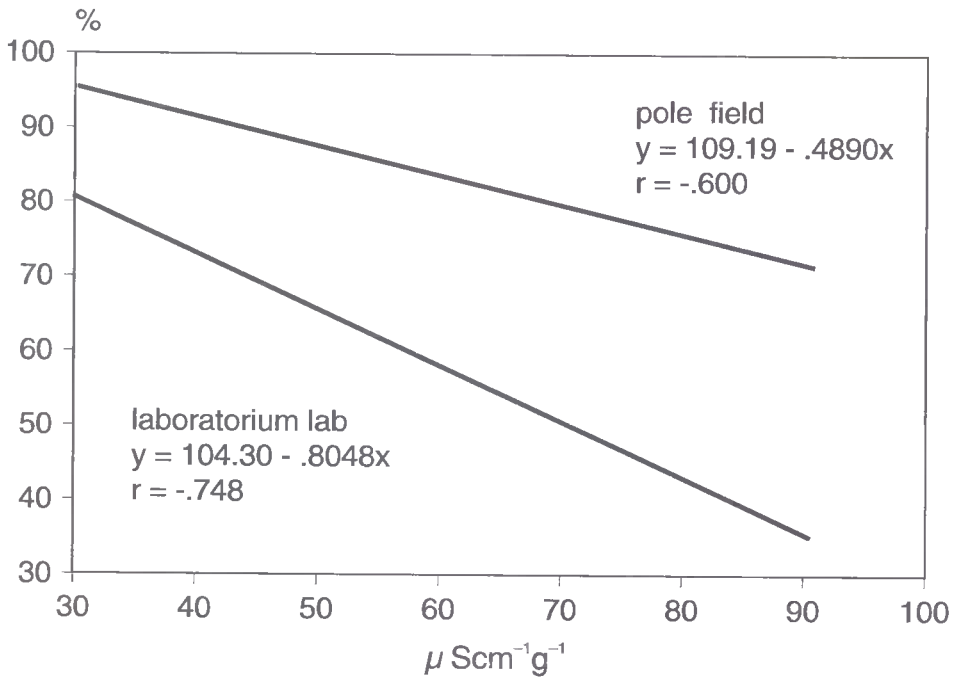
Zmienna niezależna Independent variable	Długość stresu Length of stress	Wschody polowe z - Field emergence from	
		I termin siewu 1st term of sowing	II termin siewu 2nd term of sowing
Zdolność kiełkowania Germination capacity	24h 96h	0.681** 0.495**	0.507** 0.159
Masa kiełków Weight of sprouts	24h 96h	0.661** 0.588**	0.604** 0.376**
Elektroprzewodnictwo Electroconductivity		- 0.655**	- 0.455**

** współczynnik korelacji istotny - correlation coefficient significant

Przy tych samych wartościach elektroprzewodnictwa zdolność kiełkowania nasion łubinu żółtego w warunkach laboratoryjnego stresu chłodnowodnego była wyraźnie niższa niż w polu (rys.7).

Niewielkie ubytki roślin w trakcie wegetacji wahały się od 3,8 % z II terminu siewu do 5,4 % z terminu I. Nie stwierdzono istotnego wpływu początkowej zawartości wody w nasionach na przeżywalność wyrosłych z nich roślin u żadnej z badanych odmian.

Ocena stanu zdrowotności roślin (tab.7) nie wykazała również istotnego wpływu zawartości wody w nasionach na stopień porażenia korzeni badanych odmian łubinu przez różne gatunki *Fusarium* w fazie wschodów i kwitnienia łubinu. Nieco większe porażenie wystąpiło na roślinach z opóźnionego terminu siewu i w roku 1991.



Rys.7. Zdolność kiełkowania nasion w laboratorium i wschodów łubinu żółtego w polu w zależności od wyników testu konduktometrycznego

Fig.7. Seed germination capacity in lab and emergence of yellow lupin in field depending upon the results of electroconductivity test

Tabela 7 Występowanie zgorzeli korzeni łubinu żółtego w skali 9 stopniowej (1 - brak porażenia, 9 - porażenie całkowite) w fazie wschodów i kwitnienia, w zależności od początkowej zawartości wody w nasionach

Table 7. Prevalence of lupin root rot in 9 degree scale (1 - without infection, 9 - all plants infected) during emergence and flowering depending upon the initial water content in seeds

Zawartość wody w nasionach Water content in seeds	W fazie wschodów During emergence		W fazie kwitnienia During flowering	
	Junio	Manru	Junio	Manru
6-8 %	2.25	2.29	1.93	1.69
12-14 %	2.21	2.29	1.83	1.71
18-20 %	2.24	2.28	1.80	1.67

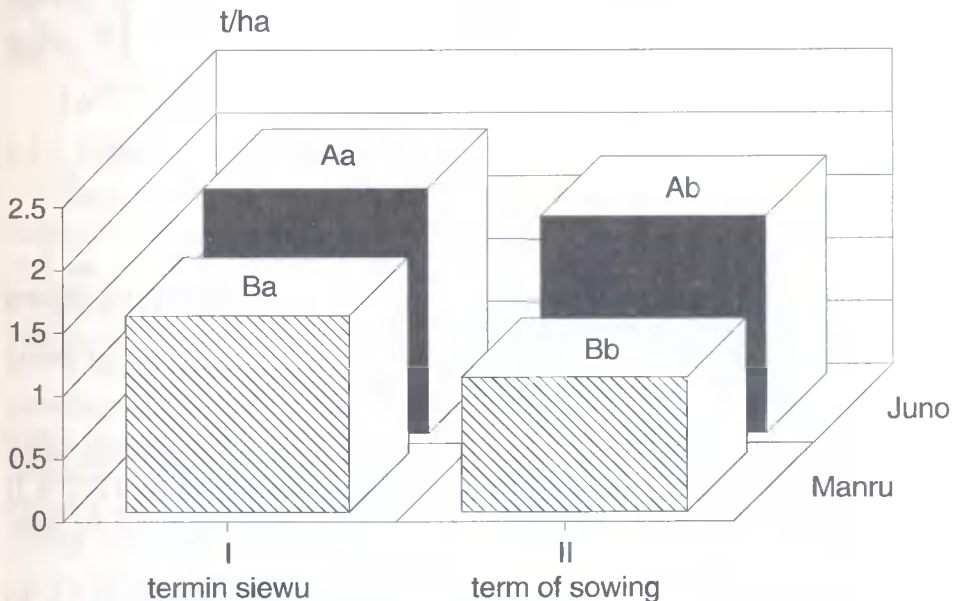
4.2.2. Plon nasion, słomy i białka ogólnego

Średni plon nasion łubinu żółtego wysianego w I terminie wynosił od 1,18 t z ha w roku 1991 do 2,98 t z ha w roku 1993 (tab.8).

Tabela 8. Plon nasion łubinu żółtego w t z ha w zależności od terminu siewu
Table 8. Yield of yellow lupin seeds in tons per ha depending upon the term of sowing

Termin siewu Term of sowing	Rok - Year				Średnia Mean
	1991	1992	1993	1994	
I	1.18A	1.20A	2.98A	1.66A	1.75A
II	1.11A	0.75B	2.89A	0.87B	1.40B
Średnia Mean	1.14	0.98	2.93	1.26	1.58

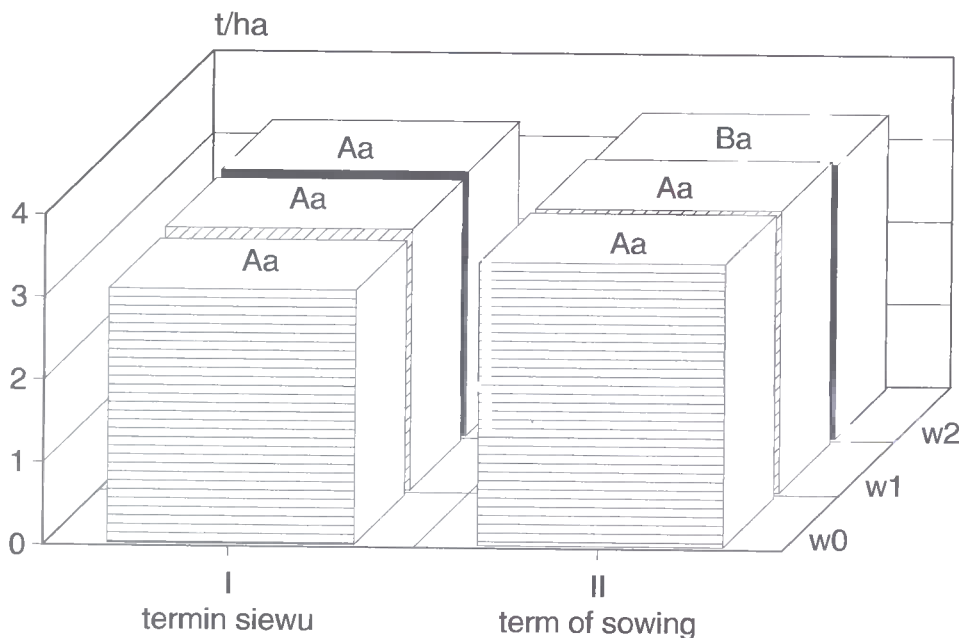
Łubin wysiany w terminie opóźnionym plonował podobnie, jak w terminie optymalnym w latach 1991 i 1993, a istotnie niżej w latach pozostałych. Średnio w wieloletciu opóźnienie terminu siewu o około dwa tygodnie było przyczyną 20 % obniżenia plonów nasion, przy czym wpływ początkowej wilgotności materiału siewnego pozostawał nieistotny. Odmiana Juno plonowała istotnie wyżej niż odmiana Manru, w I terminie siewu o 25 %, a w terminie II aż o 62,6 % (rys.8).



Rys.8. Plon nasion odmian łubinu żółtego w t z ha w zależności od terminu siewu
Fig.8. Yield of seeds in tons per ha of yellow lupin cultivars depending upon the term of sowing

Opóźnienie terminu siewu odmiany Juno wpłynęło na obniżenie plonu nasion o 11,2 %, a odmiany Manru o 31,4 % (najsilniej w latach 1992 i 1994). Badane odmiany nie wykazywały swoistej reakcji na wilgotność materiału siewnego. Uwzględniając normę wysiewu, plon nasion netto odmiany Juno był średnio o 48 % wyższy niż odmiany Manru.

Nie stwierdzono istotnego wpływu terminu siewu i zawartości wody w wysiewanych nasionach na średni plon słomy łąbinu, który wahał się od 3,00 t z ha (1994) do 7,25 t z ha (1993). Wysiewając łąbin w terminie opóźnionym istotnie wyższy plon słomy uzyskano stosując materiał siewny przesuszony, bądź powietrznie suchy (rys.9). Różnice w plonach słomy odmian Juno i Manru nie przekraczały 100 kg.



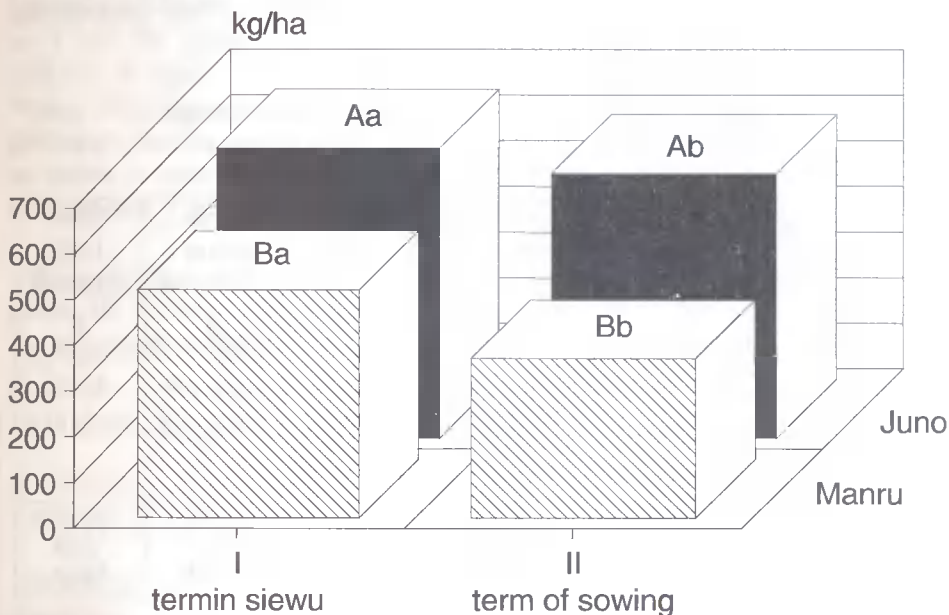
Rys.9. Plon słomy łąbinu żółtego w t z ha w zależności od terminu siewu i początkowej zawartości wody w nasionach. Oznaczenia jak na rys.2

Fig.9. Yield of yellow lupin straw in tons per ha depending upon the term of sowing and initial water content in seeds. Details as in fig.2

Współczynnik plonowania rolniczego (stosunek plonu nasion do sumy plonu nasion, słomy i strączy) wahał się od 0,346 w I terminie siewu do 0,273 w II terminie, a dla zastosowanej wilgotności materiału siewnego nie różnił się istotnie.

Przeciętny plon białka ogólnego nasion łąbinu wynosił nieco ponad 500 kg z ha i wahał się w bardzo szerokich granicach, od 135 kg w roku 1992 do ponad 900 kg w roku 1993. Opóźnienie siewu łąbinu wpłynęło na spadek plonu białka

średnio o 100 kg, u odmiany Juno o 8,6 %, a u odmiany Manru o 30,4 % (rys.10). Nie stwierdzono istotnego wpływu wilgotności materiału siewnego na plon białka nasion łubinu.



Rys. 10. Plon białka ogólnego nasion odmian łubinu żółtego w kg z ha w zależności od terminu siewu

Fig. 10. Yield of crude protein in kg per ha of seeds of yellow lupin cultivars depending upon the term of sowing

4.2.3. Elementy struktury plonu

Zmierzona przed zbiorem średnia długość roślin łubinu żółtego nie zależała istotnie od terminu siewu i wynosiła 68 cm; od 51,8 cm w suchym roku 1992 do 72,5 cm w mokrym roku 1993 (tab.9). Rośliny odmiany Manru były średnio o 9 cm, tj. 14 % dłuższe, niż rośliny odmiany Juno. Wyższe rośliny uzyskiwano z nasion kondycjonowanych, wysianych zwłaszcza w terminie opóźnionym.

U łubinu wysianego we wczesnym terminie uzyskano istotnie większą liczbę zawiązanych strąków i wyższą masę nasion z jednej rośliny. Badane odmiany różnie reagowały na opóźnienie siewu. U odmiany Juno stwierdzono silniejsze rozgałęzianie się roślin, istotny wzrost liczby nasion w strąku, 9 % spadek masy nasion z jednej rośliny i niespełna 2 % obniżenie masy 1000 nasion. Z kolci rośliny odmiany Manru rozgałęziały się bardzo słabo, niezależnie od terminu siewu, którego opóźnienie powodowało 31 % spadek liczby zawiązanych strąków, 35 % spadek masy nasion z jednej rośliny i 6 % wzrost masy 1000 nasion. Plon jednostkowy (masa nasion z rośliny) roślin wyrosłych z nasion przesuszonych był istotnie wyższy niż tych, które wyrosły z nasion powietrznie suchych.

Termin siewu i wilgotność materiału siewnego nie różnicowały w istotnym stopniu pozostałych elementów struktury plonu, tj. liczby rozgałęzień, liczby nasion w strąku i masy 1000 nasion. Badane odmiany różniły się istotnie tylko liczbą związanych strąków i masą nasion z jednej rośliny. Cechy te były dla odmiany Juno większe odpowiednio o 14,5 i 23,4 %.

Tabela 9. Niektóre elementy struktury plonu nasion łubinu żółtego
Table 9. Some elements of seed yield structure of yellow lupin

Czynnik Factor	Długość roślin w cm Length of plants in cm	Liczba roz- gałęzień No. of branches	Liczba strąków na 1 roślinie No. of pods per plant	Liczba nasion w strąku No. of seeds per pod	Masa nasion z rośliny w g Weight of seeds per plant in g	Masa 1000 nasion w g Weight of 1000 seeds in g
Termin siewu - Term of sowing						
I	66.6A	1.11A	8.29A	3.86A	3.06A	113A
II	69.3A	1.21A	7.02B	3.92A	2.41B	116A
Odmiana - Cultivar						
Juno	63.4B	1.26A	8.17A	3.84A	3.06A	115A
Manru	72.5A	1.06B	7.14B	3.95A	2.41B	114A
Zawartość wody w nasionach - Water content in seeds						
6 - 8 %	67.1B	1.15A	7.68A	3.87A	2.81A	115A
12-14 %	68.2A	1.14A	7.70A	3.88A	2.65B	115A
18-20 %	68.6A	1.20A	7.59A	3.93A	2.75AB	114A

4.3. Doświadczenie III. Wpływ obsady na rozwój i plonowanie odmian Juno, Manru i Radames uprawianych na dwóch kompleksach glebowych

Na porównywanych kompleksach glebowych nie stwierdzono istotnego wpływu rozstawy rzędów ani jej współdziałania z pozostałymi czynnikami doświadczenia na cechy morfologiczne roślin, rozwój i plonowanie badanych odmian łubinu.

4.3.1. Wschody polowe

Faktyczna obsada łubinu uprawianego na dwóch kompleksach glebowych była po wschodach podobna i wahała się od około 90, poprzez 105 do 120 roślin na 1 m² dla planowanej przed siewem odpowiednio 100, 125 i 150 sztuk (tab.10). W trakcie wegetacji obserwowano kilkuprocentowe ubytki roślin, tym wyższe im większą zakładano obsadę, nieco bardziej zauważalne na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym. Przed zbiorem przeciętny odsetek roślin łubinu malał w miarę zwiększania liczby wysiewanych nasion, podobnie na obu kompleksach, z tym, że był średnio nieco wyższy na kompleksie żytnim słabym.

Tabela 10. Obsada roślin łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych
Table 10. Yellow lupin plant density on two complexes of agricultural suitability of the soil

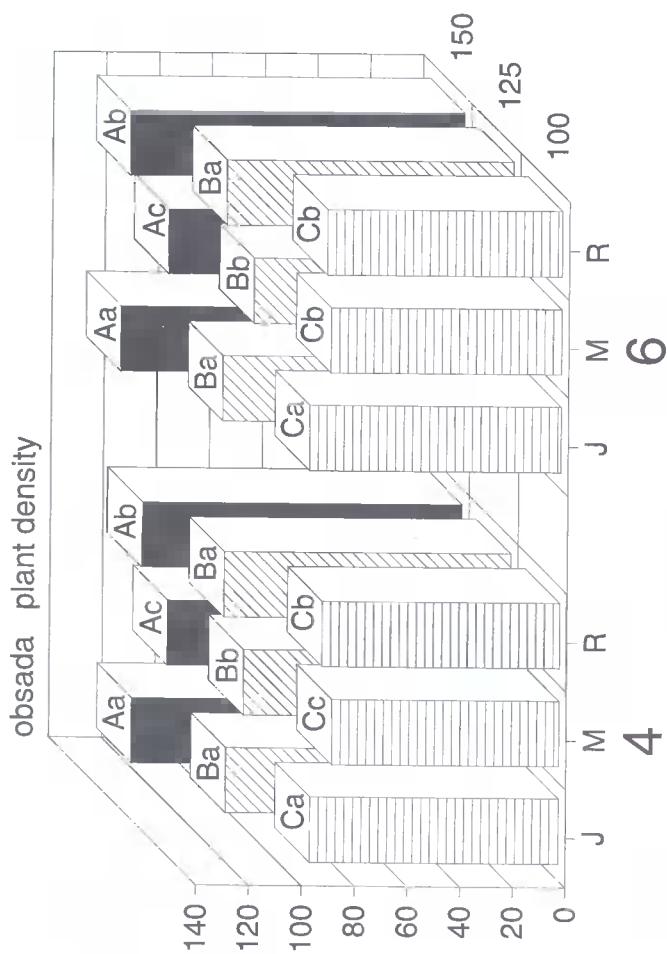
Kompleks glebowy Soil suitability complex	Obsada planowana Planned density	Obsada faktyczna w szt./m ² Actual density in no. per 1 sq. m		Ubytki roślin w trakcie wegetacji w % Losses of plants during vegetation, in %	% planowanej obsady przed zbiorem % of planned density before harvest
		A	B		
4	100	90.3	84.1	6.8	84.1
	125	105.8	96.9	8.4	77.5
	150	119.0	107.3	9.8	71.5
6	100	90.7	87.0	4.0	87.0
	125	105.4	100.4	4.7	80.3
	150	122.7	113.5	7.5	75.6

A - po wschodach - after emergence

B - przed zbiorem - before harvest

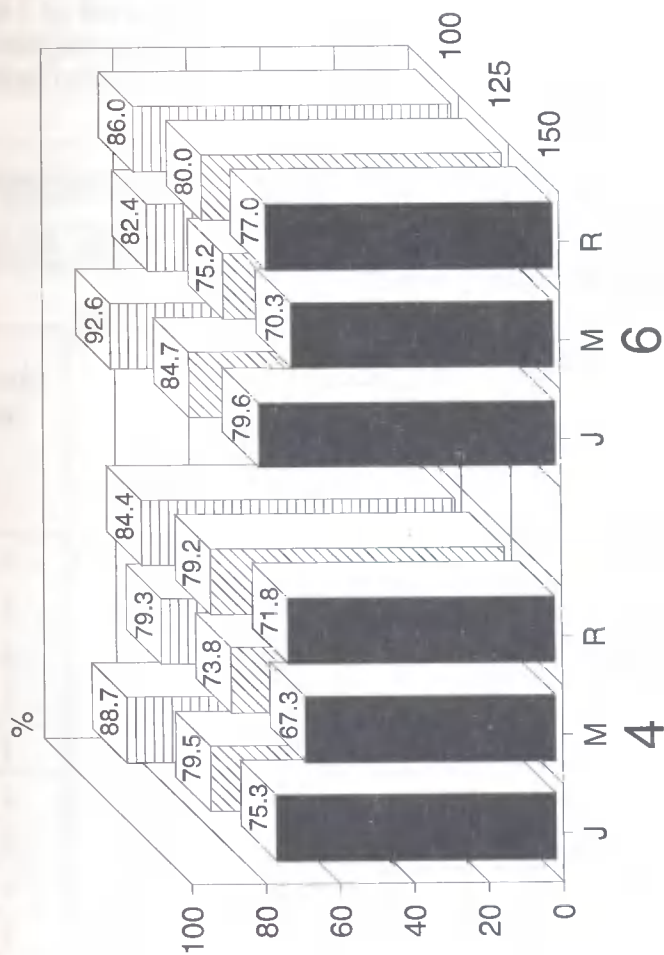
Każdy wzrost liczby wysiewanych nasion powodował istotne zwiększenie obsady roślin badanych odmian po wschodach (rys.11) i odsetka roślin przed zbiorem (rys.12).

Największą liczbę roślin wczesnych stwierdzono u odmiany Juno i to na obu kompleksach glebowych, istotnie wyższą od pozostałych odmian przy planowanej obsadzie 100 i 150 sztuk na 1 m². Z odmian samokończących, istotnie mniejszą liczbą roślin po wschodach charakteryzowała się odmiana Manru. Ze 150 wysianych nasion tej odmiany, przed zbiorem stwierdzono tylko 67-70 % roślin, podczas gdy dla odmiany Radames 72-77 %, a dla odmiany Juno 75-79 %.



Rys. 11. Obsada roślin odmian łupinu żółtego (J - Junio, M - Manru, R - Radames) po wschodach, w zależności od obsady planowanej (100, 125, 150), na dwóch kompleksach glebowych, 4 - żytym barwoko dobrym i 6 - żytym słabym

Fig. 11. Plant density of yellow lupin cultivars (J - Junio, M - Manru, R - Radames) after emergence, depending upon the planned plant density (100, 125, 150) on two complexes of agricultural suitability of the soil, 4th - very good rye complex and 6th - weak rye complex



Rys. 12. Obsada roślin odmian łubinu żółtego przed zbiorom w % obsady planowanej na dwóch kompleksach glebowych. Oznaczenia jak na rys. 11

Fig. 12. Plant density of yellow lupin cultivars before harvest in % of planned density on two complexes of agricultural suitability of the soil. Details as in fig. 11

4.3.2. Plon nasion, słomy i białka ogólnego

Przeciętny plon zebranych nasion łubinu podlegał znacznym wahaniom w kolejnych latach badań (tab. 11). Zdecydowanie najniższe plony, około 1 t z ha zebrano w roku najsuchszym (1992), a najwyższe, prawie 3 tony, w mokrym roku 1993. Współczynnik zmienności plonu nasion na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym wynosił 49,8 %, a na żytnim słabym 37,7 %. Rośliny badanych odmian słabo reagowały na warunki glebowe. Plon brutto nasion odmian samokończących, uprawianych na kompleksie żytnim słabym był od 7.8 % (odmiana Radames) do 10.6 % (odmiana Manru) wyższy, a tradycyjnej odmiany Juno tylko o 3 % wyższy od plonu uzyskanego na kompleksie żytnim bardzo dobrym.

Tabela 11. Plon nasion łubinu żółtego w t z ha na dwóch kompleksach glebowych

Table 11. Yield of yellow lupin seeds in tons per ha on two complexes of agricultural suitability of the soil

Kompleks glebowy Soil suitability complex	Rok Year	Odmiana - Cultivar			Średnia Mean
		Juno	Manru	Radames	
4	1991	1.35a	1.03b	1.40a	1.26
	1992	0.99a	0.89b	0.92ab	0.93
	1993	3.63a	2.77b	2.57c	2.99
	1994	1.79a	1.36b	1.72a	1.62
Średnia Mean		1.94a	1.51c	1.65b	1.70
6	1991	1.79a	1.24b	1.59a	1.44
	1992	1.29a	1.21a	1.03b	1.18
	1993	3.28a	2.59b	2.60b	2.82
	1994	1.93a	1.65b	1.85ab	1.81
Średnia - Mean		2.00a	1.67b	1.78b	1.81

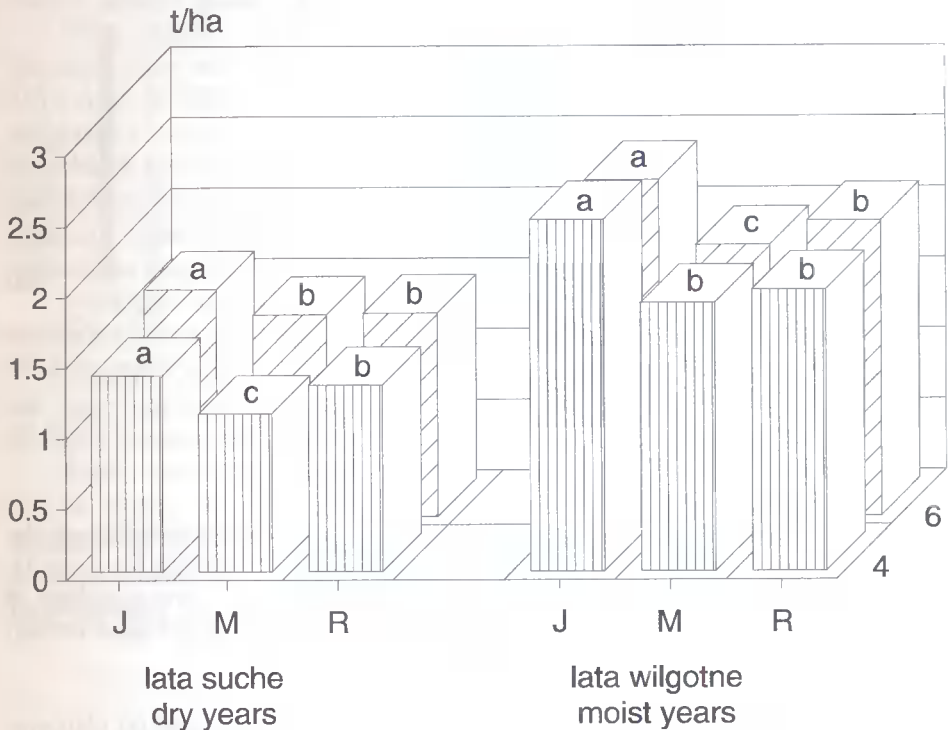
Z kolei średni plon nasion netto łubinu uprawianego na kompleksie glebowym żytnim słabym przewyższał prawie o 8 % plon uzyskany na kompleksie żytnim bardzo dobrym, przy podobnej, jak w plonie brutto, reakcji odmian (tab. 12).

Tabela 12. Plon nasion netto w t z ha odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych

Table 12. Net seed yield in tons per ha of yellow lupin cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil

Kompleks glebowy Soil suitability complex	Odmiana - Cultivar			Średnia Mean
	Juno	Manru	Radames	
4	1.76a	1.34c	1.48b	1.52
6	1.82a	1.50b	1.60b	1.64

W badanym czteroleceniu lata 1992 i 1994 charakteryzowały się niższą, a lata 1991 i 1993 wyższą sumą opadów w okresie wegetacyjnym. Ich wpływ na plon netto badanych odmian łubinu przedstawiono na rysunku 13.

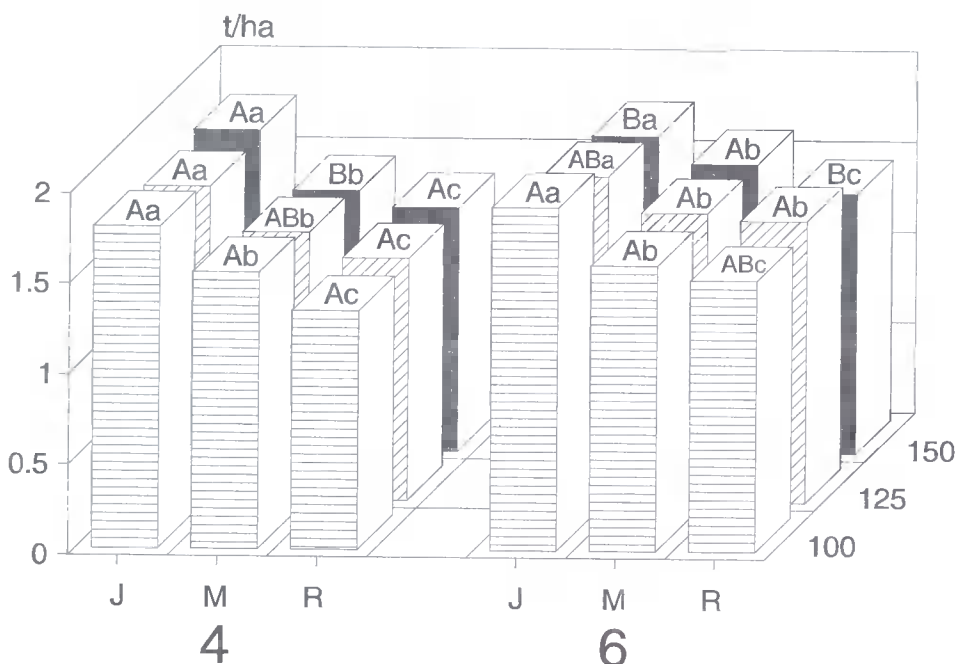


Rys.13. Plon nasion netto w t z ha odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych, 4 i 6, w różnych warunkach wilgotnościowych okresu wegetacji. Oznaczenia odmian jak na rys. 11

Fig.13. Net seed yield of yellow lupin cultivars in tons per ha on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions of vegetation period. Marks of cultivars as in fig. 11

Przeciętny plon netto nasion badanych odmian w lata wilgotne wynosił 1,96, a w lata suche 1,20 t z ha. Nie stwierdzono wpływu kompleksu glebowego na plonowanie odmian łubinu w latach wilgotnych (różnica tylko 3 %), jednakże w latach suchych, łubin uprawiany na kompleksie żytnym słabym plonował o prawie 20 % wyżej niż na kompleksie żytnym bardzo dobrym. Niezależnie od warunków wodnych w okresie wegetacji, na obu kompleksach istotnie najwyższej plonowała odmiana Juno, a odmiana Radames istotnie wyżej od odmiany Manru na kompleksie żytnym bardzo dobrym w latach suchych i na kompleksie żytnym słabym w latach wilgotnych.

Różnica w faktycznej średniej obsadzie roślin u badanych odmian łubinu przed zbiorem nie miała istotnego wpływu na ich plonowanie (rys. 14).



Rys. 14. Plon nasion netto w t z ha odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych w zależności od planowanej gęstości obsady. Oznaczenia jak na rys. 11

Fig. 14. Net seed yield of yellow lupin cultivars in tons per ha on two complexes of agricultural suitability of the soil depending upon the planned plant density. Details as in fig. 11

Odmiana Juno plonowała na podobnym poziomie, niezależnie od planowanej obsady na kompleksie żytnym bardzo dobrym, a na żytnym słabym, istotnie wyżej przy planowanych 100 niż 150 roślinach na 1 m². Plony nasion odmiany Radames na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego i odmiany Manru na kompleksie żytnym słabym nie ulegały istotnym zmianom pod wpływem zastosowanej obsady. Na kompleksie żytnym bardzo dobrym odmiana Radames plo-

nowała istotnie wyżej przy planowanej obsadzie 100 roślin, niż 150, natomiast odmiana Manru na kompleksie żytnim słabym istotnie wyżej plonowała przy planowanych 125 niż 150 roślinach na 1 m².

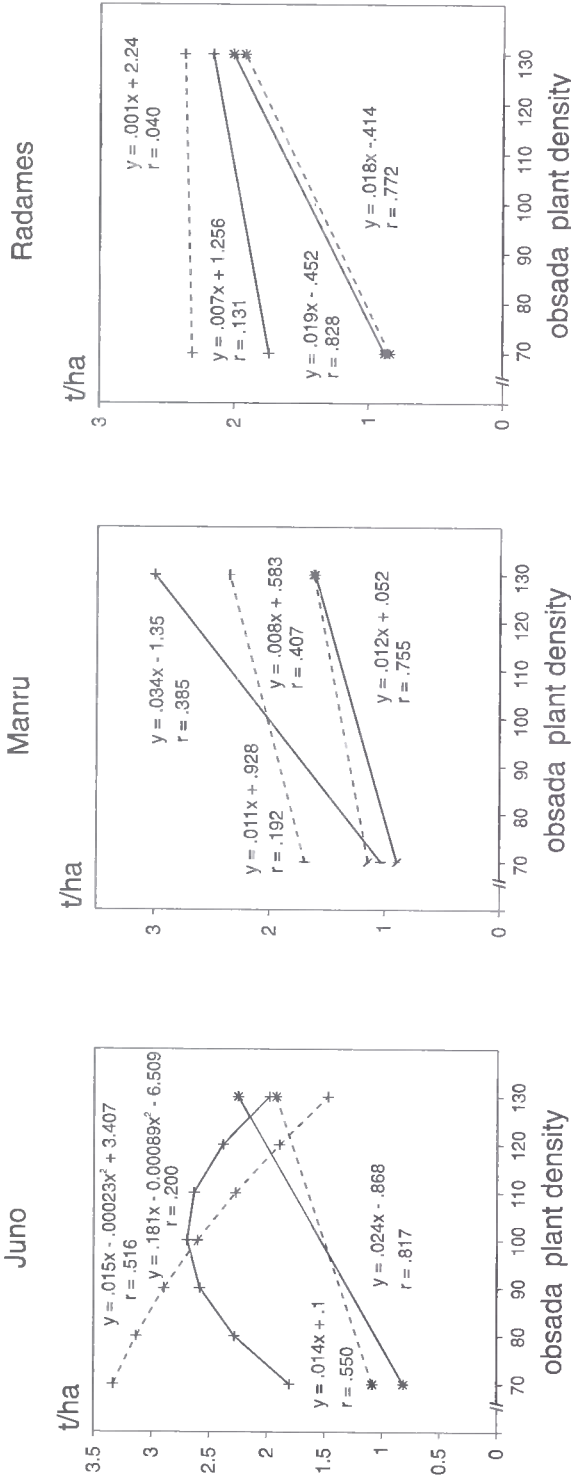
Z przedstawionych na rysunku 15. danych wynika jednakże, że reakcja odmian na zagęszczenie roślin w zmiennych warunkach wilgotnościowych okresu wegetacji była zróżnicowana. W latach suchych u wszystkich badanych odmian obserwowano tendencję do liniowego wzrostu plonów nasion wraz z zagęszczaniem roślin w badanym zakresie, podobnie na obu kompleksach, przy nieco silniejszej reakcji odmian Juno i Radames. W latach wilgotnych natomiast podobna reakcja na zagęszczenie wystąpiła tylko u odmian samokończących, silniejsza u odmiany Manru na kompleksie żytnim bardzo dobrym. U odmiany Juno w tych warunkach wilgotnościowych i glebowych plon nasion wzrastał w miarę zagęszczania obsady do 100 roślin, a na kompleksie żytnim słabym już przy obsadzie powyżej 70 roślin wykazywał tendencje spadkowe.

Plon powietrznie suchej masy słomy łubinu uprawianego na kompleksie żytnim bardzo dobrym był dla wszystkich odmian wyższy, niż na kompleksie żytnim słabym, średnio o ponad 7 % (tab. 13).

Współczynnik zmienności plonu słomy wynosił odpowiednio 34,5 i 31,8 %. Najniższe plony słomy uzyskano w suchym roku 1992, a najwyższe w wilgotnym 1993 roku. Wzrost obsady roślin u wszystkich badanych odmian powodował zwiększenie plonu słomy, przeciętnie silniej w warunkach suchych i na kompleksie żytnim bardzo dobrym (rys. 16). W warunkach wilgotnych, u odmian samokończących na kompleksie żytnim słabym, a u odmiany Juno na obu kompleksach, wzrost zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni w małym stopniu wpływał na plon słomy łubinu.

Przeciętny współczynnik plonowania rolniczego perównywanych odmian łubinu nie różnił się istotnie na kompleksie żytnim słabym, gdzie wyniósł 0,343. Na kompleksie żytnim bardzo dobrym odmiana Juno charakteryzowała się istotnie najwyższą jego wartością (0,347), a różnice pomiędzy odmianami Manru (0,304) i Radames (0,324) mieściły się w granicach błędu statystycznego.

Średni plon białka nasion wynosił nieco ponad 500 kg z ha i był prawie o 8 % wyższy u łubinu uprawianego na kompleksie żytnim słabym (tab. 14). Istotnie najwyższym plonem białka charakteryzowała się odmiana Juno, a najniższym odmiana Manru. Obsada roślin łubinu wpływała w podobny sposób na plon białka jak na plon nasion.



Rys.15. Wpływ obsady na plonowanie odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych w różnych warunkach wilgotnościowych: — kompleks glebowy 4, - - - - kompleks glebowy 6, * lata suche, + lata wilgotne
 Fig.15. Effect of plant density on yielding of yellow lupin cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions: — 4th soil suitability complex, - - - - 6th soil suitability complex, * dry years, + moist years

Tabela 13. Plon słomy łubinu żółtego w t z ha na dwóch kompleksach glebowych

Table 13. Yield of yellow lupin straw in tons per ha on two complexes of agricultural suitability of the soil

Kompleks glebowy Soil suitability complex	Rok Year	Odmiana - Cultivar			Średnia Mean
		Juno	Manru	Radames	
4	1991	6.29a	4.81b	5.54a	5.54
	1992	2.84a	2.99a	2.60a	2.81
	1993	6.02a	6.34a	7.24a	6.54
	1994	5.04a	4.82a	4.75a	4.87
Średnia - Mean		5.05a	4.74a	5.03a	4.94
6	1991	6.49a	4.99b	5.17b	5.55
	1992	3.48a	3.19a	2.26b	2.98
	1993	6.07a	5.84a	7.05a	6.32
	1994	3.65a	3.52a	3.24b	3.47
Średnia - Mean		4.92a	4.38b	4.43b	4.58

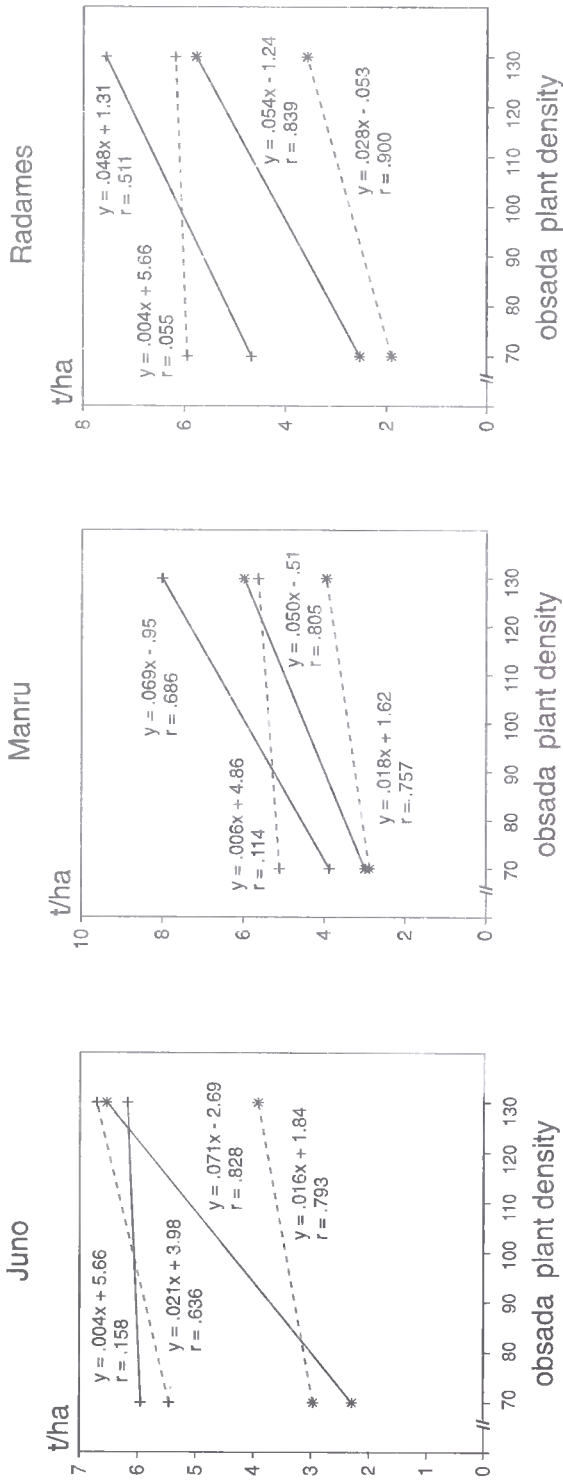
Tabela 14. Plon białka ogólnego nasion łubinu żółtego w kg z ha na dwóch kompleksach glebowych

Table 14. Yield of crude protein of yellow lupin seeds in kg per ha on two complexes of agricultural suitability of the soil

Kompleks glebowy Soil suitability complex	Odmiana - Cultivar			Średnia Mean
	Juno	Manru	Radames	
4	640a	480c	548b	556
6	638a	520c	575b	578

4.3.3. Elementy struktury plonu

W tabeli 15 przedstawiono średnie wartości elementów struktury plonu łubinu żółtego. Na kompleksie żytnim słabym liczba rozgałęzień u łubinu była niewielka, podobna u wszystkich odmian, a na żytnim bardzo dobrym u odmian Juno i Radames podobna, istotnie wyższa, niż u odmiany Manru. Rośliny tej ostatniej odmiany charakteryzowały się istotnie najwyższą liczbą strąków na kompleksie żytnim słabym i podobną do odmiany Radames na żytnim bardzo dobrym. Na obu kompleksach glebowych masa nasion z jednej rośliny u odmian



Rys. 16. Wpływ obsady na plon słomy odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych w różnych warunkach wilgotnościowych. Oznaczenia jak na rys. 15

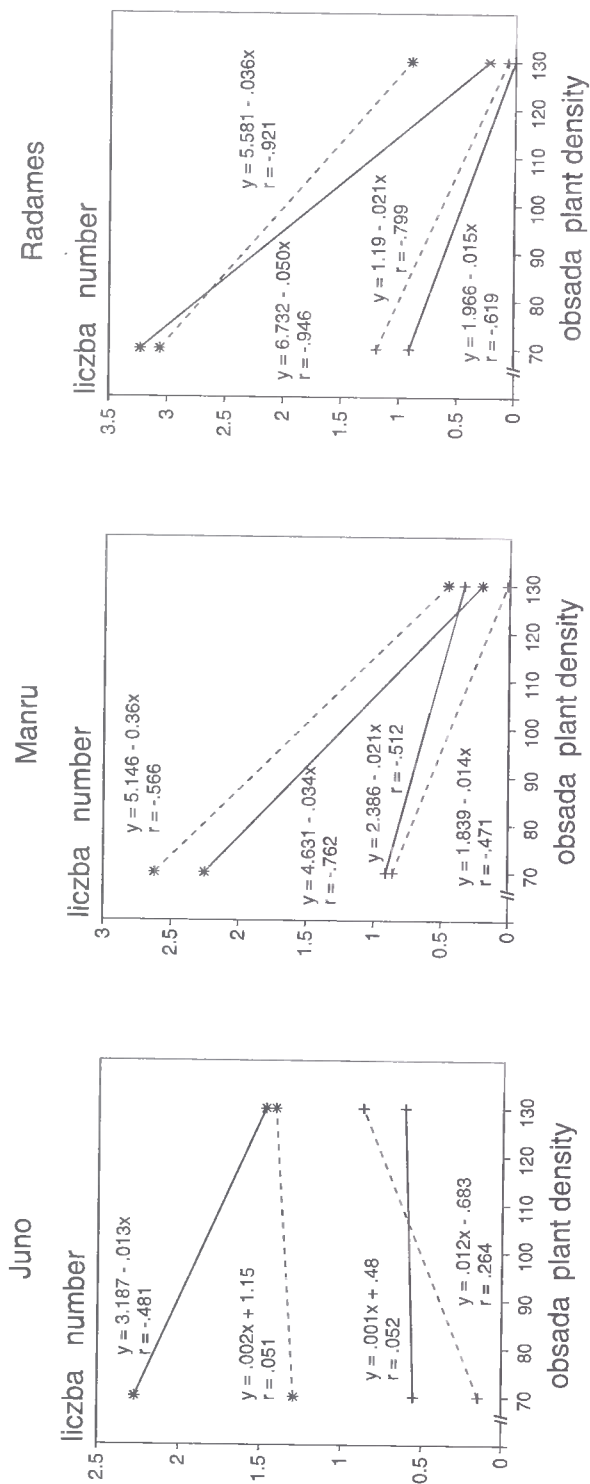
Fig. 16. Effect of plant density on straw yield of yellow lupin cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions. Details as in fig. 15

Juno i Manru była podobna, istotnie wyższa niż u odmiany Radames. Niezależnie od warunków glebowych istotnie najwyższą masą 1000 nasion charakteryzowała się odmiana Juno, a najniższą odmiana Manru.

Tabela 15. Ważniejsze cechy morfologiczne i elementy struktury plonu nasion lubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych
Table 15. More important morfological features and elements of seed yield structure of yellow lupin on two complexes of agricultural suitability of the soil

Kompleks glebowy Soil suitability complex	Odmiana - Cultivar			Średnia Mean
	Juno	Manru	Radames	
Długość roślin w cm - Length of plants in cm				
4	64.1b	71.7a	66.1b	67.3
6	63.5b	69.8a	64.1ab	65.8
Liczba rozgałęzień - Number of branches				
4	1.31a	0.93b	1.30a	1.18
6	1.04a	1.10a	1.20a	1.11
Liczba strąków na 1 roślinie - Number of pods per plant				
4	6.77b	7.77a	7.07ab	7.20
6	7.29b	8.11a	7.10b	7.50
Liczba nasion w strąku - Number of seeds per plant				
4	3.79b	3.92a	3.80ab	3.84
6	3.84b	4.02a	3.71c	3.86
Masa nasion z 1 rośliny w g - Weight of seeds per plant in g				
4	2.64a	2.65a	2.38b	2.55
6	2.87a	2.87a	2.42b	2.72
Masa 1000 nasion w g - Weight of 1000 seeds in g				
4	121a	110c	117b	116
6	123a	110c	120b	118

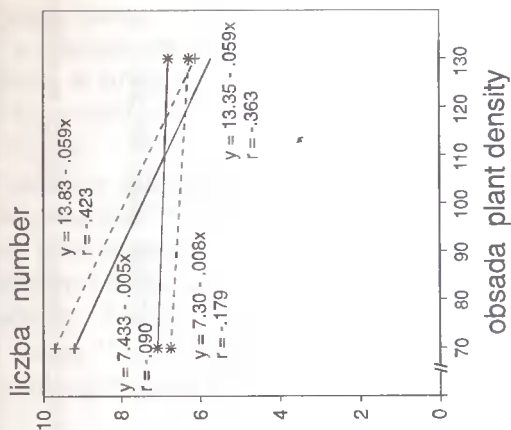
Rośliny odmian Manru i Radames silnie ograniczały wytwarzanie rozgałęzień (rys. 17) w miarę wzrostu zagęszczenia, którego wpływ na produktywność lubinu przedstawiono na rysunkach 18 i 19.



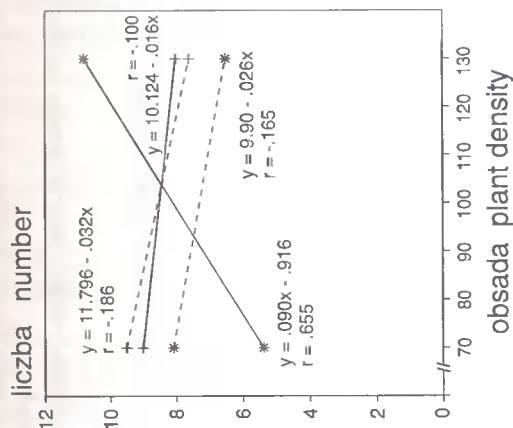
Rys. 17. Wpływ obsady na liczbę rozgałęzień roślin odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych w różnych warunkach wilgotnościowych. Oznaczenia jak na rys. 15

Fig. 17. Effect of plant density on the number of branches of yellow lupin cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions. Details as in fig. 15

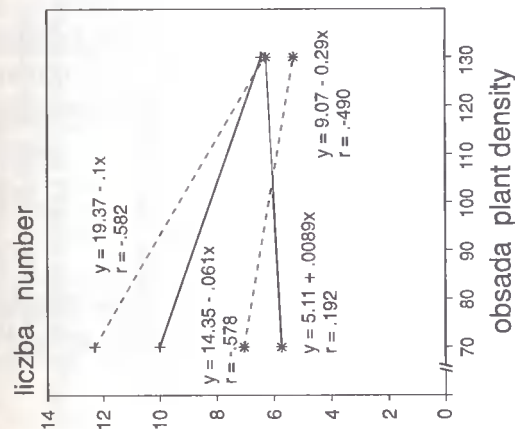
Radames



Manru

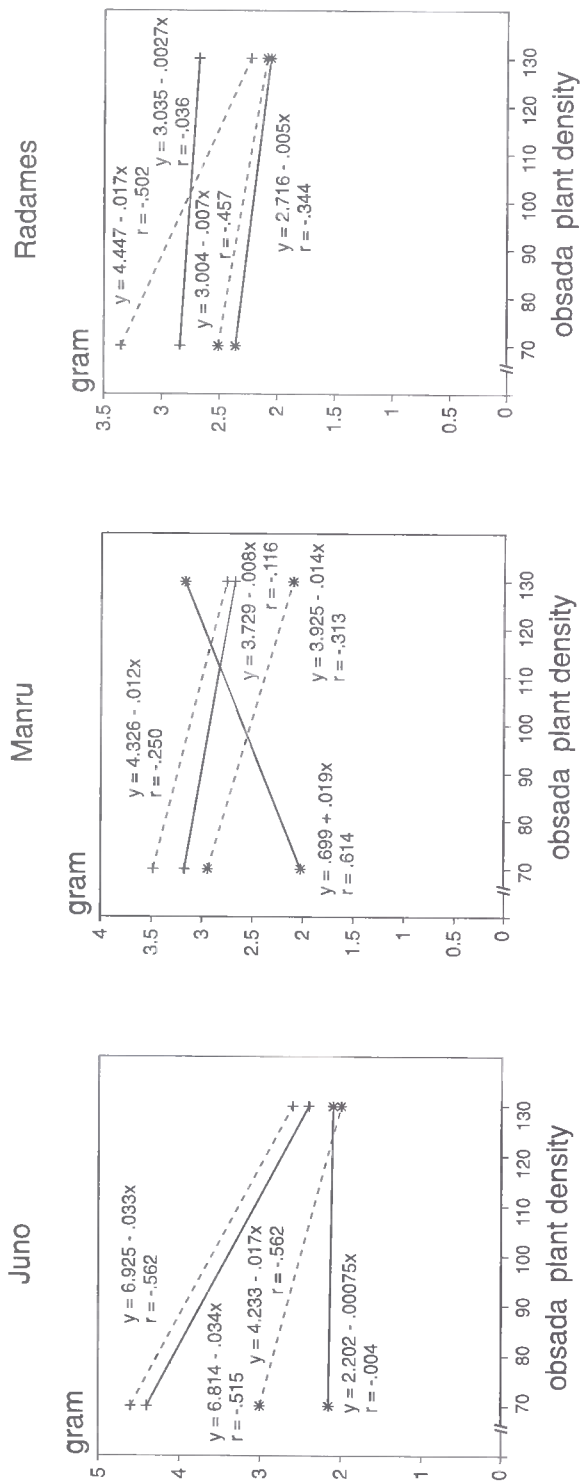


Juno



Rys. 18. Wpływ obsady na liczbę wykształconych strąków na jednej roślinie odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych, w różnych warunkach wilgotnościowych. Oznaczenia jak na rys. 15

Fig. 18. Effect of plant density on the number of formed pods on yellow lupin plant cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions. Details as in fig. 15



Rys.19. Wpływ obsady na masę nasion z jednej rośliny odmian łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych w różnych warunkach wilgotnościowych. Oznaczenia jak na rys.15

Fig.19. Effect of plant density on the weight of seeds per plant of yellow lupin cultivars on two complexes of agricultural suitability of the soil under different moisture conditions. Details as in fig. 15

Wzrost zagęszczenia roślin wpływał na ograniczenie produktywności łubinu, nieco silniej w warunkach wilgotnych, szczególnie u odmiany Juno. Jedynie u odmiany Manru w latach suchych, przy zwiększającej się obsadzie obserwowano tendencje do wzrostu zarówno liczby wykształcanych strąków, jak i masy nasion z jednej rośliny.

Badane elementy struktury plonu podlegały bardzo dużym wahaniom w kolejnych latach badań (tab. 16). Najwyższym współczynnikiem zmienności charakteryzowały się, poza plonem nasion i słomy, także plon białka, liczba rozgałęzień oraz liczba strąków i masa nasion z jednej rośliny. Do elementów zmieniających się w najmniejszym stopniu należały: zawartość białka, liczba nasion w strąku i masa 1000 nasion. Wpływ zróżnicowanej obsady roślin na kierunek i wielkości zmian badanych cech pozostawał dość często nieistotny.

Tabela 16. Współczynniki zmienności w % niektórych cech łubinu żółtego na dwóch kompleksach glebowych

Table 16. Coefficients of variability in % of some features of yellow lupin on two complexes of agricultural suitability of the soil

Wyszczególnienie Specification	Kompleks glebowy 4 4th soil suitability complex	Kompleks glebowy 6 6th soil suitability complex
Długość roślin Length of plants	18.8	21.1
Liczba rozgałęzień No of branches	88.6	81.5
Liczba strąków na 1 roślinie No of pods per plant	29.1	31.4
Liczba nasion w strąku No of seeds per pod	9.9	9.8
Masa nasion z 1 rośliny Weight of seeds per plant	30.2	28.8
Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds	9.2	8.3
Zawartość białka Protein content	5.9	5.9
Plon białka Protein yield	48.1	35.1
Współczynnik plonowania rolniczego - Harvest index	22.4	19.1

4.4. Doświadczenie IV. Dynamika zmian niektórych cech fizycznych, fizjologicznych i chemicznych dojrzewających nasion łubinu żółtego

Analizy laboratoryjne nie ujawniły istotnego wpływu wilgotności materiału siewnego, rozstawy rzędów, a także obsady i kompleksu glebowego na dynamikę zmian badanych cech dojrzewających nasion łubinu żółtego. Stąd też zagadnienie dojrzewania łubinu omówiono tylko w aspekcie wpływu terminu siewu i właściwości genetycznych odmian uprawianych na glebie kompleksu żyznego słabego.

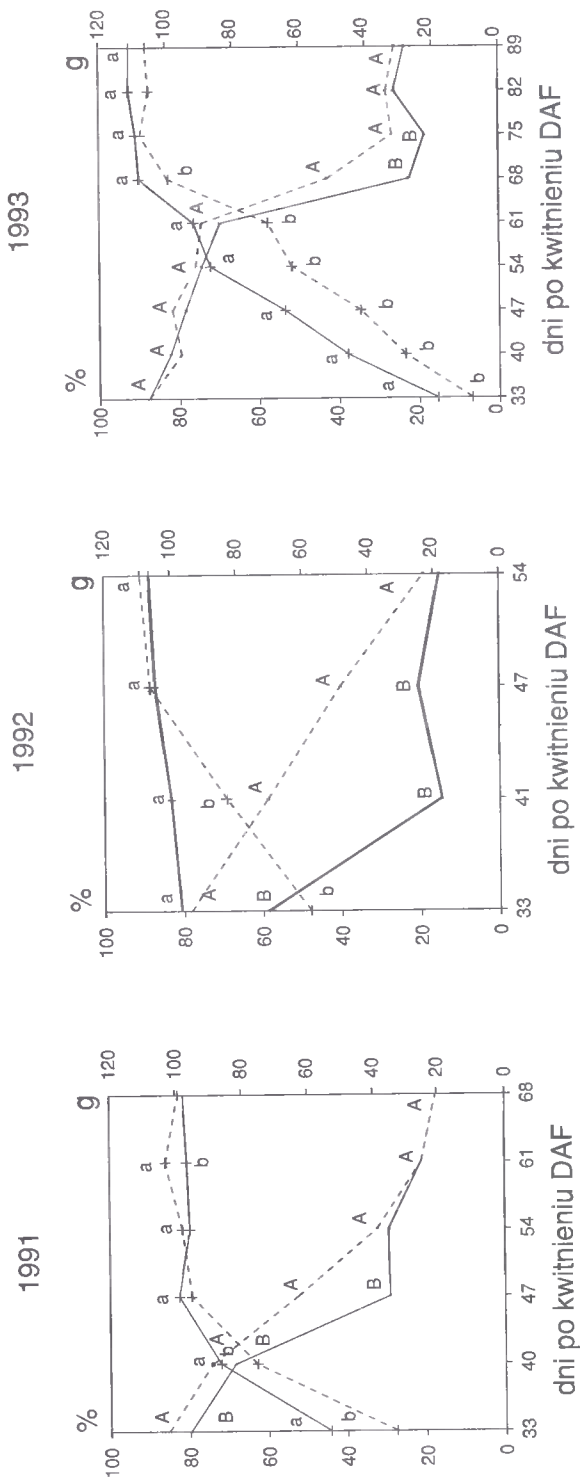
4.4.1. Zawartość wody w nasionach i ich sucha masa

Zmienny przebieg pogody w latach 1991-1993 powodował istotne zróżnicowanie tempa wysychania nasion i zawartości suchej masy (rys.20), które obserwowano począwszy od 33 dnia od zakwitnięcia roślin odmiany Juno. Dojrzewające nasiona łubinu, pochodzące z pierwszego terminu siewu, wysychały szybciej niż z terminu opóźnionego. W latach 1992 i 1993, o skrajnych warunkach wilgotnościowych, zanotowano istotne różnice w szybkości rozwoju generatywnego badanych odmian (rys.21). Zawartość wody w nasionach i ich sucha masa u odmiany Juno ulegała najszybszym i największym, a u odmiany Radames najpóźniejszym i najwolniejszym zmianom. Jednakże niezależnie od terminu siewu u wszystkich odmian stwierdzono gwałtowny spadek zawartości wody w nasionach, po 40 dniach od początku kwitnienia w roku 1991, po 33 dniach w roku 1992 i po 61 dniach w roku 1993. Tydzień później masa 1000 suchych nasion nie ulegała istotnym zmianom aż do dojrzałości pełnej, niezależnie od terminu siewu i stopnia wczesności odmian.

4.4.2. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych i żywotność nasion

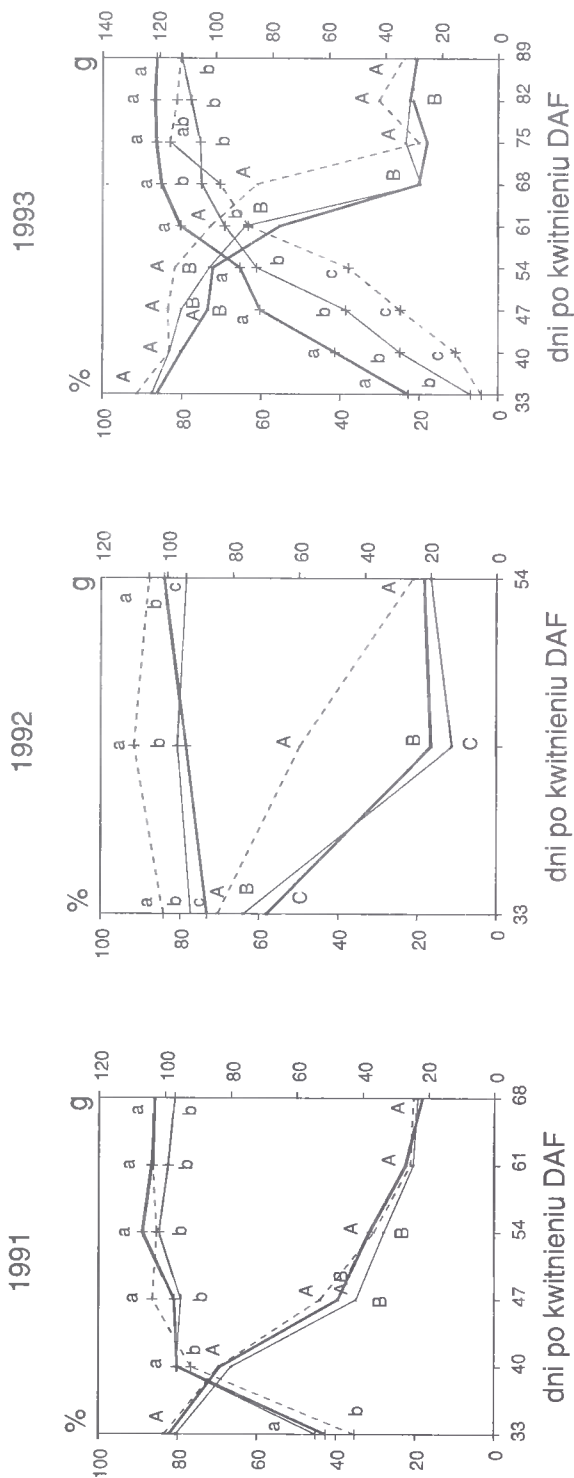
W miarę dojrzewania łubinu żółtego obserwowano liniowy spadek elektroprzewodnictwa wód nastoinowych i wzrost zdolności kiełkowania, istotnie większy i szybszy u nasion pochodzących z I terminu siewu (rys.22). W gorącym i suchym roku 1992 elektroprzewodnictwo wód nastoinowych nasion 33 dniowych było najmniejsze (poniżej 120 μS z II terminu siewu), a w wilgotnym roku 1993 największe (prawie 550 μS). Świeże nasiona łubinu zaczęły kiełkować w kolejnych latach badań po 40, 33 i 54 dniach od zakwitnięcia, jednak pełną zdolność kiełkowania osiągnęły dopiero w dojrzałości pełnej, tj. 3-4 tygodnie później. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych, począwszy od uzyskania przez nasiona maksymalnej suchej masy, nie ulegało istotnym zmianom do końca okresu dojrzewania łubinu.

Największe początkowe elektroprzewodnictwo wód nastoinowych charakteryzowało nasiona odmiany Radames, 2 krotnie większe, niż odmiany Juno w roku 1992 i aż 5 krotnie większe w roku 1993 (rys.23).



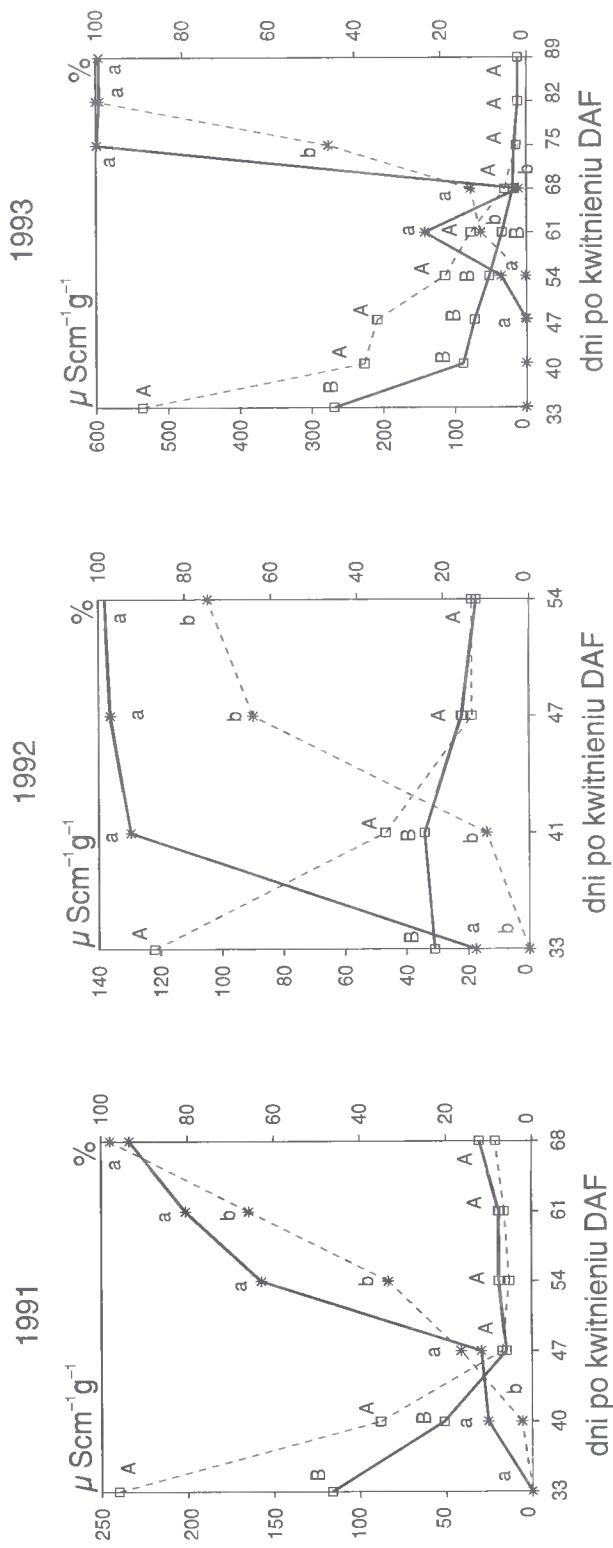
Rys.20. Zawartość wody w dojrzewających nasionach łubinu żółtego w % (•) i masa ich 1000 sztuk w g (+) w zależności od terminu siewu (— I termin siewu, - - - - II termin siewu). Na rys. 20-25 i 27-30 oznaczono różnice istotne tylko kodła współdziałania terminu siewu lub odmiany w kolejnych dniach po kwitnieniu

Fig.20. Water content in maturing yellow lupin seeds in % (•) and weight of 1000 seeds in g (+) depending upon the term of sowing (— 1st term of sowing, - - - - 2nd term of sowing, - - - - 2nd term of sowing, - - - - 2nd term of sowing). DAF - days after flowering. In fig. 20-25 and 27-30 significant differences for interaction between date of sowing or cultivar with successive number of days after flowering are given only.

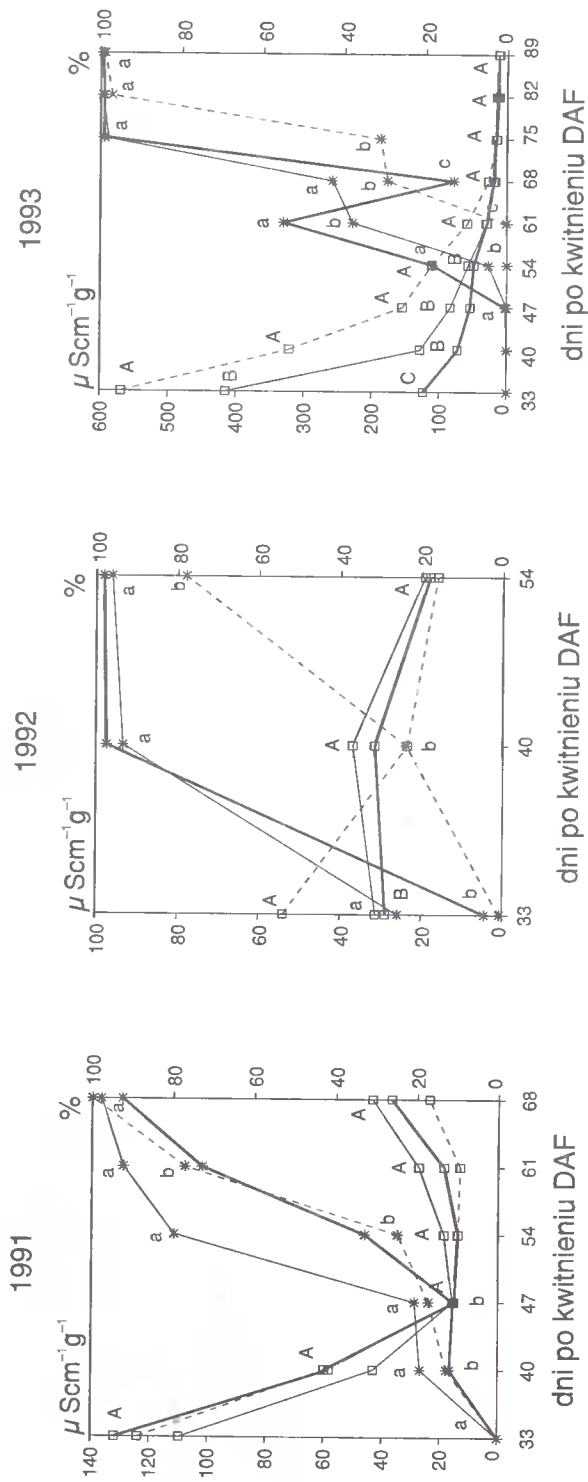


Rys.21. Zawartość wody w % (·) i masa 1000 dojrzewających nasion w g (+) odmian łubinu żółtego (—) Juno, (---) Manru, (---) Radames)

Rys.21. Water content in % (·) and weight of 1000 maturing seeds in g (+) of yellow lupin cultivars (—) Juno, (---) Manru, (---) Radames)



Rys.22. Wpływ terminu siewu na elektroprzewodnictwo wód nastoinowych w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ i zdolność kiełkowania (*) świeżych, dojrzwających nasion tubini żółtego. Oznaczenia jak na rys.20
 Fig.22. Effect of term of sowing on the electroconductivity in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ and germination capacity in % (*) of fresh, maturing yellow lupin seeds. Details as in fig.20



Rys.23. Elektroprowadnictwo wód nastoinowych w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (□) i zdolność kiełkowania w % (*) świeżych, dojrzewających nasion odmian łubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys.21

Fig.23. Electroconductivity in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (□) and germination capacity in % (*) of fresh, maturing seeds of yellow lupin cultivars. Details as in fig. 21

Nasiona odmiany Radames najwolniej też osiągały zdolność kiełkowania w miarę dojrzewania, szczególnie w bardzo ciepłym i suchym roku 1992, kiedy nie osiągnęły poziomu 80 %. W 1993 roku, pomiędzy 61 a 68 dniem od początku kwitnienia, nasiona odmiany Juno weszły najprawdopodobniej w stan spoczynku, bowiem nie kiełkowały, pozostając zdrowe do końca testu. Dla odmian Manru i Radames w tym roku oraz dla wszystkich odmian w latach pozostałych nie obserwowano wyraźnego spoczynku nasion.

Tempo zmian elektroprzewodnictwa wód nastoinowych i zdolności kiełkowania wysuszonych nasion łubinu różniło się dość znacznie od wyników pomiarów wykonanych na nasionach świeżych (rys.24). Przede wszystkim poziom przewodnictwa wód nastoinowych nasion najmłodszych po wysuszeniu był 1,5-2 razy wyższy, niż nasion poddanych testowi bezpośrednio po wymłóceniu. Podobnie jednak jak u nasion świeżych, w kolejnych latach badań po 47, 40 i 68 dniach od zakwitnięcia roślin, nie obserwowano istotnego wpływu terminu siewu i znaczących zmian w elektroprzewodnictwie wód nastoinowych nasion wysuszonych. Nasiona te zaczęły kiełkować po 33-40 dniach od zakwitnięcia roślin w latach 1991-1992 i po 47-54 dniach w roku 1993. Niemniej jednak prawie 100 % zdolność kiełkowania osiągnęły wysuszone nasiona łubinu w wieku 40-47 dni w latach 1991-1992 i 61-68 dni w roku 1993, tj. 2-3 tygodnie wcześniej niż nasiona analizowane bezpośrednio po zbiorze. Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych i zdolność kiełkowania wysuszonych nasion podlegały najwolniejszym zmianom u odmiany Radames. Większych różnic między odmianami Juno i Manru nie obserwowano (rys.25).

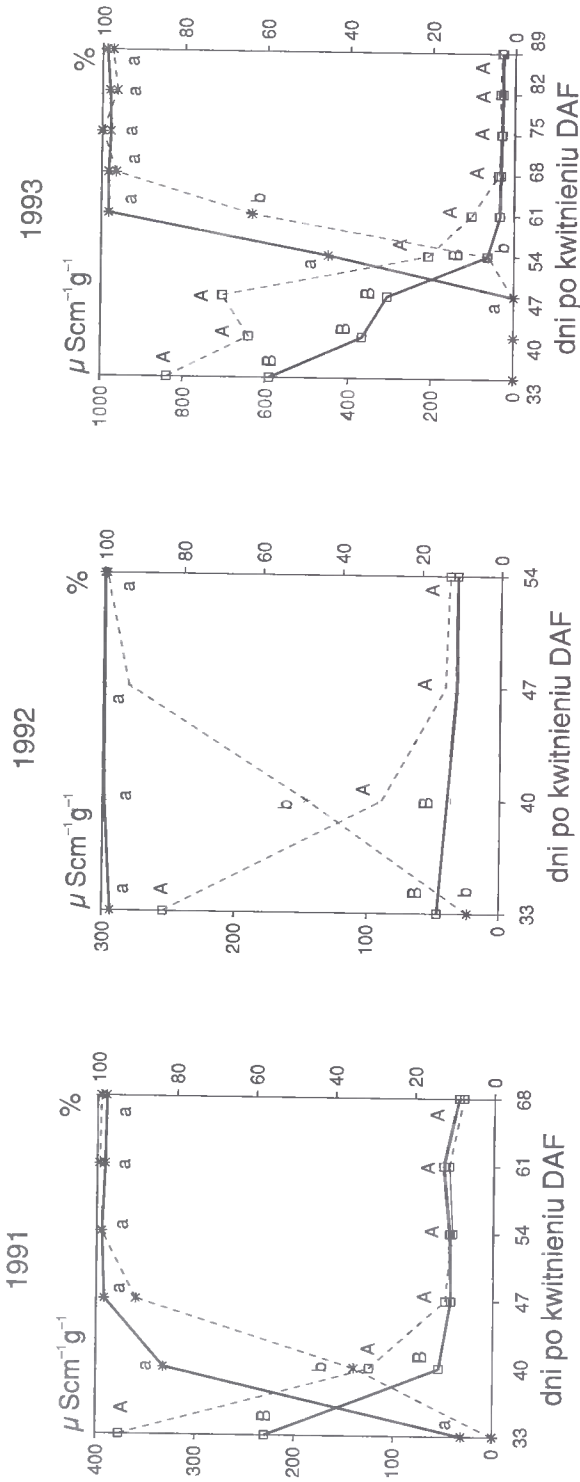
Stwierdzono istotną korelację pomiędzy elektroprzewodnictwem wód nastoinowych, a zawartością w nich wody (dodatnią) oraz masą 1000 sztuk i zdolnością kiełkowania (ujemną) dla wszystkich badanych odmian. Wyniki testu konduktometrycznego silniej korelowały ze zdolnością kiełkowania nasion wysuszonych niż świeżych, a przy porównywalnych wartościach tego testu nasiona świeże kiełkowały w znacznie mniejszym procencie niż nasiona wysuszone (rys.26).

4.4.3. Skład chemiczny nasion

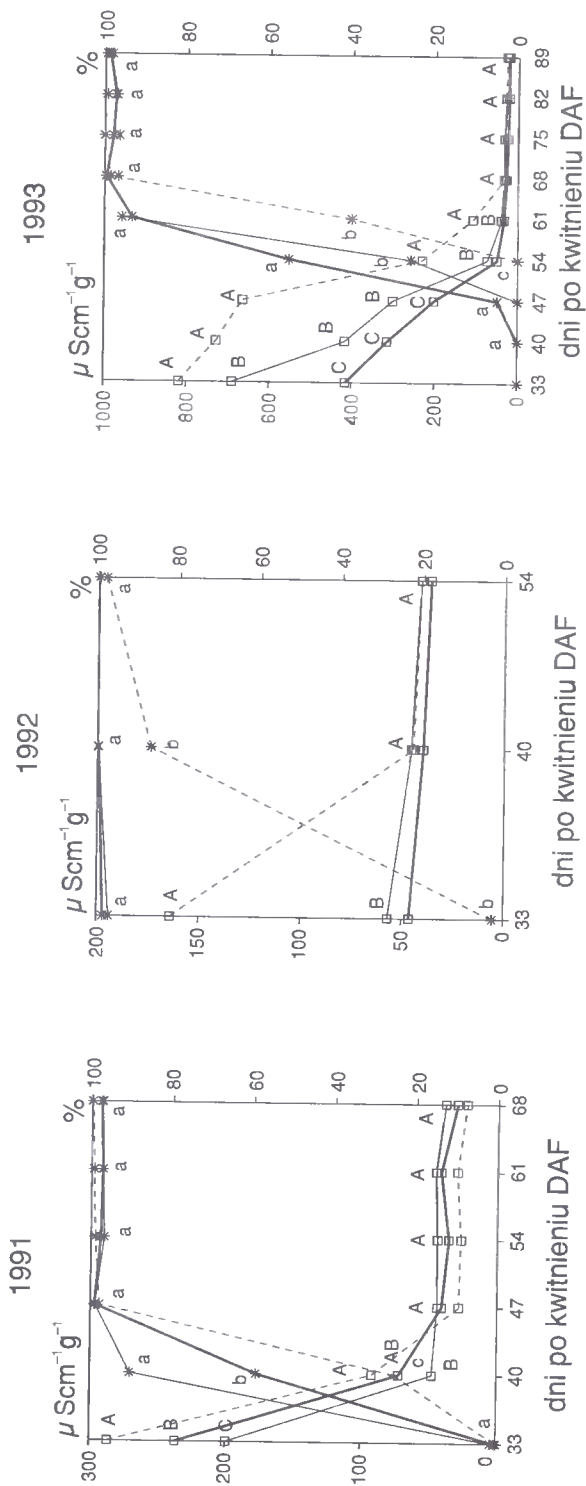
W badanym składzie chemicznym rozwijających się nasion łubinu żółtego nie obserwowano istotnych zmian (rys.27). Zawartość białka ogólnego w suchej masie nasion 33 dniowych, jak i tych zebranych w pełnej dojrzałości była podobna, średnio nieco wyższa w suchym 1992 roku. Tylko w mokrym 1993 roku stwierdzono pewien modyfikujący wpływ terminu siewu na dynamikę gromadzenia białka w nasionach.

Zawartość włókna surowego rosła do 40 dnia po kwitnieniu w roku 1991, po czym, podobnie jak w pozostałych latach badań, spadała powoli, ulegając niewielkim wahaniom w kolejnych terminach pomiaru.

Porównywane odmiany nie różniły się znacznie szybkością gromadzenia obu tych składników w nasionach (rys.28).

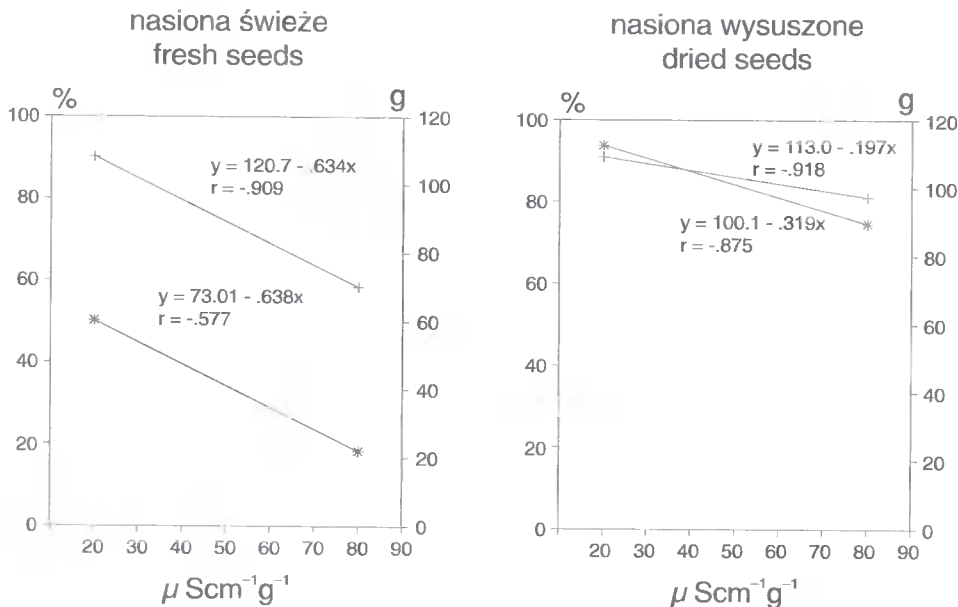


Rys.24. Wpływ terminu siewu na elektroprowadnictwo wód nastoinowych w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (*) i zdolność kiełkowania w % (*) wysuszo-
 nych, dojrzewających nasion tubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys.20
 Fig.24. Effect of term of sowing on the electroconductivity in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (*) and germination capacity in % (*) of dried, maturing yellow
 lupin seeds. Details as in fig.20



Rys.25. Elektroprowadnictwo wód nastoinowych w $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (e) i zdolność kiełkowania w % (*) wysuszonych, dojrzewających nasion odmian łubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys.21

Fig.25. Electroconductivity of seed exudates in $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (e) and germination capacity in % (*) of dried, maturing seeds of yellow lupin cultivars. Details as in fig.21



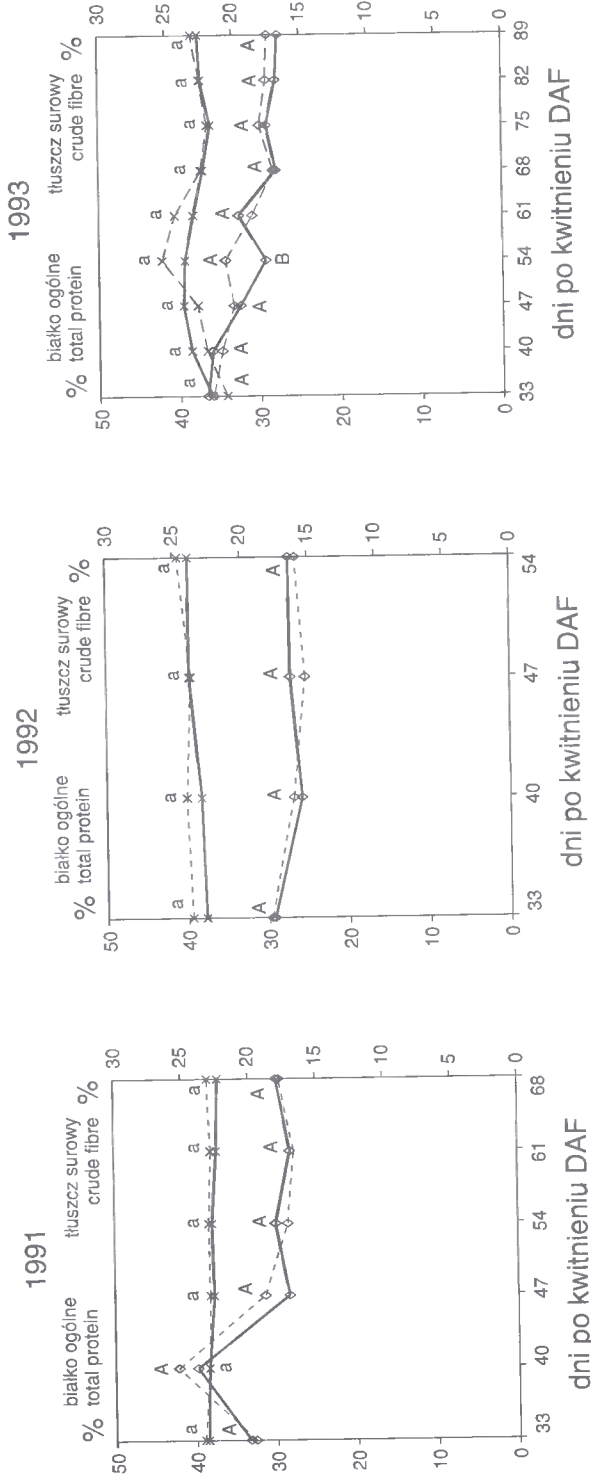
Rys.26. Zdolność kiełkowania w % (*) i sucha masa 1000 świeżych i wysuszonych nasion odmiany Juno w g (+) w zależności od wyników testu konduktometrycznego

Fig.26. Germination capacity in % (*) and dry weight of 1000 fresh and dried seeds of Juno cultivar in g (+) depending upon the results of electroconductivity test

Nieco mniejszą zawartością białka charakteryzowała się odmiana Manru, a wyższą odmiana Radames. U tej ostatniej odmiany, w latach 1991 i 1993, do 40 i 54 dnia po kwitnieniu stwierdzono wzrost udziału włókna, a następnie, podobnie jak u innych odmian, stopniowy spadek jego zawartości do średnio 16-17 % s.m.

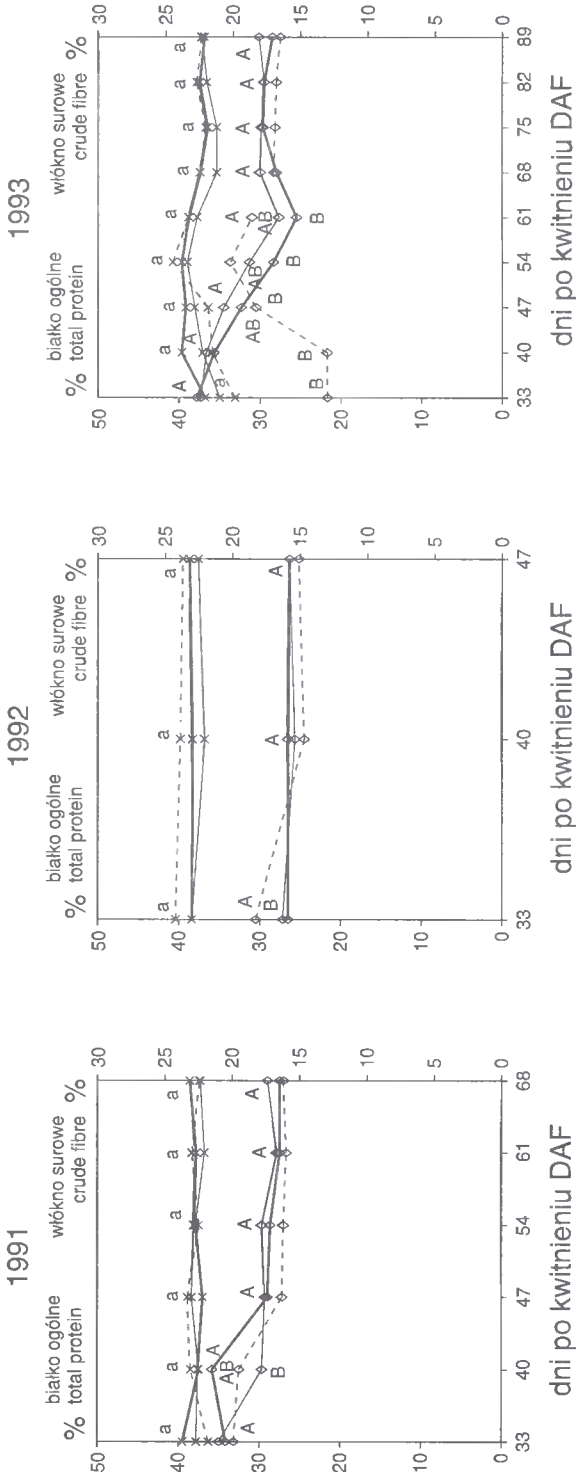
Od początku pomiarów każdy tydzień rozwoju nasion we wszystkich latach badań przynosił istotny spadek zawartości P nieorganicznego połączony z jednoczesnym wzrostem zawartości P organicznego (rys.29). Zjawisko to obserwowano do 47 dnia po kwitnieniu roślin w roku 1991, 33 dnia w roku 1992 i 68 dnia w roku 1993. Od tego momentu zawartość obu form P nie ulegała istotnym zmianom. U nasion pochodzących z I terminu siewu tempo zmian zawartości i wzajemnych proporcji pomiędzy formami P było szybsze, szczególnie w roku suchym i wilgotnym.

Wśród badanych odmian, wolniejszym spadkiem zawartości P nieorganicznej oraz wzrostem formy fitynowej charakteryzowała się odmiana Radames, zwłaszcza w roku nadmiernie suchym lub wilgotnym (rys.30).

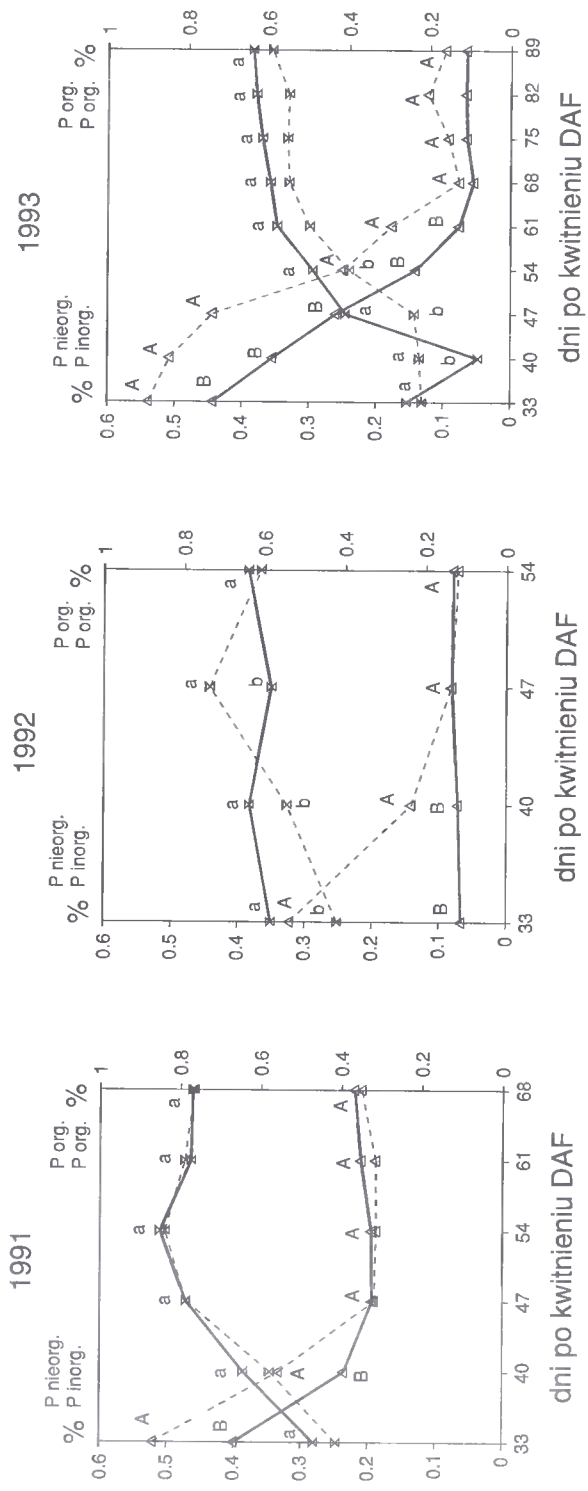


Rys.27. Wpływ terminu siewu na zawartość białka ogólnego (x) i włókna surowego (o) w % s.m. nasion łubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys.20

Fig.27. Effect of term of sowing on total protein (x) and crude fibre (o) content in % d.w. in yellow lupin seeds. Details as in fig.20



Rys.28. Zawartość białka ogólnego (x) i włókna surowego (o) w % s.m. w nasionach odmian łupiny żółtego. Oznaczenia jak na rys.21
 Fig.28. Total protein (x) and crude fibre (o) content in % d.w. in seeds of yellow lupin cultivars. Details as in fig.21



Rys.29. Wpływ terminu siewu na zawartość P nieorganicznego (Δ) i P organicznego (X) w s.m., w nasionach łubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys.20

Fig.29. Effect of term of sowing on P inorganic (Δ) and P organic (X) content in % d.w. in yellow lupin seeds. Details as in fig.20

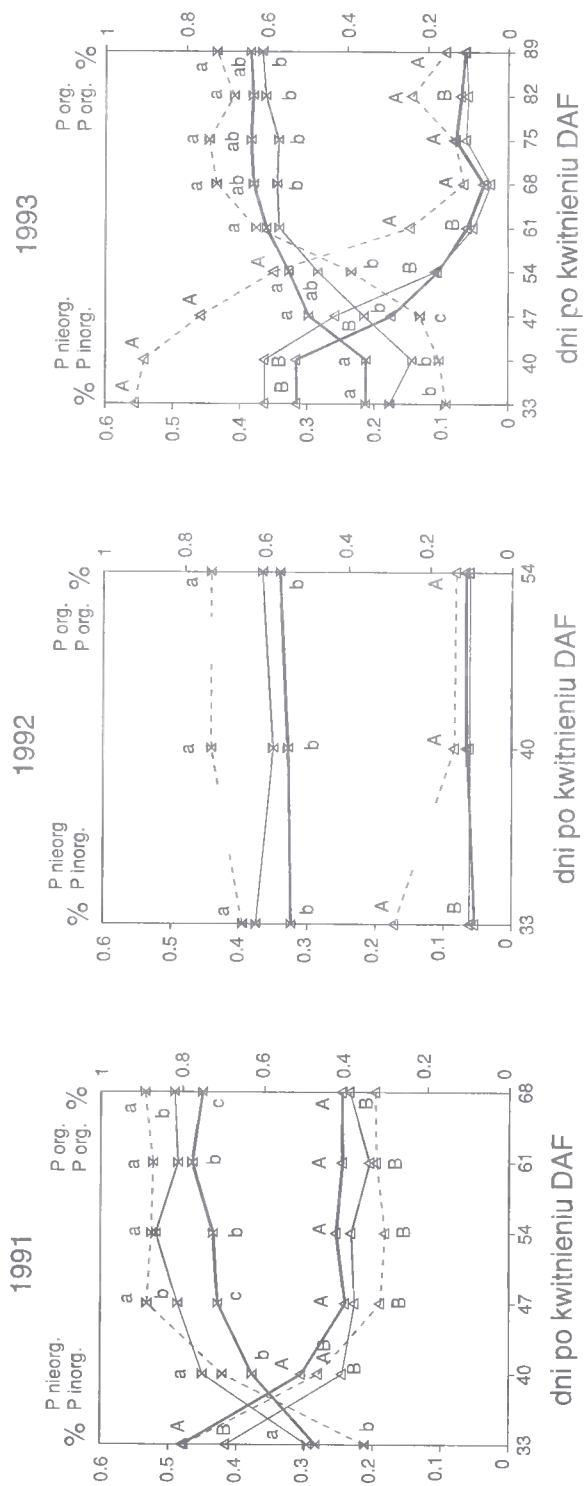


Fig. 30. Zawartość P nieorganicznego (Δ) i P organicznego (X) w nasionach odmian łubinu żółtego. Oznaczenia jak na rys. 21
 Fig. 30. Content of P inorganic (Δ) and P organic (X) in % d. w. in seeds of yellow lupin cultivars. Details as in fig. 21

5. DYSKUSJA

Wysokość i wierność plonowania łubinu żółtego, który uprawiany jest z reguły w ekstremalnych dla innych gatunków warunkach glebowych, zależy przede wszystkim od ilości i rozkładu opadów [2,3,12,13,21,44,60,92], a w dalszej kolejności od poprawnie wykonanych zabiegów agrotechnicznych [8,11,93,94]. Podobnie w doświadczeniu własnym, największe różnice w plonach nasion łubinu wynikały ze znacznego zróżnicowania opadów i wskaźnika hydrotermicznego w kolejnych latach badań. W suchym i gorącym roku 1992 ($H_t = 0,54$) suma opadów w okresie wegetacji łubinu wyniosła około 302 mm, w tym, w okresie rozwoju generatywnego tylko 24 mm, a plon nasion jedynie 0,93-1,18 t z ha. Z kolei w mokrym i chłodniejszym roku 1993 ($H_t = 2,03$) spadło 475 mm opadu, głównie w fazie kwitnienia i zawiązywania strąków (231 mm), a zebrano aż 2,82-2,99 t nasion z ha, tj. o 170 % więcej. Wahania plonów w tych skrajnych pod względem opadów latach, spowodowane zróżnicowanym terminem siewu wyniosły od 60 % (rok suchy) do 3 % (rok wilgotny). Nieco inaczej przedstawiał się wpływ warunków wilgotnościowych na plonowanie badanych odmian. Otóż w latach suchych, różnice w plonach między odmianami łubinu żółtego były mniejsze od 18 %, podczas gdy w latach obfitujących w opady wyniosły aż 34 %. Istotnym podkreślenia jest przy tym fakt, że na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym mniejsze wahania plonów miały miejsce w latach suchych (11 %), podczas gdy na kompleksie żytnim słabym w latach wilgotnych (26 %).

Średnio w badanym czterolecu większą wiernością plonowania charakteryzował się łubin uprawiany na kompleksie glebowym żytnim słabym, na którym też uzyskano przeciętnie wyższe plony nasion i niższe plony słomy. Szczególną przydatność gleb bardzo lekkich, zaliczanych z reguły do V klasy bonitacyjnej, dla uprawy łubinu żółtego na nasiona stwierdzili też m.in. Jasińska [33], Paprocki [62], Paprocki i wsp. [63], Paprocki, Mikołajczyk [64]. Przy uprawie na glebach żyzniejszych, w stanowisku zbyt blisko obornika lub przy nadmiernej ilości opadów, łubin żółty plonuje nisko, tworząc bujną masę wegetatywną. W badaniach własnych, tylko w mokrym roku 1993, plon nasion łubinu żółtego uprawianego na kompleksie żytnim bardzo dobrym był nieco wyższy (o 3,4 %) od uprawianego na kompleksie żytnim słabym. Interesujące jest przy tym, że w warunkach niedoboru wilgoci, wyżej plonował łubin uprawiany właśnie na glebie lżejszej, a w latach wilgotnych wpływ kompleksu glebowego na plonowanie łubinu był mały. Można przypuszczać, że w warunkach małej retencji wodnej i słabszej zasobności gleby w składniki pokarmowe, wzrost systemu korzeniowego łubinu jest bardzo intensywny od początku wegetacji, a niekorzystne warunki wilgotnościowe w późniejszym okresie proces ten tylko nasilają. Na glebach bardziej zwięzłych, powolny wzrost korzeni w warunkach dostatku wilgoci powo-

duje, że w przypadku suszy rośliny nie są zdolne do korzystania z wody położonej w głębszych warstwach gleby. Świadczą o tym wyniki badań Harasimowicz-Hermann [31] wykonane na obu kompleksach po zbiorze nasion, a dotyczące masy resztek pozbiorowych. Okazało się, że łubin uprawiany na kompleksie żytnim słabym, wytwarzał większą masę resztek (ścierni i systemu korzeniowego w warstwie ornej) od uprawianego na kompleksie żytnim bardzo dobrym. Podobnie Malicki [47], analizując prace wielu krajowych i zagranicznych badaczy stwierdził, że na glebie bardzo lekkiej, z reguły suchej, gdzie roślina walczy o wodę, korzenie rosną szybko, pochłaniając dużo produktów fotosyntezy kosztem wzrostu części nadziemnych.

Jedną z podstawowych wad tradycyjnych odmian łubinu żółtego jest wyraźna dominacja rozwoju organów wegetatywnych nad generatywnymi [96,97]. Mimo to jednak odmiany te należą do najwyższej plonujących w doświadczeniach COBORU [108]. Odmiana Manru, pierwsza samokończąca (o zdeterminowanej wegetacji) odmiana łubinu żółtego, stanowi duży postęp w hodowli tego gatunku [88,96,97]. Rośliny ze szczytowym kwiatostanem, pozbawione prawie w ogóle rozgałęzień, prezentują zbożowy typ produktywności, co w niedalekiej przyszłości powinno doprowadzić do pozyskania stabilnie plonujących i odpornych na choroby odmian, które dzięki wczesności, będą nadawać się do uprawy w bardziej na północ wysuniętych rejonach kraju [60,67]. Formy samokończące charakteryzują się też wysokim potencjałem fotosyntetycznej produktywności oraz wyższym w porównaniu do form tradycyjnych współczynnikiem plonowania rolniczego (harvest index) [60]. Odmiana Radames jest siostrzaną linią odmiany Manru, bardziej od niej odporną na wyleganie.

Z ostatniej syntezy wyników badań za lata 1991-1994 opublikowanych przez COBORU [108] wynika, że odmiana Manru plonowała na poziomie 89 %, a odmiana Radames na poziomie 100 % wzorca, tj. odpowiednio o 17,8 i 8,1 % niżej od odmiany Juno. W innych doświadczeniach ścisłych przeprowadzonych przez różnych autorów [7,37], samokończąca odmiana Manru również nie dorównywała potencjałem plonowania tradycyjnej odmianie Juno. W badaniach własnych obie formy samokończące plonowały istotnie niżej od odmiany Juno, odmiana Manru o 16,5-22 %, a Radames o 11-15 %. Mimo niższego potencjału plonowania, odmiany samokończące w trzech latach badań plonowały wyżej na kompleksie glebowym żytnim słabym, z czego można wnioskować o ich nie wyższych od form tradycyjnych wymaganiach glebowych. Według Hamblina i wsp. [30] w Australii samokończąca odmiana łubinu wąskolistnego plonuje podobnie, jak odmiany tradycyjne, nawet na glebach o niskiej pojemności wodnej.

Przy niższych plonach nasion i zbliżonych plonach słomy, współczynnik plonowania rolniczego dla odmian samokończących nie był jednak wyższy niż tradycyjnej odmiany Juno, co oznacza, że również u tych genotypów mamy do czynienia z ogromną przewagą organów wegetatywnych nad generatywnymi, a uległa zmianie, oprócz tempa rozwoju [9,37,67,88] tylko struktura morfologiczna rośliny.

Łubin żółty należy do gatunków wymagających wczesnego siewu [10,11, 26,32,36,46,64,89,92]. Barbacki [2] uważał, że na glebach lekkich i podczas suchej wiosny tylko wczesnie zasiany łubin będzie w stanie rozwinąć system korzeniowy sprawnie zaopatrujący rośliny w wodę. W niektórych doświadczeniach [21,59,93] z bardzo wczesnego terminu siewu nie uzyskiwano jednak najwyższych plonów z powodu słabszej obsady roślin, gdyż część nasion nie wschodziła w ogóle. Zagraniczne badania laboratoryjne dowiodły, że zawartość wody w wysiewanych nasionach grochu siewnego, fasoli i soi może odgrywać, poza temperaturą i wilgotnością podłoża kiełkowania, decydującą rolę w ich przeżywalności i w konsekwencji, w obsadzie roślin po wschodach [5,6,45,50,69,70,71,72,73, 79,80,99,105,111]. W badaniach krajowych do gatunków wrażliwych na stres chłodnowodny i istotnej w nim roli przedsewnej zawartości wody w nasionach zaliczono groch siewny jadalny, bobik i łubin wąskolistny [22]. Wbrew opinii Góreckiego i wsp. [22], a także Fordońskiego i wsp. [19] oraz Majchrzak [48], wyniki wcześniejszych badań własnych [77] i przedstawionych w niniejszej pracy udowodniły istotny wpływ początkowej zawartości wody w nasionach łubinu żółtego na ich przeżywalność w warunkach ostrego, laboratoryjnego stresu chłodnowodnego. Nasiona kondycjonowane, pęczniejące nawet w warunkach szybkiej imbibicji, charakteryzowały się wysoką żywotnością. Przy słabym lub średnim natężeniu stresu (wolniejszej imbibicji), zdolność kiełkowania nasion przesuszonych i powietrznie suchych była z reguły podobna, ale też najczęściej istotnie niższa, niż nasion kondycjonowanych. W warunkach polowych wpływ zawartości wody w wysiewanych nasionach łubinu żółtego na liczbę wschodzących roślin okazał się jednak inny. W I terminie siewu (temperatura gleby na głębokości 5 cm wynosiła 3,0-6,4°C) stwierdzono co prawda istotnie mniej roślin wyrosłych z nasion przesuszonych (o 5 %), ale nie zanotowano różnic istotnych we wschodach polowych nasion powietrznie suchych i kondycjonowanych. Z kolei w opóźnionym terminie siewu (temperatura gleby 6,0-9,7°C), połowa zdolność wschodów nie zależała istotnie od zawartości wody w nasionach. Wysiew zatem łubinu do chłodnego i wilgotnego piasku w laboratorium działał szkodliwie na kiełkujące, zwłaszcza przesuszone nasiona nie czyniąc większych ubytków w liczbie wschodzących roślin w polu, gdzie natężenie stresu zarówno temperaturowego, jak i wilgotnościowego było słabsze, a w II terminie siewu zapewne żadne. Wyznaczanie przez niektórych fizjologów [42,80,99] dolnej granicy zawartości wody chroniącej nasiona przed niekorzystnymi skutkami stresu chłodnowodnego w warunkach polowych wydaje się nie mieć praktycznego znaczenia. Przy wilgotności gleby powodującej ostry stres chłodnowodny wysiew nasion typowym siewnikiem jest po prostu niemożliwy, chyba, że natychmiast po siewie nastąpi przy niskiej temperaturze gwałtowny wzrost szybkości pęcznienia na skutek dużych opadów. Zróżnicowany stopień uwilgotnienia gleby, a zatem i szybkości imbibicji nasion, powodował zapewne, że niektórzy autorzy uzyskiwali korzystne efekty kondycjonowania w polu [5,73,80], a inni nie zalecali tego zabiegu ze względu na brak pozytywnych rezultatów [56].

Ponieważ kondycjonowanie nasion nie wpływało na istotną poprawę zdolności wschodów nasion powietrznie suchych, zabieg ten dla łubinu żółtego nie wydaje się konieczny, aczkolwiek nie należy stosować materiału siewnego nadmiernie przesuszonego.

Żadna z badanych odmian nie wykazywała swoistej reakcji na zawartość wody w wysiewanych nasionach, chociaż i w laboratorium, i w polu, istotnie słabiej kiełkowały i wschodziły nasiona odmiany Manru. Oprócz zawartości wody o odporności nasion na stresowe warunki kiełkowania decydować mogą też nie-naruszalność okrywy nasiennej [103], ich wiek i stopień detioracji [49], a także warunki dojrzewania, suszenia i przechowywania [15,17,24,52] oraz fizyczne i chemiczne właściwości gleby [69,71,72]. Być może przyczyną słabszego wigoru nasion odmiany Manru były jej właściwości uwarunkowane genetycznie. Zdaniem Góreckiego i Grzesiuka [23] genetyczny komponent wigoru zlokalizowany jest w genomie organizmu roślinnego i można go zaobserwować np. przy porównywaniu odmian danego gatunku. Ponieważ materiał siewny obu badanych odmian pochodził z tych samych lat i tego samego rejonu kraju, można przypuszczać, że ich wigor fizjologiczny i ekologiczny [23] kształtował się podobnie. Istotnie wyższe elektroprzewodnictwo wód nastoinowych nasion odmiany Manru i znacznie większe tempo wyciekających z nich elektrolitów świadczyć może o mikrouszkodzeniach okrywy nasiennej [77,104] tej odmiany lub o znacznej detioracji membran cytoplazmatycznych zarodka, odpowiedzialnych za prawidłowe funkcje życiowe komórek [23,42,70, 105,111].

Z wielu teorii opisujących istotę stresu chłodnowodnego (uszkodzeń imbibicyjnych nasion od chłodu) obecnie panuje przekonanie, że nagle wtargnięcie wody do komórek zarodka powoduje fizyczne rozerwanie membran cytoplazmatycznych i powstawanie martwych miejsc na powierzchni liścieni [50,70,71]. Uwalniane podczas stresu substancje organiczne, takie jak cukry, kwasy organiczne i białka mogą stymulować wzrost bakterii i grzybów, które opanowują nasiona, prowadząc do ich detioracji i zmniejszenia wigoru [6,50]. Fordoński i wsp. [18,19] oraz Majchrzak [48] nie przypisują jednak większej roli zawartości wody w wysiewanych nasionach łubinu żółtego na stopień porażenia siewek przez choroby grzybowe. Z obserwacji tych autorów wynika, że większy wpływ na kiełkowanie i wschody roślin strączkowych wywiera temperatura, że wzrostem której obserwowano zwiększającą się aktywność patogenów. W temperaturze niskiej, charakterystycznej dla stresu chłodnowodnego, grzyby saprofityczne okazywały się typowymi patogenami. Z badań własnych wykonanych w polu, a także Sadowskiego i wsp. [82], przeprowadzonych na tym samym materiale siewnym w wazonach, wynika, że występowanie zgorzeli korzeni u obu odmian łubinu było podobne i nie zależało również od przedśiewnej zawartości wody w wysiewanych nasionach.

Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych nasion, ujemnie skorelowane ze zdolnością ich kiełkowania i wschodów, jest stosowane w wielu krajach jako test wigorowy [70,71,79]. W badaniach własnych stwierdzono istotną, ujemną kore-

lację pomiędzy zdolnością nasion łubinu do kiełkowania i wschodów, a wynikami tego testu. Należy jednakże zauważyć dużą rozbieżność wyników uzyskiwanych w laboratorium i w polu, postępującą w miarę wzrostu elektroprzewodnictwa wód nastoinowych oraz niezbyt wysokie współczynniki determinacji dla tych współzależności, przynajmniej w polu (36 %). Można zatem przyjąć za Tulo [104], że konduktometryczny test wigoru nasion łubinu żółtego może być pomocniczy przy ocenie wartości materiału siewnego tego gatunku, ale jego wyniki wydają się być tym mniej przydatne, im korzystniejsze wystąpią warunki kiełkowania i wschodów.

Termoneutralność łubinu żółtego, oprócz cechy samokończenia wegetacji, jest wiodącym kierunkiem współczesnej hodowli tego gatunku [9,60,96,97]. Badania własne potwierdziły termoneutralność tradycyjnej odmiany Juno [61] i zdecydowany brak tej cechy u samokończącej odmiany Manru, dla której opóźnienie terminu siewu o dwa tygodnie było przyczyną około 30 % (trzykrotnie większego niż u odmiany Juno) spadku plonów. Jej znaczenie jest niewątpliwie większe w latach o niekorzystnych warunkach wilgotnościowych w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków. Skrajnym przykładem ilustrującym tę tezę był ostatni rok badań własnych. Dotkliwa susza już od początku czerwca wpłynęła na prawie całkowite opadnięcie kwiatów i zawiązków strąków u później zakwitającej odmiany Manru, wysianej w II terminie (plon 0,22 t z ha), podczas gdy plon nasion termoneutralnej odmiany Juno (1,52 t z ha) był w tych warunkach tylko o 14 % niższy od uzyskanego w terminie optymalnym. Z kolei w wilgotnym roku 1993 opóźnienie terminu siewu nie wpływało istotnie na plonowanie żadnej z badanych odmian.

U wcześnie wysianego łubinu żółtego zauważono pojawienie się, podobnie jak w innych badaniach [2,3,13,21,26,32,58], niższych roślin, zawiązujących więcej strąków i nasion. Ponieważ łubin żółty wytwarza 95 % plonu na pędzie głównym [2], a genotypy samokończące, mniej skłonne do rozgałęziania, zapewne jeszcze więcej, w badaniach własnych ograniczono się tylko do ustalenia liczby strąków wykształconych, pomijając niewykształcone, które powstają głównie na rozgałęzieniach.

U późno zasianego łubinu żółtego silniejszy jest z reguły przyrost zielonej masy i słomy [2,3,32,92], a mniej korzystne warunki do pełnej jarowizacji roślin w warunkach wyższej temperatury nie sprzyjają tworzeniu organów generatywnych [46]. W badaniach własnych nie zawsze w stopniu istotnym badane elementy struktury plonu nasion ulegały pogarszaniu w miarę opóźniania terminu siewu, który być może był zbyt mały (2 tygodnie), ażeby wywrzeć większy wpływ na rozwój generatywny roślin łubinu.

Opóźnienie terminu siewu, podobnie jak w badaniach Johnsona i Mayora [40] nad soją, oraz zwiększenie gęstości obsady, jak w doświadczeniu Jasińskiej i Koteckiego [37] z łubinem żółtym, było przyczyną istotnego spadku współczynnika plonowania rolniczego.

Obsada uważana jest za trzeci, po terminie siewu i właściwościach genetycznych odmian, czynnik o największym znaczeniu dla plonowaniu łubinu złotego [11]. W praktyce mamy najczęściej do czynienia ze zbyt małą liczbą roślin na polu [78], chociaż przyczyny tego stanu rzeczy mogą być bardzo różne. Do głównych z powodu dużego kosztu materiału siewnego należą: nie uwzględnianie każdorazowo zdolności kiełkowania i masy 1000 wysiewanych nasion oraz tendencja do zmniejszania normy wysiewu [90]. O znacznych rozbieżnościach pomiędzy planowaną, a faktyczną obsadą roślin łubinu złotego donosi wielu innych autorów zajmujących się tą problematyką [7,25,65,86,93,95,109]. Część nasion nie wschodzi w ogóle, np. z powodu wspomnianego wyżej stresu chłodnowodnego, niektóre siewki giną porażone przez choroby i szkodniki [20,83], a do zbioru występują często naturalne ubytki roślin (np. spowodowane uszkodzeniami mechanicznymi podczas zabiegów pielęgnacyjnych). Zdaniem Rembowskiego [78], aby uzyskać zakładaną obsadę przed zbiorem, normę wysiewu nasion roślin strączkowych należy zwiększyć o 10-20 %. Niektórzy autorzy [58] sugerują, aby do siewu korzystać wyłącznie z nasion I klasy jakości, dorodnych, wyrównanych i mechanicznie nie uszkodzonych. Bochniarz [8] i Sypniewski [90] uważają wręcz, że brak dobrych materiałów siewnych jest jedną z przyczyn uzyskiwania niskich i mało wiernych plonów łubinu złotego. W badaniach własnych przeciętnie najlepszym materiałem siewnym charakteryzowała się odmiana Juno, nieco gorszym odmiana Radames, a najgorszym odmiana Manru. Faktyczna średnia obsada łubinu po wschodach była mniejsza od zakładanej 100 roślin o około 10 %, 125 roślin o 16 %, a 150 roślin o 22 %. W miarę zagęszczania siewu u wszystkich odmian notowano wzrastające ubytki roślin w trakcie wegetacji, podobnie jak w badaniach innych autorów [37]. Oznacza to, że im wyższą stosowano normę wysiewu, tym mniej procentowo pozostawało roślin do zbioru. Być może gorsze warunki wegetacji roślin rosnących w większym zagęszczeniu oraz naturalna konkurencja o wodę, światło i składniki pokarmowe były przyczyną słabszej przeżywalności roślin.

Hodowla samokończących odmian o zmienionej strukturze roślin wymaga stałych badań nad optymalizacją ich wysiewu [91]. Z wielu doświadczeń przeprowadzonych na odmianach nie będących przedmiotem doświadczeń własnych [25,34,35,38,39,84,85,86,109,110] wynika, że wysiew 100 do 125 kiełkujących nasion na 1 m² gwarantował uzyskanie najwyższych plonów. Zalecenia dotyczące optymalnej gęstości siewu odmiany Juno różnią się jednak dosyć znacznie. Zdaniem Paszkiewiczza [66] wystarczający jest wysiew 60, a według Jasińskiej i Koteckiego [37] 100 kiełkujących nasion na 1 m². Z badań tych samych autorów wynika ponadto, że odmiana Manru najwyżej plonowała przy wysiewie 140 nasion. Wyników ścisłych doświadczeń polowych nad gęstością siewu odmiany Radames nie znaleziono. W doświadczeniach COBORU [108] stosuje się wysiew 130 nasion tej odmiany. Jednocześnie są dane wskazujące na to, że nawet przy 100 % zróżnicowaniu normy wysiewu odmian Juno i Manru plony nasion łubinu nie ulegały istotnym zmianom [7], a także takie, w których dwukrotnemu

zmniejszeniu gęstości siewu, ze 100 do 50 nasion, towarzyszył 25 % spadek plonu [81]. Badania własne w zasadzie potwierdziły uzyskane przez innych badaczy wyniki o przeciętnie małym wpływie obsady roślin (w pewnych granicach) na plonowanie łubinu żółtego. W zastosowanym zakresie zmienności obsady, planowanym na 50, a faktycznym, wynoszącym około 27 %, nie stwierdzono dla żadnego z badanych genotypów zdecydowanego zróżnicowania uzyskanych plonów nasion. Przy uprawie odmiany Juno na kompleksie glebowym żytnim słabym wystarczająca była przed zbiorem obsada 92 roślin, a na żytnim bardzo dobrym 89 roślin na 1 m². Szukała [93] oraz Szukała i wsp. [95] najwyższe plony nasion tej odmiany uzyskiwali przy faktycznej obsadzie 88 roślin. Z kolei odmiana Manru plonowała najwyżej, gdy na 1 m² rosło na kompleksie żytnim słabym 82, a na żytnim bardzo dobrym 79 roślin, tj. znacznie mniej, niż w doświadczeniu Jasińskiej i Koteckiego [37] oraz w badaniach COBORU [108]. U odmiany Radames minimalna obsada przed zbiorem, gwarantująca uzyskanie wysokich plonów nasion, wynosiła na obu kompleksach odpowiednio 86 i 84 rośliny. Zróżnicowanie więc optymalnej obsady badanych genotypów łubinu było niewielkie, a różnice w plonach nasion wynikały głównie ze wspomnianego wcześniej potencjału plonowania odmian. W latach suchych dla wszystkich odmian stwierdzono silniejszą, niż w latach wilgotnych tendencję do wyżki plonów nasion i słomy wraz ze wzrostem obsady. Można założyć, że w latach o wyższych i korzystniej rozłożonych opadach znaczenie zagęszczenia roślin łubinu na polu odgrywało mniejszą rolę, szczególnie u odmiany Radames, a u odmiany Juno wzrostowi obsady w tych warunkach towarzyszył wręcz spadek plonów nasion, przy nie zmieniającym się prawie plonie słomy. Należy zgodzić się z twierdzeniem By-szewskiego [10], który przypisywał obsadzie duże znaczenie na polach będących w niskiej kulturze. W badaniach tego autora zwiększenie normy wysiewu łubinu żółtego z 80 do 150 kg na ha na polach utrzymanych w wysokiej kulturze i nie zachwaszczonych pozostawało bez istotnego wpływu na jego plonowanie, a większego znaczenia nabierał prawidłowy dobór odmiany.

Wpływ stopnia zagęszczenia roślin łubinu wyraża się także w zmianie cech morfologicznych, a zwłaszcza elementów struktury plonu. Przy większej gęstości łodygi wydłużają się, rośliny słabiej się rozgałęzają, wykształcając mniejszą liczbę strąków i nasion [7,34,35,36,37,109]. W badaniach własnych różnica pomiędzy średnią najmniejszą, a największą faktyczną obsadą przed zbiorem wynosiła 24-27 roślin u odmiany Juno, 21-23 rośliny u odmiany Manru i 23-29 roślin u odmiany Radames. Wpłynęło to na wyraźne z reguły zróżnicowanie badanych cech zgodnie z podaną wyżej regułą, modyfikowane dość znacznie jednak przez warunki wilgotnościowe, co może w części tłumaczyć brak niekiedy istotnego skorelowania obsady z badanymi elementami struktury plonu. W latach suchych wzrostowi zagęszczenia roślin towarzyszyło silniejsze ograniczenie stopnia ich rozgałęziania się (szczególnie odmian samokończących) i brak wyraźnego zróżnicowania liczby wykształconych strąków. W latach wilgotnych z kolei, przy wię-

kszej obsadzie, stwierdzono silniejszy spadek masy nasion z jednej rośliny (głównie u odmiany Juno) i liczby wykształconych strąków.

Rozstawa rzędów łubinu żółtego była przedmiotem niewielu badań, a jej wpływ na zróżnicowanie plonów nasion nie przekraczał 7-10 % [10,32]. Stąd też zapewne niektórzy autorzy [8] zalecają uprawę łubinu w wąskich rzędach, najczęściej co 15-20 cm, tym bardziej, że chemiczne zwalczanie chwastów nie nasręcza obecnie trudności. W badaniach własnych rozstawa rzędów nie różnicowała istotnie przeciętnego plonu nasion żadnej z badanych odmian, niezależnie od warunków wilgotnościowych i glebowych. Również wpływ szerokości międzyrzędzi na cechy morfologiczne, skład chemiczny nasion i rozwój roślin był mały. Można zatem przyjąć stanowisko Sypniewskiego [92], który szerokość między rzędami warunkuje wyłącznie przewidywanym sposobem pielęgnacji i zaleca uprawiać łubin żółty w rozstawie około 15 cm przy chemicznym zwalczaniu chwastów i 25-30 cm przy pielęgnacji mechanicznej.

Wrażliwość łubinu na niekorzystne warunki siedliskowe i uprawowe [8] jest przyczyną znacznej zmienności nie tylko plonów nasion, ale także cech morfologicznych roślin. Według Tomaszewskiego i wsp. [102] oraz Byszewskiego [10] poza plonem największą zmiennością charakteryzują się, podobnie jak w badaniach własnych, liczba rozgałęzień i masa nasion z jednej rośliny, a do najmniej zmiennych należą masa 1000 nasion, ich liczba w strąku i zawartość białka.

Po etapie różnicowania tkanek i znacznym wzroście rozmiarów oraz świeżej, a następnie suchej masy nasion, wysychanie metaboliczne i fizyczne kończy proces ich dojrzenia [6,23,27,41]. Nasiona roślin strączkowych są fizjologicznie dojrzałe po nabyciu odporności na szybkie wysuszenie bez utraty żywotności [6, 14,41] oraz po uzyskaniu maksymalnej suchej masy [1,4,6,100]. Wyniki badań własnych pozwalają stwierdzić, że łubin żółty osiągnął początek dojrzałości fizjologicznej po 33-40 dniach (w 1993 roku po 47-54 dniach) od zakwitnięcia, kiedy zawartość w nich wody zaczęła spadać poniżej 70-80 %. Wysuszenie nasion w fazie nietolerancyjnej spowodowało przeciętnie dwukrotny wzrost elektroprzewodnictwa wód nastoinowych, co świadczy o ich podatności na uszkodzenia imbibicyjne [1,4,87] i o braku integralności procesów metabolicznych i komórkowych [14]. W badaniach wykonanych na grochu [4], soczewicy, cieciorce i bobiku [17] oraz soi [55] początek tolerancji nasion na wysuszenie obserwowano z chwilą spadku zawartości wody do 54-70 %. We wcześniejszych badaniach własnych [75,76] nasiona łubinu żółtego odmiany Piast zaczęły kiełkować, mimo szybkiego wysuszenia, po 40 dniach od zakwitnięcia, przy zawartości 30 do 50 % suchej masy. Utrata wody przez nasiona odgrywała zatem zgodnie z teorią Kermoda i wsp. [41] zasadniczą rolę w zmianie aktywności komórkowej z 'programu rozwoju' na program zorientowany na kiełkowanie. Zdaniem Bewley'a i Blacka [6] niekiedy wystarcza kilka dni, aby nasiona osiągnęły fazę tolerancyjną na wysuszenie. Ostatnio stwierdzono, że jest to związane z indukowaną przez ABA, a także prawdopodobnie przez etylen, biosyntezą specyficznych białek

(stresowych) [23] oraz z syntezą i akumulacją oligosacharydów, głównie stachiozy [68].

Po gwałtownym spadku zawartości wody w nasionach do 30-50 %, tj. w kolejnych latach badań po 47, 40 i 68 dniach od zakwitnięcia, ich sucha masa osiągnęła swoje maksimum i nie ulegała większym zmianom do końca dojrzewania. Wysuszone w tym wieku nasiona łubinu żółtego zawierające 50-80 % suchej masy kiełkowały w 100 %, natomiast u nasion świeżych taką zdolność kiełkowania obserwowano dopiero w dojrzałości pełnej, tj. w 2-3 tygodnie później, tuż przed osiągnięciem pełnej dojrzałości morfologicznej, podobnie jak w badaniach Grzesiuka i Góreckiego [28] oraz Piotrowicz-Cieślak i wsp. [68]. Zdaniem tych autorów nasiona wcześniej uzyskują żywotność niż pełny wigor, co w pełni potwierdziły uzyskane wyniki.

Elektroprzewodnictwo wód nastoinowych, zarówno dla nasion świeżych jak i wysuszonych, spadało liniowo do dojrzałości fizjologicznej, po czym nie ulegało istotnym zmianom aż do dojrzałości pełnej. Wyniki testu konduktometrycznego, którego przydatność do oznaczania wigoru dojrzewających nasion poddają w wątpliwość Grzesiuk i Górecki [28], okazały się w badaniach własnych ściśle związane z dojrzałością fizjologiczną, zarówno świeżych, jak i wysuszonych nasion łubinu żółtego.

Zmiany zachodzące podczas nabywania przez nasiona odporności na szybkie wysuszenie nie są do końca poznane [14,23]. Niektórzy autorzy uważają, że następuje to mniej więcej w połowie okresu rozwoju nasion, tj. przed zakończeniem rozmieszczania składników zapasowych i rozpoczęciem fizycznego wysychania [1], z chwilą osiągnięcia pewnego krytycznego poziomu rezerw składników zapasowych [17,100], a także, gdy struktury związane z syntezą białek stają się nieaktywne [41,45]. W badaniach własnych, od pierwszych pomiarów nie notowano większych zmian w zawartości N ogólnego w dojrzewających nasionach łubinu, z czego można wnioskować, że już na początku dojrzałości fizjologicznej zakończyły się w nich procesy syntezy substancji białkowych. Gwóźdź [29] podaje, że całkowita zawartość białka ustala się na jednakowym, wysokim poziomie równocześnie z osiągnięciem przez nasiona maksymalnej suchej masy, po około 48 dniach od zakwitnięcia, tj. nieco później, niż stwierdzono w doświadczeniu własnym. Zdaniem Mierzwińskiej [53] w nasionach bobiku zawierających około 60 % wody poziom N ogólnego zmieniał się nieznacznie, natomiast wzrastała szybko w miarę dalszego wysychania zawartość N białkowego.

Wiadomo, że w dojrzałych nasionach roślin strączkowych 60-90 % fosforu znajduje się w formie fitynowej [43]. Synteza fityny jest jednym z mechanizmów prowadzących do zahamowania metabolizmu dojrzewających nasion i przejścia ich do fazy spoczynku [101,106]. Przeprowadzone analizy własne nie miały na celu sprawdzenia wzajemnych proporcji między formami fosforu, ale określenie czasu, w którym zmiana tych proporcji ma miejsce. Okazało się, że z chwilą osiągnięcia przez nasiona dojrzałości fizjologicznej, zawartość obu form fosforu,

niska, nieorganicznego i wysoka, fitynowego, pozostawała na niezmiennym poziomie do pełnej dojrzałości.

Opisane wyżej zmiany zachodzące w dojrzewających nasionach ściśle korespondują ze stadiami dojrzałości stosowanymi w naukach agrotechnicznych, gdzie wyróżnia się zwykle dojrzałość zieloną, białawą (woskową) i żółto-twardą [12] lub zieloną, żółtą i pełną [36]. Ich charakterystyka związana jest głównie z opisem zewnętrznych objawów dojrzewania nasion (barwa korzenia zarodkowego lub liścieni) i roślin (zasychanie lub zrzucanie liści, brązowienie strąków). Żółknięcie korzenia zarodkowego i pojawienie się charakterystycznego rysunku na okrywie nasiennej wskazują na początek dojrzałości fizjologicznej nasion (dojrzałość zielona). W dojrzałości włoskowej (białawej, żółtej) nasiona są fizjologicznie dojrzałe i można przystąpić do zbioru dwuetapowego [12,54].

O przebiegu rozwoju generatywnego decyduje w głównej mierze wczesność odmiany [9,96] oraz warunki wilgotnościowe i termiczne w tym okresie [12,13,15,17,44,52]. W przeprowadzonym doświadczeniu najkrótszy okres rozwoju generatywnego łubinu (54 dni) stwierdzono w roku 1992, a najdłuższy (89 dni) w roku 1993. Współczynnik hydrotermiczny dla tego okresu wynosił odpowiednio 0,31 i 1,50. Istotny wpływ zastosowanych w doświadczeniu czynników na dynamikę dojrzewania łubinu ograniczał się jedynie do terminu siewu i właściwości genetycznych odmian, i to w zasadzie tylko do momentu uzyskania przez nasiona dojrzałości fizjologicznej. W dwa, trzy tygodnie później nasiona osiągały dojrzałość pełną, niezależnie od obsady, szerokości międzyrzędzi oraz warunków glebowych i klimatycznych. Te ostatnie silniej decydowały o początku rozwoju generatywnego łubinu, niż o jego zakończeniu.

6. WNIOSKI

Na podstawie badań laboratoryjnych i doświadczeń polowych wykonanych w zmiennych warunkach klimatycznych i glebowych można sformułować następujące wnioski:

1. Początkowa zawartość wody w nasionach łubinu żółtego różnicowała istotnie szybkość ich pęcznienia i wyniki testu konduktometrycznego, które były silniej skorelowane ze zdolnością nasion do kiełkowania po laboratoryjnym stresie chłodnowodnym, niż ze wschodami roślin w polu.
2. W warunkach laboratoryjnego stresu chłodnowodnego kondycjonowanie przesuszonych i powietrznie suchych nasion łubinu żółtego wpłynęło na istotny wzrost ich zdolności kiełkowania oraz na zmniejszenie liczby nasion martwych i kiełkujących nienormalnie.
3. W doświadczeniu polowym wpływ zawartości wody w wysiewanych nasionach na obsadę roślin po wschodach, ich zdrowotność, wzrost, rozwój i plonowanie łubinu był niewielki.
4. Nasiona odmiany Juno charakteryzowały się większą odpornością na stresowe warunki kiełkowania w laboratorium i w polu oraz wyższym wigorem, niż nasiona odmiany Manru.
5. We wczesnym terminie siewu uzyskano istotnie wyższe plony nasion i białka oraz obsadę roślin, które wykształcały więcej strąków i nasion niż w terminie opóźnionym. Nie stwierdzono istotnego wpływu terminu siewu na plon słomy, długość pędów, ich rozgałęzianie się oraz na liczbę nasion w strąku i na masę 1000 nasion.
6. Potwierdzono wysoki stopień termoneutralności odmiany Juno. Opóźnienie o dwa tygodnie terminu siewu odmiany Manru wpłynęło na 30 % (trzykrotnie większy, niż u odmiany Juno) spadek plonów nasion i białka przy porównywalnych plonach słomy.
7. We wszystkich latach u badanych odmian nie uzyskano zakładanej przed siewem obsady roślin. Wzrostowi liczby wysiewanych nasion towarzyszyło nie tylko istotne zwiększenie liczby roślin po wschodach, ale także większy ich ubytek w trakcie wegetacji oraz mniejszy odsetek roślin w stosunku do zakładanej przed siewem obsady.
8. Dla uzyskania najwyższych plonów nasion wystarczyło przed zbiorem 89-92 roślin na 1 m² odmiany Juno, 79-82 roślin odmiany Manru i 84-86 roślin odmiany Radames. Taką obsadę można było uzyskać wysiewając 100 kiełkujących nasion na 1 m² niezależnie od genotypu.

9. Istotnie najwyżej plonowała odmiana Juno, a odmiana Radames istotnie wyżej od odmiany Manru na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym, a podobnie do niej, na kompleksie żytnim słabym.
10. U roślin rosnących w większym zagęszczeniu stwierdzono w latach suchych silniejsze ograniczenie liczby rozgałęzień (głównie u odmian samokończących), a w latach wilgotnych zmniejszenie masy nasion i liczby wykształconych strąków (u odmiany tradycyjnej).
11. Odmiana tradycyjna Juno charakteryzowała się istotnie większym, niż odmiany samokończące, współczynnikiem plonowania rolniczego. Opóźnienie terminu siewu i zwiększanie obsady związane z wyższymi plonami słomy wpływało na istotne zmniejszenie tego współczynnika.
12. Nie stwierdzono istotnego wpływu rozstawy rzędów na wzrost, rozwój i plonowanie badanych genotypów, niezależnie od obsady roślin oraz warunków wilgotnościowych i glebowych.
13. Na kompleksie glebowym żytnim słabym łubin żółty plonował wierniej i wyżej niż na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym, zwłaszcza w latach o mniejszej ilości opadów. Wymagania glebowe samokończących odmian były podobne do odmiany tradycyjnej.
14. O początku rozwoju generatywnego roślin, oprócz warunków termiczno-wilgotnościowych, ważną rolę z zastosowanych czynników odgrywał tylko termin siewu i stopień wczesności odmiany. W nasionach pochodzących z I terminu siewu oraz u odmiany Juno badane cechy fizyczne, fizjologiczne i chemiczne podlegały szybszym i większym zmianom, niż u nasion z II terminu siewu i u odmiany Radames.
15. Dojrzałość fizjologiczną nasion łubinu obserwowano od momentu gwałtownego spadku zawartości w nich wody z około 70-80 % do 30-50 %, który, w kolejnych latach badań następował niezależnie od terminu siewu, właściwości genetycznych odmian i warunków glebowych, po 40, 33 i 61 dniach od rozpoczęcia kwitnienia.
16. W dojrzałości fizjologicznej nasiona łubinu, które osiągnęły maksymalną suchą masę, charakteryzowały się także: 100 % zdolnością kiełkowania po wysuszeniu, nie zmieniającym się poziomem elektroprzewodnictwa wód nastoinowych oraz stałą zawartością fosforu nieorganicznego (niską) i fitynowego (wysoką). Nieco wcześniej nasiona zyskały odporność na szybkie wysuszenie bez utraty żywotności, a przez cały obserwowany okres dojrzewania zawartość białka ogólnego nie podlegała istotnym zmianom.

LITERATURA

- [1] Adams N.M., Fierstad M.C., Rinne R.W., 1983: Characteristics of soybean seed maturation: necessity for slow dehydration. *Crop Sci.* 23, 265-267
- [2] Barbacki S., 1972: Łubin. PWRiL Warszawa
- [3] Batalin M., 1956: Wyniki doświadczeń i działalności zakładu doświadczalnego Mochełek za lata 1949-1953. PWRiL Warszawa
- [4] Bedford L.V., Matthews S., 1976: The effect of seed age at harvest on the germinability and quality of heat dried seed peas. *Seed Sci. and Technol.* 4, 275-286
- [5] Bennet M.A., Waters L., 1984: Influence of seed moisture on lima bean stand establishment and growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109, 623-626
- [6] Bewley J.D., Black M., 1985: Seeds, physiology of development and germination. Plenum Press, New York and London, 115-131
- [7] Bieniaszewski T., Fordoński G., 1994: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na plonowanie odmian łubinu żółtego w regionie Polski północnej. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia, PTL, Poznań 29.XI.1993*, 333-337
- [8] Bochniarz J., 1989: Czynniki agrotechniczne w plonowaniu roślin strączkowych. *Mat. konf. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych. Cz. I. Puławy*, 19-42
- [9] Brummund M., 1988: Progress in the breeding of yellow lupin. *Proc. 5th Inter. Lupin Conf., July 5-8, Poznań*, 25-29
- [10] Byszewski W., 1967: Zagadnienie uprawy łubinu żółtego na nasiona. *Zesz. Nauk. SGGW Warszawa* 11, 121-131
- [11] Byszewski W., Błaszczak D., 1966: Reakcja odmian łubinu żółtego na różne sposoby uprawy. *Rocz. Nauk. Rol.* 90, s.A, 633-643
- [12] Byszewski W., Najmark L.B., Ostrowska D., Taranucho G.I., 1990: Łubin. W: *Biologiczne podstawy plonowania i technologiczne uprawy roślin*. Red. A.Z. Łatypow, J.A. Pała, PWN Warszawa, 222-251
- [13] Byszewski W., Szklarska J., 1962: Wpływ niektórych czynników ekologicznych na przebieg kwitnienia i plon nasion łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.). *Biul. IHAR* 5/6, 25-35
- [14] Dasgupta J. Bewley J.D., Yeung E.,C., 1982: Dessication-tolerant and dessication-intolerant stages during the development and germination of *Phaseolus vulgaris* seeds. *J. Exp. Bot.* 33, 1045-1057

- [15] Delouche J.C., 1980: Environmental effects on seed development and seed quality. *HortScience* 15, 775-780
- [16] Dworakowski T., 1994: Porównanie plonowania odmian łubinu żółtego w warunkach glebowo-klimatycznych województw białostockiego i łomżyńskiego. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia*, 29.XI.1993, PTŁ Poznań, 385-388
- [17] Ellis R.H., Agrawal P.K., Roos E.E., 1988: Harvesting and storage factors that affect seed quality in peas, lentil, faba bean and chickpea. In: *World crops: cool season food legumes*. Ed. J.R. Summerfield, Kulwer Academic Publishers, 303-329
- [18] Fordoński G., Górecki R., Bieniaszewski T., Majchrzak B., 1992: Wpływ regulatorów wzrostu na kiełkowanie i wigor nasion oraz zdrowotność siewek roślin strączkowych w warunkach stresu chłodnowodnego. *Biul. IHAR* 184, 93-103
- [19] Fordoński G., Górecki R., Bieniaszewski T., Majchrzak B., 1994: Wpływ tiuramu na kiełkowanie, wigor nasion i zdrowotność siewek roślin strączkowych w warunkach stresu chłodnowodnego. *Mat. konf. Uszlachetnianie materiałów nasiennych*. PAN, AR-T Olsztyn, 9-10.VI.1994, 81-88
- [20] Frencl I., 1993: Zagadnienie hodowli odpornościowej łubinu w badaniach podstawowych. *Mat. konf. Łubin w gospodarce i życiu człowieka*, PTŁ Poznań, 41-51
- [21] Gataulina G.G., Trishkin M.S., 1988: Effect of sowing date and conditions of cultivation on length of vegetation and seed yield in lupin species and varieties. *Proc. 5th Inter. Lupin Conf.*, July 5-8, PTŁ Poznań, 506-510
- [22] Górecki R.J., Fordoński G., Bieniaszewski T., Jacuński K., 1990: Comparative studies on chilling sensitivity in some legumes seeds. *Acta Physiol. Plant.* 12, 149-158
- [23] Górecki R.J., Grzesiuk S., 1993: Kryterium wigoru we współczesnym nasionoznawstwie i nasiennictwie. *Mat. konf. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej*. 23-24.IX.1993, Warszawa, 19-40
- [24] Grabe D.F., 1990: Seed moisture and its relations to seed quality and vigor. *Proc. Nat. Symp. Stand. Establ. Hort. Crops*. Minneapolis, MN, 9-17
- [25] Gromadziński A., 1989: Określenie optymalnej ilości wysiewu łubinu żółtego i wąskolistnego w zależności od nawadniania i dolistnego nawożenia azotem i mikroelementami. *Mat. konf. Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasiennej roślin strączkowych*. Cz. II. Puławy, 270-278
- [26] Gronowicz Z., Fordoński G., Rutkowski M., 1991: Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie łubinu żółtego. *Frag. Agron.* 4, 61-71
- [27] Grzesiuk S., 1971: Fizjologiczne i biochemiczne przemiany w dojrzewających nasionach. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 113, 29-67

- [28] Grzesiuk S., Górecki R.J., 1989: Dependence of the legume seeds vigor on their maturity and method of harvest. *Acta Soc. Bot. Pol.* 58, 327-341
- [29] Gwóźdź E., 1988: Biosynthesis of storage proteins in developing lupin seeds. *Proc. 5th Inter. Lupin Conf.*, July 5-8, Poznań, 343-358
- [30] Hamblin J., Delane R., Bishop A., Gladstones J., 1986: Yield potential of reduced-branching lupins (*Lupinus angustifolius* L.) on sandy soil in a short season environment. *Austr. J. Agric. Res.* 37, 611-620
- [31] Harasimowicz-Hermann G., 1994: Ocena resztek pozbiorowych odmian samokończących i tradycyjnych łubinu żółtego przy uprawie na różnych kompleksach glebowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 414, 169-178
- [32] Jaranowski J., 1956: Wpływ terminu siewu i rozstawy rzędów na cechy morfologiczne i fizjologiczne różnych gatunków i odmian łubinu. *Rocz. Nauk Rol.* 73, s.A, 499-582
- [33] Jasińska Z., 1967: Rozwój, wartość użytkowa i ekonomiczna roślin strączkowych na dwóch kompleksach glebowych. *Zesz. Nauk. WSR Wrocław, Rol.* XX, 139-155
- [34] Jasińska Z., Kotecki A., 1988: Wpływ obsady roślin na rozwój i plonowanie łubinu żółtego. *Mat. konf. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. III. Komunikaty*, 28-33, IUNG Puławy
- [35] Jasińska Z., Kotecki A., 1988: The influence of sowing dates and sowing rates on the development and yield of yellow lupin varieties. *Proc. 5th Inter. Lupin Conf.*, July 5-8, Poznań, 472-481
- [36] Jasińska Z., Kotecki A., 1993: *Rośliny strączkowe*. PWN Warszawa
- [37] Jasińska Z., Kotecki A., 1994: Produktywność różnych form łubinu żółtego w zależności od obsady roślin. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia*, PTL Poznań, 29.IX.1993, 80-90
- [38] Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., 1988: Wpływ ilości wysiewu na plonowanie odmian łubinu żółtego. *Biul. Oceny Odmian* 20, 91-100
- [39] Jasińska Z., Kotecki A., Malarz W., 1989: Wpływ ilości wysiewu na rozwój, plon nasion i wartość paszową łubinu żółtego. *Rocz. Nauk Rol.* 108, s.A, 125-133
- [40] Johnson D.R., Mayor D.J., 1979: Harvest index of soybean as affected by planting date and maturity rating. *Agronomy J.* 71, 538-540
- [41] Kermode A.R., Bewley J.D., Dasgupta J., Misra S., 1986: The transition from seed development to germination: a key role for desiccation?. *HortScience* 21, 1113-1117
- [42] Knypl J.S., 1983: Podwyższenie wilgotności nasion osłabia objawy stresu chłodnowodnego przy kiełkowaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 258, 87-93
- [43] Kosson R., 1983: Występowanie fityny w nasionach roślin strączkowych i jej znaczenie żywieniowe. *Hod. Ros. i Nas., biul. branż.* 5-6, 25-26

- [44] Kotecki A., 1990: Wpływ temperatury i opadów na rozwój i plonowanie łubinu żółtego odmiany Topaz. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol. LII, 95-106
- [45] Leopold A.C., Vertucci C.W., 1989: Moisture as a regulator of physiological reaction in seeds. In: Seed moisture. Ed. P.C. Stanwood and M.B. McDonald, CSSA Special Publication 14, 51-66
- [46] Łączyńska-Hulewiczowa T., 1954: Badania nad wpływem czynników zewnętrznych na rozwój łubinu. Cz. II. Wpływ jarowizacji na rozwój i strukturę plonu różnych gatunków i odmian łubinu. Roczn. Nauk Rol. 69, s.A, 189-242
- [47] Malicki L., 1969: Wpływ wilgotności gleby na korzenie roślin. Post. Nauk Rol. 6, 11-18
- [48] Majchrzak B., 1992: Wpływ stresu temperaturowego i wilgotnościowego na kiełkowanie nasion i zdrowotność siewek łubinu żółtego i wąskolistnego. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 54, 73-85
- [49] Matthews S., Powell A.A., 1986: Environmental and physiological constraints on field performance of seeds. HortScience 21, 1125-1128
- [50] Matthews S., Powell A.A., Spaeth S.C., 1988: Seedling vigor and susceptibility to diseases and pests. In: World crops: cool season food legumes. Ed. R.J. Summerfield, Kulwer Academic Publishers, 619-625
- [51] Matyka S., Burczyńska-Niedziałek A., Koral A., 1985: Skład chemiczny krajowych odmian strączkowych grubonasiennych. Biul. Inf. Przem. Pasz. 1, 3-9
- [52] McGee D.C., 1986: Environmental factors associated with preharvest deterioration of seeds. In: Physiological and pathogenical interactions affecting seed deterioration. Ed. S.H. West, CSSA Special Report 12, 53-63
- [53] Mierzwińska T., 1971: Zmiany biochemiczne w dojrzewających nasionach bobiku w czasie osiągnięcia wczesnej dojrzałości fizjologicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 113, 97-100
- [54] Mikołajczyk J., 1974: Podstawowe zagadnienia mechanizacji produkcji nasion roślin strączkowych. W: Nasiona roślin strączkowych źródłem białka. Red. J. Mikołajczyk, Poznań, 145-157
- [55] Miles D.F., TeKrony D.M., Egli D.B., 1988: Change in viability, germination and respiration of freshly harvested soybean seeds during development. Crop Sci. 28, 700-704
- [56] Muendel H.H., 1986: Emergence and vigor of soybean in relation to initial seed moisture and soil temperature. Agronomy J. 78, 765-769
- [57] Mullet J.H., Considine J.A., 1980: Potassium release and uptake in germinating legume seeds in relation to seed condition and germination environment. J. Exp. Bot. 31, 151-162

- [58] Najmark L.B., 1971: Puti powyszenija polewoj wschożesti siemian kormowego lupina w siewierno-wastocznoj czasti BSSR. W: Woprosy morfologii rosta i rozwitja rastienij 78, BSChA, Gorki
- [59] Najmark L.B., 1972: Wlijanie sorokow siewa i uborki kormowo lupina na posiewnyje i urożajnyje kaczestwa sieman. W: Biologia sielsko-chazjajstwiennych kultur 94, BSChA, Gorki
- [60] Nalborczyk E., 1993: Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. *Frag. Agron.* 4, 147-150
- [61] Nijaki J., 1994: Termonneutralność łubinu żółtego. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia, PTL Poznań, 29.XI.1993, 370-377*
- [62] Paprocki S., 1973: Wyniki badań przydatności różnych gleb w Olsztyńskim i Koszalińskim dla produkcji nasion wyki jarej, peluszki, łubinu wąskolistnego, łubinu żółtego i wyki ozimej. *Hod. Ros.* 4, 30-31
- [63] Paprocki S., Fordoński G., Markiewicz M., 1983: Plonowanie i wartość pastewna 4 odmian łubinu żółtego i owsa na glebie klasy V w Suwalskiem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 238, 551-555
- [64] Paprocki S., Mikołajczyk J., 1974: Uprawa łubinu żółtego na nasiona. W: *Nasiona roślin strączkowych źródłem białka*. Red. J. Mikołajczyk, PWRiL Oddział w Poznaniu, 168-171
- [65] Paprocki S., Płodowska J., Byszewska-Wzorek A., 1988: Wpływ gęstości siewu na plon nasion i słomy nowych odmian łubinu. *Rocz. Nauk Rol.* 107, s.A, 141-145
- [66] Paszkiewicz Z., 1994: Wpływ ilości wysiewu nasion na plon nasion łubinu żółtego. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia, PTL Poznań, 29.XI.1993, 354-357*
- [67] Pagowska E., Wiatr K., 1988: The attempt to apprise the economic value of varieties of yellow lupin with determinate maturity. *Proc. 5th Inter. Lupin Conf., July 5-8, Poznań, 416-418*
- [68] Piotrowicz-Cieślak A.I., Górecki R.J., Fordoński G., 1993: Związek pomiędzy żywotnością i wigorem dojrzewających nasion łubinu żółtego, a ich metabolizmem węglowodanowym. *Mat. konf. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej.* 23-24.IX.1993, Warszawa, 198-206
- [69] Pollock M.B., 1965: Seed-soil relationship important in germination. *Proc. Assoc. Off. Seed Anal.* 55, 128-130
- [70] Powell A.A., 1986: Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *J. Seed Technol.* 10, 81-100
- [71] Powell A.A., 1988: Seed vigor and field establishment. *Adv. Res. and Technol. Seeds* 11, Pudoc Wageningen, 29-60

- [72] Powell A.A., Matthews S., 1979: Physiological effects of soil conditions on pea seeds and their significance to field emergence. *J. Sci. Food Agric.* 30, 226-231
- [73] Prusiński J., 1990: Wpływ przedsewnej wilgotności nasion na wschody polowe wybranych gatunków roślin strączkowych. *Hod. Ros. i Nas., biul. branż.* 4-5, 17-20
- [74] Prusiński J., 1991: Kielkowanie i wschody roślin strączkowych w warunkach chłodnej i wilgotnej gleby. *Post. Nauk Rol.* 4/5/6, 3-18
- [75] Prusiński J., 1991: Niektóre aspekty dojrzewania nasion roślin strączkowych. *Hod. Ros. i Nas., biul. branż.* 1, 26-30
- [76] Prusiński J., 1994: Dojrzewanie nasion łubinu żółtego w zależności od sposobu zbioru i tempa ich wysychania. *Biul. IHAR* 188, 237-248
- [77] Prusiński J., Borowska M., 1994: Odporność nasion łubinu na stres chłodnowodny. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia*, 29.XI.1993, PTŁ Poznań, 228-234
- [78] Rembowski M., 1971: Zagęszczenie roślin na plantacjach nasiennych roślin motylkowatych. *Hod. Ros.* 2, 3-4
- [79] Roberts E.H., Black M., 1989: Seed quality. *Seed Sci. and Technol.* 17, 175-185
- [80] Roos E.E., Manalo J.R., 1976: Effect of initial seed moisture on snap bean emergence from cold soil. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101, 321-324
- [81] Rudnicki F., Kotwica K., 1994: Wpływ gęstości siewu na plony łubinu żółtego i jego mieszanek z pszenżytem jarym. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia*, PTŁ Poznań, 29.XI.1993, 342-346
- [82] Sadowski Cz.K., Prusiński J., Krzysiak A., Zieliński D., 1994: Effect of yellow lupin seed conditioning on healthiness of the plants. *Proc. 3rd Conf. Europ. Found. Plant Pathol.: Environmental biotic factors in integrated plant disease control.* September 5-9, Poznań, 460-465
- [83] Sadowski S., 1994: Zdrowotność łubinu i próby zapobiegania zgorzelom korzeni. *Mat. I Ogólnopolskiej Konf. Nauk. Łubin - Białko - Ekologia*, PTŁ Poznań, 29.XI.1993, 65-74
- [84] Samul I., Paprocki S., 1983: Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego i ilości wysiewu na plon i wartość paszową nasion łubinu żółtego. *Rocz. Nauk Rol.* 105, s.A, 135-142
- [85] Samul I., Rutkowski M., 1983: Wpływ gęstości siewu na plonowanie i wartość paszową nasion grochu, peluski i łubinu żółtego. *Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn* 37, 59-69
- [86] Samul I., Rutkowski M., 1988: Wpływ ilości wysiewu na plonowanie i wartość paszową 6 odmian łubinu żółtego. *Acta Acad. Agricul. Techn. Olst.* 45, 125-134

- [87] Siddique M.A., Godwin P.B., 1985: Conductivity measurements on single seeds to predict the germinability of french beans. *Seed Sci. And Technol.* 13, 643-652
- [88] Stawiński S., Piotrowski T., 1989: Wstępne badania nad samokończeniem w łubinie żółtym. *Biul. IHAR* 171-172, 81-84
- [89] Sypniewski J., 1985: Agrotechnika roślin strączkowych. *Mat. konf. Problemy roślin strączkowych. SITR Poznań*, 24-31
- [90] Sypniewski J., 1986: Problemy uprawy roślin strączkowych w Polsce. *Frag. Agron.* 1, 29-36
- [91] Sypniewski J., 1988: Obsada a produktywność roślin strączkowych. *Mat. konf. Obsada a produktywność roślin uprawnych. Cz. I., IUNG Puławy*, 75-83
- [92] Sypniewski J., 1989: Uprawa roślin strączkowych na paszę. *PWRiL Warszawa*
- [93] Szukała J., 1993: Czynniki agrotechniczne warunkujące plonowanie łubinu. *Mat. konf. Łubin w gospodarce i życiu człowieka. PTL Poznań*, 99-103
- [94] Szukała J., 1994: Wpływ czynników agrotechnicznych na plon, skład chemiczny i wartość siewną nasion łubinów ze szczególnym uwzględnieniem łubinu białego. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.* 245
- [95] Szukała J., Sobiech S., Maciejewski T., 1993: Wartość siewna nasion łubinu żółtego w zależności od deszczowania, terminu siewu i obsady roślin. *Mat. konf. Znaczenie jakości materiału siewnego w produkcji roślinnej. 23-24.IX.1993, Warszawa*, 221-232
- [96] Świącicki W., 1989: Perspektywy postępu w hodowli łubinów w Polsce. *Biul. IHAR* 171-172, 75-80
- [97] Świącicki W., 1993: Łubin jako roślina ekologiczna. *Mat. konf. Łubin w gospodarce i życiu człowieka. PTL Poznań*, 15-22
- [98] Świącicki W., Świącicki W.K., 1985: Nasiona roślin strączkowych jako wysokobiałkowe komponenty pasz treściwych. *Hod. Ros. i Nas., biul. branż.* 5-6, 58-63
- [99] Taylor A.G., Prusiński J., Hill H.J., Dickson M.D., 1992: Influence of seed hydration on plant performance. *HortScience* 27, 336-344
- [100] Thorne J.H., 1986: Physiology of soybean seed development. In: *Physiological - pathological interactions affecting seed deterioration*. Ed. by S.H. West, *CSSA Special Publication* 12, 1-9
- [101] Tłuczkiwicz J., 1978: Związki fosforowe nasion. *Zesz. Probl. Post Nauk Rol.* 202, 83-120
- [102] Tomaszewski Z., Idzikowska M., Bielska H., 1988: Zmienność cech użytkowych łubinu żółtego. *Biul. IHAR* 134, 157-162

- [103] Tully R.E., Musgrave M.E., Leopold A.C., 1981: The seed coat as a control of imbibitional chilling injury. *Crop Sci.* 21, 312-317
- [104] Tulo M., 1984: Zastosowanie konduktometrii do oceny wigoru nasion łubinu żółtego i peluszki. *Biul. IHAR* 163, 103-110
- [105] Vertucci C.W., 1989: The kinetics of seed imbibition. Controlling factors and relevance to seedling vigor. In: *Seed moisture*. Ed. by P.C. Stanwood and M.B. McDonald, CSSA Special Publication 14, 93-115
- [106] Walker K.A., 1974: Changes in phytic acid and phytase during early development of *Phaseolus vulgaris*. *Planta* 116, 91-98
- [107] Walter H., 1976: *Strefy roślinności a klimat*. PWRiL Warszawa
- [108] Wiatr K., 1994: Łubin żółty, łubin wąskolistny. Synteza wyników doświadczeń odmianowych. 1993. Z. 1018, COBORU, Słupia Wielka
- [109] Wilczek M., 1988: Wpływ ilości wysiewu i nawożenia na obsadę roślin i plony nasion łubinu żółtego. *Mat. konf. Obsada a produktywność roślin uprawnych*. Cz. III., Puławy, 22-27
- [110] Wilczek M., 1993: Plony nasion łubinu żółtego w zależności od nawożenia azotem i ilości wysiewu. *Frag. Agron.* 3, 71-76
- [111] Wolk W.D., Hermer R.C., 1982: Chilling injury of germinating seeds and seedlings. *HortScience* 17, 169-173

Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania rozwoju i plonowania różnicowanych genotypów łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.)

Streszczenie

W latach 1991-1994 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym ATR Mochełek wykonywano po trzy ściśle doświadczenia polowe, w których badano reakcję odmian Juno i Manru na termin siewu i przedświaną wilgotność materiału siewnego oraz odmian Juno, Manru i Radames, uprawianych na dwóch kompleksach glebowych, na obsadę roślin i szerokość międzyrzędzi. W doświadczeniu laboratoryjnym każdego roku określano wpływ początkowej zawartości wody w nasionach na ich wigor i żywotność w warunkach stresu chłodnowodnego. Ponadto, w latach 1991-1993, w miarę dojrzewania łubinu, badano dynamikę wysychania nasion, ich żywotności i wigoru, a także zawartości białka ogólnego, włókna surowego i fosforu.

Stwierdzono istotny wpływ zawartości wody w wysiewanych nasionach obu odmian na ich wigor i przeżywalność w warunkach laboratoryjnego stresu chłodnowodnego. W doświadczeniu polowym znaczenie zawartości wody w wysiewanych nasionach dla wschodów polowych, zdrowotności roślin i plonowania łubinu żółtego było niewielkie.

Opóźnienie terminu siewu samokończącej odmiany Manru spowodowało około 30 %, trzykrotnie większy, jak u termoneutralnej odmiany Juno, spadek plonów nasion.

Wszystkie badane odmiany łubinu uprawiane na kompleksie glebowym żyt-nim słabym plonowały wyżej i wierniej, niż na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym, zwłaszcza w latach o mniejszej ilości opadów. Odmiana Juno plonowała istotnie najwyżej, a odmiana Radames istotnie wyżej, niż odmiana Manru na kompleksie glebowym żytnim bardzo dobrym i podobnie do niej na kompleksie glebowym żytnim słabym. Najwyższe plony nasion uzyskiwano, gdy przed zbiorem na 1 m² rosło 89-92 roślin odmiany Juno, 79-82 roślin odmiany Manru i 84-86 roślin odmiany Radames. Dla uzyskania tej obsady wystarczający był wysiew 100 kielkujących nasion każdej odmiany na 1 m². Najwyższym współczynnikiem plonowania rolniczego charakteryzowała się odmiana Juno.

Nie stwierdzono istotnego wpływu rozstawy rzędów, ani jej współdziałania z innymi czynnikami doświadczenia na rozwój i plonowanie łubinu.

Nasiona łubinu były fizjologicznie dojrzałe po gwałtownym spadku zawartości w nich wody z około 70-80 % do 30-50 %, gdy osiągnęły maksymalną suchą masę, 100 % zdolność kielkowania po wysuszeniu, nie zmieniające się elektroprowadnictwo wód nastoinowych oraz stałą, niską zawartość P nieorganicznego i wysoką fitynowego. Odporność na szybkie wysuszenie bez utraty żywotności notowano na początku dojrzałości fizjologicznej, a zawartość białka ogólnego nie ulegała istotnym zmianom przez cały analizowany okres dojrzewania i wysychania nasion.

Biological and agrotechnical conditions of development and yielding of differential yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) genotypes

Summary

In 1991-1994 at Agricultural Experiment Station Mochelek, in three field experiments, the reactions of Juno and Manru cultivars on the term of sowing and initial moisture of sowing material and of Juno, Manru and Radames cultivars cultivated on two complexes of agricultural suitability of the soil on plant density and row spacing were conducted. In laboratory experiment, the effect of water content in seeds on their vigor and viability under chilling stress was determined each year. Furthermore, in 1991-1993 in the course of lupin maturation the dynamics of seed drying, viability and vigor as well as content of total protein, crude fibre and P were evaluated.

The effect of seed water content of both cultivars on their vigor and survival under imbibitional chilling stress was significant. However, in field experiment, the meaning of seed water content on field emergence, plant healthiness and yielding came out little. Delay of term of sowing of self-ripening Manru cultivar brought about 30 % decreasing of seed yield (three times higher than of thermo-neutral Juno cultivar).

All lupin cultivars cultivated on a weak rye complex gave a higher seed yield and yielding stability than on a very good rye complex, especially in the years of lower sum of precipitations. Juno cultivar gave the highest seed yield, and Radames cultivar yielded higher than Manru cultivar on a very good rye complex and similar to her on a weak rye complex. The highest yields of seeds were obtained at 89-92 plants before harvest per 1 sq. m of Juno cultivar, 79-82 plants of Manru cultivar and 84-86 plants of Radames cultivar. To get that plant density the seeding of 100 germinating seeds of each cultivar was sufficient. The highest harvest index characterized Juno cultivar.

The effect of row spacing and its interaction with other experiment factors on development and yielding of lupin cultivars was not significant.

Seeds of yellow lupin were physiologically matured after violent decreasing of their water content from about 70-80 % to 30-50 %, when they attained maximum dry weight, 100 % of germination capacity after drying, stable electroconductivity of exudates and not changing, low content of inorganic P and high content of phytic P. Resistance from fast drying without loss of viability lupin seeds achieved at the beginning of physiological maturity, and the content of total protein did not change significantly during the whole course of maturation.

Biblioteka Główna ATR
w Bydgoszczy

78866

ISSN 0209-0597