

MAGDALENA BOROWSKA**JANUSZ PRUSIŃSKI**

Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

Zastosowanie Ekolistu i IBA w uprawie nasiennej łubinu białego (*Lupinus albus* L.)

IBA and Ekolist in white lupin seed production

Celem badań własnych była ocena wpływu dawek i terminu zastosowania auksyny (kwasu indolilo-3-masłowego) i Ekolistu na plonowanie łubinu białego. Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe w układzie losowanych podbloków z obiektem kontrolnym wykonano w latach 2001–2003 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego ATR w Mochelku. Przedmiotem badań była tradycyjna odmiana łubinu białego 'Butan'. Na początku kwitnienia rośliny opryskiwano auksyną (kwas indolilo-3-masłowy — IBA) w dawkach 20, 40 i 60 mg·dm⁻³, a na końcu kwitnienia Ekolistem w dawkach 3, 6 i 9 dm³·ha⁻¹. Stwierdzono istotny wpływ auksyny i Ekolistu na plonowanie łubinu białego; najwyższe przyrosty plonu nasion w stosunku do kontroli uzyskano po opryskaniu roślin na początku kwitnienia 60 mg·ha⁻¹ auksyny, a na zakończenie kwitnienia — dawką 9 dm³·ha⁻¹ Ekolistu. Łączne zastosowanie auksyny na początku i Ekolistu na końcu kwitnienia nie wpłynęło na dalsze zwiększenie plonów nasion. Nie stwierdzono istotnych różnic w działaniu zastosowanej auksyny i Ekolistu na plon nasion łubinu białego i jego komponenty. Odnotowano istotnie korzystny, w porównaniu z roślinami kontrolnymi, wpływ testowanych substancji (zwłaszcza w dawkach średnich i wysokich) na liczbę strąków i nasion oraz masę nasion z pędu głównego łubinu białego. Liczba i masa nasion z pędów bocznych roślin opryskiwanych IBA i Ekolistem były także istotnie wyższe w porównaniu do roślin kontrolnych, przy czym najkorzystniej na te cechy wpływała wysoka dawka Ekolistu oraz połączenie wysokich dawek auksyny i Ekolistu. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych substancji na masę 1000 nasion łubinu białego.

Słowa kluczowe: Ekolist, komponenty plonu, kwas indolilo-3 masłowy, łubin biały, plon nasion

The aim of the study was to evaluate the effects of different doses and dates of application of IBA (indolilo-3-butyric acid) and Ekolist (multi-ingredient fertilizer with fungicide properties) on white lupin seed yielding. The strict two-factor field experiment in split-plot design with a control object was carried out in 2001–2003 at the Mochełek Experiment Station. The plants of traditional white lupin cultivar Butan were sprayed with IBA at doses of 20, 40 and 60 mg·dm⁻³ at the beginning of flowering, and with Ekolist (3, 6 i 9 dm³·ha⁻¹) at the end of flowering. IBA and Ekolist significantly affected white lupin seed yield; the highest seed yield increase was obtained following plant spraying with 60 mg·dm⁻³ of IBA and 9 dm³·ha⁻¹ of Ekolist. Auxine applied at the beginning of flowering, in combination with Ekolist used at the end of flowering, did not enhance seed yield significantly. There were no significant differences in the effect of IBA and Ekolist on white lupin seed yield and yield components. As compared to the control, both a number of pods and seeds and seed weight per main stem were affected significantly, especially at medium and high doses of the substances tested. The number and weight of

seeds developed on branches of plants sprayed with IBA and Ekolist were also higher compared to the control. The best effects were obtained with a high dose of Ekolist and high doses of IBA and Ekolist applied together. No significant effect of the substances tested on weight of 1000 lupin seeds was found.

Key words: Ekolist, indolilo-3-butyric acid (IBA), seed yield, yields components, white lupin

WSTĘP

Wykorzystanie potencjału biologicznego przez rośliny strączkowe, w tym również łubin biały zależy od kompleksowego działania wielu czynników; do najważniejszych z nich można zaliczyć przebieg warunków pogodowych, gospodarkę hormonalną i odżywianie roślin.

Spośród trzech gatunków łubinów uprawianych w Polsce najwyższym potencjałem plonowania charakteryzuje się łubin biały. Wysokie plony nasion, nierzadko przekraczające $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ można otrzymać w przeciętnych warunkach środowiska (Prusiński, 2002). Wadą łubinu białego jest zmienność plonowania w latach. Przy nadmiernej ilości opadów dochodzi do silnego wzrostu wegetatywnego roślin, w wyniku czego obserwuje się słabe zawiązywanie lub opadanie organów generatywnych i w konsekwencji niskie plony nasion. Niedobór wody natomiast wpływa ujemnie na łubin w początkowych fazach rozwoju i podczas wykształcania organów generatywnych (Kotecki, 1990; Szukała, 1994).

Bangerth (1989) w opracowanym na podstawie badań fizjologicznych modelu współzawodnictwa wyjaśnia, że tworzące się owoce i nasiona konkurują o zasoby pokarmowe z wegetatywnymi częściami roślin. Zamieranie lub niepełne wykształcenie owoców bądź nasion może być wynikiem niedostatecznego zaopatrzenia części generatywnych w substancje pokarmowe. U tradycyjnych odmian łubinu, które dominują w uprawie, równocześnie z intensywnym wzrostem pędu pojawiają się kwiatostany i zawiązki strąków. Organy generatywne w tym czasie otrzymują mniej niż 10% asymilatów, pozostałe 90% trafia do wierzchołkowej części rosnącego pędu. Według Heath i wsp. (1994) zachodzi więc konkurencja o asymilaty pomiędzy szybko rosnącym stożkiem wzrostu, a rozwijającymi się w strąkach nasionami, tym bardziej że u łubinu białego w okresie rozwoju pąków lub kwiatów na pędzie głównym rozpoczyna się rozgałęzianie roślin. Akceptorem asymilatów u roślin strączkowych są też brodawki korzeniowe, gdyż stały dopływ substancji pokarmowych z liści rośliny — gospodarza jest niezmiernie ważny dla symbiotycznego wiązania N_2 (Ruszkowska, 1991). Pokrycie przez roślinę zapotrzebowania energetycznego na symbiotyczne wiązanie azotu może powodować niedobory tego pierwiastka w czasie rozwoju strąków i wypełniania nasion (Aufhammer i in., 1989; Nalborczyk, 1993).

Liczni autorzy wiążą zjawisko opadania kwiatów i zawiązków strąków także z substancjami wzrostowymi w roślinie. Model dominacji Bangertha (1989) mówi, że owoce i nasiona powstałe w pierwszej kolejności zdolne są poprzez substancje wzrostowe do hamowania wzrostu i rozwoju wytworzonych później. Według tego autora hormonem odpowiedzialnym za opadanie części generatywnych jest kwas indolilo 3-octowy — IAA. Korzystne efekty zewnętrznego zastosowania auksyn w formie oprysku w celu zapobiegania przedwczesnemu opadaniu organów generatywnych potwierdzają badania

m.in. nad łubinem żółtym (Pawłow i in., 1981; Prusiński i Borowska, 2001), fasolą (Koter i in., 1983) i bobikiem (Klasa i in., 1996; Nowak i in., 1997).

Hipoteza badawcza zakłada, że oprysk roślin auksyną będzie ograniczał niekorzystne zjawisko opadania kwiatów i zawiązków strąków, a oprysk Ekolistem — wieloskładnikowym nawozem dolistnym pozwoli na lepsze pokrycie zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe w okresie słabnącej wydajności symbiozy i przedłużenie fotosyntezy w okresie wypełniania nasion. Badania własne miały na celu określenie wpływu IBA i Ekolistu na wykorzystanie potencjału biologicznego przez rośliny łubinu białego.

MATERIAŁ I METODA

Ścisłe dwuczynnikowe doświadczenie polowe w układzie losowanych podbloków z obiektem kontrolnym w czterech powtórzeniach wykonano w latach 2001–2003 w Stacji Badawczej Wydziału Rolniczego ATR w Mochełku. Przedmiotem badań była tradycyjna odmiana łubinu białego Butan, której rośliny charakteryzują się dużymi, niepekającymi i nieopadającymi strąkami oraz skróconymi pędami bocznymi.

Doświadczenie corocznie zakładano na glebie kompleksu żytniego dobrego zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa i IVb. Zasobność gleby w fosfor była niska, w potas wysoka, a pH — lekko kwaśne. Przedplonem każdego roku były zboża ozime. Jesienią stosowano 80 kg·ha⁻¹ P₂O₅ i 120 kg·ha⁻¹ K₂O; azotu nie stosowano. Nasiona zaprawiane Sarfunem 500 SC wysiewano na głębokość 3–4 cm, w rzędy co 20 cm. Od końca maja i w czerwcu, na kilka dni przed i kilka dni po przekwitnięciu roślin stosowano oprysk Sarfunem przeciwko *Colletotrichum* ssp., sprawcy antraknozy. Na początku kwitnienia rośliny opryskiwano auksyną IBA (kwas indolilo-3-masłowy), a na końcu kwitnienia Ekolistem (dolistnym wieloskładnikowym preparatem plonotwórczo — grzybobójczym). Dawki IBA wynosiły — 20 mg·dm⁻³ (dawka niska), 40 mg·dm⁻³ (średnia) i 60 mg·dm⁻³ (wysoka), a Ekolistu — 3 dm³·ha⁻¹ (niska), 6 dm³·ha⁻¹ (średnia) i 9 dm³·ha⁻¹ (wysoka) w 300 dm³ wody na ha. Rośliny nieopryskiwane stanowiły kontrolę.

Przed zbiorem z każdego poletka pobrano po 20 roślin w celu oznaczenia strukturalnych elementów plonowania. Plon nasion i jego składowe podano przy 15% zawartości wody. Zawartość białka oznaczono metodą Kjeldahla. Obliczenia statystyczne wykonano przy pomocy pakietu statystycznego AWAR z Zakładu Metodyki Badań i Informatyki IUNG w Puławach. Zastosowano analizę wariancji dla układu split-plot z obiektem kontrolnym. Przy porównaniu działania dawek auksyny i Ekolistu w stosunku do obiektu kontrolnego wykorzystano test Dunneta, a wyniki przedstawiono w procentach. Dla oceny istotności różnic między obiektami zastosowano test Tukeya przy $\alpha = 0,05$.

WYNIKI BADAŃ

Warunki pogodowe w latach badań (tab. 1) były zróżnicowane. W 2001 roku wysoka temperatura powietrza od maja do końca sierpnia przy korzystnych warunkach wilgotnościowych w tym czasie sprzyjała plonowaniu roślin. W 2002 roku zanotowano bujny wzrost wegetatywny roślin dzięki bardzo wysokim opadom w maju. Ich niedobór

w czerwcu nie miał większego wpływu na przebieg kwitnienia i zawiązywania strąków. Niższe od średnich wieloletnich opady od kwietnia do czerwca oraz w sierpniu 2003 roku w połączeniu z wysoką temperaturą przyczyniły się do opadania kwiatów i zawiązków strąków i w efekcie do najniższych w wieloleciu plonów nasion i słomy. W żadnym z lat badań nie obserwowano widocznego wpływu zastosowanych substancji na wzrost wegetatywny i rozwój roślin. We wszystkich latach badań rośliny były zdrowe — tylko w 2002 roku natężenie występowania antraknozy oceniono na 4 w skali 5-stopniowej i obserwowano pojedyncze rośliny zaatakowane przez *Colletotrichum* spp. i *Botrytis cinerea*.

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza oraz suma opadów wg Stacji Badawczej ATR w Mochelku
Mean air temperature and precipitation according to the Mochelek Experiment Station

Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Miesiąc — Month					
		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura powietrza Mean air temperature, °C	2001	7,0	13,1	16,6	20,3	17,5	11,2
	2002	7,5	15,7	16,3	18,9	19,9	12,9
	2003	6,4	14,4	17,6	19,2	18,4	13,6
Średnia temperatura powietrza w latach 1949–2003 Mean air temperature in 1949–2003, °C		7,3	12,8	16,2	17,8	17,5	13,1
Suma opadów Precipitation, mm	2001	42,4	34,9	80,5	146,1	49,7	122,6
	2002	17,7	111,5	31,3	77,9	58,0	70,5
	2003	18,5	18,1	30,4	106,2	17,7	16,7
Średnia suma opadów w latach 1949–2003 Mean precipitation in 1949–2003, mm		27,0	40,4	54,4	72,3	47,8	41,9

Średni plon nasion łubinu białego (tab. 2) w trzyletnim cyklu doświadczalnym po zabiegach opryskiwania roślin IBA i Ekolistem wyniósł 3,44 t·ha⁻¹ i był istotnie wyższy, średnio o 22,8% niż plon zebrany z obiektu kontrolnego (2,80 t·ha⁻¹). W latach 2001 i 2002 nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych zabiegów na zawartość białka w nasionach łubinu białego.

Porównując wpływ dawek auksyny i Ekolistu (rys. 1) stwierdzono, że istotnie wyższe niż z obiektu kontrolnego plony nasion zebrano po opryskaniu roślin średnią i wysoką dawką auksyny, wszystkimi zastosowanymi dawkami Ekolistu oraz kombinacjami: niskiej i wysokiej dawki auksyny ze średnią i wysoką dawką Ekolistu oraz średnią dawką auksyny w połączeniu z wszystkimi dawkami Ekolistu. Najwyższy ponad 40% wzrost plonu nasion w stosunku do kontroli uzyskano po zastosowaniu wysokiej dawki samego Ekolistu. Nie stwierdzono synergicznego działania auksyny i Ekolistu na plonowanie łubinu białego; w najlepszej kombinacji plon nasion roślin opryskanych auksyną i Ekolistem wzrósł o 33%–38% w stosunku do kontroli (niska dawka auksyny z wysoką dawką Ekolistu i wysoka dawka auksyny z wysoką dawką Ekolistu).

Tabela 2

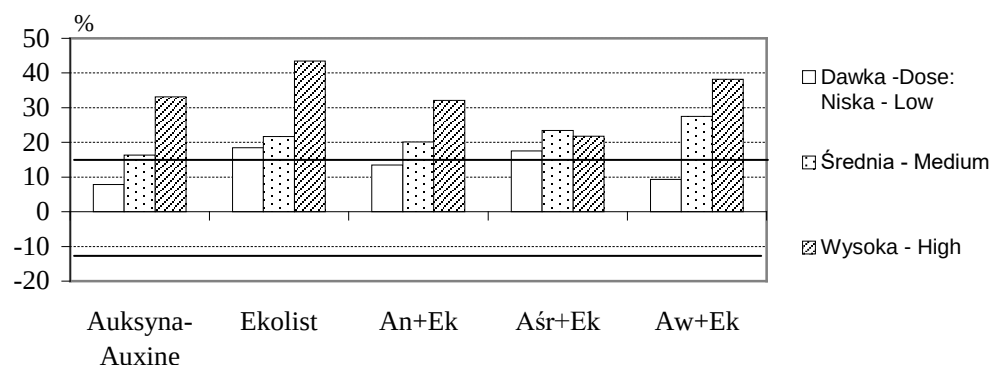
Wpływ auksyny i Ekolistu na plonowanie lubinu białego
Effect of IBA and Ekolist on white lupin yielding

Rok Year	IBA	Ekolist	Średnia dla obiektów doświadczalnych Mean for experimental objects	Kontrola Control
Plon nasion — Seed yield, t ha ⁻¹				
2001	3,28a	3,46a	3,37A	2,43B
2002	3,84a	3,98a	3,91A	3,26B
2003	2,88a	3,30a	3,09A	2,70B
Średnia — Mean	3,33a	3,58a	3,45A	2,80B
Zawartość białka w nasionach, % s.m. — Seed protein content, % DM				
2001	28,8a	29,2a	29,0A	29,0A
2002	30,5a	31,1a	30,8A	31,7A
2003	33,9a	34,1a	34,0A	32,8B
Średnia — Mean	31,0a	31,4a	31,2A	31,1A
Plon białka — Protein yield, kg ha ⁻¹				
2001	834a	834a	834A	621B
2002	1005a	1083a	1044A	905B
2003	842b	985a	913A	754B
Średnia — Mean	893a	968a	929A	760B

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami dla auksyny i Ekolistu oraz dużymi dla obiektów doświadczalnych i kontroli nie różniły się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Means followed by the same small letters for IBA and Ekolist and capital letters for experimental objects and control do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

2001 - 2003



Rys. 1. Plon nasion lubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0). Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunneta
Fig. 1. White lupin seed yield depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnett's confidence interval

Wpływ auksyny i Ekolistu na badane strukturalne elementy plonowania na pędzie głównym, rozgałęzieniach i całej roślinie łubinu był statystycznie podobny (tab. 3). Po zastosowaniu oprysków średnia liczba strąków i nasion oraz masa nasion na pędzie głównym były istotnie wyższe niż na roślinach kontrolnych. Z kolei na pędach bocznych roślin potraktowanych auksyną i Ekolistem stwierdzono istotnie tylko więcej nasion, a na całej roślinie większą masę nasion niż na roślinach kontrolnych. Masa 1000 nasion nie zależała istotnie od zastosowanych kombinacji opryskiwania i nie różniła się istotnie od kontroli.

Tabela 3

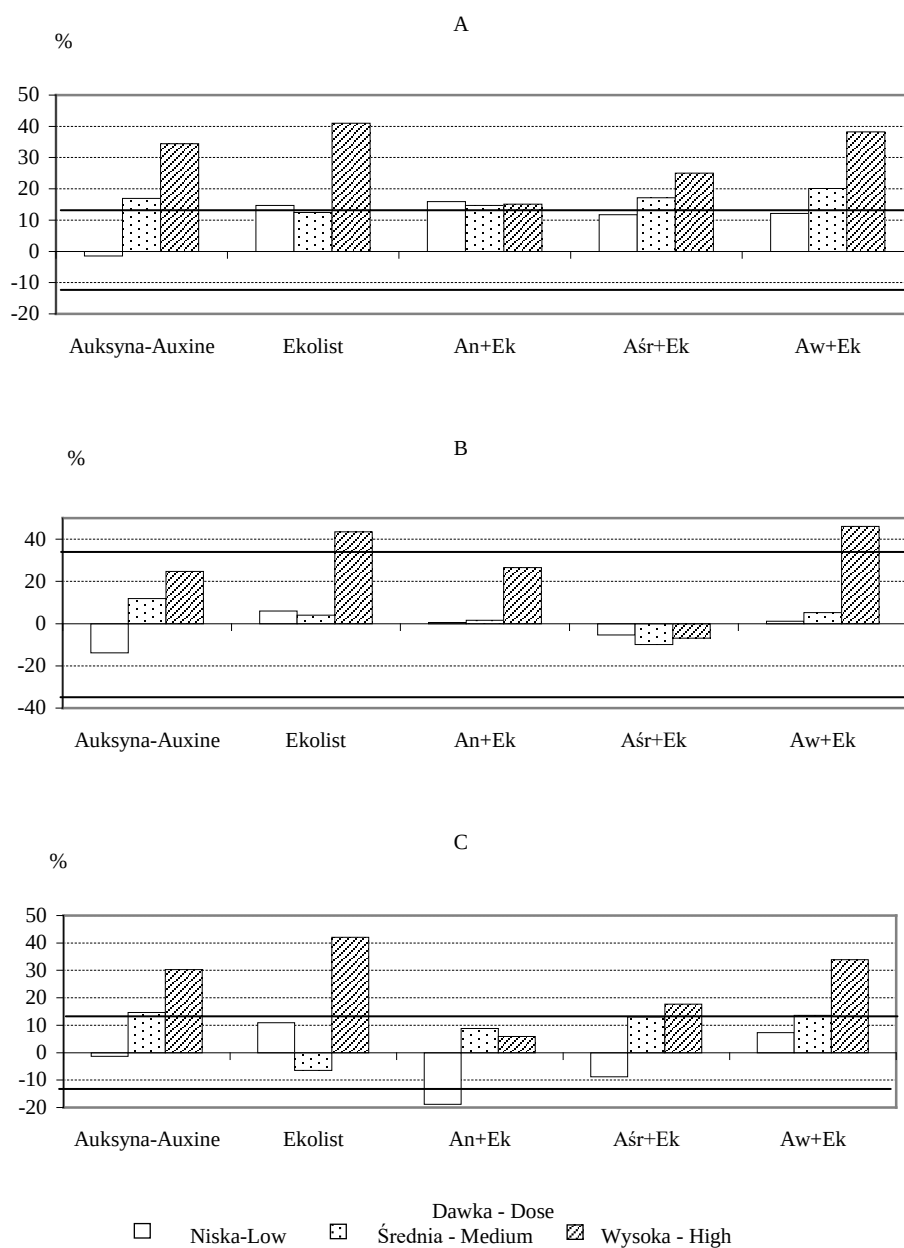
Wpływ auksyny i Ekolistu na strukturalne elementy plonu nasion łubinu białego
Effect of IBA and Ekolist on white lupin seed yield components

Strukturalny element plonowania Seed yield element	IBA	Ekolist	Średnia dla obiektów doświadczalnych Mean for experimental objects	Kontrola Control
z pędu głównego — per main stem				
Liczba strąków na roślinie Pods per plant	5,09a	5,36a	5,23A	4,37B
Liczba nasion z rośliny Seeds per plant	17,0a	17,8a	17,4A	14,3B
Masa nasion z rośliny Seed weight per plant, g	4,70a	4,84a	4,77A	3,87B
z pędów bocznych — from branches				
Liczba strąków na roślinie Pods per plant	3,52a	3,85a	3,68A	3,27A
Liczba nasion z rośliny Seeds per plant	7,73a	9,01a	8,37A	5,46B
Masa nasion z rośliny Seed weight per plant, g	2,10a	2,17a	2,13A	1,72B
z jednej rośliny — per plant				
Liczba strąków na roślinie Pods per plant	8,74a	8,81a	8,77A	7,63A
Liczba nasion z rośliny Seeds per plant	25,3a	26,9a	26,1A	20,9A
Masa nasion z rośliny Seed weight per plant, g	6,80a	7,01a	6,90A	5,58B
Masa 1000 nasion 1000 seeds weight, g	289a	287a	288A	292A

Średnie oznaczone tymi samymi małymi literami dla auksyny i Ekolistu oraz dużymi dla obiektów doświadczalnych i kontroli nie różniły się istotnie przy $\alpha = 0,05$

Means followed by the same small letters for IBA and Ekolist and capital letters for experimental objects and control do not differ significantly at $\alpha = 0.05$

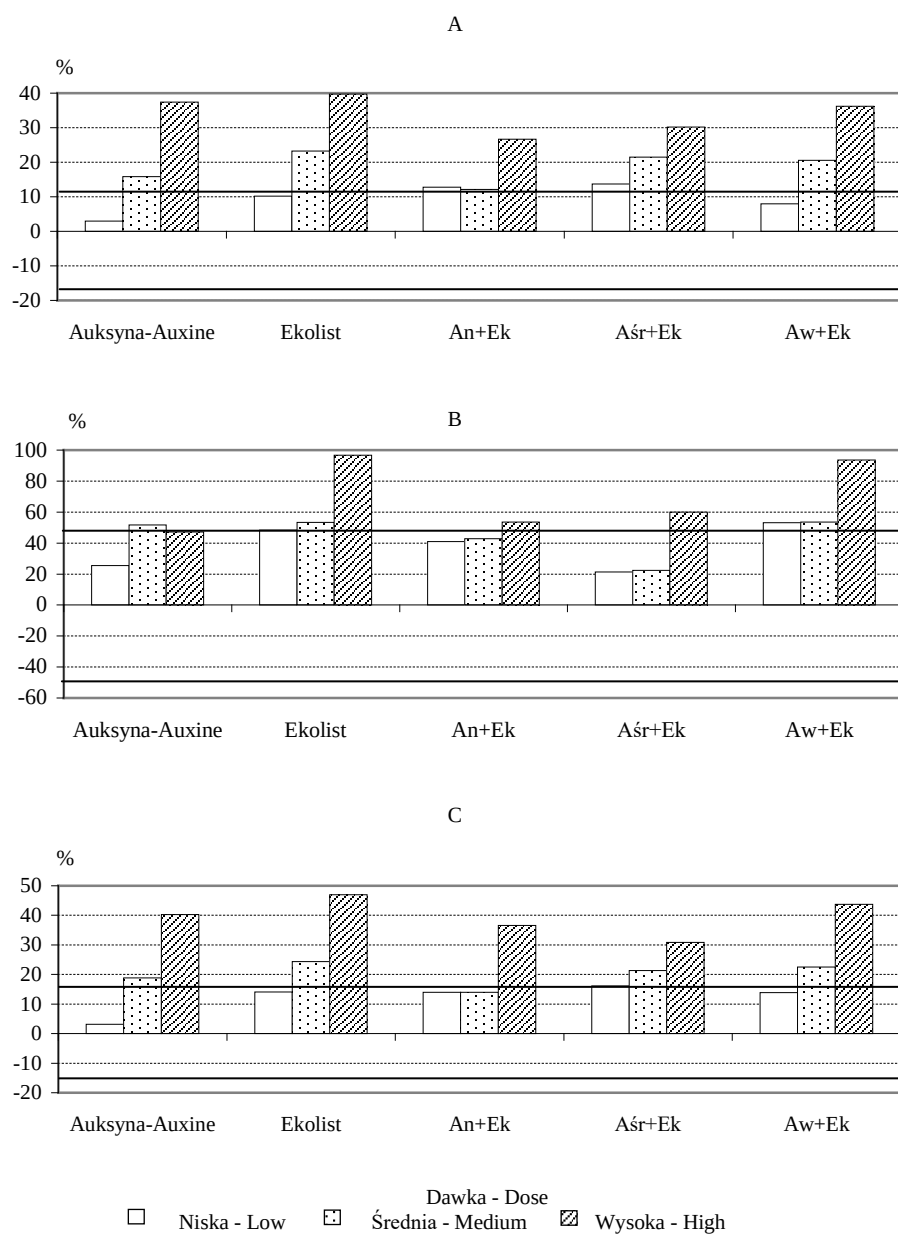
Dawki zastosowanych substancji w największym stopniu wpływały na liczbę strąków wykształconych na pędzie głównym (rys. 2). Zwiększenie liczby strąków wynosiło od 34% (wysoka dawka auksyny) do 38–41% wysokie dawki auksyny z Ekolistem i wysoka dawka samego Ekolistu).



Rys. 2. Liczba strąków z pędu głównego (A), rozgałęzień (B) i jednej rośliny (C) lubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0).

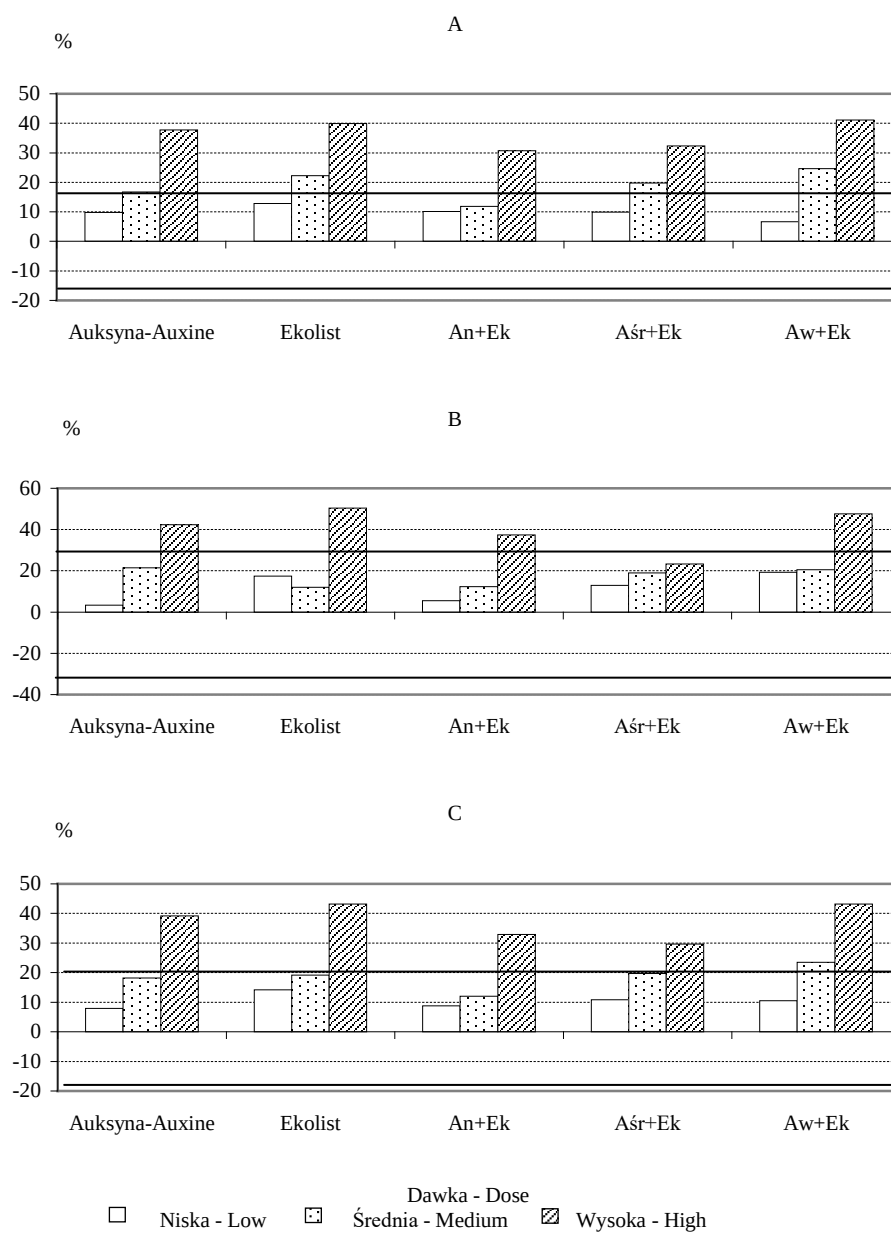
Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunnetta

Fig. 2. Number of pods per main stem (A), from branches (B) and per white lupin plant (C) depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnet's confidence interval



Rys. 3. Liczba nasion z pędu głównego (A), rozgałęzień (B) i jednej rośliny (C) łubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0).

Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunneta
Fig. 3. Number of seeds per main stem (A), from branches (B) and per white lupin plant (C) depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnet's confidence interval



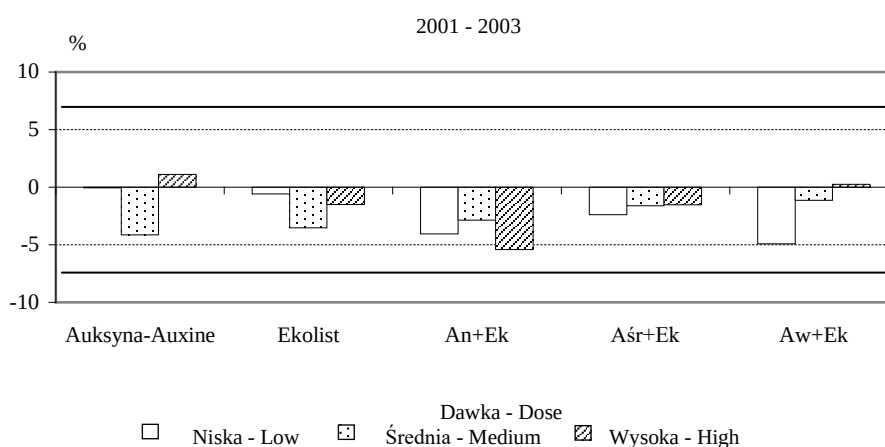
Rys. 4. Masa nasion z pędu głównego (A), rozgałęzień (B) i jednej rośliny (C) lubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0). Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunneta

Fig. 4. Weight of seeds per main stem (A), from branches (B) and per white lupin plant (C) depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnett's confidence interval

Pozostałe dawki i kombinacje (z wyjątkiem niskiej dawki samej auksyny i niskich dawek auksyny z Ekolistem) wywarły także istotny, ale zdecydowanie mniejszy wpływ na zwiększenie w stosunku do roślin kontrolnych liczby strąków na pędzie głównym łubinu białego. Z kolei liczba strąków na pędach bocznych uległa zwiększeniu tylko po zastosowaniu wysokiej dawki Ekolistu i jego połączenia z wysoką dawką auksyny. W rezultacie liczba strąków na jednej roślinie łubinu białego wzrastała istotnie i w największym stopniu po zastosowaniu wysokiej dawki Ekolistu (o 42% w stosunku do kontroli) i wysokiej dawki samej auksyny (o 3%) oraz wysokich dawek auksyny i Ekolistu (o 34%).

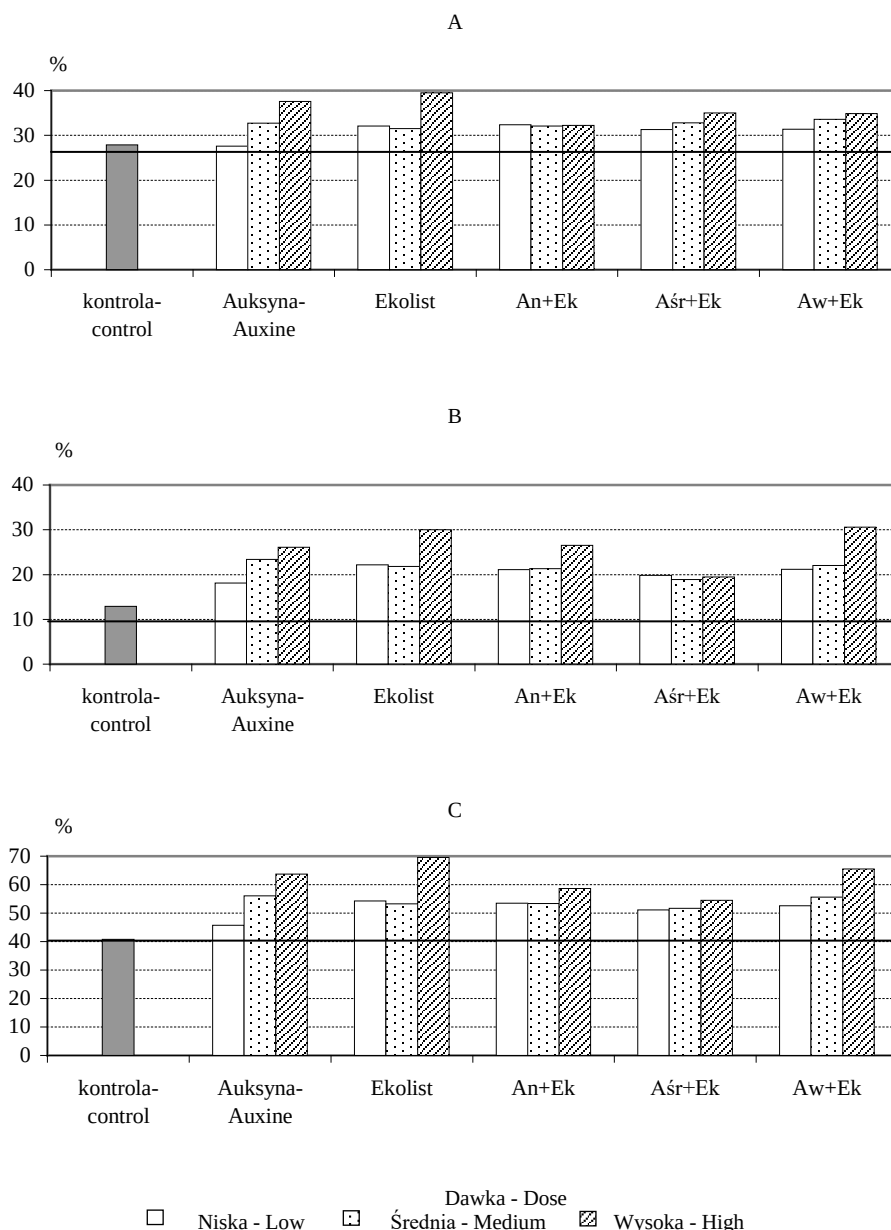
Liczba nasion uzyskana z pędu głównego (rys. 3) po zastosowaniu średniej i wysokiej dawki auksyny i Ekolistu oraz połączenia średnich i wysokich dawek auksyny i Ekolistu była istotnie wyższa od liczby nasion otrzymanych z roślin nieopryskiwanych. Na liczbę nasion wykształconych na pędach bocznych najkorzystniej wpływały wysokie dawki Ekolistu i jego połączenia z auksyną, a na całej roślinie, podobnie jak na pędzie głównym, największy wzrost liczby nasion na jednej roślinie łubinu białego zanotowano po aplikacji wysokiej dawki Ekolistu (o 47% w stosunku do kontroli), jego połączenia z wysoką dawką auksyny (o 43%) i wysokiej dawki samej auksyny (o 40%).

Istotnie wyższą masę nasion z pędu głównego (rys. 4) w porównaniu do roślin kontrolnych otrzymano po zastosowaniu średnich i wysokich dawek auksyny i Ekolistu oraz kombinacji niskiej dawki auksyny z wysoką Ekolistu oraz średnich i wysokich dawek auksyny ze średnią i wysoką dawką Ekolistu. Na masę nasion wykształconą na pędach bocznych istotny wpływ wywierały tylko wysokie dawki auksyny i Ekolistu oraz kombinacji niskiej i wysokiej dawki auksyny z wysoką dawką Ekolistu.



Rys. 5. Masa 1000 nasion łubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0). Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunnetta

Fig. 5. 1000 white lupin seeds weight depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnett's confidence interval



Rys. 6. Odsetek strąków zebranych z pędu głównego (A), rozgałęzień (B) i z jednej rośliny lubinu białego w zależności od dawki IBA i Ekolistu. Względne relacje w stosunku do obiektu kontrolnego (0).

Liniami poziomymi zaznaczono zakres przedziału ufności Dunneta

Fig. 6. Proportion of pods harvested from main stem (A), branches (B) and white lupin plants depending on IBA and Ekolist doses. Relative deviations from the control (0). Horizontal lines represent Dunnet's confidence interval

Masa nasion zebrana z jednej rośliny łubinu białego po zastosowaniu wysokich dawek auksyny i Ekolistu oraz kombinacji wszystkich dawek auksyny z wysoką dawką Ekolistu była istotnie wyższa niż otrzymana z roślin kontrolnych odpowiednio o 39%, 43%, 38%, 29% i 43%.

Zastosowane w doświadczeniu dawki auksyny i Ekolistu oraz ich kombinacje wpłynęły w sposób nieistotny na obniżenie masy 1000 nasion łubinu białego (rys. 5); największe obniżenie masy 1000 nasion nie przekraczało 5,5% w stosunku do kontroli.

DYSKUSJA

Jednym z trzech najważniejszych czynników wpływających na plonowanie łubinu białego są warunki meteorologiczne, a zwłaszcza ilość i rozkład opadów w sezonie wegetacyjnym (Kotecki, 1990; Prusiński i Borowska, 2002, 2003; Szukała, 1994). Przebieg pogody w latach badań własnych nie odbiegał znacząco od średnich wieloletnich. Najwyższą sumę opadów w okresie wegetacji, zwłaszcza w czasie rozwoju generatywnego roślin odnotowano w 2001 roku (489,3 mm), jednak najwyższe średnie plony nasion z obiektów kontrolnych w całym trzyletnim cyklu doświadczalnym otrzymano w 2002 roku — 3,26 t·ha⁻¹, a z obiektów gdzie zastosowano IBA i Ekolist — 3,83 t·ha⁻¹, przy niższej sumie opadów (366,9 mm), ale bardziej równomiernie rozłożonych. Susza w początkowych fazach wzrostu roślin w 2003 roku wpłynęła niekorzystnie na plonowanie łubinu, które było najniższe w badanym okresie i wynosiło odpowiednio 2,7 t·ha⁻¹ i 3,08 t·ha⁻¹.

Niestabilność plonów roślin strączkowych będąca wynikiem opadania kwiatów i zawiązków strąków zależy między innymi od zmian w zawartości endogennych regulatorów wzrostu (Bangerth, 1989) lub konkurencji o składniki pokarmowe między akceptorami asymilatów w czasie tworzenia plonu nasion (strąki, intensywnie rosnący wierzchołek pędu głównego, wierzchołki pędów bocznych i brodawki korzeniowe), co może powodować zakłócenia w równowadze żywieniowej (Aufhammer i in., 1989; Heath i in., 1994; Nalborczyk, 1993) oraz wrażliwości tej grupy roślin na niedobór mikroelementów biorących udział w wiązaniu wolnego azotu (Ruszkowska, 1991). Zastosowanie auksyn w celu lepszego wykorzystania potencjału biologicznego roślin strączkowych było przedmiotem licznych badań. Istotnie wyższe od kontroli plony nasion po zastosowaniu auksyny otrzymali Pawłow i wsp. (1981); Prusiński i Borowska (2001) u łubinu żółtego, a także Klasa i wsp. (1996 a) i Nowak i wsp. (1997) u bobiku oraz Koter i wsp. (1983) u fasoli. Dolistne stosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie roślin strączkowych przynosiło zróżnicowane efekty: powodowało zwiększenie plonów nasion bobiku (Kulig i Ziółek, 1993) oraz łubinu żółtego (Byszewski i Sadowska, 1976; Prusiński i Borowska, 2001), zwiększenie liczby strąków na jednej roślinie u bobiku (Nowak i in., 1997) i fasoli (Koter i in., 1973), ale nie różnicowało strukturalnych elementów plonowania bobiku i grochu (Księżak i in., 1993) oraz łubinu białego (Księżak i in., 1994). Także masa nasion z jednej rośliny bobiku była wyższa w stosunku do kontroli po zastosowaniu kwasu naftylo-1-octowego przez Klasę i wsp. (1997) i Nowaka i wsp. (1997), a dolistne nawozy wieloskładnikowe (Wuxal, Agrosol, Ekolist) powodowały

wzrost liczby strąków i masy 1000 nasion łubinu żółtego (Byszewski i Sadowska, 1976) i bobiku (Kulig i Ziółek, 1996).

W badaniach własnych stwierdzono korzystny wpływ kwasu indolilo-3-masłowego na plonowanie łubinu białego. W 2001 roku oprysk roślin auksyną wpłynął na 34%, w 2002 roku na 17%, a w suchym roku 2003 na 6% wzrost plonu nasion w stosunku do kontroli. Plon nasion łubinu białego wzrósł istotnie w kolejnych latach badań o 42%, 22% i 21% w stosunku do kontroli także po zastosowaniu wieloskładnikowego preparatu Ekolist. Łatwo zauważyć, że efekt zastosowanych substancji był tym wyższy im korzystniejsze panowały warunki pogodowe w okresie wegetacji roślin. Średni plon białka na obiektach doświadczalnych w kolejnych latach badań był wyższy odpowiednio o 213 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, 110 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i 193 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ niż na obiekcie kontrolnym.

Zastosowane w doświadczeniu własnym auksyna i wieloskładnikowy nawóz zastosowane oddzielnie i łącznie spowodowały otrzymanie istotnie większej liczby strąków i nasion oraz wyższej masy nasion z pędu głównego łubinu białego w porównaniu do roślin kontrolnych. Podobnie było w przypadku liczby i masy nasion z pędów bocznych. Nie stwierdzono jednak synergicznego oddziaływania obu substancji na kształtowanie się strukturalnych elementów plonu nasion łubinu białego.

W doświadczeniach nad łubinem białym ważne wydaje się analiza strukturalnych elementów plonowania na pędzie głównym i bocznych, gdyż udział strąków i nasion z pędów bocznych w plonie ogólnym tego gatunku wynosi około 50% (Prusiński, 2005). W badaniach własnych, średnio dla wielolecia stosunek zebranych strąków do wykształconych kwiatów na roślinach kontrolnych wyniósł na pędzie głównym niespełna 28%, a na pędach bocznych tylko 13%. Po zastosowaniu najbardziej plonotwórczej najwyższej dawki Ekolistu wykorzystanie potencjału biologicznego łubinu białego istotnie wzrosło, gdyż strąki zebrano aż z 39% kwiatów na pędzie głównym i z 30% na pędach bocznych. Ekolist jest tańszy niż IBA i łatwiej rozpuszcza się w wodzie stąd jego zastosowanie w dawce 9 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ na zakończenie kwitnienia roślin gwarantować może wzrost plonu nasion łubinu białego nawet o 40%, zwłaszcza w latach o sprzyjających warunkach pogodowych i istotną poprawę wykorzystania potencjału biologicznego przez rośliny tego gatunku.

WNIOSKI

1. Stwierdzono istotny wpływ auksyny i Ekolistu na plonowanie łubinu białego. Najwyższe przyrosty plonu nasion w stosunku do kontroli uzyskano po opryskaniu roślin na zakończenie kwitnienia dawką 9 $\text{dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ Ekolistu; tylko nieco gorsze rezultaty dawało zastosowanie IBA w dawce 60 $\text{mg}\cdot\text{dm}^3$ na początku kwitnienia roślin.
2. Zastosowanie auksyny na początku i Ekolistu na końcu kwitnienia nie wpłynęło na dalsze zwiększenie plonów nasion ani na poprawę wartości strukturalnych elementów plonowania łubinu białego.
3. Nie stwierdzono istotnych różnic w działaniu auksyny i Ekolistu na plon nasion łubinu białego i jego komponenty.

4. Odnotowano istotnie korzystny w stosunku do roślin kontrolnych wpływ testowanych substancji, zwłaszcza w dawkach średnich i wysokich na liczbę strąków i nasion oraz masę nasion z pędu głównego łubinu białego.
5. Liczba i masa nasion z pędów bocznych roślin opryskiwanych IBA i Ekolistem były także istotnie wyższe w porównaniu do roślin kontrolnych, przy czym najkorzystniej na te cechy wpływała wysoka dawka Ekolistu oraz połączenie wysokich dawek auksyny i Ekolistu.
6. Nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych substancji na masę 1000 nasion łubinu białego.

LITERATURA

- Aufhammer W., Nalborczyk E., Geyer B., Götz J., Mack C., Paluch S. 1989. Interactions between and within inflorescence in relation to the storage capacity of field beans (*Vicia faba*). J. Agric. Sci. 112: 419 — 424.
- Bangerth F. 1989. Dominance among fruits/sinks and the search for correlative signal. Physiol. Plant. 76: 608 — 614.
- Byszewski W., Sadowska A. 1976. Wpływ nawożenia dolistnego Wuxalem na plon nasion łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.: 45 — 59.
- Heath M. C., Pilbeam C. J., McKenzie B. A., Hebblethwaite P. D., Muehlbauer F. J., Kaiser W. J. 1994. Plant architecture, competitive ability and crop productivity in food legumes with particular emphasis on pea (*Pisum sativum* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). Expanding the production and use of cool season food legumes. Proc. 2nd Inter. Food legume research conference on pea, lentil, faba bean, chickpea, and grasspea. Cairo, Egypt: 771 — 790.
- Klasa A., Nowak G. A., Wierzbowska J., Gotkiewicz M. 1996. Wpływ niektórych regulatorów wzrostu i ich mieszanin na plonowanie i skład chemiczny bobiku (*Vicia faba* var. minor Harz). Cz. I. Wpływ inhibitora transportu auksyny (TIBA) i syntetycznych auksyn (IBA i NAA) na plonowanie oraz gospodarkę azotową i fosforową. Biul. IHAR 197: 235 — 245.
- Klasa A., Nowak G. A., Wierzbowska M., Gotkiewicz M. 1997. Badania nad stosowaniem regulatorów wzrostu w uprawie bobiku (*Vicia faba* ssp. minor Harz). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 447: 199 — 205.
- Kotecki A. 1990. Wpływ temperatury i opadów na rozwój i plonowanie łubinu żółtego odmiany Topaz. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo 199: 97 — 107.
- Koter M., Czapla J., Nowak G., Nowak J. 1983. Badania możliwości stosowania regulatorów wzrostu w produkcji rolniczej. I. Działanie GA₃, IAA i kinetyny na wzrost i rozwój roślin fasoli, kukurydzy i lnu. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo 36: 17 — 27.
- Księżak J., Podleśny J., Lenartowicz W. 1993. Dolistne dokarmianie mikroelementami roślin strączkowych. Fragn. Agron. 4: 195 — 196.
- Księżak J., Podleśny J., Lenartowicz W. 1994. Wpływ dolistnego dokarmiania nawozami dolistnymi na plonowanie łubinu białego. Mat. konf. nauk. „Łubin — Białko — Ekologia” PTŁ Poznań: 338 — 341.
- Kulig B., Ziółek W. 1996. Produktywność bobiku w warunkach nawożenia wieloskładnikowymi nawozami mikroelementowymi. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 434: 172 — 177.
- Nalborczyk E. 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. Fragn. Agron. 4: 147 — 150.
- Nowak G. A., Klasa A., Wierzbowska J., Gotkiewicz M. 1997. Plonowanie oraz zawartość makroelementów w warunkach stosowania retardantów wzrostu i fitohormonów. Cz. I. Plonowanie roślin. Biul. IHAR 201: 289 — 294.
- Pawłow A. N., Duchanin A. A., Sawienkow Ł. M. 1981. Przyczyny opadnięcia zawiązków u żółtego łupina. Sielskochozajstviennaja biologija, XVI (6): 827 — 831.
- Podleśny J. 1996. Wpływ kilku biostymulatorów na plonowanie i termin dojrzewania nasion łubinu białego. Mat. konf. nauk. Łubin: kierunki badań i perspektywy użytkowe. PTŁ Poznań: 53 — 59.

- Prusiński J., Borowska M. 2001. Impact of selected growth regulators and Ekolist on yellow lupin seed yield (*Lupinus luteus* L.) EJPAU, www.ejpau.media.pl, Agronomy 4: 1 — 16.
- Prusiński J. 2002. Impact of foliar plant fertilisation and chemical control on yielding of traditional and self-completing white lupin (*Lupinus albus* L.) cultivars. Acta Sci. Pol., Agricultura 1 (1): 37 — 47.
- Prusiński J. 2005. Traditional and self-completing white lupin (*Lupinus albus* L.) cultivars yielding depending on foliar plant fertilization and chemical protection. EJPAU 8 (3): 41.
- Prusiński J., Borowska M. 2002. Potencjał biologiczny roślin strączkowych i jego wykorzystanie. Cz. I. Zastosowanie regulatorów wzrostu w uprawie roślin strączkowych. Hod. Rośl. Nasien. 2: 33 — 38.
- Prusiński J., Borowska M. 2003. Potencjał biologiczny roślin strączkowych i jego wykorzystanie. Cz. II. Dolistne dokarmianie roślin strączkowych. Hod. Rośl. Nasien. 1: 8 — 13.
- Ruszkowska M. 1991. Rola mikroelementów w biologicznym wiązaniu N₂. Mat. VI Symp. Mikroelementy w rolnictwie. AR Wrocław: 5 — 13.
- Szukała J. 1994. Wpływ czynników agrotechnicznych na plon, skład chemiczny i wartość siewną nasion łubinów, ze szczególnym uwzględnieniem łubinu białego. Roczn. AR w Poznaniu, Rozpr. Nauk. 245.