

PLONOWANIE FASOLI ZWYKŁEJ (*Phaseolus vulgaris* L.) W ZALEŻNOŚCI OD INTENSYWNOŚCI TECHNOLOGII UPRAWY CZ. I. WYSOKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU NASION ORAZ ICH AGROTECHNICZNE UWARUNKOWANIA

Janusz Prusiński

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Streszczenie. Ścisłe doświadczenie polowe w układzie split – plot wykonano w gospodarstwie rolnym w miejscowości Bodzanówek (gmina Choceń, województwo kujawsko-pomorskie) w latach 2001-2003. Czynnikiem I stanowiły cztery technologie uprawy: I – ekstensywna, II – integrowana, III – umiarkowanie intensywna i IV – intensywna, w których badano plonowanie trzech odmian fasoli zwykłej – Igołomska, Narew i Avanti. Plon nasion fasoli wzrastał istotnie do poziomu technologii umiarkowanie intensywniej; w technologii integrowanej fasola plonowała na poziomie 83% plonów z technologii umiarkowanie intensywniej i 76% z technologii intensywniej. Wraz ze wzrostem nawożenia i dokarmiania dolistnego N obserwowano zwiększanie plonowania fasoli, zwłaszcza w umiarkowanych warunkach wilgotnościowych w okresie rozwoju generatywnego roślin. Odmiany Igołomska i Avanti plonowały istotnie wyżej niż Narew. Zawartość azotów w nasionach ulegała zmniejszeniu wraz ze wzrostem opadów w okresie rozwoju generatywnego i przekraczała nieznacznie dopuszczalną normę w technologiach intensywnych. Występowanie antraknozy i bakteriozy najskuteczniej ograniczyły zabiegi wykonane w technologii intensywniej, przy czym najmniej grzybów na nasionach stwierdzono w technologii integrowanej i umiarkowanie intensywniej.

Słowa kluczowe: fasola zwykła, technologie uprawy, plon nasion, skład chemiczny nasion

WSTĘP

Warunki agroklimatyczne Polski sprzyjają uprawie fasoli na nasiona na terenie całego kraju, na co wskazują wyniki ścisłych doświadczeń polowych prowadzonych w Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU. Potencjalne plony nasion wynoszą ponad 2,6 t·ha⁻¹ [Milczyńska 2002], jednak w praktyce rzadko przekraczają

Adres do korespondencji – Corresponding author: prof. dr hab. inż. Janusz Prusiński, Zakład Produkcji Nasiennej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, ul. Ks. A. Kordeckiego 20, 85-225 Bydgoszcz, e-mail: prusin@utp.edu.pl

1,9 t·ha⁻¹ [FAOSTAT 2005]. Oprócz przebiegu warunków atmosferycznych, głównie rozkładu i sumy opadów oraz temperatury powietrza [Szyrmer i in. 1992], o powodzeniu uprawy fasoli decyduje właściwy dobór odmiany, a także intensywność zastosowanych technologii uprawy, w tym głównie wykorzystania nawozów mineralnych i pestycydów [Rumpel i in. 1994, Artyszak i Kucińska 2005, Sady 2006].

Stosowane obecnie w Polsce technologie uprawy głównych ziemiopłodów są silnie zróżnicowane [Prusiński i Skinder 2002]. W wielu tzw. gospodarstwach socjalnych znajdujących się w trudnej sytuacji ekonomicznej dominują technologie ekstensywne. W Polsce, w zależności od położenia, średnio od kilku (w województwach kujawsko-pomorskim i wielkopolskim) do prawie 50% właścicieli gospodarstw (w województwach środkowo-wschodnich i południowo-wschodnich Polski) nie używa w ogóle nawozów mineralnych i środków ochrony roślin [Buks 2004]. Większość drobnych obszarowo gospodarstw nie jest w stanie wygospodarować środków finansowych na zakup przemysłowych środków produkcji – gospodarstwa te stanowią źródło samopatrzenia dla rodzin, a plony w nich uzyskiwane są bardzo niskie, w części rekompensowane wiarą właścicieli w ich dobrą jakość ekologiczną.

Hipoteza badań własnych zakłada, że zmniejszenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji, głównie nawożenia mineralnego i pestycydów, z poziomu technologii intensywnej do poziomu technologii integrowanej pozwoli na uzyskanie podobnych plonów nasion o wysokiej zawartości składników pokarmowych i bezpiecznej – substancji szkodliwych.

Celem badań własnych było porównanie wysokości i jakości plonu nasion oraz ich agrotechnicznych uwarunkowań trzech karłowatych odmian fasoli zwykłej uprawianych według zróżnicowanej pod względem intensywności technologii uprawy.

MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenie polowe w układzie losowanych podbloków wykonano w gospodarstwie rolnym w miejscowości Bodzanówek (gmina Chocień, województwo kujawsko-pomorskie) w latach 2001-2003 na glebie kompleksu pszennego dobrego w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 17,6 m², a do zbioru – 14,4 m². Czynniki I stanowiły technologie uprawy fasoli: I – ekstensywna, II – integrowana, III – umiarkowanie intensywne i IV – intensywne, a czynnik II – odmiany fasoli zwykłej przeznaczone na zbiór suchych nasion: Igołomska – tradycyjna polska odmiana średnio-wczesna, Narew – intensywne polskie odmiana wczesna do średnio-wczesnej oraz Avanti – intensywne odmiana z firmy ASGROW i wspólnotowego katalogu [COBORU 2005, Miłczyńska 2002]. Szczegółowy opis zastosowanych technologii uprawy fasoli przedstawiono w tabeli 1.

Doświadczenia przeprowadzono na glebie płowej, kategorii agronomicznej – gleba średnia, o średniej zasobności w P i wysokiej lub średniej w K; odczyn gleby poza 2001 r. (pH 5,9) był optymalny (6,9-7,3) dla fasoli. Potencjalnie dostępna ilość N mineralnego [Fotyma i in. 1998] w glebie przed siewem fasoli wyliczona na podstawie sumy N-NO₃ i N-NH₄ w profilu 0-30 cm wynosiła w kolejnych latach badań 46,2, 39,9 i 37,2 kg·ha⁻¹, a w profilu 30-60 cm – 22,0, 10,4 i 23,7 kg·ha⁻¹. Przedplonem fasoli we wszystkich latach badań była pszenica ozima. Nasiona wysiewano 12, 14 i 19 maja na głębokość 3-4 cm, w rozstawie rzędów co 45 cm, zakładając obsadę 30 roślin na 1 m².

Tabela 1. Technologie zastosowane w uprawie fasoli
Table 1. Bean cultivation technologies studied

Zabiegi agrotechniczne Agronomic practices	Technologia – Technology			
	I ekstensywna extensive	II integrowana integrated	III umiarkowanie intensywna semi-intensive	IV intensywna intensive
Przygotowanie materiału siewnego Seed conditioning	Nie zaprawiany	Zaprawiany wg UPS za pomocą bzt i biohumusu	Zaprawiany Sarfunem T 65 DS	Zaprawiany Sarfunem T65 DS i Marshałem 250 DS
Zwalczanie chwastów Weed control	Pielnik 2-3 x po wschodach	Pielnik 2 x po wschodach + Basagran 600 SL	Triflurotox 250 EC przed siewem, pielnik 1 x po wschodach + Basagran 600 SL	Triflurotox 250 EC przed siewem, pielnik 1 x po wschodach + Basagran 600 SL + Targa 10 EC
Nawożenie dogłębowe Soil fertilization	N – 0 kg, Nitragina, PK nawożenie P i K wg ich średniego zużycia w Polsce	N – 30 kg przed siewem, Nitragina, PK wg zasob- ności gleby dla plonu osiągalnego (3 t·ha ⁻¹ nasion i 10 t·ha ⁻¹ świeżych strąków)	N – 60 kg z podziałem: 30 kg przed siewem i 30 kg po wschodach, P – 80, K – 160 kg·ha ⁻¹	N – 90 kg z podziałem: 30 kg przed siewem, 30 kg po wschodach, 30 kg na początku pąkowania, P – 80, K – 160 kg·ha ⁻¹
Dokarmianie dolistne Foliar fertilization	Bez dokarmiania N	8% mocznik z 5% MgSO ₄ + 3 dm ³ ·ha ⁻¹ Ekolistu na początku kwitnienia	8% mocznik z 5% MgSO ₄ + 6 dm ³ ·ha ⁻¹ Ekolistu na początku kwitnienia	8% mocznik z 5% MgSO ₄ + 9 dm ³ ·ha ⁻¹ Ekolistu na początku kwitnienia
Chemiczna ochrona roślin Chemical plant control	Bez ochrony	Dwa zabiegi przeciwko sprawcom chorób grzybowych i/lub bakteryjnych oraz jeden zabieg przeciwko szkod- nikom po wystąpieniu pierwszych objawów	Trzy zabiegi obligatoryjne przeciwko sprawcom chorób grzybowych i/lub bakteryjnych oraz jeden zabieg przeciwko szkodnikom	Cztery zabiegi obligatoryjne przeciwko sprawcom chorób grzybowych i/lub bakteryjnych oraz trzy zabiegi przeciwko szkodnikom

W badaniach określono zdrowotność nasion i roślin oraz zachwaszczenie, suchą masę brodawek i strukturalne elementy plonowania (z 20 losowo pobranych roślin z każdego poletka). W celu określenia zdrowotności 100 losowo wybranych nasion z każdej technologii i odmiany pługano przez 45 minut w wodzie destylowanej, a następnie w wodzie sterylnej; do izolacji występujących na nich grzybów użyto pożywki agarowo-glukozowo-ziemniaczanej (PDA) zakwaszonej kwasem cytrynowym do pH 5,5. Po 10 dniach inkubacji w stałej temperaturze 23°C wyrosłe kolonie grzybów oznaczano według ogólnie dostępnych kluczy mikrobiologicznych. Na 10 losowo wybranych z każdego poletka roślinach określono stopień porażenia antraknozą i bakteriozą, określając indeks ich porażenia według wzoru Townsenda – Heubergera [Wenzel 1948]. Ocenę zachwaszczenia przed zbiorem wykonano w skali 5-stopniowej. Suchą masę brodawek korzeniowych określono w pełni kwitnienia na 10 roślinach z każdego poletka po wysuszeniu w 80°C. W składzie chemicznym nasion oznaczono zawartość N metodą Kjeldahla, a azotanów metodą potencjometryczną z siarczanem miedzi [Nowosielski 1974]. Analizy chemiczne gleby i materiału roślinnego wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej oraz w laboratoriach Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin i Katedry Fitopatologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

W opracowaniu statystycznym uzyskanych wyników zastosowano analizę wariancji dla układu split – plot i programy ANW i ANE z Zakładu Ekonomiki Produkcji Rolniczej UTP oraz STATISTICA®. Istotność różnic określano testem Tukeya przy $\alpha = 0,05\%$.

WYNIKI

Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów w latach badań zestawiono na podstawie danych pochodzących ze stacji meteorologicznej SDOO Głódowo koło Lipna (tab. 2). W okresie badawczym wystąpiły trzy lata o temperaturze wyższej i jeden rok o opadach wyższych niż średnie z wielolecia (1967-2002). Suma opadów w okresie wegetacji fasoli wynosiła w kolejnych latach badań odpowiednio: 332, 230 i 238 mm. Najcieplejszy był okres wegetacji 2002 roku, a najchłodniejszy 2001 roku.

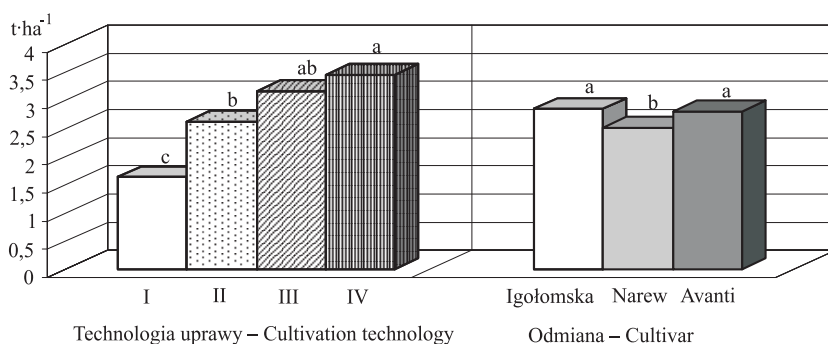
Tabela 2. Średnia dobowa temperatura powietrza i sumy opadów według notowań SDOO w Głódowie

Table 2. Mean daily air temperature and total rainfall according to the Głódowo Experimental Station for Cultivar Testing

Rok – Year	Miesiąc – Month			
	Maj – May	Czerwiec – June	Lipiec – July	Sierpień – August
Temperatura powietrza – Air temperature, °C				
2001	13,2	14,3	20,1	18,9
2002	16,8	17,1	20,0	20,5
2003	14,8	17,4	19,5	18,3
Średnia w latach 1967-2003 Mean for 1967-2003	13,1	16,0	17,5	17,1
Suma opadów atmosferycznych – Total rainfall, mm				
2001	52,4	102,6	148,2	46,1
2002	54,8	61,1	95,1	19,9
2003	59,3	45,4	148,1	34,6
Średnia suma w latach 1967-2003 Mean rainfall for 1967-2003	58,2	85,8	86,3	61,6

W technologii integrowanej we wszystkich latach badań obserwowano niewielkie opóźnienie terminu wschodów, średnio o 2-3 dni w stosunku do pozostałych technologii. Podobnie w latach 2001 i 2003 wystąpiło kilkudniowe przedłużenie kwitnienia i zawiązania strąków fasoli uprawianej w technologii umiarkowanej intensywnej i intensywnej. We wszystkich latach badań najwcześniej zbierano fasolę uprawianą według technologii ekstensywnej, w szczególności odmiany Igołomska i Narew, które dojrzewały 14-19 dni wcześniej niż odmiana Avanti.

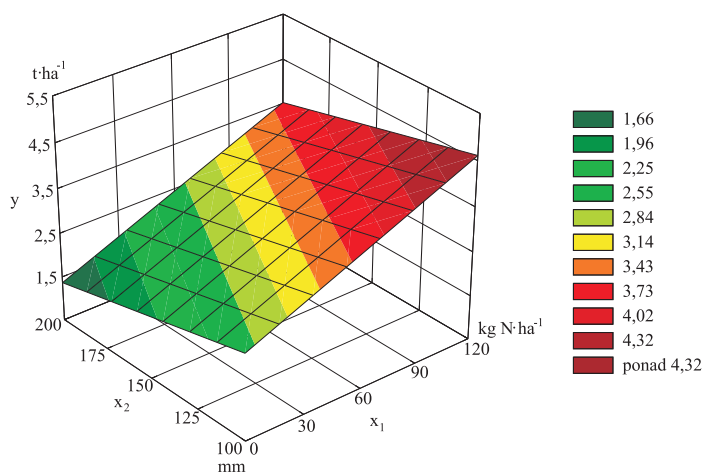
Średni plon nasion fasoli wynosił 2,72 t·ha⁻¹, od 2,20 t·ha⁻¹ w 2003 do 3,26 t·ha⁻¹ w 2002 roku. Stwierdzono istotny wpływ na plonowanie fasoli zastosowanych w kolejnych latach badań technologii uprawy, przy czym reakcja badanych odmian na zaangażowanie przemysłowych środków produkcji okazała się odmienna (rys. 1). Statystycznie podobne średnie plony nasion fasoli uzyskano w technologii umiarkowanej intensywnej (3,17 t·ha⁻¹) i intensywnej (3,45 t·ha⁻¹) oraz umiarkowanej intensywnej i integrowanej (2,63 t·ha⁻¹). Średnio w badanym wieloleciu 'Igołomska' i 'Avanti' plonowały istotnie wyżej niż 'Narew'. W technologiach ekstensywnej i integrowanej odmiany fasoli plonowały podobnie, natomiast w intensywnych dominowała 'Avanti'.



Technologia – Technology: I – ekstensywna – extensive, II – integrowana – integrated, III – umiarkowanie intensywne – semi-intensive, IV – intensywne – intensive
 średnie oznaczone tymi samymi małymi literami dla technologii i dużymi dla odmian nie różniły się istotnie przy $\alpha = 0,05$ – means followed by the same small letters for cultivation technologies and capital ones for cultivars did not differ significantly at $\alpha = 0.05$

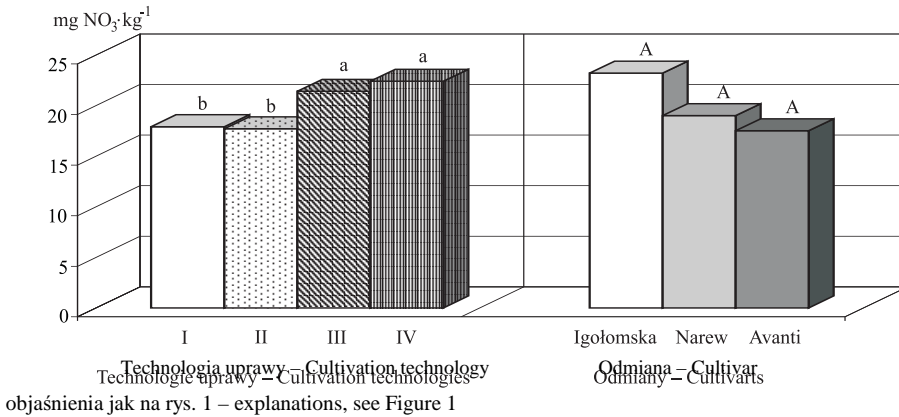
Rys. 1. Plon nasion w zależności od technologii uprawy badanych odmian fasoli
 Fig. 1. Bean cultivars seed yield depending on the cultivation technology

Z badanych elementów agrotechniki jedynie dawka N mineralnego zastosowanego doglebowo (saletra wapniowa) i dolistnie (mocznik i Ekolist) była ilościowo zróżnicowana w kolejnych technologiach i wynosiła: 0 kg N·ha⁻¹ – 41,36 kg N·ha⁻¹ (w tym 11 kg w moczniku i 0,36 kg w Ekoliście) – 71,72 kg N·ha⁻¹ (11 + 0,72 kg) i 102,08 kg N·ha⁻¹ (11 + 1,08 kg). Stwierdzono, że plony nasion fasoli wzrastały w miarę zwiększania całkowitych dawek N (×1) przy zmniejszającej się sumie opadów w okresie rozwoju generatywnego roślin (×2 – od początku kwitnienia do pełnej dojrzałości nasion do zbioru) (rys. 2). Suma opadów w całym okresie wegetacji fasoli była ujemnie ($r = -0,266$), ale nieistotnie skorelowana z plonem nasion.



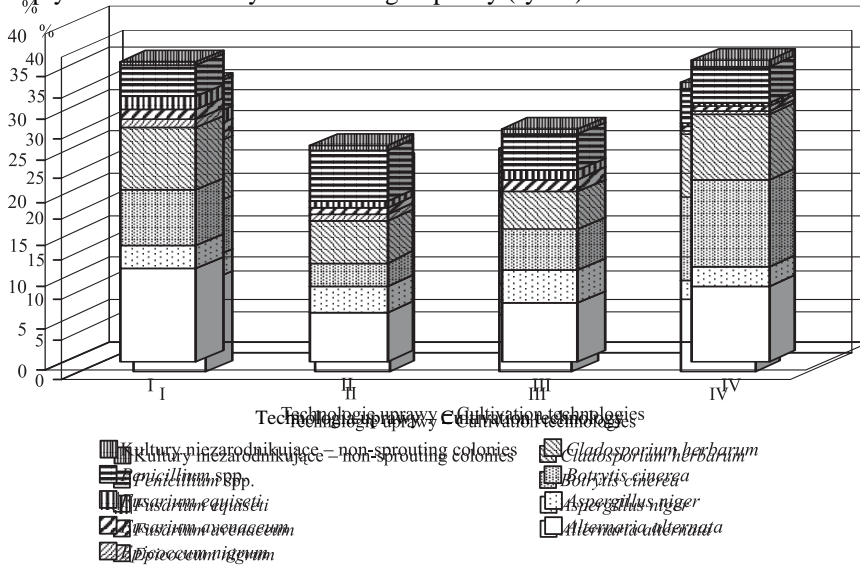
Rys. 2. Wpływ całkowitej dawki N (x_1) i sumy opadów w okresie rozwoju generatywnego roślin (x_2) na plonowanie fasoli; $y = 0,018 x_1 - 0,011 x_2 + 3,548$, $R = 0,830$
 Fig. 2. Effect of the total N dose (x_1) and total rainfall over the generative plant development (x_2) on bean seed yield; $y = 0,018 x_1 - 0,011 x_2 + 3,548$, $R = 0,830$

Średnia akumulacja N w suchej masie nasion fasoli wynosiła 3,35% i nie zależała istotnie od zastosowanej technologii uprawy. Najniższą zawartość N stwierdzono w nasionach ekstensywnej odmiany Igołomska (3,07%), a najwyższą u intensywnej odmiany Avanti (3,70%), jednak różnice nie były istotne. Zawartość azotanów w nasionach odmian uprawianych w technologii umiarkowanie intensywnej i intensywnej była statystycznie podobna (21,4-22,4 mg N-NO₃·kg⁻¹ suchej masy), istotnie wyższa niż w technologii integrowanej (17,7 N-NO₃·kg⁻¹) i ekstensywnej (17,9 mg N-NO₃·kg⁻¹) (rys. 3).



Rys. 3. Wpływ technologii uprawy na zawartość azotanów w suchej masie nasion fasoli
Fig. 3. Effect of the cultivation technology on the content of nitrates in the dry matter of bean seeds

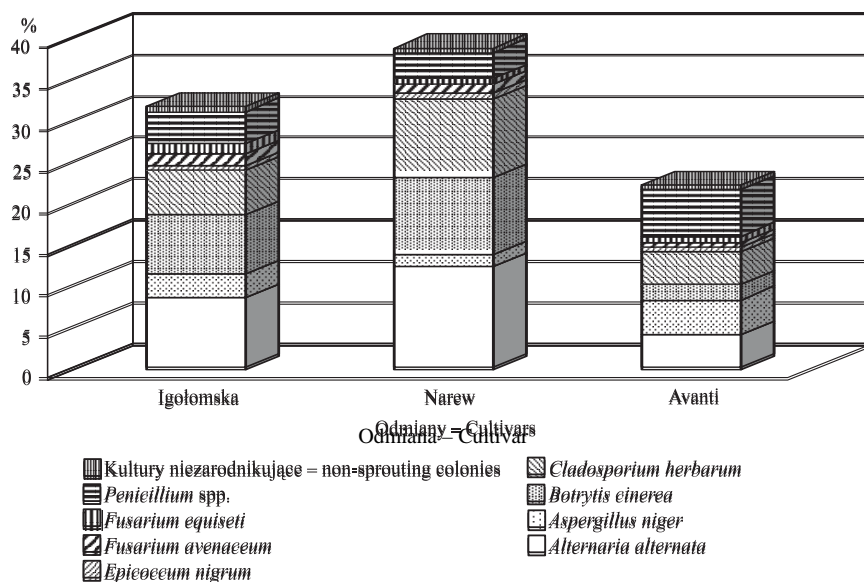
Udział i skład gatunkowy grzybów zasiedlających nasiona fasoli ulegał zmianom pod wpływem zastosowanych technologii uprawy (rys. 4).



Rys. 4. Wpływ technologii uprawy na strukturę gatunkową grzybów zasiedlających nasiona fasoli
Fig. 4. Effect of the cultivation technology on the fungi species composition on bean seeds

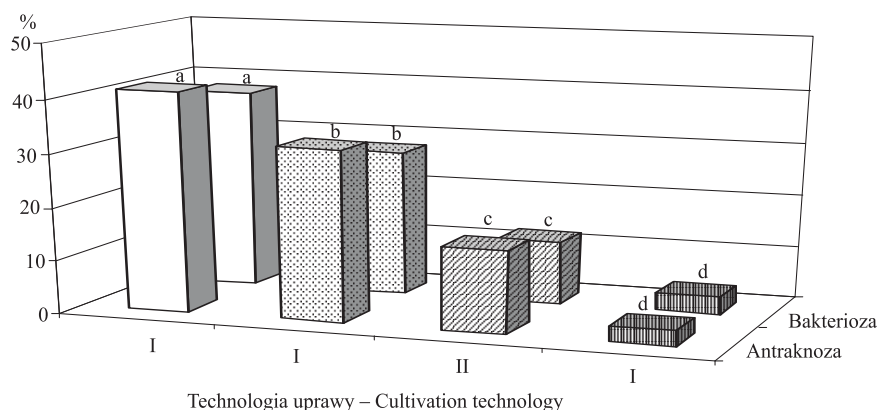
Najmniej grzybów izolowano na nasionach uzyskanych w technologii integrowanej i umiarkowanie intensywnej. W składzie gatunkowym dominował gatunek *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler w technologii ekstensywnej, integrowanej i umiarkowanie intensywnej, a w intensywnej także *Botrytis cinerea* Person ex Fr.

Odmiany fasoli różniły się udziałem i składem gatunkowym grzybów zasiedlających ich nasiona (rys. 5). Najwięcej grzybów wykazano na nasionach intensywnej odmiany Narew (38%), a najmniej – Avanti (22%). Spośród wyizolowanych gatunków dominowały: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler i *Botrytis cinerea* Person ex Fr. na nasionach odmian Igołomska i Narew oraz *Penicillium* spp. i *Aspergillus niger* van Tieghem na odmianie Avanti.



Rys. 5. Struktura gatunkowa grzybów zasiedlająca nasiona badanych odmian fasoli
Fig. 5. Fungi species composition on bean cultivar seeds

Przeprowadzone obserwacje polowe roślin fasoli w czasie wegetacji wykazały występowanie objawów antraknozy i bakteriozy w kolejnych latach badań, przy czym najwyższy udział roślin zainfekowanych przez sprawców tych chorób zanotowano w 2001 roku. Intensywność uprawy wpłynęła korzystnie na poprawę zdrowotności roślin fasoli (rys. 6); każde zwiększenie liczby zabiegów ochronnych, zgodnie z przypuszczeniami, przyczyniało się do znacznego obniżenia występowania objawów chorobowych, a znaczących różnic w stopniu nasilenia bakteriozy i antraknozy na roślinach badanych odmian fasoli nie zaobserwowano.



objaśnienia jak na rys. 1 – explanation, see Figure 1

Rys. 6. Indeks porażenia roślin fasoli w zależności od technologii uprawy
Fig. 6. Bean plants infection index depending on the cultivation technology

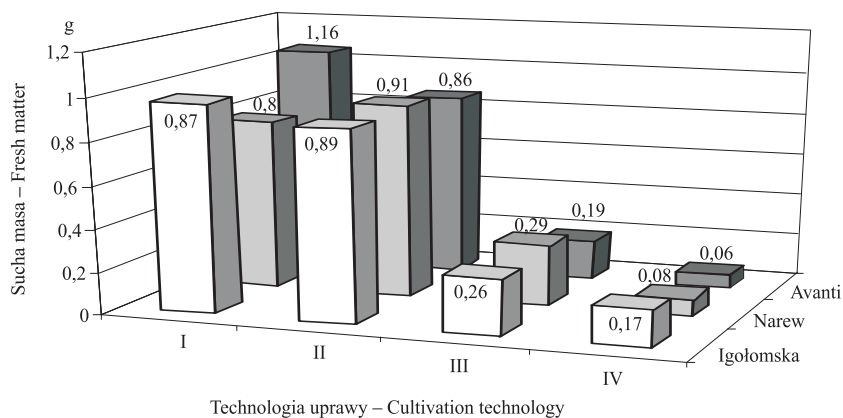
Zachwaszczenie fasoli oceniano każdego roku w 5-stopniowej skali bonitacyjnej przed wykonaniem zbioru. Z przeprowadzonych obserwacji polowych wynika (tab. 3), że zastosowanie Basagranu w technologii integrowanej znacznie poprawiło czystość zasiewów fasoli w stosunku do technologii ekstensywnej (bez herbicydów); jeszcze lepsze efekty dało zastosowanie Triflurotoxu przed siewem w technologii umiarkowanie intensywnej (spadek zachwaszczenia z 1,8 do 3,8). Zastosowanie Targi w technologii intensywnej nie przyniosło już poprawy czystości zasiewów. Nie zaobserwowano też żadnych różnic w stopniu zachwaszczenia badanych odmian.

Tabela 3. Zachwaszczenie fasoli w skali 5-stopniowej
Table 3. Bean infestation with weeds in 5-degree scale

Wyszczególnienie – Specification		Stopień zachwaszczenia Weed infestation
Technologia uprawy Cultivation technology	ekstensywna – extensive	0,8
	integrowana – integrated	1,8
	umiarkowanie intensywnej – semi-intensive	3,8
	intensywna – intensive	3,8
Odmiana Cultivar	Igołomska	1,8
	Narew	1,8
	Avanti	1,8

Średnia sucha masa brodawek korzeniowych oznaczona na 10 roślinach w fazie kwitnienia wynosiła 0,54 g. Wraz ze zwiększaniem intensywności uprawy notowano coraz mniejszą, kolejno: 0,93, 0,88, 0,24 i 0,11 g, suchą masę brodawek na korzeniach badanych odmian (rys. 7). Warto zauważyć, że mimo tradycji w uprawie fasoli w gospodarstwie nigdy nie stosowano nitrąginy. Niewielka masa brodawek w technologiach intensywnych wynikała zapewne z mechanicznego przeniesienia *Rhizobium* przez maszyny i narzędzia stosowane w uprawie fasoli. Jednocześnie należy przypuszczać, że N glebowy i pochodzący z nawożenia i/lub dokarmiania był głównym źródłem tego składnika dla roślin uprawianych intensywnie, a N symbiotyczny – dla uprawianych

ekstensywnie i w technologii integrowanej (w tej ostatniej wspomaganych dodatkowo dawką 30 kg N·ha⁻¹ w saletrze i 360 g N w 3 dm³ Ekolistu).



objaśnienia jak na rys. 1 – explanation, see Figure 1

Rys. 7. Sucha masa brodawek korzeniowych na 10 roślinach fasoli

Fig. 7. Dry matter of root nodules for 10 bean plants

DYSKUSJA

Plonowanie fasoli, podobnie jak innych gatunków roślin strączkowych, jest silnie uzależnione od warunków pogodowych, przede wszystkim od sumy i rozkładu opadów oraz temperatury powietrza w całym okresie wegetacji [Szyrmer i in. 1992]. W doświadczeniu własnym najwyższe plony nasion (3,26 t·ha⁻¹) fasoli otrzymano w 2002 roku, gdy układ czynników pogodowych – wysoka temperatura powietrza i niższe niż w innych latach, ale dobrze rozłożone w okresie wegetacji opady – był najbardziej korzystny. Natomiast nadmiar opadów w 2001 roku (ponad 60% średniej wieloletniej), szczególnie w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków w lipcu, przyczynił się do znacznego obniżenia jej plonowania, stąd też zapewne umiarkowanie sucha pogoda w tym okresie zdecydowała o korzystniejszym plonowaniu fasoli w wieloleciu.

Z badań COBORU [Milczyńska 2002] wykonanych w latach 1994-2000 wynika, że średniowczesna odmiana Igołomska plonuje na poziomie 106%, a wczesna Narew – 96% wzorca (2,62 t·ha⁻¹). Średnie plony nasion fasoli w naszym kraju w praktyce nie przekraczają 1,9 t·ha⁻¹ [FAOSTAT 2005] przy ograniczonym wykorzystaniu przemysłowych środków produkcji [Artyszak i Kucińska 2005]. W badaniach własnych stwierdzono także istotne zróżnicowanie plonowania badanych odmian; Avanti i Igołomska charakteryzowały się wyższą plennością niż Narew. Tylko ta ostatnia odmiana reagowała istotnym wzrostem plonu na każde zwiększenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji, a odmiany Avanti i Igołomska plonowały podobnie w technologiach intensywnych.

Uszlachetnianie materiału siewnego roślin motylkowatych, w tym głównie jego zaprawianie i szczepienie nitraginą, należą do podstawowych zabiegów agrotechnicznych [Strzelec 1988]. W badaniach własnych sucha masa brodawek korzeniowych fasoli, pod

którą zastosowano nitraginę (w technologiach ekstensywnej i integrowanej) była podobna i 5-6-krotnie wyższa niż w technologiach intensywnych. Użycie bezpestycydowej zaprawy mikroelementowej i biostartu [Nowosielski 1998] wpłynęło tylko na niewielkie opóźnienie wschodów, nie powodując żadnych zmian w brodawkowaniu ani w dalszym rozwoju roślin.

Zgodnie z danymi literaturowymi dotyczącymi nasion fasoli [Marcinkowska 1994] najczęściej izolowano *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler i *Botrytis cinerea* Person ex Fr., *Penicillium* spp. i *Aspergillus niger* van Tieghem. Interesujące jest, że najmniej grzybów stwierdzono na nasionach uzyskanych w technologii integrowanej i umiarkowanie intensywnej. Być może dodatkowe zabiegi wykonane w technologii intensywnej (w stosunku do umiarkowanie intensywnej) okazały się nieskuteczne w ochronie nasion fasoli wspomaganą dawką ponad 100 kg N·ha⁻¹. Jednak już występowanie *Colletotrichum lindemuthianum*, który wywołuje antraknozę, i *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* – sprawcę bakteriozy najskuteczniej ograniczyły zabiegi wykonane w technologii intensywnej (4 x Bravo z Miedzianem).

Całkowite zaniechanie chemicznej walki z chwastami [Dobrzański 1994] powoduje, że rośliny fasoli plonują bardzo słabo, co stwierdzono w badaniach własnych w technologii ekstensywnej, obejmującej tylko dwukrotny zabieg pielnikiem po wschodach. Zastosowanie herbicydów w technologii umiarkowanie intensywnej (przedsięwzięcie Triflurotox) i intensywnej (Triflurotox i Targa), wspomaganym powstępowo Basagranem, ograniczyło w znaczny sposób zachwaszczenie fasoli, jednak tylko interwencyjne zwalczanie chwastów w technologii integrowanej nie było już tak skuteczne.

Głównym wyznacznikiem intensywności technologii uprawy jest poziom stosowania najbardziej plonotwórczego środka produkcji, jakim jest nawożenie N, które w przypadku roślin motylkowatych, ze względu na symbiotyczne wiązanie N₂, ma mniejsze znaczenie [Jensen 1986]. Dawki N mineralnego zastosowane pod fasolę w wysokości od 50 do 100 kg·ha⁻¹ [Rumpel i in. 1994] wpływały na istotny wzrost plonu nasion; dawki wyższe powodowały obniżkę plonowania. W badaniach własnych plon nasion wzrastał istotnie do łącznej dawki 71,72 kg N·ha⁻¹. Najwyższe i statystycznie porównywalne plony nasion fasoli uzyskano w technologii intensywnej (3,45 t·ha⁻¹) i umiarkowanie intensywnej (3,17 t·ha⁻¹). W technologii integrowanej (41,36 kg N·ha⁻¹) plon nasion (2,63 t·ha⁻¹) stanowił 83,3% plonu uzyskanego w technologii umiarkowanie intensywnej i tylko 76,6% w intensywnej.

Nawozy azotowe stosowane w formie azotanowej oraz potasowe w formie siarczanowej sprzyjają gromadzeniu azotanów [Nurzyński 1999, Rożek 2000]. W badaniach własnych zastosowano dwie formy N – azotanową w saetrze wapniowej i amidową w moczniku; ze względu na wrażliwość fasoli na chlor [Sady 2006] wykorzystano K₂SO₄. Stąd też zapewne w technologii ekstensywnej (bez N mineralnego i z bardzo niskimi dawkami K) i integrowanej (41,36 kg N·ha⁻¹ i 50-80 kg K₂O·ha⁻¹) zawartość azotanów w nasionach była istotnie niższa niż w technologiach intensywnych, gdzie przekroczenie ich dopuszczalnej akumulacji było niewielkie.

WNIOSKI

1. Zwiększanie intensywności technologii uprawy fasoli wpływało na istotny wzrost plonu nasion, który w technologii integrowanej osiągnął 83% poziomu plonów z technologii umiarkowanie intensywnej i niespełna 76% z technologii intensywnej.

2. Odmiany Igołomska i Avanti plonowały podobnie i istotnie wyżej niż Narew; natomiast każde zwiększenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji w uprawie tej ostatniej odmiany prowadziło do istotnego wzrostu plonu nasion.

3. W technologiach ekstensywnej i integrowanej akumulacja azotanów w nasionach była istotnie niższa niż w technologiach intensywnych; nieco za wysoką ich akumulację stwierdzono w nasionach fasoli uprawianej intensywnie.

4. Występowanie *Colletotrichum lindemuthianum*, który wywołuje antraknozę, i *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* – sprawcę bakteriozy najskuteczniej ograniczyły zabiegi wykonane w technologii intensywniej.

5. Najmniej grzybów stwierdzono na nasionach uzyskanych w technologii integrowanej i umiarkowanie intensywniej.

6. Interwencyjne zwalczanie chwastów w technologii integrowanej nie było tak skuteczne jak zastosowanie herbicydów w technologii umiarkowanie intensywniej (przedsewnie Triflurotox) i intensywniej (Triflurotox i Targa), wspomaganych powszodowo Basagranem.

PIŚMIENNICTWO

- Artyszak A., Kucińska K., 2005. Stan agrotechniki fasoli na suche nasiona w południowo – wschodnim rejonie Lubelszczyzny w latach 2000-2004. Mat. konf. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej, IUNG Puławy, 75-76.
- Buks J., 2004. Gospodarstwa indywidualne bez nawożenia mineralnego i środków ochrony roślin. Komunikaty, Raporty, Ekspertyzy IERiGŻ 496.
- COBORU, 2005. Lista odmian roślin rolniczych i warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. COBORU Słupia Wielka.
- Dobrzański A., 1994. Chemiczne zwalczanie chwastów w fasoli. Konf. nauk. Strączkowe rośliny białkowe, cz. I. Fasola, AR Lublin, 58-69.
- FAOSTAT, 2005. Agriculture. www.faostat.fao.org
- Fotyma E., Wilkos G., Pietruch C., 1998. Test glebowy azotu mineralnego. Możliwości praktycznego wykorzystania. IUNG Puławy. Mat. szkol. 69, 1-48.
- Jensen E.S., 1986. Symbiotic N₂ fixation in pea and field bean estimated by ¹⁵N fertilizer dilution in field experiments with barley as a reference crop. Plant and Soil 92, 3-13.
- Marcinkowska J., 1994. Choroby fasoli notowane w Polsce. Biul. IHAR 190, 169-175.
- Milczyńska E., 2002. Lista opisowa odmian. Rośliny warzywno. Korzeniowe. Strączkowe. COBORU Słupia Wielka.
- Nowosielski O., 1974. Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa.
- Nowosielski O., 1998. Polska technologia nawożenia roślin ogrodnich przyjazna środowisku – PŚ. Mat. VII konf. nauk. Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodnich, AR Lublin, 15-18.
- Nurzyński J., 1999. Nawożenie a skład chemiczny warzyw. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 466, 31-40.
- Prusiński J., Skinder Z., 2002. Analiza technologii rolnych stosowanych w rejonach intensywnego rolnictwa w powiązaniu z przyrodniczą jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej [W:] Uwarunkowania rozwoju i koncepcje monitoringu rejonów intensywnego rolnictwa, pod red. S. Łojewskiego i Z. Skindera, ATR Bydgoszcz, 135-159.
- Różek S., 2000. Czynniki wpływające na akumulację azotanów w plonie warzyw. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rolnictwo 364, 19-31.
- Rumpel J., Sikora E., Grudzień K., 1994. Wpływ nawadniania, nawożenia azotem oraz zagęszczenia roślin na plonowanie fasoli szparagowej. Konf. nauk. Strączkowe rośliny białkowe, cz. I. Fasola, AR Lublin, 51-57.
- Sady W., 2006. Nawożenie warzyw polowych. Plantpress.

- Strzelec A., 1988. Symbiotyczne wiązanie wolnego azotu. Cz. I. Znaczenie bakterii symbiotycznych, ich występowanie w glebach i szczepionki *Rhizobium* dla roślin motylkowatych. Post. Nauk Rol. 4, 17-29.
- Szyrmer J., Dembińska J., Wawer A., 1992. Przebieg wegetacji i zmienność cech użytkowych odmian i form *Phaseolus vulgaris* L. Biul. IHAR 180, 229-239.
- Wenzel H., 1948. Zur Erfassung des Schadenausmaßes in Pflanzenschutzversuchen. Pflanzenschutz – Ber, 81-84.

**COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) YIELDING AFFECTED BY THE INTENSITY OF CULTIVATION TECHNOLOGY
PART I. SEED YIELDING AND QUALITY AND THEIR AGRONOMIC CONDITIONS**

Abstract. The exact field experiment in split-plot design was carried out over 2001-2003 on the farm at Bodzanówek. The first factor included four technologies of bean cultivation (extensive, integrated, semi-intensive and intensive) and the second one – three bean cultivars: Igołomska, Narew and Avanti. The average yield of bean seeds increased significantly up to semi-intensive technology. The seed yields of bean cultivated in the integrated technology accounted for as much as 83% of the yields obtained in the semi-intensive and 76% of the yields in the intensive technology. The increase in bean seed yield was observed following increasing total doses of N and under moderate rainfall over the generative plant development. Igołomska and Avanti cultivars yielded significantly higher than Narew. Anthracnose and bacteriosis occurrence was limited most by intensive technology, while the lowest number of fungi colonies on bean seeds was found following integrated and semi-intensive technologies.

Key words: common bean, cultivation technologies, seed yield and chemical composition

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.11.2006