

JANUSZ PRUSIŃSKI**TOMASZ OLACH**

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

Plonowanie fasoli szparagowej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy

Część II. Analiza rolnicza i ekonomiczna

Snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) yielding affected by intensity of cultivation technology

Part II. Agricultural and economic evaluation

Najwyższe bezwzględne i względne przyrosty plonów i wartości strukturalnych elementów plonowania stwierdzono po zwiększeniu intensywności uprawy fasoli z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej. Obsada strąków na 1 m² miała największy udział w zwiększaniu świeżej i suchej masy strąków w miarę intensyfikacji technologii uprawy fasoli. Intensyfikacja uprawy fasoli szparagowej spowodowała wzrost wartości plonu strąków, a także kosztów bezpośrednich i nadwyżki bezpośredniej. Największy przyrost nadwyżki bezpośredniej, wynoszący średnio dla fasoli szparagowej aż 150%, uzyskano po zwiększeniu intensywności jej uprawy z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej. Analiza marginalna kosztów wskazuje na ekonomicznie uzasadnione zwiększanie nakładów na przemysłowe środki produkcji w uprawie fasoli szparagowej do poziomu technologii intensywnej.

Słowa kluczowe: analiza marginalna, fasola zwyczajna, efektywność N, technologie uprawy

The highest absolute and relative increases of pod yields and pod yield structural components were observed when the intensity of the snap bean cultivation increased after changing from extensive to integrated technology. Pod density per 1 sq. m showed the most considerable effect on increasing fresh and dry yield of bean pods as a result of cultivation technology intensification. The more intensive snap bean technology, the greater the financial values of pod yield as well as direct costs and direct surplus. The greatest average increase of the direct surplus, which accounted for as much as 150%, was recorded when the intensity of cultivation increased from the extensive to the integrated technology. The marginal cost analysis revealed that increasing inputs for snap bean cultivation up to the level of intensive technology was economically justifiable.

Key words: cultivation technologies, N effectiveness, marginal analysis, snap bean

WSTĘP

Najwięcej doświadczeń nad intensywnością technologii uprawy roślin rolniczych prowadzi się ze zbożami (Kukuła i Krasowicz, 1995; Noworolnik i Kozłowska-Ptaszyńska, 1997; Szmigiel, 1999). Ich wyniki wskazują, że w sprawnych organizacyjnie gospodarstwach, po bardzo dobrych przedplonach i przy przestrzeganiu zasad agrotechniki, można wyjątkowo stosować technologie o niższej intensywności, licząc się jednak z obniżeniem plonów ziarna. W wielu przypadkach stosowanie niskonakładowych technologii może być ekonomicznie uzasadnione, kiedy zmniejszenie kosztów bezpośrednich jest wyższe niż obniżenie wartości uzyskanego plonu. Dotyczy to zwłaszcza gospodarstw o ograniczonych zasobach ziemi i wysokich zasobach pracy, gdzie wysoka wartość nadwyżki bezpośredniej z ha uważana jest za odpowiednie kryterium wyboru działalności produkcyjnej (Ziętara, 2002), w wysokim stopniu decydujące o strukturze bezpośrednich kosztów produkcji (Podleśny, 1999). Nadwyżka bezpośrednia rozumiana jest jako wartość produkcji z ha pomniejszona o koszty bezpośrednie poniesione na jej wytworzenie i odznacza się dość dużą zmiennością w latach, wynikającą głównie z różnic w plonowaniu i relacjach cenowych plonu oraz środków produkcji (Artyszak i Kucińska, 2004).

Spośród roślin strączkowych badania nad oceną stopnia intensywności technologii uprawy dotyczyły tylko bobiku (Księżak i in., 1997; Księżak i Kuś, 2005), grochu (Księżak i in., 1998; Szwejkowska, 2004; Borówczak i Grześ, 2005) i łubinu białego (Podleśny, 1999) uprawianych na nasiona. Wyniki wskazują, że dotychczasowe zalecane kompleksowe technologie uprawy tych gatunków są mniej efektywne ze względu na wysokie nakłady niż technologie umiarkowanie oszczędne lub niskonakładowe. Wyższe nakłady pracy i koszty technologii kompleksowej lub intensywnej nie są rekompensowane wzrostem wysokości plonu nasion. Autorzy zalecają stosowanie technologii niskonakładowej lub oszczędnej w uprawie grochu, bobiku i łubinu białego tylko na dobrych glebach i przy przestrzeganiu zasad poprawnej agrotechniki. Z kolei Szwejkowska (2004) stwierdziła, że na wysokość plonu nasion grochu największy wpływ ma przebieg pogody, a następnie technologia uprawy i związana z nią wielkość nakładów. Wyborowi odpowiedniej technologii produkcji, a w szczególności wysokości stosowanych dawek N oraz ich efektywności służy szereg wskaźników, m.in. efektywność rolnicza i fizjologiczna N oraz wykorzystanie N z nawozów opracowanych głównie dla roślin zbożowych (Croswell i Goldwin, 1984; Simonis, 1988). Na lepsze rolnicze i fizjologiczne wykorzystanie N przez zboża, burak cukrowy i ziemniak (Fotyma, 1997) wpływa nie tylko korzystny przebieg pogody dla danego gatunku, ale także pełna ochrona roślin. Ostatecznie jednak ekonomiczna ocena efektywności zastosowanej technologii uprawy, w tym analiza marginalna, umożliwia jej właściwy wybór w gospodarstwie (Krasowicz, 2004).

Hipoteza badań własnych zakłada, że zmniejszenie zaangażowania przemysłowych środków produkcji, głównie nawożenia mineralnego i pestycydów z poziomu technologii intensywnej do integrowanej, pozwoli na obniżenie kosztów bezpośrednich i uzyskanie plonów strąków gwarantujących wysoką efektywność uprawy fasoli szparagowej.

MATERIAŁ I METODY

Szczegółową metodykę prowadzenia badań zamieszczono w pierwszej części pracy (Prusiński i Olach, 2006). Do oceny wpływu technologii na plonowanie fasoli posłużono się przyrostami względnymi badanych cech i ich udziałem w zwiększaniu/zmniejszaniu plonu (Rudnicki, 2000). Metoda zakłada, że elementy plonowania warunkują wysokość plonu współzależnie, co pozawala na wyliczenie udziału każdego z nich w kształtowaniu plonu na skutek angażowania coraz większych nakładów w badanych technologiach uprawy fasoli.

Skuteczność zastosowanych dawek N mierzono za pomocą efektywności rolniczej nawożenia azotowego (przyrostem plonu nasion na 1 kg zastosowanego N) w kolejnych technologiach, a także efektywnością fizjologiczną N (przyrost plonu nasion na 1 kg N pobranego przez rośliny) oraz wskaźnikiem W, czyli stopniem odzyskania N z nawozów przez rośliny (efektywność rolnicza/efektywność fizjologiczna w %) (Fotyma, 1997). W pracy ograniczono się tylko do plonu strąków, bez plonu słomy, a uzyskane wyniki z lat badań poddano analizie wariancji.

Dla określenia efektywności ekonomicznej zastosowanych technologii uprawy fasoli zastosowano analizę marginalną kosztów i wyliczono podstawowe wskaźniki ekonomiczne (Ziętara, 2002; Artyszak i Kucińska, 2004; Krasowicz, 2004). Przedstawiono kalkulację uproszczoną, w której ograniczono się do kosztów bezpośrednich, określonych na podstawie rzeczywiście ponoszonych nakładów materiałowych (na nasiona, nawozy, środki ochrony roślin i zbiór) z uwzględnieniem cen obowiązujących w latach badań; pracę najemną skalkulowano w oparciu o normatywy IERiGŻ i stawki godzinowej dla czyszczalni Petkus.

WYNIKI

Udział elementów plonowania w kształtowaniu plonu świeżej i suchej masy strąków fasoli przedstawiono w tabelach 1 i 2. Zwiększenie nakładów z technologii ekstensywnej do integrowanej wpłynęło na wzrost plonu świeżych strąków o $4,06 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 75,9%), a suchej masy o $0,409 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (o 72,6%). W obu przypadkach wzrost ten był wynikiem zwiększonej obsady strąków na 1 m^2 (odpowiednio o $3,70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $0,387 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) i w znacznie mniejszym stopniu zwiększonej masy pojedynczego strąka. Zwiększona obsada strąków przyczyniła się do wzrostu plonu świeżej masy w 91,3%, a suchej masy w 94,5%.

Efekty produkcyjne zwiększenia nakładów z technologii integrowanej do miarkowanie intensywnej były zdecydowanie mniejsze — plon świeżych strąków wzrósł o 18,8%, a suchych tylko o 1,33%, w obu przypadkach wyłącznie po zwiększeniu obsady strąków. Ich niższa świeża i sucha masa była przyczyną zmniejszenia plonowania fasoli odpowiednio o 0,38 i $0,012 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W efekcie udział zmniejszonej masy strąka w obniżeniu plonu świeżej masy fasoli wynosił 21,4%, a suchej masy aż 94,1%. Z kolei dalsza intensyfikacja — z poziomu technologii umiarkowanie intensywnej do intensywnej spowodowała ponownie znaczny wzrost plonu świeżej (o 29,9%) i suchej (o 36,5%) masy strąków, dzięki zarówno większej obsadzie, jak i masie pojedynczych strąków. Jednak dla

wzrostu plonu świeżej masy zdecydowanie większe znaczenie miała obsada strąków (76,5%), podczas gdy dla plonu suchej masy — oba te elementy plonowania (52,9 i 47,1%).

Tabela 1

Wpływ strukturalnych elementów plonowania na różnice w plonach świeżej masy strąków fasoli szparagowej wynikające ze zwiększenia intensywności technologii uprawy
Effect of yield structural components on the differences in the snap bean fresh pod yields as a result of cultivation technology intensity increase

Wyszczególnienie Specification	Zwiększenie intensywności uprawy technologii z - do Increase in cultivation technology intensity from - to		
	I do II — I to II	II do III — II to III	III do IV — III to IV
Różnica w plonie świeżych strąków – Difference in fresh pod yield			
Bezwzględna — Absolute, t·ha ⁻¹	4,06	1,77	3,35
Względna — Relative, %	75,9	18,8	29,9
Wkład elementów plonowania w bezwzględną różnicę plonu świeżych strąków Contribution of pod yield components to the absolute fresh pod yield difference, t·ha ⁻¹			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	3,70	2,15	2,56
Świeżej masy jednego strąka Fresh pod weight, g	0,352	- 0,38	0,79
Wkład elementów plonowania we względną różnicę plonu świeżych strąków Contribution of pod yield components to the relative pod yield difference, %			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	69,3	22,8	22,9
Świeżej masy jednego strąka Fresh pod weight, g	6,58	-4,04	7,06
Udział elementów plonowania we wzroście plonu świeżych strąków o 0,1 t·ha ⁻¹ Contribution of pod yield components to fresh pod yield increase by 0,1 t·ha ⁻¹			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	91,3	121,4	76,5
Świeżej masy jednego strąka Fresh pod weight, g	8,70	- 21,4	23,5

Technologie; Technologies: I — ekstensywna; extensive, II — integrowana; integrated, III — umiarkowanie intensywna; semi-intensive, IV — intensywna; intensive

W technologii ekstensywnej nie nawożono ani nie dokarmiano roślin N, stąd te obiekty potraktowano jako kontrolne, a plon i ilość wyniesionego z plonem N zależały wyłącznie od zasobności gleby w ten składnik i wydajności symbiozy. Zastosowane dawki N — przedsiewne, pogłównie i dolistne w kolejnych technologiach pozwoliły na ocenę nie tylko roli N w kształtowaniu plonu strąków fasoli, ale także jego rolniczego i fizjologicznego wykorzystania przez rośliny. Efektywność rolniczą (Er) obliczono jako przyrost plonu strąków na jednostkę N zastosowanego w nawozach. Z danych przedstawionych w tabeli 3 wynika, że średnia Er wynosiła 14,2 kg strąków na 1 kg zastosowanego N. Istotnie najwyższą efektywność rolniczą w uprawie fasoli na świeże strąki stwierdzono po zwiększeniu dawek N z 0 kg w technologii ekstensywnej do 41,36 kg N·ha⁻¹ w technologii integrowanej. Dalsze zwiększanie intensywności uprawy, mierzone coraz większymi łącznymi dawkami N, powodowało istotny spadek średniej Er. Odmiany Madera i Presenta charakteryzowały się istotnie wyższymi przyrostami plonu nasion i strąków na 1 kg N zastosowanego w nawozach niż Bona.

Tabela 2

Wpływ strukturalnych elementów plonowania na różnice w plonach suchej masy strąków fasoli szparagowej wynikające ze zwiększenia intensywności technologii uprawy
Effect of pod yield components on the differences in the snap bean dry pod yields as a result of cultivation technology intensity increase

Wyszczególnienie Specification	Zwiększenie intensywności uprawy technologii z – do Increase in cultivation technology intensity from - to		
	I do II — I to II	II do III — II to III	III do IV — III to IV
Różnica w plonie suchej masy strąków — Difference in dry pod yield			
Bezwzględna – Absolute, t·ha ⁻¹	0,409	0,013	0,36
Względna – Relative, %	72,6	1,33	36,5
Wkład elementów plonowania w bezwzględną różnicę plonu suchej masy strąków Contribution of pod yield components to the absolute dry pod yield increase, t·ha ⁻¹			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	0,387	0,025	0,19
Suchej masy jednego strąka Dry pod weight, g	0,022	-0,012	0,17
Wkład elementów plonowania we względną różnicę plonu suchej masy strąków Contribution of pod yield components to the relative dry pod yield difference, %			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	68,7	2,61	19,3
Suchej masy jednego strąka Dry pod weight, g	3,96	-1,27	17,1
Udział elementów plonowania we wzroście plonu suchej masy strąków o 0,1 t·ha ⁻¹ Contribution of pod yield components to dry pod yield increase by 0.1 t·ha ⁻¹			
Obsady strąków na 1 m ² Pod density per 1 sq. m	94,5	194,1	52,9
Suchej masy jednego strąka Dry pod weight, g	5,50	-94,1	47,1

Technologie; Technologies: I — ekstensywna; extensive, II — integrowana; integrated, III — umiarkowanie intensywna; semi-intensive, IV — intensywna; intensive

Tabela 3

Wpływ wzrastającej intensywności technologii uprawy fasoli szparagowej na efektywność zastosowanego N
Effect of increasing snap bean cultivation technology intensity on the effectiveness of N applied

Wzrost łącznej dawki N z do technologii Increase in total N doses from – to technology	Efektywność rolnicza N N agricultural effectiveness	Efektywność fizjologiczna N N physiological effectiveness	Wskaźnik wykorzystania N z nawozów N consumption index from fertilizers
Ekstensywnej do integrowanej Extensive to integrated	17,5 a	37,3 a	47,2 a
Integrowanej do umiarkowanie intensywniej Integrated to semi-intensive	12,3 b	31,1 b	40,0 a
Umiarkowanie intensywniej do intensywniej Semi-intensive to intensive	12,8 b	29,3 c	44,8 a
Średnia Mean	14,2	32,6	44,0

Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różniły się istotnie przy $\alpha = 0,05$
Means followed by the same letters did not differ significantly at $\alpha = 0.05$

Efektywność fizjologiczna (Ef) wyraża przyrost plonu strąków w przeliczeniu na jednostkę N pobranego przez rośliny. W przeciwieństwie do efektywności rolniczej

obejmuje N pobrany, w części pochodzący z nawozów, jak i rezerw glebowych, a w przypadku roślin motylkowatych także z symbiozy. Ef jest to zatem zdolność rośliny do przetworzenia N na plon użytkowy i świadczy o wydajności procesów gospodarowania tym składnikiem w roślinie. Średnia Ef wyniosła niespełna 33 kg suchych strąków fasoli na 1 kg pobranego przez rośliny azotu (tab. 3). Wzrastającemu pobraniu N towarzyszył istotny spadek przyrostów plonu suchych strąków, szczególnie odmian Madera i Presenta. Istotnie najwyższą efektywnością fizjologiczną N charakteryzowała się Presenta.

Iloraz efektywności rolniczej i fizjologicznej wyrażony w % określa stopień wykorzystania N z nawozów (W). Jego średnia wartość w uprawie fasoli szparagowej wyniosła 44%. Wzrost dawek N w kolejnych technologiach uprawy fasoli szparagowej nie zmienił istotnie wskaźnika W. Ponownie Presenta razem z Maderą należały do odmian o istotnie najwyższym wskaźniku wykorzystania N z nawozów.

Tabela 4

Ocena ekonomiczna technologii produkcji strąków badanych odmian fasoli szparagowej
Economic evaluation of the tested production technologies for the investigated snap bean cultivars
technologies

Wyszczególnienie Specification	Technologia uprawy — Cultivation technology			
	I	II	III	IV
Wartość produkcji, zł·ha ⁻¹ — Production value, PLN·ha ⁻¹	3740	5582	7823	10166
Koszty bezpośrednie, zł·ha ⁻¹ — Direct costs, PLN·ha ⁻¹				
Materiał siewny — Seeds	900	900	900	900
Nawozy, w tym — Fertilizers, including	72	428	838	963
N	0	114	229	343
P	29	91	158	158
K	43	167	384	384
dolistne - foliar	0	56	67	78
Srodki ochrony roślin, w tym — Pesticides, including	0	327	480	906
zaprawy — seed dressing	0	15	21	55
herbicydy — herbicides	0	88	140	394
fungicydy — fungicides	0	205	300	421
insektycydy — insecticides	0	19	19	36
Inne, w tym — Other, including	1520	1820	1900	2200
Nitragina — Nitragine	20	20	0	0
zbiór kombajnowy — combine harvest	1000	1200	1200	1400
praca najemna — hired labour	500	600	700	800
Razem koszty bezpośrednie Total direct costs	2492	3475	4118	4969
Koszty bezpośrednie w % wartości produkcji Direct costs in % of production value	66,6	62,2	52,6	48,8
Nadwyżka bezpośrednia, zł·ha ⁻¹ Direct surplus, PLN·ha ⁻¹	1248	2107	3705	5197
Koszt bezpośredni produkcji 1 t strąków, zł Direct cost of 1 t of pods production in PLN	484	372	369	342

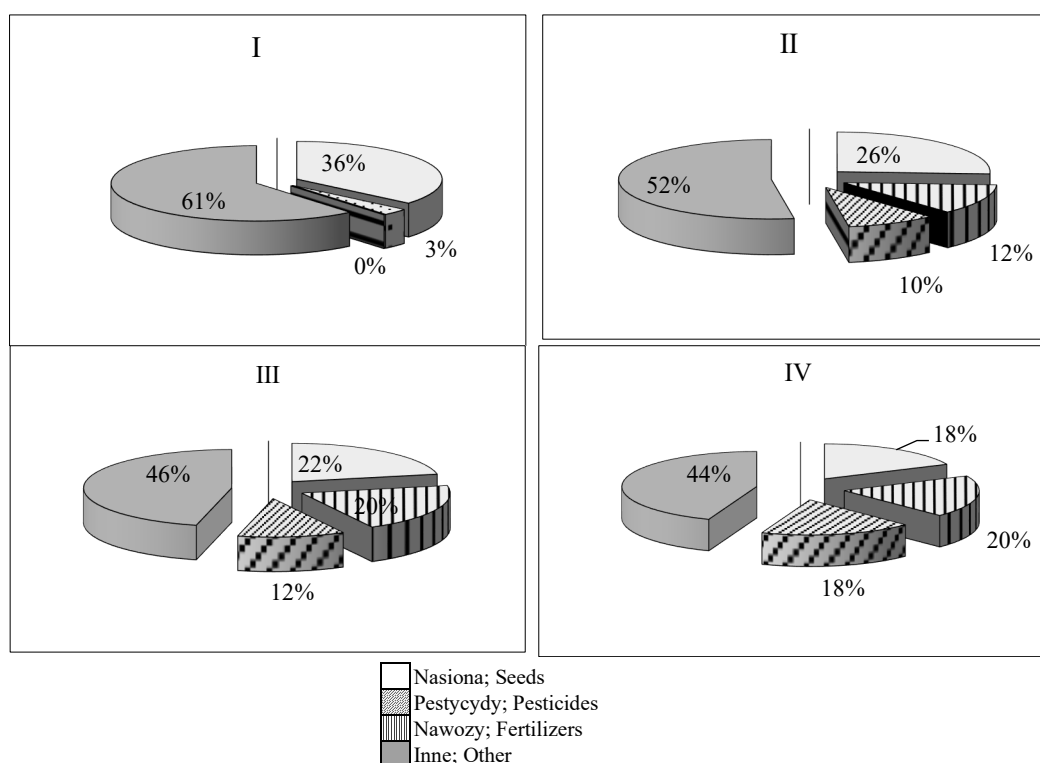
Technologie; Technologies: I — ekstensywna; extensive, II — integrowana; integrated, III — umiarkowanie intensywne; semi-intensive, IV — intensywne; intensive

Każde zwiększenie intensywności uprawy badanych odmian fasoli szparagowej powodowało wzrost wartości plonu zielonych strąków i wysokości ponoszonych kosztów bezpośrednich, a zarazem nadwyżki bezpośredniej (tab. 4).

Wartość plonu strąków zebrana z 1 ha wynosiła średnio od 3740 zł w technologii ekstensywnej do 10166 zł w intensywnej. Największą wartością plonu strąków w technologii ekstensywnej i umiarkowanie intensywnej charakteryzowała się odmiana Madera, a w integrowanej i intensywnej — Presenta.

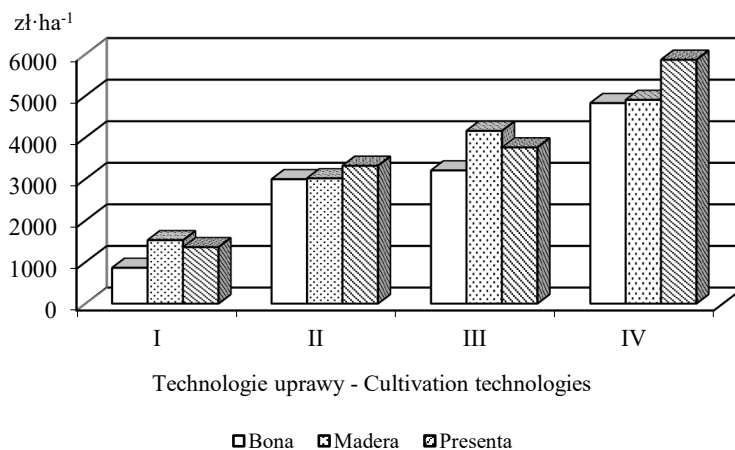
Udział kosztów bezpośrednich w wartości plonu strąków stanowił w kolejnych technologiach odpowiednio 67,0, 53, 52 i 48,3% wartości produkcji. Intensyfikacji produkcji fasoli szparagowej towarzyszyło znaczne obniżenie bezpośrednich kosztów produkcji 1 t strąków z 484 zł w technologii ekstensywnej do 342 zł w uprawie intensywnej.

Wraz z intensyfikacją produkcji zmianom ulegała też struktura kosztów bezpośrednich (rys. 1). W technologiach ekstensywnej i integrowanej dominowały koszty związane z zakupem materiału siewnego oraz zbiorem. W technologiach intensywnych w uprawie fasoli szparagowej w dalszym ciągu przeważały koszty związane ze zbiorem (44%), natomiast resztę kosztów — w równych częściach po około 18–19% — stanowiły pozostałe środki produkcji.



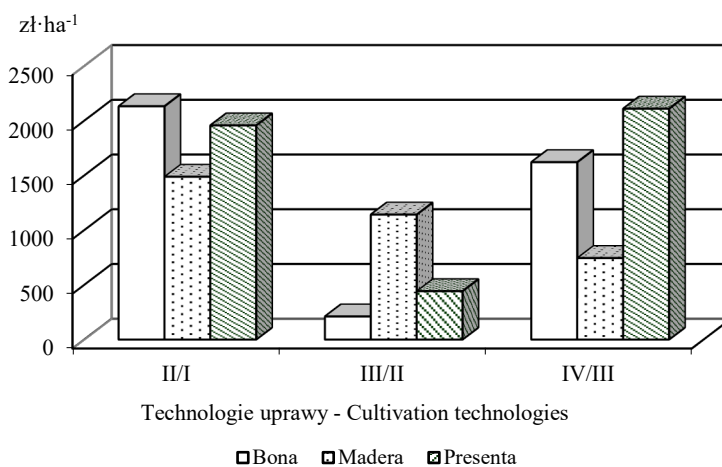
Rys. 1. Struktura kosztów bezpośrednich technologii uprawy fasoli szparagowej (I — ekstensywna, II — integrowana, III — umiarkowanie intensywna, IV — intensywna)
 Fig. 1. Direct costs structure for the snap bean cultivation technologies (I — extensive, II — integrated, III — semi-intensive, IV — intensive)

Średnia nadwyżka bezpośrednia uzyskana w technologii ekstensywnej wynosiła 1248 zł·ha⁻¹, integrowanej — 3107 zł·ha⁻¹, umiarkowanie intensywnej — 3705 zł·ha⁻¹ i intensywnej — 5197 zł·ha⁻¹. Najwyższą nadwyżkę bezpośrednią w technologii ekstensywnej i umiarkowanie intensywnej — nieco ponad 1500 i 4100 zł·ha⁻¹ — uzyskano uprawiając fasolę szparagową odmiany Madera, a w technologii integrowanej i intensywnej odpowiednio prawie 3000 i ponad 5800 zł·ha⁻¹ — z uprawy odmiany Presenta (rys. 2).



Rys. 2. Nadwyżka bezpośrednia w uprawie odmian fasoli szparagowej (I — ekstensywna, II — integrowana, III — umiarkowanie intensywnej, IV — intensywnej)

Fig. 2. Direct surplus for the snap bean cultivars cultivation (I — extensive, II — integrated, III — semi-intensive, IV — intensive)



Rys. 3. Efektywność krańcowa kosztów technologii uprawy dla odmian fasoli szparagowej (I — ekstensywna, II — integrowana, III — umiarkowanie intensywnej, IV — intensywnej)

Fig. 3. Marginal effectiveness of cultivation technology costs for the snap bean cultivars (I — extensive, II — integrated, III — semi-intensive, IV — intensive)

Tradycyjne podejście do analizy efektywności nakładów poniesionych na produkcję opiera się na koncepcji funkcji produkcji i rachunku marginalnego (krańcowego) (Krasowicz, 2004). W tabeli 5 porównano dane dotyczące efektywności przeciętnej i krańcowej zastosowanych technologii uprawy fasoli na świeże strąki. Największą średnią efektywność krańcową plonu świeżych strąków (2,89) uzyskano po zwiększeniu nakładów z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej. Także przy dalszej intensyfikacji uprawy efektywność krańcowa plonu strąków była stale powyżej 1. Nawet zwiększenie intensywności uprawy z technologii umiarkowanie intensywnej do intensywnej gwarantowało bardzo wysoką efektywność krańcową, największą w przypadku odmiany Presenta i Bona, (odpowiednio 2110 i 1621 zł·ha⁻¹), a najniższą u odmiany Madera (745 zł·ha⁻¹).

Tabela 5

Efektywność przeciętna i krańcowa technologii uprawy fasoli szparagowej na świeże strąki
Average and marginal effectiveness of snap bean cultivation technology for fresh pods

Odmiany Cultivars	Technologia uprawy — Cultivation technology			
	I	II	III	IV
Efektywność przeciętna (wartość produkcji/koszty bezpośrednie)				
Average effectiveness (production value/direct costs)				
Bona	1,33	1,85	1,77	1,97
Madera	1,59	1,85	2,00	1,98
Presenta	1,53	1,94	1,91	2,18
Średnia — Mean	1,48	1,88	1,89	2,04
Efektywność krańcowa (przyrost wartości produkcji/przyrost kosztów bezpośrednich)				
Marginal effectiveness (increase of production value/increase of direct costs)				
Bona	—	3,16	1,32	2,90
Madera	—	2,51	2,79	1,87
Presenta	—	2,99	1,68	3,47
Średnia — Mean	—	2,89	1,93	2,75

Przyrosty wartości produkcji i przyrosty kosztów bezpośrednich obliczono dla technologii integrowanej w stosunku do ekstensywnej, umiarkowanie intensywnej w stosunku do integrowanej i intensywnej w stosunku do umiarkowanie intensywnej

Increases of production value and increases of direct costs were calculated for integrated technology as compared to the extensive technology, for semi-intensive as compared to the integrated technology and for the intensive technology as compared to the semi-intensive technology

Technologie; Technologies: I — ekstensywna; extensive, II — integrowana; integrated, III — umiarkowanie intensywnej; semi-intensive, IV — intensywna; intensive

DYSKUSJA

Azot nie pobrany przez rośliny lub drobnoustroje glebowe, łatwo przemieszcza się w głąb gleby, skąd może być wymywany do wód gruntowych, dlatego też bardzo ważna jest analiza efektywności zastosowanych nawozów azotowych (Croswell i Goldwin, 1984; Simonis, 1988). W badaniach własnych, zgodnie z wynikami doświadczeń wykonanych na zbożach wiechlinowych (Fotyma, 1997) i kukurydzy (Kruczek, 2000) w miarę zwiększania dawek N (zwiększania intensywności uprawy) obserwowano istotny spadek zarówno efektywności rolniczej, jak i fizjologicznej N mineralnego. Należy podkreślić niski wskaźnik wykorzystania N z nawozów w uprawie fasoli szparagowej (44%), co

wynikało najpewniej z krótkiego okresu wegetacji. Największą zdolnością do wykorzystania N z nawozów charakteryzują się rośliny okopowe (burak cukrowy 90%, a ziemniak 70–80%) (Fotyma, 1997).

Badanie wskaźników efektywności N zastosowanego w nawozach mineralnych pod rośliny strączkowe jest obarczone błędami wynikającymi z ilości N związanego symbiotycznie. Księżak (2005) stwierdził, że każde 10 kg N mineralnego wpływa na zmniejszenie wiązania N_2 o 7–9 kg N, zatem rośliny uprawiane według technologii umiarkowanie intensywnej, a zwłaszcza intensywnej korzystały w zdecydowanie większym stopniu z azotu mineralnego niż w technologii ekstensywnej czy integrowanej. Jensen (1986) w doświadczeniach z grochem i bobikiem, a Hungria i Neves (1987) z fasolą, udowodnili, że w nasionach znajduje się około 60% N pochodzącego z symbiozy. Uzyskana w badaniach własnych kilkakrotnie niższa masa brodawek korzeniowych roślin uprawianych według technologii intensywnych potwierdza niewielką ich efektywność symbiotyczną. Jednocześnie jednak wzrastający na skutek zwiększonego nawożenia i dokarmiania azotowego plon strąków świadczy o korzystnym wpływie dawek N przekraczających 100 kg N na plonowanie fasoli szparagowej. N mineralny jest szczególnie silnie pobierany na początku rozwoju generatywnego (Hungria i Neves, 1987), stąd zapewne tak dobre efekty podziału dawek N i ich opóźnionego stosowania w badaniach własnych.

Oprócz efektywności rolniczej zastosowanego nawożenia mineralnego, ale także innych przemysłowych środków produkcji, o wyborze odpowiedniej dla gospodarstwa technologii decydować będzie jej efektywność ekonomiczna. W rolnictwie intensywnym głównym celem jest maksymalizacja plonu i zysku, bez uwzględniania ewentualnych szkód dla środowiska wywoływanych nadmiernym zużyciem przemysłowych środków produkcji (Kuś, 1999; Prusiński i Skinder, 2002). Jednak przy ich wysokich cenach i ograniczonych zasobach finansowych wielu rolników poszukuje technologii mniej intensywnych, ale zapewniających wysoką efektywność ekonomiczną prowadzonej produkcji (Prusiński i Skinder, 2002). Analiza porównywanych technologii uprawy grochu (Księżak i in., 1998; Szwejkowska, 2004; Borówczak i Grześ, 2005) i bobiku (Księżak i in., 1997; Księżak i Kuś, 2005) oraz łubinu białego (Podleśny, 1999) wykazała, że wyższe nakłady i koszty ponoszone w zalecanych dotychczas technologiach kompleksowych są mniej efektywne ekonomicznie niż technologie niskonakładowe lub oszczędne. Przeprowadzone badania własne wykazały, że nakłady ponoszone na uprawę fasoli na zielony strąk mają duży wpływ na efekty produkcyjne i ekonomiczne. W wyniku przeprowadzonej kalkulacji uproszczonej stwierdzono, iż zwiększenie intensywności uprawy fasoli z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej spowodowało najwyższy przyrost wartości produkcji, średnio o prawie 76% (tj. o 2842 zł·ha⁻¹) i nadwyżki bezpośredniej, średnio aż o 150% (tj. o 1859 zł·ha⁻¹). W wyniku dalszej intensyfikacji uprawy z poziomu technologii integrowanej do umiarkowanie intensywnej, a z niej do intensywnej notowano znacznie niższe przyrosty obu tych wskaźników, odpowiednio o 18,8% (tj. 1241 zł·ha⁻¹) i prawie 30% (tj. 2343 zł·ha⁻¹) oraz o prawie 20% (tj. o 598 zł·ha⁻¹) i 40% (tj. o 1492 zł·ha⁻¹). Uzyskane w badaniach własnych wartości nadwyżki bezpośredniej fasoli uprawianej na zielony strąk są wyższe niż w ankietowych badaniach Artyszaka i Kucińskiej (2004) z tych samych lat.

Ostatecznie z punktu widzenia ekonomicznego o intensyfikacji technologii produkcji decyduje efektywność krańcowa ponoszonych kosztów (Krasowicz, 2004), według której zwiększanie intensywności produkcji jest możliwe i uzasadnione, kiedy przyrost jej wartości jest wyższy od przyrostu ponoszonych na nią kosztów. Przyrost wartości produkcji ponad przyrost jej kosztów uzyskany w technologii intensywnej (w stosunku do umiarkowanej intensywnej) był stale wysoki i wynosił od 745 zł·ha⁻¹ (Madera) do 2110 zł·ha⁻¹ (Presenta).

WNIOSKI

1. Najwyższe bezwzględne i względne przyrosty plonów i wartości strukturalnych elementów plonowania stwierdzono po zwiększeniu intensywności uprawy fasoli z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej.
2. Obsada strąków na 1 m² miała największy udział w zwiększaniu świeżej i suchej masy strąków w miarę intensyfikacji technologii uprawy fasoli.
3. Intensyfikacja uprawy fasoli powodowała wzrost wartości plonu nasion i strąków, a także kosztów bezpośrednich i nadwyżki bezpośredniej.
4. Największy przyrost nadwyżki bezpośredniej, wynoszący średnio dla fasoli szparagowej aż 150%, uzyskano po zwiększeniu intensywności jej uprawy z poziomu technologii ekstensywnej do integrowanej.
5. Analiza marginalna kosztów wskazuje na ekonomicznie uzasadnione zwiększanie nakładów na przemysłowe środki produkcji w uprawie fasoli szparagowej do poziomu technologii intensywnej.

LITERATURA

- Artyszak A., Kucińska K. 2004. Kształtowanie się nadwyżki bezpośredniej w produkcji fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) i wielokwiatowej (*Phaseolus multiflorus* Lmk.) na suche nasiona w gminach Mirze, Tyszowice i Werbkowice. Stow. Ekonom. Rol. i Agrobiznesu, Roczn. Nauk. VI (1): 7 — 12.
- Borówczak F., Grześ S. 2005. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego. Mat. konf. Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej. IUNG Puławy: 151 — 152.
- Croswell E. T., Goldwin D. C. 1984. The efficiency of nitrogen fertilizer applied to cereals in different climates. In: Adv. in plant nutrition 1. Eds. P. B. Tinker and A. Lauchli. Ptaeger Publ. New York.
- Fotyma E. 1997. Efektywność nawożenia azotem podstawowych roślin uprawy polowej. Fragm. Agron. 1: 46 — 66.
- Głowacki M. 2002. Regionalne zróżnicowanie intensywności rolnictwa w Polsce. Pam. Puł. 130 (I): 213 — 221.
- Hungria M., Neves M. C. P. 1987. Partitioning of nitrogen from biological fixation and fertilizer in *Phaseolus vulgaris* L. Physiol. Plant. 69: 55 — 63.
- 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.
- Krasowicz S. 2004. Znaczenie oceny ekonomicznej w badaniach rolniczych. Stow. Ekonom. Rol. i Agrobiznesu, Roczn. Nauk. VI (5): 65 — 70.
- Kruczek A. 2000. Wpływ wielkości dawki azotu i dolistnego dokarmiania kukurydzy azotem i mikroelementami na wybrane wskaźniki efektywności nawożenia. Fragm. Agron. 3: 5 — 17.
- Księżak J. 2005. Ocena plonowania mieszanki grochu z pszenicą jarą w zależności od nawożenia azotem. Bibl. Fragm. Agron. 5: 91 — 92.

- Księżak J., Kuś J. 2005. Plonowanie bobiku w różnych systemach produkcji roślinnej. *Annales UMCS, Sec. E*, 60: 195 — 205.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J. 1997. Ocena ekonomiczna trzech technologii produkcji nasion bobiku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 446: 227 — 230.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J. 1998. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji nasion grochu. *Rocz. AR Poznań CCCVII, Rolnictwo* 52: 5 — 11.
- Kuś J. 1999. Porównanie różnych systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny). IUNG Puławy.
- Kukuła S., Krasowicz S. 1995. Porównywanie technologii uprawy pszenicy ozimej o różnej intensywności produkcji. *Fragm. Agron.* 4: 96 — 105.
- Noworolnik K., Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1997. Wpływ różnej intensywności technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 1: 19 — 25.
- Podleśny J. 1999. Porównanie produkcyjnej i ekonomicznej efektywności różnych technologii uprawy łubinu białego. *Mat. konf. „Lupin in Polish and European Agriculture”*. Przysiek: 101 — 105.
- Prusiński J., Olach T. 2007. Plonowanie fasoli szparagowej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy. Cz. I. Wysokość i jakość plonu strąków oraz ich agrotechniczne uwarunkowania. *Biul. IHAR* 243 243: 251 — 266.
- 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*. Red. S. Łojewski i Z. Skinder. ATR Bydgoszcz: 135 — 159.
- Rudnicki F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 3: 53 — 65.
- Simonis A. D. 1988. *Studies on nitrogen use efficiency in cereals*. In: *Nitrogen Efficiency in Agricultural Soils*. Elsevier Appl. Sci., London.
- Szmigiel A. 1999. Wpływ technologii uprawy na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 118: 423 — 429.
- Szwejkowska B. 2004. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie grochu siewnego. *Fragm. Agron.* 3: 120 — 126.
- Ziętara W. 2002. Konkurencyjność różnych kierunków produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 130: 809 — 816.