

Effect of weed control methods in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on chemical composition of pods after their storage

Wpływ metody ochrony fasoli szparagowej (*Phaseolus vulgaris* L.) przed chwastami na skład chemiczny strąków po ich przechowaniu

Ryszard Kosson, Zbigniew Anyszka, Maria Grzegorzewska, Joanna Golian

Summary

The studies have been conducted in 2010–2011 at The Research Institute of Horticulture in Skierniewice. The aim of the research was to determine the yield of pods and the storage ability and nutritional value of snap bean, depending on methods of weed control. In field experiments the following methods were compared: use of herbicides, herbicide + mechanical treatment, mechanical treatments, soil mulching with polypropylene (PP) and hand weeding. The yield of snap bean was evaluated after harvest and after the storage. Snap bean pods were stored at 8°C for 8 days. Chemical analyses were performed twice, immediately after harvest and after the storage period. These analyses covered: dry matter, ascorbic acid, simple and total sugars and nitrates content. Additionally hardness and colour indexes of snap bean pods were determined. The yield of snap bean after harvest was affected by weed management methods. The best storage ability was found for snap bean cultivated in soil mulched with PP foil. The decrease of ascorbic acid content in stored snap bean was found but it was not affected by method of weed control. A higher level of nitrates in snap bean after harvest was recorded after mechanical treatment as compared to hand weeding.

Key words: snap bean, weed control, storage, nutritional value

Streszczenie

W latach 2010–2011, w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach przeprowadzono badania nad określeniem wpływu różnych sposobów odchwaszczania na plonowanie fasoli szparagowej oraz jej trwałość przechowalniczą i wartość odżywczą. Porównywano następujące metody odchwaszczania: stosowanie herbicydów, herbicyd + zabieg mechaniczny, same zabiegi mechaniczne, mulczowanie gleby włókniną ściółkującą i pielenie ręczne. Po zbiorze strąki fasoli przechowywano w temperaturze 8°C przez 8 dni, a następnie określano udział poszczególnych frakcji w plonie i zawartość składników odżywczych, a także twardość strąków i wskaźniki barwy. Fasola najlepiej plonowała w uprawie w mulczu z włókniny ściółkującej. Z tego sposobu uprawy, po przechowaniu uzyskano najwyższy plon strąków najlepszej jakości. Dobre efekty uzyskano też po zastosowaniu herbicydów. Sposób ochrony fasoli przed chwastami nie wpływał na zawartość suchej masy, cukrów prostych i cukrów ogółem, zarówno w fasoli bezpośrednio po zbiorze, jak i po przechowaniu. Znotowano spadek zawartości witaminy C po przechowywaniu, a zawartość azotanów była w większości obiektów wyższa w fasoli po zbiorze niż przechowywanej. Fasola pielona mechanicznie charakteryzowała się najwyższą zawartością azotanów, a odchwaszczana ręcznie najniższą. Wskaźniki barwy nie wskazywały na wyraźne zmiany w zabarwieniu strąków po przechowaniu.

Słowa kluczowe: fasola, metody ochrony, przechowywanie, wartość odżywcza

Instytut Ogrodnictwa
Pracownia Przetwórstwa i Oceny Jakości Warzyw
Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice
ryszard.kosson@inhort.pl

Wstęp / Introduction

Fasola szparagowa (*Phaseolus vulgaris* L.) jest rośliną o krótkim okresie uprawy, ale wymaga odchwaszczania od początku wegetacji. Pomimo mniejszej wrażliwości na konkurencję chwastów, ekstensywna uprawa tej rośliny, bez odchwaszczania, prowadzi do znacznej obniżki plonów i pogorszenia jakości strąków (Dobrzański 1994a, 1999). Ochrona fasoli przed chwastami powinna być prowadzona metodą integrowaną (Dobrzański 1994b). Chwasty w czasie wegetacji można niszczyć mechanicznie lub ręcznie (Rasmussen 1996; Adamczewski i Dobrzański 2008), przy czym, aby uniknąć strat, w fasoli wskazane jest wykonanie 2 zabiegów. Do zapobiegania zachwaszczeniu można stosować ściółki naturalne lub syntetyczne, np. z czarnej włókniny polipropylenowej czy folii polietylenowej, które stanowią bariery fizyczne, uniemożliwiają dostęp światła i wschody chwastów (Grundy i Bond 2007). Odchwaszczanie chemiczne, uznawane za najbardziej efektywne, jest szeroko stosowane w produkcji fasoli, jednak należy zwracać uwagę na wpływ herbicydów zarówno na rośliny uprawne, jak i na środowisko. W fasoli można stosować m.in. herbicydy zawierające substancje aktywne pendimetalinę i bentazon (Dobrzański i wsp. 1992; Dobrzański 1994a; Palczyński i wsp. 1994). Zabiegi odchwaszczające modyfikują warunki wzrostu roślin, co może wpływać na wartość odżywczą i trwałość przechowalniczą strąków fasoli.

Fasola szparagowa jest warzywem nietrwałym i zalecane warunki jej przechowywania, to 5 do 7,5°C przez okres 8–12 dni, przy wilgotności względnej powietrza 95 do 100%. Dla niektórych odmian fasoli temperatura przechowywania 5°C może być zbyt niska ze względu na możliwość wystąpienia uszkodzeń chłodowych na strąkach (Cantwell i Suslow 1998). Przechowywanie w temperaturze powyżej 7,5°C może skutkować spadkiem jakości fasoli, ze względu na żółknięcie strąków, rozwój nasion i utratę wody. Według innych zaleceń (Adamicki i Czerko 2002) optymalny zakres temperatury do przechowywania fasoli szparagowej może być znacznie szerszy i mieścić się w przedziale 5–10°C, co uwarunkowane jest cechami genetycznymi danej odmiany fasoli. Budowa morfologiczna strąków fasoli oraz procesy fizjologiczne zachodzące w trakcie przechowywania decydują o długości tego okresu, jak również mogą wpływać na ich wartość odżywczą. Korzystnie na jakość fasoli wpływa jej przechowywanie w kontrolowanej atmosferze (KA) zawierającej 2–5% tlenu i 3–10% dwutlenku węgla (Saltveit 1997; Cantwell 2002).

Celem badań było określenie plonów fasoli szparagowej, odchwaszczanej różnymi metodami oraz wpływu tych metod na trwałość przechowalniczą strąków fasoli, ich jakość i wartość odżywczą po przechowywaniu.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2010–2011, w Instytucie Ogrodnictwa w Skierwiewicach przeprowadzono badania nad określeniem wpływu różnych metod ochrony przed chwastami na

plonowanie fasoli szparagowej oraz trwałość przechowalniczą i wartość odżywczą strąków, po zbiorze i po przechowywaniu. Doświadczenia polowe z odchwaszczaniem zakładano na Polu Doświadczalnym Instytutu, na glebie płowej, utworzonej z utworów piaszkowych na glinie zwałowej, zawierającej 1,3–1,5% substancji organicznych (pH 6,5). Zakładano je metodą losowanych bloków, w układzie jednoczynnikowym, w 4 powtórzeniach. Wielkość poletek wynosiła 9 m², a odchwaszczanych mechanicznie – 12,2 m². Fasolę odmiany Paulista wysiewano 27.05.2010 i 19.05.2011 r. w rozstawie rzędów – 40 cm.

W doświadczeniach porównywano następujące metody ochrony przed chwastami: stosowanie herbicydów, herbicyd w połączeniu z pieleniem mechanicznym, same zabiegi mechaniczne, herbicyd z pieleniem mechanicznym i stymulatorem wzrostu AlfaMax, ściółkowanie gleby czarną włókniną polipropylenową (PP) oraz pielenie ręczne. W fasoli odchwaszczanej herbicydami, po siewie stosowano pendimetalinę (Stomp 330 EC) w dawce 990 g/ha, a wcześniej po wschodach bentazon (Basagram 480 SL), metodą dawek dzielonych (2 × 600 g/ha). Badano też wpływ herbicydów i stymulatora wzrostu AlfaMax (dawki – 0,5 l + 2 × 1 l/ha), zawierającego m.in. wyciągi z glonów oraz wpływ pendimetaliny, stymulatora wzrostu AlfaMax (3 × 2 l/ha) i pielenia mechanicznego. Środki aplikowano kołowym opryskiwaczem poletkowym, wyposażonym w belkę polową z rozpylaczami DG Tee-Jet 110–02 VS, w ilości wody 200 l/ha. Zabiegi mechaniczne wykonywano EcoPielnikiem EP–4, po wschodach chwastów, jednak nie starszych niż 6–8 liści. W obiektach ściółkowanych włókniną, nasiona wysiewano w otwory, w rozstawie 30 cm, wycięte przed rozłożeniem włókniny.

Fasolę zbierano w fazie dojrzałości zbiorczej, po 68–77 dniach wegetacji. W czasie zbiorów, z każdego obiektu pobierano losowo strąki, które przeznaczano do badań nad oceną ich trwałości przechowalniczej oraz do analiz na określenie wartości odżywczej, po zbiorze i po przechowywaniu. Doświadczenia z przechowywaniem zakładano w 4 powtórzeniach, dla każdego z powtórzeń wybierano po 4 kg strąków. Fasolę przechowywano w skrzynkach plastikowych wyłożonych folią polietylenową, w temperaturze 8°C, przez okres 8 dni. Krótki okres przechowywania fasoli wynikał z niskiej jakości strąków, spowodowanej intensywnymi opadami w drugiej połowie okresu wegetacji tej rośliny. Po przechowywaniu określano procentowy udział strąków handlowych i niehandlowych – w stosunku do masy użytej do przechowywania, a także naturalne ubytki masy. Analizy składu chemicznego strąków fasoli wykonywano bezpośrednio po zbiorze i po okresie przechowywania. Oznaczano suchą masę metodą suszarkowo-wagową (suszenie w temperaturze do 104°C, przez 24 godziny); zawartość witaminy C – metodą miareczkową Tillmansa (Pijanowski i wsp. 1964); cukrów prostych i ogółem – metodą Luffa-Schoorla (PN-A-75101-07 1990); azotanów – metodą potencjometryczną, z użyciem jonoselektywnej elektrody azotanowej Orion; barwę – przy użyciu kolorymetru CQ Spec i twardość strąków – metodą teksturometryczną z użyciem jednościomierza Instron 1140.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W doświadczeniach polowych wykazano, że metody ochrony przed chwastami w różnym stopniu wpłynęły na plonowanie fasoli (tab. 1). Najwyższe plony strąków uzyskano z fasoli uprawianej w mulczu z włókniny ściółkującej oraz po zastosowaniu herbicydów. Zabiegi mechaniczne, wykonywane na głębokość do 5 cm nie wpływały korzystnie na wysokość plonów, chociaż fasola jest wrażliwa na zaskorupienie gleby. Po zbiorze strąki fasoli przechowywano w temperaturze 8°C i wysokiej względnej wilgotności powietrza (około 95%), czyli w warunkach optymalnych, zalecanych dla tej rośliny (Adamicki i Czerko 2002).

Po 8 dniach przechowywania najwyższy udział strąków handlowych (zdrowe – bez defektów oraz zdrowe z lekkim przebarwieniem) uzyskano z obiektu, w którym glebę mulczowano włókniną ściółkującą (63,9%), natomiast z pozostałych był niższy i wynosił w granicach 49,6–57,3% (tab. 1). Na trwałość przechowalniczą fasoli korzystnie wpłynęło zastosowanie stymulatora wzrostu AlfaMax, zarówno w fasoli odchwaszczanej pendimetaliną z bentazonem, jak i pendimetaliną z dodatkowym pieleniem mechanicznym. Najwięcej strąków z silnym przebarwieniem,

nieprzydatnych do obrotu handlowego, stwierdzono dla fasoli traktowanej pendimetaliną z jednym mechanicznym pieleniem (23,7%). Wysoki udział strąków silnie przebarwionych po przechowaniu (21,3%) zanotowano też po zastosowaniu dwóch zabiegów mechanicznych. Duży udział strąków przebarwionych, po tak krótkim okresie przechowywania, świadczy o niskiej trwałości przechowalniczej fasoli. Po przechowaniu znaczny udział w plonie stanowiły, we wszystkich obiektach, strąki chore, nadgniłe i zgniłe.

Najsilniejsze gnicie strąków po 8 dniach składowania wystąpiło w kontroli, w fasoli traktowanej herbicydami: pendimetaliną z bentazonem oraz pielonej ręcznie. Naturalne ubytki masy były niewielkie i wynosiły od 1,1 do 1,6%.

Po zbiorze różnice w zawartości składników odżywczych w strąkach fasoli odchwaszczanej różnymi metodami były nieznaczne. Świadczą o tym wyniki zawartości suchej masy, cukrów, witaminy C oraz wskaźniki twardości strąków i wskaźniki barwy (tab. 2–4). Istotne różnice wystąpiły jedynie w zawartości azotanów (tab. 3). Najwyższą zawartość tego składnika (302,1 mg/kg) zanotowano w strąkach fasoli pielonej mechanicznie, a najniższą (249,8 mg/kg) w fasoli odchwaszczanej ręcznie.

Tabela 1. Plon strąków po zbiorze oraz udział frakcji fasoli w plonie ogółem po 8 dniach przechowywania, w zależności od metody ochrony

Table 1. Yield of pods after harvest and the share of snap bean fractions in total yield after 8 days of storage, depending on weed management methods

Średnie z lat 2010–2011 – Means for 2010–2011, Skierniewice

Metoda ochrony przed chwastami Weed management method	Plon strąków po zbiorze ⁵ Yield of pods after harvest ⁵ [kg/100 m ²]	Fracje fasoli po przechowywaniu – Snap bean fraction after storage				
		strąki handlowe [%] marketable pods [%]		strąki niehandlowe [%] unmarketable pods [%]		
		zdrowe healthy	lekkie przebarwione with light discolouring	silnie przebarwione with high discolouring	chore, nadgniłe i zgniłe diseased, spoiled and rotten	ubytki masy mass losses
Pendimetalina ¹ + bentazon ² Pendimethalin ¹ + bentazone ²	210,6 a	14,6	37,1	13,4	33,8	1,2
Pendimetalina ¹ + bentazon ² + AlfaMax ³ Pendimethalin ¹ + bentazone ² + AlfaMax ³	205,4 a	16,9	40,4	16,7	24,5	1,2
Pendimetalina ¹ + 1 zabieg mechaniczny Pendimethalin ¹ + 1 mechanical treatment	113,3 c	11,7	37,9	23,7	25,1	1,8
Pendimetalina ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 zabieg mechaniczny Pendimethalin ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 mechanical treatment	126,7 c	12,8	44,5	17,9	23,4	1,5
Zabiegi mechaniczne (2×) Mechanical treatments (2×)	100,1 c	13,1	42,4	21,3	21,8	1,5
Mulcz z włókniny ściółkującej (PP) Polypropylene mulch (PP)	216,0 a	28,0	35,9	12,5	22,4	1,3
Pielenie ręczne – Hand weeding	192,1 a	13,0	37,2	18,4	30,3	1,1
Kontrola – Check	166,1 b	10,7	39,4	14,7	34,0	1,4

¹ pendimetalina – 990 g/ha, po siewie – pendimethalin – 990 g/ha, post sowing

² bentazon – 2 × 600 g/ha (metoda dawek dzielonych) – bentazone – 2 × 600 g/ha (split application method)

³ AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 days interval

⁴ AlfaMax – 3 × 2 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 3 × 2 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 day intervals

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie p = 0,05 – Values followed by the same letter are not significantly different at p = 0,05

Tabela 2. Wartość odżywcza fasoli szparagowej po zbiorze i po 8 dniach przechowywania, w zależności od metody ochrony przed chwastami

Table 2. Nutritional value of snap bean after harvest and stored for 8 days, depending on weed management methods
Średnie z lat 2010–2011 – Means for 2010–2011, Skierniewice

Metoda ochrony przed chwastami Weed management method	Sucha masa [%] Dry matter [%]		Cukry proste [%] Simple sugars [%]		Cukry ogółem [%] Total sugars [%]	
	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage
Pendimetalina ¹ + bentazon ² Pendimethalin ¹ + bentazone ²	9,31 a	8,65 a	2,23 a	2,35 ab	2,51 a	2,88 a
Pendimetalina ¹ + bentazon ² + AlfaMax ³ Pendimethalin ¹ + bentazone ² + AlfaMax ³	9,48 a	9,09 a	2,15 ab	2,31 ab	2,50 a	2,73ab
Pendimetalina ¹ + 1 zabieg mechaniczny Pendimethalin ¹ + 1 mechanical treatment	9,34 a	8,72 a	2,22 a	2,35 ab	2,51 a	2,70 ab
Pendimetalina ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 zabieg mechaniczny – Pendimethalin ¹ + AlfaMax ⁴ 1 mechanical treatment	9,38 a	8,93 a	2,20 a	2,28 b	2,46 a	2,71 ab
Zabiegi mechaniczne (2×) Mechanical treatments (2×)	9,43 a	8,96 a	2,18 a	2,25 b	2,50 a	2,69 ab
Mulcz z włókniny ściółkującej (PP) Polypropylene mulch (PP)	9,26 a	8,84 a	2,25 a	2,44 a	2,61 a	2,96 a
Pielenie ręczne – Hand weeding	9,61 a	9,10 a	2,22 a	2,36 ab	2,55 a	2,62 b
Kontrola – Check	9,68 a	9,00 a	2,10 b	2,22 b	2,50 a	2,76 ab

¹ pendimetalina – 990 g/ha, po siewie – pendimethalin – 990 g/ha, post sowing² bentazon – 2 × 600 g/ha (metoda dawek dzielonych) – bentazone – 2 × 600 g/ha (split application method)³ AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 days interval⁴ AlfaMax – 3 × 2 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 3 × 2 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 day intervals

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie p = 0,05 – Values followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05

Tabela 3. Wartość odżywcza fasoli szparagowej po zbiorze i po 8 dniach przechowywania, w zależności od metody ochrony przed chwastami

Table 3. Nutritional value of snap bean after harvest and stored for 8 days, depending on weed management methods
Średnie z lat 2010–2011 – Means for 2010–2011, Skierniewice

Metoda ochrony przed chwastami Weed management method	Witamina C – Vitamin C [mg/100 g]		Azotany – Nitrates [mg/kg]		Twardość – Hardness [N]	
	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage
Pendimetalina ¹ + bentazon ² Pendimethalin ¹ + bentazone ²	10,04 a	4,06 a	286,8 a	256,0 ab	62,2	68,6
Pendimetalina ¹ + bentazon ² + AlfaMax ³ Pendimethalin ¹ + bentazone ² + AlfaMax ³	10,34 a	3,96 a	272,6 ab	251,8 ab	59,9	71,9
Pendimetalina ¹ + 1 zabieg mechaniczny Pendimethalin ¹ + 1 mechanical treatment	9,89 a	3,93 a	269,3 ab	287,1 a	56,6	71,2
Pendimetalina ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 zabieg mechaniczny – Pendimethalin ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 mechanical treatment	9,77 a	4,49 a	279,5 ab	251,6 ab	58,5	69,7
Zabiegi mechaniczne (2×) Mechanical treatments (2×)	10,09 a	4,33 a	302,1 a	274,3 a	61,7	68,4
Mulcz z włókniny ściółkującej (PP) Polypropylene mulch (PP)	10,36 a	4,22 a	278,9 ab	245,0 b	56,8	73,4
Pielenie ręczne – Hand weeding	10,62 a	3,56 a	249,8 b	233,6 b	57,3	68,8
Kontrola – Check	10,43 a	3,93 a	265,0 b	248,3 b	60,2	67,4

¹ pendimetalina – 990 g/ha, po siewie – pendimethalin – 990 g/ha, post sowing² bentazon – 2 × 600 g/ha (metoda dawek dzielonych) – bentazone – 2 × 600 g/ha (split application method)³ AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 days interval⁴ AlfaMax – 3 × 2 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 3 × 2 l/ha, from trifoliate leaf, in 14 day intervals

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie p = 0,05 – Values followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05

Tabela 4. Wskaźniki barwy fasoli szparagowej po zbiorze i po 8 dniach przechowywania, w zależności od metody ochrony przed chwastami

Table 4. Colour indexes (Hunter *Lab*) of snap bean after harvest and stored for 8 days, depending on weed management methods
Średnie z lat 2010–2011 – Means for 2010–2011, Skierniewice

Metoda ochrony przed chwastami Weed management method	L [jasność – brightness]		a [zieloność – greenness]		b [żółtość – yellowness]	
	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage	po zbiorze after harvest	po 8 dniach przechowywania after 8 days of storage
Pendimetalina ¹ + bentazon ² Pendimethalin ¹ + bentazone ²	36,2	34,7	6,7	6,1	14,6	13,9
Pendimetalina ¹ + bentazon ² + AlfaMax ³ Pendimethalin ¹ + bentazone ² + AlfaMax ³	33,8	35,6	6,4	6,4	13,4	14,0
Pendimetalina ¹ + 1 zabieg mechaniczny Pendimethalin ¹ + 1 mechanical treatment	34,4	32,0	6,3	5,6	13,8	12,0
Pendimetalina ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 zabieg mechaniczny – Pendimethalin ¹ + AlfaMax ⁴ + 1 mechanical treatment	33,3	33,3	6,2	5,8	13,2	12,6
Zabiegi mechaniczne (2×) Mechanical treatments (2×)	34,8	34,6	6,2	6,0	13,6	13,3
Mulcz z włókniny ściółkującej (PP) Polypropylene mulch (PP)	33,2	35,1	6,6	6,1	13,6	14,0
Pielenie ręczne – Hand weeding	35,4	34,4	6,5	6,0	14,3	13,3
Kontrola – Check	34,2	34,1	6,3	6,0	13,7	13,3

¹ pendimetalina – 990 g/ha, po siewie – pendimethalin – 990 g/ha, post sowing

² bentazon – 2 × 600 g/ha (metoda dawek dzielonych) – bentazone – 2 × 600 g/ha (split application method)

³ AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 0,5 l/ha + 2 × 1 l/ha, from trifoliolate leaf, in 14 days interval

⁴ AlfaMax – 3 × 2 l/ha, od potrójnego liścia, co 14 dni – AlfaMax – 3 × 2 l/ha, from trifoliolate leaf, in 14 day intervals

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie p = 0,05 – Values followed by the same letter are not significantly different at p = 0.05

Po 8-dniowym okresie przechowywania zaobserwowano spadek zawartości suchej masy i wzrost zawartości cukrów prostych i cukrów ogółem, w porównaniu do fasoli po zbiorze. Stwierdzono również ponad 50% spadek zawartości witaminy C w fasoli po przechowywaniu, z jednakową tendencją do spadku we wszystkich obiektach doświadczalnych. Po zbiorze zawartość witaminy C wahała się od 9,8 do 10,6 mg/100 g, a po okresie przechowywania od 3,6 do 4,5 mg/100 g. Spadek zawartości witaminy C był efektem wysokiej intensywności oddychania fasoli szparagowej w czasie jej przechowywania i nie zależał od zastosowanej metody ochrony. Zanotowano małe różnice w twardości strąków po zbiorze fasoli, przy czym zaznaczyła się tendencja obniżenia tego parametru po zastosowaniu herbicydu z zabiegiem mechanicznym oraz ściółkowaniu włókniną i pieleniu ręcznym. Strąki fasoli po przechowywaniu charakteryzowały się większą twardością niż po zbiorze, jednak różnice między obiektami były nieistotne. Wynikało to prawdopodobnie z włóknowacenia strąków, co jest zjawiskiem naturalnym w okresie ich przechowywania. Wskaźniki barwy (jasność, zieloność i żółtość) strąków po zbiorze nie wykazywały różnic pod wpływem zastosowanych metod ochrony, natomiast po przechowywaniu zaznaczyła się tendencja zmniejszenia wskaźników barwy zielonej i żółtej.

Wnioski / Conclusions

1. Mulczowanie gleby czarną włókniną ściółkującą zwiększało trwałość przechowalniczą fasoli, w porównaniu do innych metod ochrony.
2. Zastosowany po wschodach fasoli biostymulator AlfaMax wpłynął na poprawę trwałości przechowalniczej strąków.
3. Pielenie ręczne oraz zabiegi mechaniczne nie miały wpływu na zahamowanie przebarwiania oraz ograniczenie gnicia strąków fasoli podczas przechowywania.
4. Sposób ochrony fasoli przed chwastami nie wpływał na zawartość suchej masy, cukrów prostych i cukrów ogółem w strąkach po zbiorze, jak i po przechowywaniu.
5. Zanotowano spadek zawartości witaminy C w strąkach, po przechowywaniu, jednak sposób ochrony przed chwastami nie miał wpływu na jej zawartość.
6. Zawartość azotanów po zbiorze była wyższa w strąkach fasoli pielonej mechanicznie, a najniższa w odchwaszczanej ręcznie. Po przechowywaniu zawartość azotanów była w większości obiektów niższa niż po zbiorze.
7. Zastosowane metody zwalczania chwastów nie miały wpływu na wskaźniki zabarwienia strąków, po ich przechowywaniu.

Praca została wykonana w ramach Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bio-

różnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Literatura / References

- Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. s. 221–241. W: „Poszukiwanie Nowych Rozwiązań w Ochronie Upraw Ekologicznych” (E. Matyjszczyk, red.). Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań, 393 ss.
- Adamicki F., Czerko Z. 2002. Przechowalność warzyw i ziemniaka. PWRiL, Poznań, 324 ss.
- Cantwell M. 2002. Optimal handling conditions for fresh produce. p. 511–518. In: „Postharvest Technology of Horticultural Crops”. (A.A. Kader, ed.). University of California Agriculture and Natural Resources. Publication 3311.
- Cantwell M., Suslow T. 1998. Snap Bean Produce Facts. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. <http://postharvest.ucdavis.edu/producefacts/index.shtml>, dostęp: 22.10.2012.
- Dobrzański A. 1994a. Chemiczne zwalczanie chwastów w fasoli. s. 58–69. W: „Strączkowe rośliny białkowe”. I. Fasola. Ogólnopolska Konferencja Naukowa. Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych Akademii Rolniczej w Lublinie, Komitet Badań Naukowych, Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Nauk Ogrodniczych. Lublin, 25 listopada 1994, 207 ss.
- Dobrzański A. 1994b. Integracja metod ochrony warzyw przed chwastami z uwzględnieniem ograniczenia zużycia herbicydów. Materiały 34. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. 1: 104–110.
- Dobrzański A. 1999. Ekologiczne podstawy ochrony przed chwastami. s. 8–29. W: „Ochrona Warzyw przed Chwastami” (A. Dobrzański, red.). PWRiL, Warszawa, 199 ss.
- Dobrzański A., Pałczyński J., Anyszka Z., Ulińska Z. 1992. Możliwość obniżania dawek herbicydów w uprawie cebuli i fasoli przez zastosowanie metody dzielonej. Materiały 32. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. 2: 125–128.
- Dobrzański A., Pałczyński J., Anyszka Z., Ulińska Z., Smolińska U. 1991. Wpływ niektórych herbicydów na chwasty, warzywa strączkowe i mikroflorę glebową. Materiały 31. Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, cz. 2: 114–119.
- Grundy A.C., Bond B. 2007. Use of non-living mulches for weed control. p. 135–153. In: „Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology” (M.K. Upadhyaya, R.E. Blackshaw, eds.). CAB International, 239 pp.
- Pałczyński J., Dobrzański A., Anyszka Z. 1994. Wpływ adiuwantów na skuteczność chwastobójczą bentazonu stosowanego metodą dzieloną w uprawie fasoli. s. 166–169. W: „Strączkowe rośliny białkowe”. I. Fasola. Ogólnopolska Konferencja Naukowa. Katedra Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych Akademii Rolniczej w Lublinie, Komitet Badań Naukowych, Lubelski Oddział Polskiego Towarzystwa Nauk Ogrodniczych. Lublin, 25 listopada 1994, 207 ss.
- PN-90/A-75101/07. 1990. Przetwory owocowe i warzywno. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.
- Pijanowski E., Mrożewski S., Horubała A. 1964. Technologia produktów owocowych i warzywnych. PWRiL, Warszawa, 634 ss.
- Rasmussen J. 1996. Mechanical weed management. p. 943–948. In: Proc. Second Internat. Weed Sci. Congress. Denmark, Copenhagen, 25–28 June 1996, 1398 pp.
- Saltveit M.E. 1997. A summary of CA and MA requirements and recommendations for harvested vegetables. In: Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference, Vol. 4, Vegetables and Ornamentals. Univ. Calif., Davis, Postharvest Horticulture Series 18: 98–117.