

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr
HOR-re-msz-078-24/16 (242) z dnia 30 maja 2016 r.

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Wydział Rolniczo – Ekonomiczny,
Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego

Zadanie na rzecz rolnictwa ekologicznego pod nazwą:

Warzywnictwo, w tym uprawa ziół, metodami ekologicznymi - badania w zakresie innowacyjnych metod ochrony przed szkodnikami, chorobami i chwastami w ekologicznej produkcji ziół i warzyw, w tym poprzez określenie zależności występowania chorób, szkodników i chwastów od występowania roślin sąsiadujących oraz dziko rosnących oraz ochrony naturalnych wrogów szkodników

Podzadanie:

„Wpływ roślin sąsiadujących: gorczycy białej i smagliczki nadmorskiej na występowanie szkodliwej i pożytecznej entomofauny bobu oraz plonowanie tej rośliny”

(materiały informacyjne dla rolników na podstawie badań przeprowadzonych w 2016 r.)



Kierownik badania: Dr hab. inż. Janina Gospodarek

Zespół badawczy:

Dr Aleksandra Nadgórska-Socha, mgr inż. Milena Rusin,

mgr inż. Barbara Biniaś, mgr inż. Jerzy Jaskiernia

Wstęp

Wprowadzanie roślin towarzyszących roślinom głównym, zwłaszcza takich, które produkują znaczne ilości pyłku (jak gorczyca biała czy smagliczka nadmorska) stanowi doskonały sposób pozwalający zwiększyć bioróżnorodność oraz stabilność równowagi ekologicznej w agrocenozach, jak również może być alternatywą dla ochrony roślin z użyciem preparatów chemicznych, zwłaszcza pod kątem wykorzystania w ekologicznych systemach gospodarowania.



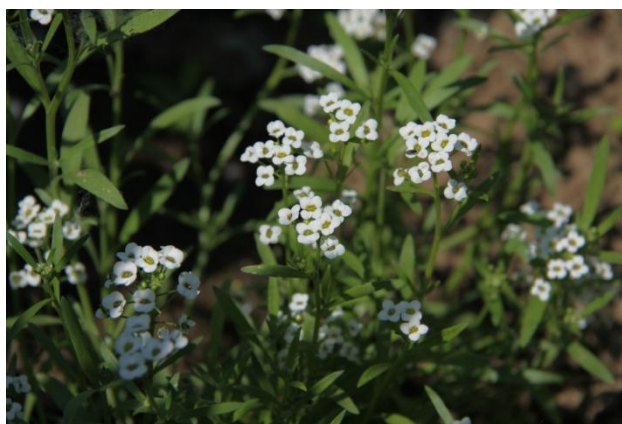
Gorczyca biała

Gorczyca biała (*Sinapis alba* L.) znana jest ze swego ograniczającego wpływu na żerowanie niektórych szkodników glebowych, np. mątwika burakowego, a także wciornastka grochowego czy oprzędzików. Jednocześnie przy uprawach mieszanych podkreślane jest jednak wysokie współzawodnictwo z jej strony wobec rośliny głównej, co prowadzi do obniżenia plonu nasion np. bobiku. Stąd bardzo ważny jest odpowiedni dobór rozstawy uprawianych współrzędnie roślin.

Poza bezpośrednim niekorzystnym oddziaływaniem związków zawartych w roślinach z rodziny *Brassicaceae* na

żerowanie szkodników roślin uprawnych, gorczyce mogą na nie oddziaływać także w sposób pośredni – poprzez przywabianie ich drapieżców lub parazytoidów, będących wrogami naturalnymi tych szkodników. Gorczyca biała charakteryzuje się bardzo szybkim tempem wzrostu i krótkim okresem wegetacji, dlatego też wykorzystywana jest w pszczelarstwie. Roślina ta zakwita w pierwszej dekadzie czerwca, jej kwiaty mają intensywną żółtą barwę i wytwarza duże ilości pyłku z poszczególnych kwiatów, co przyczynia się do przywabiania pszczoł i innych owadów pożytecznych. Dorosłe bzygowate (*Syrphidae*) i złotookowate (*Chrysopidae*), których larwy są groźnymi wrogami naturalnymi szkodników roślin uprawnych (przede wszystkim mszyc) żywią się nektarem i pyłkiem kwiatowym, dlatego też obecność roślin miododajnych, które zapewniają im nie tylko pożywienie, ale również schronienie powoduje zwiększenie ich liczebności. Pyłek kwiatowy jest źródłem aminokwasów, węglowodanów, cukrów, białek oraz innych organicznych i nieorganicznych substancji, które są im niezbędne do produkcji energii i składania jaj. Są ponadto potrzebne do prawidłowego wzrostu i rozwoju innych wrogów naturalnych, takich jak biedronkowate (*Coccinellidae*) czy pasożytnicze błonkówki. Dzięki budowie morfologicznej kwiatów gorzycy białej, które mają szeroko rozstawione płatki korony, a pyłek kwiatowy znajduje się płytko lub na średnich głębokościach, owady te mają do niego łatwy dostęp.

Podobnie jak w przypadku gorzycy białej także w odniesieniu do smagliczki nadmorskiej (*Lobularia maritima* L.) w literaturze można znaleźć szereg przykładów na jej wykorzystanie w celu zwiększenia liczebności owadów pożytecznych w uprawach. Pyłek i nektar jej kwiatów wpływa dodatkowo na przeżywalność i liczebność pasożytniczych błonkoskrzydłych odpowiedzialnych za naturalną regulację opanowania roślin przez mszyce i szkodliwe muchówki. *L. maritima* przywabia szczególnie dużo owadów z rodziny męczelkowatych. Wykazano także bardzo silne działanie



Smagliczka nadmorska

przywabiające tej rośliny dla mszycożernych bzygowatych, Ponadto *L. maritima* charakteryzuje się wieloma innymi cechami, które czynią ją bardzo przydatną jako jedną z tzw. „insectary plant”: kwitnie nieprzerwanie przez kilka miesięcy, bardzo szybko zakwita po sadzeniu, może być łatwo sadzona mechanicznie z użyciem zwykłych sadzarek do rozsady, jest niezbyt ekspansywna, a więc nie stanowi konkurencji dla rośliny głównej. Wszystkie te cechy decydują o tym, że jest ona jedną z czterech najczęściej wskazywanych roślin, wykorzystywanych do przywabiania owadów pożytecznych na świecie. Ważne jest jednak aby roślina ta była odpowiednio wyeksponowana (musi być ona widoczna i łatwo dostępna dla owadów korzystających z jej pyłku i nektaru), poprzez dobór właściwej rozstawy rzędów.



*Postać dorosła biedronki azjatyckiej i półkoliste
wyżerki powodowane przez chrząszcze
oprzędzików*

nasion. Przy silnym opanowaniu roślin dochodzi do znacznej utraty plonu nasion. Głównymi roślinami żywicielskimi tego szkodnika oprócz bobu jest bobik i burak. Szkodnik może atakować także rabarbar, mak, ziemniaki, wykę jarą, kukurydzę i sporadycznie także inne rośliny uprawne. Strąkowiec bobowy (*Bruchus rufimnus* Boh.) jest najgroźniejszym szkodnikiem upraw nasiennych bobu, przyczyniając się do znacznego obniżenia ich energii i zdolności kiełkowania. Obniża także wartość handlową nasion świeżych.

Właściwa gospodarka rolna powinna uwzględniać także mikrobiologiczny i fizykochemiczny stan gleb. Stosowanie różnych zabiegów uprawowych, nawożenia czy środków ochrony roślin może powodować zaburzenia naturalnej homeostazy gleby. Enzymy glebowe stanowią jeden z podstawowych wskaźników jakości gleby wynikający m.in. z łatwości pomiaru ich aktywności i szybkiej reakcji na zmiany w glebie pod wpływem czynnika stresowego.

Bób (mimo swojego niezbyt dużego areалу uprawy), ze względu na fakt, że jest atakowany przez wiele szkodników o dużym znaczeniu gospodarczym, pojawiających się także na innych roślinach uprawnych (oprzędziki, mszyca burakowa, strąkowce), jest bardzo przydatną rośliną modelową do badania wpływu różnych czynników na wspomniane szkodniki. Jako pierwsze na plantacjach bobu zwykle pojawiają się chrząszcze oprzędzików (*Curculionidae*, *Sitona* spp.). Ich żerowanie, (wyjadanie brzegów blaszki liściowej) przy licznych pojawie w okresie wschodów może doprowadzić do konieczności likwidacji plantacji. Groźne jest także żerowanie larw, niszczących brodawki korzeniowe, a przez to ograniczających wciąganie azotu atmosferycznego. Najgroźniejsze dla bobu jest jednak żerowanie mszycy burakowej *Aphis fabae* Scop. Żerowanie na pędach powoduje ich zniekształcenie, niewytwarzanie się kwiatów i



Kolonia mszycy burakowej

Material i metody

Doświadczenie polowe mające na celu: określenie wpływu roślin towarzyszących - smagliczki nadmorskiej i gorczycy białej na występowanie szkodliwej i pożytecznej entomofauny w uprawie bobu oraz plonowanie i jakość nasion tej rośliny; ustalenie optymalnej rozstawy bobu; ocenę efektywności zabiegu przerzedzania rośliny towarzyszącej (gorczycy białej) w określonym momencie dla wyeliminowania nadmiernej konkurencji wobec rośliny głównej, wykonano na terenie Stacji



Larwy bzygowatych

okresie wzrostu bobu gorczyca nie stanowi jeszcze konkurencji dla rośliny głównej i żeby uwidoczniło się jej działanie ograniczające wobec szkodników atakujących wschodzący bób (chrząszczy oprzędzików) pożądane jest jej duże zagęszczenie, natomiast w miarę wzrostu zarówno bobu, jak i gorczycy (obie rośliny rosną dość szybko i w podobnym tempie) konkurencja daje o sobie znać i gorczyca wpływa ograniczająco na kwitnienie bobu i późniejsze zawiązywanie strąków, stąd przeprowadzono przerzedzenie roślin gorczycy w tym momencie dla zmniejszenia jej konkurencyjności, przy jednoczesnym zachowaniu przywabiającej roli kwiatów. Jednorodna uprawa bobu, w rozstawie rzędów 50 cm stanowiła kontrolę, zaś taka sama uprawa poddana standardowej ochronie chemicznej z użyciem insektycydów chemicznych: Decis 2,5 EC oraz Fastac 100 EC stanowiła odniesienie do ochrony konwencjonalnej. Zastosowanie obu preparatów w obiekcie chronionym chemicznie było dwukrotne. Do zwalczania oprzędzików użyto preparatu Fastac 100 EC w dawce 0,09 l/ha w momencie zauważenia pierwszych uszkodzeń spowodowanych przez te agrofagi, po czym powtórzono po 7 dniach. W walce ze strąkowcem



Postać dorosła bzygowatych



Larwa biedronkowatych

bobowym i mszycą burakową użyto preparatu Decis 2,5 EC w dawce 0,25 l/ha. Pierwszy zabieg wykonano w momencie pojawienia się mszyc na bobie. Kolejny przeprowadzono w momencie przekwitania pierwszego piętra kwiatostanów przeciwko strąkowcowi bobowemu. Odstęp pomiędzy roślinami bobu w rzędzie - 15 cm ustalono na podstawie zaleceń dla uprawy tej rośliny. Nasiona umieszczono w glebie na głębokości 6 cm. Gorczyca biała została wysiana w środku międzyrzędzi jako pojedynczy rząd roślin, równocześnie z wysiewem bobu, w ilości mniejszej o 1/3 na ha w odniesieniu do normy przewidzianej w uprawie na nasiona. Smagliczka nadmorska została wysiana do

wielodoniczek (15 nasion do jednej komórki wielodoniczki w rozmiarze 2,5 cm x 2,5 cm) i była uprawiana wstępnie w szklarni, po czym kępki roślin wysadzano tuż po wejściu roślin bobu w środek międzyrzędzi rośliny głównej w odstępach 25 cm w rzędzie. Zwalczanie chwastów na całym doświadczeniu przeprowadzono w sposób mechaniczny. W obiektach z roślinami współrzednymi oraz w kontroli uprawa bobu była zgodna z zasadami rolnictwa ekologicznego. Natomiast w obiekcie chronionym pestycydami syntetycznymi, uprawę roli i nawożenie przewidziano zgodnie z zaleceniami prawidłowej agrotechniki dla tej rośliny.

Utworzone zostały następujące obiekty doświadczalne:

- bób ze smagliczką w rozstawie 50 cm między rzędami, (S50)
- bób ze smagliczką w rozstawie 65 cm między rzędami (S65),
- bób ze smagliczką w rozstawie 80 cm między rzędami (S80),
- bób z gorczycą w rozstawie 65 cm między rzędami, nie poddaną przerywaniu (G65),
- bób z gorczycą w rozstawie 80 cm między rzędami, nie poddaną przerywaniu (G80),
- bób z gorczycą w rozstawie 65 cm między rzędami, poddaną przerywaniu (GP65),
- bób z gorczycą w rozstawie 80 cm między rzędami, poddaną przerywaniu (GP80),
- bób w uprawie jednorodnej w rozstawie 50 cm między rzędami – kontrola (K),
- bób w uprawie jednorodnej w rozstawie 50 cm między rzędami, poddany standardowej ochronie chemicznej przed szkodnikami (Ch)

W trakcie obserwacji nad mszycą burakową (*Aphis fabae* Scop.) badano jej liczebność oraz odsetek opianowanych roślin. Występowanie drapieżców (muchówek z rodziny bzygowate *Diptera*, *Syrphidae* i pryszczarkowate *Diptera*, *Cecidomyiidae*; chrząszczy z rodziny biedronkowate *Coleoptera*, *Coccinellidae*; sieciarek z rodziny złotooki *Neuroptera*, *Chrysopidae*; pluskwiaków różnoskrzydłych z rodziny dziubałkowate *Heteroptera*, *Anthocoridae* oraz pająków *Aranea*) oceniano równocześnie z dynamiką liczebności mszyc na tych samych roślinach, które wybrano do oceny występowania *A. fabae*. Szkodliwość chrząszczy z rodzaju *Sitona* spp. (oprzędziki) oceniano 4 – krotnie, od momentu zauważenia pierwszych uszkodzeń wschodzących roślin z częstotliwością 1 raz w tygodniu. Dla określenia szkodliwości larw analizowano podziemne części roślin - przeliczono ogólną liczbę brodawek korzeniowych oraz ilość brodawek uszkodzonych. Ocena szkodliwości strąkowca bobowego (*Bruchus rufimanus* Boh.) przeprowadzona była w fazie pełnej dojrzałości nasion na podstawie liczby nasion uszkodzonych i ich masy w stosunku do ogólnej liczby i masy nasion. Po zakończeniu obserwacji nad występowaniem mszycy *A.*



Uprawa współrzedna bobu z gorczycą białą

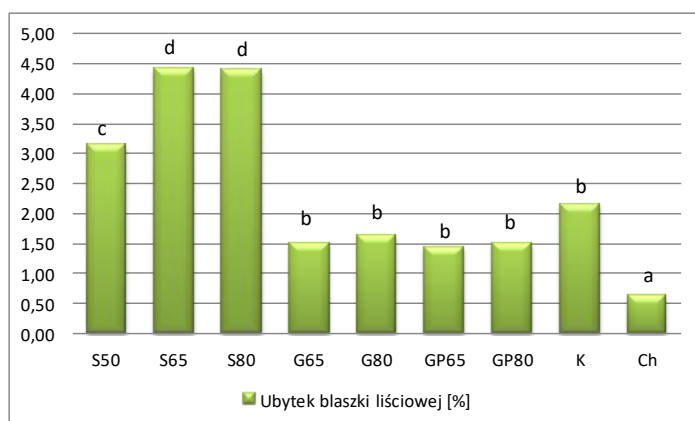


Uprawa współrzedna bobu ze smagliczką nadmorską

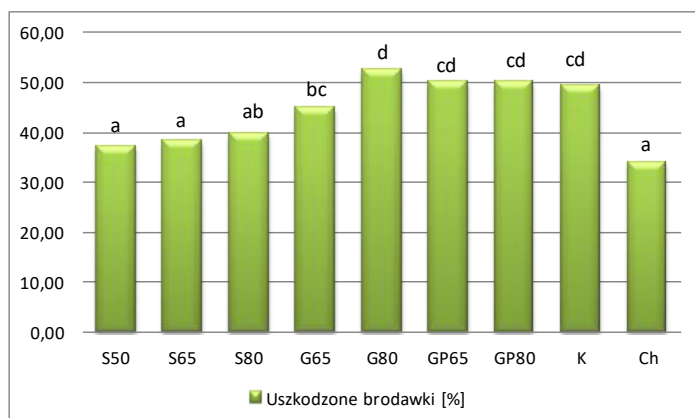
fabae przeprowadzono pomiary morfologiczne i analizy chemiczne (zawartość: Ca, K, Zn, Cu, Fe, Mg, P w poszczególnych częściach roślin bobu oraz aktywność enzymów glebowych).

Ponadto oceniono reakcję mszycy burakowej, oprzędzików, strąkowca bobowego, osobników dorosłych biedronki siedmiokropki i biedronki azjatyckiej wobec zapachu pochodzącego od gorczycy białej i smagliczki nadmorskiej z wykorzystaniem olfaktometru.

Wybrane wyniki uzyskane w 2016 r.

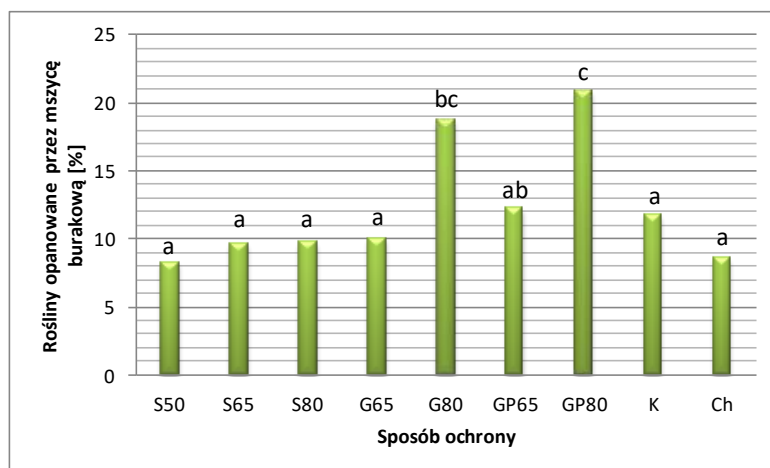


Rys.1. Stopień uszkodzenia liści bobu przez chrząszcze oprzędzików średnio w ciągu sezonu zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Rys.2. Stopień uszkodzenia brodawek korzeniowych bobu przez larwy oprzędzików zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

Rys. 3. Odsetek roślin bobu opianowanych przez mszycę burakową zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



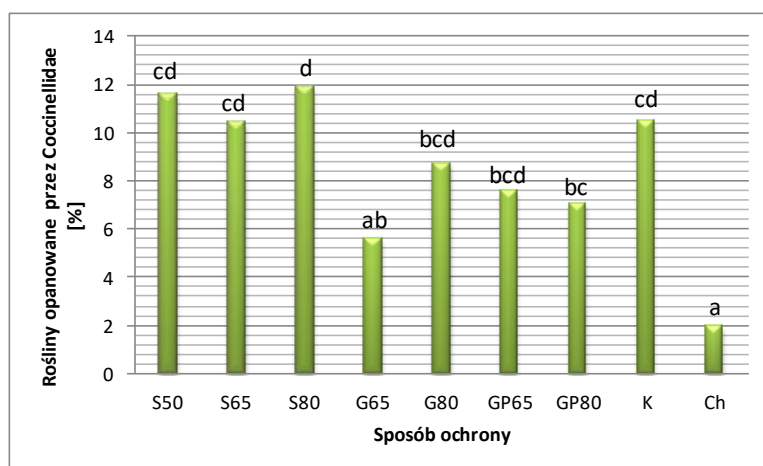
Tab. 1. Średnia liczebność mszycy burakowej w sezonie na roślinach bobu zależnie od sposobu ochrony. * średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

Sposób ochrony	Mszyce [szt./roślinę]
S50	41,25 a*
S65	23,14 a
S80	36,50 a
G65	71,31 a
G80	69,14 a
GP65	101,23 a
GP80	60,80 a
K	943,00 b
Ch	104,04 a

Gatunki	Udział procentowy [%]
<i>Coccinellidae</i>	
<i>Coccinella septempunctata</i> (L.)	34,83
<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)	58,80
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (L.)	6,28
Pozostałe	0,09
Razem	100,00
<i>Syrphidae</i>	
<i>Episyrphus balteatus</i> (Deg.)	43,52
<i>Syrphus ribesii</i> (L.)	12,96
<i>Scaeva pyrastrii</i> (L.)	2,78
<i>Meligramma triangulifera</i> (Zett.)	0,93
<i>Metasyrphus corollae</i> (Fabr.)	1,85
Pozostałe	37,96
Razem	100,00

Tab.2. Skład gatunkowy drapieżnych biedronkowatych (*Coccinellidae*) i bzygowatych (*Syrphidae*) w koloniach mszycy burakowej *Aphis fabae* Scop. na bobie.

Rys. 4. Odsetek roślin bobu opianowanych przez drapieżne biedronkowate zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Tab. 3. Średnia liczebność jaj, larw, poczwarek i postaci dorosłych biedronek w sezonie na roślinach bobu zależnie od sposobu ochrony. *średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

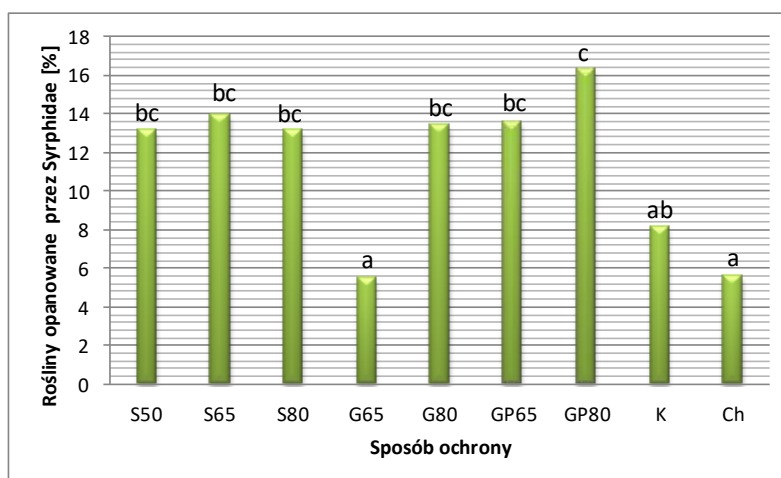
Sposób ochrony	Jaja –złóża [szt/roślinę]	Larwy [szt/roślinę]	Poczwarki [szt/roślinę]	Dorosłe [szt/roślinę]
S50	0,015 a*	0,239 d	0,084 c	0,189 c
S65	0,016 a	0,134 bcd	0,031 ab	0,118 b
S80	0,012 a	0,244 d	0,052 bc	0,207 c
G65	0,005 a	0,035 ab	0,028 ab	0,023 a
G80	0,005 a	0,101 abc	0,052 bc	0,059 ab
GP65	0,022 ab	0,178 cd	0,046 abc	0,081 ab
GP80	0,022 ab	0,083 abc	0,009 ab	0,090 b
K	0,041 b	0,622 e	0,222 d	0,219 c
Ch	0,003 a	0,000 a	0,000 a	0,024 a

Sposób ochrony	Średnia liczba mszyc/1 larwę biedronki	Średnia liczba mszyc/1 osobnika dorosłego biedronki
S50	65,313 a*	79,363 a
S65	19,646 a	59,948 a
S80	38,806 a	94,470 a
G65	283,250 a	146,750 a
G80	165,785 a	197,929 a
GP65	226,556 a	282,192 a
GP80	174,495 a	204,982 a
K	1557,125 b	2375,091 b
Ch	-	301,667 a

Tab.4. Stosunek liczbowy drapieżcy (larwy lub dorosłe biedronki) do ofiary (mszyce) na bobie zależnie od sposobu ochrony. Analiza uwzględnia kolonie mszyc w których drapieżcy występowały.

* średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

Rys. 5. Odsetek roślin bobu opianych przez drapieżne bzygowate zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Tab. 5. Średnia liczba jaj, larw i poczwerek bzygowatych w sezonie na roślinach bobu zależnie od sposobu ochrony.

* średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

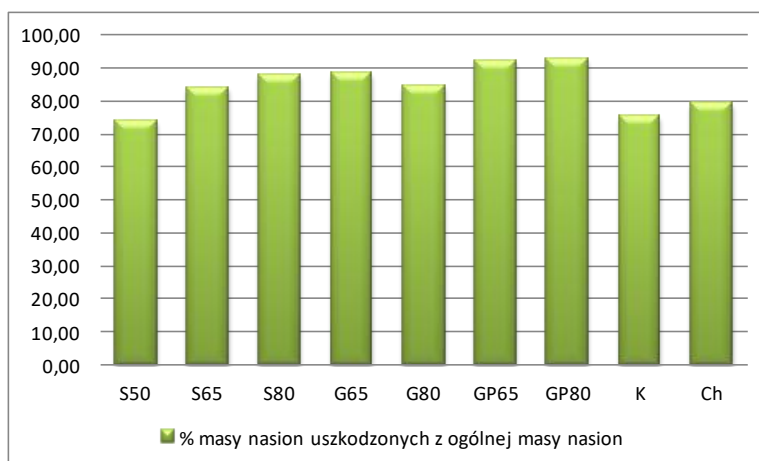
Sposób ochrony	Średnia liczba mszyc/1 larwę bzygowatych
S50	230,600 a*
S65	21,000 a
S80	122,850 a
G65	327,050 a
G80	478,667 a
GP65	629,404 a
GP80	276,583 a
K	3502,615 b
Ch	369,000 a

Sposób ochrony	Jaja [szt/roślinę]	Larwy [szt/roślinę]	Poczwarki [szt/roślinę]
S50	0,705 d*	0,058 a	0,011 a
S65	0,754 d	0,026 a	0,014 a
S80	0,533 cd	0,052 a	0,007 a
G65	0,443 bc	0,028 a	0,003 a
G80	0,319 abc	0,009 a	0,005 a
GP65	0,445 bc	0,044 a	0,000 a
GP80	0,426 bc	0,031 a	0,007 a
K	0,276 ab	0,036 a	0,008 a
Ch	0,169 a	0,008 a	0,000 a

Tab.6. Stosunek liczbowy drapieżcy (larwy bzygowatych) do ofiary (mszyce) na bobie zależnie od sposobu ochrony. Analiza uwzględnia kolonie mszyc w których drapieżcy występowały.

* średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

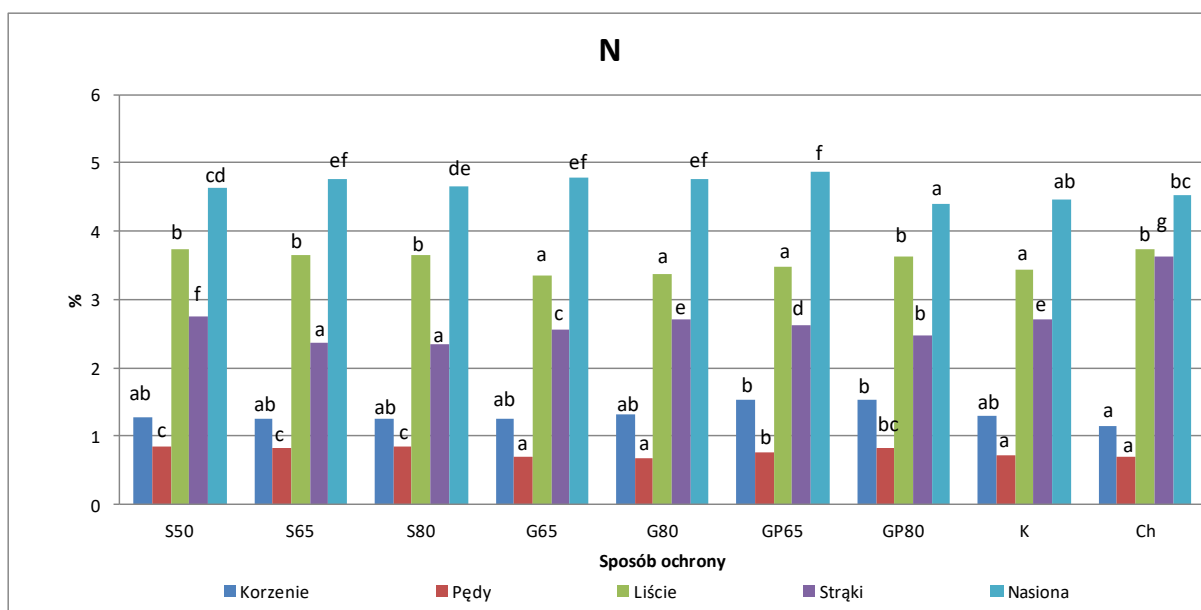
Rys.6. Nasiona bobu w dojrzałości pełnej uszkodzone przez strąkowca bobowego [odsetek ogólnej masy nasion] zależnie od sposobu ochrony. Nie stwierdzono istotnych różnic



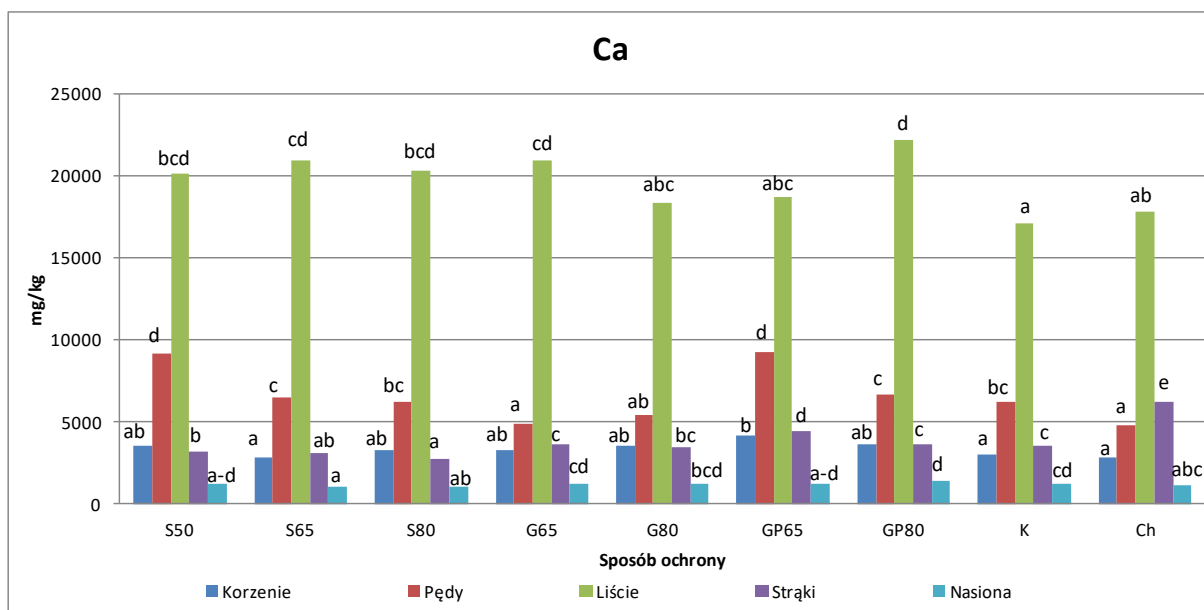
Tab.7. Wybrane cechy morfologiczne bobu oraz plon nasion zależnie od sposobu ochrony.

Sposób ochrony	Liczba strąków na roślinie [szt]	Masa strąków z nasionami z rośliny [g]	Liczba nasion z rośliny [szt]	Masa nasion z rośliny [g]	Plon nasion z m ² [g]
S50	13,23 de*	298,20 c	47,73 d	105,93 cd	1408,913 c
S65	12,67 cd	289,20 c	52,80 d	112,53 de	1153,467 b
S80	13,57 e	345,47 d	51,37 d	122,60 e	1021,258 b
G65	8,93 a	213,83 b	28,30 ab	78,00 b	799,500 a
G80	10,00 ab	234,83 b	34,67 bc	80,07 b	666,955 a
GP65	9,80 ab	228,93 b	34,47 bc	79,97 b	819,658 a
GP80	10,63 b	275,60 c	36,57 c	91,73 bc	764,139 a
K	8,43 a	143,20 a	26,90 a	52,43 a	697,363 a
Ch	11,23 bc	135,32 a	31,10 abc	53,39 a	710,048 a

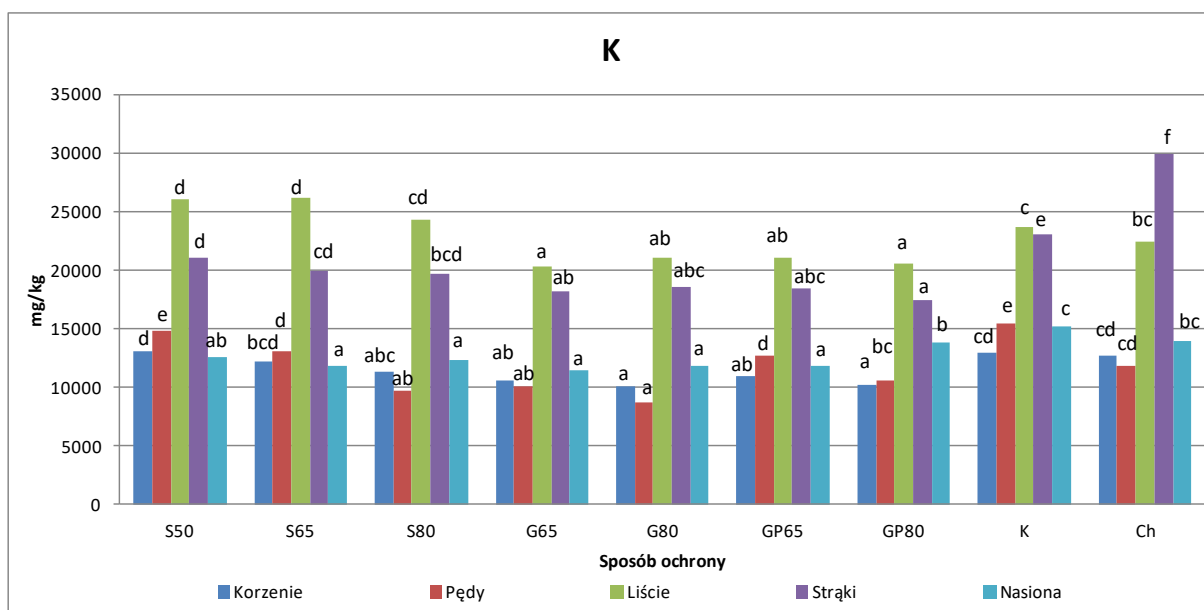
* średnie oznaczone takimi samymi literami w kolumnach nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



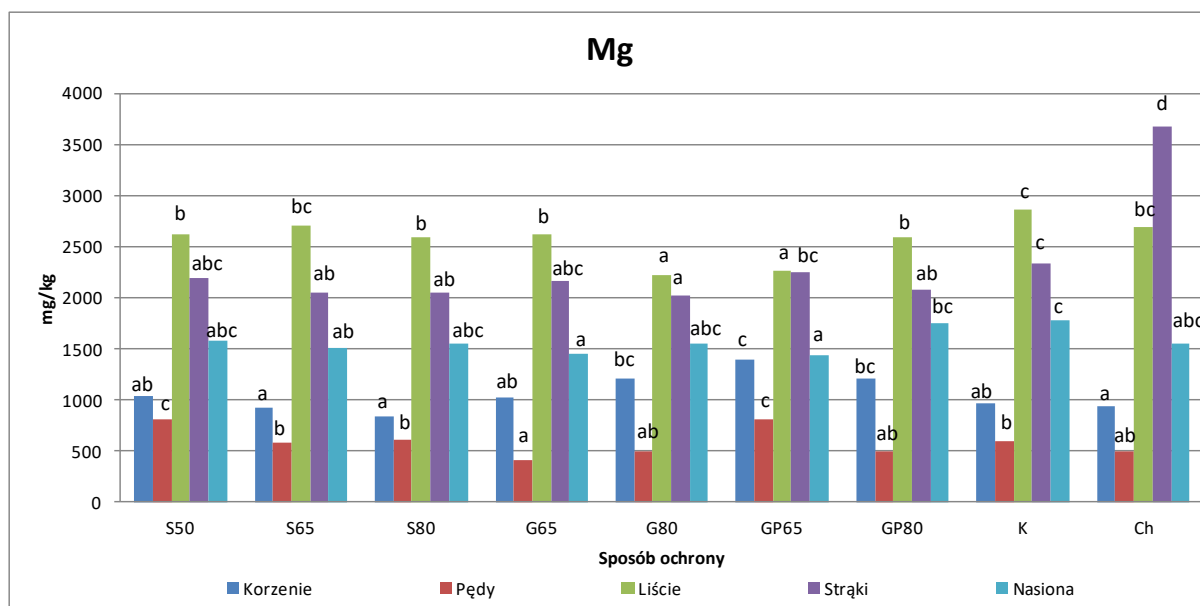
Rys. 7. Zawartość azotu [%] w częściach nadziemnych i korzeniach bobu zależnie od sposobu ochrony. Średnie dla danej części rośliny oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



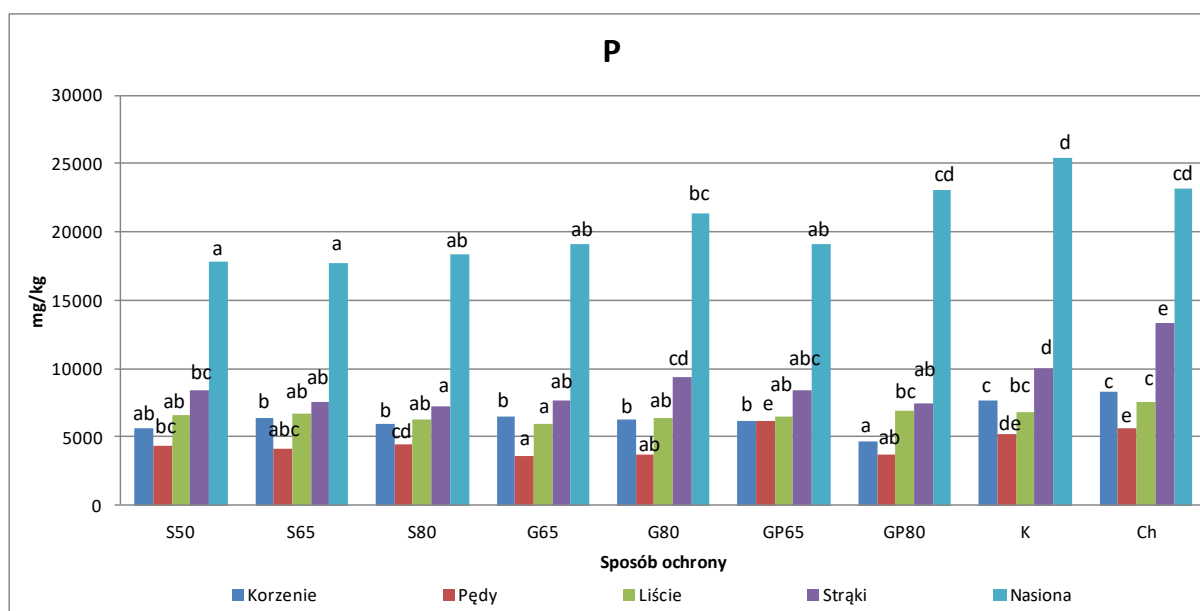
Rys. 8. Zawartość wapnia [mg/kg] w częściach nadziemnych i korzeniach bobu zależnie od sposobu ochrony. Średnie dla danej części rośliny oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Rys. 9. Zawartość potasu [mg/kg] w częściach nadziemnych i korzeniach bobu zależnie od sposobu ochrony. Średnie dla danej części rośliny oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Rys. 10. Zawartość magnezu [mg/kg] w częściach nadziemnych i korzeniach bobu zależnie od sposobu ochrony. Średnie dla danej części rośliny oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

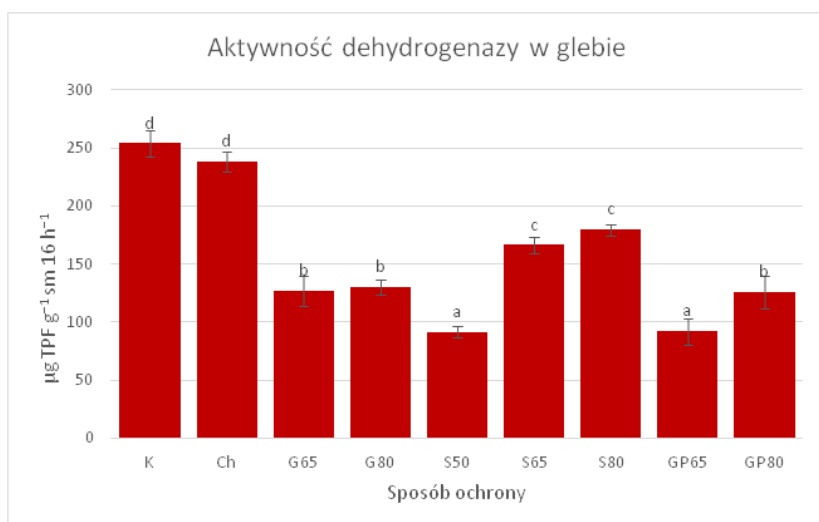


Rys. 11. Zawartość fosforu [mg/kg] w częściach nadziemnych i korzeniach bobu zależnie od sposobu ochrony. Średnie dla danej części rośliny oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

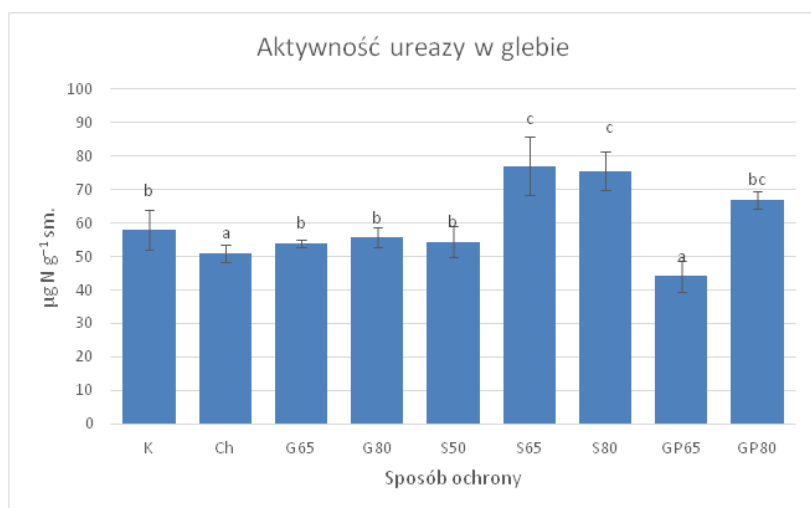


Rys. 12. Aktywność fosfatazy kwaśnej w glebie zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

Rys. 13. Aktywność fosfatazy zasadowej w glebie zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Rys. 14. Aktywność dehydrogenazy w glebie zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.



Rys.15. Aktywność ureazy w glebie zależnie od sposobu ochrony. Średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się od siebie istotnie przy $\alpha=0,05$.

Tab.8. Opłacalność ochrony bobu z użyciem różnych metod.

Sposób ochrony	W/K _z *	W-K	E ₁ =K _z /C	E ₂ =(E ₁ x100)/P
S50	6,8	48613	1039	7,37
S65	5,7	30099	799	6,92
S80	5,0	20717	649	6,36
G65	43,0	7980	24	0,30
G80	-12,8	-2622	24	0,36
GP65	5,3	7926	232	2,83
GP80	3,7	3912	179	2,34
Ch	2,8	648	46	0,65

*W – wartość uratowanego plonu
K_z – koszty faktyczne ochrony [PLN/ha]
C – cena produktu chronionego [PLN/kg]
P – plon uprawy [kg/ha]

Obliczenia wykonano przyjmując: średnią cenę za kg nasion bobu 8zł, koszt pracy przy produkcji rozsady smagliczki nadmorskiej i wysiewie gorczyicy białej 12 zł/h, koszt pracy sadzarki do rozsady 100 zł/h, uwzględniono także koszty zakupu nasion, wielodoniczek i substratu do produkcji rozsady.

Podsumowanie i wnioski z przeprowadzonych badań

- Smagliczka nadmorska jako roślina towarzysząca w uprawie bobu:
 - przyczyniła się do istotnego ograniczenia liczebności mszycy burakowej na bobie. Uzyskany efekt był podobny jak w przypadku zastosowania chemicznej ochrony bobu.
 - przyczyniła się do wzrostu stopnia uszkodzenia liści bobu przez chrząszcze oprzędzików, ale wpłynęła na ograniczenie odsetka brodawek korzeniowych uszkodzonych przez larwy tych szkodników.
 - nie wpłynęła na stopień uszkodzenia nasion przez strąkowca bobowego.
 - sprzyjała licznemu występowaniu naturalnych wrogów mszycy burakowej (głównie bzygowatych i biedronkowatych) na bobie pomimo niezbyt licznego występowania ofiar - mszyc. Dzięki temu występowanie mszyc było w znacznym stopniu ograniczone.
 - korzystnie wpłynęła na parametry morfologiczne bobu, co przełożyło się na efekt końcowy – plon nasion
 - nie spowodowała większych zmian w składzie chemicznym roślin bobu. Obserwowano nieznaczny wzrost zawartości N, Ca, K w liściach oraz N w nasionach, natomiast zmniejszenie zawartości P w nasionach oraz Zn w liściach.
- Gorczyca biała jako roślina towarzysząca w uprawie bobu:
 - przyczyniła się do istotnego ograniczenia liczebności mszycy burakowej na bobie, ale w mniejszym stopniu niż smagliczka nadmorska.

- b. nie wpłynęła na stopień uszkodzenia liści bobu przez chrząszcze oprzędzików, odsetek brodawek korzeniowych uszkodzonych przez larwy tych szkodników oraz masę nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego.
 - c. sprzyjała licznemu występowaniu naturalnych wrogów mszycy burakowej (głównie bzygowatych i biedronkowatych) na bobie pomimo niezbyt licznego występowania ofiar – mszyc, jednak stosunek liczbowy drapieżcy do ofiary nie był tak korzystny jak w przypadku smagliczki nadmorskiej.
 - d. nie wpłynęła na większość parametrów morfologicznych bobu, dzięki zachowaniu większej rozstawy, jednak uzyskany plon nasion nie różnił się istotnie od tego, który uzyskano w obiekcie niechronionym.
 - e. nie spowodowała większych zmian w składzie chemicznym roślin bobu. Odnotowano nieznaczne obniżenie zawartości K i Zn w liściach oraz P i Zn w nasionach.
3. Badania nad reakcją olfaktometryczną (odpowiedź na bodźce zapachowe) badanych szkodników oraz wybranych ich wrogów naturalnych wykazały, że gorczyca biała działa odstraszająco jedynie wobec samiec strąkowca bobowego. Smagliczka nadmorska odstrasza samice oprzędzika pręgowanego, samice i samce strąkowca bobowego, natomiast przywabia samice biedronki azjatyckiej. Powyższe wyniki zgadzają się z tendencjami zaobserwowanymi w warunkach polowych.
 4. Ze względu na brak konkurencyjności wzrostu smagliczki nadmorskiej wobec bobu, jak również brak wyraźnego wpływu większego zagęszczenia roślin bobu na ekspozycję kwiatów smagliczki dla owadów pożytecznych nie jest konieczne zwiększenie standardowej rozstawy bobu. Najwyższy plon nasion z jednostki powierzchni uzyskano przy rozstawie 50 cm. Może to jednak stanowić pewne utrudnienie przy mechanicznym niszczeniu chwastów.
 5. Zabieg przerywania gorczycy białej dla wyeliminowania konkurencji wobec rośliny głównej nie przyniósł oczekiwanych rezultatów – plon nasion z poletek, gdzie zastosowano ten zabieg i tam, gdzie go nie przeprowadzono był podobny i nie różnił się istotnie z obiektem niechronionym chemicznie.
 6. Analiza efektywności ekonomicznej zastosowanych sposobów ochrony wykazała opłacalność wszystkich metod za wyjątkiem uprawy bobu wspólnie z gorczycą białą w największej rozstawie (80 cm). Najkorzystniejsze rezultaty uzyskano jednak dla obiektu, gdzie jako sposób ochrony wykorzystano towarzystwo smagliczki nadmorskiej, przy zachowaniu standardowej rozstawy bobu, pomimo wysokiej kosztowności związanej z koniecznością produkcji wstępnej rozsady smagliczki oraz jej późniejszego wysadzania.
 7. Biorąc pod uwagę uzyskane rezultaty można wskazać na duże potencjalne możliwości ochronne smagliczki nadmorskiej w ograniczaniu liczebności przede wszystkim tak groźnego szkodnika wielu roślin uprawnych jakim jest mszyca burakowa.
 8. Wykorzystanie roślin towarzyszących w uprawach bobu nie powodowało większych zmian aktywności enzymatycznej gleby, obserwowano jedynie różnice w aktywności bardziej wrażliwych dehydrogenaz, co mogło być związane ze zmianami wilgotności oraz natlenienia gleby, składem wydzielin korzeniowych, czy głębokością systemu korzeniowego uprawianych roślin.

Przedstawione powyżej wnioski są podsumowaniem badań 1 – rocznych doświadczenia, które zaplanowano jako eksperyment 3-letni. W sezonie 2016 mszyca burakowa (szkodnik, który najbardziej modyfikuje plon nasion bobu, ale też wielu innych roślin uprawnych) pojawiła się ze znacznym opóźnieniem i w tej sytuacji obecność roślin przywabiających wrogów naturalnych tego szkodnika (tj. gorczycy białej i smagliczki nadmorskiej) spełniła swoją rolę znakomicie. W rezultacie liczebność drapieżców była wysoka już w początkowym okresie narastania populacji mszycy, co pozwoliło utrzymać ją na niskim poziomie. W przypadku wcześniejszego pojawienia się mszyc rezultaty ochronne mogą nie być aż tak dobre. Konieczne jest więc przetestowanie wykorzystania tych roślin w kolejnych latach, przy zróżnicowanych warunkach pogodowych. W przyszłości planowane jest także przetestowanie skuteczności uprawy smagliczki w międzyrzędziach bobu, poprzez jej bezpośrednie wysiewanie wprost do gruntu, równocześnie z siewem bobu, co stanowiłoby znaczne uproszczenie (eliminacja pracochłonnego etapu przygotowania rozsady).

Warte podkreślenia jest również to, że w latach niewielkiej liczebności mszyc lub ich późniejszego pojawu wykorzystanie metod ochrony z udziałem roślin towarzyszących daje lepsze rezultaty niż konwencjonalna ochrona chemiczna, co wykazano w niniejszym eksperymencie.