

NUMBER OF APHIDS (*HOM. APHIDIDAE*) ON CONVENTIONAL AND ORGANIC CROPS OF POTATO AND WINTER WHEAT COMPARED TO CHEMICAL COMPOSITION OF PLANTS

Summary

In years 2002-2004, occurrence of aphids on conventional and organic crops of potato and winter wheat in three localities in Lower Silesia were observed. In case of potato, there was significantly higher number of aphids on organic crops than on conventional ones. Chemical analysis show higher content of protein and nitrogen and twice lower content of phosphorus in potato tops from organic crops. Reversely, there was higher number of aphids on wheat plants grown in conventional than organic farms. Probably it resulted from much higher content of protein and nitrogen in plant tissue from conventional crops. Additionally, in grains of this wheat there was less of potassium and three times more of phosphorus.

LICZEBNOŚĆ MSZYC (*HOM. APHIDIDAE*) W KONWENCJONALNYCH I EKOLOGICZNYCH UPRAWACH ZIEMNIAKÓW ORAZ PSZENICY OZIMEJ NA TLE SKŁADU JAKOŚCIOWEGO ROŚLIN

Streszczenie

W latach 2002-2004 prowadzono badania porównawcze nad występowaniem mszy na konwencjonalnych i ekologicznych uprawach ziemniaków oraz pszenicy w trzech miejscowościach na terenie Dolnego Śląska. W przypadku ziemniaków stwierdzono istotnie wyższe nasilenie mszy na uprawach ekologicznych. Analizy chemiczne naci ziemniaczanej wykazały nieznacznie wyższą zawartość azotu i białka oraz dwukrotnie niższą zawartość fosforu w roślinach z upraw ekologicznych. Odwrotnie na plantacjach pszenicy, więcej mszy notowano w konwencjonalnym systemie uprawy. Wynikało to prawdopodobnie ze znacznie wyższej zawartości azotu i białek w słomie i ziarnie pszenicy uprawianej metodą konwencjonalną. Dodatkowo w ziarnie tej pszenicy było mniej potasu, ale zawartość fosforu była trzykrotnie wyższa.

1. Wprowadzenie

Jednym z podstawowych zadań ochrony roślin jest rozpoznanie warunków środowiskowych, determinujących liczebność organizmów fitofagicznych. Wśród czynników biotycznych, które ograniczają występowanie szkodników upraw największą rolę przypisuje się ich wrogom naturalnym oraz warunkom żerowania. Efektywność drapieżnych afidofagów w uprawach ekologicznych pszenicy została już wstępnie rozpoznana i opublikowana [5], natomiast analiza oddziaływania jakości pokarmu jest zamierzeniem autorów. W warunkach Niżu Śląskiego i Pogórza Sudeckiego mszyce są pospolitymi szkodnikami występującymi w uprawach rolniczych i ze względu na złożoną szkodliwość - bezpośrednie ogładzanie roślin jak też przenoszenie chorób wirusowych - przypisuje się im duże znaczenie gospodarcze. Istnieje obawa, że w uprawach ekologicznych, gdzie obowiązuje zakaz stosowania chemicznych insektycydów, mszyce stanowią znacznie większe zagrożenie aniżeli w uprawach konwencjonalnych [9]. Uprawa ekologiczna budzi też wiele wątpliwości w zakresie zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe. Największym problemem jest zapewnienie niezbędnej ilości dostępnego azotu, który najłatwiej ulega wymywaniu [14]. Przestrzega się również przed powolnym ubywaniem potasu i fosforu [13].

Celem badań było rozpoznanie różnic w nasileniu mszyce zbożowych i ziemniaczanych na plantacjach konwencjonalnych i ekologicznych oraz ich przeanalizowanie na tle określonego w badaniach chemicznych, składu jakościowego roślin z tych upraw.

2. Materiał i metody

Badania porównawcze liczebności mszyce prowadzono w latach 2002-2005 w trzech miejscowościach na terenie województwa opolskiego (Myśliborzyce k. Brzegu, Prószków k. Opola i Ligota Bialska k. Prudnika). W każdej miejscowości wyznaczono jedną parę upraw ziemniaków i pszenicy ozimej, prowadzoną w obu odmiennych systemach. Odległość pomiędzy badanymi uprawami konwencjonalnymi i ekologicznymi nie przekraczała 500 m. Ich powierzchnia wynosiła od 0.5 ha do 1 ha, klasa bonitacyjna gleb była zbliżona (III i IV). Gospodarstwo ekologiczne w Myśliborzycach uzyskało atest Ekolandu w 1993 roku, a w Prószkowie w 1994. Gospodarstwo w Ligocie Bialskiej w okresie rozpoczynania badań było w drugim roku przekształcania i uzyskało atest w 2003 roku. Na badanych plantacjach raz w tygodniu, na losowo wybranych roślinach, określano nasilenie występowania mszyce. Analizowano po 100 liści ziemniaków pobieranych z dolnej, środkowej oraz wierzchołkowej partii roślin, oraz po 100 pędów pszenicy. W obu przypadkach rośliny do analiz były wybierane wzdłuż przekątnej plantacji. Na badanych plantacjach konwencjonalnych ziemniaków wykonano łącznie 15 chemicznych zabiegów stonkobójczych, a na plantacjach ekologicznych tych zabiegów było 9. Stosowano wapno gaszone, mączkę bazaltową, gnojówkę z pokrzywy i kurzego obornika. W celu regeneracji naci uszkodzonej wapnem gaszonym opryskiwano ziemniaki 5-krotnie serwatką. W przypadku pszenicy, na plantacjach konwencjonalnych wykonano 12 chemicznych zabiegów mszycobójczych, a na plantacjach ekologicznych mszyce w ogóle nie były zwalczane.

Próby materiału roślinnego do analiz chemicznych pobierano w latach 2000-2002 z 12 gospodarstw ekologicznych i 6 konwencjonalnych i oceniano je pod kątem składu chemicznego. W suchej masie roślin oznaczano m. in. zawartość azotu ogólnego oraz białka, koncentrację azotanów, a także pozostałych podstawowych makroskładników – fosforu, potasu, wapnia i magnezu. Wszystkie analizy wykonano metodami powszechnie przyjętymi w badaniach chemiczno-rolniczych i zgodnymi z właściwą Polską Normą. Zawartość azotu ogólnego we wszystkich badanych roślinach, oznaczono metodą Kjeldahla po ich mineralizacji na mokro z kwasem salicylosiarkowym, wiążąc następnie amoniak w rozcieńczonym kwasie borowym [4]. Określone ilości azotu posłużyły do obliczeń zawartości białka poprzez pomnożenie ich przez obowiązujący współczynnik 6,25 [10]. W celu oznaczenia pozostałych makroelementów materiał roślinny mineralizowano na sucho w piecu mufłowym w temperaturze 550 °C, a następnie uzyskany popiół przetwarzano w rozcieńczonym kwasie azotowym. Przygotowany roztwór służył do analizy zawartości fosforu, który oznaczano metodą kolorymetryczną, wywołując kompleks barwny z molibdenianem amonu. Potas i wapń oznaczono w płomieniu acetylenowo-powietrznym, stosując metodę fotometrii płomieniowej: K- przy długości fali 770 nm i filtrze czerwonym, Ca przy długości fali 554 nm i filtrze niebieskim. Magnez oznaczono metodą spektrofotometrii atomowo-absorbcyjnej przy zachowaniu właściwych dla tego pierwiastka parametrów.

3. Wyniki

3.1. Mszyce na ziemniakach

Na badanych plantacjach ziemniaków występowały cztery gatunki mszyc - *Myzus persicae* Sulz., *Aphis nasturtii* Kalt., *Aulacortum solani* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* Thom. Dominowała *M. persicae.*, której udział w strukturze gatunkowej na plantacjach konwencjonalnych wynosił 40-57%, a na ekologicznych 41-58%. Morfy uskrzydłone na plantacjach konwencjonalnych stanowiły średnio 11%, a na ekologicznych 12% ogólnej liczebności mszyc.

W najniższym nasileniu mszyce na ziemniakach wystąpiły w 2002 roku (tab. 1). W roku 2003 łącznie, na obu typach upraw było ich dwukrotnie więcej, a w roku 2004 trzykrotnie więcej. Opracowanie statystyczne wyników wykazało istotne różnice nasilenia mszyc pomiędzy poszczególnymi latami badań, co mogło być uwarunkowane zróżnicowanym przebiegiem pogody (tab. 3).

W pierwszym roku badań w czerwcu, czyli w okresie wstępnego zasiedlenia plantacji liczebność mszyc na obu typach upraw była zbliżona w dwóch miejscowościach, za wyjątkiem Prószkowa. Można przypuszczać, że obfite opady w czerwcu przyczyniły się do dużej redukcji mszyc poprzez ich wymywanie z roślin. Na uprawach ekologicznych notowano z reguły wyższe liczebnie i nieco wcześniejsze maksima nasilenia szkodnika. Drugi rok badań, tj. 2003, był rokiem o najmniejszej ilości opadów atmosferycznych. Najmniej mszyc i ich najniższe maksima odnotowano na obu typach upraw w Ligocie Białskiej, przy czym to maksimum było dwukrotnie niższe na uprawie konwencjonalnej. Był to rejon gdzie w czerwcu w ogóle nie wystąpiły opady. W trzecim roku badań największą liczebność mszyc

obserwowano na obu typach upraw w Ligocie Białskiej. W rejonie tym, w kwietniu i maju, notowano wyższe nawet o 3 °C średnie temperatury, co mogło sprzyjać liczniejszemu rozmnożeniu się mszyc na gospodarzach zimowych i zwiększonemu nalotom na ziemniaki. Maksyma liczebności mszyc na obu typach upraw były wyrównane. Niższe i wcześniejsze maksimum odnotowano na uprawie konwencjonalnej w Myśliborzycach, gdzie przeciwko stoncy ziemniaczanej zastosowano insektycyd Mospilan 20 SP. Rok ten charakteryzował się najbardziej zbliżonym przebiegiem dynamiki liczebności mszyc na wszystkich badanych uprawach. Wszędzie zaznaczył się spadek liczebności mszyc w pierwszej dekadzie lipca, a maksimum nastąpiło w końcu lipca. Tylko na uprawie ekologicznej w Pruszkowie to maksimum przesunęło się na połowę sierpnia. Prawdopodobnie trzykrotne stosowanie serwatki na tej uprawie, poprawiające kondycję roślin umożliwiło mszycom dłuższy okres wysokiego rozmnażania.

Każdego roku na uprawach ekologicznych notowano więcej mszyc aniżeli na uprawach konwencjonalnych. Średnia ze wszystkich lat liczebność mszyc na uprawach ekologicznych była wyższa o 22% i różnica ta była istotna (tab. 3). Największe różnice w liczebności mszyc na obu typach upraw notowano w roku najniższego ich rozmnożenia (2002). Było ich wówczas o 80% więcej na uprawach ekologicznych. W latach wysokiej liczebności szkodnika, różnica ta zawierała się w granicach 5-19% (tab. 1).

W analizie chemicznej naci ziemniaczanej, stwierdzono nieznacznie wyższą zawartość białka i azotu (ok. 10%) oraz znacznie wyższą zawartość potasu (o 65%) w roślinach pochodzących z upraw ekologicznych. Natomiast dwukrotnie niższa w tych roślinach była zawartość fosforu.

3.2. Mszyce na pszenicy ozimej

Na pszenicy ozimej występowały trzy gatunki mszyc. We wszystkich latach badań na obu typach upraw dominowała, żerująca głównie na kłosach mszyca zbożowa *Sitobion avenae* F., której udział w zgrupowaniu mszyc wynosił 39-45%. Wyjątek stanowiły ekologiczne uprawy w pierwszym roku badań, gdy przy najbardziej niesprzyjającym przebiegu pogody (wysokie opady w czerwcu i temperatury poniżej 17 °C do końca czerwca) na uprawach ekologicznych dominowała mszyca czeremchowo-zbożowa, *Rhopalosiphum padi* L. (44%). Jednocześnie w roku tym najniższy był udział mszycy różano-trawowej *Metopolophium dirhodum* Walk. (14%).

W latach bardziej sprzyjających rozwojowi mszyc (2003-2004) i stwierdzonej ich wysokiej liczebności zwiększał się udział tego właśnie gatunku. Każdego roku niższą liczebność mszyc notowano na uprawach ekologicznych w porównaniu z uprawami konwencjonalnymi (tab. 2). Średnia dla lat różnica wynosiła 17% i nie była istotna (tab. 3). Największe różnice wystąpiły w roku 2003, kiedy maksymalna liczebność mszyc na uprawach konwencjonalnych była dwukrotnie wyższa aniżeli na uprawach ekologicznych. Był to rok o dotkliwym dla roślin niedoborze opadów. Szybsze tempo rozmnażania mszyc na uprawach konwencjonalnych widoczne było już w maju, w fazie początkowego wzrostu liczebności populacji. Na uprawach ekologicznych mszyce najliczniej występowały w Ligocie Białskiej, gdzie gospodarstwo najkrócej funkcjonowało jako ekologiczne.

Tab. 1. Występowanie mszyc w konwencjonalnych i ekologicznych uprawach ziemniaków
 Table 1. Occurrence of aphids on conventional and organic potato crops

Rok Year	Miejscowość- Locality	Uprawa- Crop	Suma- Total (szt.)	Termin pojawu- Time of appearance	Maksimum liczebności- Maksimum number (szt.)	Termin maksimum- Time of maximum
2002	Myśliborzyce	K*	1358	03.07	703	12.07
	Pruszków	K	241	04.06	32	16.08
	Ligota Bialska	K	1226	12.06	365	01.07
	Myśliborzyce	E**	1450	03.07	845	19.07
	Prószków	E	1749	10.06	545	25.06
	Ligota Bialska	E	1917	18.06	492	01.07
	Średnio-Mean	K	942	-	367	-
	E	1705	-	627	-	
2003	Myśliborzyce	K	3493	09.06	2057	23.06
	Prószków	K	3077	11.06	1028	18.06
	Ligota Bialska	K	2089	10.06	334	17.06
	Myśliborzyce	E	3467	09.06	447	16.06
	Prószków	E	3166	11.06	1031	18.06
	Ligota Bialska	E	2470	10.06	696	21.06
	Średnio-Mean	K	2886		1140	
	E	3034		725		
2004	Myśliborzyce	K	2245	21.05	378	30.06
	Prószków	K	3609	20.05	687	20.07
	Ligota Bialska	K	4814	19.05	664	19.07
	Myśliborzyce	E	3305	21.05	571	28.07
	Prószków	E	4046	03.06	579	17.08
	Ligota Bialska	E	5423	03.06	579	17.08
	Średnio-Mean	K	3556		576	
	E	4258		612		
Średnia z lat-Mean in years	K	2461			694	
	E	2999			655	

* gospodarstwa konwencjonalne-conventional farms

** gospodarstwa ekologiczne-organic farms

Tab. 2. Występowanie mszyc w konwencjonalnych i ekologicznych uprawach pszenicy ozimej
 Table 2. Occurrence of aphids on conventional and organic winter wheat crops

Rok Year	Miejscowość- Locality	Uprawa- Crop	Suma- Total (szt.)	Termin pojawu- Time of appearance	Maksimum liczebności- Maksimum number (szt.)	Termin maksimum- Time of maximum
2002	Myśliborzyce	K*	1544	16.05	442	19.06
	Pruszków	K	685	20.05	167	10.06
	Ligota Bialska	K	1874	18.05	501	12.06
	Myśliborzyce	E**	273	16.05	72	31.05
	Prószków	E	800	20.05	369	10.06
	Ligota Bialska	E	2408	18.05	850	18.06
	Średnio-Mean	K	1368		370	
	E	1160		430		
2003	Myśliborzyce	K	1764	12.05	542	23.06
	Prószków	K	5861	14.05	1734	18.06
	Ligota Bialska	K	4005	13.05	1103	10.06
	Myśliborzyce	E	1425	12.05	224	16.06
	Prószków	E	2873	14.05	654	30.06
	Ligota Bialska	E	3038	13.05	598	01.06
	Średnio-Mean	K	3877		1126	
	E	2445		492		
2004	Myśliborzyce	K	2883	07.05	535	28.05
	Prószków	K	6335	06.05	1096	27.05
	Ligota Bialska	K	1195	05.05	3275	02.06
	Myśliborzyce	E	2623	07.05	526	30.06
	Prószków	E	7255	06.05	1616	12.06
	Ligota Bialska	E	11132	05.05	2823	02.06
	Średnio-Mean	K	7059		1635	
	E	7003		1322		
Średnia z lat-Mean in years	K	4101			1044	
	E	3536			748	

* gospodarstwa konwencjonalne - conventional farms

** gospodarstwa ekologiczne - organic farms

Tab. 3. Analiza statystyczna liczebności mszyc w poszczególnych latach, miejscowościach i typach upraw
 Table 3. Statistical analysis of number of aphids in years, localities and types of crops

a) ziemniaki-potatoes

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swo- body Degree of freedom	Średni kwadrat- Square mean	F obl. –F calc.	Poziom istotności Significance level
Lata (A)-Years (A)	2	10249870.8	70.334	0.00171
Miejscowości (B)-Localities (B)	2	316698.4	2.173	0.22969
Typy upraw (C)-Types of crops (C)	1	1301960.1	8.934	0.04093
Średnie: Means:				
Lata-years	2002 2003 2005	1324 a 2960 b 3907 c	NIR=433.26	
Miejscowości-localities	Myśliborzyce Prószków Ligota Bialska	2553 a 2648 a 2990 a	różnica nieistotna-non-significant dif- ference	
Typy upraw-types of crops	Konwencjonalne Ekologiczne	2461 2999	NIR=353.76	

b) pszenica-wheat

Źródło zmienności Source of variability	Liczba stopni swo- body Degree of freedom	Średni kwadrat- Square mean	F obl. –F calc.	Poziom istotności Significance level
Lata (A)-Years (A)	2	51840230.3	58.9	0.002
Miejscowości (B)-Localities (B)	2	23879032.7	27.1	0.07
Typy upraw (C)-Types of crops (C)	1	1435947.6	1.6	0.27
Średnie: Means:				
Lata-years	2002 2003 2005	1264 a 3161 b 7031 c	NIR=1064.74	
Miejscowości-localities	Myśliborzyce Prószków Ligota Bialska	1752 a 3971 b 5733 c	NIR=1064.74	
Typy upraw-types of crops	Konwencjonalne Ekologiczne	4104 3536	różnica nieistotna- non-significant difference	

Tab. 4. Zawartość białka i makroelementów w roślinach pochodzących z upraw konwencjonalnych i ekologicznych (wartości średnie w % s.m.)
 Table 4. Content of protein and macronutrients in plants from conventional and organic crops (average values in % of dry weight)

Roślina-Plant	Uprawa- Crop	Białko- Protein	Azot- Nitrogen	Fosfor- Phosphorus	Potas- Potassium	Wapń- Calcium	Magnez- Magnesium
Pszenica słoma- Wheat straw	K	3.9	0.62	0.09	1.45	0.31	0.08
	E	3.41	0.54	0.11	1.08	0.16	0.08
Pszenica ziarno- Wheat seed	K	14.93	2.39	0.90	0.16	0.03	0.12
	E	11.81	1.89	0.29	0.18	0.03	0.14
Ziemniaki nać- Potatoes top	K	17.44	2.79	0.45	3.72	1.88	0.43
	E	18.12	2.9	0.23	5.69	1.90	0.39

Analizy chemiczne słomy pszenicy wykazały wyższą zawartość białka i azotu (ok. 15%), potasu (34%) i dwukrotnie wyższą zawartość wapnia w roślinach z upraw konwencjonalnych (tab. 4). W słomie upraw ekologicznych było natomiast więcej fosforu (20%). Jeszcze większe różnice stwierdzono w składzie jakościowym ziarniaków pszenicy. W ziarniakach pszenicy z upraw konwencjonalnych było o 26% więcej azotu i białka. Największa różnica uwidoczniła się w stosunku do fosforu, którego było trzykrotnie więcej w materiale z upraw konwencjonalnych. Mniejsza natomiast na uprawach konwencjonalnych była zawartość potasu (o ok. 20%) (tab. 3).

4. Dyskusja wyników

Dane z piśmiennictwa wskazują, że zmiany składu chemicznego tkanek roślinnych mogą pośrednio wpływać

na rozwój mszyc. Najczęściej jest wykazywany dodatni wpływ azotu na płodność tej grupy owadów [1, 2, 3, 8, 15]. Van Emden [15] wręcz wskazuje na zawartość rozpuszczalnego azotu w tkankach roślinnych jako wskaźnik odporności roślin na mszyce. Potwierdzają to wyniki porównawcze liczebności mszyc zarówno z upraw ziemniaków jak i pszenicy. Było ich więcej tam gdzie była wyższa zawartość azotu w tkankach roślinnych. A więc w przypadku pszenicy na uprawach konwencjonalnych, a w przypadku ziemniaków na uprawach ekologicznych. Jeżeli dodatkowo uwzględni się fakt, że na konwencjonalnych uprawach pszenicy wykonywano zabiegi zwalczające mszyce a mimo to ich liczebność była wyższa niż na uprawach ekologicznych gdzie tych zabiegów nie było, staje się oczywistym, że uprawy konwencjonalne pszenicy stwarzają mszycom lepsze warunki pokarmowe, a na plantacjach ekologicznych ich płodność może być ograniczana, wykazywaną także

przez innych autorów niższą zawartością azotu i białek [12]. Odwrotną sytuację (większą zawartość azotu i białka) stwierdzono w naci ziemniaków uprawianych metodą ekologiczną, co mogło zadecydować o istotnie wyższej liczebności mszyc na tych uprawach. Lepsze dla mszyc warunki pokarmowe, mogły wynikać z opryskiwań przy użyciu serwatki, regenerującej nać ziemniaczaną. Również zmiany proporcji pomiędzy azotem a fosforem i potasem mogą decydować o odporności roślin na mszycę. W cytowanym piśmiennictwie dane o wpływie proporcji N/K na występowanie mszyc są nieco rozbieżne. Wielu autorów [2, 6, 7], wskazuje na wyższe współczynniki rozmnożenia mszyc na roślinach o wysokiej zawartości azotu i niskiej zawartości potasu. Wyjaśniają oni, że rośliny z deficytem potasowym dla poprawy ciśnienia osmotycznego produkują więcej aminokwasów, co sprzyja płodności mszyc. W przedstawionych wynikach ta zależność została potwierdzona w przypadku ziarniaków z pszenic konwencjonalnych. Dominująca na pszenicy mszyca *Sitobion avenae* jest gatunkiem żerującym głównie w kłosach pszenicy. Natomiast Salas i in. [11], podają, że traktowanie siewek jęczmienia roztworem soli potasowej (KNO_3) powodowało wzrost zawartości w tkankach alkaloidu graminy, decydującego o odporności roślin na mszycę. W pracy przeglądowej Hureja [2], można też znaleźć informacje o szybszym rozwoju liczebności mszyc na roślinach o wysokiej zawartości azotu i niskiej zawartości fosforu. Taką sytuację stwierdzono w naci ziemniaków ekologicznych, gdzie było więcej mszyc. Należy jednak zaznaczyć, że na ziemniakach konwencjonalnych wykonano więcej zabiegów chemicznych aniżeli na ekologicznych. W przypadku pszenicy różnica w liczbie zabiegów ochronnych pomiędzy uprawami konwencjonalnymi a ekologicznymi była jeszcze większa.

Także analiza różnic w nasileniu mszyc pomiędzy uprawami konwencjonalnymi a ekologicznymi w poszczególnych latach o zróżnicowanym przebiegu pogody wydaje się potwierdzać wpływ zawartości azotu na płodność mszyc. Na pszenicy największe różnice wystąpiły w roku 2003, który był rokiem o dużym długotrwałym niedoborze opadów, co szczególnie silnie ogranicza dostępność azotu dla roślin. Stwierdzona maksymalna liczebność mszyc w uprawach ekologicznych była wówczas dwukrotnie niższa w porównaniu z uprawami konwencjonalnymi. Na ziemniakach ekologicznych, mimo że ogólna liczebność mszyc była większa, to jednak maksimum stwierdzonej liczebności w warunkach suszy było niższe o 50% w uprawach ekologicznych, co może potwierdzać przypuszczenia o niedoborze składników pokarmowych w glebach upraw ekologicznych [13, 14]. Natomiast w przypadku upraw pszenicy i ziemniaków najmniejsze różnice w liczebności mszyc na uprawach konwencjonalnych i ekologicznych notowano w roku o dostatecznych, równomiernie rozłożonych opadach.

5. Wnioski

1. Uprawy ekologiczne ziemniaków są w większym stopniu aniżeli uprawy konwencjonalne narażone na liczniejsze występowanie i szkodliwość mszyc, co może wynikać z wyższej zawartości azotu i niskiej zawartości fosforu w naci.

2. W ekologicznych uprawach pszenicy liczebność mszyc jest silnie ograniczana niską zawartością azotu w słomie i ziarniakach, a także wyższą zawartością potasu w ziarniakach. Uprawy te są w mniejszym stopniu aniżeli uprawy konwencjonalne narażone na szkodliwość mszyc.

6. Literatura

- [1] Gorczyca A., Kulig B.: Effect of nitrogen fertilisation on harmfulness of aphids (Homoptera: Aphididae) in spring wheat cultivation. Metal Ions and other Abiot Factors in the Environment. Chemia i Inżynieria Ekologiczna, Vol. 13 (8), s. 750-757, 2006.
- [2] Hurej M.: Wpływ nawożenia mineralnego roślin na mszycę. Ochrona Roślin., 10. s. 7-10, 1990.
- [3] Jansson J., Ekbohm B.: The effect of different plant nutrient regimes on the aphid *Macrosiphum euphorbiae* growing on petunia. Ent. Exp. Appl. 104 (1) pp. 109-116, 2004.
- [4] Kamińska W., Kardasz T., Bałuka T., Walczak K.: Metody badań laboratoryjnych w Stacjach Chemiczno-Rolniczych. Cz. II Badanie materiału roślinnego. Wyd. IUNG Puławy, 1972.
- [5] Kelm M., Fostiak I.: Quantitative relations between the number of aphids (Hem., Aphididae) and their predators in winter wheat in conventional and organic farming. Aphids and others Hemipterous Insects. 12. s. 71-81., Poznań 2006.
- [6] Myers Scott W.M., Gratton C.: Influence of potassium fertility on soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) population dynamics at a field and regional scale. Environ. Entom. 35(2) pp. 219-227, 2006.
- [7] Myers Scott W., Gratton C., Wolkowski R., Hogg D., Wedberg J.: Field and forage crop effect of soil potassium availability on soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) population dynamics and soybean yield. J. Econ. Entom. Vol. 98 (1) pp.113-120, 2005.
- [8] Newman J.A., Gibson D.J., Parson A.J. Thornley J.H.M. How predictable are aphid populations responses to elevated CO_2 ? J. Animal Ecol. 72 (4), pp. 556-566, 2003.
- [9] Lipa J. J.: Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym - możliwości a potrzeby. Post. Ochr. Rośl. 2003, 43 (1) s. 231-241.
- [10] Rutkowska G.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL Warszawa 1981.
- [11] Salas M.L. Corcuera L.J., Argandona V.H. Effect of potassium nitrate on gramine content and resistance of barley against the aphid *Shizaphis graminum*. Phytochemistry. 29 (12), p. 3789-3791.
- [12] Śniady A. R., Spiak Z., Golinowska M., Tendziagolska E.: Rolnictwo Ekologiczne – w teorii i praktyce. W: Aktualne Problemy Rolnictwa, Gospodarki Żywnościowej i Ochrony Środowiska. s. 437-464. Materiały Konferencyjne. Akademia Rolnicza, Wrocław, 2006.
- [13] Tyburski J.: Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki. Ekoland, Warszawa 1993.
- [14] Trewavas A.: Urban myths of organic farming. Nature. 410. s. 409-410, 2001.
- [15] Van Emden H.F. Plant resistance to aphids induced by chemicals. J. Sci. Food and Agri. 20 (7): s. 385-387, 2006.