

najczęściej uzupełniany jest do poziomu zabezpieczającego optymalny wzrost i rozwój roślin. Z drugiej jednak strony pamiętać należy, że podwyższony poziom nawożenia azotowego może także powodować liczniejsze pojawy szkodników. W dotychczasowych badaniach, których obiektem były relacje zachodzące między mszycami a grochem, ziemniakiem, pszenicą i sorgo, stwierdzono, iż spadek ilości azotu w roślinach uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia tym składnikiem obniża reprodukcję *Acyrtosiphon pisum* Harris, *Myzus persicae* Sulz., *Toxoptera graminum* Rond. i *Rhopalosiphum maidis* Fitch [Hurej 1990]. Brak jest natomiast danych co do wpływu poziomu nawożenia azotowego na występowanie mszyc na pszenzycie ozimym, które w ostatnich latach stało się ważnym składnikiem upraw zbożowych na terenie Polski środkowowschodniej. W związku z tym celem pracy było określenie zagęszczenia populacji mszycy zbożowej (*Sitobion avenae* F.) i mszycy czeremchowo-zbożowej (*Rhopalosiphum padi* L.) na odmianach pszenżyta ozimego, uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego.

METODY

Badania wykonano w latach 2001–2003 na poletkach doświadczalnych (2 × 9 m) Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (powiat siedlecki), z wykorzystaniem trzech odmian pszenżyta ozimego: Fidelio, Lamberto i Tornado. Doświadczenie założono w układzie bloków losowych w czterech powtórzeniach dla każdej z odmian i poziomów nawożenia. Odległości między poletkami wynosiły 2 m dla różnych poziomów nawożenia oraz 3 m dla różnych odmian. Całość upraw otoczona była pasem pola nieobsianego o szerokości 6 m oraz dodatkowo 6 m obsiewką innych gatunków zbóż. W uprawie objętych eksperymentami roślin wykorzystano następujące poziomy nawożenia azotowego: 50, 100 i 150 kg N ha⁻¹, w postaci 34% roztworu saletry amonowej. Zabieg wykonywano w dwóch (dla poziomów nawożenia 50 i 100 kg) lub trzech terminach (dla 150 kg), stosując równe dawki nawozów, wynoszące 25 lub 50 kg czystego pierwiastka. Oprócz azotu w uprawie badanych roślin wykorzystywano także fosfor i potas, odpowiednio w ilości 90 kg P ha⁻¹ w postaci 46% roztworu superfosfatu potrójnego granulowanego oraz 110 kg K ha⁻¹ w postaci 60% roztworu soli potasowej granulowanej.

Testy entomologiczne prowadzono w warunkach wolnego nalotu według metody Lykouressisa [1984], w okresie gdy badane zboża rozwijały się od fazy kłoszenia do stadium wczesnej dojrzałości woskowej GS 55–83 w skali Tottman i Broad [1987]. Zastosowano technikę liczenia mszyc po przekątnej poletka, sześć razy w sezonie (w odstępach tygodniowych), na 25 losowo wybranych

żdźbłach. Na podstawie uzyskanych wyników określano procent roślin zasiedlonych oraz liczebność samic uskrzydłych, samic bezskrzydłych i larw na całych roślinach oraz w rozbiciu na kłosa, liście flagowe i pozostałe liście (dolne) wraz ze żdźbłem. Wartości określanych wskaźników populacyjnych posłużyły następnie do oceny zagęszczenia, dynamiki liczebności oraz struktury populacji obu badanych gatunków mszyc.

WYNIKI

Opierając się na otrzymanych wynikach stwierdzono, że na wszystkich badanych odmianach pszenżyta ozimego wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotowego zwiększała się liczebność oraz procent roślin zasiedlonych przez

Tabela 1. Zagęszczenie populacji mszycy zbożowej na badanych odmianach pszenżyta ozimego uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego

Table 1. Density of grain aphid population on studied winter triticale cultivars cultivated in different conditions of nitrogen fertilization

Poziom nawożenia azotowego (kg N ha ⁻¹) Level of nitrogen fertilization (kg N ha ⁻¹)	Liczebność mszyc (liczba osobników/żdźbło) Number of aphids (number of individuals/blade)			Procent roślin zasiedlonych Percent of settled plants		
	odmiana cultivar					
	Fidelio	Lamberto	Tornado	Fidelio	Lamberto	Tornado
50	1,14c	1,74a	1,27b	6,51c	7,89c	7,25c
100	1,37b	1,76a	1,38b	6,90b	8,34b	7,66b
150	1,89a	1,87a	1,56a	7,39c	9,03a	8,07a

Wartości oznaczone innymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$ (test Duncana)

The values marked by different letters are significantly different at $P \leq 0.01$ (Duncan's test)

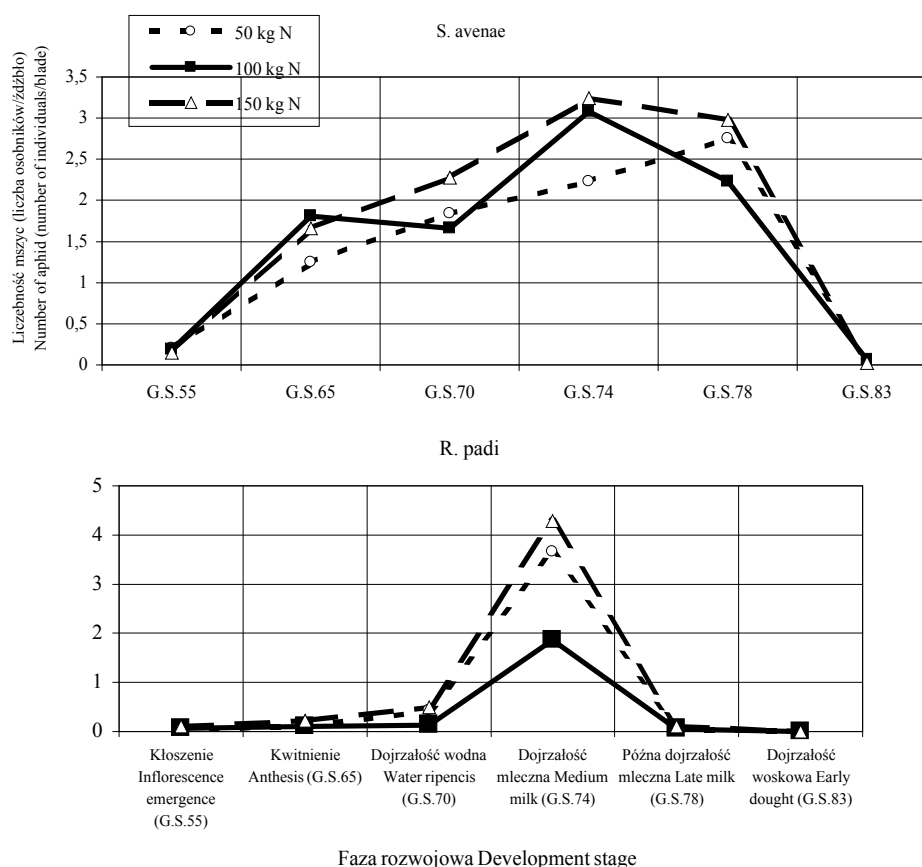
Tabela 2. Zagęszczenie populacji mszycy czeremchowo-zbożowej na badanych odmianach pszenżyta ozimego, uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego

Table 2. Density of bird cherry-oat aphid population on studied winter triticale cultivars cultivated in different conditions of nitrogen fertilization

Poziom nawożenia azotowego (kg N ha ⁻¹) Level of nitrogen fertilization (kg N ha ⁻¹)	Liczebność mszyc (liczba osobników/żdźbło) Number of aphids (number of individuals/blade)			Procent roślin zasiedlonych Percent of settled plants		
	odmiana cultivar					
	Fidelio	Lamberto	Tornado	Fidelio	Lamberto	Tornado
50	1,55b	0,63a	0,47a	1,61b	1,73b	0,92b
100	0,77c	0,19b	0,15b	1,70b	0,95c	1,00b
150	1,55a	0,72a	0,35a	2,39a	2,16a	1,21a

S. avenae (tab. 1). Mszyca czeremchowo-zbożowa najliczniej zasiedlała rośliny uprawiane przy 150 kg N ha^{-1} , a najmniej licznie przy 100 kg N ha^{-1} (tab. 2). Wyjątek stanowiła odmiana Tornado, na której największą liczebność *R. padi* odnotowano przy nawożeniu 50 kg N ha^{-1} .

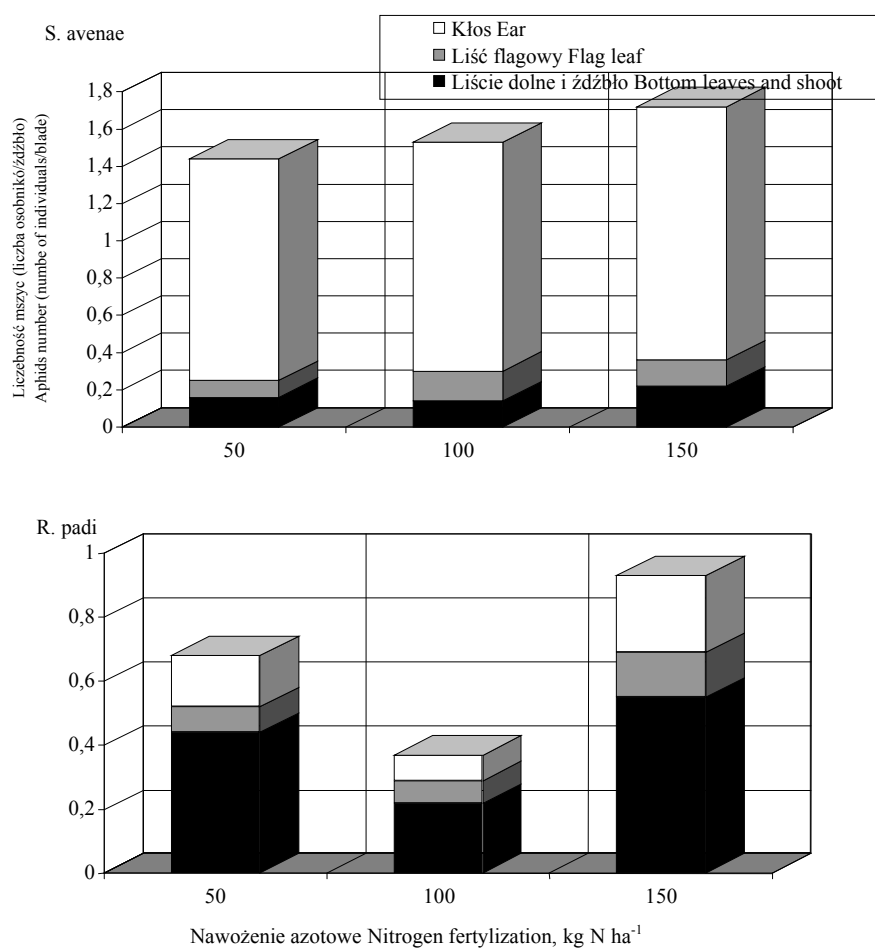
Zaobserwowane oddziaływanie może się wiązać z wpływem podawanego roślinom azotu zarówno na ich pokrój, jak i skład chemiczny. Longnecker i Robson [1994] udowodnili, że pszenica jara uprawiana w warunkach niedoboru tego pierwiastka cechuje się ok. 60% redukcją masy żdźbła oraz wolniejszym tem-



Rycina 1. Dynamika liczebności populacji badanych gatunków mszyc na pszenzycie ozimym uprawianym w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego; fazę rozwojową podano w skali Tottman i Broad [1987]

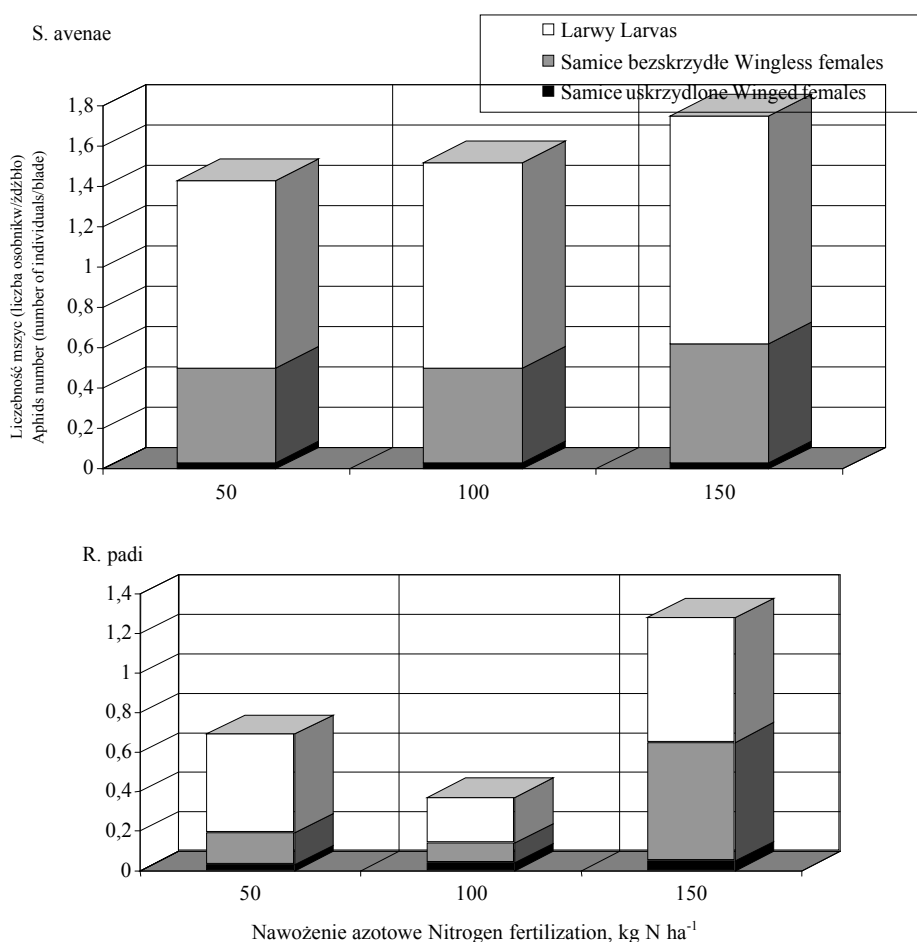
Figure 1. Population dynamics of studied aphids species on the winter triticale cultivated in different conditions of nitrogen fertilization; development stage was show in the scale of Tottman and Broad [1987]

pem wykształcania liści, co prowadzi do spadku całkowitej ich liczby. Gebauer i in. [1987] zaobserwowali natomiast, że niewystarczająca ilość azotu podawanego roślinom owsa powoduje zmianę stosunku biomasy źdźbła i korzeni na korzyść organów podziemnych. W roślinach *Fagus sylvanica* L. nawożenie azotowe powodowało istotny wzrost zawartości wolnych aminokwasów, a zwłaszcza kwasu asparaginowego, kwasu glutaminowego, asparaginy i glutaminy oraz spadek ilości związków fenolowych [Balsberg-Påhlsson 1992]. Biorąc pod uwagę przytoczone dane, można przypuszczać, że wraz ze wzrostem



Rycina 2. Liczebność badanych gatunków mszyc na organach roślin pszenżyta ozimego, uprawianych w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego

Figure 2. Number of studied aphids species on parts of winter triticale cultivated in differentiated nitrogen fertilization



Rycina 3. Struktura populacji badanych gatunków mszyc na pszenżycie ozimym uprawianym w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego

Figure 3. Population structure of studied aphids species on winter triticale cultivated in different conditions of nitrogen fertilization

poziomu nawożenia azotowego, poprawie ulega wartość odżywcza roślin pszenżyta ozimego, przyczyniając się do zwiększenia tempa wzrostu i rozwoju żerujących na nim mszyc, przy czym gatunkiem wrażliwszym na niską zawartość analizowanego składnika wydaje się *S. avenae* w porównaniu z *R. padi*.

Wykazano ponadto, że zróżnicowane nawożenie azotowe ma wpływ na dynamikę liczebności populacji mszycy zbożowej (ryc. 1). Na pszenżycie uprawianym z zastosowaniem najniższej dawki tego pierwiastka maksimum liczebności *S. avenae* występowało podczas późnej dojrzałości młecznej. Wzrost ilości

stosowanych nawozów do 100 i 150 kg N ha⁻¹ powodował intensywniejsze rozmnażanie się szkodnika, w wyniku czego maksymalne jego pojawy odnotowano w okresie środkowej dojrzałości mleczej. Zaobserwowane różnice mogły się ponadto wiązać ze zróżnicowanym tempem rozwoju roślin uprawianych z zastosowaniem różnych dawek azotu. Z badań Poponov i in. [1999] wynika bowiem, że zwiększenie ilości tego składnika w pożywce przyspiesza wzrost i rozwój siewek żyta, pszenżyta i pszenicy ozimej. Odmienne rezultaty uzyskano, analizując dynamikę liczebności populacji *R. padi* (ryc. 1). Gatunek ten występował najliczniej na roślinach w fazie środkowej dojrzałości mleczej, niezależnie od poziomu nawożenia stosowanego w ich uprawie.

Przeprowadzone badania wykazały, że wraz ze wzrostem ilości dostarczanego roślinom pszenżyta azotu zwiększała się liczebność mszycy zbożowej na ich liściach flagowych i kłosach, podczas gdy na liściach dolnych i źdźble *S. avenae* występowała najliczniej w uprawach prowadzonych z zastosowaniem nawożenia 150 kg N ha⁻¹ oraz najmniej licznie przy 100 kg N ha⁻¹ (ryc. 2). Najwyższą liczebność *R. padi* odnotowano natomiast na wszystkich rozpatrywanych odmianach pszenżyta, w którego uprawie stosowano 150 kg N ha⁻¹, a najniższą przy 100 kg N ha⁻¹. Przy uwzględnieniu tezy, według której wzrost liczebności mszyc na roślinach uprawianych z zastosowaniem większych dawek azotu wynika najprawdopodobniej ze zwiększonej zawartości substancji odżywczych (np. wolne aminokwasy) oraz ze zmniejszonego stężenia związków o właściwościach antybiotycznych (np. związki fenolowe), należy wnioskować, że zmiany w składzie chemicznym dotyczą w podobnym stopniu wszystkich badanych organów.

Analizując uzyskane wyniki, stwierdzono, że wzrost poziomu nawożenia azotowego powodowało zwiększenie liczebności samic bezskrzydłych i larw mszycy zbożowej. W przypadku *R. padi* stadia te występowały najliczniej na pszenżycie uprawianym z zastosowaniem 150 kg N ha⁻¹ i najmniej licznie przy 100 kg N ha⁻¹ (ryc. 3). Równocześnie zaobserwowano, że zmiany ilości stosowanych nawozów nie oddziaływały na liczebność samic uskrzydłych obu badanych gatunków mszyc. Można więc sądzić, że najwyższy ze stosowanych poziomów nawożenia azotowego (150 kg ha⁻¹) stymulowało rozwój i rozmnażanie zarówno *S. avenae*, jak i *R. padi*, nie wykazując jednak wpływu na pojawianie się form uskrzydłych, które mogłyby odlecieć w poszukiwaniu żywiciela bardziej atrakcyjnego pod względem pokarmowym.

PIŚMIENICTWO

- Balsberg-Pählsson A.M. 1992. Influence of nitrogen fertilization on minerals, carbohydrates, amino acids and phenolic compounds in beech (*Fagus sylvatica* L.) leaves. *Tree Physiol.* 10, 93–100.
- Gebauer G., Schubert B., Schuhmacher M.I., Rehder H., Zigler H. 1987. Biomass production and nitrogen content of C₃- and C₄-grasses in pure and mixed culture with different nitrogen supply. *Oecologia* 71, 613–617.
- Hurej M. 1990. Wpływ nawożenia mineralnego na mszyce, *Ochr. Rośl.* 10, 7–10.
- Longnecker N., Robson A. 1994. Leaf emergence of spring wheat receiving varying nitrogen supply at different stages of development. *Ann. Bot.* 74, 1–7.
- Lykouressis D. 1984. A comparative study of different aphid population parameters in assessing resistance in cereals. *Z. Ang. Ent.* 97, 77–84.
- Poponow I.A., Lebedinskai S., Koshkin E.I. 1999. Growth analysis of solution culture-grown winter rye, wheat and triticale at different relative rates of nitrogen supply. *Ann. Bot.* 84, 467–473.
- Tottman D.R., Broad H. 1987. The decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Ann. Appl. Biol.* 93, 221–234.