

WIESŁAW WOJCIECHOWSKIKatedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Reakcja pszenicy jarej odmiany Torka na nawożenie azotem w warunkach przyorywania międzyplonów ścierniskowych* Komunikat

**Nitrogen fertilization response of spring wheat Torka grown after ploughed down
stubble crops
Short communication**

Celem zrealizowanego w latach 2003 i 2004 doświadczenia polowego było określenie plono-
twórczej reakcji pszenicy jarej, odmiany jakościowej na różne dawki nawożenia azotem w warunkach
przyorywania międzyplonów ścierniskowych. Założono je metodą losowanych podbloków w 4
powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu stanowiły trzy warianty uprawy pszenicy z przedsięwziętym
przyorywaniem międzyplonów: 1) bez międzyplonów ścierniskowych; 2) międzyplon z gorczycy
białej; 3) międzyplon z mieszanki roślin strączkowych z niemotylkowymi. Czynnikiem drugiego rzędu
były cztery dawki nawożenia azotowego: 0; 40 kg (40I); 80 kg (40I + 40II); 120 kg (40I + 40II + 40III).
Termin stosowania azotu: I — przed siewem pszenicy, II — w fazie strzelania w źdźbło (2 kolanko),
III — kłoszenie się roślin. Pszenicę jarą odmiany Torka wysiewano w ilości zapewniającej obsadę 500
roślin na 1 m². Wykazano, że każda wyższa dawka nawożenia azotem powodowała sukcesywny
i istotny wzrost plonów ziarna pszenicy. Plony ziarna uzyskane w uprawie pszenicy bez nawożenia
azotem były o 7,6% mniejsze niż po zastosowaniu dawki 40 kg N, o 15,1% od stwierdzonych po dawce
80 kg N oraz o 17,8% kiedy pszenicę zasilano 120 kg azotu na ha. Przyorywanie biomasy międzyplonu
miało różny wpływ na kształtowanie się plonów pszenicy jarej. Po przyoraniu mieszanki plon ziarna
był istotnie większy, niż w uprawie bez międzyplonu, a po gorczycy mniejszy. Przyorując pod pszenicę
jarą mieszankę strączkowo-niemotylkową lub uprawiając roślinę testową bez międzyplonu
wystarczającą dawką nawożenia mineralnego było 80 kg N·ha⁻¹, natomiast przyorując gorczycę białą
jeszcze dawka 120 kg N·ha⁻¹ powodowała znaczny wzrost plonu ziarna pszenicy.

Słowa kluczowe: pszenica jara, nawożenie azotem, międzyplon ścierniskowy

The objective of a field experiment, conducted in 2003 and 2004 was to determine response of
spring wheat, quality cultivar, on varying rates of nitrogen fertilization on sites with ploughed down
stubble crops. The experiment was carried out with the split-plot method in 4 replications. Three

* Badania finansowane przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu nr 3 PO6R 070 23

variants of cultivation of wheat with pre-sowing ploughing down of various stubble crops constituted the main plots of the experiment: 1) without stubble crops; 2) stubble crop — white mustard; 3) stubble crop as a mixture of leguminous plants with non-papilionaceous ones. Four rates of nitrogen fertilization: 0; 40 kg (40I); 80 kg (40I + 40II); 120 kg (40I + 40II + 40III) were used as subplots. Dates of nitrogen application: I — before sowing of wheat, II — at shooting (2 node), III — earing. Spring wheat (cultivar Torka) was sown at density of 500 plants per 1 m². It was found that every higher nitrogen rate significantly increased yields of wheat grain. Grain yields from wheat growing without nitrogen fertilization were lower by 7.6% than after using rate of 40 kg N, by 15.1% after rate of 80 kg N and by 17.8% after application of 120 kg N per ha. Ploughing down stubble crop affected formation of spring wheat yielding to a different extent. After ploughing down the mixture, yield of grain was significantly higher than without stubble crop but after white mustard it was lower. After ploughing down the mixture of leguminous with non-papilionaceous plants before spring wheat or at cultivation of wheat without stubble crop, the sufficient rate of nitrogen was 80 kg N·ha⁻¹, however after ploughing down white mustard the rate of 120 kg N·ha⁻¹ significantly increased yield of wheat.

Key words: spring wheat, nitrogen fertilization, stubble crop

WSTĘP

Składnikiem pokarmowym, który najbardziej decyduje o ilości i jakości zebranego plonu jest azot. Większość badań dowodzi korzystnego wpływu zwiększonych dawek azotu na plonowanie pszenicy jarej. Fatyga *wsp.* (1994) oceniając wpływ 7 poziomów nawożenia azotowego na dwie odmiany pszenicy jarej (Henika i Jara) wykazali korzystny wpływ 120 kg N/ha. Przy tej dawce azotu uzyskali oni najwyższe plony ziarna wymienionych odmian. Za podobnymi dawkami azotu w uprawie pszenicy jarej opowiadają się również Orlik (1998) i Rachoń (1994). Mazurek i *wsp.* (1992) twierdzą natomiast, że wystarczającą jest dawka 90 kg azotu w uprawie pszenicy jarej, a większe jego dawki mogą być konieczne w gorszych warunkach glebowych. Podobnie Liszewski (1997) za wystarczającą dawkę uważa 90 kg N, a w przypadku uprawy pszenicy jarej w stanowisku po bobiku nawet 30 kg. Natomiast Noworolnik i Sułek (1999) z 4 proponowanych dawek azotu zalecają 75 kg/ha, przy której plon pszenicy jarej był najwyższy, chociaż lepszą efektywność nawożenia tym pierwiastkiem uzyskano dla dawek 25 i 50 kg N/ha.

Wysokość nawożenia azotowego roślin jest warunkowana szeregiem czynników. Obok przedplonu (Marko, 1990; Ruszkowski, 1986), warunków pogodowych (Kuś i *in.*, 1991), kierunku użytkowania (Archemowicz i Zajac, 1993) czy nawet sposobu uprawy (Kuś, 1976) wymienia się zależność nawożenia mineralnego od stosowania nawozów organicznych. Część badań wskazuje na zwiększoną efektywność nawożenia mineralnego (zwłaszcza azotowego) w obecności nawozów organicznych (Dzienia, 1990; Thorup-Kriestensen, 1994; Wojciechowski, 1998). Brakuje natomiast wskazań określających precyzyjny dobór dawek nawozów mineralnych uwzględniający przyorywanie pod roślinę uprawną międzyplonów ścierniskowych (o różnym składzie gatunkowym), które wpłynęłyby korzystnie zarówno na ilość i jakość pozyskanego plonu. Brak badań dotyczy zwłaszcza technologii uprawy pszenic jakościowych.

Celem badań było określenie plonotwórczej reakcji pszenicy jarej, odmiany jakościowej na różne dawki nawożenia azotem w warunkach przyorowania międzyplonów ścierniskowych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie zrealizowano w oparciu o ściśle dwuczynnikowe doświadczenie polowe w latach 2003 i 2004. Założono je metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Doświadczenie w 2003 roku zlokalizowano na madzie właściwej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego podścielonego piaskiem słabo gliniastym, zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IV, a w roku 2004 na madzie właściwej wytworzonej z gliny spiaszczonej podścielonej piaskiem gliniastym lekkim, zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej II.

Czynnik pierwszego rzędu stanowiły trzy warianty uprawy pszenicy z przedsięwzięciem przyorowania międzyplonów: 1) bez międzyplonów ścierniskowych; 2) międzyplon z gorczycy białej; 3) międzyplon z mieszanki roślin strączkowych z niemotylkowymi. Gorczycę białą w międzyplonie wysiewano w ilości 20 kg/ha, natomiast w skład mieszanki wchodziły: groch pastewny (100 kg/ha) + bobik (100 kg/ha) + owies (40 kg/ha). Czynnikiem drugiego rzędu były cztery dawki nawożenia azotowego: 0; 40 kg (40I); 80 kg (40I + 40II); 120 kg (40I + 40II + 40III). Termin stosowania azotu: I — przed siewem pszenicy, II — w fazie strzelania w źdźbło (2 kolanko), III — kłoszenie się roślin. Pszenicę jarą, odmiany Torka, zaliczaną pod względem wartości użytkowej do pszenic elitarnych, wysiewano w ilości zapewniającej obsadę 500 roślin na 1 m². W terminie zbioru z każdego poletka oznaczono: plon ziarna i ważniejsze cechy plonotwórcze (liczba roślin na 1 m², liczba i masa ziarna z 1 rośliny). Wyniki poddano analizie wariancji dla doświadczeń dwuczynnikowych. Różnice graniczne określono przez zastosowanie testu t-Studenta przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przebieg pogody w okresie badań, a zwłaszcza ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji pszenicy jarej, odbiegał znacznie od przeciętnych warunków w latach 1968–2004 i wpływał niekorzystnie na jej plonowanie (tab. 1).

Lepszym pod tym względem okazał się rok 2003, w którym duże opady w maju, o 22,5 mm większe od danych z wielolecia, głównie w ostatniej dekadzie, pokryły dość znacznie zapotrzebowanie rośliny testowej w wodę, mimo mniejszych ich ilości w czerwcu i początku lipca. Wyniki własne nie do końca korespondują z doniesieniami Biskupskiego i wsp. (2004), którzy twierdzą, że właśnie opady deszczu w czerwcu i lipcu mają decydujący wpływ na plonowanie zbóż. Mniej korzystnym przebiegiem pogody dla wzrostu i plonowania pszenicy okazał się natomiast 2004 rok. W roku tym niedobory opadów wystąpiły przez cały okres wzrostu pszenicy i kształtowania się cech plonotwórczych. Ilość opadów, od kwietnia do lipca, w drugim roku badań była średnio o 19,3 mm mniejsza od danych z wielolecia. Plony pszenicy uzyskane w 2004 roku były

średnio o 8,4% mniejsze od określonych w pierwszym roku badań. O dużym znaczeniu warunków pogodowych na plonowanie pszenicy jarej informują również Deryło (1990), Gąsiorowska i Makarewicz (2004) czy Weber i wsp. (1999). Sułek i wsp. (2004) twierdzą, że warunki pogodowe w czasie wegetacji pszenicy jarej wywierają nawet większy wpływ na jej plonowanie, niż uwzględniane przez autorów w doświadczeniu sposoby nawożenia azotem, dotyczące zarówno form jak i terminu ich stosowania.

Tabela 1

Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów
Mean monthly air temperature and rainfall sums

Rok Year	Miesiące Months					
	III	IV	V	VI	VII	VIII
temperatura — temperature (°C)						
2003	3,9	8,3	16,1	20,0	19,9	20,5
2004	4,6	9,8	12,8	16,7	18,6	19,6
Średnio — Mean 2003–2004	4,3	9,1	14,5	18,4	19,3	20,1
Średnio — Mean 1968–2003	3,3	8,2	13,9	16,7	18,4	19,1
opady — rainfall (mm)						
2003	15,2	15,0	75,5	33,1	57,5	53,8
2004	54,9	21,5	39,1	43,9	66,1	33,0
Średnio — Mean 2003–2004	35,1	18,3	57,3	38,5	61,8	43,4
Średnio — Mean 1968–2003	31,3	37,5	53,0	72,3	85,2	70,5

Wykazano istotny wpływ nawożenia mineralnego azotem, przyorywanej biomasy międzyplonu oraz współdziałaniem tych czynników doświadczenia na plonowanie pszenicy jarej (tab. 2).

Tabela 2

Plony ziarna pszenicy jarej w t·ha⁻¹
Grain yields of spring wheat (t·ha⁻¹)

Obiekt Treatment	2003					2004					Średnio 2003–2004 Mean 2003–2004				
	dawka nawożenia azotem (kg·ha ⁻¹) — rate of nitrogen fertilization (kg·ha ⁻¹)														
	0	40	80	120	x	0	40	80	120	x	0	40	80	120	x
A	5,03	5,35	5,77	5,73	5,47	4,57	4,67	4,87	4,91	4,70	4,80	4,91	5,32	5,32	5,09
B	3,83	4,61	5,19	5,52	4,79	4,37	4,49	4,80	5,30	4,74	4,09	4,55	5,00	5,41	4,76
C	4,57	5,52	5,79	5,97	5,46	4,56	4,72	5,32	5,31	4,97	4,57	5,12	5,55	5,63	5,22
NIR _(a = 0,05)	0,31					0,22					0,13				
LSD _(a=0,05)						0,20					0,17				
Średnio Mean	4,47	5,16	5,58	5,74	—	4,50	5,46	5,00	5,17	—	4,49	4,86	5,29	5,46	—
NIR _(a = 0,05)	0,15					0,10					0,09				
LSD _(a=0,05)															

Każda, wyższa dawka N powodowała sukcesywny i istotny wzrost plonów ziarna pszenicy. Najniższe plony ziarna uzyskano w uprawie pszenicy bez nawożenia azotem i były one o 7,6% mniejsze niż po zastosowaniu dawki 40 kg N, o 15,1% od stwierdzonych po dawce 80 kg N oraz o 17,8% kiedy pszenicę zasilano 120 kg azotu na ha. Podobnie Gąsiorowska i Makarewicz (2004) oraz Rutkowska (2002) twierdzą, że intensyfikacja

nawożenia azotem w pszenicy jarej, nawet do dawki 160 kg·ha⁻¹ powoduje znaczny przyrost plonu ziarna. Natomiast Waclawowicz (2002) wykazał, że wprawdzie każda dawka N, aż do 200 kg powoduje wzrost plonów ziarna pszenicy jarej jednak istotną różnicę, w stosunku do uprawy pszenicy bez tego nawozu, wykazał on tylko do poziomu 60 kg N·ha⁻¹.

Najwyższe plony ziarna uzyskano po przyoraniu mieszanki międzyplonowej. Były one istotnie, o 9,7% większe niż po przyoraniu gorczycy białej oraz o 2,6% od otrzymanych w uprawie pszenicy bez międzyplonów. Najmniej korzystnym sposobem uprawy pszenicy okazała się uprawa z przyorywaną gorczycą, po której plon ziarna był mniejszy nawet od plonu określonego w uprawie bez przyorywanej biomasy. Kuś i Jończyk (2000) wykazywali natomiast zawsze pozytywny wpływ przyorywanego międzyplonu na plonowanie zbóż jarych, chociaż najmniej efektywny był on także po przyoranej gorczycy białej, mimo że z nią, w porównaniu do łubinu żółtego lub traw, wnoszono do gleby zdecydowanie większą biomase.

Współdziałanie obydwóch czynników wykazało, że w uprawie pszenicy po mieszance międzyplonowej oraz bez międzyplonu celowym było zwiększanie dawki nawożenia azotem do 80 kg N·ha⁻¹, gdyż dalsza intensyfikacja tego nawożenia nie wpływała lub dawała tylko nieznaczny przyrost plonów. W warunkach przyorywania gorczycy białej natomiast każda dawka, aż do 120 kg N powodowała istotny przyrost plonu ziarna. Podobnie zdaniem Wojciechowskiego (2000) zwiększanie, w stosunku do zalecanego, nawożenia mineralnego pod pszenicę ozimą, uprawianej po przyoranej mieszance międzyplonowej roślin strączkowych z niemotylkowymi jest nieefektywne.

Plony ziarna pszenicy jarej warunkowane były głównie produktywnością jednej rośliny (tab. 3).

Tabela 3

Wybrane cechy plonotwórcze pszenicy jarej
Selected yield formation traits of spring wheat

Obiekt Treatment	Liczba roślin (szt.·m ²) Number of plants per m ²					Liczba ziaren z 1 rośliny (szt.) Number of grains per 1 plant					Masa ziarna z 1 rośliny (g) Weight of grain per 1 plant (g)					
	dawka nawożenia azotem (kg·ha ⁻¹) — rate of nitrogen fertilization (kg·ha ⁻¹)															
	0	40	80	120	x	0	40	80	120	x	0	40	80	120	x	
A	453	455	444	455	452	23,9	27,9	27,9	26,5	26,6	1,19	1,34	1,36	1,38	1,31	
B	435	439	460	455	447	28,3	30,4	30,9	33,6	30,8	1,01	1,16	1,22	1,25	1,16	
C	414	427	442	449	433	30,1	31,8	34,9	36,0	33,2	1,28	1,33	1,50	1,56	1,42	
NIR _(a = 0,05)	r.n.					r.n.	r.n.				3,3	r.n.				0,16
LSD _(a = 0,05)																
Średnio Mean	434	440	449	453	—	27,4	30,1	31,2	32,0	—	1,16	1,28	1,36	1,39	—	
NIR _(a = 0,05)	r.n.					—				1,9	—				0,07	—
LSD _(a = 0,05)																

A — bez międzyplonu — without out stubble crops; B — gorczyca biała — white mustard as a stubble crop;
C — mieszanka roślin strączkowych z niemotylkowymi — stubble crop a mixture of leguminous plants with non-papilionaceous ones

Intensyfikacja nawożenia azotem zwiększała liczbę oraz masę ziaren z jednej rośliny pszenicy. Każda roślina pszenicy nawożona dawką 120 kg N·ha⁻¹, tworzyła o 16,8% więcej

ziaren niż uprawiana bez nawożenia N, o 6,3% niż po dawce 40 kg oraz nieistotnie mniej niż po zastosowaniu 80 kg·ha⁻¹. Analogicznie masa ziarna w tych warunkach uprawy była większa odpowiednio 19,8% i 8,6% w stosunku do niższych dawek i również nieistotnie większa po zasileniu rośliny testowej dawką 80 kg N·ha⁻¹. Sułek i wsp. (2004) twierdzą, że ważnym na kształtowanie cech plonotwórczych i plonu pszenicy jest szczególnie termin zasilania jej azotem. Wykazali oni, że najwyższą liczbę i masę ziarna z kłosa oraz MTS uzyskuje się w wyniku stosowania nawożenia pogłównego N w trzech terminach: przed siewem, w fazie strzelania w źdźbło i kłoszenia. W badaniach własnych dawka 120 kg N·ha⁻¹, najlepsza pod względem kształtowania cech plonotwórczych, była stosowana właśnie w tych fazach rozwojowych pszenicy. Rutkowska (2002) zwiększanie plonów pszenicy w wyniku intensyfikacji nawożenia azotem tłumaczy zwiększaniem dorodności ziarna wraz z tą intensyfikacją. MTS ziaren pszenicy nawożonej dawką 160 kg N była o 14,5% większa niż uprawa rośliny testowej bez tego nawozu. O istotnym wpływie intensyfikacji nawożenia azotem na poprawę cech plonotwórczych, a głównie dorodności ziarna, wskazują również Gąsiorowska i Makarewicz (2004).

Uprawiając pszenicę jarą po przyoranej biomase roślin strączkowych z niemytłkowymi zarówno liczba, jak i masa ziarna pozyskana z jednej rośliny pszenicy były najwyższe. Liczba ziaren w tych warunkach uprawy była istotnie, o 24,8% większa niż w tradycyjnej uprawie i nieistotnie, o 7,8% niż po przyoraniu gorczycy białej. Masa ziarna różniła się natomiast odpowiednio: w stosunku do wykazanej w uprawie tradycyjnej o 7,6% (różnica nieistotna statystycznie), a po międzyplonie z gorczycy o 22,4%. O bardzo korzystnym wpływie roślin strączkowych uprawianych w międzyplonie na poprawę cech plonotwórczych rośliny następczej informują również Jaskulski i wsp. (2000). Stwierdzili oni, że groch międzyplonowy powodował zwiększenie obsady kłosów jęczmienia jarego o 5,6%, większą liczbę ziaren w kłosie o 9,0% i o 1,1% masę tysiąca ziaren. Podobne wyniki uzyskiwano również po przyorywaniu międzyplonu z łubinu żółtego. W badaniach własnych przyorując gorczycę białą liczba ziaren z 1 rośliny pszenicy była wprawdzie większa o 15,8% niż w uprawie tradycyjnej, jednak ich masa była o 14,5% mniejsza. Zbliżone efekty uzyskali Jaskulski i wsp. (2000) określając, że międzyplon z gorczycy zwiększa nieistotnie obsadę kłosów, nie wpływa na liczbę ziaren w kłosie oraz zmniejsza dorodność ziarna kłosowej rośliny następczej. O korzystnej roli tego elementu zmianowania na kształtowanie się cech plonotwórczych zbóż, w tym liczby i masy ziaren z kłosa informuje Deryło (1990). Kuś i Jończyk (2000) twierdzą natomiast, że oddziaływanie międzyplonów na plonowanie roślin i kształtowanie ich cech plonotwórczych jest zróżnicowane w zależności od warunków siedliskowych i przebiegu pogody w danym roku.

Nie stwierdzono istotnego współdziałania czynników badań na prezentowane cechy plonotwórcze. Nie wykazano również znacznego wpływu czynników badań na liczbę roślin pszenicy jarej, choć nieznacznie mniejsze ich zagęszczenie stwierdzono w warunkach przyorywania międzyplonu niż w uprawie pszenicy bez tego elementu agrotechniki.

PODSUMOWANIE

1. Każda, wyższa i dzielona dawka nawożenia azotem powodowała sukcesywny i istotny wzrost plonów ziarna pszenicy.
2. Przyorowanie biomasy międzyplonu miało różny wpływ na kształtowanie się plonów pszenicy jarej. Po przyoraniu mieszanki plon ziarna był istotnie większy, niż w uprawie bez międzyplonu, a po gorczycy mniejszy.
3. Przyorując pod pszenicę jarą mieszankę strączkowo-niemotylkową lub uprawiając roślinę testową bez międzyplonu wystarczającą dawką nawożenia mineralnego było 80 kg N·ha⁻¹, natomiast przyorując gorczycę białą jeszcze dawka 120 kg N·ha⁻¹ powodowała znaczny wzrost plonu ziarna pszenicy.
4. Plony ziarna pszenicy warunkowane były w mniejszym stopniu przez obsadę roślin, częściowo przez liczbę ziaren a najbardziej przez masę ziarna z rośliny. Najlepszymi cechami plonotwórczymi charakteryzowała się pszenica uprawiana po mieszance międzyplonowej. Pszenica uprawiana po gorczycy białej, mimo zbliżonej obsady roślin i istotnie większej liczbie ziaren z rośliny plonowała słabiej niż pszenica uprawiana bez przyorowanego międzyplonu, a wynikało to głównie z większej masy ziarna, jaką tworzyła pszenica w tych warunkach uprawy.

LITERATURA

- Achremowicz B., Zając J. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Rol. ser. A*, 110, 1–2: 149 — 157.
- Biskupski A., Kaus A., Pabin J., Włodek S. 2004. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wskaźnik powierzchni liści (LAI), średni kąt nachylenia liści (MTA) i plon wybranych odmian pszenicy jarej. *Annales UMCS, sec. E*, 59, 2: 639 — 654.
- Deryło S. 1990. Badania nad regenerującą rolą poplonów ścierniskowych w płodozmianach o różnym udziale zbóż. *Rozprawy Naukowe* 127, AR Lublin: 64 ss.
- Dzienia S. 1990. Wpływ międzyplonów na niektóre właściwości gleby i plonowanie roślin. *Materiały z semin. Nauk. Międzyplony we współczesnym rolnictwie. Szczecin*: 27 — 34.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M. 1994. Wysokość i jakość plonu pszenicy jarej pod wpływem różnych dawek azotu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 254: 113 — 128.
- Gąsiorowska B., Makarewicz A. 2004. Wpływ nawożenia azotowego na plonowanie pszenicy jarej. *Annales UMCS, sec. E*, 59, 2: 713 — 720.
- Jaskulski D., Tomalak S., Rudnicki F. 2000. Regeneracja stanowiska po pszenicy ozimej dla jęczmienia jarego przez rośliny międzyplonu ścierniskowego. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. z.* 470: 49 — 57.
- Kuś J. 1976. Wpływ pogłębionej uprawy oraz nawożenia na plonowanie roślin i kształtowanie się niektórych właściwości gleby w zmianowniach o różnym udziale zbóż. *IUNG Puławy, R(108)*.
- Kuś J., Jończyk K. 2000. Regenerująca rola międzyplonów w zbożowych członach zmianowania. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 470: 59 — 65.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1991. Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 98: 7 — 22.
- Liszewski M. 1997. Wpływ następczy dwóch form morfologicznych bobiku na plonowanie pszenicy jarej. *Fragm. Agron.* 14, 3: 55 — 62.
- Marko T. 1990. Efektivna agrotechnika ozimnej pszenice „Viginta”. *Vedece Prac. Vysk. Ust. Rost. Vyroby., Piestany*, 23: 88 — 97.
- Mazurek J., Kuś J., Maj L. 1992. Wpływ dawek azotu na plonowanie odmian pszenicy jarej w różnych warunkach siedliska. *Biul. IHAR* 181/182: 53 — 69.

- Noworolnik K., Sułek A. 1999. Reakcja pszenicy jarej i jej mieszanek z jęczmieniem na nawożenie azotem. *Pam. Puł. z.* 118: 285 — 291.
- Orlik T. 1998. Nawożenie azotowe jako czynnik plonotwórczy w uprawie jęczmienia ozimego i pszenicy jarej w terenie erodowanym. *Bibl. Fragm. Agron.* 4 A: 355 — 360.
- Rachoń L. 1994. Wpływ wielkości dawek azotu na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej w warunkach stosowania fungicydu i retardanta. *Ann. UMCS, sec. E*, 49: 37 — 42.
- Ruszkowski M. 1986. Plonowanie pszenicy ozimej w różnych warunkach siedliska i agrotechniki. *IUNG Puławy R.* 214.
- Rutkowska A. 2002. Efektywność różnych dawek azotu w nawożeniu pszenicy jakościowej. *Pam. Puł.* 113: 647 — 652.
- Sułek A. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A. 2004. Wpływ różnych sposobów aplikacji azotu na plon, elementy struktury oraz wybrane cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy jarej. *Annales UMCS, sec. E*, 59, 2: 543 — 551.
- Thorup-Kriestensen K. 1994. The effect of nitrogen catch crop species on the nitrogen nutrition of succeeding crop. *Fertilizer Research*. 37 (3): 227 — 234.
- Wacławowicz R. 2002. Następczy wpływ różnych form nawożenia organicznego oraz dawek azotu na warunki siedliskowe i plonowanie pszenicy uprawianej po buraku cukrowym. *Cz. 2. Wpływ na plonowanie pszenicy. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 445: 171 — 188.
- Weber R., Hryńczuk B., Runowska-Hryńczuk B. 1999. Wpływ uproszczeń uprawy roli i zróżnicowanego nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej w warunkach okresowych niedoborów wody. *Fol. Univ. Agric. Stein., Agricultura* 74: 157 — 162.
- Wojciechowski W. 2000. Efektywność nawożenia mineralnego w połączeniu z uprawą międzyplonów ścierniskowych pod pszenicę ozimą. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 470: 67 — 74.
- Wojciechowski W. 1998. Wpływ zróżnicowanej uprawy poźniwej i przedsiewnej z zastosowaniem dwóch dawek nawozów mineralnych na wzrost i plonowanie pszenicy ozimej. *Cz. II. Wpływ na plonowanie pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.*, 347: 65 — 77.