

**TOMASZ ZBROSZCZYK**<sup>1</sup>**WŁADYSŁAW NOWAK**<sup>2</sup><sup>1</sup> Katedra Żywienia Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu<sup>2</sup> Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

# Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na plonowanie i skład chemiczny ziarna kilku odmian jęczmienia jarego pastewnego Część I. Plonowanie

## **Effect of the protection level and nitrogen fertilization on yielding and chemical composition of the grain of several varieties of fodder spring barley Part I. Yielding**

W latach 2001–2003 przeprowadzono 3 serie doświadczeń polowych, w których badano wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na cechy struktury plonu i plon ziarna trzech odmian jęczmienia jarego pastewnego. Porównywano wpływ podstawowego poziomu ochrony chemicznej i pełnego, oraz zróżnicowanego nawożenia azotem (40, 80 i 120 kg azotu na ha), na strukturę plonu i plon ziarna trzech odmian jęczmienia jarego pastewnego, w tym jednej odmiany nieoplewionej Rastik oraz dwóch oplewionych Bryl i Refren. Stwierdzono istotny wpływ poziomu ochrony na plon ziarna, natomiast wpływ zróżnicowanych dawek azotu nie był udowodniony.

**Słowa kluczowe:** jęczmień jary, nawożenie azotem, odmiany, plony, poziom ochrony

In the years 2001–2003 field investigation was conducted on the effect of the chemical protection level (basic and full) and differentiated nitrogen fertilization (40,80 and 120 kg N·ha<sup>-1</sup>) on the crop structure and grain yield of three fodder spring barley varieties. One non husked variety (Rastik) and two husked varieties (Refren and Bryl) were investigated. It was found that the level of protection affected the yield significantly, whereas it had no influence on such crop structural features as length of ear, number of grains per ear, mass of grains per ear, and also number of ears per 1m<sup>2</sup> and the coefficient of productive tillering. Increasing of nitrogen dose resulted in decreased mass of 1000 grains. However, no significant effect on the other structural features of yield was found. A significantly lower yield was characteristic for the non husked variety Rastik, while the largest was found for Bryl.

**Key words:** cultivars, nitrogen fertilization, protection level, spring barley, yields

### WSTĘP

Efektywność nawożenia zbóż, jak również innych zabiegów agrotechnicznych jest ściśle uzależniona od warunków siedliskowych oraz właściwości odmian. (Noworolnik,

Kozłowska, 1997; Szymczyk, 1979). Występuje ponadto współdziałanie między różnymi czynnikami agrotechnicznymi i siedliskowymi. Z tego względu optymalne technologie uprawy, pozwalające uzyskać wysoki plon, lub największą opłacalność, powinny być dostosowane do warunków siedliskowych i odmiany (Noworolnik, Ruszkowska 1985, Noworolnik, 1989; Ruszkowski, Bis, 1985). Przy wysiewie nasion w ilości zalecanej dla warunków uprawy ( $300 \text{ ziaren/m}^2$ ), najwyższy plon — średnio  $6,57 \text{ t z ha}$ , uzyskiwano w technologiach, w których dawka NPK wynosiła  $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , chwasty zwalczano herbicydami oraz nie stosowano fungicydów i regulatora wzrostu (Szmigiel, Oleksy, 1998). Intensywna technologia uprawy, w której zastosowano nawożenie NPK w ilości  $270 \text{ kg/ha}$ , pełną pielęgnację i regulator wzrostu, była efektywna w wariancie z większym o 20% zagęszczeniem roślin. W technologii tej uzyskano najwyższy plon ziarna — średnio  $7,11 \text{ t z ha}$ . Autorzy zgodnie podkreślają, że intensywne technologie, w których jęczmień wysiewano w ilości zalecanej dla warunków uprawy, oraz stosowano duże dawki nawozów i pełną ochronę chemiczną, okazały się nieefektywne. Jak wynika z licznych badań, plon ziarna jęczmienia i efektywność technologii uprawy zależą w dużym stopniu od kompleksu przydatności rolniczej gleby. Zdaniem Króla i wsp. (1993 a b) i Noworolnika (2003) Ważnymi czynnikami determinującymi plonowanie jęczmienia jarego są: przedplon, nawożenie, termin i ilość wysiewu oraz ochrona przed chorobami i zachwaszczeniem (Król i in., 2006; Król i in., 1993; Noworolnik i in., 1997; Kraska i in., 2006; Król in., 1993; Noworolnik, 1992). Zdaniem innych autorów (Filipiak i in., 1999) dominujący wpływ na plonowanie jęczmienia jarego ma jakość gleby a także nawożenie, ochrona i jakość materiału siewnego. Działanie przedplonu było słabsze, natomiast nie stwierdzono plonotwórczego działania ilości wysiewu.

#### MATERIAŁ I METODY

W latach 2001–2003 przeprowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Pawłowicach trzy serie ścisłych doświadczeń polowych w układzie „split-plot” z trzema czynnikami zmiennymi. Badanymi czynnikami były: poziom ochrony, zróżnicowane nawożenie azotem oraz 3 odmiany jęczmienia jarego pastewnego w następującym układzie czynników:

- I — 2 poziomy ochrony — podstawowy (zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom) oraz pełny poziom ochrony (zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom + dodatkowo w miarę potrzeby 1 lub 2 opryski przeciwko chorobom grzybowym oraz oprysk preparatem skracającym źdźbło,
- II — 3 dawki azotu ( $40, 80 \text{ i } 120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ ),
- III — 3 odmiany jęczmienia jarego pastewnego: Rastik (nieoplewiony), Bryl i Refren.

Doświadczenia zakładano na glebie należącej do rzędu gleb brunatno-ziemnych, typu pługowego, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, klasy bonitacyjnej III b, kompleksu przydatności rolniczej — pszenno-dobry. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem, bardzo wysoką zasobnością w fosfor i potas oraz średnią w magnez. Ze względu na bardzo wysoką zasobność gleby w potas i fosfor, nie stosowano nawożenia tymi

składnikami (tab. 1). Przedplonem dla jęczmienia w każdym roku badań były ziemniaki na oborniku. Ziarno wysiewano siewnikiem poletkowym w liczbie 400 kiełkujących ziaren na 1 m<sup>2</sup> odmiany Rastik, oraz w liczbie 350 ziaren odmian Bryl i Refren.

Tabela 1

**Zasobność gleby w P, K, Mg (mg·100 g<sup>-1</sup> gleby) i odczyn**  
**Soil fertility in P, K, Mg (mg·100 g<sup>-1</sup> soil) and the pH reaction**

Lata — Years	P	K	Mg	pH 1M KCL
2001	20,4	25,5	6,4	6,4
2002	17,6	26,2	5,8	6,5
2003	16,3	17,9	5,0	6,5

Przedsięwzięcie na powierzchni całego doświadczenia zastosowano na ha 40 kg azotu, następną dawkę 40 kg zastosowano w fazie 2 kolanka (80 kg·ha<sup>-1</sup>) oraz kolejną w fazie początku kłoszenia (120 kg·ha<sup>-1</sup>). Chwasty zwalczano chemicznie, stosując preparaty dostosowane do rodzaju zachwaszczenia. Przeciwko chorobom grzybowym zastosowano preparat Tilt Plus 400 EC, preparatem skracającym źdźbło było Cerone 480 SL.

Po siewie oraz przed zbiorem określono zagęszczenie roślin na każdym poletku. Na 10 roślinach określono krzewienie ogólne i produkcyjne, oraz długość i szerokość liścia flagowego. Określono również następujące cechy: liczbę kłosów na powierzchni 1 m<sup>2</sup>, długość kłosa, liczbę ziaren i masę ziarna w kłosie, masę 1000 ziaren oraz plon ziarna z ha. Zgodnie z metodyką doświadczeń polowych przeprowadzono analizę wariancji określanych cech na poziomie ufności 0,05.

#### WYNIKI BADAŃ

Przebieg pogody w okresie wegetacji jęczmienia w latach prowadzenia badań był różnicowany w porównaniu do danych z wielolecia (tab. 2).

Średnie miesięczne temperatury przekraczały z reguły średnie z wielolecia. Najchłodniejszym był rok 2001, w którym średnia okresu wegetacyjnego była zbliżona do średniej wieloletniej. Suma opadów okresu wegetacyjnego w roku 2001 przekraczała sumę z wielolecia o ponad 100 mm, w roku 2003 wystąpił natomiast niedobór opadów, wynoszący około 100 mm.

Liczba roślin po wschodach była istotnie różnicowana tylko między odmianami w latach 2002 i 2003 (tab. 3). Badane czynniki nie miały natomiast istotnego wpływu na liczbę roślin przed zbiorem. Ubytki roślin przed zbiorem w stosunku do liczby roślin po wschodach wynosiły średnio 8%.

Tabela 2

**Średnie miesięczne temperatury powietrza oraz sumy opadów w okresie wegetacyjnym w latach 2001–2003**  
**Monthly mean air temperatures (°C) and rainfall sums (mm) in growing periods of the years 2001–2003**

Lata	Temperatura powietrza — Air temperature (°C)
------	----------------------------------------------

Years	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX
2001	8,1	15,1	15,3	19,5	19,4	12,4	15,0
2002	9,0	17,4	18,5	20,5	20,9	13,5	16,6
2003	8,3	16,1	20,0	19,9	20,5	14,2	16,5
1968-2003	8,2	13,9	16,7	18,4	18,1	13,6	14,8
Sumy opadów — Rainfall sums (mm)							
2001	38,2	43,9	91,5	180,0	40,3	95,9	489,8
2002	32,9	39,5	82,4	26,8	103,1	39,4	324,1
2003	15,0	75,5	33,1	57,5	53,8	28,9	263,8
1968-2003	37,5	53,0	72,3	85,2	70,5	48,9	367,3

Tabela 3

**Liczba roślin po wschodach i przed zbiorem (średnie dla czynników)**  
**Number of plants after emergence and before harvest (means for factors)**

Wyszczególnienie Specification		Liczba roślin na 1 m <sup>2</sup> - Number of plants on 1 m <sup>2</sup>							
		po wschodach — after emergence				przed zbiorem — before harvest			
		2001	2002	2003	$\bar{x}$ 2001-2003	2001	2002	2003	$\bar{x}$ 2001-2003
	Rastik	325	308	319	317	308	283	277	289
Odmiana	Refren	317	272	287	287	302	268	273	281
Cultivar	Bryl	316	336	345	341	311	301	289	300
NIR - LSD ( $\alpha=0,05$ )		r.n.	37	28	21	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie	40	333	306	329	323	309	275	285	289
Fertilization	80	317	318	313	316	301	290	273	288
(kg N·ha <sup>-1</sup> )	120	317	292	310	306	311	287	280	293
NIR — LSD ( $\alpha=0,05$ )		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Poziom ochrony	pełny-full	326	321	323	323	305	287	282	291
Protection level	podstawowy - basic	319	289	312	307	309	282	276	289
NIR — LSD ( $\alpha=0,05$ )		r.n.	r.n.	r.n.	16	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. — Różnica nieistotna; No significant difference

Liczba kłosów produktywnych na jednostce powierzchni oraz współczynnik krzewienia produkcyjnego kształtowały się głównie pod wpływem czynnika odmianowego oraz roku badań (tab. 5). Największą liczbą kłosów na jednostce powierzchni charakteryzowała się odmiana Bryl (821), najmniejszą natomiast Rastik (715). Współczynnik krzewienia produkcyjnego był istotnie zróżnicowany między odmianami. Obydwie porównywane cechy osiągnęły najwyższe wartości w roku 2001. W przypadku liczby kłosów, stwierdzono współdziałanie odmian z poziomem ochrony chemicznej, a w przypadku współczynnika krzewienia produkcyjnego współdziałanie wszystkich badanych czynników.

Liczbę ziaren w kłosie różnicował istotnie jedynie rok badań, a na masę ziarna z kłosa i długość kłosa istotnie wpłynął czynnik odmianowy oraz rok badań (tab. 4). Największą masą ziarna z kłosa charakteryzowała się odmiana Bryl — 0,87 g, najmniejszą natomiast Rastik — 0,80 g. Stwierdzono również różnice w długości kłosa między odmianami. Najdłuższym kłosem wyróżniała się odmiana Rastik (8,62 cm), najkrótszym natomiast odmiana Bryl (7,24 cm). W odniesieniu do długości kłosa stwierdzono współdziałanie lat badań z poziomem ochrony chemicznej, odmian jęczmienia z poziomem ochrony, a także

z rokiem badań oraz współdziałanie odmiany z poziomem ochrony chemicznej i rokiem badań. W przypadku liczby ziaren w kłosie stwierdzono współdziałanie badanych czynników.

Tabela 4

**Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na cechy struktury plonu — średnie z lat 2001–2003**  
**Effect of protection level and nitrogen fertilization on yield structure — means for 2001–2003**

Poziom ochrony Protection level	Dawka azotu Nitrogen dose (N kg/ha)	Odmiany Cultivars	Lata Years	Liczba ziaren w kłosie Number of grains per ear	Masa ziarna z kłosa Mass of grain in ear (g)	Długość kłosa Length of ear (cm)
Ochrona pełna*				19,8	0,83	7,77
Ochrona podstawowa**				20,3	0,84	7,76
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				r.n.	r.n.	r.n.
	40			20,1	0,85	7,74
	40 + 40			20,1	0,83	7,73
	40 + 40 + 40			20,0	0,83	7,82
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				r.n.	r.n.	r.n.
		Rastik		19,9	0,80	8,62
		Refren		20,2	0,84	7,44
		Bryl		20,1	0,87	7,24
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				r.n.	0,04	0,24
			2001	19,5	0,78	7,93
			2002	19,9	0,84	7,34
			2003	20,7	0,89	8,03
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				0,7	0,04	0,26

\*- Zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom + dodatkowo 1 lub 2 opryski przeciwko chorobom grzybowym oraz preparatem skracającym wysokość źdźbła.

\* - Seed dressing + 1 treatment against fungal diseases + 1 spraying against weeds + additional 1 or 2 sprayings against fungal diseases together with growth regulator to decrease culm length

\*\* - Zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom.

\*\* - Seed dressing + 1 treatment against fungal diseases + 1 spraying against weeds

r.n. — Różnica nieistotna; No significant difference

Masę 1000 ziaren w sposób istotny różnicowały: dawka azotu, odmiana oraz rok badań (tab. 4). Pod wpływem zwiększającej się dawki azotu zmniejszała się masa 1000 ziaren.

Na plon ziarna z ha istotnie wpłynął poziom ochrony chemicznej, czynnik odmianowy oraz rok badań. Zastosowane nawożenie azotem nie wywarło istotnego wpływu na plon ziarna. Wyższy plon ziarna stwierdzono w wariantach z ochroną pełną. Odmiana Rastik plonowała istotnie niżej od pozostałych odmian, natomiast między odmianami Bryl i Refren nie stwierdzono istotnej różnicy. W odniesieniu do plonu ziarna z ha stwierdzono współdziałanie odmian z latami badań.

Tabela 5

**Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na cechy struktury plonu i plon ziarna**  
**— średnie z lat 2001–2003**  
**Effect of protection level and nitrogen fertilization on yield structure and grain yield**  
**— means for 2001–2003**

Poziom ochrony Protection level	Dawka azotu Nitrogen dose (N kg/ha)	Odmiana Cultivar	Lata Years	Masa 1000 ziaren Weight of 1000 kernels (g)	Liczba kłosów na 1 m <sup>2</sup> Ear number per 1 m <sup>2</sup>	Współczynnik krzewienia produkcyjnego Productive tillering coefficient	Plon ziarna Yield of grain (t/ha)
Ochrona pełna*				48,0	747	2,46	5,26
Ochrona podstawowa**				48,1	769	2,55	5,01
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				r.n.	r.n.	r.n.	0,19
	40			48,6	756	2,46	5,08
	40 + 40			48,1	748	2,47	5,19
	40 + 40 + 40			47,5	770	2,58	5,14
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				0,8	r.n.	r.n.	r.n.
		Rastik		47,0	715	2,30	4,61
		Refren		48,7	738	2,70	5,35
		Bryl		48,5	820	2,51	5,46
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				0,8	62,4	0,19	0,15
			2001	45,1	874	2,87	4,80
			2002	49,4	575	2,00	4,50
			2003	49,8	825	2,65	6,11
NIR — LSD ( $\alpha = 0,05$ )				0,8	44,2	0,20	0,23

\*Zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom + dodatkowo 1 lub 2 opryski przeciwko chorobom grzybowym oraz preparatem skracającym wysokość źdźbła.

\* Seed dressing + 1 treatment against fungal diseases + 1 spraying against weeds + additional 1 or 2 sprayings against fungal diseases together with growth regulator to decrease culm length

\*\* Zaprawianie ziarna + 1 zabieg przeciwko chorobom grzybowym + 1 oprysk przeciwko chwastom.

\*\* Seed dressing + 1 treatment against fungal diseases + 1 spraying against weeds

r.n. — Różnica nieistotna; No significant difference

## DYSKUSJA

Stwierdzono, że najsilniejszy wpływ na plonowanie jęczmienia jarego wywierało nawożenie mineralne (Adamiak, 1992; Lewandowska, 1996). Najwyższy plon ziarna – 5,3 t/ha uzyskano stosując nawożenie w ilości 360 kg NPK na ha. Zmniejszenie dawki nawożenia o 25, 50 i 75% spowodowało obniżkę plonu odpowiednio o 6, 10 i 28%. Plony ziarna jęczmienia jarego odchwaszczanego chemicznie, dzięki większej zwartości kłosów i wyższej masie 1000 ziaren były o 8% większe niż plony jęczmienia odchwaszczanego mechanicznie. W warunkach poprawnej agrotechniki jęczmienia, istnieje jednak możliwość zastąpienia chemicznej walki z chwastami zabiegami mechanicznymi (Deryło, 1990). Budzyński i wsp. (1996) wykazali, że dwukrotne bronowanie zasiewów pszenicy jarej dało taki sam efekt w plonie jak stosowanie herbicydu. Jęczmień należy do zbóż najsilniej opanowywanych przez choroby grzybowe, przy pewnych jednak różnicach między odmianami (Lewandowska, 1996). Dlatego, z uwagi na fizjologię tworzenia plonu, ważne jest aby jak najdłużej utrzymać zdrowe liście.

Stwierdzono, że dawka azotu do 100 kg·ha<sup>-1</sup> wpływała dodatnio na obsadę kłosów i liczbę ziaren w kłosie (Majkowskiego i in., 1993; Fotyma, 1990), masa tysiąca ziaren zmniejszała się jednak pod wpływem wzrastającego nawożenia azotem. W badaniach

własnych stwierdzono również zmniejszenie się masy 1000 ziaren w miarę wzrostu dawki azotu. Wykazano również, że intensyfikacja nawożenia i poziomu ochrony jęczmienia jarego istotnie zwiększała plon ziarna i elementy struktury plonu (Kraska i in., 2006). W badaniach własnych poziom ochrony spowodował również istotny wzrost plonów ziarna.

W warunkach dobrego stanowiska, zmniejszenie optymalnych dawek NPK o 25% nie powodowało istotnej obniżki plonów ziarna i białka jęczmienia jarego (Harasim i in. 1996). Dalsze natomiast obniżenie dawki i brak chemicznej ochrony prowadziło w badaniach tych autorów do istotnego obniżenia wydajności ziarna i białka z jednostki powierzchni. Potwierdzają to również wyniki badań własnych. Przy zróżnicowanych dawkach azotu (40, 80 i 120 kg azotu) plon ziarna jęczmienia nie różnił się istotnie. Stwierdzono zróżnicowaną reakcję odmian jęczmienia jarego na wzrastający poziom nawożenia azotem (Noworolnik, 1990, 1992, 1996; Prugar i in., 1981). Intensyfikacja nawożenia mineralnego i ochrony przed chwastami i chorobami istotnie zwiększała plon ziarna jęczmienia jarego, liczbę kłosów na 1 m<sup>2</sup> oraz długość kłosa (Kraska i in., 2006). W badaniach własnych poziom ochrony, jak również zróżnicowane nawożenie azotem nie spowodowało istotnego zróżnicowania długości kłosa i masy ziarna z kłosa, wystąpiło natomiast istotne zróżnicowanie tych elementów między badanymi odmianami.

#### WNIOSKI

1. Pełny poziom ochrony chemicznej w porównaniu do podstawowego istotnie zwiększał plon ziarna z jednostki powierzchni.
2. Wzrastający poziom nawożenia azotem nie miał istotnego wpływu na plony ziarna, natomiast istotnie obniżał masę 1000 ziaren.
3. Odmiana Refren charakteryzowała się największą masą 1000 ziaren i liczbą ziaren w kłosie oraz największym współczynnikiem krzewienia produkcyjnego.
4. Odmiana Bryl wyróżniała się największą masą ziarna z kłosa, liczbą kłosów na 1 m<sup>2</sup> oraz największym plonem ziarna z 1 ha.
5. Odmiana nieoplewiona Rastik plonowała istotnie niżej od odmian oplewionych Refren i Bryl, których plony nie różniły się istotnie.
6. Współdziałanie odmian z latami badań miało wpływ na większą liczbę ziaren w kłosie, większą masę ziarna z kłosa i masę 1000 ziaren, dłuższy kłos oraz większy plon ziarna z 1 ha.

#### LITERATURA

- Adamiak J. 1992. Skutki braku stosowania pestycydów w czterech zbożach. Mater. Konf. Nauk. „Produkcyjne skutki zmniejszenia nakładów na agrotechnikę roślin uprawnych.” Olsztyn 25–26 marca, 164 — 169.
- Budzyński W., Szempliński W., Fedejko B., Majewska K. 1996. Rolnicza, jakościowa i energetyczna ocena różnych sposobów odchwaszczania i nawożenia azotem jarej pszenicy chlebowej. Cz. I. Plon i jakość technologiczna ziarna. Rocz. Nauk Rol., A, 112 (1–2): 81 — 92.
- Deryło S 1990. Plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego w zależności od sposobów pielęgnowania. Rocz. Nauk Rol., A, 108 (3): 36 — 45.
- Filipiak K., Kukuła S., Zarychta M. 1999. Czynniki decydujące o produkcji jęczmienia jarego w Polsce. Pam. Puł. 114: 83 — 91.

- Fotyła E. 1990. Określenie potrzeb nawozowych roślin na przykładzie jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 4: 103 — 104.
- Harasim A., Krasowicz S. 1996. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji pszenicy i jęczmienia w latach 1989–1995. W: *Niektóre problemy organizacji produkcji rolniczej*. IUNG Puławy, R (333): 5 — 33.
- Kraska P., Pałys E. 2006. Plonowanie jęczmienia jarego uprawianego w warunkach zróżnicowanych poziomów agrotechniki. *Fragm. Agron.* XXIII, 2 (96): 299 — 308.
- Król M., Noworolnik K., Faber A. 1993 a. Produkcyjna i ekonomiczna efektywność produkcji jęczmienia jarego. *Pam. Puł.* 102: 105 — 118.
- Król M., Noworolnik K., Harasim A., Pecio A. 1993 b. Warianty kompleksowej technologii produkcji jęczmienia jarego przy zmniejszonych nakładach na zespół zabiegów agrotechnicznych i środki produkcji. IUNG Puławy 1993.
- Kruczek G. 1995. Plonowanie oraz jakość ziarna jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 421 a: 233 — 237.
- Lewandowska B. 1996. Badania reakcji odmian jęczmienia jarego i pszenicy ozimej na fungicydy. *Ochr. Rośl.* 4 — 6.
- Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B. 1993. Uprawa międzyodmianowych i międzygatunkowych mieszanek jęczmienia jarego i owsa. *Rocz. AR Poznań*, CCXLIII: 85 — 96.
- Noworolnik K., Ruskowska B. 1985. Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych i siedliskowych na plonowanie odmian jęczmienia jarego. *Agrotechnika Odmian Jęczmienia Jarego*. IUNG Puławy: 37 s.
- Noworolnik K. 1989. Produkcyjność odmian jęczmienia jarego w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych i siedliska. IUNG Puławy, R (263): 1 — 37.
- Noworolnik K. 1990. Plonowanie odmian jęczmienia jarego na różnych dawkach azotu. *Biul. IHAR* 176: 37 — 41.
- Noworolnik K. 1992. Plonowanie odmian jęczmienia jarego w zależności od nawożenia azotem i gęstości siewu. *Biul. IHAR* 183: 157 — 163.
- Noworolnik K. 1996. Reakcja odmian i rodów jęczmienia jarego na poziom nawożenia azotem. *Biul. IHAR* 197: 121 — 125.
- Noworolnik K., Kozłowska-Ptaszyńska Z. 1997. Wpływ różnej intensywności technologii uprawy na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 1: 19 — 25.
- Noworolnik K. 2003. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliskowych. IUNG Puławy, *Monografie i Rozprawy* 8: 66 s.
- Prugar J., Strnad P. 1981. Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Qualität der Sommergerste. *Braugerstetung, Halle*: 211 — 218.
- Ruskowski M., Bis K., Polak E. 1985. Porównanie różnych technologii uprawy zbóż. I. Jęczmień jary. *Pam. Puł.* 84: 29 — 43.
- Szmigiel A., Oleksy A. 1998. Wpływ technologii uprawy na plonowanie jęczmienia jarego. *Pam. Puł.*, z. 112: 253 — 259.
- Szymczyk R. 1979. Efektywność nawożenia azotem jęczmienia jarego w zróżnicowanych warunkach siedliska. Cz. I. Wpływ nawożenia azotem na plon ziarna. *Rocz. Nauk Rol. A*, 104 (2): 131 — 153.