

<sup>1</sup>GRAŻYNA CACAK-PIETRZAK, <sup>1</sup>ALICJA CEGLIŃSKA, <sup>2</sup>ALICJA SUŁEK

<sup>1</sup>Zakład Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW – Warszawa

<sup>2</sup>Zakład Uprawy Roślin Zbożowych IUNG – Puławy

## WPLYW NAWOŻENIA AZOTEM I ANTYWYLEGACZY NA PLON I JAKOŚĆ ZIARNA PSZENICY OZIMEJ

Effect of nitrogen fertilization and retardants on yield and quality of winter wheat grain

**ABSTRAKT:** Materiał doświadczalny stanowiło ziarno pszenicy ozimej odmiany Rysa uzyskane z doświadczenia polowego prowadzonego w latach 2001–2003 w ODR w Kalsku. Badano wpływ nawożenia azotem (90, 120 i 150 kg N·ha<sup>-1</sup>) i antywylegaczy (Bercema, Cerone, Bercema + Cerone) na plon, cechy fizyczne i jakościowe ziarna. Plon, masa 1000 ziarn, gęstość w stanie usypowym, celność, szklistość, zawartość popiołu, zawartość białka ogółem, zawartość i jakość glutenu oraz liczba opadania zależały istotnie od roku zbioru. Wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem wzrastała szklistość ziarna, ogólna zawartość białka i glutenu. Zastosowane antywylegacze nie miały wpływu na żadną z badanych cech.

słowa kluczowe: key words:

pszenica ozima – winter wheat, plon – yield, jakość ziarna – quality of grain, nawożenie azotem – nitrogen fertilization, antywylegacze – retardants

### WSTĘP

Jednym z głównych czynników agrotechnicznych decydujących o plonie i jakości ziarna pszenicy jest nawożenie azotem. Istotny wpływ na poszczególne parametry jakościowe ziarna ma zarówno dawka, jak i sposób aplikacji nawozu. Często jednak intensywne nawożenie azotem zwiększa wrażliwość zbóż na wyleganie, co powoduje zmniejszenie plonu oraz obniżenie jakości zbieranego ziarna. Skutecznym sposobem ograniczenia wylegania jest zastosowanie antywylegaczy (retardantów) – związków chemicznych, które poprzez wpływ na gospodarkę hormonalną regulują procesy wzrostu rośliny. W uprawie pszenicy we wczesnych stadiach rozwojowych zaleca się stosowanie preparatów zawierających chlorek chlorocholiny (CCC), które w znaczący sposób skracają międzywęzła i zmniejszają dominację pędu głównego. W okresie późniejszym powinny być stosowane preparaty, w skład których wchodzi etefon, wpływają one korzystnie na orientację włókien celulozowych budujących ścianę komórkową, indukując wytwarzanie komórek szerszych oraz krótszych. Osta-

tecznym rezultatem jest zgrubienie ścianek źdźbła i zwiększenie odporności na wyleganie (5, 11, 12).

Celem badań było określenie wpływu różnych poziomów nawożenia azotem oraz antywylegaczy na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej odmiany Rysa.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło ziarno pszenicy ozimej odmiany Rysa pochodzące z doświadczenia polowego prowadzonego w latach 2001–2003 w ODR w Kalsku, na glebie kompleksu żytanego bardzo dobrego (w 2001 i 2003 roku) oraz pszennego dobrego (w 2002 roku). Doświadczenie zakładano metodą losowanych podbloków, w trzech powtórzeniach. Pierwszym czynnikiem był poziom nawożenia azotem: 90, 120 i 150 kg N·ha<sup>-1</sup>. Nawożenie azotem stosowano w trzech terminach: 60% dawki przed siewem, 30% w fazie strzelania w źdźbło i 10% w okresie kłoszenia. Drugim czynnikiem były antywylegacze, stosowane według schematu:

- kontrola (bez antywylegacza),
- Bercema (CCC) 2 l·ha<sup>-1</sup> – oprysk w fazie krzewienia,
- Cerone (etefon) 1 l·ha<sup>-1</sup> – oprysk przed kłoszeniem,
- Bercema 0,5 l·ha<sup>-1</sup> – oprysk w fazie krzewienia + Cerone 0,75 l·ha<sup>-1</sup> – oprysk przed kłoszeniem.

Przedplonem był ziemniak (w 2001 roku) lub rzepak ozimy (w 2002 i 2003 roku). Zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w 100 g gleby w latach badań 2001–2003 wynosiła odpowiednio: 3,9 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 6,2 mg K<sub>2</sub>O, 47 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 23,5 mg K<sub>2</sub>O oraz 15,4 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 14,5 mg K<sub>2</sub>O, a odczyn gleby (pH) odpowiednio: 4,5, 5,9 i 4,7. Nawożenie fosforem i potasem stosowano przed siewem. Wysokość dawki ustalona na podstawie zawartości przyswajalnych form fosforu i potasu w glebie wynosiła: w 2001 roku 95 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i 80 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>, w 2002 roku odpowiednio 25 i 60 kg·ha<sup>-1</sup> oraz w 2003 roku 40 i 70 kg·ha<sup>-1</sup>.

Po zbiorze przeprowadzono ocenę wielkości plonu, cech fizycznych oraz składu chemicznego ziarna. Obejmowała ona oznaczenie masy 1000 ziarn, gęstości w stanie usypowym, celności, szklistości, zawartości popiołu, zawartości białka ogółem metodą Kjeldahla (N · 5,7), ilości i jakości glutenu w aparacie Glutomatic oraz liczby opadania metodą Hagberga-Pertena (6, 9). Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji. Istotność różnic oceniano testem Tukeya dla  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

Największy plon ziarna (5,96 t·ha<sup>-1</sup>) uzyskano w drugim roku badań (tab. 1). W dwóch pozostałych latach był on znacznie mniejszy, wynosił 3,19 i 3,34 t·ha<sup>-1</sup>. Wyniki średnie z trzech lat nie wykazały istotnego wpływu nawożenia azotem i za-

Tabela 1

Plon i cechy fizyczne ziarna w zależności od roku zbioru, nawożenia azotowego i antywylegaczy  
Yield and physical properties of grain depending on harvest year, nitrogen fertilization and retardants

Czynniki doświadczania Experimental factors	Plon Yield (t·ha <sup>-1</sup> )	Masa 1000 ziarn Weight of 1000 grains (g)	Gęstość w stanie usypowym Test weight (kg·hl <sup>-1</sup> )	Celność Selectness (%)	Szklistość Glassiness (%)
Rok; Year	3,19b	28,5c	71,1c	36,2b	84,8a
2002	5,96a	39,9a	79,9a	75,0a	77,3a
2003	3,34b	36,5b	75,1b	38,1b	65,3b
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	0,281	1,15	0,60	5,84	8,82
Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )					
90	4,44	35,6	75,3	50,1	61,6b
120	4,13	34,7	75,3	49,1	80,1a
150	3,97	34,7	75,5	50,0	85,8a
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	7,57
Antywylegacz; Retardant kontrola; control	4,41	35,9	75,6	53,9	76,8
Bercema	4,13	34,3	74,7	46,8	75,5
Cerone	4,30	35,6	75,9	50,5	73,9
Bercema + Cerone	3,85	34,2	75,3	47,6	77,1
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne; not significant differences

Wartości oznaczone tymi samymi literami tworzą grupy jednorodnie; Values signed with the same letter create homogeneous groups

Tabela 2

Cechy chemiczne ziarna w zależności od roku zbioru, nawożenia azotowego i antywylęgaczy  
 Chemical properties of grain depending on harvest year, nitrogen fertilization and retardants

Czynniki doświadczenia Experimental factors	Popiół (% s.m.) Ash content (% d.m.)	Białko ogółem (% s.m.) Total protein content (% d.m.)	Gluten Gluten content (%)	Indeks glutenowy Gluten index	Liczba opadania Falling number (s)
Rok; Year	1,87a	13,13b	26,0b	11c	430a
2002	1,77b	12,62b	27,3b	43b	384b
2003	1,78b	15,45a	33,3a	63a	273c
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	0,028	0,589	1,69	4,2	19,3
Nawożenie azotem Nitrogen fertilization (kg N·ha <sup>-1</sup> )	1,82	12,87b	26,9b	39	346
90	1,81	13,90a	28,9ab	38	457
120	1,80	14,43a	30,8a	41	384
150					
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	0,948	2,59	r.n.	r.n.
Antywylęgacz; Retardant kontrola; control	1,83	13,61	28,9	40	365
Bercema	1,84	13,90	28,5	38	361
Cerone	1,79	13,70	29,0	42	367
Bercema + Cerone	1,82	13,72	29,0	36	357
NIR; LSD ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

objaśnienia – patrz tab. 1; explanations – see tab. 1

stosowanych antywylegaczy na plonowanie pszenicy.

Cechy fizyczne ziarna zależały istotnie od roku zbioru (tab. 1). Ziarno zebrane w pierwszym roku badań było najmniejsze, charakteryzowało się największym udziałem frakcji drobnej, co zostało potwierdzone statystycznie niższymi wartościami masy 1000 ziarn oraz gęstości w stanie usypowym. Największą masą 1000 ziarn (39,9 g), celnością (75,0%) oraz gęstością w stanie usypowym ( $79,9 \text{ kg}\cdot\text{hl}^{-1}$ ) odznaczało się ziarno uzyskane w drugim roku badań. Nie stwierdzono wpływu dawki azotu oraz preparatów przeciwdziałających wyleganiu na masę 1000 ziarn, celność oraz gęstość w stanie usypowym. Badane ziarno pszenicy charakteryzowało się szklistą strukturą bielma. Udział ziarn szklistych wzrósł istotnie po zwiększeniu dawki nawozów azotowych z 90 do  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Dalszy wzrost nawożenia azotem do poziomu  $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  nie spowodował statystycznie istotnych zmian tej cechy.

Zawartość popiołu w ziarnie wynosiła średnio 1,81% i zależała wyłącznie od roku badań (tab. 2). Najwięcej popiołu (1,87%) zawierało ziarno zebrane w pierwszym roku. W obu pozostałych latach zawartość popiołu była zbliżona (1,77–1,78%). Zawartość białka ogółem wynosiła średnio 13,73%, a wymywanego glutenu – 28,9%. Zwiększenie poziomu nawożenia azotem wpłynęło korzystnie na ogólną zawartość substancji białkowych, w tym białek glutenowych. Statystycznie istotny wzrost ogólnej ilości białka nastąpił po zwiększeniu dawki azotu z 90 do  $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Najwięcej białka ogółem (14,43%) zawierało ziarno w wariantach z maksymalną dawką azotu, ale nie były to różnice statystycznie istotne w stosunku do dawki  $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Ilość wymywanego glutenu wzrastała wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem, statystycznie istotne różnice stwierdzono pomiędzy wariantami 90 i  $150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Jakość glutenu zależała wyłącznie od roku badań. Najwyższą jakością odznaczał się gluten uzyskany w ostatnim roku. Bardzo niskie wartości indeksu glutenowego (IG średnio: 11), wskazujące na niską jakość glutenu, stwierdzono w pierwszym roku badań. Aktywność enzymów amylolitycznych wykazywała istotne zróżnicowanie w poszczególnych latach badań. W pierwszym i drugim roku była ona bardzo niska (liczby opadania odpowiednio: 430 i 384 s). W trzecim roku wynosiła 273 s, co świadczy o średniej aktywności amylolitycznej. Wyniki średnie z trzech lat nie wykazały statystycznie istotnego wpływu zastosowanych antywylegaczy na ilość i jakość substancji białkowych oraz aktywność amylolityczną ziarna.

## DYSKUSJA

Na plon i parametry jakościowe ziarna pszenicy obok czynników genetycznych istotny wpływ wywierają warunki meteorologiczne oraz stosowane zabiegi agrotechniczne, szczególnie: nawożenie mineralne – zwłaszcza azotem, ochrona przed chwastami, chorobami i szkodnikami oraz stosowanie antywylegaczy (11). W omawianej pracy na plonowanie pszenicy wpływ miało zróżnicowanie glebowe pól doświadczalnych oraz przebieg warunków pogodowych w latach badań. Najwyższy plon ( $5,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) uzyskano w drugim roku badań, gdy doświadczenie prowadzono na glebie

kompleksu pszennego dobrego. Zwiększenie plonu wynikało z większej dorodności ziarna: dużej masy 1000 ziarn, celności oraz gęstości w stanie usypowym. W pierwszym i trzecim roku badań, które cechowały się małą ilością opadów i wysoką temperaturą w okresie wegetacji, a uprawa prowadzona była na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, plony były dużo mniejsze (odpowiednio: o 46,5 i 44,0%). Podobne zależności pomiędzy plonowaniem a warunkami pogodowymi wystąpiły w badaniach Stankowskiego i in. (14). W omawianej pracy zróżnicowanie poziomów nawożenia azotem oraz zastosowanie antywylegaczy nie wpłynęło istotnie na wielkość plonu. W badaniach Szemplińskiego i in. (15) nawożenie azotem w ilości  $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  spowodowało podwojenie plonu w odniesieniu do próby kontrolnej (bez nawożenia), ale dalsze zwiększanie dawki azotu do 90 oraz  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , podobnie jak w naszej pracy, nie miało statystycznie istotnego wpływu na plon. Na wzrost plonu pod wpływem wzrastających do poziomu  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  dawek azotu wskazują natomiast Knapowski i Ralcewicz (7). W badaniach przeprowadzonych przez Stankowskiego i in. (14) reakcja pszenicy na zwiększenie nawożenia azotem z 80 do  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  była uzależniona od miejsca prowadzenia badań, co wynikało z lokalnych warunków pogodowych. Zdaniem Zająca i in. (17) nawożenie azotem przy równoczesnym stosowaniu antywylegaczy i fungicydów może zwiększać plon ziarna. Na korzystne oddziaływanie antywylegaczy i fungicydów na plon ziarna wskazują wyniki badań prowadzonych przez Cichego (4). Stwierdzony w omawianej pracy brak wpływu antywylegaczy na plonowanie pszenicy mógł być związany z niewystąpieniem wylegania również w obiektach kontrolnych (bez stosowania antywylegaczy).

Wszystkie oceniane w niniejszej pracy cechy fizyczne ziarna pszenicy ozimej Rysa zależały istotnie od roku zbioru. Ziarno zebrane w drugim roku badań było najdorodniejsze, odznaczało się największym udziałem frakcji grubej, co zostało potwierdzone statystycznie istotnie wyższymi wartościami masy 1000 ziarn, gęstości w stanie usypowym oraz celności. Najmniej dorodne było ziarno uzyskane w pierwszym roku badań, który cechował się najmniejszą ilością opadów i wysoką temperaturą w okresie wegetacji. Różnice w wielkości ziarna zebranego w poszczególnych latach mogły wynikać również z różnych warunków glebowych oraz, w mniejszym stopniu, z rodzaju przedplonu. W drugim roku badań pszenicę uprawiano na glebie kompleksu pszenego dobrego, po rzepaku ozimym. Te warunki okazały się korzystniejsze niż przy uprawie na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego.

Wyniki prac nad wpływem nawożenia azotem oraz antywylegaczy na cechy fizyczne ziarna są często rozbieżne. Zdaniem Achremowicza i in. (1, 2) wyższe dawki nawozów azotowych powodują zdrobnienie ziarna, co wyraża się m.in. obniżeniem masy 1000 ziarn oraz gęstości ziarna w stanie usypowym. W niniejszych badaniach, podobnie jak w naszej wcześniejszej pracy (3) oraz pracy Stankowskiego i in. (14), zróżnicowanie dawek nawozów azotowych nie miało wpływu na kształtowanie się omawianych cech. Masa 1000 ziarn, gęstość w stanie usypowym oraz celność ziarna nie wykazywały również istotnych różnic w zależności od zastosowanych retardantów.

Wyniki uzyskane przez Cichego (4) wskazują, że antywylegacze stosowane łącznie z fungicydami mogą wpływać na masę 1000 ziarn oraz gęstość w stanie usypowym, ale w mniejszym stopniu niż przebieg pogody w latach zbioru. Zdaniem Coxa i Otisa (5) antywylegacze mogą powodować wzrost masy 1000 ziarn, ale nie znalazło to potwierdzenia w naszych wynikach.

Duży procent frakcji drobnej w ziarnie w pierwszym roku badań i związanej z tym mniejszy udział bielma, a większy okrywy owocowo-nasiennej spowodował, że zawierało ono stosunkowo dużo (średnio: 1,87%) popiołu. Średnia zawartość popiołu w ziarnie pszenicy zebranych w następnych latach była statystycznie istotnie niższa i wynosiła 1,77–1,78%. W badaniach Achremowicza i in. (1) oraz naszych wcześniejszych doświadczeniach (3) zróżnicowane nawożenie azotem nie spowodowało różnic w zawartości popiołu, co znalazło potwierdzenie również w tej pracy.

Szkliwość ziarna jest cechą odmianową, ale zależy również od warunków pogodowych w czasie dojrzewania i zbioru ziarna. Ziarno badanej odmiany Rysa niezależnie od warunków uprawy charakteryzowało się szklistą strukturą bielma (udział ziarn szklistych ponad 60%). Z badań prowadzonych przez Achremowicza i in. (1, 2) wynika, że wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem następuje wzrost szklistości ziarna, co znalazło potwierdzenie w naszej pracy. Najwyższy udział ziarn o szklistym bielmie (ponad 85%) uzyskano przy dawce 150 kg N·ha<sup>-1</sup>, przy 90 kg N·ha<sup>-1</sup> był on niższy o 28%. Nie stwierdzono natomiast istotnego zróżnicowania szklistości w zależności od zastosowanych środków zapobiegających wyleganiu.

Podobnie jak szklliwość ziarna, również zawartość białka ogółem wzrosła istotnie po zwiększeniu poziomu nawożenia azotem z 90 do 120 kg·ha<sup>-1</sup> (o 8,0%). Dalsze podniesienie dawki azotu do 150 kg·ha<sup>-1</sup> w mniejszym stopniu podwyższyło ogólną zawartość białka w ziarnie (o 3,8%). Korzystny wpływ azotu na gromadzenie się substancji białkowych w ziarnie pszenicy odnotowano w wielu pracach (1-3, 7, 8, 10, 13, 15-17). Zdaniem Zajęca i in. (17) równoczesne zastosowanie nawożenia azotem oraz antywylegaczy i fungicydów wyraźnie podnosi ogólną zawartość białka w ziarnie. Cichy (4) prowadząc badania dotyczące wpływu antywylegaczy i fungicydów na jakość ziarna pszenicy stwierdził, że ogólna zawartość białka bardziej zależała od roku zbioru niż zastosowanego wariantu ochrony, co znalazło potwierdzenie również w wynikach niniejszej pracy. Statystycznie wyższą zawartością białka ogółem charakteryzowało się ziarno uzyskane w trzecim roku badań, w którym w okresie wypełniania ziarniaków opady były umiarkowane, a temperatura wysoka.

Wyniki badań prowadzonych przez Knapowskiego i Ralcewicz (7), Mazurka i in. (8), Stankowskiego i in. (13, 14), Szemplińskiego i in. (15) oraz Wróbla i Szemplińskiego (16) wskazują, że nawożenie azotem wpływa korzystnie na zawartość glutenu, co zostało potwierdzone w niniejszej pracy. Ilość glutenu mokrego wymytego z ziarna pszenicy wzrastała wraz ze wzrostem dawki azotu. Nawożenie azotem, podobnie jak w pracy Stankowskiego i in. (14) oraz Szemplińskiego i in. (15), nie miało natomiast wpływu na jakość glutenu. W badaniach Knapowskiego i



Ralcewicz (7) dawka  $80 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$  spowodowała istotny wzrost rozplywalności glutenu w porównaniu z próbą kontrolną (bez nawożenia azotem), natomiast dalsze zwiększanie poziomu nawożenia azotem pozostawało bez wpływu na jakość glutenu. Podobnie jak w przypadku ogólnej ilości białka, najwięcej glutenu zawierało ziarno uzyskane w trzecim roku badań.

Ważną cechą technologiczną ziarna jest aktywność enzymów amylolitycznych. Zależy ona od właściwości genetycznych odmiany pszenicy oraz przebiegu pogody w czasie dojrzwania i zbioru ziarna. Ziarno uzyskane w pierwszym i drugim roku badań charakteryzowało się bardzo niską aktywnością enzymów amylolitycznych, natomiast w trzecim roku aktywność amylolityczna była na średnim – optymalnym dla wypieku, poziomie. Mazurek i in. (8), Stankowski i in. (14) oraz Szempliński i in. (15) wykazali, że stosowane nawożenie azotem nie ma wpływu na aktywność enzymów amylolitycznych. W badaniach Knapowskiego i Ralcewicz (7) zwiększenie dawki azotu z  $80$  do  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  spowodowało istotny wzrost wartości liczby opadania, natomiast po zwiększeniu dawki azotu do poziomu  $160 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  wzrost wartości tego wskaźnika nie był statystycznie istotny. W naszej pracy zwiększenie dawki azotu z  $90$  do  $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  spowodowało wzrost wartości liczby opadania, przy dalszym podniesieniu poziomu nawożenia azotem do  $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  liczba opadania uległa nieistotnemu obniżeniu. Nie stwierdzono również zależności liczby opadania od zastosowanych antywylegaczy, co mogło wynikać z niewystąpienia wylegania w żadnym roku badań również w obiektach kontrolnych, w których nie stosowano antywylegaczy.

## WNIOSKI

1. Na plon, cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna pszenicy bardziej oddziaływał rok zbioru niż zastosowane zróżnicowane nawożenie azotem i antywylegacze.
2. Zróżnicowanie poziomu nawożenia azotem nie miało wpływu na plon ziarna. Wraz ze wzrostem dawki azotu nastąpił statystycznie istotny wzrost szklistości bielma, zawartości białka ogółem oraz zawartości glutenu.
3. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu żadnego z zastosowanych antywylegaczy na plon oraz cechy fizyczno-chemiczne ziarna.

## LITERATURA

1. Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B.: Wpływ nawożenia mineralnego na jakość ziarna trzech odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 1988, 166: 7-15.
2. Achremowicz B., Zając J.: Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. Roczn. Nauk Rol., 1993, A, 110(1-2): 149-157.
3. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T.: Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotowego. Pam. Puł., 1999, 118: 45-56.
4. Cichy H.: Reakcja pszenicy ozimej na stosowanie fungicydów i antywylegacza. Biul. IHAR, 1997, 204: 259-265.



5. Cox W. J., Otis D. J.: Growth and yield of winter wheat as influenced by chlormequat chloride and ethephon. *Agron. J.*, 1989, 81: 264-270.
6. Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypt SGGW-AR, Warszawa, 1983.
7. Knapowski T., Ralcewicz M.: Ocena wskaźników jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. *Ann. UMCS, Sec. E*, 2004, 59(2): 959-968.
8. Mazurek J., Jaśkiewicz B., Klupczyński Z.: Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od techniki nawożenia azotem. *Pam. Puł.*, 1999, 118: 263-269.
9. PN-93/A-7404/02. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych.
10. Podolska G., Sułek A.: Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem. *Biul. IHAR*, 2001, 218/219: 127-136.
11. Podolska G., Sułek A.: Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.*, 2002, 130: 597-605.
12. Skoog F. (red.): Plant growth substances 1979. Berlin, Heidelberg, New York, 1980.
13. Stankowski S., Piech M., Podolska G., Mazurek J.: Wpływ różnych sposobów nawożenia azotem na jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 1999, 118: 405-413.
14. Stankowski S., Podolska G., Pacewicz K.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Ann. UMCS, Sec. E*, 2004, 59(3): 1363-1369.
15. Szempliński W., Budzyński W., Majewska K.: The effect of the method of nitrogen fertilisation on yield and quality of breadmaking wheat. *Fragm. Agron.*, 1995, 2(46): 168-169.
16. Wróbel E., Szempliński W.: Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu. *Pam. Puł.*, 1999, 118: 463-469.
17. Zając T., Borczyk J., Ziółek E., Grzywnowicz-Gazda Z.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu nawożenia azotem oraz stosowania retardanta i fungicydu. *Acta Agraria et Silvestria*, 1992, Ser. Agraria, 30: 61-70.

#### EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION AND RETARDANTS ON YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN

##### Summary

The grain of Rysa cultivar of winter wheat from a field experiment conducted in 2001–2003 in ODR Kalsk was used in the research. The effect of increased nitrogen fertilization (90, 120 and 150 kg N·ha<sup>-1</sup>) and retardants (Bercema, Cerone, Bercema and Cerone) on yield, physical and chemical traits of grain was analyzed. Yield, weight of 1000 grains, test weight, kernel size, glassiness, ash, protein, gluten content, gluten quality and falling number were significantly different depending on the year of harvest. Glassiness, total protein content and gluten content increased along with nitrogen fertilization rate. The used retardant had no effect on any tested trait.

Praca wpłynęła do Redakcji 16 V 2005 r.