

Effect of retardants on the content of selected macroelements in winter wheat cultivars

Wpływ retardantów na zawartość wybranych makroelementów u odmian pszenicy ozimej

Edward Grzyś, Anna Demczuk, Elżbieta Sacała, Grzegorz Kulczycki

Summary

The two-year field experiments (2009–2010) were carried out to compare the reaction of 10 winter wheat cultivars to retardants chlormequat chloride (Antywylegacz płynny 675 SL) and trinexapac ethyl (Moddus 250 EC) used together. Retardants were applied at three growth phases: BBCH 31, 32, 37. The total amount of active ingredients per 1 ha was 2.17 kg of chlormequat chloride and 150 g trinexapac ethyl. During wheat vegetation at the shooting (BBCH 33), heading (BBCH 51) and flowering (BBCH 65) phases, the amount of selected nutrients (P, K, Ca, Mg), in dry weight of above-ground parts of wheat plants was estimated. During the shooting, heading and flowering phase there was no significant difference in the amount of P, K, Ca, Mg in dry weight of above-ground parts of winter on the plots treated with retardants, in comparison to the control samples.

Key words: retardants, winter wheat, cultivars, macroelements

Streszczenie

W dwuletnich doświadczeniach polowych (2009–2010) porównywano reakcję 10 odmian pszenicy ozimej na retardanty chlorek chloromekwatu (Antywylegacz płynny 675 SL) i trineksapak etylu (Moddus 250 EC) stosowanych łącznie, w trzech fazach wzrostu: BBCH 31, 32, 37. Ilość substancji aktywnych na 1 ha wynosiła 2,17 kg chlorku chloromekwatu i 150 g trineksapaku etylu. W trakcie wegetacji w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 33), kłoszenia (BBCH 51) i kwitnienia (BBCH 65) oznaczano zawartość wybranych składników mineralnych (P, K, Ca, Mg) w suchej masie części nadziemnych roślin. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości P, K, Ca i Mg w suchej masie części nadziemnych pszenicy ozimej w fazie strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia na obiektach poddanych opryskom retardantami w porównaniu z obiektami kontrolnymi.

Słowa kluczowe: retardanty, pszenica ozima, odmiany, makroelementy

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Katedra Żywności Roslin
Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław
edward.grzys@up.wroc.pl

Wstęp / Introduction

W nowoczesnej technologii uprawy pszenicy ozimej coraz powszechniej stosowane są syntetyczne regulatory wzrostu z grupy retardantów, szczególnie przy intensywnym nawożeniu azotem. Nawożenie azotem zwiększa ryzyko wylegania zbóż, co przyczynia się do zmniejszenia plonu, obniżenia jakości zbieranego ziarna oraz utrudnienia jego zbioru. Retardanty ograniczają przede wszystkim wzrost elongacyjny źdźbła, ale wpływają również korzystnie na szereg procesów fizjologicznych, m.in. na: wzrost zawartości chlorofilu w liściach, zwiększenie średnicy źdźbła i grubości jego ścianek oraz wzrost korzeni zbóż (Rademacher 2000; Stachecki i Praczyk 2004; Matysiak 2006; Kulczycki i wsp. 2007; Grzyś i wsp. 2009; Grzyś i wsp. 2011; Silva i wsp. 2011). Opóźniając proces starzenia roślin retardanty zwiększają ich odporność na stresy, np. suszę, chłód, upały (Rajala i Peltonen-Sainio 2001). Można znaleźć również informacje o wzmożonym pobieraniu składników pokarmowych i transporcie asymilatów w roślinach pod ich wpływem (McCarty i wsp. 2002).

W doświadczeniach łanowych prowadzonych w latach 2008–2010 z wybranymi odmianami pszenicy ozimej stwierdzono znaczne zróżnicowanie odmian pod względem wrażliwości na skrócenie źdźbła (Grzyś i wsp. 2011). W liściach odmian pszenicy poddanej opryskom retardantami odnotowano również wzrost zawartości chlorofilu. Wobec pojawiających się informacji o wzroście pobierania składników mineralnych przez rośliny pod wpływem retardantów, w ramach tych samych doświadczeń, podjęto również badania nad oznaczeniem zawartości wybranych makroelementów w suchej masie części nadziemnych.

Celem pracy było zbadanie reakcji 10 odmian pszenicy ozimej na chlorek chloromekwatu (Antywylegacz płynny 675 SL) i trineksapak etylu (Moddus 250 EC) stosowanych łącznie na zawartość wybranych składników mineralnych, w częściach nadziemnych roślin w trakcie wegetacji.

Materiały i metody / Materials and methods

Doświadczenie łanowe przeprowadzono w latach 2008–2010 na polach należących do Przesiębiorstwa Produkcji Handlu i Usług „Arenda” w Charbielinie (województwo opolskie). Pszenicę ozimą uprawiano po rzepaku ozimym. Dla całości doświadczeń zastosowano standardowy system ochrony przed zachwaszczeniem i chorobami. Nawożenie azotem zastosowano w łącznej dawce 180 kg N/ha. Nawożenie P i K wykonano na podstawie map aplikacji GPS (Global Positioning System). Retardanty stosowano w trzech fazach: BBCH 31, 32, 37, w sumarycznej dawce – 2,17 kg chlorku chloromekwatu i 150 g trineksapaku etylu na hektar. Oprysk wykonano opryskiwaczem samobieźnym AMAZONE BBG ZA3400P, pojemność zbiornika – 3400 l, belka polowa – 18 m, odstęp pomiędzy rozpylaczami – 50 cm, wydatek – 200 l/ha, dysze płaskostrumieniowe XR11003 TeeJet, kąt strumienia – 110°, ciśnienie robocze – 2 bary. W trakcie wegetacji roślin trzykrotnie – w fazie strzelania w źdźbło

(BBCH 33), kłoszenia (BBCH 51) oraz kwitnienia (BBCH 65), pobierano próby roślin i oznaczano zawartość wybranych makroelementów (fosfor, potas, wapń, magnez) w suchej masie części nadziemnych roślin. Efekt działania regulatorów wzrostu porównywano do roślin z obiektów kontrolnych, na których nie stosowano retardantów. Fosfor oznaczano metodą kolorymetryczną z metawaniadynianem amonowym, molibdenianem amonowym i HNO_3 . Pomiary ilościowe tego pierwiastka przeprowadzono na kolorymetrze Pulfricha, przy długości fali 470 nm. Potas i wapń oznaczano przy użyciu fotometrii płomieniowej, w płomieniu acetylenowo-powietrznym: K – przy długości fali 770 nm i przy użyciu filtru czerwonego, Ca – przy długości fali 554 nm i filtrze niebieskim. Magnez oznaczano metodą absorpcji atomowej na aparacie Spectra AA 220 firmy Varian. Analizy chemiczne wykonano w czterech powtórzeniach. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji. Dla weryfikacji danych na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykorzystano test Duncana.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Warunki termiczne w kwietniu i maju były bardziej korzystne dla wzrostu pszenicy w 2009 roku (tab. 1). W 2010 roku, w tych dwóch miesiącach wystąpiły znacznie większe ilości opadów. Pomimo zróżnicowanego przebiegu warunków pogodowych w tych dwóch latach, reakcja badanych odmian na retardanty była podobna. Z tego względu uzyskane wyniki dotyczące zawartości wybranych makroelementów w suchej masie części nadziemnych roślin przedstawiono jak wartości średnie z dwóch lat.

Przez dwa lata doświadczeń w trakcie sezonu wegetacyjnego oznaczano zawartość wybranych makroelementów w suchej masie części nadziemnych roślin. Zawartość fosforu badanych odmian pszenicy ozimej w trakcie wegetacji wahała się od około 2,5 do 3,75 g/kg s.m. (tab. 2). Nie obserwowano różnic w ilości tego pierwiastka w masie części nadziemnych pomiędzy roślinami z obiektów, na których stosowano oprysk roślin retardantami, w porównaniu z roślinami z obiektów kontrolnych. Ilość tego składnika pokarmowego u większości odmian systematycznie zmniejszała się wraz z fazą rozwojową – w nadziemnych częściach pszenicy była najniższa w fazie kwitnienia, średnio o około 17% w porównaniu z fazą strzelania w źdźbło i kłoszenia.

Zawartość potasu w suchej masie części nadziemnych pszenicy w trakcie wegetacji wahała się w granicach od około 27 do 41,5 g/kg s.m. (tab. 2). Najwyższą stwierdzono w fazie kłoszenia (około 38 g/kg s.m.). W fazie strzelania w źdźbło wynosiła średnio około 35 g/kg s.m., co zdaniem Bergmanna (1992) świadczy o dobrym zaopatrzeniu roślin w ten składnik pokarmowy. Najniższą stwierdzono w fazie kwitnienia – była ona mniejsza średnio o około 12,5% w porównaniu z fazą strzelania w źdźbło i o około 19% w stosunku do fazy kłoszenia. Zawartość potasu w roślinach z obiektów kontrolnych w porównaniu do obiektów, na których

Tabela 1. Warunki atmosferyczne w okresie prowadzenia doświadczeń w latach 2009–2010
Table 1. Weather conditions during the period of conducting experiments in 2009–2010

Rok Year	Miesiąc – Month			
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July
Przeciętne temperatury – Temperature average [°C]				
2009	11,1	13,1	14,1	19,0
2010	8,9	11,7	15,9	19,1
Suma opadów – Percipitation [mm]				
2009	22,0	70,0	172,8	102,6
2010	72,4	222,0	110,8	150,2

Tabela 2. Zawartość fosforu, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie części nadziemnych odmian pszenicy ozimej (średnie z lat 2009–2010)

Table 2. The phosphorus, potassium, calcium and magnesium content in above ground dry matter of winter wheat cultivars (means for 2009–2010)

Odmiana Cultivar	Wariant Variant	Faza rozwojowa – Developmental stage											
		strzelanie w źdźbło – shooting BBCH 33				kłoszenie – heading BBCH 51				kwitnienie – flowering BBCH 65			
		sucha masa – dry mass [g/kg]											
		P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Bogatka	kontrola control	3,25	32,7	1,17	1,21	3,29	31,2	0,91	1,12	2,88	27,0	0,64	1,02
	retardanty retardants	3,26	33,1	1,11	1,23	3,19	31,6	0,86	1,19	2,94	27,3	0,69	1,04
Kobra Plus	kontrola control	3,25	34,7	1,18	1,28	3,26	37,0	0,90	1,26	2,75	26,3	0,61	1,16
	retardanty retardants	3,21	33,9	1,18	1,36	3,21	37,5	0,79	1,27	2,77	29,1	0,62	1,17
Ludwig	kontrola control	3,54	35,9	1,05	1,20	3,54	36,2	0,82	1,11	2,66	28,7	0,60	0,96
	retardanty retardants	3,68	36,5	0,99	1,13	3,64	36,4	0,85	1,12	2,67	29,8	0,57	0,92
Mewa	kontrola control	3,41	36,3	1,13	1,32	3,46	38,6	0,88	1,14	2,54	28,9	0,61	0,94
	retardanty retardants	3,49	35,1	1,19	1,28	3,61	39,9	0,89	1,19	2,57	29,4	0,52	0,95
Muza	kontrola control	30,8	33,2	1,27	1,30	3,14	35,8	1,00	1,20	2,65	30,1	0,71	1,02
	retardanty retardants	3,10	33,3	1,36	1,35	3,15	35,8	0,96	1,26	2,72	31,0	0,72	1,03
Opus	kontrola control	3,29	39,0	0,98	1,26	3,38	40,2	0,88	1,28	2,82	32,9	0,74	0,99
	retardanty retardants	3,48	40,4	0,96	1,33	3,41	41,3	0,92	1,27	30,4	34,2	0,80	1,10
Tonacja	kontrola control	3,64	39,2	1,07	1,23	3,52	38,9	0,82	1,18	2,89	31,0	0,59	1,08
	retardanty retardants	3,66	40,1	1,01	1,22	3,52	39,2	0,85	1,13	2,98	31,7	0,63	1,12
Turkis	kontrola control	3,27	36,0	1,14	1,24	3,41	38,8	0,88	1,29	2,78	31,8	0,63	1,16
	retardanty retardants	3,10	34,9	1,11	1,39	3,58	39,9	0,80	1,28	2,98	32,4	0,64	1,26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Turnia	kontrola control	3,18	36,8	1,22	1,39	3,49	39,6	1,03	1,41	2,83	32,2	0,59	1,22
	retardanty retardants	3,11	38,1	1,24	1,40	3,68	41,0	1,02	1,31	2,88	33,0	0,63	1,16
Zyta	kontrola control	3,62	36,9	0,91	1,27	3,69	39,1	0,87	1,28	2,90	32,4	0,70	1,09
	retardanty retardants	3,67	36,3	1,00	1,25	3,73	39,3	0,85	1,17	3,00	33,7	0,71	1,13
Średnio Mean	kontrola control	3,44	34,3	1,11	1,28	3,55	37,6	0,87	1,21	2,83	30,1	0,65	1,06
	retardanty retardants	3,50	35,9	1,14	1,29	3,39	38,2	0,85	1,25	2,95	31,3	0,68	1,09
NIR (0,05) – LSD (0,05)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

stosowano retardanty w uprawie pszenicy nie różniła się zasadniczo.

Zawartość wapnia w suchej masie części nadziemnych pszenicy wahała się w granicach od około 0,5 do 1,35 g/kg s.m. (tab. 2). Jego ilość w roślinach systematycznie zmniejszała się w trakcie okresu wegetacji. Podobnie, jak w przypadku fosforu i potasu również nie obserwowano różnic w jego zawartości w roślinach z obiektów kontrolnych w stosunku do roślin poddanych opryskom retardantami. Spadek ilości tego pierwiastka w roślinach pomiędzy fazą strzelania w źdźbło a fazą kwitnienia wynosił około 40%.

Zawartość magnezu w roślinach wynosiła od około 0,9 do 1,40 g/kg s.m. (tab. 2). Podobnie, jak w przypadku poprzednio omawianych makroelementów, także nie obserwowano istotnych różnic w jego zawartości w roślinach z obiektów kontrolnych w stosunku do roślin z obiektów, na których stosowano syntetyczne regulatory wzrostu. Zawartość tego pierwiastka w roślinach zmniejszała się wraz z fazą rozwojową, jednak była znacznie mniejsza niż wapnia.

Zdaniem Przeszlakowskiej (1981) optymalne zaopatrzenie roślin w składniki mineralne ma istotne znaczenie w zwiększeniu odporności zbóż na wyleganie poprzez wpływ na skład chemiczny źdźbła, sztywność i wytrzymałość mechaniczną tkanek. Producenci retardantów zapewniają o ich dodatnim wpływie, m.in. na pobieranie składników pokarmowych przez rośliny. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono wyższej zawartości badanych makroelementów w suchej masie części nadziemnych roślin poddanych opryskom retardantami, w stosunku do roślin z obiektów kontrolnych. W badaniach

realizowanych przez Kulczyckiego i wsp. (2007), które dotyczyły składu chemicznego źdźbeł wybranych odmian pszenicy ozimej w trakcie wegetacji, istotnie wyższą zawartość w roślinach poddanych opryskom retardantami stwierdzono jedynie w przypadku azotu. Nie odnotowano natomiast różnicy w ilości fosforu, potasu, wapnia i magnezu. Wraz z rozwojem roślin zawartość analizowanych makroelementów w pszenicy również zmniejszała się. Podobną tendencję w odniesieniu do potasu w doświadczeniach z odmianami pszenicy ozimej obserwował również Czuba (2000).

Wnioski / Conclusions

1. Zawartość fosforu, potasu, wapnia i magnezu w suchej masie części nadziemnych pszenicy ozimej w fazie strzelania w źdźbło, kłoszenia i kwitnienia nie różniła się na obiektach poddanych opryskom retardantami w porównaniu z obiektami kontrolnymi.
2. Zawartość fosforu, wapnia i magnezu w suchej masie części nadziemnych pszenicy zmniejszała się w kolejnych fazach rozwojowych. Zawartość potasu u większości odmian była najwyższa w fazie kłoszenia.

Praca badawcza dofinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu badawczego Nr N N310 152435.

Literatura / References

- Bergmann W. 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustaw Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York: 133–151.
- Czuba R. 2000. Potas – Niezbędny Składnik Pokarmowy Zbóż Kształujący Plon Ziarna. International Potash Institute, Basel/Switzerland, 8 ss.
- Grzyś E., Kryńska G., Łazarska M., Demczuk A., Sacała E. 2009. Reakcja korzeni i pędu wybranych odmian pszenicy ozimej na CCC i trineksapak etylu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (2): 807–810.

- Grzyś E., Demczuk A., Sacała E., Grocholski J. 2011. Reakcja odmian pszenicy ozimej na retardanty. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (2): 560–564.
- Kulczycki G., Grzyś E., Grocholski J. 2007. Wpływ regulatorów wzrostu na skład chemiczny źdźbeł wybranych odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (3): 177–181.
- Matysiak K. 2006. Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. *J. Plant Prot. Res.* 46 (2): 133–142.
- McCarty L.B., Weinbrecht J.S., Tolerb J.E., Millerc G.L. 2002. St. Augustonegrass response to plant growth retardants. *Crop Sci.* 44: 1323–1327.
- Przeszlakowska M. 1981. Zawartość substancji pektynowych, wapnia, magnezu oraz składników mineralnych w węzłach i międzywęzłach pszenicy wylegającej i niewylegającej w okresie kwitnienia. *Acta Agrobot.* 34 (1): 99–112.
- Rademacher W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51 (1): 501–531.
- Rajala A., Peltonen-Sainio P. 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agron. J.* 93: 936–943.
- Silva T.R.B., Schmidt R., Silva C.A.T., Nolla A., Favero F., Poletine J.P. 2011. Effect of trinexapac-ethyl and nitrogen fertilization on wheat growth and yield. *J. Food Agric. Environ.* 9 (1): 596–598.
- Stachecki S., Praczyk T. 2004. Biologiczna aktywność chlorku chlormekwatu (CCC) stosowanego z adiuwantami w pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 44 (1): 414–422.