

WPLYW MIESZANIN REGULATORA WZROSTU TERPAL C 460 SL Z NAWOZAMI DOLISTNYMI NA REDUKCJĘ DŁUGOŚCI ŻDŹBEŁ ORAZ CECHY TECHNOLOGICZNE ZIARNA PSZENICY OZIMEJ

S. Drzewiecki, J. Pietryga

Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu, Oddział Sośnicowice, Gliwicka 29, 44-153 Sośnicowice
e-mail: s.drzewiecki@ior.gliwice.pl

S t r e s z c z e n i e. W latach 2001-2002 przeprowadzono w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu, Oddział Sośnicowice, badania polowe, których celem było określenie wpływu mieszanin regulator wzrostu + nawóz dolistny na redukcję długości źdźbła oraz wybrane cechy technologiczne ziarna pszenicy ozimej odmiany Mikon. Regulator wzrostu Terpal C 460 SL zarówno w dawce minimalnej jak i maksymalnej stosowany samodzielnie lub łącznie z nawozami dolistnymi w porównaniu z obiektem kontrolnym istotnie skracal źdźbła pszenicy ozimej. Nawóz dolistny Basfoliar 12-4-6 stosowany łącznie z retardantem ($2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) wykazał skuteczniejsze działanie w redukcji długości źdźbeł w porównaniu z regulatorem wzrostu aplikowanym samodzielnie. We wszystkich badanych obiektach otrzymano plon ziarna pszenicy ozimej wyższy od plonu uzyskanego w obiekcie kontrolnym.

S ł o w a k l u c z o w e: pszenica, regulatory wzrostu, dolistne nawożenie, jakość ziarna

WSTĘP

Każdy zabieg ochrony, pielęgnacji lub nawożenia roślin uprawnych powoduje zwiększenie kosztów produkcji. Dlatego powszechne i ekonomicznie uzasadnione w praktyce rolniczej jest łączne stosowanie agrochemikaliów. Wdrażanie programów opartych na aplikacji różnych środków ochrony roślin i nawozów w łącznym zabiegu pozwala na lepszą organizację prac polowych, oszczędność materiałów energetycznych, istotnie ograniczających koszty produkcji.

Ważnym elementem nowoczesnej produkcji roślin jest także jakość zebranego plonu mająca wpływ na jego cenę. Zawartość białka oraz glutenu w dużej mierze decydują o technologicznym przeznaczeniu ziarna zbóż [6]. Mimo genetycznych uwarunkowań większości cech technologicznych [3] istnieje możliwość polepszenia

jakości ziarna zbóż poprzez zwiększone nawożenie azotowe oraz zastosowanie agrochemikaliów służących ochronie i pielęgnacji roślin uprawnych [1,2]. Zarówno plon ziarna jak i wyróżniki technologiczne ziarna mogą być modyfikowane poprzez stosowanie nawozów dolistnych i środków ochrony roślin wykorzystywanych do ochrony i pielęgnacji pszenicy ozimej oraz innych upraw zbożowych [4,5,7].

MATERIAL I METODY

Ścisłe doświadczenia poletkowe wykonane w latach 2001-2002, w Instytucie Ochrony Roślin, Oddział Sośnicowice dotyczyły badań określających wpływ mieszanin typu regulator wzrostu + nawóz dolistny na redukcję długości źdźbel oraz wybrane cechy technologiczne ziarna pszenicy ozimej odmiany Mikon. Doświadczenia zakładano w czterech powtórzeniach, powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 20 m². W badaniach aplikowano regulator wzrostu – Terpal C 460 SL w dwóch zalecanych przez producenta dawkach: maksymalnej – 2,5 dm³/ha oraz w minimalnej – 1,5 dm³ · ha⁻¹. Retardant stosowano samodzielnie oraz łącznie z wybranymi nawozami dolistnymi: Basfoliar 12-4-6, Mikrosol Z, Plonvit Z oraz moczNIK. Zabieg opryskiwania wykonano w fazie trzeciego kolanka pszenicy ozimej (GS 33 według skali BBCH).

Skuteczność działania regulatora wzrostu i dwuskładnikowych mieszanin określano oceniając % wylegania pszenicy ozimej. W fazie dojrzałości woskowej, twardej (87 w skali BBCH) dokonano pomiaru wysokości roślin. Określono także plon ziarna, a jego wyniki opracowano statystycznie (analiza wariancji, NIR na poziomie istotności 5%, test statystyczny F Fishera). Oznaczono też poziom zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Zastosowany retardant Terpal C 460 SL zarówno w dawce 2,5 jak i 1,5 dm³ · ha⁻¹, aplikowany samodzielnie oraz z nawozami dolistnymi istotnie skrócił źdźbła pszenicy w stosunku do kombinacji kontrolnej. W trakcie dwuletnich badań najbardziej skuteczne działanie obserwowano w kombinacji, w której stosowano preparat Terpal C 460 SL w dawce 2,5 dm³/ha łącznie z nawozem Basfoliar 12-4-6 (12 cm redukcji w stosunku do kontroli). Równie znaczący efekt stwierdzono w kombinacjach opryskiwanych wymienionym regulatorem wzrostu w maksymalnej dawce oraz w mieszaninach z Mikrosolem Z (maksymalna dawka regulatora

wzrostu). W wyżej wymienionych kombinacjach wysokość roślin pszenicy została zredukowana o 11cm w stosunku do kombinacji kontrolnej (Tabela 2). Najmniejszą redukcję długości źdźbeł pszenicy odnotowano w kombinacjach z zastosowaniem retardanta Terpal C 460 SL w dawce $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ aplikowanego łącznie z Mikrosolem Z (7 cm redukcji w stosunku do kontroli).

Porównując wyniki redukcji długości źdźbeł pszenicy ozimej w zależności od dawki preparatu Terpal C 460 SL stwierdzono nieznacznie efektywniejsze działanie mieszanin z zastosowaniem nawozów Basfoliar 12-4-6 i Mikrosol Z, w których regulator wzrostu stosowano w dawce maksymalnej. Jednak różnice pomiędzy uzyskanymi wynikami w badanych obiektach nie były istotne statystycznie. Mieszaniny nawozów dolistnych (Plonvit Z, mocznik) z retardantem redukowały długość źdźbeł pszenicy wykazując identyczną skuteczność działania bez względu na dawkę regulatora wzrostu.

W 2001 roku stopień wylegania roślin w obiektach doświadczalnych był bardzo zróżnicowany. Dawka regulatora wzrostu miała znikomy wpływ na stopień wylegania roślin w poszczególnych kombinacjach. Największy stopień wylegania wynoszący 62% wylegniętych roślin dotyczył obiektu, w którym aplikowano Terpal C 460 SL w wyższej dawce z Mikrosolem Z. Kombinacje, w których stosowano wymieniony regulator wzrostu samodzielnie (dawka $1,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) ha oraz łącznie z nawozem Plonvit Z charakteryzowały się niewielkim, poniżej 10% stopniem wylegania (Tabela 2).

Analizując wyniki w poszczególnych powtórzeniach kombinacji doświadczalnych stwierdzono, że w zdecydowanej większości tych obiektów występują powtórzenia o ekstremalnie różnym stopniu wylegania. Różnice między powtórzeniami wynosiły od 0 do 100%. Stąd podane wyniki dla poszczególnych kombinacji nie mają charakteru prawidłowości. Zaistniały fakt może być skutkiem wysokiego nawożenia azotowego (268 N) oraz obfitych opadów deszczu i towarzyszącym im silnym porywom wiatru w lipcu i sierpniu 2001 r. (Tabela 1).

Ogólna dawka nawozów azotowych oraz warunki meteorologiczne sprzyjające wyleganiu roślin mogły mieć decydujący wpływ na niższą skuteczność badanych regulatorów wzrostu oraz ich mieszanin z nawozami dolistnymi. W 2002 roku nie odnotowano wylegania roślin pszenicy ozimej w żadnej z badanych kombinacji doświadczalnych.

We wszystkich obiektach doświadczalnych odnotowano zwwyżki plonu w stosunku do kontroli (Tabela 3). Zwwyżki te były zróżnicowane w zależności od poszczególnych kombinacji i wahały się od $0,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (regulator wzrostu w wyższej dawce + Mikrosol Z) do $1,10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (regulator wzrostu w wyższej dawce

T a b e l a 1. Średnie temperatury (°C) i sumy opadów (mm) w okresie wegetacji pszenicy ozimej w latach 2001-2002

T a b l e 1. Mean decade temperatures (°C) and rainfall total (mm) in the vegetation season of winter wheat - years 2001-2002

Miesiące	Dekady	Temperatury w °C		Opady w mm	
		2001	2002	2001	2002
Marzec	1	1,75	2,53	6,50	0,20
	2	3,85	5,67	31,90	5,90
	3	2,39	1,09	15,30	9,10
Średnie lub sumy		2,66	3,10	53,70	15,20
Kwiecień	1	7,80	4,70	13,30	1,90
	2	2,85	10,60	29,10	9,70
	3	8,70	11,70	23,60	10,20
Średnie lub sumy		6,45	9,00	66,00	21,80
Maj	1	16,28	18,20	12,02	1,90
	2	14,61	16,50	19,60	9,70
	3	15,05	17,20	23,90	10,20
Średnie lub sumy		15,31	17,30	55,70	21,80
Czerwiec	1	12,00	15,50	37,20	74,60
	2	14,00	19,40	14,65	217,80
	3	16,63	18,20	44,60	7,60
Średnie lub sumy		14,21	17,70	96,45	300,00
Lipiec	1	18,83	21,10	35,20	4,00
	2	17,03	21,10	93,10	41,70
	3	19,38	20,40	34,74	18,20
Średnie lub sumy		18,41	20,80	163,04	63,90
Sierpień	1	18,58	20,80	46,50	17,50
	2	20,64	19,50	3,30	36,80
	3	17,64	20,50	14,50	6,20
Średnie lub sumy		18,95	20,30	64,30	60,50

w mieszaniu z moczniem). Różnice pomiędzy plonem zebrany w obiektach, w których aplikowano Terpal C 460 SL w wyższej dawce łącznie z nawozami: moczniem oraz Plonvit Z oraz regulator wzrostu w mniejszej dawce z nawozem Mikrosol Z, a plonem otrzymanym w kontroli były statystycznie istotne. Vach [8] po zastosowaniu wieloskładnikowego nawozu dolistnego i regulatora wzrostu uzyskał zwiększenie plonu pszenicy ozimej od 3,7 do 7,4%. Jia i in. [2] oraz Natrova [5] potwierdzają, że stosowanie nawozów dolistnych zawierających mikroelementy łącznie z regulatorem wzrostu ma znaczący wpływ na wielkość plonu, jego parametry (liczbę i masę ziaren) oraz na wartość technologiczną ziarna. Wyżej wymienieni autorzy przypisują zwiększenie potencjału plonotwórczego większej efektywności aparatów asymilacyjnych stymulowanych zastosowaniem mikroelementów.

T a b e l a 2. Wpływ mieszanin regulatora wzrostu Terpal C 460 SL i nawozów dolistnych na długość źdźbeł i wyleganie roślin pszenicy ozimej

T a b l e 2. Effect of growth regulator (chlormequat chloride+ethephon) and foliar fertilizers mix application on stem length reduction and lodging of winter wheat

Lp.	Obiekt doświadczalny	Dawkę w dm^3 lub $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	Wysokość roślin w cm			% roślin wylegniętych		
			2001	2002	śr.	2001	2002	śr.
1.	Kontrolny	-	111	91	101	51	0	26
2.	Terpal C 460 SL	2,5	100	80	90	32	0	16
3.	Terpal C 460 SL + Basfoliar 12-4-6	2,5 + 12	100	78	89	19	0	9
4.	Terpal C 460 SL + Mikrosol Z	2,5 + 1	103	76	90	62	0	31
5.	Terpal C 460 SL + Plonvit Z	2,5 + 1,5	102	81	92	24	0	12
6.	Terpal C 460 SL + Mocznik	2,5 + 30	101	83	92	11	0	6
7.	Terpal C 460 SL	1,5	104	80	92	4	0	2
8.	Terpal C 460 SL + Basfoliar 12-4-6	1,5 + 12	104	79	92	43	0	21
9.	Terpal C 460 SL + Mikrosol Z	1,5 + 1	104	83	94	55	0	27
10.	Terpal C 460 SL + Plonvit Z	1,5 + 1,5	101	82	92	9	0	4
11.	Terpal C 460 SL + Mocznik	1,5 + 30	101	83	92	20	0	10
NIR _{0,05}			4,6	4,5	3,3			

Termin zabiegu (Time of application): faza rozwojowa pszenicy ozimej (winter wheat growth stage)– 33 w skali BBCH (scale) - 11.05.2001 r., 8.05.2002 r.

W warunkach przeprowadzonych doświadczeń nie stwierdzono zależności pomiędzy dawką regulatorów wzrostu i doбором nawozów dolistnych, a wysokością plonów.

W 2001 roku we wszystkich badanych kombinacjach doświadczalnych zawartość białka i glutenu była wyższa w porównaniu z kontrolą (11,4% białko, 22,9% gluten). Najniższy poziom wymienionych parametrów technologicznych zanotowano w obiekcie, w którym stosowano Terpal C 460 SL w niższej dawce łącznie z nawozem Plonvit Z (11,9% białko, 23,6% gluten). Podobną zawartość wyróżników (12,0-12,2% białko, 23,8-24,5% gluten) odnotowano w obiektach z zastosowaniem nawozów Basfoliar 12-4-6, mocznik, Plonvit Z aplikowanych łącznie z regulatorem wzrostu w wyższej dawce (Tabela 3).

Najwyższą zawartość białka i glutenu zanotowano w kombinacji doświadczalnej, w której aplikowano Mikrosol Z łącznie z regulatorem wzrostu zarówno w mniejszej jak i większej dawce. Wymieniona dwuskładnikowa kombinacja charakteryzowała się również najwyższym poziomem białka i glutenu w roku

Tabela 3. Wpływ mieszanin regulatora wzrostu Terpal C 460 SL i nawozów dolistnych na plon ziarna pszenicy ozimej i jego cechy technologiczne

Table 3. Effect of growth regulator (chlormequat chloride+ethephon) and foliar fertilizers mix application on yield and technological quality of winter wheat

Lp.	Obiekt doświadczalny	Dawką w dm^3 lub $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$	Plon w t/ha			Zawartość białka w %			Zawartość glutenu w %		
			2001	2002	śr.	2001	2002	śr.	2001	2002	śr.
1.	Kontrolny	-	7,6	4,6	6,1	11,4	12,7	12,1	22,9	24,1	23,5
2.	Terpal C 460 SL	2,5	8,2	5,4	6,8	12,0	12,4	12,2	24,5	23,6	24,1
3.	Terpal C 460 SL + Basfoliar 12-4-6	2,5 + 12	8,4	5,0	6,7	12,1	12,9	12,5	24,3	24,2	24,3
4.	Terpal C 460 SL + Mikrosol Z	2,5 + 1	7,7	5,3	6,5	12,7	13,3	13,0	25,8	25,2	25,5
5.	Terpal C 460 SL + Plonvit Z	2,5 + 1,5	8,2	5,8	7,0	12,0	12,8	12,4	23,8	24,0	23,9
6.	Terpal C 460 SL + Mocznik	2,5 + 30	8,3	6,2	7,2	12,2	13,3	12,8	24,0	25,1	24,6
7.	Terpal C 460 SL	1,5	8,7	4,7	6,7	12,6	13,1	12,9	25,3	24,4	24,9
8.	Terpal C 460 SL + Basfoliar 12-4-6	1,5 + 12	8,3	5,1	6,7	12,5	12,3	12,4	25,2	23,0	24,1
9.	Terpal C 460 SL + Mikrosol Z	1,5 + 1	8,2	5,8	7,0	13,2	12,2	12,7	27,3	22,7	25,0
10.	Terpal C 460 SL + Plonvit Z	1,5 + 1,5	7,8	5,3	6,6	11,9	12,4	12,2	23,6	23,2	23,4
11.	Terpal C 460 SL + Mocznik	1,5 + 30	7,9	5,5	6,7	12,0	13,0	12,5	24,0	24,7	24,4
	NIR _{0,05}		1,2	0,9	0,7						

Termin zabiegu (Time of application): faza rozwojowa pszenicy ozimej (winter wheat growth stage) – 33 w skali BBCH (scale) - 11.05.2001 r., 8.05.2002 r.

2002 jednak tylko przy zastosowaniu regulatora wzrostu w dawce $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. W pozostałych obiektach badanych w 2002 roku stwierdzono zawartość białka na poziomie 12,4-13,0% oraz glutenu 23,6-25,0%. Badania Barczak [1] wskazują na odwrotnie proporcjonalną zależność pomiędzy zawartością białka w ziarnie, a wielkością plonu. Zaistniały fakt autor przypisuje efektowi rozcieńczenia: im wyższe plony, tym mniejsza zawartość białka w ziarnie. Własne rezultaty potwierdzają ustalenia przytoczonego autora – mniejszą zawartość białka cechowała ziarno w sezonie, w którym osiągnięto wyższe plony (2001 rok).

Vach [8], aplikując mieszaninę nawozów dolistnych i regulatora wzrostu, obserwował wzrost poziomu glutenu w ziarnie pszenicy od 1,5 do 2,0%. W dwuletnich badaniach stwierdzono, że dodatek nawozu w zdecydowanej większości

kombinacji podwyższał poziom zawartości białka i glutenu w obiektach, w których aplikowano regulator wzrostu w pełnej dawce. W grupie obiektów ze zmniejszoną dawką retardanta stwierdzono nieznaczne obniżenie poziomu wymienionych wyróżników w porównaniu z obiektem, w którym regulator wzrostu aplikowano samodzielnie.

Zawartość białka we wszystkich kombinacjach objętych doświadczeniem (oprócz kontroli) przekraczała bądź była równa 11,5%. Uzyskane poziomy zawartości białka kwalifikują ziarno w grupie pszenicy chlebowej jednocześnie spełniając wymagania dla ziarna przeznaczonego do celów piekarskich.

Wszystkie obiekty doświadczalne charakteryzowały się mniejszą zawartością glutenu w stosunku do wartości progowej przyjętej dla ziarna z grupy pszenic chlebowych (28%).

Zarówno poziom białka jak i glutenu w poszczególnych kombinacjach wzrastał lub spadał o zbliżoną wartość. Większy rozrzut wartości dotyczących glutenu wynikał z większej niepewności pomiarowej przyrządu wynoszącej 1,9%, dla oznaczeń glutenu oraz 0,3% dla białka.

Narkiewicz-Jodko i wsp.[4] wskazuje na korzystne oddziaływanie niektórych herbicydów na kumulację białka w ziarnie pszenicy. Znaczący wpływ stosowania herbicydów na zawartość wymienionego wyróżnika technologicznego potwierdzają badania przeprowadzone przez Urbana i in. [7]. Analiza wyników dotyczących zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej pozwala przypuszczać o wpływie zastosowanych mieszanin na poziom wymienionych wyróżników technologicznych. Nawozy dolistne aplikowane łącznie z pełną dawką regulatora wzrostu Terpal C 460 SL podwyższają zawartość zarówno białka jak i glutenu. Tendencji tej nie można potwierdzić przy łącznym stosowaniu nawozów z retardantem w niższej dawce.

WNIOSKI

1. Regulator wzrostu Terpal C 460 SL zarówno w dawce minimalnej jak i maksymalnej stosowany samodzielnie lub łącznie z nawozami dolistnymi w porównaniu z obiektem kontrolnym istotnie skracał źdźbła pszenicy ozimej.

2. Nawóz dolistny Basfoliar 12-4-6 stosowany łącznie z retardantem ($2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) wykazał skuteczniejsze działanie w redukcji długości źdźbeł w porównaniu z regulatorem wzrostu aplikowanym samodzielnie.

3. Mimo istotnej skuteczności redukcji długości źdźbeł pszenicy uzyskanej w 2001 roku mieszanin regulatora wzrostu w obydwóch dawkach, czynnikami decydującymi

o dość znacznym wyleganiu pszenicy ozimej w poszczególnych kombinacjach doświadczalnych były warunki meteorologiczne oraz wysoka dawka nawożenia azotowego.

4. We wszystkich badanych obiektach otrzymano plon ziarna pszenicy ozimej wyższy od plonu uzyskanego w obiekcie kontrolnym.

5. Poziom badanych wyróżników technologicznych w większości kombinacji doświadczalnych był wyższy od wartości otrzymanych w obiekcie kontrolnym.

6. Nawozy dolistne aplikowane łącznie z retardantem Terpal C 460 SL w wyższej dawce w porównaniu z samodzielnym zastosowaniem regulatora wzrostu powodowały podwyższenie poziomu wyróżników technologicznych w ziarnie badanej pszenicy.

PIŚMIENNICTWO

1. **Barczak B.:** Rola nawożenia azotem w kształtowaniu wartości biologicznej białka ziarna jęczmienia ozimego. *Roczn. Nauk Roln.*, 114(1-2): 205-218, 2000.
2. **Jia Y.Q., Masbou V., Aussenac T., Fabre J.L., Debaeke P.:** Effect of nitrogen fertilization and maturation conditions on protein aggregates and on the breadmaking quality of soissons a common wheat cultivar. *Cereal Chemistry*, 73, 123-130, 1996.
3. **Kościelniak W.:** Agrotechniczne metody podnoszenia jakości ziarna pszenicy. *Rolniczy Ośrodek Doradztwa w Łosiovie. Mat. Konferencyjne*, 24-33, 1998.
4. **Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M.:** Herbicydy a zgorzel podstawy źdźbła i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 40(2): 751-753, 2000.
5. **Natrova Z.:** Kvantitatívni charakteristika morfogeneze klasu u vybranych odrud ozime psenice. *Rostl. Vyr.*, 35, 4, 393-408, 1989.
6. **Rothkuehl J.:** Własności technologiczne ziarna pszenicy. *Metody oceny jakości ziarna pszenicy. Ośrodek Doradztwa Rolniczego Piotrowice*: 1-4, 1995.
7. **Urban M., Gil Z., Narkiewicz-Jodko M.:** Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość ziarna kilku odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 41(2), 826-829, 2001.
8. **Vach M.:** Impact of supplementary regulating measures on production of some field crops. *Roczn. Nauk Roln.*, 114(1-2), 113-125, 2000

APPLICATION OF CHLORMEQUAT CHLORIDE+ETHEPHON (TERPAL C 460 SL)
IN MIXTURE WITH FOLIAR FERTILIZERS AS A FACTOR MODIFYING QUALITY
PARAMETERS OF WINTER WHEAT GRAIN

S. Drzewiecki, J. Pietryga

Institute of Plant Protection, Poznań, Sośnicowice Division
Głiwicka 29 str., 44-153 Sośnicowice, Poland; e-mail: s.drzewiecki@iior.gliwice.pl

S u m m a r y. The field experiment was conducted at Plant Protection Institute (Sośnicowice Branch) during 2001-2002 to evaluate the effect of growth regulator + foliar fertilizers mix application used in winter wheat var.Mikon on the stem length reduction and quality of grain. Regardless of doses of growth regulator all tested treatments significantly reduced stem of winter wheat. Foliar fertilizer Basfoliar 12-4-6 intensified growth regulator efficacy in comparison with Terpal C 460 used separately. All foliar fertilizers applicated both with growth regulator (at higher dose) increased technological values of grain. Taking two years data into consideration, grain from all treatments complied with requirements for varieties which belong to the baking group.

K e y w o r d s: wheat, growth regulators with foliar fertilizers, quality of grain

