

ROBERT MACIOROWSKI¹**KRYSTYNA WERWIŃSKA**²**ZYGMUNT NITA**²**SŁAWOMIR STANKOWSKI**¹¹ Zakład Doświadczalnictwa, Katedra Uprawy Roli, Roślin i Doświadczalnictwa, Akademia Rolnicza w Szczecinie² Hodowla Roślin „Strzelce” Sp. z o.o.

Reakcja owsa nagoziarnistego i oplewionego na działanie regulatorów wzrostu w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem

The reaction of naked and hulled oat on growth regulators treatment at different nitrogen regimes

Doświadczenia poletkowe przeprowadzono w latach 2002–2004 z następującymi czynnikami: regulatory wzrostu (Cycocel 750 SL — chlorek chloromekwatu, Moddus 250 EC — trineksapak etylu i kontrola); nawożenie azotowe (60, 90(60+30), 120(60+30+30) kg N/ha); odmiany owsa (Akt (forma nagoziarnista) i Sławko (forma oplewiona)). Przy braku wylegania, retradanty Moddus i Cycocel w niewielkim stopniu wpływały na plonowanie odmiany nagoziarnistej Akt i oplewionej Sławko. Efekt działania retardantów był uzależniony od przebiegu pogody w okresie wegetacji, głównie warunków wilgotnościowych gleby. Owies reagował zwykłą plonu ziarna na zwiększone nawożenie z 60 do 120 kg N/ha, jedynie w latach o wysokiej ilości opadów. Niski potencjał plonowania odmian nagoziarnistych w stosunku do oplewionych jest nadal głównym czynnikiem, który ogranicza ich szersze wprowadzenie do produkcji. Głównymi komponentami plonu odpowiedzialnymi za obniżony potencjał plonowania form nagoziarnistych owsa jest słaba polowa zdolność wschodów oraz niewystarczające wypełnienie ziarna.

Słowa kluczowe: komponenty plonu, nawożenie azotem, owies nagi, plon ziarna, regulatory wzrostu

Field plot experiments were conducted in the years 2002–2004 with the following factors: growth regulators (Cycocel 750 SL — chloromequat chloride, Moddus 250 EC — trinexapac-ethyl and control); nitrogen doses (60, 90 (60+30), 120 (60+30+30) kg N/ha), oat varieties (Akt (naked) and Sławko (hulled)). In the absence of lodging, growth regulators Moddus and Cycocel inconsiderably affected grain yield, depending on weather conditions during vegetation, mainly soil water capacity. The increased nitrogen treatment, from 60 to 120 kg N/ha, caused higher grain yield only in the high rainfall years. The low yielding capacity of naked oat is the main factor restricting the increase of its cultivation area. Lowered grain germination and filling of naked oat are responsible for lower yielding ability in comparison with the conventional oat.

Key words: grain yield, growth regulators, naked oat, nitrogen fertilization, yield components

WSTĘP

W Polsce nie zaleca się stosowania regulatorów wzrostu w owsie ze względu na fakt wystarczającej wytrzymałości mechanicznej słomy oraz mało intensywną jego uprawę. Jednak na dobrych glebach, w płodozmianach z dominacją zbóż, gdzie jest on coraz częściej brany pod uwagę jako fitosanitarny przerywacz, zdarzają się przypadki wylegania roślin. Od chwili zarejestrowania, w połowie lat 90., odmiany owsa nagoziarnistego są jednymi z najczęściej uprawianych odmian owsa (Cyfert, 2005).

Piśmiennictwo krajowe odnośnie potrzeb nawozowych form nagoziarnistych owsa jest stosunkowo obszerne (Kozłowska-Ptaszyńska i Pawłowska, 1997; Budzyński, 1999; Budzyński i in., 1999; Leszczyńska, 1999; Pawłowska i in., 1999; Piech i in., 2001; Sułek, 2003; Walens, 2003; Wróbel i in., 2003; Pisulewska i in., 2004). W większości przypadków stwierdzono, że maksymalne dawki nawożenia azotem nie powinny przekraczać 80 kg/ha, jakkolwiek przy sprzyjających warunkach wilgotnościowych gleb odmiany nagoziarniste są w stanie wykorzystać dawki azotu do wysokości 100 kg/ha. Ponadto większość autorów zalicza odmiany nagoziarniste do form wykorzystujących zwiększone dawki azotu, stosując jako kryterium potrzeby biologiczne oraz większą odporność na wyleganie. W Anglii, gdzie odmiany nieoplewione owsa uprawia się od 1984 roku, przy czym przeważają odmiany ozime (70%), dawki azotu określa się biorąc pod uwagę odporność na wyleganie odmian bez względu na to, czy jest to forma oplewiona czy nieoplewiona (Anonim, 1999). Badania fińskie (Peltonen-Sainio, 1997) wskazują, że reakcja odmian nagich i oplewionych owsa na nawożenie azotem jest podobna a zwiększenie dawki z 80 do 120 kg N/ha nie powoduje istotnych zmian plonu ziarna owsa.

Brak jest danych w warunkach Polski odnośnie stosowania regulatorów wzrostu w owsie. W Niemczech zaleca się stosowanie retardantów tylko przy intensywnej uprawie, natomiast w Anglii, głównie ze względu na wysokie opady, regulatory wzrostu są używane. Działanie regulatorów wzrostu na formowanie w polu ziarna nie wynika tylko z faktu eliminacji wylegania, ale poprzez zmiany w pokroju rośliny, większego rozwoju systemu korzeniowego i zmianach struktury kłosa może wpływać na plon ziarna. W Finlandii ze względu na stosowane w uprawie wysokie ilości wysiewu (500–600 ziaren/m²) oraz wydłużony dzień w początkowym okresie wzrostu owsa hamowane jest formowanie pędów produktywnych. W celu przełamania tych niekorzystnych oddziaływań oraz zwiększenia wzrostu systemu korzeniowego fińskie firmy agrochemiczne zalecają stosowanie regulatorów w uprawach owsa (Rajala i Peltonen-Sainio, 2001). Jednym z czynników ograniczających wysokie plonowanie odmian nieoplewionych jest niekorzystny typ struktury wiechy o małej liczbie kłosek i dużej liczbie ziaren z kłosa, co powoduje, że roślina wytwarza dużo ziaren o małej masie (Nita, 1999). Poprawę tych cech można osiągnąć zwiększając udział asymilatów w części generatywnej rośliny, czyli próbując zwiększyć indeks plonowania drogą stosowania regulatorów wzrostu. Innym potencjalnym celem stosowania regulatorów wzrostu może być ich wpływ na przełamywanie jednopędowego typu wzrostu na rzecz roślin bardziej rozkrzewionych (Peltonen-Sainio i in., 2003; Rajala, 2004). W przypadku odmian nagoziarnistych ma to duże znaczenie ze względu na gorsze wschody tych odmian w warunkach polowych

i w związku z tym mniejszą obsadę roślin niż u tradycyjnych form owsa (Valentine i Hale, 1990; Peltonen-Sainio, 1994; Piech i in., 2001). Dla odmiany, dane literaturowe w odniesieniu do owsa wskazują, że w sytuacji braku wylegania, zastosowanie regulatorów wzrostu może prowadzić do znaczącej redukcji plonu ziarna (Leitch i Hayes, 1990; Rajala i Peltonen-Sainio, 2002). Jest to prawdopodobnie wynikiem nieodpowiedniego czasu aplikacji oraz swoistej wrażliwości odmianowej.

Celem pracy było porównanie reakcji form oplewionych i nieoplewionych owsa na działanie regulatorów wzrostu w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotowego.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenia poletkowe przeprowadzono w latach 2002–2004 w RSD Lipnik k. Stargardu Szczecińskiego z następującymi czynnikami:

- regulatory wzrostu (Cycocel 750 SL — chlorek chloromekwatu, Moddus 250 EC — trineksapak etylu i kontrola);
- nawożenie azotowe (60, 90(60+30), 120(60+30+30) kg N/ha);
- odmiany owsa [Akt (forma nagoziarnista) i Sławko (forma oplewiona)].

Doświadczenia przeprowadzono w układzie split-split-plot w czterech powtórzeniach. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 13,7 m². Retardanty zastosowano wykonując oprysk w ilości 1,2 l/ha Cycocel oraz 0,4 l/ha Moddus, w fazie 30–32 według Zadoksa, stosując 300 dm³/ha cieczy roboczej. Nawożenie azotowe stosowano w formie saletry amonowej na odpowiednich kombinacjach w 3 fazach: bezpośrednio po siewie, 31–32 DC oraz 45 DC. Siew przeprowadzono bezresztowym siewnikiem poletkowym.

Badania przeprowadzono na glebie brunatnej wylugowanej. Poziom ornopróchniczny tych gleb wykazywał skład granulometryczny piasku gliniastego lekkiego. Gleby te zalicza się do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IV b. Pod względem rolniczym reprezentują one gleby lekkie. Zasobność gleby (mg/100 g) w składniki pokarmowe była w Lipkach następująca: P — 6,0–16,0; K — 7,7–10,8; Mg — 1,9–2,8; pH — 5,1–5,7. Przedplony w kolejnych latach przedstawiały się następująco: pszenica jara i 2 kolejnych latach pszenica ozima. Nawożenie fosforowe i potasowe zastosowano przedsięwzięcie w formie superfosfatu pojedynczego i soli potasowej 60% w ilości odpowiednio: P₂O₅ — 60–80 kg/ha i K₂O — 38–110 kg/ha. Dodatkowo w doświadczeniach stosowano nawożenie dolistne preparatami: Ekolist Z/J i Insol Mn oraz zabiegi pielęgnacyjne następującymi preparatami: Chwastox Trio 540 SL, Bancol 50 WP, Pirimor 500 WG, Alfazot 050 EC i Alert 375 SC.

Badano: plon ziarna i komponenty plonu, wysokość roślin, wyleganie, zawartość łuski, frakcje ziarna, ilość ziaren oplewionych oraz ciężar hektolitra. Zawartość chlorofilu w liściach mierzono analizatorem SPAD 502 firmy Minolta na 10 liściach flagowych na poletku, wykonując 5 pomiarów na każdym liściu i następnie je uśredniając. Analizę statystyczną wykonano przy pomocy analizy wariancji z poszczególnych lat oraz w formie syntezy wieloletniej. Porównania wielokrotne średnich wykonano procedurą Tukeya.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przebieg pogody w poszczególnych latach badań był bardzo zróżnicowany, co w istotny sposób rzutowało na uzyskiwany plon ziarna (tab. 1) i pozostałe oceniane w doświadczeniach cechy. W 2003 roku długotrwały brak opadów spowodował ograniczenie wzrostu owsa w okresie wiosennym, co odbiło się na rozwoju wiechy a szczególnie na liczbie zawiązywanych ziaren. Najbardziej korzystny rok dla rozwoju owsa był 2004 rok, charakteryzujący się przeciętną, nieodbiegającą od wielolecia, ilością opadów w okresie wzrostu wegetacyjnego roślin. W badanych latach nie notowano wylegania roślin.

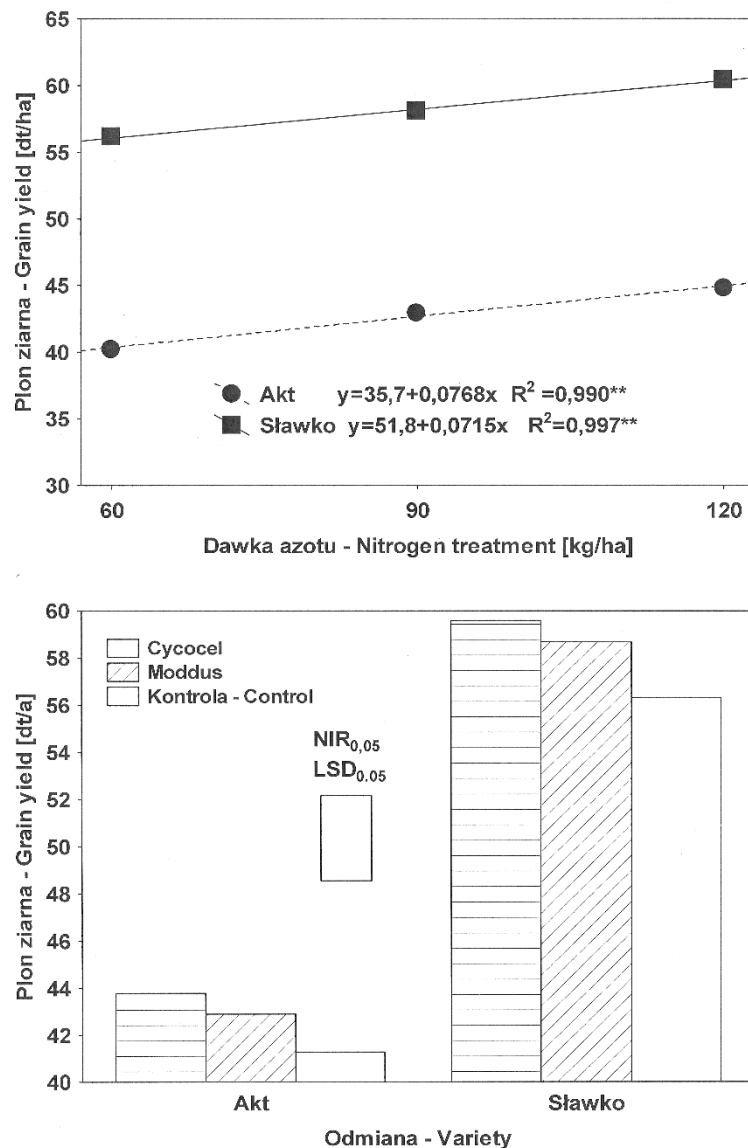
Zwiększenie nawożenia azotowego z 60 do 120 kg N/ha w istotny sposób różnicowało plon ziarna owsa, jakkolwiek reakcja była niejednakowa w poszczególnych latach badań (tab. 1, 2). W roku suchym (2003) nie notowano istotnego przyrostu plonu w miarę zwiększenia nawożenia azotowego, natomiast w roku 2004 notowano praktycznie prostopadlinowy przyrost plonu ziarna w miarę zwiększania nawożenia azotowego, a różnica w plonie między skrajnymi dawkami wynosiła około 10 dt/ha.

Tabela 1

**Średnie kwadraty efektów L (lata), R (retardanty), N (dawki nawożenia azotowego), O (odmiany)
w analizie wariancji badanych cech**
**The mean squares of the effects of L (years), R (growth regulators), N (nitrogen doses), O (varieties)
in analysis of variance of the investigated traits**

Rodzaj zmienności Source of variation	Lss Df	Cecha — Trait ¹								
		plon ziarna grain yield (dt/ha)	LW/m ²	DW (cm)	LK/W	LZ/W	MTZ (g)	MZ/W (g)	HI (%)	WR (cm)
L	2	13365,3**	173344**	242,02**	139,7**	2634,1**	907,9**	5,056**	4281,7**	20637**
R	2	157,9	11532	2,14	1,7	33,3	4,4	0,021	54,4*	510**
L × R	4	54,1	4901	0,71	3,6	30,1	8,5	0,036	7,7	271**
E ₁	18	112,2	8627	1,86	6,5	20,8	4,6	0,018	11,2	36
N	2	356,7**	9723*	3,79*	18,3*	132,2**	12,1**	0,251**	29,5**	81**
L × N	4	159,1**	814	0,52	2,0	20,3	24,3**	0,048**	24,5**	32
R × N	4	14,5	2162	3,71*	4,7	11,2	1,3	0,004	21,8*	39*
L × R × N	8	15,1	2119	0,50	1,4	12,7	1,8	0,008	8,0	12
E ₂	54	11,3	2640	0,96	4,0	8,3	1,8	0,009	6,3	13
O	1	13067,7**	280738**	2,86	61,5**	3627,2**	12378,6**	1,034**	1733,3**	993**
L × O	2	201,6**	93604**	0,17	6,4**	1733,4**	302,2**	0,505**	141,9**	150**
R × O	2	3,5	1015	0,29	3,2*	3,2	1,4	0,001	8,3	17
N × O	2	2,8	6168	5,70*	7,8**	23,7	5,0	0,012	0,3	10
L × R × O	4	11,9	4377	0,99	2,2	4,9	2,7	0,009	21,0	28*
L × N × O	4	4,3	4560	1,92	19,7**	36,9*	4,3	0,023	12,7	29*
R × N × O	4	1,3	1126	0,38	3,3*	5,9	0,6	0,004	3,2	18
L × R × N × O	8	1,2	732	0,78	2,3	2,8	1,1	0,002	13,6	4
E ₃	81	3,6	3089	1,19	3,8	11,1	2,1	0,009	9,9	8
CV ₁ (%)		21,0	16,5	10,0	17,8	16,5	8,1	14,7	10,6	7,5
CV ₂ (%)		6,7	9,1	7,2	14,0	10,4	5,1	10,4	7,9	4,5
CV ₃ (%)		3,8	9,9	8,0	13,6	12,0	5,5	10,4	9,9	3,5

¹ LW/m² — obsada wiechy, number of panicles per m²; DW — długość wiechy, length of panicle; LK/W — liczba kłosek z wiechy, number of spikelets per panicle; LZ/W — liczba ziaren z wiechy, number of grains per panicle; MTZ — masa 1000 ziaren, weight of 1000 grains; MZ/W — masa ziarna z wiechy, grain yield per panicle; HI — indeks plonowania, harvest index; WR — wysokość roślin, plant height, CV — współczynnik zmienności, coefficient of variation



Rys. 1. Plon ziarna badanych odmian owsa w zależności od zastosowanego nawożenia azotowego i regulatora wzrostu (średnie z lat 2002–2004)
Fig. 1. The grain yield of the oat varieties depending on the nitrogen and growth regulator treatments (means from 2002–2004)

Przeciętnie zastosowanie wyższych dawek azotu powodowało stopniowy przyrost plonu o około 2 dt/ha, co przy średnim plonie owsa około 50 dt/ha nie miało uzasadnienia

ekonomicznego. Należy podkreślić, że reakcja obu badanych odmian owsa, czyli formy nagoziarnistej i oplewionej była podobna (rys. 1).

Tabela 2

Plon ziarna odmian owsa w zależności od nawożenia azotowego i działania regulatora wzrostu w poszczególnych latach badań
The grain yield of the oat varieties at three nitrogen doses and the growth regulator treatments in the years of trials

Lata Years	Retardant — Growth regulator				N (kg/ha)				Odmiana — Variety			$\bar{x}$
	Cycocel	Moddus	kontrola control	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	60	90	120	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	Akt	Sławko	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	
2002	41,4	41,8	39,6	ns	39,6	40,6	42,6	1,56	34,9	47,1	0,89	41,0
2003	47,2	42,9	42,7	2,85	44,2	44,1	44,5	ns	34,8	53,7	1,01	44,2
2004	66,5	67,6	64,0	3,44	60,6	66,8	70,7	2,35	58,3	73,8	1,24	66,1
$\bar{x}$	51,7	50,8	48,8	ns	48,2	50,5	52,6	3,30	42,6	58,2	0,76	50,4

Biorąc pod uwagę średnie wyniki z 3 lat badań, działanie testowanych regulatorów wzrostu nie miało istotnego wpływu na plon ziarna ze względu na brak wylegania roślin. Należy jednak podkreślić pozytywną tendencję wzrostu plonowania, którą notowano we wszystkich latach badań i u obu form owsa (rys. 1). Retardant Cycocel miał bardziej pozytywny wpływ na plon ziarna, niż Moddus. Odmiana oplewiona Sławko plonowała istotnie wyżej od odmiany nagoziarnistej w poszczególnych latach badań, odpowiednio o 35, 54 i 26%. Przewaga plonowania odmiany oplewionej utrzymywała się nawet po przeliczeniu na plon ziarna bez łuski, której średnia zawartość wynosiła około 22,2%. Na podkreślenie zasługuje fakt, że im bardziej były niekorzystne warunki wzrostu tym różnica w plonie na korzyść odmiany oplewionej była większa.

Pozytywny wpływ nawożenia na plon ziarna z jednostki powierzchni był spowodowany zwiększeniem plonu ziarna z rośliny, poprzez wzrost liczby ziaren z wiechy i masy 1000 ziaren (tab. 3). Tak duże różnice w plonie ziarna pomiędzy obiema formami owsa wynikały oczywiście z barku łuski, ale także ze słabszych wschodów odmiany nagoziarnistej w związku z tym obsada wiech tej formy była o około 12% niższa. Drugim kluczowym komponentem plonu, który ograniczał plonowanie było słabiej wypełnione ziarno. Jest to typowy mankament odmian nagoziarnistych wynikający z budowy kłosek, które mają więcej kwiatków i z tego powodu wypełnienie ziarna jest słabsze u tych form. Jak należało oczekiwać nawożenie azotowe miało niewielki wpływ na indeks plonowania, gdyż ta cecha jest pod silną kontrolą genotypu.

Jedynie po zastosowaniu Cycocelu obserwowano przyhamowanie wzrostu elongacyjnego owsa (tab. 3). Plonotwórcze działanie regulatorów wzrostu było wynikiem ich wpływu na obsadę roślin, w przypadku retardantu Cycocel oraz wpływu na liczbę ziaren w wieszce i w związku z tym na uzyskiwany plon ziarna z wiechy. Stosowane regulatory wzrostu zwiększały także udział ziarna w masie całkowitej roślin, czyli indeks plonowania. Oprysk roślin owsa regulatorem Moddus powodował zwiększenie zawartości chlorofilu w liściu flagowym, jednak efekt ten był silniejszy u odmiany oplewionej Sławko (rys. 2). Nawożenie azotowe oraz retardanty wzrostu miały niewielki wpływ na badane cechy jakościowe ziarna. Odmiana nagoziarnista charakteryzowała się większą ilością pośladu

w masie ziarna oraz gorszym jego wyrównaniem. Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że zastosowanie egzogennych substancji wywołujących zmiany w metabolizmie hormonów roślinnych, a takimi są regulatory wzrostu, może wpływać na ekspresję genów odpowiedzialnych za intensywność oplewienia form nagoziarnistych. Barr i wsp. (1996) podają, że główny gen odpowiedzialny za brak oplewienia form nagoziarnistych jest regulowany przez auksyny. Zastosowanie, w warunkach Płd. Australii herbicydów pochodnych auksyn (2,4-D) powodowało około 10% zwiększenie liczby ziaren oplewionych. W niniejszych badaniach nie zanotowano zmian w ilości ziaren oplewionych.

Tabela 3

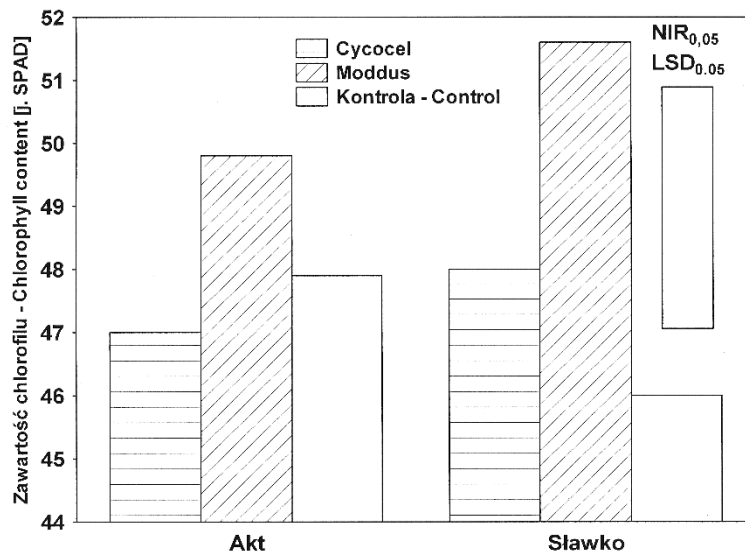
Komponenty plonu i wybrane cechy jakościowe ziarna odmian owsa w zależności od nawożenia azotowego i działania regulatora wzrostu (średnie z lat 2002–2004)
The yield components and the quality traits of the oat varieties depending on the nitrogen and growth regulators treatments (means from 2002–2004)

Czynnik Treatment	Cecha — Trait ¹												
	LW/m ²	DW (cm)	LK/W	LZ/W	MTZ (g)	MZ/W (g)	HI (%)	WR (cm)	CH (kg)	P (%)	W (%)	ZŁ (%)	OP (%)
Cycocel	577	13,6	14,1	27,8	33,6	0,910	31,9	77	54,0	1,35	59,3	22,4	10,8
Moddus	557	13,9	14,4	28,3	33,6	0,927	32,3	81	54,3	1,57	57,6	22,4	9,9
Kontrola Control	553	13,8	14,4	27,0	34,0	0,892	30,7	82	54,5	1,37	59,5	21,9	10,0
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	ns	ns	ns	ns	ns	ns	1,43	2,6	0,1	0,13	1,1	ns	ns
60	575	13,6	14,0	26,2	33,2	0,846	31,3	79	54,5	1,34	59,0	22,6	10,7
90	557	13,7	14,1	28,0	34,0	0,921	32,4	81	53,7	1,49	58,7	22,1	9,8
120	554	14,0	14,9	28,9	33,9	0,962	31,2	81	54,5	1,47	58,7	22,0	10,1
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	20,8	0,40	0,81	1,16	0,54	0,038	1,01	1,4	0,1	0,13	ns	ns	ns
Akt	526	13,6	14,8	31,8	26,1	0,840	28,8	78	59,8	2,39	27,2	—	10,2
Sławko	598	13,9	13,8	23,6	41,3	0,979	34,5	82	48,7	0,47	90,5	22,2	—
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	15,0	ns	0,52	0,90	0,39	0,026	0,8	0,8	0,2	0,11	0,9	—	—
$\bar{x}$	562	13,7	14,3	27,7	26,5	0,910	31,7	80	54,3	1,43	58,8	—	—

1 CH — ciężar hektolitra, test weight; P — zawartość pośladu, grain waste content; W — wyrównanie ziarna; grain uniformity; ZŁ — zawartość łuski, hull content; OP — ilość ziaren oplewionych, number of hulled grains; pozostałe oznaczenia jak w tabeli 1, other explanations — see Table 1

Zastosowane w doświadczeniu regulatory wzrostu, należące do grupy inhibitorów biosyntezy gibereliny, w warunkach braku wylegania wpływały podobnie na plon ziarna owsa w zróżnicowanych warunkach nawożenia azotowego. Wyniki niniejszych badań nie odbiegają od danych uzyskanych w warunkach fińskich przez Peltonen-Sainio i Rajala (2001). Stwierdzili oni, że przy braku wylegania, CCC zastosowany w fazie 2 kolanka nieznacznie zwiększał plon ziarna. Było to spowodowane zwiększeniem obsady wiech oraz większym transportem asymilatów do ziarna. We wcześniejszych badaniach Peltonen i Peltonen-Sainio (1997) stwierdzili ponadto, że aplikacja CCC powoduje dłuższe utrzymanie aktywnej powierzchni asymilacyjnej. Należy jednak podkreślić, że w warunkach polowych otrzymywano także odmienne wyniki w odniesieniu do roślin owsa, a brak wpływu regulatorów wzrostu na strukturę łanu autorzy tłumaczyli

niedoborem opadów w okresie krzewienia (Peltonen-Sainio i in., 1997). Wyniki prezentowane w niniejszej pracy wskazują, że gdy okres, nawet długotrwałej suszy przypadał po okresie krzewienia (2003 rok) owies reagował pozytywnie na CCC, natomiast, gdy niedobory opadów występowały we wcześniejszych fazach rozwojowych oraz w okresie krzewienia (2002 rok) nie stwierdzono wpływu regulatora wzrostu.



Rys. 2. Zawartość chlorofilu w liściach odmian owsa w zależności od zastosowanego regulatora wzrostu (średnie z lat 2002–2004)

Fig. 2. The chlorophyll content in leaves of the oat varieties depending on the growth regulator treatments (means from 2002–2004)

Pozytywna reakcja roślin owsa na CCC w warunkach przedłużającej się suszy może wynikać z większego rozwoju systemu korzeniowego, o czym donoszono we wcześniejszych badaniach (Yang i Naylor, 1988; Steen i Wünsche, 1990). Nie potwierdzają tego szczegółowe badania laboratoryjne i polowe przeprowadzone przez Rajala i Peltonen-Sainio (2001). Stwierdzili oni, że zarówno CCC i trineksapak etylu, zastosowane we wczesnych okresach rozwoju roślin owsa, nie powodowały znaczących zmian we wzroście korzeni oraz pędów. Jedynie zastosowanie CCC w okresie liścia flagowego powodowało zwiększenie wzrostu korzeni oraz zwiększało stosunek masy korzeni do masy pędów. Rajala i wsp. (2002) nie stwierdzili wpływu omawianych substancji na syntezę etylenu w korzeniach i pędach owsa, co wskazuje na słabe zmiany elongacyjne tych organów.

W niniejszych badaniach kompensacyjna reakcja dwóch komponentów plonu: obsady wiech i liczby ziaren w wieszce decydowała o tendencji do zwiększenia plonu ziarna owsa w wyniku zastosowania regulatorów wzrostu. Podobne rezultaty osiągnięto we wcześniejszych badaniach z owsem z zastosowaniem CCC (Gendy i Höfner, 1989; Peltonen i Peltonen-Sainio, 1997). Jako interpretację uzyskanych danych autorzy wskazują na

możliwą rozszerzoną inicjację kłosek i kwiatków w wiesze. W niniejszych badaniach liczba kłosek nie zmieniała się (tab. 3), co wskazuje, że pozytywna reakcja na CCC wynikała z większej liczby wytworzonych ziarniaków w kłosku. Zarejestrowano także tendencję do utrzymania wyższej zawartości chlorofilu w liściach w okresie dojrzewania owsa po zastosowaniu regulatora wzrostu Moddus, szczególnie u odmiany oplewionej Sławko, co może wskazywać na lepsze wykorzystanie azotu. Pomimo stwierdzonego pozytywnego wpływu regulatorów wzrostu na plon ziarna należy jednak podkreślić niewielką rolę regulatorów w formowaniu łanu roślin owsa, gdyż maksymalny przyrost plonu tylko w jednym roku (2003) przekroczył 10%, natomiast w pozostałych latach wynosił około 5%. Regulatory wzrostu nie powodowały także odwrócenia niekorzystnej tendencji do formowania łanu z mniejszą liczbą wiech, wynikającej z gorszych wschodów odmiany nagoziarnistej owsa.

WNIOSKI

1. Przy braku wylegania, retradanty Moddus i Cycocel w niewielkim stopniu wpływały na plonowanie odmiany nagoziarnistej Akt i oplewionej Sławko. Efekt działania retardantów był uzależniony od przebiegu pogody w okresie wegetacji, głównie warunków wilgotnościowych gleby.
2. Owies reagował wyższą plonu na zwiększone nawożenie z 60 do 120 kg N/ha jedynie w latach o wysokiej ilości opadów.
3. Niski potencjał plonowania odmian nagoziarnistych w stosunku do oplewionych jest nadal głównym czynnikiem, który ogranicza ich szersze wprowadzenie do produkcji.
4. Głównymi komponentami plonu odpowiedzialnymi za obniżony potencjał plonowania form nagoziarnistych owsa jest słaba polowa zdolność wschodów oraz drobne, niewystarczająco wypełnione ziarno, formowane w małej liczbie wielokwiatkowych kłosek w wiesze, co rzutuje także na jego parametry jakościowe.

LITERATURA

- Anonim. 1999. Oats in new era. Semundo Ltd, Cambridge.
- Barr A. R., Pelham S. D., Zwer P. K. 1996. Hulless oat — building a commercial future. Proceedings of the V International Oat Conference & VII International Barley Genetics. University of Saskatchewan, Saskatoon, USA. Eds. Slinkard A., Scoles G., Rossnagel B., University Extension Press, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan: 97 — 105.
- Budzyński W. 1999. Reakcja owsa na czynniki agrotechniczne przegląd wyników badań krajowych. Żywność Supl. 1 (18): 11 — 25.
- Budzyński W., Wróbel E., Dubis B. 1999. Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne. Żywność Supl. 1 (18): 97 — 103.
- Cyfert R. 2005. Owies. Lista opisowa odmian. COBORU, Słupia Wielka.
- Gendy A., Höfner W. 1989. Stalk shortening of oat (*Avena sativa* L.) by combined application of CCC, DCiB and ethephon. *Vereinigung für Angewandte Botanik* 63: 103 — 110.
- Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J. 1997. Reakcja nowych odmian owsa na nawożenie azotem. *Pam. Puł.* 109: 7 — 18.
- Leitch M. H., Hayes J. D. 1990. Effects of single and repeated applications of chloromequat on early crop development, lodging resistance and yield of winter oats. *J. Agric. Sci. Camb.* 115: 11 — 14.

- Leszczyńska D. 2002. Uprawa owsa nieoplewionego — stan obecny i przyszłość. *Pam. Puł. Materiały Konf.* 130: 461 — 469.
- Nita Z. 1999. Stan aktualny i nowe kierunki hodowli owsa w Polsce. *Żywność Supl.* 1 (18): 186 — 192.
- Pawłowska J., Kozłowska-Ptaszyńska Z., Zych J. 1999. Charakterystyka i technologia uprawy odmian owsa. IUNG, IHAR, COBORU. Puławy, Radzików, Słupia Wielka.
- Peltonen J., Peltonen-Sainio P. 1997. Breaking unicum growth habit of spring cereals at high latitudes by crop management. II. Tillering, grain yield and yield components. *J. Agron. Crop Sci.* 178: 87 — 95.
- Peltonen-Sainio P. 1994. Yield component differences between naked and conventional oat. *Agron. J.* 86: 510 — 513.
- Peltonen-Sainio P. 1997. Growth yield and plant stand structure of naked and hulled oat under different nitrogen fertilizer and seeding rates. *Agron. J.* 89: 140 — 147.
- Peltonen-Sainio P., Forsman K., Poutala T. 1997. Crop management effects on pre- and post-anthesis changes in leaf area index and leaf area duration and their contribution to grain yield and yield components in spring cereals. *J. Agron. Crop Sci.* 179: 47 — 61.
- Peltonen-Sainio P., Rajala A. 2001. Chloromequat chloride and ethephon affect growth and yield formation of conventional, naked and dwarf oat. *Agric. Food Sci. Finl.* 10: 165 — 174.
- Peltonen-Sainio P., Rajala A., Simmons S., Caspers R., Stuthman D. 2003. Plant growth regulator and day length effects on pre-anthesis main shoot and tiller growth in conventional and dwarf oat. *Crop Sci.* 43: 227 — 233.
- Piech M., Nita Z., Maciorowski R. 2001. Reakcja owsa nieoplewionego i oplewionego na nawożenie azotem. *Biul. IHAR* 217: 111 — 119.
- Pisulewska E., Poradowski R., Witkiewicz R. 2004. Uprawa owsa oplewionego i nagoziarnistego w warunkach górskich. AR, Kraków (b.w.).
- Rajala A. 2004. Plant growth regulators to manipulate oat stands. *Agric. Food Sci.* 13: 186 — 197.
- Rajala A., Peltonen-Sainio P. 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agron. J.* 93: 936 — 943.
- Rajala A., Peltonen-Sainio P. 2002. Timing applications of growth regulators to alter spring cereal development at high latitudes. *Agric. Food Sci. Finl.* 11: 233 — 244.
- Steen E., Wünsche U. 1990. Root growth dynamics of barley and wheat in field trials after CCC application. *Swed. J. Agric. Res.* 20: 57 — 62.
- Sułek A. 2003. Wpływ dawek azotu na plon ziarna i jego komponenty u nowych odmian owsa. *Biul. IHAR* 229: 125 — 130.
- Valentine J., Hale O. D. 1990. Investigation into reduced germination of seed of naked oats. *Plant Varieties Seeds* 3: 21 — 30.
- Walens M. 2003. Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR* 229: 115 — 124.
- Wróbel E., Krajewski T., Krajewski W. 2003. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR* 229: 95 — 102.
- Yang W., Naylor R. E. L. 1988. Effect of tetcyclacis and chloromequat applied to seed on seedling growth of triticale cv. Lasko. *Plant Growth Reg.* 7: 289 — 301.