

**JAROSŁAW STALENGA****KRZYSZTOF JOŃCZYK**

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa — PIB, Puławy

## Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w systemie ekologicznym

### Reaction of some winter wheat varieties to cultivation in the organic system

W pracy oceniono reakcję wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w systemie ekologicznym. Przeprowadzone badania obejmowały analizę i ocenę plonowania, nagromadzenia suchej masy, stanu odżywienia azotem oraz dynamiki zmian wskaźnika pokrycia liściowego (LAI). Do badań wykorzystano doświadczenie polowe założone w 1994 roku w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach, którego celem jest porównywanie różnych systemów produkcji roślinnej. Badania prowadzono w latach 2003–2005 na polu pszenicy ozimej w systemie ekologicznym o powierzchni 1 ha, na glebie zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego. W doświadczeniu testowano sześć odmian pszenicy ozimej (Kobra, Roma, Korweta, Sukces, Zyta, Mewa) oraz odmianę Schwabenkorn pszenicy orkisz. Dodatkowo w 2005 roku do uprawy w systemie ekologicznym, oprócz dotychczasowych odmian, wprowadzono 3 tzw. „stare” odmiany pszenicy ozimej: Ostkę Kazimierską, Kujawiankę Więclawicką, Wysokolitewkę Szywnosłomą. Największe i najbardziej stabilne plony spośród testowanych odmian średnio w całym okresie badań uzyskiwała odmiana Mewa — 4,27 t/ha oraz Sukces — 4,21 t/ha. Odmiany „współczesne” plonowały średnio o około 2 t/ha wyżej niż tzw. odmiany „stare”. Największą akumulację suchej masy zanotowała wysoko plonująca odmiana Zyta, a także pszenica orkisz. Najwyższą wartością wskaźnika LAI charakteryzowała się pszenica orkisz, a także „stare” odmiany pszenicy ozimej. Spośród porównywanych odmian najlepszym stanem odżywienia azotem charakteryzowała się odmiana Mewa. Uzyskane wyniki badań wskazują, iż odmianami bardziej przydatnymi do uprawy w rolnictwie ekologicznym są oścista odmiana Mewa, a także jakościowe odmiany Zyta i Sukces. Pszenica orkisz, ze względu na wiele korzystnych cech wydaje się mieć korzystne perspektywy rozwoju w rolnictwie ekologicznym, choć z drugiej strony jej mała mrozoodporność stwarza istotne ograniczenia w jej rozpowszechnieniu w naszym kraju.

**Słowa kluczowe:** rolnictwo ekologiczne, dobór odmian, pszenica ozima

The aim of investigations was to evaluate the reaction of some winter wheat varieties to cultivation in the organic crop production system. The studies included analyses of the following features: yielding, dry matter accumulation, nitrogen nutrient status and the Leaf Area Index (LAI). The data came from the field experiment, which was set up in 1994 at the Experimental Station in Osiny (Lublin province) to compare different crop production systems. The investigations were carried out in 2003–2005 in the winter wheat field. Six varieties of common winter wheat (Mewa, Roma, Kobra, Sukces, Zyta and Korweta) and one variety of spelt winter wheat (Schwabenkorn) were evaluated. In 2005, three “old” winter wheat varieties (Ostka Kazimierska, Kujawianka Więclawicka and Wysokolitewka

Sztynnosłoma) were additionally included. The highest yields were recorded for the varieties Mewa (4.27 t/ha) and Sukces (4.21 t/ha). The common varieties yielded by about 2 t/ha higher than the “old” ones. Var. Zyta and spelt wheat accumulated the largest amounts of dry matter. The “old” winter wheat varieties and spelt wheat were characterised by the highest LAI values. Variety Mewa was found to be in the best nitrogen nutrient status. This variety seems to be the most useful in organic farming. Also vars. Zyta and Sukces and spelt wheat, seem to have good perspectives. The efficiency of nitrogen utilization seems to be an interesting test to examine the usefulness of cereal varieties in organic farming.

**Key words:** organic farming, variety selection, winter wheat

## WSTĘP

W ostatnim okresie wzrasta zainteresowanie praktyki rolniczej ekologicznym sposobem gospodarowania. Specyfika rolnictwa ekologicznego (brak chemicznej ochrony roślin, szybko działających nawozów sztucznych) powoduje, że w systemie tym dobór do uprawy odpowiednich odmian może mieć zasadnicze znaczenie dla wielkości i jakości uzyskiwanego plonu. Przyjmuje się, że odmiany takie powinny charakteryzować się dużą odpornością na różne choroby (zwłaszcza grzybowe), lepszą zdolnością pobierania składników nawozowych z gleby, szybkim wzrostem, a tym samym większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów. Ocena tych cech oraz ich interakcji w warunkach ekologicznego gospodarowania jest zagadnieniem nowym i bardzo aktualnym. W literaturze krajowej niewiele jest informacji na ten temat (Jończyk, 2002; Feledyn-Szewczyk i Duer, 2006; Kuś i in., 2006). Nieliczne doniesienia z literatury zagranicznej wskazują, że odpowiedni dobór odmian decyduje w znacznym stopniu o wielkości uzyskiwanych plonów w rolnictwie ekologicznym (Eisele i Kopke, 1997; Leibl i Petr, 2000).

Celem przeprowadzonych badań była ocena reakcji wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w systemie ekologicznym.

## MATERIAŁ I METODY

Do przeprowadzenia badań wykorzystano doświadczenie polowe założone w 1994 roku w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach (woj. lubelskie), którego celem jest porównywanie różnych systemów produkcji roślinnej (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego). Badania prowadzono w latach 2003–2005 na polu pszenicy ozimej w systemie ekologicznym o powierzchni 1 ha, na glebie zaliczanej do kompleksu żytniego dobrego. System ekologiczny reprezentowany jest przez następujące zmianowanie: ziemniak — pszenica jara + wsiewka — koniczyna czerwona z trawą (1 rok) — koniczyna czerwona z trawą (2 rok) — pszenica ozima + poplon. W systemie tym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych, pestycydów oraz regulatorów wzrostu. Nawożenie organiczne obejmuje stosowanie kompostu raz w rotacji pod ziemniak w ilości 30 t/ha. Zwalczanie chwastów polega głównie na intensywnych zabiegach mechanicznych.

W doświadczeniu testowano sześć odmian pszenicy ozimej (Kobra, Roma, Korweta, Sukces, Zyta, Mewa) oraz odmianę Schwabenkorn pszenicy orkisz. Porównywane odmiany charakteryzowały się różnymi cechami morfologicznymi (długość źdźbła, intensywność krzewienia, LAI), wartością technologiczną ziarna, wczesnością, odpor-

nością na choroby, itd. Ich bliższą charakterystykę podano w tabeli 1 (Lista opisowa odmian, 2003).

Tabela 1

**Ważniejsze właściwości rolniczo-użytkowe porównywanych odmian pszenicy ozimej**  
**Major agricultural and technological features of selected winter wheat varieties**

Odmiana Variety	Typ użytkowy Technological type	Plon ziarna* Grain yield*	Wysokość roślin w cm Height of stalk in cm	MTZ** 1000 KW** in g	Zimotrwałość w skali 9" Cold resistance in 9" scale	Odporność na wyleganie Lodging resistance	Zdrowotność roślin Phytosanitary status
Kobra	chlebowy B Bread (B)	103	93	45,8	4,5	duża high	przeciętna average
Roma	chlebowy B bread (B)	89	112	46,9	7	mała low	przeciętna average
Mewa	chlebowy B bread (B)	97	101	47,6	6	dość mała quite low	dość dobra quite good
Korweta	jakościowy A qualitative (A)	96	103	44,5	3,5	dość mała quite low	dobra good
Sukces	jakościowy A qualitative (A)	103	97	46,1	2,5	duża high	dobra good
Zyta	jakościowy A qualitative (A)	99	110	50,3	2,5	duża high	dobra good

\*% wzorca 100% is a standard; \*\*MTZ — masa 1000 ziaren KW — 1000 kernels weight

Doświadczenie polowe prowadzono równocześnie z wszystkimi odmianami, a powierzchnia zajmowana przez każdą z odmian wynosiła ok. 0,10 ha.

Dodatkowo w 2005 roku do uprawy w systemie ekologicznym, oprócz dotychczasowych odmian, wprowadzono trzy tzw. „stare” odmiany pszenicy ozimej: Ostkę Kazimierską (w rejestrze odmian w 1964 roku), Kujawiankę Więclawicką (1967 r.), Wysokolitewkę Szywnosłomą (1951 r.).

Przeprowadzone badania obejmowały analizę i ocenę plonowania, nagromadzenia suchej masy, stanu odżywienia azotem oraz dynamiki zmian wskaźnika pokrycia liściowego (LAI).

Plon ziarna oraz elementy jego struktury oceniano na podstawie próbek roślin pobranych z powierzchni kontrolnych (ok. 20 m<sup>2</sup>).

Analizę nagromadzenia biomasy prowadzono od początku strzelania w źdźbło do kwitnienia pszenicy w odstępach ok. 10-dniowych, pobierając próby każdej z badanych odmian z 1 metra bieżącego rzędu w czterech powtórzeniach.

Do oceny stanu odżywienia azotem kilku odmian pszenicy ozimej wykorzystano 3 metody chemiczne, z czego dwie należą do kategorii metod bezpośrednich (metoda przedziału krytycznego i test NNI) natomiast jedna sklasyfikowana jest jako metoda pośrednia (test SPAD — pośredni test oparty na zawartości chlorofilu).

W celu oznaczenia w suchej masie całkowitej zawartości azotu pobierano próby w czterech powtórzeniach z badanych odmian pszenicy ozimej. Każda próba składała się z 10 roślin, a ściślej ich nadziemnych części. Pobierano je w fazach: strzelanie w źdźbło (GS 32–35) i kłoszenie (GS 50–59). Zgromadzony materiał roślinny po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego poddano mineralizacji na drodze mokrej stężonym H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

i perhydrolem. Azot oznaczono metodą spektrofotometrii przepływowej w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych w Puławach.

W tych samych fazach rozwojowych oznaczono suchą masę każdej z badanych odmian pszenicy ozimej pobierając próby z metra bieżącego rzędu w czterech powtórzeniach.

Metodę przedziału krytycznego (MPK) wykorzystano do oceny stanu odżywienia pszenicy ozimej azotem w fazie strzelania w źdźbło (GS 32–35). Układem odniesienia dla tej metody był przedział zawartości krytycznej dla azotu wynoszący od 2,3 do 3,8% (Bergmann, 1992).

Indeks Odżywienia Azotem — NNI (Nitrogen Nutrient Index) wykorzystano do oceny stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej w 2 fazach rozwojowych: strzelania w źdźbło (GS 32-35) oraz kłoszenia (GS 50–59). Indeks ten jest definiowany następująco (Lemaire i Gastal, 1997):

$$\text{NNI} = \text{N aktualny} / \text{N}$$

gdzie: N aktualny — zawartość azotu (%) w analizowanej próbce, N krytyczny — krytyczna zawartość azotu (%).

Zawartość krytyczną azotu wyznaczono w oparciu o następujące równania regresji potęgowej, zaproponowane dla polskich warunków przez Fotyma i Pecio (1999):

$$Y = 4,56(W)^{-0,483}$$

gdzie, Y — krytyczna zawartość azotu ogólnego (%),

W — plon suchej masy w t/ha.

Dla roślin optymalnie odżywionych azotem wartość tego indeksu wynosi 1.

Ocenę stanu odżywienia azotem testem SPAD wykonano począwszy od fazy początku strzelania w źdźbło w 4 terminach w odstępach ok. 10 dniowych. Pomiary przeprowadzono na 30 w pełni rozwiniętych najmłodszych liściach w 4 powtórzeniach dla każdej z badanych odmian.

Na podstawie badań Fotymy (2002) przyjęto następujące krytyczne zawartości chlorofilu (wyrażone w jednostkach SPAD): dla Romy — 610, Kobry — 635, Korwety — 615, Zyty — 710 oraz dla Mewy — 628.

Wskaźnik powierzchni liściowej (LAI) określono wykonując losowo pomiary miernikiem Li 2000 (firmy Li Cor, USA). Pomiary dla wszystkich porównywanych odmian pszenicy ozimej wykonano w 6 powtórzeniach w każdej z trzech następujących fazach rozwojowych: strzelanie w źdźbło (GS 30-35), początek kłoszenia (GS 42-45) oraz początek dojrzałości woskowej (GS 70-72).

#### **Warunki pogodowe**

Ogólną charakterystykę warunków pogodowych w latach badań, na tle średnich wieloletnich, przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

## Średnie miesięczne temperatury (°C) powietrza oraz sumy opadów (mm) w okresie prowadzenia badań w SD Osiny

Average monthly temperatures (in °C) and precipitation (mm) at the Experimental Station in Osiny								
Miesiąc Month	Temperatura — Temperature				Opad — Precipitation			
	2002–2003	2003–2004	2004–2005	1951–1980	2002–2003	2003–2004	2004–2005	1951–1980
IX	13,2	14,0	13,5	13,5	34	42	33	47
X	7,3	5,8	10,4	8,2	93	49	31	44
XI	4,8	5,4	3,7	2,8	25	20	54	39
XII	-6,8	1,0	3,3	-1,4	7	30	13	37
I	-3,2	-5,1	0,7	-3,5	26	21	38	30
II	-5,8	-0,4	-3,6	-2,4	8	44	18	29
III	2,8	3,2	0,1	1,5	13	34	28	31
IV	7,4	8,4	8,9	7,9	19	39	16	40
V	16,1	12,0	13,4	13,6	52	19	67	58
VI	17,6	15,9	16,0	17,0	46	52	32	70
VII	20,2	18,1	20,1	18,6	54	93	106	85
VIII	19,0	18,8	17,7	17,5	46	62	56	74

Układ warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym 2002–2003 był bardzo niekorzystny dla pszenicy ozimej. Zima 2002/2003 była długa i wyjątkowo mroźna. Grudzień 2002 i styczeń 2003 charakteryzowały się niskimi temperaturami (kilkakrotnie przy gruncie spadki temperatury przekraczały nawet  $-26^{\circ}\text{C}$ ) przy całkowitym braku lub małej pokrywie śnieżnej. Warunki te spowodowały znaczne uszkodzenia wszystkich odmian i przerzedzenie ładu. Wszystkie odmiany w dużym stopniu miały zniszczoną powierzchnię asymilacyjną i uszkodzone węzły krzewienia. Przerzedzenie porostu było zmienne. Pszenica orkisz wymarzała prawie całkowicie, a ubytki w Zycie i Korwiecie dochodziły do 50%. Po pszenicy orkisz zasiano pszenicę jara, a w pozostałe odmiany wsiano mieszankę koniczyny czerwonej z życią. Wegetacja ruszyła dopiero w połowie kwietnia i od tego okresu, do końca wegetacji pszenicy przeważała sucha i upalna pogoda, najtrudniejsze warunki wilgotnościowe wystąpiły w okresie kłoszenia.

Optymalna wilgotność gleby oraz korzystne temperatury jesienią 2003 sprzyjały równomiernym wschodom i początkowemu wzrostowi pszenicy ozimej. Dość ciepły listopad spowodował, iż przed zimą wszystkie odmiany rozpoczęły krzewienie. Łagodna zima 2003/2004 oraz długotrwałość pokrywy śnieżnej spowodowały, że wszystkie odmiany przetrzymały bardzo dobrze i praktycznie nie zaobserwowano żadnych strat mrozowych. Wiosną wegetacja ruszyła nieco później niż zazwyczaj. Maj był suchy i chłodny, natomiast czerwiec charakteryzował się częstymi opadami o umiarkowanym nasileniu, w związku z tym obserwowano dość duże nasilenie chorób grzybowych liści.

Korzystny układ warunków pogodowych jesienią 2004 sprzyjał równomiernym wschodom pszenicy ozimej. Powolna wegetacja trwała aż do połowy stycznia. Zima była dość łagodna, przez większość jej czasu utrzymywała się niewielka pokrywa śnieżna. Wszystkie odmiany przetrzymały dobrze i nie obserwowano poważniejszych strat mrozowych. W sezonie wegetacyjnym 2005 opady były nieduże i nierównomiernie rozłożone. Już w okresie kłoszenia obserwowano pierwsze objawy suszy, które pogłębiły się w kolejnych tygodniach wegetacji aż do dojrzałości woskowej. Natomiast w okresie

dojrzewania odnotowano dość duże opady, które korzystnie wpłynęły na dorodność ziarna, lecz jednocześnie zwiększyły porażenie przez septoriozę i rdzę.

## WYNIKI I DYSKUSJA

### **1. Plonowanie odmian pszenicy ozimej**

Plon ziarna sześciu znajdujących się obecnie w rejestrze odmian (Zyta, Sukces, Kobra, Korweta, Mewa, Roma) pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym, średnio za 3 lata badań, wynosił 3,96 t/ha (tab. 3). W poszczególnych latach plon ten charakteryzował się dużą zmiennością i wynosił od 3,07 t/ha w 2003 roku dla odmiany Korweta do 4,67 t/ha w 2004 r. dla odmiany Mewa. Odnotowano także duże wahania obsady kłosów jak i masy 1000 ziaren. Spośród testowanych odmian największe i najbardziej stabilne plony średnio w całym okresie badań uzyskiwała odmiana Mewa — 4,27 t/ha oraz Sukces — 4,21 t/ha, choć należy podkreślić, iż odmianą najwyższej plonującą w ostatnich 2 latach badań (2004–2005) była Zyta — 4,46 t/ha. O większej produktywności wspomnianych odmian decydowała głównie stosunkowo duża obsada kłosów przy jednoczesnej większej dorodności ziarna. Najniższe plony spośród porównywanych odmian uzyskała odmiana Korweta — średnio 3,52 t/ha. Pszenica orkisz średnio za 2 lata (w 2003 r. pszenica orkisz wymarzała) plonowała na poziomie 4,38 t/ha ziarna oplewionego. Zakładając ok. 50% udział łuski w plonie, plon czystego ziarna wynosił ok. 2,2 t/ha. Biorąc po uwagę duże możliwości uzyskania za ziarno pszenicy orkisz wyższej ceny na rynku produktów EKO w porównaniu do zwykłej pszenicy, jej uprawa powinna wzbudzać duże zainteresowanie, choć z drugiej strony istotnym ograniczeniem w jej rozpowszechnieniu w naszym kraju może być jej mała mrozoodporność.

W 2005 roku do uprawy w systemie ekologicznym, oprócz dotychczasowych odmian, wprowadzono trzy tzw. „stare” odmiany pszenicy ozimej, tj. Ostkę Kazimierską, Wysokolitewkę Sztywnosłomą oraz Kujawiankę Więclawicką. Średni plon ziarna 6 „współczesnych” odmian pszenicy ozimej w 2005 roku wyniósł — 3,98 t/ha. Wśród nich najwyższą plonowała odmiana Zyta — 4,65 t/ha, najniższy plon uzyskała Korweta 3,34 t/ha, natomiast spośród „starych” odmian pszenicy ozimej najwyższy plon dała Ostka Kazimierska — 2,58 t/ha, natomiast najniższy Wysokolitewka Sztywnosłoma — 2,03 t/ha (tab. 3). Należy podkreślić, iż odmiany „współczesne” uzyskały plony średnio o około 2 t/ha większe, niż tzw. odmiany „stare”. O wyższej produktywności odmian współczesnych zadecydowała głównie większa dorodność ziarna (MTZ w granicach 43–51 g), oraz większa (o około 90 szt./m<sup>2</sup>) obsada kłosów w porównaniu do „starych” odmian.

Czynnikami, które w systemie ekologicznym w największym stopniu decydowały o wydajności pszenicy ozimej były: zachwaszczenie i porażenie patogenami grzybowymi powodującymi choroby liści. Istotne znaczenie tych czynników uwidoczniło się głównie w stosunku do odmian „starych”, silniej porażanych przez choroby grzybowe (np. mączniaka, rdzę brunatną) (Kuś i in., 2006) oraz uzyskujących małe zagęszczenia łanu, a także w stosunku do niskich odmian współczesnych, wykazujących wyraźnie mniejszą zdolność konkurencyjną w stosunku do chwastów (np. Korweta, Kobra).

Tabela 3

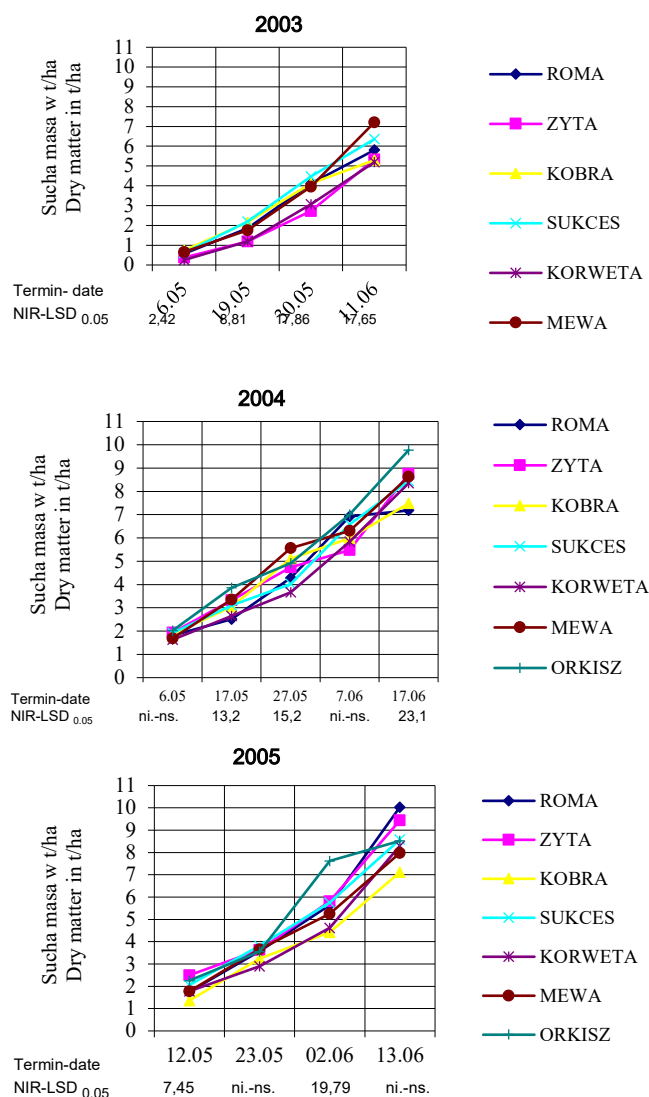
**Plonowanie odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym (2003–2005)**  
**Yielding of some winter wheat varieties in the organic system (2003–2005)**

Rok Year	Odmiana Variety	Plon ziarna (t/ha) Grain yield (t/ha)	Obsada kłosów (szt./m <sup>2</sup> ) Ear density (ears/m <sup>2</sup> )	Masa 1000 ziaren (g) 1000-kernels weight (g)
2003	Kobra	3,55	410	41,8
	Roma	3,64	330	48,8
	Korweta	3,07	310	43,4
	Mewa	4,4	426	45,9
	Zyta	3,28	297	46,6
	Sukces	4,24	403	43,7
	Średnio dla 6 odmian** Average for 6 varieties**	3,71	359	45,0
NIR <sub>(0,05)</sub> — LSD <sub>(0,05)</sub>		0,23	53,01	1,58
*2004	Kobra	4,45	390	47,1
	Roma	3,78	359	48,9
	Korweta	4,14	335	45,1
	Mewa	4,67	373	50,0
	Zyta	4,27	467	48,0
	Sukces	3,93	416	47,7
	Pszenica Orkisz* — Spelt wheat*	4,08	437	—
Średnio dla 6 odmian** Average for 6 varieties**	4,19	397	47,8	
NIR <sub>(0,05)</sub> — LSD <sub>(0,05)</sub>		0,17	58,94	0,99
2005	Kobra	3,51	330	42,1
	Roma	4,19	297	51,2
	Korweta	3,34	351	43,0
	Mewa	3,74	336	46,0
	Zyta	4,65	471	47,8
	Sukces	4,47	479	43,7
	Ostka Kazimierska	2,58	263	31,3
	Kujawianka Węclawicka	2,29	298	28,2
	Wysokolitewka	2,03	303	25,8
	Pszenica Orkisz* — Spelt wheat*	4,69	503	—
Średnio dla 6 odmian** Average for 6 varieties**	3,98	377	45,6	
Średnio Average	Kobra	3,84	377	43,7
	Roma	3,87	329	49,6
	Korweta	3,52	332	43,8
	Mewa	4,27	378	47,3
	Zyta	4,07	412	47,2
	Sukces	4,21	433	45,0
	Pszenica Orkisz* — Spelt wheat*	4,38	470	—
Średnio dla 6 odmian** Average for 6 varieties**	3,96	377	46,1	

\*Masa oplewionego ziarna yield of glumed grain; \*\*Średnia dla 6 odmian average for 6 varieties: Kobra, Roma, Korweta, Mewa, Sukces, Zyta

## **2. Nagromadzenie suchej masy odmian pszenicy ozimej**

Ocena akumulacji suchej masy odmian pszenicy ozimej wykazała duże zróżnicowanie wyników w poszczególnych fazach rozwojowych i w analizowanych latach (rys. 1).



**Rys. 1. Nagromadzenie suchej masy odmian pszenicy ozimej w latach 2003–2005**  
**Fig. 1. Dry matter accumulation in some winter wheat varieties (2003–2005)**

Rok 2003 charakteryzował się najmniejszą dynamiką nagromadzenia suchej masy. Różnice w końcowej jej akumulacji wynosiły około 2–3 ton/ha w porównaniu do lat 2004–2005. Przyczyną akumulacji mniejszej suchej masy odnotowanej w sezonie 2003 były duże straty mrozowe wszystkich porównywanych odmian. Jednak w największym stopniu dotknęły one odmian o najmniejszym wskaźniku zimotrwałości, tj. Zytę i Sukces. W konsekwencji w 2003 roku porównywane odmiany pszenicy ozimej plonowały średnio na niższym poziomie niż w pozostałych latach (tab. 3). Sezony 2004 i 2005 były zbliżone

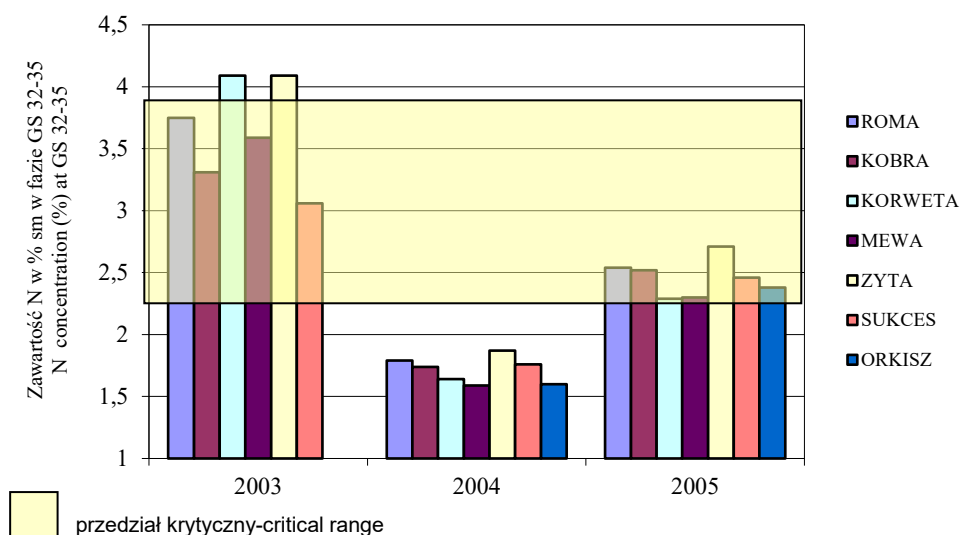


do siebie. Największą akumulację suchej masy odnotowała, najwyżej plonująca odmiana Zyta. Ponadto wysoką dynamiką nagromadzenia suchej masy przez większą część sezonu charakteryzowała się pszenica orkisz. Najmniejszą suchą masę w końcowym terminie odnotowano dla odmian: Roma i Kobra, co mogło być związane z większym porażeniem ich aparatu asymilacyjnego przez patogeny grzybowe (rys. 1).

### 3. Ocena stanu odżywienia azotem

#### Metoda przedziału krytycznego

Ocena stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej dokonana metodą przedziału krytycznego wykazała, iż w 2003 oraz 2005 roku w fazie początek strzelania w źdźbło (GS 32-35) zawartości tego składnika dla wszystkich porównywanych odmian mieściły się, bądź tylko nieznacznie przekraczały, granice przedziału wzorcowego, wahającego się jednak w dość szerokim zakresie od 2,3 do 3,8%. Natomiast w 2004 r. średnie zawartości azotu dla wszystkich porównywanych odmian nie znalazły się w obrębie przedziału krytycznego (rys. 2).

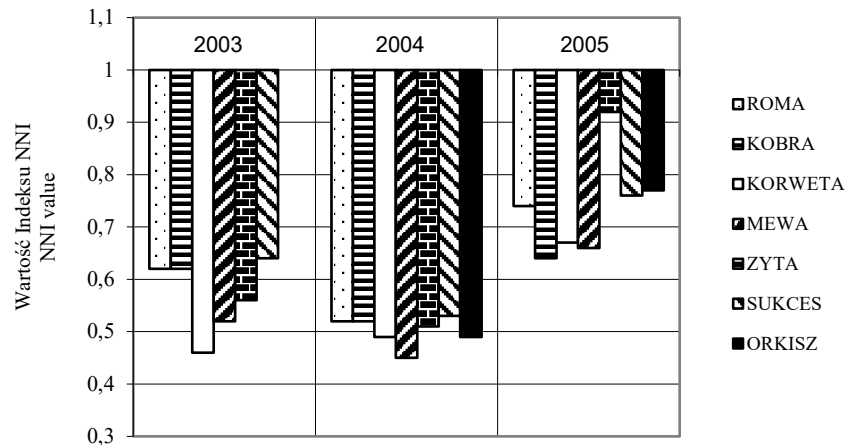


Rys. 2. Ocena stanu odżywienia azotem metodą przedziału krytycznego odmianach pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2003–2005

Fig. 2. Evaluation of nitrogen nutrient status by critical range method for some winter wheat varieties at the GS 32-35 in 2003–2005

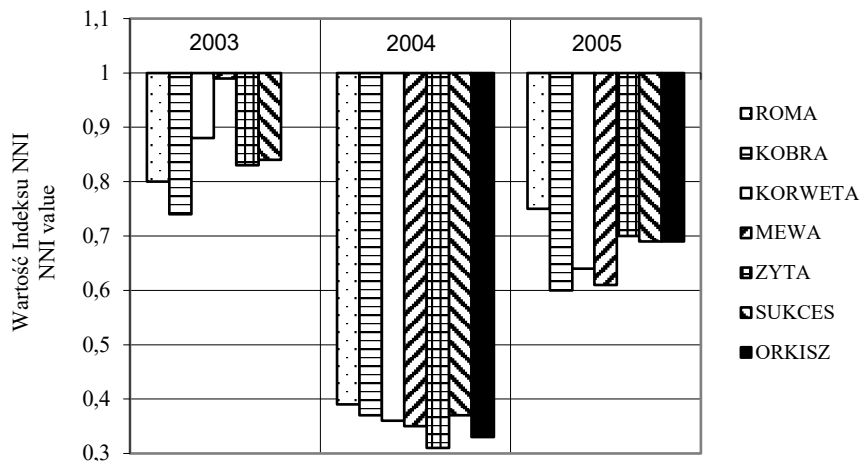
#### Indeks NNI

W całym okresie badań niezależnie od fazy rozwojowej wartości Indeksu NNI praktycznie dla wszystkich porównywanych odmian pszenicy ozimej wskazywały na mniej lub bardziej deficytowy stan odżywienia azotem. Najbardziej niedoborowe wartości odnotowano w sezonie 2004, najmniej w roku 2003 (rys. 3 i 4).



Rys. 3. Wskazania Indeksu NNI dla odmian pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2003–2005

Fig. 3. NNI values for some winter wheat varieties at the GS 32-35 (2003–2005)



Rys. 4. Wskazania Indeksu NNI dla odmian pszenicy ozimej w fazie GS 50-55 w latach 2003–2005

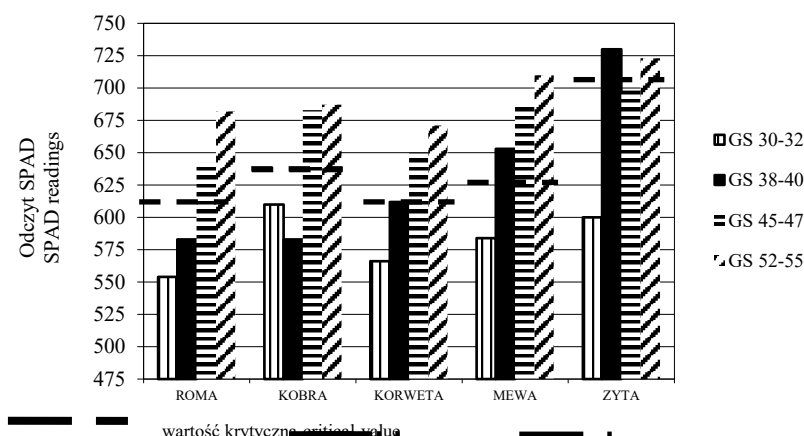
Fig. 4. NNI values for some winter wheat varieties at the GS 50-55 (2003–2005)

Średnio dla 3 lat badań, niezależnie od fazy rozwojowej, wartości Indeksu NNI dla porównywanych odmian wahały się w zakresie od 0,5 do 0,7. Największy deficyt w fazie kwitnienia dotyczył pszenicy orkisz, natomiast najlepiej odżywione w tej fazie rozwojowej były odmiana Mewa i Roma. Należy zauważyć, iż wskazania Indeksu NNI tylko w jednym przypadku, tj. dla odmiany Mewa w 2003 r. w fazie kwitnienia (GS 50-55), wskazywały na wystarczające zaopatrzenie w azot (rys. 4).

Na podstawie innych badań własnych (Stalenga, 2007) wykazano, iż najbardziej krytycznym okresem, jeżeli chodzi o zaopatrzenie w azot dla pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, jest faza strzelania w źdźbło, natomiast w kolejnych fazach stan odżywienia tym składnikiem z reguły ulega poprawie. Jednakże taką tendencję zaobserwowano jedynie w roku 2003. W pozostałych latach, a zwłaszcza w sezonie 2004 prawidłowość ta nie potwierdziła się. Pogorszenie stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej w kolejnych fazach rozwojowych w sezonie 2004 mogło się wiązać ze specyficznym przebiegiem pogody. Wiosna tego roku generalnie była chłodna, a czerwiec charakteryzował się częstymi opadami o umiarkowanym nasileniu, w związku z czym obserwowano duże nasilenie chorób grzybowych liści. W 2004 roku objawy rdzy brunatnej na sporej powierzchni obserwowano już w fazie kwitnienia. Uszkodzenia trzeciego liścia sięgały w tej fazie już kilkudziesięciu procent powierzchni dla większości porównywanych odmian (Kuś i in., 2006). Tak poważnie porażony aparat asymilacyjny mógł istotnie ograniczać procesy pobrania i dystrybucji składników pokarmowych w roślinie i w konsekwencji prowadzić do gorszego zaopatrzenia w azot. Należy zauważyć, że pomimo tego poziom osiągniętych plonów w 2004 r. dla większości porównywanych odmian był wyższy niż w sezonach 2003 i 2005.

### Test SPAD

W badanych latach, a także w okresie wegetacyjnym w ramach poszczególnych lat odnotowano duże zróżnicowanie odczytów SPAD (rys. 5–7). Największe różnice stwierdzono w sezonie 2003 (rys. 5).

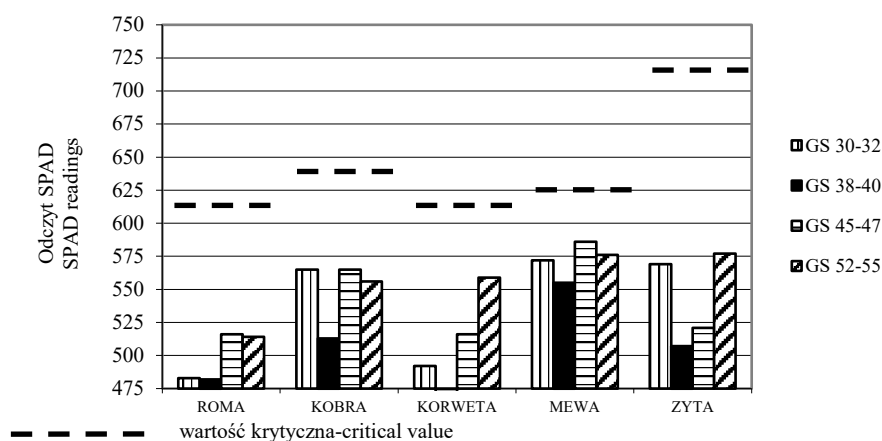


Rys. 5. Odczyty SPAD dla wybranych odmian pszenicy ozimej w 2003 roku  
Fig. 5. SPAD readings for some winter wheat varieties in 2003

W okresie tym różnica wielkości odczytu między I terminem a III i IV przekraczała dla większości odmian 100 jednostek SPAD. Najprawdopodobniej bardzo niskie wartości odczytów SPAD w początkowym okresie wegetacyjnym (pierwszych dwóch terminach) i związany z tym gorszy stan odżywienia roślin azotem, wiązały się ze specyficznym przebiegiem pogody w okresie wczesnej wiosny. W 2003 r. wegetacja ruszyła wyjątkowo

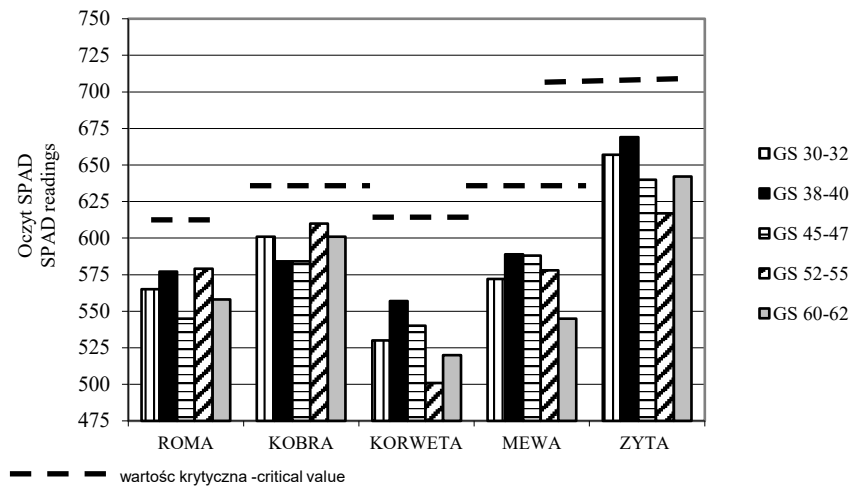
późno (połowa kwietnia) i od tego okresu, do końca wegetacji przeważała sucha, upalna pogoda. Takie warunki nie sprzyjały zapewnieniu roślinom wystarczającego zaopatrzenia w azot. Należy zauważyć, iż wczesną wiosną przebieg procesów mikrobiologicznych w glebie jest jeszcze stosunkowo powolny i nawet w przypadku odpowiedniego zasobu związków organicznych bogatych w azot nie gwarantuje odpowiedniego zaopatrzenia roślin w ten składnik (Stalenga, 2007). Niekorzystne warunki pogodowe wiosną 2003 r. mogły procesy te dodatkowo spowolnić.

Jeszcze inaczej odczyty SPAD kształtowały się w sezonie 2004 (rys. 6). Żadna z porównywanych odmian nie osiągnęła w trakcie sezonu wegetacyjnego wyznaczonej wartości krytycznej. Zdecydowanie słabsze wyniki testu SPAD w tym sezonie mogły być spowodowane wyraźnie mniejszymi plonami koniczyny z trawą w 2003 r., która w konsekwencji pozostawiła pszenicy słabsze niż zwykle stanowisko. Ponadto dodatkowym czynnikiem mogły być nieco gorsze warunki siedliskowe (pszenicę w 2004 r. uprawiano na glebie zaliczanej głównie do kompleksu żytznego słabego). Wszystko to mogło nie sprzyjać zapewnieniu roślinom wystarczającego zaopatrzenia w azot.

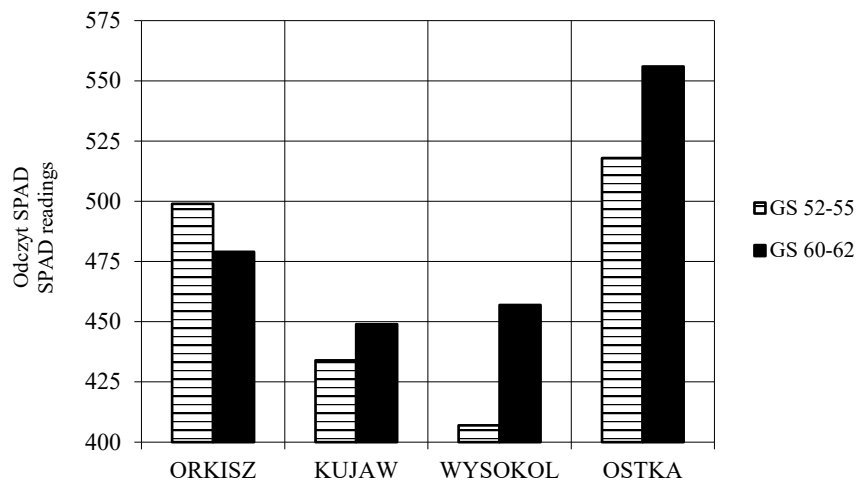


Rys. 6. Odczyty SPAD dla wybranych odmian pszenicy ozimej w 2004 roku  
Fig. 6. SPAD readings for some winter wheat varieties in 2004

Także w sezonie 2005 żadna z porównywanych odmian pszenicy ozimej nie osiągnęła wyznaczonej wartości krytycznej (rys. 7). Układ wyników w tym roku był zbliżony do odnotowanego w sezonie 2004.



Rys. 7. Odczyty SPAD dla wybranych odmian pszenicy ozimej w 2005 roku  
Fig. 7. SPAD readings for some winter wheat varieties in 2005



Rys. 8. Odczyty SPAD dla trzech „starych” odmian pszenicy ozimej i jednej odmiany pszenicy orkisz w 2005 roku

Fig. 8. SPAD readings for three “old” winter wheat varieties and one variety of spelt wheat in 2005

Spośród porównywanych starych odmian pszenicy ozimej odmiana Ostka Kazimierska osiągała wyraźnie wyższe wartości SPAD niż pozostałe odmiany (rys. 8). Należy ponadto zauważyć, iż we wszystkich przypadkach, za wyjątkiem pszenicy orkisz, wyższe wartości odczytów SPAD uzyskiwano w terminie późniejszym, co wskazuje na poprawę stanu

odżywienia azotem w miarę upływu czasu. Podobną tendencją dla „współczesnych” odmian zaobserwowano także w sezonie 2003 i 2004. Należy podkreślić, iż ze względu na brak wyznaczonych krytycznych wartości SPAD dla „starych odmian” pszenicy ozimej precyzyjna ocena stanu ich odżywienia azotem wydają się być utrudniona.

Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym stanem odżywienia azotem ocenionym testem SPAD charakteryzowała się odmiana Mewa. Średnio za 3 lata badań odchylenie od wartości krytycznej dla tej odmiany wynosiło jedynie -26 jednostek. Natomiast zdecydowanie największe odchylenie od wartości wzorcowej, wynoszące -85 jednostek, odnotowano dla odmiany Zyta, co wskazywałoby na jej wyraźnie gorsze zaopatrzenie w azot w porównaniu do pozostałych odmian (tab. 4).

Tabela 4

**Odchylenie odczytu SPAD od wartości krytycznej dla wybranych odmian pszenicy ozimej**  
**Deviation of SPAD readings from the critical value for some winter wheat varieties**

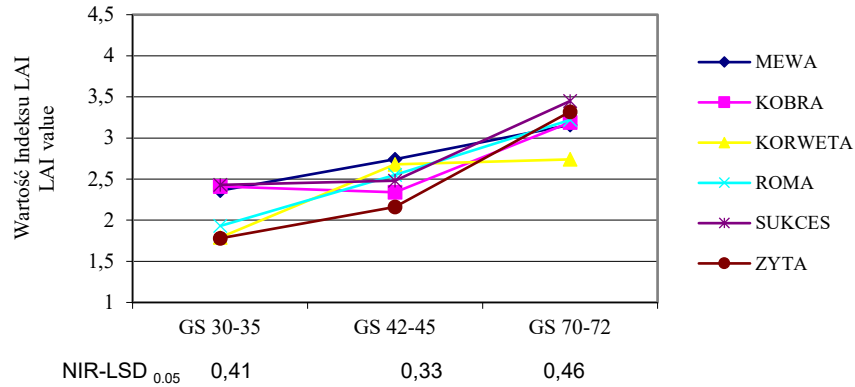
Odmiana Cultivar	2003	2004	2005	Średnio Average
ROMA	5	-111	-45	-50
KOBRA	6	-85	-39	-40
KORWETA	10	-107	-86	-61
MEWA	31	-56	-54	-26
ZYTA	-22	-167	-65	-85

W trakcie prowadzonych badań odnotowano duże zróżnicowanie ocen stanu odżywienia w zależności od zastosowanego testu. Wynika to stąd, iż zastosowane metody opierały się na innych założeniach, a także oceniały stan odżywienia z różnym stopniem precyzji. Metoda przedziału krytycznego oraz indeks NNI należą do bezpośrednich metod chemicznych, natomiast test SPAD o zaopatrzeniu rośliny w azot informuje pośrednio, na podstawie zawartości chlorofilu. Spośród wykorzystanych metod najmniej precyzyjną była metoda przedziału krytycznego, w której przyjmuje się stosunkowo szeroki zakres zawartości wystarczających danego składnika. Stąd też w latach 2003 i 2005 praktycznie dla wszystkich odmian metoda ta wskazała na dostateczny stan odżywienia azotem. Zdecydowanie precyzyjniejszą metodą był test oparty na konkretnej zawartości krytycznej azotu — NNI oraz test SPAD oparty na pomiarze zawartości chlorofilu.

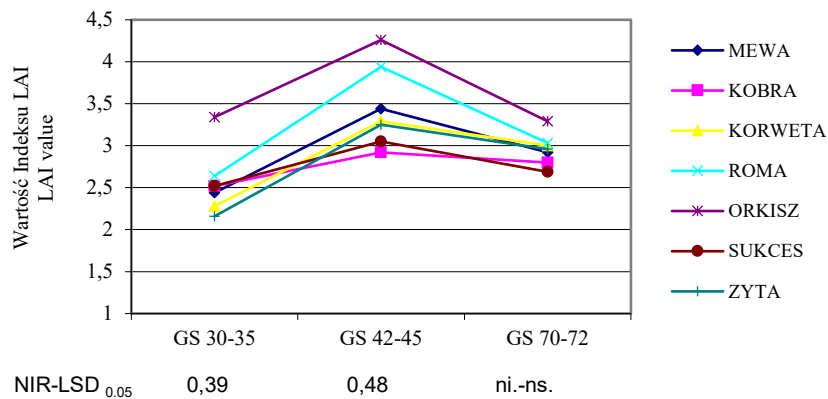
Wydaje się, że przydatność porównywanych testów stanu odżywienia roślin dla rolnictwa ekologicznego jest ograniczona. Wynika to stąd, iż w systemie tym możliwości praktycznego wykorzystania wyników testu do wyznaczenia dawek nawozów azotowych są niewielkie, ze względu na zakaz stosowania w rolnictwie ekologicznym syntetycznych nawozów mineralnych. Ponadto wykorzystane testy opracowano dla intensywnego rolnictwa ukierunkowanego na uzyskiwanie dużych plonów, zbliżonych do potencjalnej produktywności siedliska. W rolnictwie ekologicznym uzyskuje się natomiast plony zbóż z reguły mniejsze o 20–40%. Specyfika tego systemu (brak szybko działających nawozów mineralnych, chemicznej ochrony roślin, inny dobór odmian, itp.) powoduje, że warunki wzrostu i rozwoju roślin są tu odmienne. W związku z tym, konieczne jest poszukiwanie nowych metod oceny stanu odżywienia azotem przydatnych dla tego systemu, lub ponowne wykalibrowanie testów dotychczas stosowanych (Stalenga, 2002).

#### 4. Wskaźnik pokrycia liściowego (LAI)

W badanych latach odnotowano duże zróżnicowanie wartości wskaźnika LAI dla poszczególnych odmian pszenicy ozimej (rys. 9–11). W roku 2004 zdecydowanie największą wartością wskaźnika LAI charakteryzowała się odmiana Schwabenkorn pszenicy orkisz, a wśród odmian zwykłej pszenicy: Roma i Mewa (rys. 10).



Rys. 9. Wartość Indeksu Powierzchni Liściowej dla odmian pszenicy ozimej w 2003 roku  
Fig. 9. LAI values for some winter wheat varieties in 2003

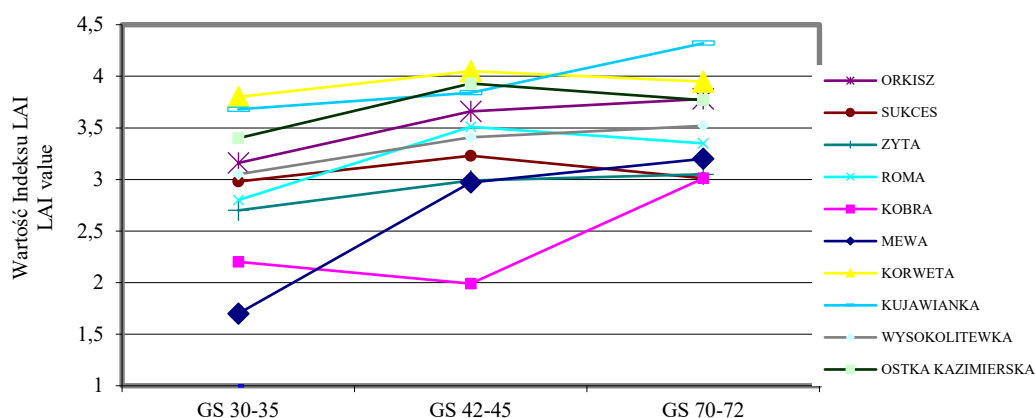


Rys. 10. Wartość Indeksu Powierzchni Liściowej dla odmian pszenicy ozimej w 2004 roku  
Fig. 10. LAI values for some winter wheat varieties in 2004

Wynik ten w przypadku pszenicy orkisz należy wiązać przede wszystkim z dużym zagęszczeniem łanu połączonym ze znaczną wysokością roślin. Ogólnie wartość wskaźnika pokrycia liściowego była wypadkową wspomnianych cech oraz stanu zdrowotnego roślin determinującego czas trwania ulistnienia. Należy zauważyć, iż w latach typowym przebiegu pogody wartość wskaźnika LAI powinna począwszy od fazy

kłoseń zmniejszać się, choć z różnym natężeniem, ściśle uzależnionym od stopnia porażenia powierzchni liściowej przez patogeny grzybowe. Taką tendencję zaobserwowano w 2004 roku i dla niektórych odmian w 2005. W 2003 roku ze względu na straty mrozowe dynamika wartości Indeksu LAI miała zupełnie inny przebieg (rys. 9).

W 2005 roku największą wartością współczynnika LAI charakteryzowały się odmiany „stare”: Ostka Kazimierska, Kujawianka Więclawicka i pszenica orkisz, a wśród odmian zwykłej pszenicy: Korweta i Roma (rys. 11).



Rys. 11. Wartość Indeksu Powierzchni Liściowej dla odmian pszenicy ozimej w 2005 roku

Fig. 11. LAI values for winter wheat varieties in 2005

Najniższe wartości LAI odnotowano w początkowych fazach rozwoju u odmian: Mewa i Kobra. Wynik ten w przypadku odmian „starych” i pszenicy orkisz należy wiązać z dużym zagęszczeniem łanu i większą wysokością roślin. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na wyższe wartości LAI u wspomnianych odmian był ich dłuższy okres wegetacji. Szczegółowa interpretacja wyników odnoszących się do współczynnika pokrycia liściowego jest utrudniona, co wynika z faktu bardzo dużego zachwaszczenia występującego w 2005 r. Konfrontując uzyskane wyniki pomiarów LAI ze stanem zachwaszczenia zauważalny jest, w przypadku odmian najsilniej zachwaszczonych (Mewa, Kobra), wzrost wartości wskaźnika pod koniec wegetacji. Zależność ta jest odmienna od obserwowanej we wcześniej prowadzonych badaniach (rok 2004) i uniemożliwia jednoznaczną interpretację uzyskanych wyników.

#### PODSUMOWANIE

1. Największe i najbardziej stabilne plony spośród testowanych odmian, średnio w całym okresie badań, uzyskały odmiany Mewa – 4,27 t/ha i Sukces – 4,21 t/ha. Odmianą najwyżej plonującą w sprzyjających warunkach pogodowych (2004/2005) była odmiana Zyta – 4,46 t/ha. Spośród trzech „starych” odmian pszenicy ozimej



- największy plon uzyskała Ostka Kazimierska — 2,58 t/ha, a najmniejszy Wysokolitewka Sztynnosłoma — 2,03 t/ha.
2. Największą akumulacją suchej masy charakteryzowała się odmiana Zyta oraz pszenica orkisz.
  3. Najwyższą wartością wskaźnika powierzchni liściowej (LAI) charakteryzowały się „stare” odmiany: Kujawianka Więclawicka, Ostka Kazimierska i pszenica orkisz. Spośród odmian „współczesnych” wysoką wartość tego wskaźnika uzyskały odmiany Mewa i Roma.
  4. Spośród porównywanych odmian najlepszym stanem odżywienia azotem charakteryzowała się odmiana Mewa.
  5. Wstępne wyniki badań wskazują, że „stare” odmiany pszenicy ozimej mają ograniczoną przydatność do uprawy w rolnictwie ekologicznym ze względu na wyraźnie niższą wydajność oraz większe porażenie aparatu asymilacyjnego przez patogeny grzybowe.
  6. Uprawa pszenicy orkisz, ze względu na szereg korzystnych cech (duża konkurencyjność w stosunku do chwastów, stosunkowo wysoka odporność na choroby grzybowe, popyt na rynku produktów ekologicznych) wydaje się mieć korzystne perspektywy rozwoju w rolnictwie ekologicznym.
  7. Istotnym kryterium oceny przydatności odmian do systemu ekologicznego jest poziom odporności na choroby grzybowe (głównie liści), a także zdolność do efektywnego pobierania składników pokarmowych z gleby oraz ich skuteczna redystrybucja do organów generatywnych.

#### LITERATURA

- Bergmann W. 1992. Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- Eisele J. A., Köpke U. 1997. Choice of cultivars in organic farming: new criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften* 1 (1): 19 — 24.
- Feledyn-Szewczyk B., Duer I. 2006. Ocena konkurencyjności odmian pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji w stosunku do chwastów. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.* 51(2): 30 — 35.
- Fotyma E., Pecio A. 1999. Zależność pomiędzy zawartością azotu a nagromadzeniem suchej masy przez zboża. *Pam. Puł.* 114: 93 — 100.
- Fotyma E. 2002. Zróżnicowanie odmianowe zawartości chlorofilu w liściach zbóż ozimych. *Pamiętnik Puławski* 130: 171 — 178.
- Jończyk K. 2002. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 130/I: 339 — 345.
- Kuś J., Mróz A., Jończyk K. 2006. Nasilenie chorób grzybowych wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej. *J. Res. Applic. Agricult. Eng.*, 2006, 51 (2): 88 — 93.
- Leibl M., Petr J. 2000. Varieties of winter wheat for ecological farming. In: *Proc. of the 13<sup>th</sup> Int. IFOAM Scien. Conf. in Basel*. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich: 243.
- Lemaire G., Gastal F. 1997. N uptake and distribution in plant canopies. In: Lemaire G. (ed.) *Diagnosis of the nitrogen in crops*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 3 — 43.
- Lista opisowa odmian. 2003. COBORU, Słupia Wielka.

Stalenga, J. 2002. Zastosowanie testu SPAD do oceny stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. *Nawozy i Nawożenie* 2 (11): 137 — 144.

Stalenga J. 2007. Applicability of different indices to evaluate nutrient status of winter wheat in the organic system. *Journal of Plant Nutrition* 30 (3): 351 — 365.