

Jarosław STALENGA

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: stalenga@iung.pulawy.pl

EVALUATION OF YIELDING, NUTRIENT STATUS AND EFFICIENCY OF NUTRIENT UPTAKE BY SELECTED MODERN AND OLD WINTER WHEAT CULTIVARS IN ORGANIC CROP PRODUCTION SYSTEM

Summary

Evaluation of yielding, nutrient status and efficiency of nutrient uptake by selected modern and old winter wheat cultivars in organic crop production system was the aim of the research. The research was based on a special field experiment established in 1994 at the Experimental Station in Osiny on a grey-brown podzolic soil in which different crop production systems (organic, integrated and conventional) are compared. The research was conducted in 2005-2007 on the field of winter wheat in the organic system. Six different cultivars of common winter wheat (Mewa, Roma, Kobra, Sukces, Zyta and Korwetta) and one cultivar of spelt winter wheat (Schwabenkorn) were compared. Moreover 3 old cultivars of winter wheat were taken into account: Wysokolitewka Szywnostoma, Kujawianka Więclawicka, Ostka Kazimierska. The largest and the most stable grain yields of winter wheat were noted for modern cultivars. Among them Zyta (4.36 t/ha), Sukces and Roma (4.05 t/ha) gave the largest yields. Old winter wheat cultivars yielded on the level of about 1,5 t less in comparison to modern ones. The results of the research showed that modern, quality cultivars Zyta and Sukces, as well as husky cultivar Mewa are better adapted for organic farming than old ones. Old cultivars are worse adapted, because they give smaller yields and their leaves are more infested by fungal pathogens. An important criteria of cultivar selection for organic farming should be firstly high resistance on fungal pathogens and secondly ability to effective uptake of nutrients and their distribution to generative parts of plant.

PLONOWANIE, STAN ODŻYWIENIA ORAZ EFEKTYWNOŚĆ WYKORZYSTANIA SKŁADNIKÓW NAWOZOWYCH PRZEZ DAWNE I WSPÓŁCZESNE ODMIANY PSZENICY OZIMEJ W EKOLOGICZNYM SYSTEMIE PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań była ocena plonowania, stanu odżywienia podstawowymi makroelementami oraz efektywność wykorzystania składników nawozowych (NPK) przez dawne i współczesne odmiany pszenicy ozimej uprawiane w ekologicznym systemie produkcji roślinnej. Do przeprowadzenia badań wykorzystano doświadczenie polowe założone w 1994 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach, którego celem jest porównywanie różnych systemów produkcji roślinnej. Badania prowadzono w latach 2005-2007 na polu pszenicy ozimej w systemie ekologicznym. W doświadczeniu testowano sześć współczesnych odmian pszenicy ozimej (Kobra, Roma, Korweta, Sukces, Zyta, Mewa), trzy dawne odmiany: Ostkę Kazimierską, Kujawiankę Więclawicką i Wysokolitewkę Szywnostomą, a także odmianę Schwabenkorn ozimej formy pszenicy orkisz. Największe i najbardziej stabilne plony spośród testowanych odmian pszenicy ozimej średnio w całym okresie badań uzyskiwała odmiana Zyta - 4,36 t/ha oraz Roma i Sukces - 4,05 t/ha. Odmiany współczesne pszenicy ozimej uzyskiwały plony średnio o około 1,5 t/ha większe, niż tzw. odmiany dawne. Uzyskane wyniki badań wskazują, iż odmianami pszenicy ozimej bardziej przydatnymi do uprawy w rolnictwie ekologicznym są jakościowe odmiany Zyta i Sukces, a także oścista odmiana Mewa. Dawne 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. Istotnym kryterium oceny przydatności odmian do systemu ekologicznego wydaje się być zdolność do efektywnego pobrania składników nawozowych z gleby oraz ich skuteczna redystrybucja do części generatywnych.

1. Wprowadzenie

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 ma 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 [2]. Ocena tych cech oraz ich interakcji w warunkach ekologicznego gospodarowania jest zagadnieniem nowym i bardzo aktualnym. W literaturze krajowej prawie brak na ten temat informacji [5]. Doniesienia z literatury zagranicznej wskazują, że odpowiedni dobór odmian decyduje w znacznym stopniu o wielkości uzyskiwanych plonów w rolnictwie ekologicznym [2, 6].

Pierwsze w skali kraju badania nad oceną przydatności współczesnych odmian pszenicy ozimej do uprawy w rolnictwie ekologicznym prowadzono w IUNG w Puławach

w latach 2002-2004. Wstępne wyniki tych badań pokazały, iż odmianami pszenicy ozimej najbardziej przydatnymi do uprawy w tym systemie mogą być: Mewa (odmiana oścista) oraz Kobra. Odmiany te uzyskiwały największe i najbardziej stabilne plony, charakteryzowały się najlepszym stanem odżywienia azotem oraz najskuteczniej redystrybuowały składniki pokarmowe do części generatywnych, ponadto odmiana Mewa charakteryzowała się największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów. W badaniach tych wykazano, iż istotnym kryterium oceny przydatności odmian do systemu ekologicznego może być zdolność do efektywnego pobrania składników nawozowych z gleby głównie azotu oraz ich skuteczna redystrybucja do części generatywnych. Brak wciąż rozeznania w temacie przydatności dawnych odmian pszenicy do uprawy w rolnictwie ekologicznym.

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności współcześnie uprawianych i starych odmian pszenicy ozimej dla rolnictwa ekologicznego oraz opracowanie najlepszych kryteriów doboru odmian obu form pszenicy do uprawy w tym systemie.

Przeprowadzone badania pozwoliły ocenić następujące kryteria doboru odmian:

- plonowanie i dynamikę wzrostu porównywanych odmian pszenicy ozimej;
- zdolność pobierania i efektywność wykorzystania składników nawozowych (NPK);
- stan odżywienia azotem, fosforem i potasem.

2. Metodyka badań

Do przeprowadzenia badań wykorzystano doświadczenie polowe założone w 1994 r. w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach (woj. lubelskie), którego celem jest porównywanie różnych systemów produkcji roślinnej (ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego). Badania prowadzono w latach 2005-2007 na polu pszenicy ozimej w systemie ekologicznym. Każde z pól o powierzchni 1 ha na glebie zaliczanej do kompleksu żytanego 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 współczesnych odmian pszenicy ozimej (Kobra, Roma, Korweta, Sukces, Zyta, Mewa) oraz trzy dawne odmiany pszenicy ozimej: Ostkę Kazimierską (w rejestrze odmian w 1964 r.), Kujawiankę Więclawicką (1967 r.) i Wysokolitewkę Sztynnosłomą (1951 r.). Dodatkowo w badaniach uwzględniono odmianę Schwabenkorn ozimej formy pszenicy orkisz.

Porównywane odmiany charakteryzowały się różnymi cechami morfologicznymi (długość źdźbła, intensywność krzewienia, LAI), wartością technologiczną ziarna, wczesnością, odpornością na choroby, itd. Ich bliższą charakterystykę podano w tab. 1 [8].

Doświadczenie prowadzono polami wszystkich odmian równocześnie, a powierzchnia zajmowana przez każdą odmianę wynosiła ok. 0,10 ha.

Prowadzone badania obejmowały analizę i ocenę następujących elementów:

1. Plon ziarna;
2. Nagromadzenie suchej masy;
3. Ocena zdolności odmian do translokacji azotu do ziarna;
4. Stan odżywienia azotem, fosforem i potasem.

Plon ziarna oraz elementy jego struktury oceniano na podstawie próbek roślin pobranych z powierzchni kontrolnych (ok. 20 m²).

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. Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji wraz z testem Tukey'a.

Oceny dynamiki pobrania azotu przez kłosa różnych odmian pszenicy dokonano w 3-5 terminach począwszy od fazy kłoszenia w odstępach 7-10 dniowych. W tym celu pobierano losowo po 20 kłosów z każdej z badanych odmian w czterech powtórzeniach. Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji wraz z testem Tukey'a.

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

Tab. 1. Ważniejsze właściwości rolniczo-użytkowe porównywanych odmian pszenicy ozimej (COBORU, 2007)
Table 1. More important 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 Skala 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 rather low	dość dobra rather good
KORWETA	Jakościowy A Qualitative (A)	96	103	44,5	3,5	dość mała rather 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

** - masa tysiąca ziaren; 1000 kernels weight

*** - 1-najmniej odporna, 9-najbardziej odporna; 1-the least resistant, 9-the most resistant

W celu oznaczenia w suchej masie całkowitej zawartości azotu, fosforu i potasu 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 kłoszenia (GS 50-59). Zgromadzony materiał roślinny po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego poddano mineralizacji na drodze mokrej stężonym H_2SO_4 i perhydrolem. N i P oznaczono metodą spektrofotometrii przepływowej, natomiast K metodą emisyjnej spektrometrii płomieniowej. Analizy wykonano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych w Puławach.

W tych samych fazach rozwojowych oznaczono suchą masę każdej z badanych odmian pszenicy ozimej pobierając próby z 1 metra bieżącego rzędu w czterech powtórzeniach.

Metodę przedziału krytycznego (MPK) wykorzystano do oceny stanu odżywienia pszenicy azotem, fosforem i potasem w fazie strzelania w źdźbło (GS 32-35). Układem odniesienia dla tej metody były następujące przedziały zawartości krytycznej dla pszenicy ozimej (2,3-3,8% dla azotu, 0,25-0,50% dla fosforu oraz 3,3-4,5% dla potasu) [1].

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 [7]:

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

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 Fotymową i Pecio [3]:

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

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 dla pszenicy ozimej począwszy od fazy początku strzelania w źdźbło w 4 terminach w odstępach ok. 10 dniowych. Pomiar przeprowadzono na 30 w pełni rozwiniętych najmłodszych liściach, w 4 powtórzeniach dla każdej z badanych odmian.

Na podstawie badań Fotymy [4] przyjęto następujące krytyczne zawartości chlorofilu (wyrażone w jednostkach SPAD): dla Romy – 610, Kobry – 635, Korwety- 615, Zyty - 710 oraz dla Mewy – 628.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Plonowanie odmian pszenicy ozimej

Plon ziarna 6 znajdujących się obecnie w rejestrze odmian (Zyta, Sukces, Kobra, Korweta, Mewa, Roma)

pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym, średnio za 3 lata badań, wynosił 4,00 t/ha (tab. 2). W poszczególnych latach plon ten charakteryzował się dużą zmiennością i wynosił od 3,09 t/ha w 2006 roku dla odmiany Kobra do 5,09 t/ha w 2007 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 Zyta - 4,36 t/ha oraz Roma i Sukces - 4,05 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 3,67 t/ha. Pszenica orkisz, średnio za 3 lata plonowała na poziomie 3,36 t/ha ziarna oplewionego. Zakładając ok. 50% udział łuski w plonie, plon czystego ziarna wynosił ok. 1,70 t/ha. Biorąc pod uwagę 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.

Spośród dawnych odmian pszenicy ozimej nieco wyższy plon dała Ostka Kazimierska i Kujawianka Więclawicka – 2,62 t/ha, natomiast niższy Wysokolitewka Szywnosłoma – 2,41 t/ha (tab. 2). Należy podkreślić iż, odmiany „współczesne” uzyskały plony średnio o około 1,5 t/ha większe, niż tzw. odmiany dawne. O wyższej produktywności odmian współczesnych zdecydowała głównie większa dorodność ziarna (różnica w masie 1000 ziaren wynosiła ok. 7 g), oraz większa (o około 50 szt/m²) obsada kłosów w porównaniu do dawnych odmian. Czynniki, 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 dawnych, silniej porażanych przez choroby grzybowe (np. mączniaka, rdzę brunatną) 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).

3.2. Nagromadzanie suchej masy odmian pszenicy ozimej

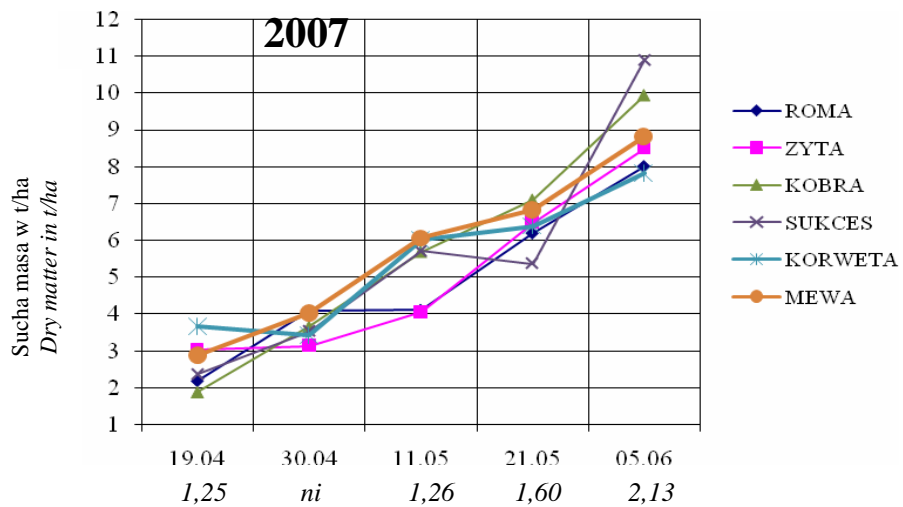
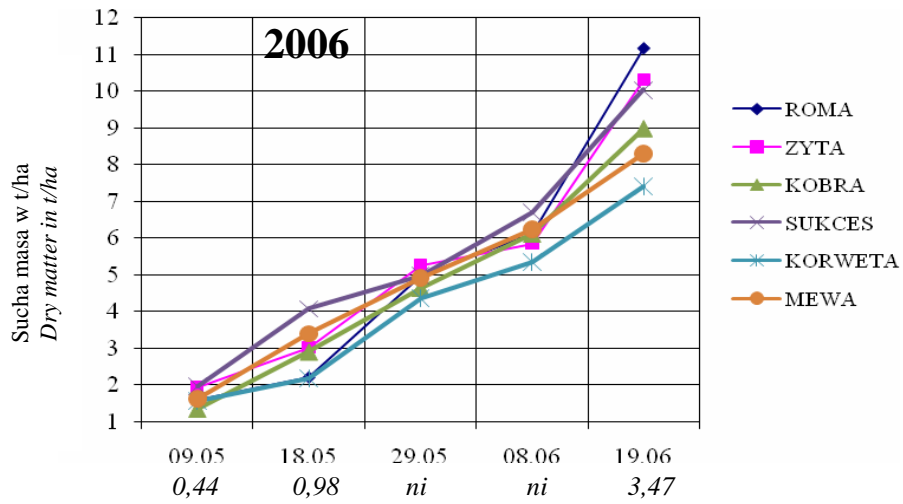
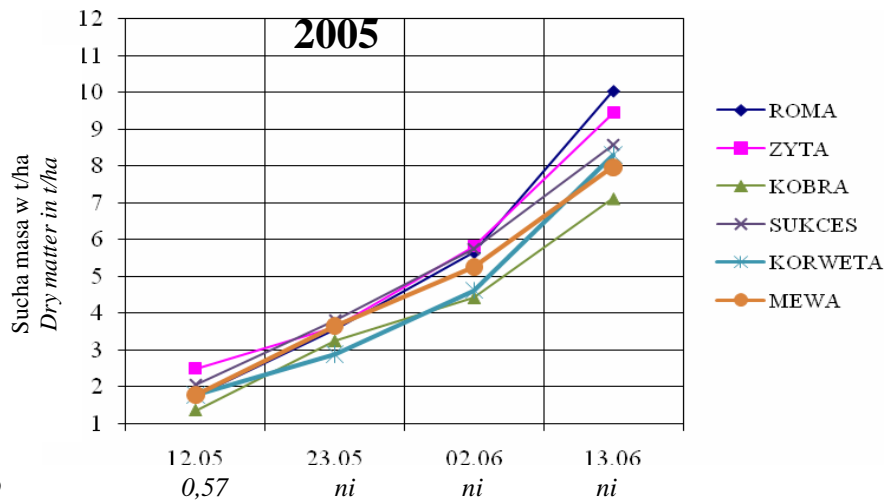
Ocena akumulacji suchej masy odmian pszenicy ozimej wykazała duże zróżnicowanie wyników w poszczególnych fazach rozwojowych i w analizowanych latach (rys. 1). Najmniejsze zróżnicowanie w nagromadzaniu suchej masy pomiędzy badanymi odmianami odnotowano w 2005 r. W sezonie tym istotne statystycznie różnice dotyczyły jedynie pierwszego terminu oznaczeń. W podobnych do siebie sezonach 2004/2005 i 2005/2006 największą akumulację suchej masy odnotowały najwyżej plonujące odmiany Roma i Zyta. Zdecydowanie najmniejszą akumulacją suchej masy charakteryzowała się natomiast najslabiej plonująca odmiana Korweta. Rok 2007 najbardziej odbiegał od pozostałych. W sezonie tym odnotowano największe różnice w nagromadzaniu suchej masy pomiędzy badanymi

odmianami. Największą akumulację suchej masy w 2007 r. odnotowały wysoko plonujące odmiany Sukces i Kobra, najmniejszą zaś, podobnie jak w pozostałych latach odmiana Korweta. Należy zauważyć, że dla odmiany Zyta w początkowych terminach oznaczeń tempo nagromadzania suchej masy było wyraźnie mniejsze, jednak w kolejnych terminach poziom nagromadzania osiągnął wielkości zbliżone do pozostałych odmian.

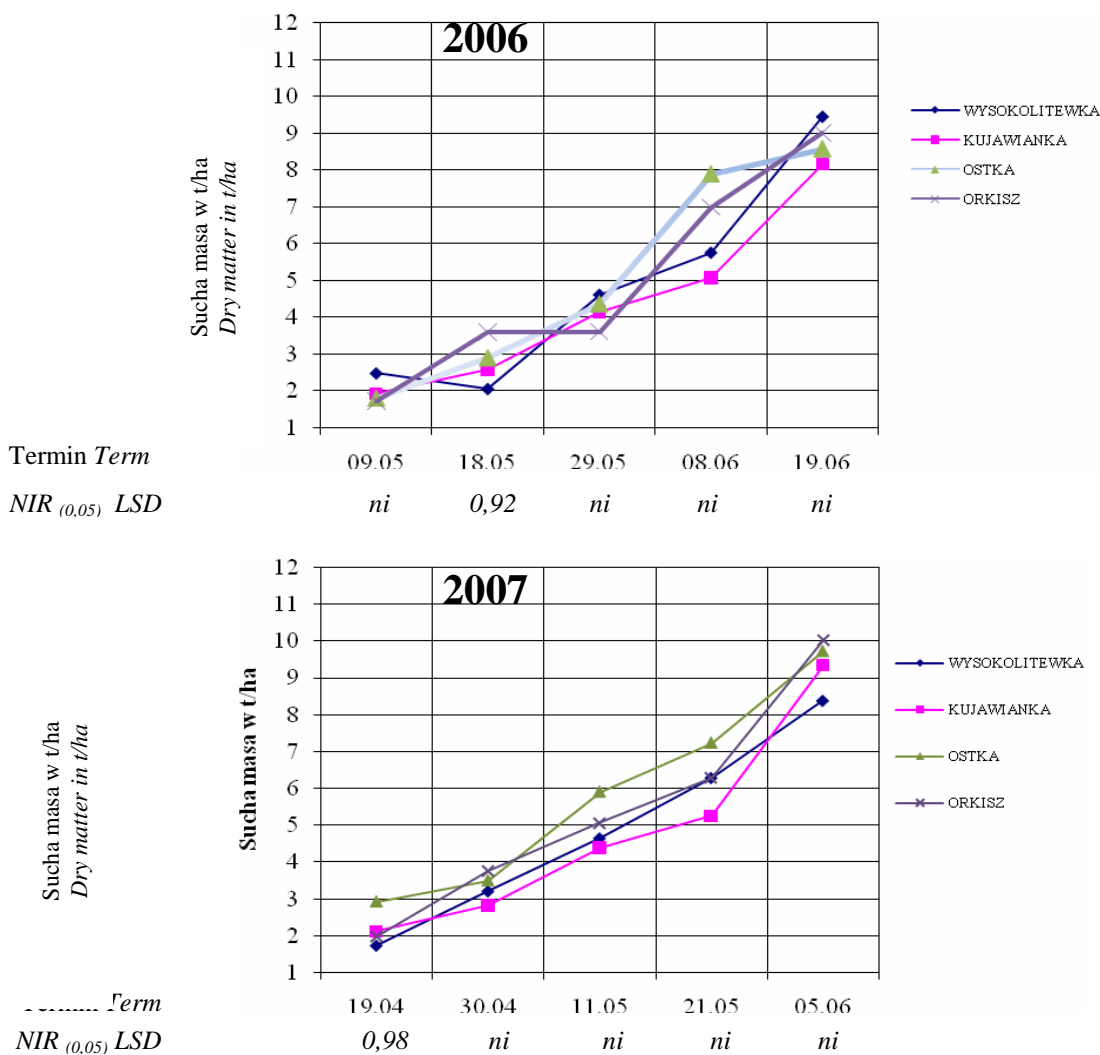
Tab. 2. Plonowanie oraz wybrane elementy struktury plonu różnych odmian pszenicy ozimej w systemie ekologicznym (2005-2007)
 Table 2. Grain yields and other elements of yield structure for some winter wheat varieties (2005-2007)

Odmiana Variety	Plon ziarna Grain yield			Obsada kłosów Ear density (ears/m ²)			Masa 1000 ziaren w g 1000-kernels weight (g)					
	2005	2006	2007	Średnio Average	2005	2006	2007	Średnio Average	2005	2006	2007	Średnio Average
Roma	4,19	3,20	4,76	4,05	297	466	509	424	51,2	35,6	43,0	43,3
Zyta	4,65	3,57	4,87	4,36	471	507	603	527	47,8	38,8	42,6	43,1
Kobra	3,51	3,09	4,98	3,86	330	461	545	445	42,1	35,4	41,7	39,7
Sukces	4,47	3,32	4,35	4,05	479	545	563	529	43,7	36,1	38,4	39,4
Korweta	3,34	3,39	4,29	3,67	351	504	568	474	43,0	34,0	38,7	38,6
Mewa	3,74	3,14	5,09	3,99	336	472	638	482	46,0	36,6	43,9	42,2
Ostka Kazimierska	2,58	2,38	2,90	2,62	263	411	554	409	31,3	39,0	41,2	37,2
Kujawianka Więcl.	2,29	2,68	2,88	2,62	298	524	564	462	28,2	35,5	38,8	34,2
Wysokolitewka Szttyw.	2,03	2,23	2,97	2,41	303	442	502	416	25,8	30,7	36,8	31,1
Pszenica Orkisz* Spelt wheat*	4,69	2,04	3,34	3,36	503	429	530	487	111,2	35,4	75,9	74,2
Średnio nowe odmiany Average for modern varieties	3,98	3,29	4,72	4,00	377	492	571	480	45,6	36,1	41,4	41,0
Średnio dawne odmiany Average for old varieties	2,30	2,43	2,92	2,55	288	459	540	429	28,4	35,1	38,9	34,1
NIR ($\alpha=0,05$) dla odmian LSD ($\alpha=0,05$), for varieties	0,580	0,360	0,370		66,0	63,0	97,0		1,70	2,70	2,80	

* - masa oplewionego ziarna; yield of husked grain



Rys. 1. Nagromadzenie suchej masy współcześnie uprawianych odmian pszenicy ozimej w latach 2005-2007
Fig. 1. Dry matter accumulation of modern winter wheat varieties in 2005-2007



Rys. 2. Nagromadzenie suchej masy pszenicy orkisz oraz dawnych odmian pszenicy ozimej w latach 2006-2007
 Fig. 2. Dry matter accumulation of old winter wheat varieties in 2006-2007

Dynamika nagromadzania suchej masy przez dawne odmiany pszenicy ozimej oraz pszenicę orkisz była zbliżona w badanych latach i w większości terminów nie odnotowywano istotnych różnic. Najmniejszą suchą masą w większości terminów oznaczeń w badanych latach odnotowywano dla odmiany Kujawianka Więclawicka, natomiast największe przyrosty suchej masy stwierdzano dla pszenicy orkisz (rys. 2). Średnio w badanych latach dawne odmiany pszenicy ozimej w początkowych terminach oznaczeń akumulowały o ok. 10-15% mniej suchej masy niż odmiany współcześnie uprawiane, jednak w końcowych terminach oznaczeń różnice te były wyraźnie mniejsze.

Analiza ta wskazuje, że dawne odmiany pszenicy ozimej charakteryzowały się odmienną dystrybucją składników pokarmowych. Współczesne odmiany więcej składników dystrybuowały do ziarna, natomiast dawne odmiany więcej składników pozostawiały w częściach wegetatywnych.

3.3. Ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do translokacji azotu do ziarna

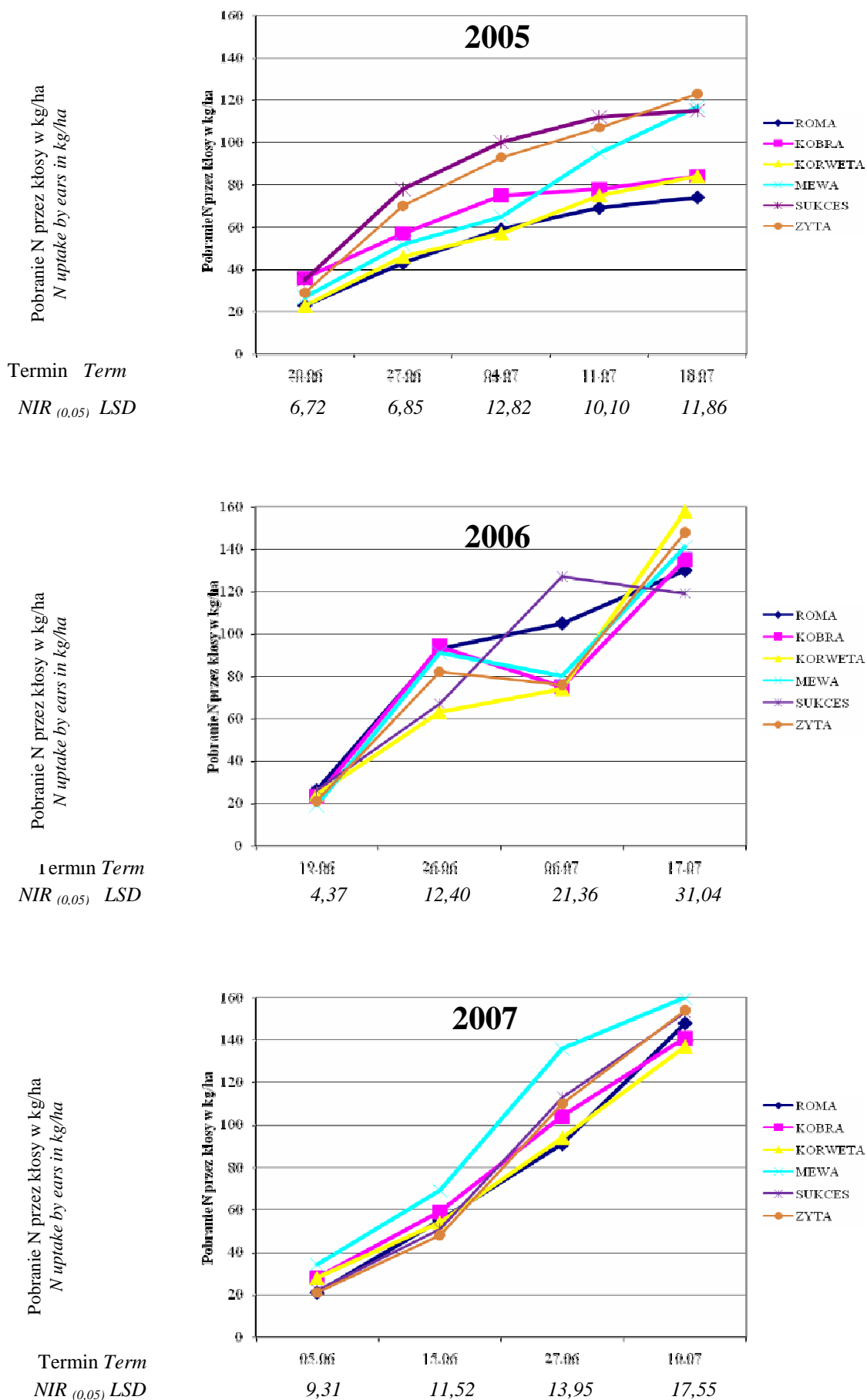
Ocena dynamiki pobrania azotu przez kłosa pszenicy ozimej wykazała duże zróżnicowanie wyników w

poszczególnych fazach rozwojowych i w analizowanych latach. Rok 2005 charakteryzował się najmniejszym pobraniem azotu przez wszystkie porównywane odmiany pszenicy ozimej. Natomiast w dwóch kolejnych latach końcowe pobranie azotu przez oceniane odmiany było na zbliżonym poziomie. Ponadto w 2006 roku odnotowano największe wahania wielkości pobrania azotu w badanych terminach. Uzyskane wyniki pokazały, że odmiany najwyższej plonujące tj. Mewa, Zyta i Sukces zwłaszcza w latach 2005 i 2007 charakteryzowały się większym pobraniem azotu niż pozostałe gorzej plonujące odmiany (rys. 3).

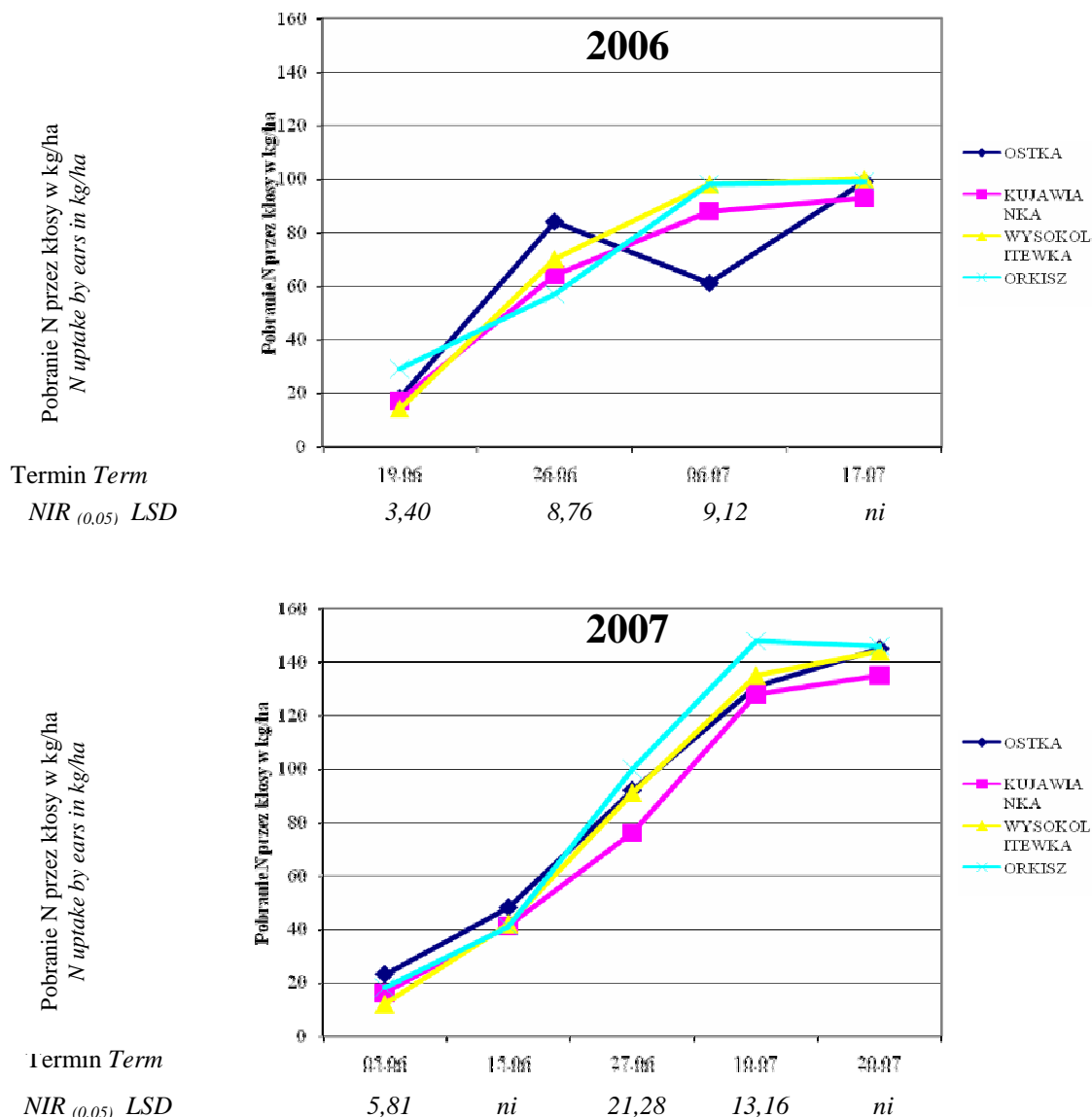
Kłosa dawnych odmian pszenicy ozimej w porównywanych latach pobierały wyraźnie mniej azotu niż odmiany współczesne. Uwidoczniło się to szczególnie w roku 2006. W sezonie tym końcowe pobranie azotu dla dawnych odmian oscylowało w granicach 100 kg N/ha, natomiast dla odmian współczesnych między 130 a 150 kg. Należy jednak zauważyć, że w 2007 roku, już tak wyraźnych różnic nie odnotowano. Ponadto uzyskane wyniki pokazały brak istotnych różnic w końcowym pobraniu azotu pomiędzy porównywanymi dawnymi odmianami pszenicy ozimej (rys. 4).

Uzyskane wyniki badań pokazały, że odmiany współczesne pszenicy ozimej charakteryzowały się

zdolnością większego pobrania azotu z gleby i jego redystrybucji do części generatywnych niż odmiany dawne.



Rys. 3. Dynamika pobrania azotu przez kłosy współczesnych odmian pszenicy ozimej w latach 2005-2007
 Fig. 3. N uptake by ears of different modern winter wheat varieties in 2005-2007



Rys. 4. Dynamika pobrania azotu przez kłosy dawnych odmian pszenicy ozimej w latach 2006-2007
 Fig. 4. N uptake by ears of different old winter wheat varieties in 2006-2007

3.4. Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem 3.4.1. Metoda przedziału krytycznego

Ocena stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej dokonana metodą przedziału krytycznego w fazie początku strzelania w źdźbło (GS 32-35) wykazała, iż w ocenianych latach zawartości tego składnika dla zdecydowanej większości porównywanych odmian mieściły się w granicach przedziału wzorcowego, wahającego się jednak w dość szerokim zakresie od 2,3 do 3,8%. Jedynie dla odmian Korweta oraz Mewa w latach 2005-2006, oraz dla dawnej odmiany Ostka Kazimierska w 2006 roku średnie zawartości azotu znalazły się na dolnej linii przedziału wzorcowego, bądź nieznacznie poniżej tej granicy. O ile dla najgorzej plonującej spośród współczesnych odmian pszenicy ozimej odmiany Korweta wynik ten wydaje się być zgodny z przewidywaniami, o tyle słaby wynik dla przyzwoicie plonującej odmiany Mewa może nieco zaskakiwać (rys. 5).

W całym okresie badań oznaczone zawartości fosforu dla wszystkich porównywanych odmian mieściły się w granicach przedziału krytycznego (0,25-0,5%). Jediną zauważalną różnicą były mniejsze zawartości tego

składnika w roku 2005 w porównaniu do lat 2006-2007. Ponadto nie odnotowano wyraźnych różnic w koncentracji fosforu między dawnymi oraz współczesnymi odmianami (rys. 6). Diagnoza postawiona przez tą metodę wskazuje, że porównywane odmiany charakteryzowały się wystarczającym zaopatrzeniem w fosfor.

Oznaczone w badaniach zawartości potasu wykazały deficytowe zaopatrzenie w ten składnik dla każdej z porównywanych odmian we wszystkich ocenianych sezonach. Największy niedobór tego składnika odnotowano w 2005 roku. W sezonie tym zdecydowanie najlepiej odżywną w potas odmianą była Zyta. Natomiast w sezonie 2006 wyraźnie gorzej zaopatrzoną w ten składnik była słabo plonująca odmiana Korweta. Dość zaskakujące wyniki pokazał rok 2007, w którym to najlepiej odżywnymi w ten składnik były dawne odmiany: Wysokolitewka Szywnośloma i Ostka Kazimierska (rys. 7).

3.4.2. Indeks NNI

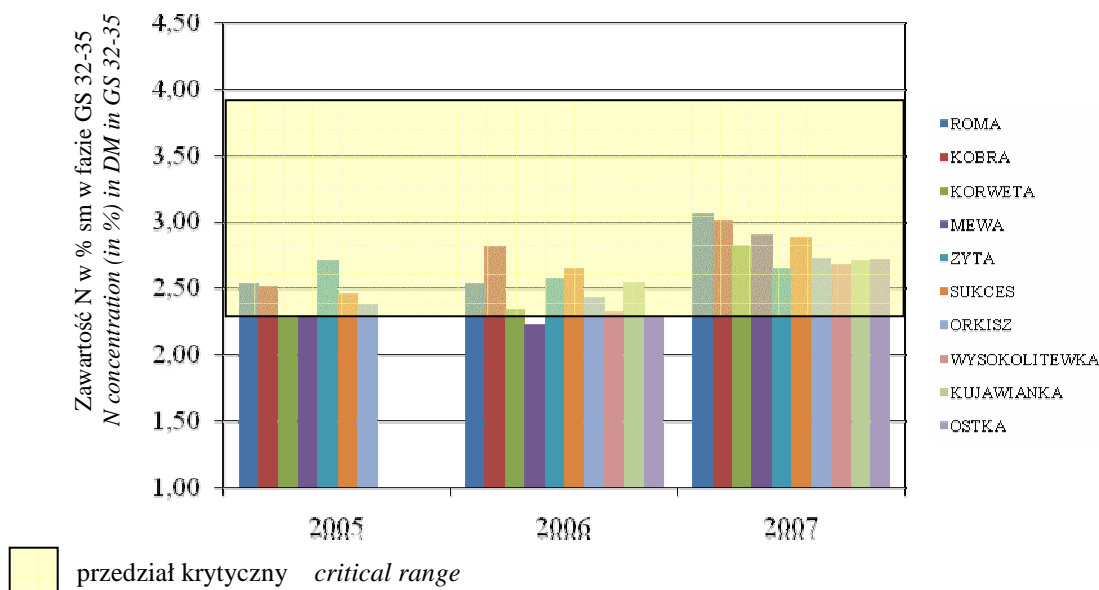
W całym okresie badań w przyjętych terminach oznaczeń, za wyjątkiem fazy GS 32-35 w 2007 roku,

wartości Indeksu NNI dla porównywanych odmian pszenicy ozimej wskazywały na mniej lub bardziej deficytowy stan odżywienia azotem. Generalnie niezależnie od roku badań bardziej niedoborowe wartości odnotowywano w fazie GS 50-55 niż w fazie wcześniejszej (rys. 8 i 9). Średnio dla 3 lat badań wartości Indeksu NNI dla pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 wahały się od 0,74 do 0,90, natomiast w fazie GS 50-55 od 0,62 do 0,75. Odczyty w fazie GS 32-35 w roku 2007 (rys. 8) wskazywały na zupełnie odmienny od dominującej tendencji stan. W fazie tej dla większości odmian współcześnie uprawianych wartości indeksu NNI były zbliżone do optimum. Jedynie dla dawnych odmian pszenicy ozimej (za wyjątkiem Ostki Kazimierskiej),

pszenicy orkisz oraz odmiany Kobra wartości tego indeksu ujawniły stan deficytowy.

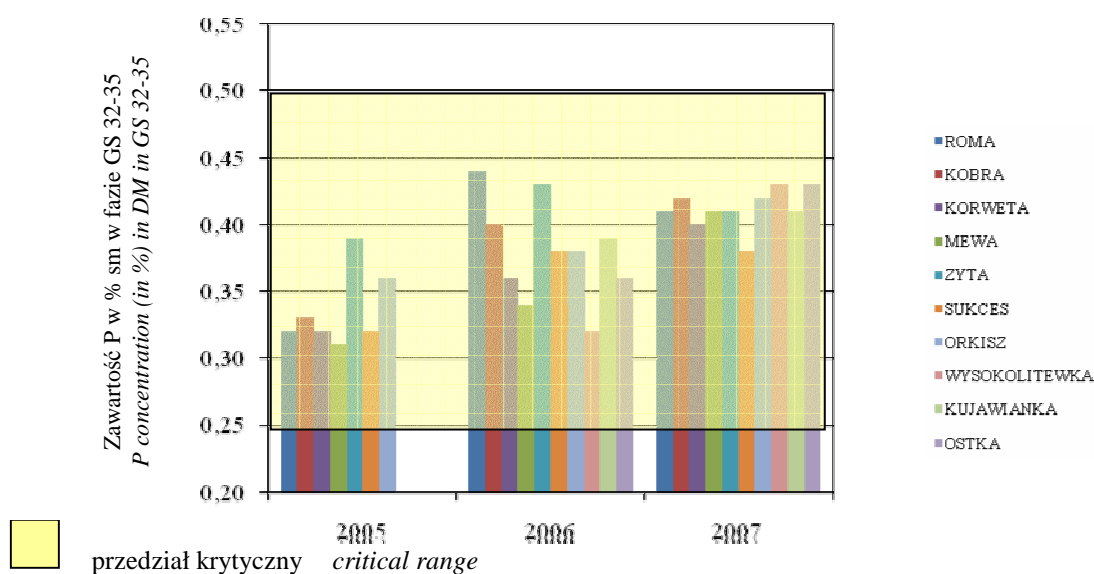
Średnio w badanych latach najbardziej deficytowy stan odżywienia azotem w fazie kwitnienia dotyczył Wysokolitewki oraz odmiany Mewa, natomiast najlepiej odżywione w tej fazie rozwojowej były pszenica orkisz oraz odmiany Sukces i Roma pszenicy zwyczajnej.

Na podstawie innych badań własnych [9] 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. Wskazania indeksu NNI nie potwierdziły tej tendencji, zwłaszcza w sezonie 2007.



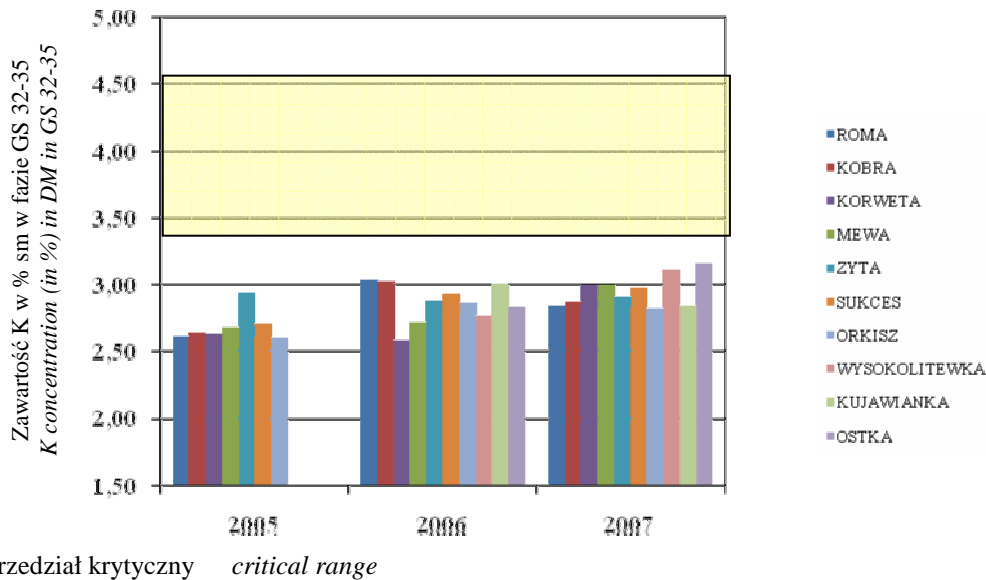
Rys. 5. Ocena stanu odżywienia azotem metodą przedziału krytycznego różnych odmian pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2005-2007

Fig. 5. Evaluation of nitrogen nutrient status of different winter wheat varieties by critical range method in GS 32-35 in 2005-2007



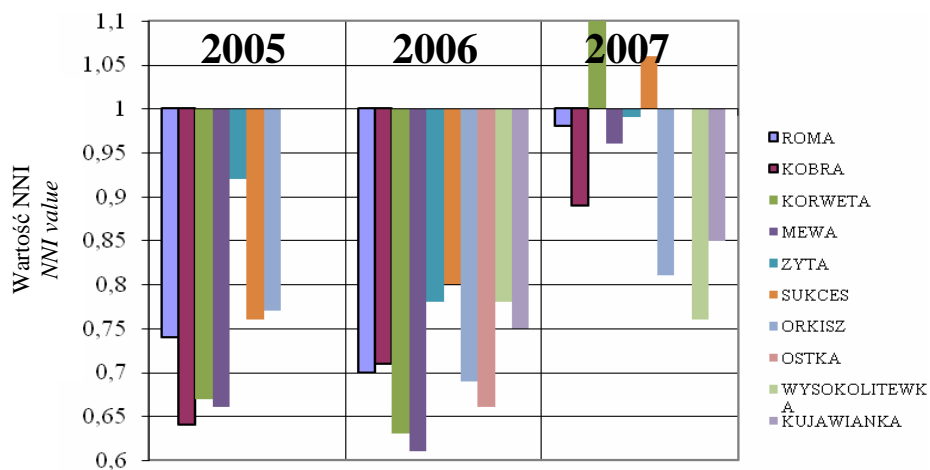
Rys. 6. Ocena stanu odżywienia fosforem metodą przedziału krytycznego różnych odmian pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2005-2007

Fig. 6. Evaluation of phosphorus nutrient status of different winter wheat varieties by critical range method in GS 32-35 in 2005-2007



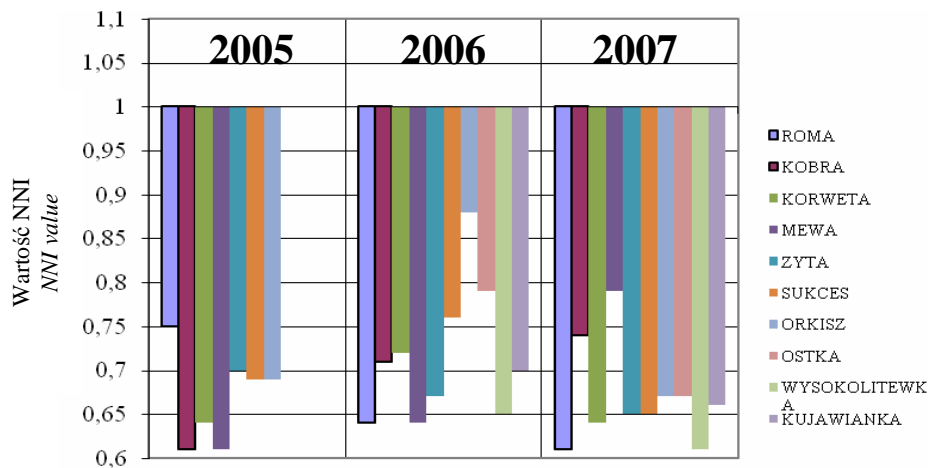
Rys. 7. Ocena stanu odżywienia potasem metodą przedziału krytycznego różnych odmian pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2005-2007

Fig. 7. Evaluation of potassium nutrient status of different winter wheat varieties by critical range method in GS 32-35 in 2005-2007



Rys. 8. Wskazania NNI dla różnych odmian pszenicy ozimej w fazie GS 32-35 w latach 2005-2007

Fig. 8. NNI values for different winter wheat varieties in GS 32-35 in 2005-2007



Rys. 9. Wskazania NNI dla różnych odmian pszenicy ozimej w fazie GS 50-55 w latach 2005-2007

Fig. 9. NNI values for different winter wheat varieties in GS 50-55 in 2005-2007

3.4.3. Test SPAD

W badanych latach, a także w okresie wegetacyjnym w ramach poszczególnych lat odnotowano duże zróżnicowanie odczytów SPAD (rys. 10-13).

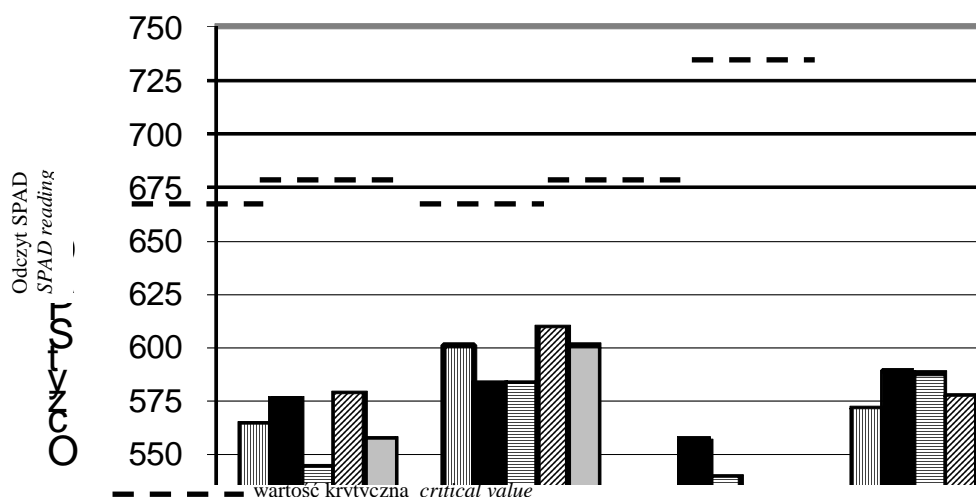
W 2005 roku (rys. 10) żadna z porównywanych odmian nie osiągnęła w trakcie sezonu wegetacyjnego wyznaczonej wartości krytycznej. Zdecydowanie słabsze wyniki testu SPAD w tym sezonie mogły być najprawdopodobniej spowodowane faktem, iż pszenicę ozimą uprawiano na glebie zaliczanej głównie do kompleksu żytniego słabego, co mogło nie sprzyjać zapewnieniu roślinom wystarczającego zaopatrzenia w azot.

Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym stanem odżywienia azotem w 2005 roku charakteryzowały się odmiany Kobra i Roma. Średnio odchylenie od wartości krytycznej dla tych odmian wynosiło odpowiednio -39 i -45. Natomiast zdecydowanie największe odchylenie od

wartości wzorcowej, wynoszące -86 jednostek, odnotowano dla odmiany Korweta.

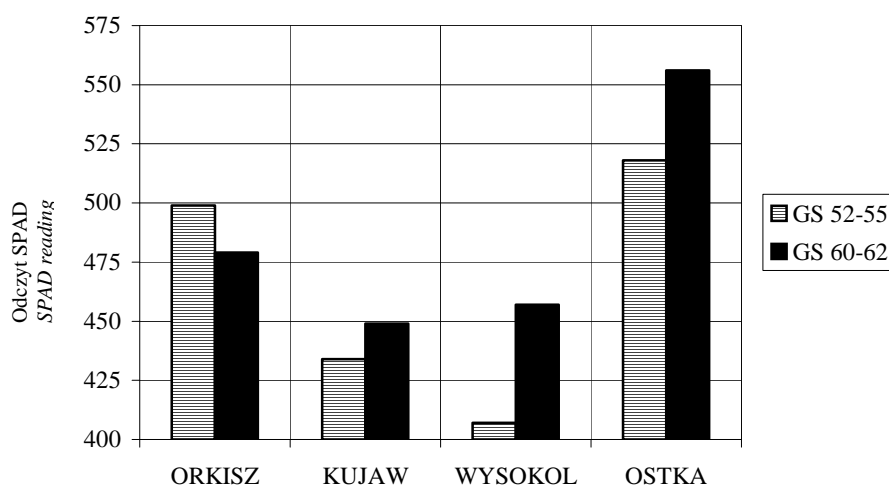
Spośród porównywanych dawnych odmian pszenicy ozimej odmiana Ostka Kazimierska osiągała w 2005 r. wyraźnie wyższe wartości SPAD niż pozostałe odmiany (rys. 11). Należy ponadto zauważyć, iż we wszystkich przypadkach, za wyjątkiem pszenicy orkisz, wyższe wartości odczytów SPAD uzyskiwano w terminie późniejszym, co wskazuje na poprawę stanu odżywienia azotem w miarę upływu czasu.

Ocena stanu odżywienia azotem wykonana testem SPAD w roku 2006 wykazała duże zróżnicowanie odczytów w sezonie wegetacyjnym. Różnica wielkości odczytu między I terminem a późniejszymi terminami przekraczała dla większości odmian 100 jednostek SPAD (rys. 12). Generalnie niższe wartości odnotowywano w początkowych terminach odczytów. Najprawdopodobniej mogło się to wiązać ze specyficznym przebiegiem pogody w okresie wczesnej wiosny 2006 roku.



Rys.10. Odczyty SPAD dla wybranych odmian pszenicy ozimej w 2005 r.

Fig. 10. SPAD readings for selected winter wheat varieties in 2005



Rys. 11. Odczyty SPAD dla 3 dawnych odmian pszenicy ozimej i pszenicy orkisz w 2005 r.

Fig. 11. SPAD readings for 3 old winter wheat varieties and for spelt wheat in 2005

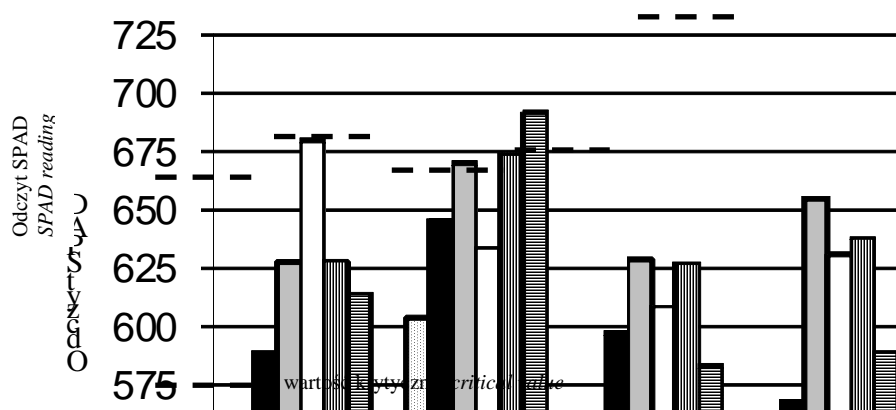
Często wczesną wiosną przebieg procesów mikrobiologicznych w glebie jest jeszcze stosunkowo powolny i nawet w przypadku odpowiedniego zasobu związków organicznych bogatych w azot może on nie gwarantować odpowiedniego zaopatrzenia roślin w ten składnik. Tendencję tą potwierdzają wyniki innych badań własnych [9], w których wykazano, iż najbardziej krytycznym okresem, jeżeli chodzi o zaopatrzenie w azot dla pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym jest właśnie faza strzelania w źdźbło, natomiast w kolejnych fazach stan odżywienia tym składnikiem z reguły ulega poprawie.

Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym stanem odżywienia azotem ocenionym testem SPAD w 2006 roku charakteryzowały się odmiany Kobra i Roma. Średnio odchylenie od wartości krytycznej dla tych odmian wynosiło odpowiednio +18 i +2. Natomiast zdecydowanie największe odchylenie od wartości wzorcowej, wynoszące -57 jednostek, odnotowano dla odmiany Zyta, co wskazywałoby na jej wyraźnie gorsze zaopatrzenie w azot w porównaniu do pozostałych odmian (tab. 3). Należy zauważyć, iż odmiana Zyta jako jedyna z porównywanych nie osiągnęła wartości krytycznej w trakcie całego sezonu wegetacyjnego.

Spśród porównywanych dawnych odmian pszenicy ozimej Ostka Kazimierska podobnie jak w 2005 roku

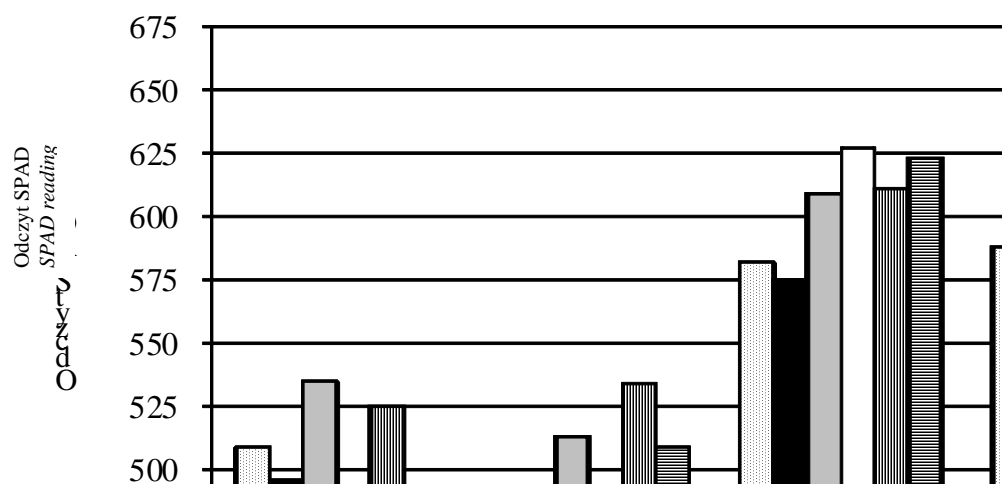
osiągała wyraźnie wyższe wartości SPAD niż pozostałe odmiany (rys. 13). We wszystkich przypadkach, także dla pszenicy orkisz, wyższe wartości odczytów SPAD uzyskiwano w terminie późniejszym, co wskazuje na poprawę stanu odżywienia azotem w miarę upływu czasu, co jest zgodne z tendencją wykazaną w poprzednim sezonie oraz w tym samym dla odmian „współczesnych”.

Ocena stanu odżywienia azotem wykonana testem SPAD w 2007 roku również wykazała dużą zmienność w sezonie wegetacyjnym (rys. 14). W okresie tym dla 2 odmian: Korwety oraz Zyty wyższe wartości SPAD odnotowano na początku sezonu wegetacyjnego, natomiast dla pozostałych 3 odmian stan odżywienia azotem ulegał poprawie w miarę upływu czasu. Ta ostatnia obserwacja potwierdza tendencję odnotowywaną w poprzednich latach. Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym stanem odżywienia azotem ocenionym testem SPAD charakteryzowała się odmiana Kobra. Średnio w sezonie 2007 odchylenie od wartości krytycznej dla tej odmiany wynosiło +1. Natomiast zdecydowanie największe odchylenie od wartości wzorcowej, wynoszące -82 jednostek, odnotowano dla odmiany Zyta, co wskazywałoby na jej wyraźnie gorsze zaopatrzenie w azot w porównaniu do pozostałych odmian.



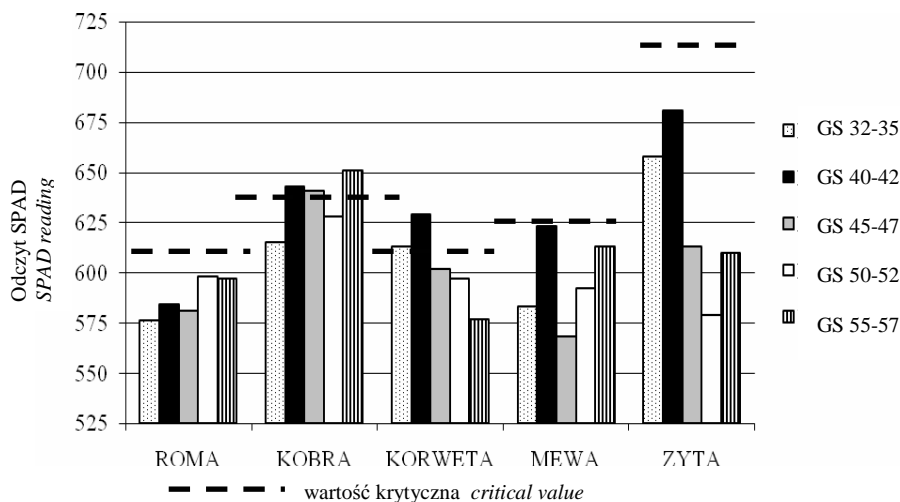
Rys. 12. Odczyty SPAD dla wybranych odmian pszenicy ozimej w 2006 roku

Fig. 12. SPAD readings for selected winter wheat varieties in 2006

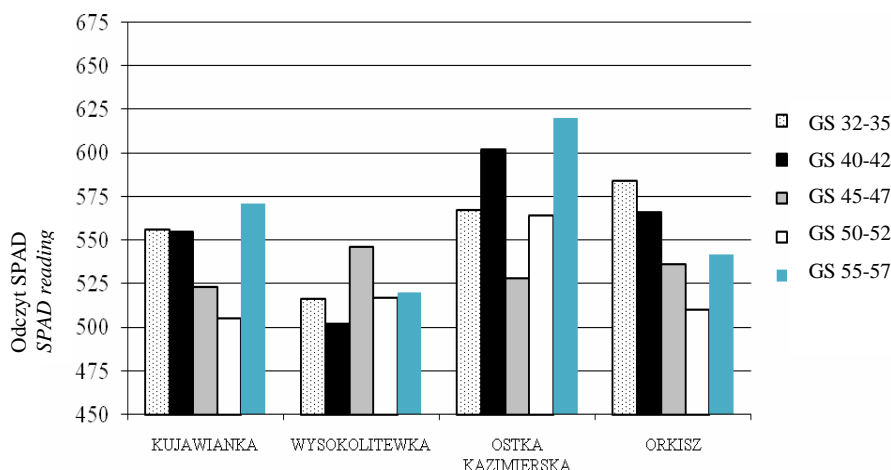


Rys. 13. Odczyty SPAD dla 3 dawnych odmian pszenicy ozimej oraz dla pszenicy orkisz w 2006 r.

Fig. 13. SPAD readings for 3 old winter wheat varieties and for spelt wheat in 2006



Rys. 14. Odczyty SPAD dla 5 wybranych odmian pszenicy ozimej w 2007 roku
 Fig. 14. SPAD readings for 5 selected winter wheat varieties in 2007



Rys. 15. Odczyty SPAD dla 3 dawnych odmian pszenicy ozimej oraz dla pszenicy orkisz w 2007 r.
 Fig. 15. SPAD readings for 3 old winter wheat varieties and for spelt wheat in 2007

Tab. 3. Odchylenie odczytu SPAD od wartości krytycznej dla wybranych odmian pszenicy ozimej w latach 2005-2007
 Table 3. Deviation of the SPAD reading from the critical value for selected winter wheat varieties in 2005-2007

	2005	2006	2007	Średnio Average
ROMA	-45	2	-23	-22
KOBRA	-39	18	1	-7
KORWETA	-86	-20	-11	-39
MEWA	-54	-22	-32	-36
ZYTA	-65	-57	-82	-68

Spośród porównywanych dawnych odmian pszenicy ozimej odmiana Ostka Kazimierska osiągała wyraźnie wyższe wartości SPAD niż pozostałe odmiany (rys. 15). We wszystkich przypadkach, za wyjątkiem Kujawianki, wyższe wartości odczytów SPAD uzyskiwano w terminie późniejszym, co wskazuje na poprawę stanu odżywienia azotem w miarę upływu czasu, co jest zgodne z omawianą wcześniej tendencją.

Należy podkreślić, iż ze względu na brak wyznaczonych krytycznych wartości SPAD dla dawnych odmian pszenicy

ozimej precyzyjna ocena stanu ich odżywienia azotem wydaje się być utrudniona.

Uzyskane wyniki wskazują, że najlepszym stanem odżywienia azotem ocenionym testem SPAD charakteryzowała się odmiana Kobra. Średnio za 3 lata badań odchylenie od wartości krytycznej dla tej odmiany wynosiło jedynie -7 jednostek. Natomiast zdecydowanie największe odchylenie od wartości wzorcowej, wynoszące -68 jednostek, odnotowano dla odmiany Zyta, co

wskazywałoby na jej wyraźnie gorsze zaopatrzenie w azot w porównaniu do pozostałych odmian (tab. 3).

Wydaje się, że przydatność testu SPAD 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 test SPAD 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 [10].

4. Podsumowanie i wnioski

1. Największe i najbardziej stabilne plony spośród testowanych odmian pszenicy ozimej średnio w całym okresie badań uzyskiwała odmiana Zyta - 4,36 t/ha oraz Roma i Sukces - 4,05 t/ha. Spośród dawnych odmian pszenicy ozimej najwyższy plon dały Ostka Kazimierska i Kujawianka Więclawicka – 2,62 t/ha, natomiast najniższy Wysokolitewka Sztynnosłoma – 2,41 t/ha.
2. Odmiany współczesne pszenicy ozimej uzyskały plony średnio o około 1,5 t/ha większe, niż tzw. odmiany dawne.
3. Największą akumulację suchej masy wśród odmian współczesnych zanotowała wysoko plonująca odmiana Zyta oraz Roma. Dawne odmiany pszenicy ozimej w początkowych terminach oznaczeń akumulowały o ok. 10-15% mniej suchej masy niż odmiany współcześnie uprawiane, jednak w końcowych terminach oznaczeń różnice te były nieistotne.
4. Największą dynamiką pobrania azotu i jego redystrybucji do kłosa charakteryzowały się odmiany najwyżej plonujące tj. Mewa, Zyta i Sukces.
5. Odmiany współczesne pszenicy ozimej charakteryzowały się zdolnością większego pobrania azotu z gleby i jego redystrybucji do części generatywnych niż odmiany dawne.
6. W całym okresie badań, za wyjątkiem fazy GS 32-35 w 2007 roku, wartości Indeksu NNI dla porównywanych odmian pszenicy ozimej wskazywały na mniej lub bardziej deficytowy stan odżywienia azotem.
7. Spośród porównywanych odmian pszenicy ozimej najlepszym stanem odżywienia azotem ocenionym testem SPAD charakteryzowała się odmiana Kobra.
8. Porównywane odmiany pszenicy ozimej charakteryzowały się wystarczającym zaopatrzeniem w fosfor.

9. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości potasu wśród porównywanych odmian pszenicy ozimej. Zawartość tego składnika znajdowała się poniżej dolnej granicy przedziału wzorcowego.
10. Uzyskane wyniki badań wskazują, iż odmianami pszenicy ozimej bardziej przydatnymi do uprawy w rolnictwie ekologicznym są jakościowe odmiany Zyta i Sukces, a także oścista odmiana Mewa.
11. Dawne odmiany pszenicy ozimej mają ograniczoną przydatność do uprawy w rolnictwie ekologicznym ze względu na wyraźnie niższą wydajność.
12. Pszenica orkisz, ze względu na wiele korzystnych cech (duża konkurencyjność w stosunku do chwastów, względnie wysoka odporność na choroby, itd.) wydaje się mieć duże perspektywy rozwoju w rolnictwie ekologicznym.
13. Istotnym kryterium oceny przydatności odmian do systemu ekologicznego wydaje się być zdolność do efektywnego pobrania składników nawozowych z gleby oraz ich skuteczna redystrybucja do części generatywnych.

5. Literatura

- [1] Bergmann W. Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York, 1992.
- [2] Eisele J. A., Köpke U. Choice of cultivars in organic farming: new criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften* 1(1): 19-24, 1997.
- [3] Fotyma E., Pecio A. Zależność pomiędzy zawartością azotu a nagromadzeniem suchej masy przez zboża. *Pam. Puł.* 114: 93-100, 1999.
- [4] Fotyma, E. Zróżnicowanie odmianowe zawartości chlorofilu w liściach zbóż ozimych. *Pamiętnik Puławski* 130: 171-178, 2002.
- [5] Jończyk K. Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł.* 130/I : 339-345, 2002.
- [6] Leibl M., Petr J. Varieties of winter wheat for ecological farming. In: *Proc. of the 13th Int. IFOAM Scien. Conf. in Basel*. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zurich: 243, 2000.
- [7] Lemaire G., Gastal F. N uptake and distribution in plant canopies. In: Lemaire G. (ed.) *Diagnosis of the nitrogen in crops*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 3-43, 1997.
- [8] Lista opisowa odmian 2007 r. COBORU, Słupia Wielka, 2007.
- [9] Stalenga J. „Applicability of different indices to evaluate nutrient status of winter wheat in the organic system”. *Journal of Plant Nutrition* 30: 351–365, 2007.
- [10] Stalenga, J. Zastosowanie testu SPAD do oceny stanu odżywienia azotem pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. *Nawozy i Nawożenie* 2 (11): 137-144, 2002.