

# WPLYW UWILGOTNIENIA I NAWOŻENIA GLEBY NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W RESZTKACH POŹNIWNYCH PSZENICY JAREJ

Ludwika MARTYNIAK<sup>1)</sup>, Irena BURZYŃSKA<sup>2)</sup>,  
Jakub KOLASIŃSKI<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach (były Instytut Melioracji i Użytków Zielonych)

<sup>2)</sup> Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Zakład Ochrony Jakości Wody

*Słowa kluczowe: korzenie, makroelementy, nawożenie, pszenica jara, ścierni, uwilgotnienie gleby*

## Streszczenie

W pracy przedstawiono zawartość N, P, K, Ca i Mg w resztkach poźniwnych pszenicy jarej w warunkach różnego uwilgotnienia gleby i zróżnicowanego nawożenia NPK. Podstawę opracowania stanowiły wyniki badań doświadczeń wazonowych, przeprowadzonych w hali vegetacyjnej IMUZ Falenty w latach 1983–1985. Wykorzystano do tego część wyników, dotyczących analizy chemicznej ścierni i korzeni, dotychczas niepublikowanych.

Stwierdzono, że uwilgotnienie gleby wpływało istotnie na kumulację azotu, fosforu i potasu w korzeniach roślin oraz wapnia w ścierni. Nawożenie mineralne NPK istotnie zwiększało zawartość w ścierni wszystkich badanych makroelementów z wyjątkiem azotu, a nie miało większego wpływu na kumulację tych składników w korzeniach pszenicy jarej. Na podstawie analizy wariancji wykazano istotny wpływ odmian na kumulację azotu, potasu i wapnia w ścierni i korzeniach, magnezu w ścierni oraz fosforu w korzeniach pszenicy jarej.

## WSTĘP

Resztki roślinne, pozostałe po sprzęcie roślin, mogą być źródłem substancji organicznej oraz makro- i mikroelementów w wierzchniej warstwie gleby. MALICKI [1997] wykazał, że zawarte w resztkach poźniwnych składniki mineralne są ważnym elementem bilansu składników pokarmowych, szczególnie w warunkach na-

wożenia mineralnego. Zdaniem wielu autorów, wartość rośliny w zmianowaniu w dużej mierze warunkują ilość i jakość resztek poźniwnych (m.in. MALICKI, PAŁYS [1981]; KRASKA, PAŁYS [2003]). Natomiast KARCZMARCZYK i in. [1989], MARTYNIAK [1992], ZIELIŃSKA i BORYS [1979], GRZEBISZ [1988], PAŁYS i CHWIL [1998], PAWŁOWSKI i MALICKI [1964] oraz ORZECZ, WANIC i NOWICKI [2002] wykazali, że ilość, rozmieszczenie oraz skład chemiczny masy korzeniowej zbóż zależy od warunków wilgotnościowych, panujących w okresie wegetacji roślin.

Opracowane i dotychczas niepublikowane wyniki dotyczą zawartości makroelementów w resztkach poźniwnych pszenicy jarej, tj. ścierni i korzeni, które są wprowadzane do gleby po sprzęcie ziarna i słomy.

Celem opracowania jest określenie wpływu uwilgotnienia gleby i nawożenia NPK na zawartość makroskładników w resztkach poźniwnych kilku odmian pszenicy jarej.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w latach 1983–1985 w doświadczeniu wazonowym, założonym w hali wegetacyjnej IMUZ Falenty. W doświadczeniu stosowano zmodyfikowane wazony Mitscherlicha, z podstawką umożliwiającą zbieranie i mierzenie ilości przesiąkającej wody. Wazony napełniono glebą z warstwy ornej – piaskiem gliniastym mocnym, pochodzącym z pola produkcyjnego, kompleksu żytniego dobrego.

Doświadczenie prowadzono w czterech powtórzeniach, w układzie podbloków losowanych, gdzie czynniki: nawożenie i woda były rozmieszczone krzyżowo (równorzędnie), z obsadą 14 roślin na wazon. Badano czynniki: I – cztery odmiany pszenicy jarej (Alfa, Jara, Kadett, William), II – trzy poziomy nawożenia mineralnego (niski – 0,126 N; 0,041 P; 0,078 K g na wazon; średni – 0,252 N; 0,082 P; 0,156 K g na wazon; wysoki – 0,378 N; 0,123 P; 0,234 K g na wazon), III – sześć poziomów nawadniania. Uwilgotnienie gleby w okresie wegetacji pszenicy jarej utrzymywano na stałym poziomie: 40, 50, 60, 70, 80 i 90% PPW, uzupełniając każdego dnia wytranspirowaną przez rośliny wodę w wazonach do stanu polowej pojemności wodnej (PPW).

Próbki materiału roślinnego przeznaczonego do analiz chemicznych pochodziły z dwóch losowo wybranych powtórzeń w latach badań 1983 i 1985.

Oznaczenia zawartości makroskładników w korzeniach oraz ścierni wykonano zgodnie z metodyką stosowaną w dawnej Samodzielnej Pracowni Biologiczno-Chemicznej w IMUZ Falenty [SAPEK, 1979].

## WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

### AZOT

Zawartość azotu w suchej masie resztek poźniwnych pszenicy jarej różniła się w zależności od części rośliny oraz uprawianej odmiany. Była ona prawie dwukrotnie większa w korzeniach niż w ścierni (tab. 1). Średnio najwięcej azotu zawierały korzenie odmiany Jara ( $11,10 \text{ g N}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ), a najmniej odmiany Wiliam ( $7,40 \text{ g N}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ). Pobranie azotu przez system korzeniowy oraz jego kumulacja w resztkach poźniwnych w warunkach zróżnicowanego poziomu nawożenia zależały od uwilgotnienia gleby (tab. 2). Największą zawartość azotu w resztkach poźniwnych pszenicy jarej zanotowano, gdy uwilgotnienie gleby było małe (40–60% PPW), a poziom nawożenia mineralnego średni. Zastosowanie dużych dawek nawozów mineralnych miało dodatni wpływ na zawartość azotu w ścierni tylko w warunkach dużego uwilgotnienia gleby (70–80% PPW). Na podstawie uzyskanych wyników można wnioskować, że wraz ze zwiększaniem wilgotności gleby oraz dostępności składników mineralnych wprowadzonych do gleby z dużymi dawkami nawozów zwiększa się ich pobranie przez rośliny ze zwiększonym plonem.

### FOSFOR

Zawartość fosforu (tab. 1) w resztkach poźniwnych pszenicy jarej była zróżnicowana, podobnie jak azotu. Korzenie zawierały znacznie więcej fosforu niż części nadziemne ścierni. Podobne zawartości azotu i fosforu stwierdzili także w swoich badaniach KRASKA i PAŁYS [2003]. Analiza statystyczna (tab. 2) wykazuje ponadto istotne różnice zawartości fosforu w korzeniach badanych odmian pszenicy jarej. Najwięcej tego składnika stwierdzono w korzeniach odmiany Jara ( $1,50 \text{ g P}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ), a najmniej Wiliam ( $1,30 \text{ g P}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ ). Pobranie i kumulacja fosforu w podziemnych częściach roślin wynikały z uwilgotnienia gleby, a zastosowane dawki nawozów mineralnych nie miały istotnego wpływu na zawartość tego składnika. Więcej fosforu zawierały podziemne części roślin, gdy uwilgotnienie gleby wynosiło 50–60% PPW.

Odwrotną tendencję wykazano w przypadku zawartości fosforu w ścierni. Zawartość tego składnika w częściach pobranych ze ścierniska wynikała głównie z poziomu nawożenia mineralnego. Nie wykazano istotnego wpływu uprawianej odmiany pszenicy, a także uwilgotnienia gleby na zawartość fosforu w ścierni (tab. 2).

**Tabela 1.** Średnia zawartość makroelementów w resztkach poźniwnych pszenicy jarej  
**Table 1.** The mean content of macro-elements in the stubble of spring wheat

Czynnik Factor	Zawartość makroelementów, g·kg <sup>-1</sup> s.m. Content of macro-elements, g·kg <sup>-1</sup> DM												
	N		P		K		Mg		Ca				
	ściern stubble	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	
Odmiana Variety													
Alfa	4,44	10,00	0,53	1,41	1,19	1,28	0,39	0,99	3,14	2,69			
Jara	4,63	11,10	0,54	1,47	1,06	1,24	0,38	1,01	3,44	3,04			
Kadett	4,17	10,20	0,59	1,42	1,27	1,28	0,47	1,03	3,49	2,67			
Wiliam	3,54	7,39	0,54	1,26	2,06	1,57	0,47	1,00	4,05	2,74			
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	0,794	1,393	n.s.	0,095	0,357	0,175	0,051	n.s.	0,393	0,333			
Uwilgotnienie gleby (w % PPW) Soil moisture (in % of FWC)													
40	4,47	10,00	0,55	1,41	1,39	1,30	0,45	1,03	3,35	2,89			
50	4,34	10,30	0,60	1,45	1,50	1,52	0,43	1,02	3,37	2,99			
60	4,52	10,70	0,56	1,46	1,45	1,38	0,41	1,01	3,47	2,64			
70	3,75	9,02	0,51	1,32	1,31	1,30	0,42	0,99	3,42	2,77			
80	4,15	9,27	0,52	1,32	1,40	1,27	0,42	0,99	3,54	2,60			
90	3,94	8,62	0,56	1,38	1,32	1,28	0,44	1,01	4,02	2,82			
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	n.s.	1,895	n.s.	0,129	n.s.	0,237	n.s.	n.s.	0,534	n.s.			
Nawożenie mineralne NPK Mineral NPK fertilisation													
Niskie Low	4,06	9,20	0,52	1,37	1,29	1,37	0,45	1,04	3,91	2,76			
Średnie Medium	4,22	10,20	0,52	1,41	1,33	1,36	0,39	1,00	3,29	2,83			
Wysokie High	4,32	9,58	0,61	1,39	1,56	1,30	0,45	0,99	3,40	2,77			
NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	n.s.	n.s.	0,054	n.s.	0,281	n.s.	0,040	n.s.	0,310	n.s.			

Objaśnienia: poziom nawożenia młski: N – 0,126, P – 0,041, K – 0,078 g na wazon, średni: N – 0,252, P – 0,082, K – 0,156, wysoki: N – 0,378, P – 0,123, K – 0,234; n.s. – różnice nieistotne.

Explanations: low fertilisation: N – 0,126, P – 0,041, K – 0,078 g per pot, medium: N – 0,252, P – 0,082, K – 0,156, high: N – 0,378, P – 0,123, K – 0,234; n.s. – non significant.

**Tabela 2.** Wyniki analizy wariancji zawartości makroelementów w ścierni i korzeniach pszenicy jarej; lata badań 1983, 1985

**Table 2.** Results of the analysis of variance of macro-element content in stubble and roots of spring wheat, study years 1983, 1985

Efekty główne i współdziałanie badanych czynników Main effects and interactions of studied factors	Liczba stopni swobody Degrees of freedom	Zawartość Content														
		N			P			K			Mg			Ca		
		ściern stubble	korzenie roots	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	korzenie roots	ściern stubble	korzenie roots	
Odmiany (A) Variety (A)	3	*	*			*	*	*	*				*	*		
Uwilgotnienie (B) Moisture (B)	5		*		*			*					*			
Nawożenie (C) Fertilisation (C)	2				*				*				*			
A x B	15													*		
A x C	6															
B x C	10															
A x B x C	30															

\* Istotność statystyczna zweryfikowana testem Fischera.

\* Statistical significance verified with the Fisher's test.

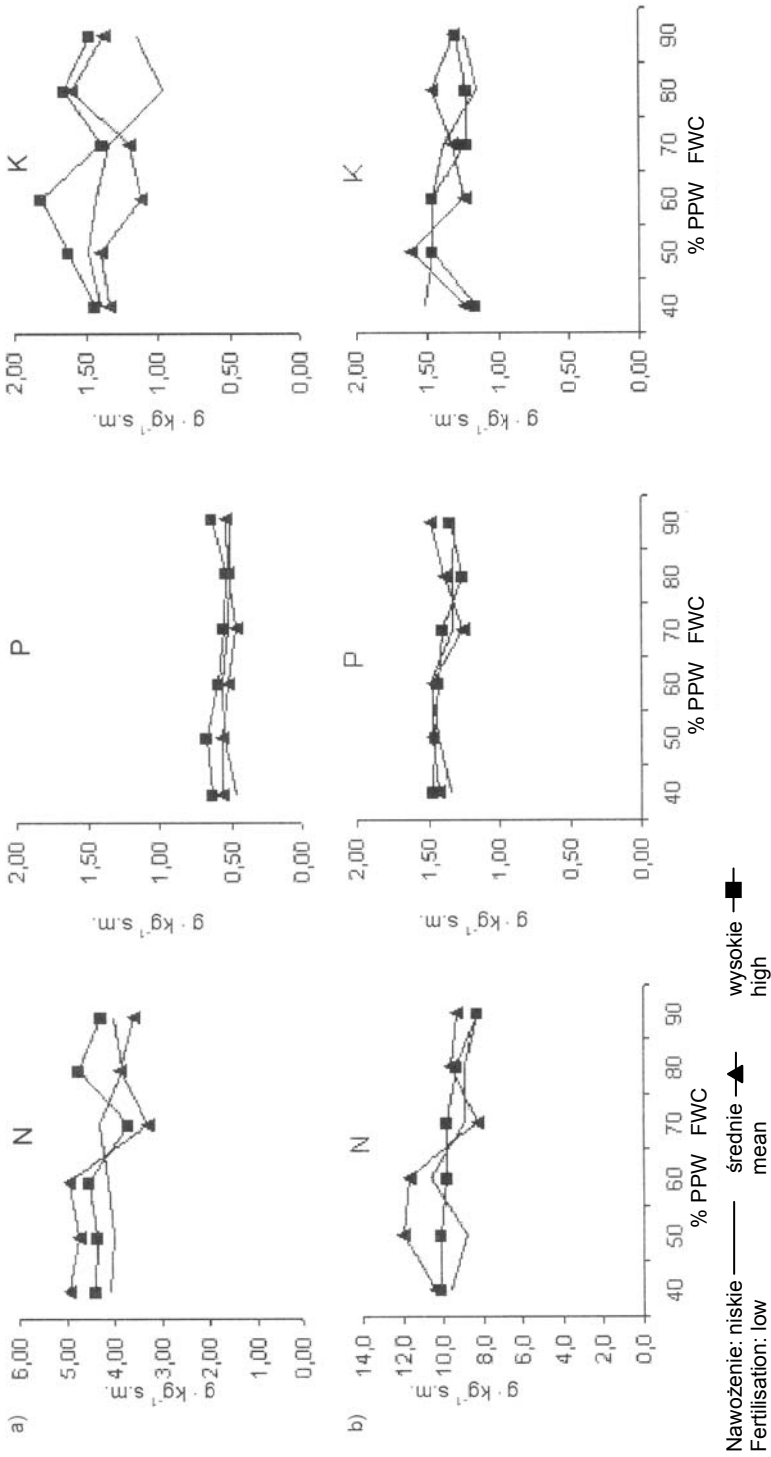
### POTAS

Zawartość potasu w resztkach poźniwnych pszenicy jarej była podobna w częściach nadziemnych i podziemnych roślin (tab. 1). Analiza wariancji wykazała istotny wpływ czynnika odmianowego na kumulację tego makroelementu w ścierni i korzeniach pszenicy oraz nawozowego w ścierni (tab. 2, rys. 1). Średnio największą zawartość potasu zawierała odmiana Wiliam, a najmniej odmiana Jara. Największą zawartość potasu zanotowano w ścierni w warunkach uwilgotnienia gleby, wynoszącego 50–60% PPW, oraz wysokiego poziomu nawożenia mineralnego, a najmniejszą, gdy uwilgotnienie wynosiło 80–90% PPW, a poziom nawożenia mineralnego był niski (rys. 2).

Zawartość potasu w korzeniach pszenicy wynikała głównie z uwilgotnienia gleby oraz uprawianej odmiany pszenicy jarej (tab. 2). Podobne wyniki uzyskali także MALICKI i PAŁYS [1981].

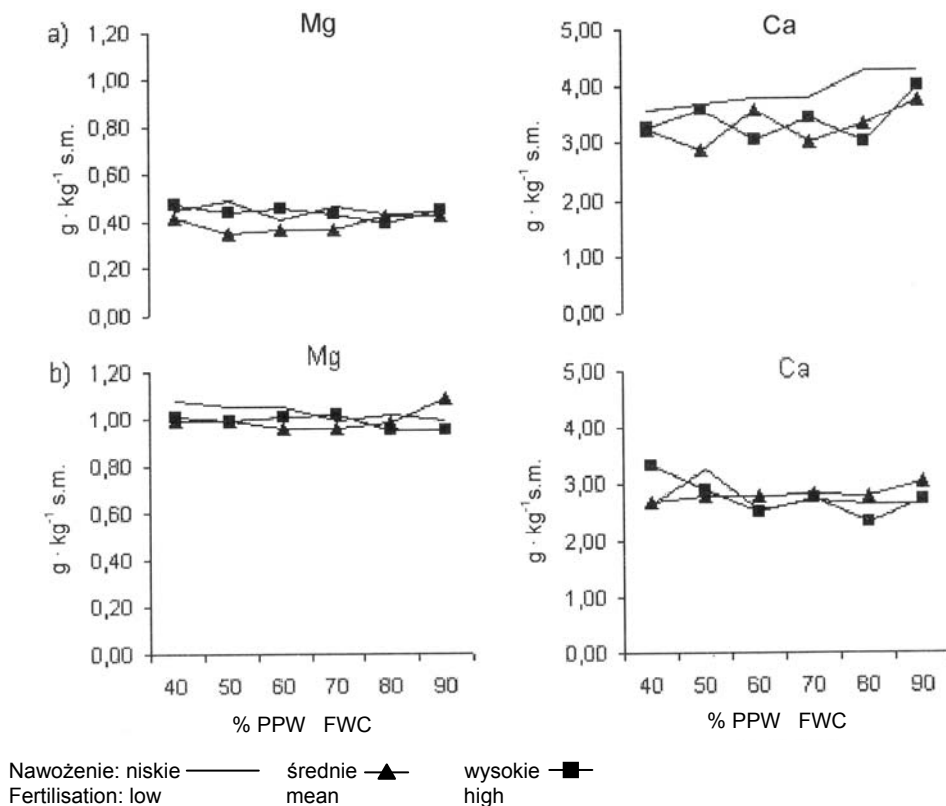
### MAGNEZ

System korzeniowy pszenicy magazynował znacznie więcej magnezu niż części nadziemne zebrane ze ścierniska (tab. 1, rys. 2). Podobne zawartości uzyskali również MALICKI i PAŁYS [1981] w badaniach dotyczących kumulacji tego skład-



Rys. 1. Średnia zawartość azotu, fosforu i potasu w ścierni (a) i korzeniach (b) pszenicy jarej; dawki nawozów podano pod tabelą 1.

Fig. 1. Mean content of N, P and K in stubble (a) and roots (b) of spring wheat; doses of fertilisers are given under Table 1



Rys. 2. Średnia zawartość magnezu i wapnia w ścierni (a) i korzeniach (b) pszenicy jarej; dawki nawozów podano pod tabelą 1.

Fig. 2. Mean content of Mg and Ca in stubble (a) and roots (b) of spring wheat; doses of fertilisers are given under Table 1

nika w uprawie zbóż jarych. Jego zawartość w częściach nadziemnych roślin różniła się w zależności od ocenianej odmiany pszenicy jarej – najwięcej magnezu zawierały resztki roślinne odmian Kadett i William, a najmniej odmiany Jara. Uwilgotnienie gleby nie miało wpływu na kumulację tego składnika w badanych częściach roślin, natomiast wpływ poziomu nawożenia mineralnego był widoczny (tab. 2, rys. 2).

## WAPŃ

Zawartość wapnia była tylko nieznacznie większa w ścierni niż w korzeniach pszenicy jarej (tab. 1). Kumulacja wapnia w resztkach roślinnych zebranych ze ścierniska była ściśle związana z uprawianą odmianą, poziomem nawożenia mineralnego i uwilgotnieniem gleby (tab. 2). Najwięcej wapnia zawierały resztki od-

miany William, a najmniej odmiany Alfa. Najwięcej tego składnika zawierały resztki roślinne ścierni w warunkach dużego uwilgotnienia gleby (90% PPW) i niskiego poziomu nawożenia mineralnego (rys. 2).

Zawartość wapnia w korzeniach pszenicy była istotnie zróżnicowana w obrębie badanych odmian pszenicy jarej. Pod względem zawartości tego składnika w korzeniach wyróżniała się odmiana Jara, między pozostałymi odmianami nie wykazano różnic w kumulacji tego składnika w korzeniach. Stwierdzono istotny statystycznie wpływ interakcji odmiany i uwilgotnienia gleby (tab. 2). Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w badaniach GRZEBISZA [1988], PAŁYSA i CHWIL [1998], PAWŁOWSKIEGO i MALICKIEGO [1964] oraz ORZECHA, WAPNICA i NOWICKIEGO [2002].

## WNIOSKI

1. Uwilgotnienie gleby wywierało istotny wpływ na kumulację azotu, fosforu i potasu w korzeniach pszenicy jarej oraz wapnia w jej ścierni. Największą zawartość tych składników w resztkach poźniwnych wykazano, gdy uwilgotnienie gleby wynosiło 40 i 70% PPW.

2. Nawożenie mineralne NPK istotnie zwiększało zawartość w ścierni badanych makroelementów z wyjątkiem azotu, a nie miało większego wpływu na ich kumulację w korzeniach.

3. Analizowane odmiany pszenicy jarej wykazują istotne różnice zdolności do kumulacji azotu, fosforu, potasu i wapnia w resztkach poźniwnych, magnezu w ścierni, a fosforu w korzeniach.

4. Wśród analizowanych odmian pszenicy jarej korzenie zawierają więcej azotu, fosforu i magnezu niż ścierni, natomiast zawartość potasu i wapnia była zbliżona w częściach nad- i podziemnych.

## LITERATURA

- GRZEBISZ W., 1988. Ocena stanowiska na podstawie trwałości struktury, aktywności biologicznej oraz masy resztek poźniwnych jęczmienia jarego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 343 s. 343–353.
- KRASKA P., PAŁYS E., 2003. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na masę i skład chemiczny resztek poźniwnych jęczmienia jarego. Ann. UMCS Sect. E vol. 58. Dostępne też: [www.annales.umcs.lublin.pl/E/2003/03.pdf](http://www.annales.umcs.lublin.pl/E/2003/03.pdf)
- MALICKI L., 1997. Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie. Zesz. Nauk. ART Olszt. z. 64 s. 55–66.
- MALICKI L., PAŁYS E., 1981. Masa korzeniowa zbóż jarych na glebie pyłowej wytworzonej z lessów. Cz. 3. Zawartość makroelementów. Ann. UMCS vol. 35/36 s. 97–107.
- MARTYNIAK L., 1992. Wpływ uwilgotnienia gleby na zawartość mikroelementów w resztkach poźniwnych roślin i roli przy zróżnicowanym poziomie nawożenia NPK. W: Mikroelementy w rolnictwie. Konf. Nauk. Wrocław: Wydaw. AR s. 243–248.



- ORZECZ K., WANIC M., NOWICKI J., 2002. Masa resztek pozbiorowych i zawartość próchnicy w glebie, w zależności od zróżnicowanej uprawy gleby średniej. *Fragm. Agron.* nr 2 (74) s. 191–196.
- PAŁYS E., CHWIL S., 1998. Wpływ zróżnicowanego nawożenia gleby silnie kwaśnej na masę korzeni zbóż jarych oraz zawartość makro- i mikroelementów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* z. 456 s. 649–654.
- PAWŁOWSKI F., MALICKI L., 1964. Wilgotność gleby w falistym terenie lessowym a plon i masa korzeniowa pszenicy ozimej oraz mieszanki koniczyny czerwonej z trawami. *Ann. UMCS Sect. E* 19 s. 263–277.
- SAPEK A., 1979. Metody analizy chemicznej roślinności łąkowej, gleby i wody. Cz. 1. Analiza chemiczna roślinności łąkowej. Falenty: Wydaw. IMUZ ss. 55.
- ZIELIŃSKA D., BORYS M., 1979. Wzrost pędów i korzeni jęczmienia oraz ich potencjał osmotyczny w warunkach stresu osmotycznego. *Pr. Kom. Nauk Rol. Kom. Nauk Leśn.* t. 47 s. 297–307.

*Ludwika MARTYNIAK, Irena BURZYŃSKA, Jakub KOLASIŃSKI*

#### **THE EFFECT OF SOIL MOISTURE AND FERTILISATION ON THE CONTENT OF MACRO-ELEMENTS IN THE STUBBLE OF SPRING WHEAT**

*Key words: fertilisation, macro-elements, roots, soil moisture, spring wheat, stubble*

#### **S u m m a r y**

The content of N, P, K, Ca and Mg in stubble of spring wheat grown at different soil moisture and NPK fertilisation is presented in this paper. The study was based on results of pot experiments carried out in a green house of the IMUZ Falenty in the years 1983–1985. Unpublished results of chemical analyses of stubble and roots were used in this study.

Soil moisture significantly affected accumulation of nitrogen, phosphorus and potassium in plant roots and of calcium in stubble. Mineral NPK fertilisation significantly increased the content of all analysed macro-elements (except nitrogen) in stubble but showed insignificant effect on accumulation of these components in roots of spring wheat. Analysis of variance showed a significant effect of plant variety on accumulation of N, P and Ca in stubble and roots, on Mg accumulation in stubble and P in roots of spring wheat.

---

#### **Recenzenci:**

*prof. dr hab. Witold Grzebisz*

*prof. dr hab. Michał Licznar*

Praca wpłynęła do Redakcji 12.08.2009 r.