

Zawartość fosforu, potasu i wapnia w ziarnie wybranych odmian owsa siewnego

Barbara Gąsiorowska, Anna Cybulska, Artur Makarewicz

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Streszczenie

Wstęp. Produkty zbożowe odgrywają niezastąpioną rolę jako źródło soli mineralnych. Ziarno obłuszczone jest około 50% uboższe w popiół od całego ziarna. Najwięcej związków mineralnych jest obecnych w zarodku i warstwie peryferyjnej ziarna. Owies siewny od stuleci był ważnym zbożem paszowym w rolnictwie oraz składnikiem diety ludzi ubogich.

Dużym postępem genetycznym było wyhodowanie nagoziarnistej formy owsa siewnego.

Bardzo korzystne cechy użytkowe owsa nagoziarnistego dają szansę produkcji żywności o wysokiej jakości biologicznej i pełnowartościowej paszy dla zwierząt w gospodarstwach ekologicznych.

Cel badań. Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zróżnicowanej ilości wysiewu na gromadzenie wybranych składników – fosforu, potasu i wapnia w ziarnie owsa odmian oplewionych i nagoziarnistych.

Materiał i metoda. W latach 2005-2007 przeprowadzono doświadczenie polowe. W każdym roku przed założeniem doświadczenia pobierano średnie próby glebowe w celu oznaczenia składu granulometrycznego, przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, odczynu gleby oraz zawartości próchnicy. Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji w poszczególnych latach badań i jako syntezę 3-letnią. Do szczegółowego porównania średnich wyliczono najmniejsze istotne różnice (NIR) na podstawie testu Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań. Zawartość potasu w ziarnie różnicowały warunki pogodowe w latach badań, gęstość siewu i odmiany. Stwierdzono również współdziałanie lat z gęstością siewu, co świadczy o tym, że zawartość potasu w kolejnych latach badań zmieniała się w zależności od gęstości siewu. Zawartość fosforu w ziarnie owsa zmieniała się w zależności od warunków pogodowych oraz czynników doświadczenia, tj. stosowanych gęstości siewu i odmian. Wzrost zagęszczenia siewu powodował zmniejszanie zawartości fosforu w ziarnie owsa. Zawartość wapnia w ziarnie owsa zależała od przebiegu pogody w latach badań, gęstości siewu i odmian. Zawartość wapnia w ziarnie odmian nieoplewionych różniła się istotnie w porównaniu do odmian oplewionych.

Podsumowanie. W przeprowadzonych badaniach największy udział w składzie popiołu ma potas, na drugim miejscu znajduje się fosfor, najmniej zaś jest wapnia. Odmiany oplewione zgromadziły więcej potasu w porównaniu do odmian nagoziarnistych.

Słowa kluczowe

fosfor, potas, wapń, gęstość siewu, owies oplewiony, owies nagoziarnisty

WSTĘP

Produkty zbożowe odgrywają niezastąpioną rolę jako źródło soli mineralnych. Ziarno obłuszczone jest około 50% uboższe w popiół od całego ziarna. Najwięcej związków mineralnych jest obecnych w zarodku i warstwie peryferyjnej ziarna [1]. Owies siewny od stuleci był ważnym zbożem paszowym w rolnictwie oraz składnikiem diety ludzi ubogich. Wiedza o poszczególnych składnikach znajdujących się w ziarnie owsa, poszerzona o pełną rolę w organizmie człowieka sprawiły, że w Wielkiej Brytanii z ogólnej ilości wyprodukowanego ziarna owsa do konsumpcji przeznaczona jest około 44%, a w Republice Czeskiej rekomendowany jest w żywieniu dzieci, młodzieży, ludzi ciężko pracujących, chorych i w podeszłym wieku [2, 3]. Ziarno to ze względu na charakterystyczne właściwości lecznicze i profilaktyczno-żywnościowe budzi coraz większe zainteresowanie [4, 5].

Dużym postępem genetycznym było wyhodowanie nagoziarnistej formy owsa siewnego. Zdaniem wielu autorów ziarno pozbawione łuski ma lepszy skład chemiczny i większą zawartość składników pokarmowych. [4, 6, 7]. Formy te wy-

różniają się głównie pod względem cech jakościowych ziarna [8]. Bardzo korzystne cechy użytkowe owsa nagoziarnistego dają szansę produkcji żywności o wysokiej jakości biologicznej i pełnowartościowej paszy dla zwierząt w gospodarstwach ekologicznych [9, 10].

Ciągle jednak istnieje niedostatek badań dotyczących kumulacji składników mineralnych w ziarnie owsa uprawianego w zmiennych warunkach agrotechnicznych.

CEL BADAŃ

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zróżnicowanej ilości wysiewu na gromadzenie wybranych składników – fosforu, potasu i wapnia w ziarnie owsa odmian oplewionych i nagoziarnistych.

MATERIAŁ I METODA

Dla zrealizowania założonych celów badawczych w latach 2005-2007 przeprowadzono doświadczenie polowe, lokalizując je w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków (split – plot) w trzech powtórzeniach:

W doświadczeniu uwzględniono następujące czynniki:

I czynnik (podbloki I rzędu) – gęstość siewu:

- 300 ziaren na 1m²,
- 500 ziaren na 1m²,
- 700 ziaren na 1m².

II czynnik (podbloki II rzędu) – odmiany owsa:

- odmiany nagoziarniste – Akt, Polar,
- odmiany oplewione – Cwał, Rajtar, Bachmat.

W każdym roku przed założeniem doświadczenia pobierano średnie próby glebowe w celu oznaczenia składu granulometrycznego, przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, odczynu gleby oraz zawartości próchnicy.

Agrotechnikę owsa prowadzono zgodnie z przyjętymi zaleceniami. Zbiór owsa został przeprowadzony w fazie pełnej dojrzałości ziarna. Z wymłóconego ziarna pobrano średnie próby w celu wykonania oznaczeń składu chemicznego w laboratorium. W ziarnie owsa oznaczono:

– makroelementy – fosfor, potas i wapń stosując mineralizację na sucho i dokonując oznaczeń na spektrofotometrze 210 VGP ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETER.

Wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji w poszczególnych latach badań i jako syntezę 3-letnią. Do szczegółowego porównania średnich wyliczono najmniejsze istotne różnice (NIR) na podstawie testu Tukeya, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [11].

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane. Najkorzystniejsze warunki dla wzrostu roślin i rozwoju ziarniaków wystąpiły w sezonie wegetacyjnym 2007, najmniej korzystne w sezonie 2006 roku.

WYNIKI BADAŃ

Zawartość potasu w ziarnie różnicowały warunki pogodowe w latach badań, gęstość siewu i odmiany (Tab. 1).

Największą zawartością potasu charakteryzowało się ziarno owsa w 2007 roku (0,61%), w którym warunki pogodowe sprzyjały uprawie owsa i kumulacji tego makroelementu w ziarnie, istotnie mniej tego składnika odnotowano w 2005 roku (0,59%), a istotnie najmniejszą zawartością potasu w ziarnie owsa wykazano w wyjątkowo suchym 2006 roku (0,48%).

Największą zawartość potasu w ziarnie owsa otrzymano przy najmniejszej ilości wysiewu ziarna (0,59%). W warunkach zwiększania ilości wysiewu następowało istotne zmniejszanie się zawartości potasu w ziarnie owsa (0,56 i 0,52%). Istotnie więcej potasu w ziarnie zgromadziły odmiany oplewione, u których zawartość tego składnika była na tym samym poziomie (0,59%), jak u odmian nagoziarnistych Polar i Akt (0,51 i 0,50%).

Stwierdzono również współdziałanie lat z gęstością siewu, co świadczy o tym, że zawartość potasu w kolejnych latach badań zmieniała się w zależności od gęstości siewu (Tab. 1). W roku 2007 zastosowane gęstości siewu w sposób istotny modyfikowały zawartość potasu w ziarnie owsa. Najwięcej tego składnika odnotowano przy najmniejszej ilości wysiewu ziarna. Wzrastające zagęszczenie powodowało istotny spadek zawartości potasu w ziarnie owsa. W 2005 i 2006 roku, podobnie jak w 2007 wzrost zagęszczenia roślin powodował istotne zmniejszenie zawartości potasu w ziarnie owsa z tym, że w roku 2006 pomiędzy gęstością siewu 300 i 500 ziaren-m⁻² różnica ta nie była udowodniona statystycznie.

Tabela 1 Zawartość potasu w owsie [% s.m.].

Gęstość siewu	Odmiana	Lata			Średnia
		2005	2006	2007	
300 ziaren-m ⁻²	Akt	0,54	0,48	0,57	0,53
	Polar	0,55	0,50	0,60	0,55
	Cwał	0,65	0,53	0,69	0,62
	Rajtar	0,66	0,49	0,71	0,62
	Bachmat	0,64	0,55	0,67	0,62
	Średnio	0,61	0,51	0,65	0,59
500 ziaren-m ⁻²	Akt	0,51	0,46	0,52	0,50
	Polar	0,53	0,47	0,51	0,50
	Cwał	0,61	0,52	0,65	0,59
	Rajtar	0,62	0,50	0,67	0,59
	Bachmat	0,63	0,52	0,66	0,60
	Średnio	0,58	0,49	0,60	0,56
700 ziaren-m ⁻²	Akt	0,47	0,41	0,50	0,46
	Polar	0,48	0,41	0,54	0,48
	Cwał	0,59	0,44	0,61	0,55
	Rajtar	0,58	0,46	0,62	0,55
	Bachmat	0,60	0,42	0,63	0,55
	Średnio	0,54	0,43	0,58	0,52
Średnio	Akt	0,51	0,45	0,53	0,50
	Polar	0,52	0,46	0,55	0,51
	Cwał	0,62	0,50	0,65	0,59
	Rajtar	0,62	0,48	0,67	0,59
	Bachmat	0,63	0,50	0,65	0,59
	Średnio	0,58	0,48	0,61	0,57
NIR _{0,05} pomiędzy:	latami			0,01	
	gęstością siewu			0,01	
	odmianami			0,02	
dla interakcji:	lata × gęstość siewu			0,02	
	lata × odmiany			r.n.	
	gęstość siewu × odmiany			0,03	
	lata × gęstość siewu × odmiany			0,05	

r.n. – różnica nieistotna.

Analiza wariancji wyników badań wykazała współdziałanie lat badań z gęstością siewu i odmianami co dowodzi, że warunki pogodowe w latach prowadzenia badań modyfikowały wpływ gęstości siewu na zawartość potasu w ziarnie badanych odmian.

Zawartość fosforu w ziarnie owsa zmieniała się w zależności od warunków pogodowych oraz czynników doświadczenia, tj. stosowanych gęstości siewu i odmian (Tab. 2).

Największą zawartością fosforu charakteryzowało się ziarno owsa zebrane w 2007 roku (0,39%) i była ona istotnie większa w porównaniu do zawartości w ziarnie zbranym w 2006 roku (0,37%). Pomiedzy latami 2005 i 2006 nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości fosforu w ziarnie owsa.

Wzrost zagęszczenia siewu powodował zmniejszanie zawartości fosforu w ziarnie owsa. Największą zawartością tego składnika (0,39%) charakteryzowało się ziarno zebrane z obiektów, gdzie owies wysiany był w najmniejszej ilości 300 ziaren-m⁻². Wzrost zagęszczenia siewu z 500 do 700 ziaren-m⁻² powodował istotne zmniejszanie zawartości tego składnika.

Badane odmiany w istotny sposób różnicowały zawartość fosforu w ziarnie owsa. Istotnie więcej tego składnika zgromadziły odmiany nieoplewione Akt i Polar (0,47 i 0,46%) w porównaniu do odmian oplewionych. Zawartość fosforu w ziarnie odmian oplewionych była zbliżona i mieściła się w granicach błędów statystycznych (Tab. 2).

Zawartość wapnia w ziarnie owsa zależała od przebiegu pogody w latach badań, gęstości siewu i odmian (Tab. 3).

Tabela 2 Zawartość fosforu w owsie [% s.m.].

Gęstość siewu	Odmiana	Lata			Średnio
		2005	2006	2007	
300 ziaren-m ⁻²	Akt	0,49	0,48	0,48	0,48
	Polar	0,45	0,47	0,47	0,46
	Cwał	0,35	0,34	0,36	0,35
	Rajtar	0,33	0,33	0,34	0,33
	Bachmat	0,34	0,32	0,34	0,33
	Średnio	0,39	0,38	0,40	0,39
500 ziaren-m ⁻²	Akt	0,48	0,47	0,47	0,47
	Polar	0,47	0,46	0,48	0,47
	Cwał	0,32	0,31	0,33	0,32
	Rajtar	0,34	0,33	0,33	0,33
	Bachmat	0,33	0,32	0,34	0,33
	Średnio	0,38	0,38	0,39	0,38
700 ziaren-m ⁻²	Akt	0,46	0,45	0,47	0,46
	Polar	0,44	0,42	0,46	0,44
	Cwał	0,32	0,31	0,32	0,32
	Rajtar	0,32	0,31	0,31	0,31
	Bachmat	0,32	0,31	0,32	0,32
	Średnio	0,37	0,36	0,38	0,37
Średnio	Akt	0,47	0,46	0,47	0,47
	Polar	0,45	0,45	0,47	0,46
	Cwał	0,33	0,32	0,33	0,33
	Rajtar	0,33	0,32	0,33	0,33
	Bachmat	0,33	0,32	0,33	0,33
	Średnio	0,38	0,37	0,39	-
NIR _{0,05} pomiędzy:	latami	0,01			
	gęstością siewu	0,01			
	odmianami	0,01			
dla interakcji:	lata × gęstość siewu	r.n.			
	lata × odmiany	r.n.			
	gęstość siewu × odmiany	r.n.			
	lata × gęstość siewu × odmiany	r.n.			

r.n. – różnica nieistotna.

Tabela 3 Zawartość wapnia w owsie [% s.m.].

Gęstość siewu	Odmiana	Lata			Średnio
		2005	2006	2007	
300 ziaren-m ⁻²	Akt	0,093	0,133	0,110	0,112
	Polar	0,097	0,123	0,117	0,112
	Cwał	0,083	0,107	0,107	0,099
	Rajtar	0,070	0,093	0,107	0,090
	Bachmat	0,080	0,103	0,093	0,092
	Średnio	0,085	0,112	0,107	0,101
500 ziaren-m ⁻²	Akt	0,113	0,160	0,130	0,134
	Polar	0,120	0,170	0,137	0,142
	Cwał	0,120	0,137	0,107	0,121
	Rajtar	0,113	0,130	0,120	0,121
	Bachmat	0,113	0,120	0,117	0,117
	Średnio	0,116	0,143	0,122	0,127
700 ziaren-m ⁻²	Akt	0,097	0,140	0,103	0,113
	Polar	0,097	0,143	0,110	0,117
	Cwał	0,097	0,110	0,103	0,103
	Rajtar	0,093	0,120	0,113	0,109
	Bachmat	0,100	0,127	0,120	0,116
	Średnio	0,097	0,128	0,110	0,112
Średnio	Akt	0,101	0,144	0,114	0,120
	Polar	0,104	0,146	0,121	0,124
	Cwał	0,100	0,118	0,106	0,108
	Rajtar	0,092	0,114	0,113	0,106
	Bachmat	0,098	0,117	0,110	0,108
	Średnio	0,099	0,128	0,113	-
NIR _{0,05} pomiędzy:	latami	0,007			
	gęstością siewu	0,007			
	odmianami	0,010			
dla interakcji:	lata × gęstość siewu	r.n.			
	lata × odmiany	r.n.			
	gęstość siewu × odmiany	r.n.			
	lata × gęstość siewu × odmiany	r.n.			

r.n. – różnica nieistotna.

Najwięcej wapnia zawierało ziarno w drugim roku badań (0,128% s.m.), istotnie mniej wapnia zgromadził owies w trzecim roku badań (0,113% s.m.), a istotnie najmniej w pierwszym roku badań (0,099% s.m.).

Zastosowane gęstości siewu w sposób istotny różnicowały zawartość tego składnika w ziarnie. Największą ilość wapnia stwierdzono w ziarnie owsa przy gęstości 500 ziaren-m⁻² (0,127% s.m.) i była to różnica istotna w stosunku zawartości wapnia w ziarnie zebranym na obiektach, gdzie zastosowano wysiew 300 i 700 ziaren-m⁻² (0,101 i 0,112% s.m.).

Zawartość wapnia w ziarnie odmian nieoplewionych różniła się istotnie w porównaniu do odmian oplewionych. Największą ilość wapnia w ziarnie stwierdzono u odmiany Polar (0,124% s.m.). Istotnie mniejszą zawartość wapnia stwierdzono w ziarnie wszystkich badanych odmian oplewionych w porównaniu do odmian nieoplewionych. Największą zawartością wapnia wśród odmian oplewionych charakteryzowało się ziarno odmiany Bachmat i Cwał (0,108% s.m.).

DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach największy udział w składzie popiołu ma potas, na drugim miejscu znajduje się fosfor, najmniej zaś jest wapnia. Odmiany oplewione zgromadziły więcej potasu w porównaniu do odmian nagoziarnistych. Ilość zgromadzonego potasu w ziarnie owsa nagoziarnistego odpowiada koncentracji tego składnika otrzymanego w ba-

daniach innych autorów [12]. Jednak porównując różnice w zawartości tego składnika pomiędzy odmianą oplewioną, a nieoplewioną należy stwierdzić, że odmiany oplewione skumulowały dość wysoką zawartość potasu w ziarnie. W dostępnej literaturze odmiany oplewione charakteryzują się niższą koncentracją tego składnika niż otrzymaną w badaniach własnych. Jednak w badaniach [13] owies oplewiony uprawiany w warunkach gleby lekkiej wykazywał większą zdolność do gromadzenia potasu w ziarnie owsa, jednak nie dorównywał wartości otrzymanej w badaniach własnych. Według badań [14] zawartość składników mineralnych w ziarnie owsa podobnie jak i innych zbóż, może podlegać wahaniom pod wpływem czynników środowiskowych takich jak: gleba, nawożenie oraz warunków klimatycznych występujących w poszczególnych latach uprawy. Wśród przyczyn ewentualnych różnicowań można doszukiwać się w różnicach odmianowych, poziomach nawożenia lub wysokościach plonów. Należy zauważyć, że zawartość potasu w ziarnie owsa w badaniach własnych oscyluje w granicach podawanych przez dostępną literaturę tylko z roku 2006, w którym otrzymano zdecydowanie niski plon ziarna, natomiast większą zawartość potasu i większe plony ziarna otrzymano w 2005 roku, a największy plon ziarna i największą zawartość potasu w ziarnie w 2007 roku, który był najbardziej korzystny dla wzrostu i rozwoju tej rośliny. Można przypuszczać, że w latach tych w wyniku sprzyjających warunków pogodowych nastąpiło bardzo dobre wykorzystanie składników pokarmowych. Otrzymane wyniki zawartości potasu z tych dwóch lat są zgodne z wynikami badań [15]. W wyniku

zastosowanych gęstości zawartość potasu w ziarnie owsa zmniejszała się pod wpływem wzrastającego zagęszczenia. Podobnie reagował owies w badaniach [12]. Wynika to z faktu, że przy siewach rzadszych roślina ma większe możliwości wykorzystania mikrośrodowiska, przechwytywania promieniowania, w związku z czym może wykształcić dorodniejsze i zasobniejsze w składniki pokarmowe ziarno.

Więcej fosforu gromadziło ziarno owsa nagoziarnistego w porównaniu z owsem oplewionym co jest zgodne z wynikami badań [16]. Wynika to z faktu budowy anatomicznej ziarniaka i uwarunkowań genetycznych. Natomiast zastosowane gęstości siewu ziarna owsa powodowały, że zawartość fosforu w ziarnie ulegała zwiększeniu. Dotyczy to zarówno formy oplewionej jak i nieoplewionej z tym, że odmiany nagoziarniste na zmianę zagęszczenia reagowały najsilniej pomiędzy średnią a największą zastosowaną normą wysiewu ziarna. Wyniki te znajdują potwierdzenie w badaniach [12], którzy zaobserwowali możliwość większego gromadzenia fosforu w ziarnie owsa w wyniku większego zagęszczenia siewu.

Zawartość wapnia w ziarnie owsa otrzymanego w wyniku badań własnych modyfikowały badane odmiany. Odmiany nagoziarniste wykazywały większą koncentrację tego składnika w porównaniu z odmianami oplewionymi. W wyniku analizy badań należy podkreślić, że silnie modyfikującym czynnikiem na gromadzenie wapnia w ziarnie owsa była pogoda w sezonach wegetacyjnych. Podobnie jak w przypadku potasu większa zawartość wapnia od przytaczanych w literaturze [16] jest najprawdopodobniej wynikiem oddziaływania przebiegu pogody w suchym 2006 roku. Analizując lata 2005 i 2007 w których warunki pogodowe były zbliżone do optymalnych zawartość tego składnika jest zbliżona, do wyników otrzymanych przez innych autorów [13, 15, 16]. W wyniku przeprowadzonej analizy wyników badań należy sądzić, że znaczny deficyt wody podczas wegetacji owsa przyczynia się do znacznej akumulacji tego składnika w ziarnie, zwłaszcza odmian nagoziarnistych. Badania własne wykazały, że pod wpływem zastosowanych gęstości siewu zawartość wapnia w ziarnie była zróżnicowana. Największą kumulację tego składnika stwierdzono przy średniej zastosowanej gęstości siewu. Zdaniem autorów [12] gęstość siewu jest czynnikiem modyfikującym zawartość wapnia w ziarnie owsa. W wyniku badań tych autorów podobnie jak w badaniach własnych najwięcej wapnia zgromadził owies po zastosowaniu średniej normy wysiewu tj. 500 ziaren·ha⁻¹, natomiast autorka [17] nie uzyskała takiej zależności.

WNIOSKI

1. Owies nagoziarnisty zawiera więcej fosforu i wapnia w porównaniu do odmian oplewionych, natomiast charakteryzuje się mniejszą zawartością potasu.

2. Na gromadzenie składników mineralnych w ziarnie owsa, obok cech genetycznych, decydujący wpływ mają warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym, a także zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni.
3. Największą zawartość fosforu i potasu w ziarnie owsa otrzymano w warunkach siewu najrzadszego, natomiast największą koncentrację wapnia stwierdzono przy średniej ilości wysiewu.

PIŚMIENNICTWO

1. Frölich W, Nyman M. Minerals, phytate and dietary fiber in different fractions of oat grain. *J Cereal Sci* 1988; 7:73-82.
2. Brennan Ch, Cleary L. The potential use of cereal (1-3, 1-4) β-D-glucans as functional food ingredients. *J Cereal Sci* 2005; 42:1-13.
3. Moudrý J. Pěstování bezpluchého ovsu. *Úroda. Příl. Rolník* 1992; 40(12):1.
4. Bartnikowska E, Lange F, Rakowska M. Ziarno owsa – nieocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Cz. I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. *Biul. IHAR* 2000; 215:209-222.
5. Brand TS, Cruywagen CW, Brand DA, Vijoer M, Burger WW. Variation in the chemical composition, physical characteristics and energy values of cereals grains produced in the Western Cape area of South Africa. *S Afr J Anim Sci* 2003; 33(2):117-126.
6. Čermák B, Moudrý J. Comparison of grain yield and nutritive value of naked and husked Atos. *Acta Acad Agric Tech Olst* 1998; 66:89-98.
7. Gąsiorowski H. Wartość odżywcza owsa nagego. *Wieś Jutra* 2000; 6(23):36-37.
8. Petr J. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. *ÚZPI Praha* 2001; 20:40.
9. Bobrecka-Jamro D, Tobiasz-Salach R. Ocena wartości gospodarczych nowych rodów owsa nagoziarnistego, uprawianego w województwie rzeszowskim. *Żywność (Supl.)* 1999; 1(18):90-96.
10. Kozłowska-Ptaszyńska Z. Owies nagi – agrotechnika, wartość użytkowa, perspektywy uprawy. *Biul Inf IUNG* 2000; 12:33-37.
11. Trętowski J, Wójcik RA. Metodyka doświadczeń rolniczych. *Wyd. WSRP Siedlce* 1991; 538.
12. Śniady A., Ziobrowski Ł.: Wpływ gęstości i kierunku siewu na właściwości chemiczne ziarna i słomy owsa nagego (*Avena sativa*) w ekologicznym gospodarstwie rolnym. *Mat. Konf. Nauk. nt. „Przyszłość rolnictwa ekologicznego w Europie po przystąpieniu krajów Europy Środkowo-Wschodniej do Unii Europejskiej, Wrocław, 2004; 18-20 marca.*
13. Pisulewska E, Kołodziejczyk M, Witkiewicz R. Porównanie składu chemicznego ziarna owsa oplewionego i nagoziarnistego uprawianych w różnych warunkach siedliska. *Acta Agr Silv Ser Agr*; 35:99-106.
14. Fabijańska M, Kosieradzka I, Betka M. Owies nagi w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Cz. I. Owies nagi w żywieniu tuczników. *Biul IHAR* 2003; 229:317-328.
15. Bartzak B, Kozera W, Nowak J, Majcherczak W. Wpływ nawożenia saletrą amonową i mikroelementami na plon ziarna i białka odmiany Komes. *Biul IHAR* 2006; 239:19-25.
16. Biel W, Petkov K, Maciorowski R, Nita Z, Jaskowska I. Ocena jakości ziarna różnych form owsa na podstawie składu chemicznego. *Biul IHAR* 2006; 239:205-211.
17. Walens M. Wpływ nawożenia azotowego i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul IHAR* 2003; 229:115-123.

Content of phosphorus, potassium and calcium in grain of selected oat cultivars

Abstract

Introduction. Cereal products play an irreplaceable role as a source of mineral salts. Defatted grain is by approximately 50% poorer in ash, compared to whole grain. The largest amount of mineral compounds are present in the germ of the grain and the peripheral layer of the seed. For centuries oats cultivars was an important fodder cereal in agriculture, and a component of the diet of poor people.

A great genetic advancement was the cultivation of the hulled form of oat cultivars.

Very beneficial features of the use of hulled oats provide an opportunity for the production of food of high biological quality, and balanced fodder for animals on ecology farms.

Objective. The objective of the presented study was the investigation of the effect of varied amounts sown on accumulation of selected components – phosphorus, potassium, and calcium in the seed of naked and hulled species of oats.

Material and method. During the period 2005-2007, field studies were conducted. Each year before the experiment the mean soil samples were collected in order to determine the granulometric composition, absorbed forms of phosphorus, potassium, and magnesium, soil reaction (pH) and content of humus. The results of studies were subjected to statistical analysis by means of the analysis of variance in individual years of the study and a 3-year synthesis. For detailed comparison of mean values the least significant differences (LSD) were calculated based on Tukey's test, with the level of significance $\alpha = 0.05$.

Results. The content of potassium in the grain varied due to weather conditions in the years of study, sowing density rate and species. A relationship was also observed between individual years and sowing density rate, which evidences the fact that the content of potassium in the subsequent years changed according to the sowing density rate. The content of phosphorus in oat grain differed according to weather conditions and experiment conditions, i.e. sowing density rate and species applied. An increase in sowing density rate resulted in a lower content of phosphorus in oat grain. The contents of calcium in oat grain depended on weather patterns in the years of the study, sowing density rate and species. The content of calcium in the grain of naked species significantly differed, compared to that in hulled oat species.

Discussion. The results of the study showed that the percentage of potassium in ash was the highest, followed by phosphorus and calcium. Naked species collected more potassium, compared to the hulled species.

Key words

phosphorus, potassium, calcium, sowing rates, naked oats, hulled oats

Содержание фосфора, калия и кальция в зерне некоторых сортов посевного овса

Аннотация

Введение. Зерновые продукты играют незаменимую роль в качестве источника минеральных солей. В облущенном зерне приблизительно на 50% меньше пепла по сравнению с цельным зерном. Больше всего минералов присутствуют в зародыше и периферическом слое зерна. Посевной овес на протяжении веков был важнейшим кормовым зерном в сельском хозяйстве и частью рациона питания бедных слоев населения. Большим прогрессом стало культивирование генетических форм голозерного овса. Очень выгодные качества голозерного овса дают возможность производить высококачественные биологические продукты питания и полноценные комбикорма для животных на органических фермах.

Цель исследования. Целью данного исследования было изучение влияния дифференцированного количества посева на накопление определенных компонентов – фосфора, калия и кальция в зерне некоторых сортов с зерновой оболочкой и голозерного овса.

Материал и методы. Полевые эксперименты проводились в 2005-2007 гг. Ежегодно до эксперимента собирались образцы почвы для определения гранулометрического состава, усваиваемости форм фосфора, калия и магния, реакции почвы и гумуса. Статистические результаты были обработаны с помощью дисперсионного анализа с разделением на годы исследования и как 3-летний синтез. Для детального сравнения средних рассчитано наименьшие существенные различия (НСР), основанные на тесте Тукея при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Результаты исследований. Содержание калия в зерне дифференцировали погодные условия в период исследований, плотность посева и сорта. Зарегистрировано также взаимодействие лет с плотностью посева свидетельствующее о том, что содержание калия в последующих годах исследования варьировалось в зависимости от плотности посева. Содержание фосфора в зерне овса варьировалось в зависимости от погодных условий и факторов исследования, т.е. используемой плотности посева и сортов. Увеличение плотности посева привело к снижению содержания фосфора в зерне овса. Содержание кальция в зерне зависело от погоды в период исследований, плотности посева и сортов. Содержание кальция в зерне сорта голозерного овса отличалось значительно по сравнению с сортами с зерновой оболочкой.

Обсуждение. В данном исследовании наибольший удельный вес в составе пепла имел калий. На втором месте находился фосфор, а меньше всего было кальция. Сорта с зерновой оболочкой накопили больше калия по сравнению с голозерным овсом.

Ключевые слова

фосфор, калий, кальций, посев, овес с зерновой оболочкой, голозерной овес

Вміст фосфору, калію і кальцію в зерні деяких сортів посівного вівса

Анотація

Вступ. Зернові продукти є незамінними продуктами в якості мінеральних солей. У облущеному зерні приблизно на 50% менше золи в порівнянні з цілісним зерном. Найбільш мінералів є присутнє в зародку і периферичному шарі зерна. Посівний овес протягом століть був найважливішим кормовим зерном у сільському господарстві і частиною раціону харчування бідних верств населення. Великим прогресом стало культивування генетичних форм голозерного вівса. Дуже вигідні якості голозерного вівса дають можливість виробляти високоякісні біологічні продукти харчування і повноцінні комбікорми для тварин на органічних фермах.

Мета дослідження. Метою даного дослідження було вивчення впливу диференційованої кількості посіву на накопичення певних компонентів – фосфору, калію і кальцію в зерні деяких сортів із зерною оболонкою і голозерного вівса.

Матеріал і методи. Польові експерименти проводилися в 2005-2007 рр. Щорічно до експерименту збиралися зразки ґрунту для визначення гранулометричного складу, засвоюваності форм фосфору, калію і магнію, реакції ґрунту і гумусу. Статистичні результати були оброблені за допомогою дисперсійного аналізу з поділом на роки дослідження і як 3-річний синтез. Для детального порівняння середнього значення було розраховано найменші істотні різниці (НСР), засновані на тесті Тукея які дорівнюють значимості $\alpha = 0,05$.

Результати досліджень. Вміст калію в зерні був диференційований погодними умовами в період досліджень, щільністю посіву і сортом. Зареєстровано також взаємодію років з щільністю посіву свідчить про те, що вміст калію в наступних роках дослідження змінювався в залежності від щільності посіву. Вміст фосфору в зерні вівса змінювався в залежності від погодних умов та факторів дослідження, тобто використовуваної щільності посіву і сортів. Збільшення щільності посіву призвело до зниження вмісту фосфору в зерні вівса. Вміст кальцію в зерні залежала від погоди в період досліджень, щільності посіву і сортів. Вміст кальцію в зерні сорту голозерного вівса відрізнявся в порівнянні з сортами із зерною оболонкою.

Обговорення. У даному дослідженні найбільшу питому вагу в складі золи мав калій. На другому місці знаходився фосфор, а кальцію було найменше. Сорти із зерною оболонкою накопичили більше калію порівняно з голозерновим вівсом.

Ключові слова

фосфор, калій, кальцій, посів, овес із зерною оболонкою, голозерновий овес