

Krzysztof GĘSIŃSKI<sup>1</sup>, Edward MAJCHERCZAK<sup>2</sup>, Grażyna GOZDECKA<sup>3</sup>, Ewa ŻARY-SIKORSKA<sup>4</sup>,  
Dorota WICHROWSKA<sup>4</sup>

e-mail: gesinski@utp.edu.pl

<sup>1</sup> Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

<sup>2</sup> Zakład Chemii Rolnej, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

<sup>3</sup> Katedra Technologii i Aparatury Przemysłu Chemicznego i Spożywczego, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

<sup>4</sup> Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

## Wpływ zastosowania chlorku chlorocholiny na zawartość wybranych mikroelementów w nasionach komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.)

### Wstęp

Komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa* Willd.) jest rośliną o wysokich walorach odżywczych, bogatym składzie chemicznym [Johnson i Ward, 1993; Jacobsen, 2000; Debski i Gralak, 2001; Gozdecka i Gęsiński, 2009; Pulvento i in., 2010], dzięki czemu może stanowić dodatek uzupełniający wartościowe składniki w powszechnie spożywanych zbożach. Zawartości składników pokarmowych w roślinach można modyfikować (w określonym zakresie) przez odpowiednie dostosowanie technologii ich uprawy, nawożenie lub inne zabiegi stymulujące te zmiany.

Zastosowany w uprawie komosy ryżowej oprysk preparatem *Antywylegacz Płynny 675 SL* (CCC – s.a. chlorek chlorocholiny), jako zabieg wspomagający wyższe plonowanie komosy ryżowej spowodował szereg zmian w składzie chemicznym.

Celem badań była ocena zastosowanego terminu oprysku i dawek CCC pod kątem zmian akumulacji wybranych mikroelementów (Fe, Cu, Mn, Zn) w nasionach komosy ryżowej. Hipoteza badawcza zakładała, że zastosowanie *Antywylegacza Płynnego 675 SL* może wpłynąć na wzrost zawartości badanych pierwiastków.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2005-2007 w *Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian* w Chrzastowie. Powierzchnie badawcze założono na glebie kompleksu żyznego bardzo dobrego klasy IVa. Komosę ryżową odmiany *Faro* wysiewano w pierwszej dekadzie maja w rozstawie 40cm, gęstości siewu 9 kg·ha<sup>-1</sup>. Zastosowano nawożenie w dawce 60 kg·ha<sup>-1</sup> azotu, 21 kg·ha<sup>-1</sup> fosforu i 60 kg·ha<sup>-1</sup> potasu. Nasiona zbierano kombajnem pod koniec września po wcześniejszej desykcji roślin.

Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w układzie losowych podbloków w czterech powtórzeniach. Czynniki I – termin zastosowania retardanta (faza rozwoju komosy). Oprysk wykonano na etapie fazy rozwojowej roślin 8 i 11 par liści. Czynniki II – dawka retardanta analizowano na trzech poziomach (1, 2 i 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>), które porównywano z kontrolą – bez zastosowania preparatu. Terminy zabiegu przypadały na 2 i 3 dekadę czerwca.

Retardant stosowano w 400 dm<sup>3</sup> wody. Zawartości badanych pierwiastków oznaczono za pomocą spektrometru absorpcji atomowej (AAS) AA240FS firmy VARIAN, po wcześniejszej mineralizacji na mokro w mieszaninie stężonych kwasów: azotowego i solnego w stosunku 3:1 w czterech powtórzeniach.

Przeprowadzono analizę wariancji w modelu właściwym dla doświadczenia. Istotność różnic między średnimi zweryfikowano testem porównań wielokrotnych Tukeya. Obliczenia wykonano dla poziomu istotności  $\alpha = 0,05$ . W celu poszukiwania modeli odwzorowujących analizowane zależności zastosowano analizę regresji drugiego stopnia. W przygotowaniu opracowania wykorzystano z programu komputerowego EXCEL, pakietu statystycznego STATISTICA 10 oraz programu ANALWAR-5.FR.

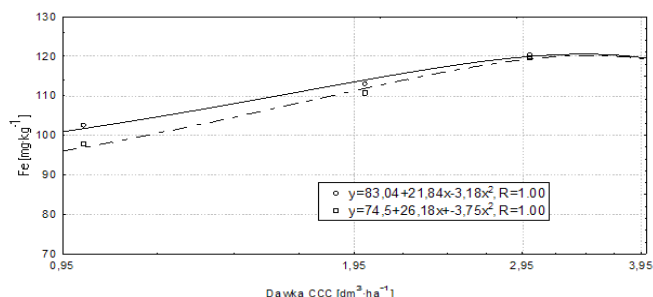
### Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono istotny wpływ analizowanych czynników na zawartość Fe i Mn (Tab. 1).

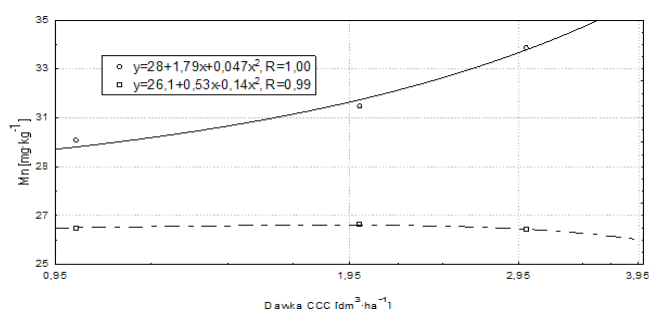
Tab.1. Zawartość Mn i Fe w nasionach komosy ryżowej w zależności od terminu wykonania oprysku i dawki CCC.

Czynnik II – dawka CCC [dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	Czynnik I – termin wykonania oprysku					
	Mn [mg·kg <sup>-1</sup> ]			Fe [mg·kg <sup>-1</sup> ]		
	I termin	II termin	Średnia	I termin	II termin	Średnia
0	27,88	26,12	27,00	82,72	74,16	78,44
1	30,07	26,47	28,27	102,65	97,99	100,32
2	31,47	26,64	29,05	113,04	110,82	111,93
3	33,85	26,43	30,14	120,25	119,65	119,95
Średnia	30,82	26,41	28,62	104,67	100,65	102,66
NIR $\alpha=0,05$	I = 1,44; II = 2,44; II/I = 2,20; I/II = 2,52			I = 2,7; II = 3,37; II/I = 2,18; I/II = 4,71		

Istotnie wyższą akumulację Fe zaobserwowano po zastosowaniu CCC w fazie 8 par liści w porównaniu z terminem późniejszym (Rys. 1). Zarówno w pierwszym jak i drugim terminie oprysku zawartość Fe rosła istotnie wraz ze wzrostem dawki retardanta. Rośliny na obiektach z dawką CCC 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> charakteryzowały się najwyższą zawartością tego mikroelementu. Podobną zależność stwierdzono analizując Mn. Wyższą akumulację tego pierwiastka zaobserwowano stosując CCC również w fazie 8 par liści i rosła ona wraz z dawką osiągając maksimum po zastosowaniu 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> preparatu jednak z wykluczeniem drugiego terminu oprysku (Rys. 2). W tym terminie zawartość Mn nie różniła się w porównaniu z kontrolą jednak po zastosowaniu każdej z dawek była istotnie niższa niż w pierwszym terminie oprysku.



Rys. 1 Wpływ dawki i terminu stosowania CCC na zawartość żelaza w nasionach komosy ryżowej



Rys.2. Wpływ dawki i terminu stosowania CCC na zawartość manganu w nasionach komosy ryżowej

Tab.2. Zawartość Cu i Zn w nasionach komosy ryżowej w zależności od terminu wykonania oprysku i dawki CCC.

Czynnik II – dawka CCC [dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup> ]	Czynnik I – termin wykonania oprysku					
	Cu (mg·kg <sup>-1</sup> )			Zn [mg·kg <sup>-1</sup> ]		
	I termin	II termin	Średnia	I termin	II termin	Średnia
0	6,15	5,68	5,91	27,60	27,39	27,49
1	5,95	5,73	5,84	27,24	27,07	27,15
2	5,90	5,76	5,83	26,53	26,96	26,75
3	5,46	5,48	5,47	25,53	26,96	26,24
Średnia	5,87	5,66	5,76	26,72	27,10	26,91
NIR α=0,05	I = 0,2; II = 0,23; II/I = 0,12; I/II = 0,35			I = ni; II = 1,15; II/I = 0,41; I/II = ni		

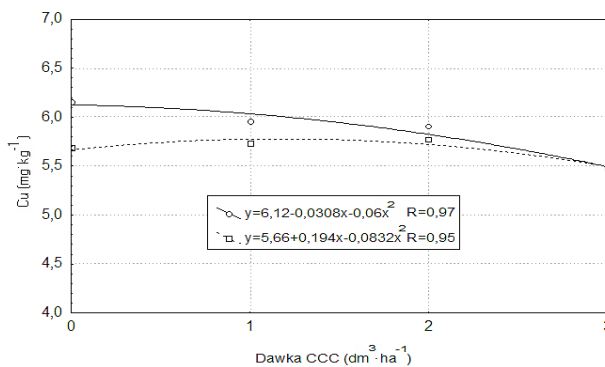
Zastosowanie CCC w uprawie komosy ryżowej stymulowało jednocześnie nieznacznie, ale jednak istotnie zmniejszeniem zawartości Cu i Zn (Tab. 2). W fazie 8 par liści akumulacja Cu była wyższa w porównaniu z drugim terminem, natomiast średnio niższa w porównaniu z kontrolą tylko po zastosowaniu dawki 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> preparatu (Rys.3). Zawartość Zn nie różniła się istotnie między terminami natomiast była niższa w porównaniu z kontrolą po zastosowaniu najwyższej dawki CCC (Rys. 4).

### Dyskusja

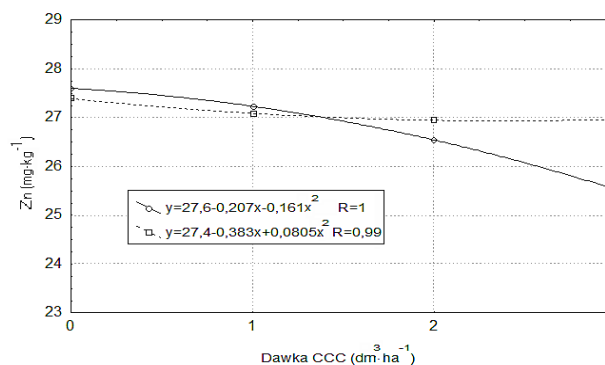
Nasiona komosy ryżowej są bogate w analizowane mikroelementy. W przeprowadzonym doświadczeniu nie stwierdzono wpływu badanych czynników na zawartość Cu, jednak udział tego pierwiastka był szczególnie duży i przewyższał zawartość w ziemniakach – 3,6 mg·kg<sup>-1</sup>, u kukurydzy – 2,07 mg·kg<sup>-1</sup>, gryki – 5,46 mg·kg<sup>-1</sup> [Kucharczyk i Moryl 2010], a także w nasionach pszenicy ozimej – 4,43 mg·kg<sup>-1</sup> i rzepaku – 3,4 mg·kg<sup>-1</sup> [Banaszkiewicz, 1998; Kozłowska-Strawska i Chwil, 2012]. Komosa ryżowa zawiera też dużo Fe, którego udział rósł wraz z analizowanymi czynnikami. Po zastosowaniu CCC jego udział przewyższał zawartość w powszechnie uprawianych zbożach: jęczmieniu jarym – 60 mg·kg<sup>-1</sup>, owsie – 111 mg·kg<sup>-1</sup> [Błaziak, 2007], rzepaku – 71,89 mg·kg<sup>-1</sup> [Banaszkiewicz, 1998], ale także nasionach bobiku – 44,8 mg·kg<sup>-1</sup> [Szpunar-Krok i in., 2009]. W porównaniu do nasion słonecznika – 63,7 mg·kg<sup>-1</sup>, soi – 67,8 mg·kg<sup>-1</sup> i dyni – 109 mg·kg<sup>-1</sup> [Malinowska i Szefer, 2005] komosa ryżowa również charakteryzowała się wyższym udziałem tego mikroelementu – 120,25 mg·kg<sup>-1</sup>. Zastosowanie CCC w fazie 8 par liści skutkowało wzrostem Fe w nasionach komosy ryżowej nie dorównując zawartości tego pierwiastka jednak w roślinach rutwicy wschodniej – 171 mg·kg<sup>-1</sup> [Kalembasa i in., 2012]. Mniejszą akumulacją w porównaniu do powyższych mikroelementów nasiona komosy ryżowej charakteryzowały się jeżeli chodzi o Zn. Mimo tego że zastosowanie CCC spowodowało nieznaczne obniżenie, było go i tak więcej niż w ziemniakach – 13,9 mg·kg<sup>-1</sup> i kukurydzy – 24,2 mg·kg<sup>-1</sup> [Kucharczyk i Moryl, 2010]. Dodatnią reakcją stwierdzono natomiast po zastosowaniu analizowanego retardanta na zawartość w nasionach komosy ryżowej Mn. Najkorzystniejszy wzrost zaobserwowano stosując powyższy preparat w fazie 8 par liści i dawce 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>. Są to najkorzystniejsze parametry technologiczne uprawy komosy ryżowej uwzględniające poprawę akumulacji badanych mikroelementów. Porównując zawartość Mn z danymi literaturowymi należy stwierdzić, że udział tego pierwiastka w nasionach analizowanego gatunku na poziomie 33,85 mg·kg<sup>-1</sup> jest wyższy niż w nasionach rzepaku – 30,85 mg·kg<sup>-1</sup> (Banaszkiewicz 1998), bobiku – 17,9 mg·kg<sup>-1</sup> [Szpunar-Krok i in., 2009] oraz roślinach rutwicy wschodniej – 3,42 mg·kg<sup>-1</sup> [Kalembasa i in., 2012]. Jednak zboża, jęczmień jary a w szczególności owsie zawierały tego mikroelementu więcej.

### Wnioski

Stwierdzono istotny wpływ dawki i terminu stosowania chlorku chlorocholiny CCC na zawartość wybranych mikroelementów w nasionach komosy ryżowej.



Rys.3. Wpływ dawki i terminu stosowania CCC na zawartość miedzi w nasionach komosy ryżowej



Rys.4. Wpływ dawki i terminu stosowania CCC na zawartość cynku w nasionach komosy ryżowej

Najwyższą zawartość Fe i Mn zaobserwowano na obiektach z dawką 3 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup> CCC i była ona wyższa w fazie 8 par liści.

Zastosowanie CCC w uprawie komosy ryżowej stymulowało nieznacznie zmniejszeniem zawartości Cu i Zn.

Zastosowanie CCC w uprawie komosy ryżowej można traktować jako zabieg poprawiający akumulację niektórych mikroelementów.

### LITERATURA

Banaszkiewicz T., 1998. Zawartość składników mineralnych w nasionach i wyciekach trzech krajowych odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, **19**, 555-561

Błazik J., 2007. Ocena zmian zawartości mikroelementów w zbożach pod wpływem wapnowania i magnezowania gleby. *Annales UMCS*, s. E, *Agricultura*, **62**, 1, 77-84

Dębski B., Gralak M.A., 2001. Komosa ryżowa – charakterystyka i wartość dietetyczna. *Żywność Człowieka i Metabolizm*, **28**, 360-369

Gozdecka G., Gęsiński K., 2009. Komosa ryżowa jako źródło wartościowych składników odżywczych. *Inż. Ap. Chem.*, **48**, nr 2, 50-51

Jacobsen S.E., 2000. *QUINOA - Research and Development at the International Potato Center (CIP)*. Sintesis preparada para la Reunion Annual del Consejo Directivo de CONDESAN.

Johnson D. L., Ward S. M., 1993. *Quinoa* [in:] Janick J., Simon J.E. (Eds) *New crops Wiley*, New York, 219

Kalembasa S., Symanowicz B., Jeremko D., Skorupka W., 2012. Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego rutwicy wschodniej (*Galega orientalis* Lam.) na zawartość żelaza, molibdenu, miedzi w roślinie i glebie oraz na pobranie azotu. *Biul. Inst. Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, **265**, 79-88

Kozłowska-Strawska J., Chwil S., 2012. Wpływ zróżnicowanych warunków glebowych na zawartość miedzi w roślinach uprawianych na terenie Lubelszczyzny. *Ochr. Środ. i Zasob. Nat.*, **54**, 150-157

Kucharczyk E., Moryl A., 2010. Zawartość metali w roślinach uprawnych pochodzących z rejonu zgorzelecko-bogatyńskiego. Część 2. Arsen, chrom cynk, miedź. *Ochr. Środ. i Zasob. Nat.*, **43**, 7-16

Malinowska E., Szefer P., 2005. Zawartość wybranych biopierwiastków w pieczywie oraz roślinnych dodatkach do pieczywa. *Roczn. PZH.*, **56**, 2, 171-178

Pulvento C., Riccardi M., Lavini A., D'Andria R., Iafelice G., Marconi E., 2010. Field trial evaluation of two *Chenopodium quinoa* genotypes grown under rain-fed conditions in a typical Mediterranean environment in south Italy. *J. Agron. Crop Sci.*, **196**, 6, 407-411

Szpunar-Krok E., Bobrecka-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Kubit P., 2009. Skład chemiczny ziarna owsa nagoziarnistego i nasion bobiku uprawianych w siewie czystym i w mieszkach. *Fragm. Agron.*, **26**, 2, 152-157