

Grażyna GOZDECKA¹, Krzysztof GĘSIŃSKI²

e-mail: (grazyna.gozdecka@utp.edu.pl)

¹ Katedra Aparatury i Technologii Żywności, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz² Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Wpływ zastosowania chloromekwatu (CCC) na zawartość białka w nasionach komosy ryżowej

Wstęp

Komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa* Willd.), ze względu na wysoką zawartość skrobi zaliczana jest do pseudozbóż [Grochowski, 1996]. Jej wysoka wartość odżywcza [Ahamed i in., 1998; Gozdecka i Gęsiński, 2009] a także możliwości adaptacyjne spowodowały wzrost zainteresowania jej uprawą w wielu krajach (Dania, Finlandia, Wielka Brytania, USA, Indie) [Jacobsen, 1998; Galwey, 1992; Bhargava, 2006].

Decydujący wpływ na możliwość uprawy w naszym kraju ma długość okresu wegetacji. W badaniach, których celem była ocena wzrostu i kwitnienia komosy ryżowej w warunkach Polski stwierdzono, iż warunki klimatyczne są dla niej sprzyjające [Grochowski, 1998; Gęsiński, 2006]. Okres wegetacyjny komosy ryżowej w warunkach europejskich nie przekracza 150 dni. Wysiewając komosę na początku maja, do zbioru można przystąpić we wrześniu.

W celu zwiększenia wydajności plonu stosuje się retardanty. Zastosowanie regulatorów roślinnych we wczesnych fazach rozwojowych powoduje wystąpienie reakcji wzrostowych korzystnie wpływających na zwiększenie plonu nasion [Franek i in., 2000; Jendrzyszczak i in., 2004]. Jakość uzyskanych plonów podczas stosowania retardantów zależy przede wszystkim od ich dawek oraz terminu zabiegu. Wpływają one na gospodarkę wodną roślin, działają na skrócenie pędu oraz mogą zmieniać inne cechy rośliny [Paradowski, 2001; Bączkowska i in. 2006; Matysiak i Adamczewski, 2009, Paradowski, 2009].

Komosa ryżowa również reaguje na zastosowanie regulatorów wzrostu. Wykazano wpływ stosowania retardantów na cechy morfologiczne komosy ryżowej w postaci wydłużenia kwiatostanu i zwiększenia udziału kwiatostanu w pędzie w porównaniu do kontroli. Stosując takie preparaty jak *Moddus 250EC*, *Horizon 250EW* czy *Antywylegacz płynny 675SL* w uprawie komosy ryżowej uzyskano poprawę plonu nasion w porównaniu do kontroli w postaci wzrostu masy nasion z rośliny i obady [Gęsiński, 2012].

Celem badań było zatem określenie wpływu dawki wybranego retardantu oraz terminu jego zastosowania na zawartość białka w nasionach komosy ryżowej.

Materiał i metodyka

Materiał badawczy stanowiły nasiona komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.) odmiany *Faro* pochodzące z doświadczeń polowych z lat 2004, 2005 i 2007, które przeprowadzono w *Centralnym Ośrodku Badania Odmian Roślin Uprawnych – Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian* w Chrzastowie (53° 11' N, 17° 35' E). Do retardacji zastosowano *Antywylegacz płynny 675 SL*, w którym substancją aktywną jest chlorek chloromekwatu – chlorek (2-chloroetylo) trimetyloamoniowy (CCC) (675 g w 1 litrze środka). Ciecz użytkową sporządzano bezpośrednio przed użyciem. Zastosowanie tego środka ułatwia zbiór zbóż maszynami żniwnymi. Stosuje się go na glebach żyznych, intensywnie nawożonych azotem. Środka tego nie powinno się stosować w temperaturze poniżej 10°C i powyżej 25°C oraz na rośliny mokre. Zabrania się stosowania środka w strefie bezpośredniej ochrony ujęć wody oraz na terenie uzdrowisk, otulin parków narodowych i rezerwatów [Antywylegacz, 2011].

Zastosowano następujące dawki antywylegacza: 0, 1, 2 i 3 (dm³·ha⁻¹) oraz dwa terminy oprysku: I termin – faza 8 par liści (I dekada czerwca)

i II termin – faza 11 par liści (III dekada czerwca). Warunki pogodowe w poszczególnych latach przedstawiono w tab. 1.

Każdego roku zbiór odbywał się maszynowo w październiku. Białko [%] w nasionach oznaczano metodą *Kjeldahla* wg PN-75/A-04018.

Tab. 1. Średnia temperatura i suma opadów

| Miesiąc | Średnia temperatura dobową, °C | | | Suma opadów, mm/cm ² | | |
|-------------|--------------------------------|------|------|---------------------------------|------|-------|
| | 2004 | 2005 | 2007 | 2004 | 2005 | 2007 |
| kwiecień | 8,2 | 8 | 9,0 | 14 | 29 | 16,6 |
| maj | 12,3 | 13,1 | 14,3 | 56 | 79 | 83,5 |
| czerwiec | 15,1 | 15,4 | 18,2 | 41 | 38 | 111,7 |
| lipiec | 17,6 | 20,5 | 18,0 | 58 | 39 | 88,9 |
| sierpień | 19,5 | 17,4 | 18,1 | 85 | 43 | 29,4 |
| wrzesień | 13,4 | 15,5 | 12,7 | 33 | 24 | 39,5 |
| październik | 9,8 | 9,5 | 7,2 | 58 | 19 | 22,6 |
| Średnia | 13,7 | 14,2 | 13,9 | - | - | - |
| Suma | - | - | - | 345 | 271 | 392 |

W celu oszacowania wpływu dawki retardanta oraz terminu oprysku na zawartość białka w nasionach wykonano analizę dwuczynnikową ANOVA. Dla doświadczeń pojedynczych przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między średnimi zweryfikowano testem *Tukey'a*.

Omówienie wyników

Wyniki badania wpływu terminu oprysku i dawki retardantu przedstawiono w tab. 2 i 3 oraz na rys. 1. Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono istotny wpływ stosowanej dawki retardantu w każdym roku doświadczeń na zawartość białka w nasionach komosy ryżowej. Natomiast termin oprysku niezależnie od zastosowanej dawki wpływał istotnie na zawartość białka tylko w 2004 i 2005 roku. Można przypuszczać, że warunki pogodowe podczas wzrostu i zbioru roślin a także w terminach oprysku mogą mieć znaczenie dla otrzymanych danych. Z tab. 1 wynika, że każdy rok doświadczeń różnił się warunkami atmosferycznymi, szczególnie temperaturą oraz sumą opadów w czerwcu (termin oprysków) między rokiem 2007 a pozostałymi. Pomimo tego interakcja pomiędzy terminem oprysku i dawką retardantu wpływa istotnie na zawartość białka w każdym roku doświadczenia.

Tab. 2. Dwuczynnikowa analiza wariancji wpływu dawki CCC i terminu oprysku na zawartość białek w nasionach komosy ryżowej oraz interakcji pomiędzy tymi czynnikami (wartość p)

| Zmienna | Zawartość białka, % | | |
|----------------------|---------------------|---------|---------|
| | 2004 | 2005 | 2007 |
| termin oprysku | <0,0001 | <0,002 | NS |
| dawka | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| termin oprysku*dawka | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |

< 0,0001 – istotne przy $p = 0,01$; NS – nieistotne przy $p = 0,05$

Gęsiński [2012] wykazał, że wraz ze wzrostem sumy opadów w okresie wegetacji nastąpiło opóźnienie dojrzewania nasion komosy ryżowej, wydłużanie się łodyg roślin oraz skracania kwiatostanów. Ponadto komosa ryżowa wykazuje pozytywną reakcję na wyższą temperaturę

okresu wegetacji w postaci wyższych plonów w latach ciepłych z małą sumą opadów.

Rozważając wpływ terminu oprysku w poszczególnych latach za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji stwierdzono istotny wpływ dawki na zawartość białka w nasionach komosy. W związku z tym określono istotność różnic w badanych grupach testem Tukey'a (Tab. 3). W latach 2004 i 2005 zaobserwowano pewne tendencje w kształtowaniu się zawartości białka w nasionach ze względu na termin oprysku. Oprysk roślin w I terminie powodował, wraz ze zwiększaniem się dawki retardantu, obniżanie zawartości białka w badanych próbach nasion komosy. Z kolei II termin oprysku wywoływał odwrotny efekt, tzn. wraz ze wzrostem dawki retardantu zawartość białka w próbach wzrastała. Jednak analiza statystyczna wykazała, że opisane obserwacje nie w każdym przypadku znalazły statystyczne potwierdzenie. Należy zwrócić uwagę, że takich tendencji nie zaobserwowano w roku 2007, który jak wcześniej wspomniano różnił się znacznie warunkami pogodowymi.

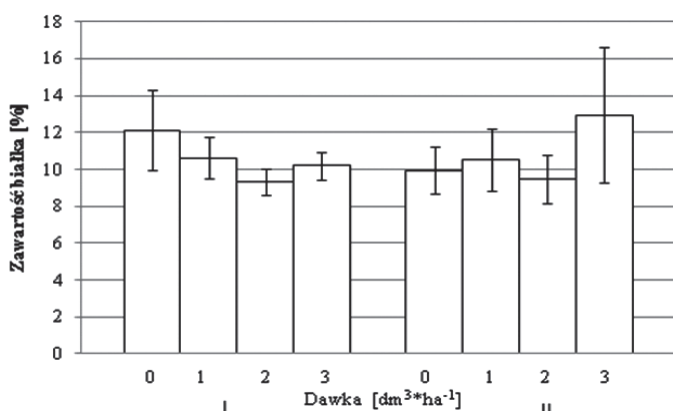
Tab. 3. Wpływ dawki CCC na zawartość białka [%] w nasionach komosy ryżowej w zależności od terminu oprysku i roku doświadczenia

| Dawka dm ³ ·ha ⁻¹ | Zawartość białka, % | | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| | 2004 | | 2005 | | 2007 | |
| | I | II | I | II | I | II |
| 0 | 13,7 ^c (0,73) | 9,2 ^a (0,25) | 13,1 ^b (0,75) | 9,2 ^a (0,02) | 9,6 ^a (0,18) | 11,5 ^c (0,13) |
| 1 | 11,8 ^b (0,16) | 11,8 ^b (0,31) | 10,4 ^a (0,55) | 9,3 ^a (0,74) | 9,7 ^{ab} (0,38) | 9,8 ^b (0,24) |
| 2 | 8,6 ^a (0,11) | 10,9 ^b (0,59) | 9,3 ^a (0,21) | 8,3 ^a (0,19) | 10,1 ^{ab} (0,06) | 9,3 ^{ab} (0,02) |
| 3 | 10,9 ^b (0,08) | 13,2 ^c (0,07) | 9,4 ^a (0,07) | 16,5 ^b (0,27) | 10,3 ^b (0,15) | 9,1 ^a (0,41) |

a, b, c – wartości średnie w kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie przy $\alpha = 0,05$. W nawiasach podano wartości odchylenia standardowego.

Podobny wpływ dawki retardantu i terminu oprysku na plonowanie komosy ryżowej obserwował Gęsiński [2012]. Najlepsze efekty plonotwórcze w uprawie komosy ryżowej uzyskał stosując dawkę 3,0 dm³·ha⁻¹ w II terminie oprysku, uzyskując wyższy o 18% plon nasion w porównaniu z kontrolą.

Analizując razem dane ze wszystkich lat doświadczeń, niezależnie od dawki retardantu, nie stwierdzono istotnego wpływu terminu oprysku na zawartość białka ($p > 0,39$). Na wykresie (Rys. 1) przedstawiono średnią zawartość białka w badanych nasionach komosy ryżowej z lat 2004, 2005 i 2007.



Rys. 1. Uśredniona zawartość białka, %, z trzech lat doświadczeń w poszczególnych terminach oprysku (I i II) i dawkach *Antywylegacza płynnego 675SL*

Jak można zauważyć, prawdopodobnie z powodu dużego zróżnicowania warunków pogodowych w poszczególnych latach, obliczone średnie charakteryzują się znacznymi odchyleniami standardowymi,

jednak i tutaj obserwować można zauważoną wcześniej tendencję. W pierwszym terminie oprysku zawartość białka obniża się wraz ze wzrostem dawki CCC w porównaniu do kontroli. W drugim terminie zwiększenie dawki retardantu powoduje wzrost zawartości białka osiągając najwyższą wartość przy dawce 3 dm³·ha⁻¹ CCC.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ dawki retardantu *Antywylegacz płynny 675 SL*, na zawartość białka w nasionach komosy ryżowej oraz istniejącą istotną interakcję pomiędzy terminem oprysku a dawką. Najwyższą zawartość białka w nasionach komosy ryżowej obserwowano po zastosowaniu dawki CCC w ilości 3,0 dm³·ha⁻¹ w II terminie oprysku.

Analiza danych z poszczególnych lat wykazała istotny wpływ terminu oprysku tylko w dwóch latach doświadczenia (2004 i 2005). W 2007 roku nie stwierdzono takiego wpływu. Ponadto nie wykazano statystycznie istotnego wpływu terminu oprysku na podstawie średnich zawartości białka z badanych lat.

LITERATURA

- Ahamed N. T., Singhal R.S., Kulkarni P.R., Pal M., 1998. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. *Food and Nutr. Bull.*, **19**, nr 1, 61-70
- Antywylegacz płynny 675 SL, 2011. Karta charakterystyki (12.2011): <http://www.ochrona-roslin.com.pl/sor/Antywylegacz%20plynny%20675%20SL.pdf>
- Bączkowska E., Praczyk T., Stachecki S., 2006. Wpływ chloromekwatu (CCC) i paklobutrazolu na wzrost i plonowanie rzepaku ozimego. *Progress in Plant Protection/Postępy w ochronie roślin*. **46**, 2, 291-294
- Bhargava A., Shukla S., Ohri D., 2006. *Chenopodium quinoa* – An Indian perspective. *Industrial Crops and Products* **23**, 73-87. DOI: 10.1016/j.indcrop.2005.04.002
- Frank M., Kucharski M., Sadowski J., 2000. Antywylegacz płynny 675SL – wpływ na wzrost, plonowanie oraz pozostałości w uprawach rzepaku jarego i ozimego. *Post. Ochr. Rośl.*, **40**, 815-817
- Galwey N.W., 1992. The potential of quinoa as a multi-purpose crop for agricultural diversification: a review. *Ind. Crops and Products* **1**, nr 2-4, 101-106. DOI: 10.1016/0926-6690(92)90006-H
- Gęsiński K., 2001. Test of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) i Poland. Proy-ecto Quinoa CIP-Danida. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Peru
- Gęsiński K., 2006. Ocena wzrostu i kwitnienia komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.) w warunkach Polski. *Acta Agrobotanica*. **59**, 487-496
- Gęsiński K., 2012. Biologiczne i agrotechniczno-użytkowe uwarunkowania uprawy komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Rozprawy UTP Bydgoszcz nr 157*
- Gozdecka G., Gęsiński K., 2009. Komosa ryżowa jako źródło wartościowych składników odżywczych. *Inż. Ap. Chem.*, **48**, nr 2, 50-51
- Grochowski Z., 1998. Biologia, uprawa i wykorzystanie komosy ryżowej w Polsce (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Hodowla roślin i nasiennictwo*, nr 2, 21-26
- Grochowski Z., 1996. *Komosa ryżowa - Chenopodium quinoa Willd.* [w:] Rudzka J., Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. Wyd. SGGW, Warszawa
- Jacobsen S.E.: 2003 The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Rev. Int.* **19**, nr 1-2, 167-177. DOI: 10.1081/FRI-120018883
- Jendrzyczak E., Rupacz L., Błażejewicz M., 2004. Reakcja gryki na zastosowanie retardantu i nawożenie dolistne w znacząco odmiennych warunkach wodnych okresu wegetacji. *Pr. Komis. Nauk Rol. Biol.* **52**, 111-118
- Matysiak K., Adamczewski K., 2009. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin – kierunki badań w Polsce i na świecie. *Postępy w ochronie roślin*, **49**, nr 4, 1814-1815
- Paradowski A., 2009. Zabiegi ułatwiające zbiór. *Agrotechnika, poradnik rolnika*, nr 6, 18-20
- Paradowski A., 2001. Zabiegi chemiczne przed zbiorami. *Top Agrar Polska, magazyn nowoczesnego rolnictwa*, 2001, nr 6, 50-52
- PN-75/A-04018 – *Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.*