

PRÓBA ZASTOSOWANIA KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU W OCENIE IMBIBICJI I WIGORU ZIARNA PSZENŻYTA JAREGO

Maria Moś¹, Marian Wiwart², Tomasz Wójtowicz¹

¹ Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa,
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

² Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

U nasion odwodnionych podczas dojrzewania, proces kiełkowania jest inicjowany przez imbibicję, stąd też ważną relacją jest dostępnością wody a nasionami. Imbibicja jest początkowym procesem pobierania wody, po którym następuje aktywacja substancji zapasowych, a następnie faza związana z początkiem kiełkowania, która jest charakterystyczna tylko dla ziarniaków żywych. Wyniki badań KINGA [1984] oraz KINGA i RICHARDSA [1984] prowadzonych nad pszenicą wskazują, że zróżnicowanie pobierania wody przez ziarniaki różnych form w 18% warunkowane jest budową kłosa i ziarna. Cechy takie jak barwa ziarna, twardość ziarniaków i zawartość białka nie korelowały ze stopniem pobierania wody. Natomiast ościstość i kształt kłosa miały istotny związek z porastaniem i ilością pobranej wody. Ziarniaki badanych, przez wspomnianych autorów, odmian pszenicy wykazywały istotne różnice pod względem tempa pobierania wody w pierwszych godzinach, choć niekiedy różnice były widoczne jeszcze po 30 godz. Kiełkowanie ziarna było ściśle związane z ilością wody pobranej w ciągu pierwszych dwu godzin. Według CLARKA [1980] nasiona powstające w różnych warunkach środowiska mogą charakteryzować się zróżnicowaną szybkością imbibicji. Stwierdzono również, że mechaniczny omłot ziarniaków może przyczynić się do zwiększenia ich imbibicji, natomiast stosowanie różnych metod suszenia nie wpływa na tempo tego procesu [CLARKE, DEPAUW 1989]. Istnieje ponadto wiele niepoznanych jeszcze do końca czynników genetycznych, które mogą wpływać na intensywność imbibicji.

Komputerowa analiza obrazu jest techniką, która w ostatnim okresie znajduje coraz szersze zastosowanie w badaniach rolniczych [MAJLUTHA 1995; WIWART 1999]. Z jej pomocą można szybko określić wartości cech obrazu badanych obiektów (kształt, jasność, kolor) skorelowane z istotnymi z użytkowego punktu widzenia właściwościami (zawartość składników pokarmowych, cechy odmianowe, zdrowotność).

Celem prezentowanych badań było oznaczenie imbibicji ziarniaków pszenżyta jarego o zróżnicowanym okresie przechowywania. Podjęto przy tym próbę

wykorzystania do tych badań komputerowej analizy obrazu, określając niektóre parametry opisujące kształt ziarniaków.

Materiał i metody badań

Badania przeprowadzono dla ziarniaków odmiany Gabo, zebranych w fazie pełnej dojrzałości i przechowywanych w warunkach magazynowych przez rok, dwa i trzy lata. Imbibicję określono na podstawie zmian masy oraz parametrów kształtu ziarniaków wysianych na szalkach Petriego. Ziarniaki umieszczono między warstwami wilgotnej bibuły, która miała zapewnić równomierny dostęp wody w stałej temperaturze 20°C. Oznaczenia masy wykonano w 4 powtórzeniach po 50 ziarniaków. Pomiary przeprowadzono przez 14 godz. w odstępach dwugodzinnych oraz dodatkowo po 24 i 26 godz. Bezpośrednio po każdorazowym zważeniu ziarniaków, rejestrowano ich obraz za pomocą skanera. Następnie przy zastosowaniu programu MultiScan 08.98 wykonano komputerową analizę kształtu wyznaczając: powierzchnię, obwód, długość i szerokość rzutu obrazu ziarniaków. Pomiaru imbibiycji zakończono po 26 godz., kiedy zaobserwowano tendencję spadkową masy ziarniaków. Po tym okresie ziarniaki pozostawiono na szalkach Petriego i po 8 dniach oznaczono ich zdolność kiełkowania.

Dla uzyskanych wyników zmian masy ziarniaków oraz parametrów opisujących ich kształt podczas imbibiycji, wykonano analizy regresji, porównano równoległość linii regresji i ich położenie. Obliczono korelację pomiędzy wszystkimi parametrami kształtu. Istotność zróżnicowania zdolności kiełkowania określono na podstawie analizy wariancji, po transformowaniu wartości procentowych wg Blissa.

Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki i ich analiza statystyczna wskazują na brak wpływu okresu przechowywania ziarniaków pszenżyta jarego na zdolność kiełkowania, która wynosiła odpowiednio dla kolejnych lat zbioru: 83,5; 91,5; 87,5%. Analiza regresji przeprowadzona dla masy ziarniaków oraz wartości cech określonych za pomocą komputerowej analizy obrazu (długość, szerokość, powierzchnia i obwód rzutu obrazu ziarniaków) wykazała istotny wpływ czasu imbibiycji na wielkość badanych parametrów. Wyniki te są zgodne z sugestiami GRZESIUKA i KULKI [1988], według których ziarniaki po ustąpieniu spoczynku pęcznieją nieetapowo, bardziej płynnie. McDONALD i in. [1994] u ziarniaków kukurydzy obserwowali gwałtowny wzrost imbibiycji zarodków w pierwszych sześciu godzinach pęcznienia. Natomiast imbibiycja endospermy i całych ziarniaków przebiegała znacznie wolniej. Proste regresji dla poszczególnych cech ziarniaków różniły się istotnie położeniem w kolejnych latach (tab. 1) i wynikały ze zróżnicowanej początkowej masy ziarniaków, której średnia z czterech powtórzeń dla próbek 50 ziarniaków pochodzących ze zbioru w latach 1999 do 2001, wynosiła odpowiednio: 2,02; 1,80 i 1,83 g.

Nie stwierdzono natomiast istotnego zróżnicowania skośności prostych, które wskazywałoby na różny przebieg imbibiycji ziarniaków pochodzących z kolejnych lat zbioru. Średni przyrost masy wynosił 0,032 g·2 h⁻¹. Spośród badanych parametrów opisujących kształt obrazu ziarniaków podczas imbibiycji, wzrost

powierzchni wynosił 38% u ziarniaków o największej masie, pochodzących ze zbioru w 1999 roku. Pozostałe parametry zwiększały swe wartości od 11 do 27%.

Tabela 1; Table 1

Równania regresji dla imbibicji ziarniaków pszenżyta określonej na podstawie masy i parametrów kształtu uzyskanych z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu

Regression equations for triticale seeds imbibition determined on the basis of weight and shape indices obtained with the use of the computer-aided image analysis

| Cechy ziarniaków Seed characteristics | Równanie regresji Regression equation | Zakres R ² dla lat 1999–2001 R ² range for the years 1999–2001 |
|--|--|---|
| Masa; Weight | $Y = 1,999 + 0,032 x$ | 0,953–0,971 |
| Powierzchnia; Area | $Y = 23,511 + 0,243 x$ | 0,825–0,934 |
| Obwód; Circumference | $Y = 21,352 + 0,086 x$ | 0,825–0,877 |
| Długość; Length | $Y = 8,660 + 0,035 x$ | 0,825–0,908 |
| Szerokość; Width | $Y = 2,515 + 0,019 x$ | 0,882–0,945 |

Obliczone współczynniki korelacji prostej pomiędzy masą ziarniaków w trakcie imbibicji a badanymi parametrami kształtu przyjmowały wysoce istotne wartości (tab. 2), co wskazuje na możliwość zastąpienia pomiarów masy ziarniaków pomiarami cech geometrycznych ich obrazu. Wyjątek stanowiły współczynniki korelacji pomiędzy długością ziarniaków i większością badanych parametrów dla ziarniaków zebranych w 2000 roku, które przyjmowały nieistotne wartości. Wyniki te mogą wskazywać również na to, iż w ocenie tempa imbibicji najmniej przydatne są pomiary długości ziarniaków.

Tabela 2; Table 2

Współczynniki korelacji prostej pomiędzy masą i wskaźnikami kształtu podczas imbibicji ziarniaków

Coefficients of a simple correlation between the weight and shape indices of seeds during imbibition

| Korelowane cechy ziarniaków Correlated seed characteristics | Powierzchnia Area | Obwód Circumference | Długość Length | Szerokość Width |
|--|----------------------|------------------------|-------------------|--------------------|
| Masa; Weight | 0,974**–0,992** | 0,948**–0,983** | 0,513–0,975** | 0,952**–0,996** |
| Powierzchnia; Area | | 0,589–0,994** | 0,971**–0,998** | 0,986**–0,996** |
| Obwód; Circumference | | | 0,582–0,995** | 0,942**–0,990** |
| Długość; Length | | | | 0,567–0,982** |

** istotne przy $P = 0,01$; significant at $P = 0.01$

Dotychczasowe próby wykorzystania cyfrowej analizy kształtu i koloru obrazu ziarniaków wskazują na znaczną przydatność tej techniki do badań z zakresu odmianoznawstwa [SHATADAL i in. 1995; KUBIAK i in. 1998; SCHOUCHE, RASTOGI 2001] i oceny zdrowotności ziarna [RUAN i in. 1998; WIWART i in. 1999]. Podejmowane są również próby wykorzystania tej techniki w ocenie jakościowej zbóż [SADOWSKA i in. 2001]. Przedstawione wyniki dotyczą analizy dynamiki imbibicji w oparciu o zmiany masy i parametrów kształtu ziarniaków z wykorzystaniem komputerowej analizy obrazu. Ustalenie współzależności tych cech pozwala na precyzyjne

śledzenie procesu pęcznienia ziarniaków i może znaleźć zastosowanie w pracach mających na celu uszlachetnianie nasion.

Podsumowanie

Na podstawie analizy regresji stwierdzono istotną, liniową zależność pomiędzy czasem imbibicji a masą i parametrami kształtu oznaczonymi za pomocą komputerowej analizy obrazu. Wykazano również wysoce istotną korelację ($r = 0,942-0,996$) pomiędzy masą ziarniaków w czasie imbibicji a cechami geometrycznymi ich kształtu. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość wykorzystania tej techniki podczas badań nad przebiegiem imbibicji ziarniaków w różnym wieku.

Literatura

- CLARKE J.M. 1980. *Measurement of relative water uptake rates of wheat seeds using agar media*. Can. J. Plant. Sci. 60: 1035–1038.
- CLARKE J. M., DEPAUW R.M. 1989. *Water imbibition rate of wheat kernels as affected by kernel color, weather damage, and method of threshing*. Can. J. Plant Sci. 69: 1–7.
- GRZESIUK S., KULKA K. 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN Warszawa: 479 ss.
- KING R.W., RICHARDS R.A. 1984. *Water uptake in relation to preharvest sprouting damage in wheat. Ear characteristics*. Austr. J. Agric. Res. 35: 327–336.
- KING R.W. 1984. *Water uptake relation to preharvest sprouting damage in wheat: Grain characteristics*. Austr. J. Agric. Res. 35: 337–345.
- KUBIAK A., FORMAL Ł., OJCZAK T. 1998. *Polish wheat varieties recognition by artificial intelligent system*. Polish Journal of Food and Nutrition Science 7(48): 160–167.
- MCDONALD M.B., SULLIVAN J., LANER M.J. 1994. *The pathway of water uptake in maize seeds*. Seed Sci. & Techn. 22: 79–90.
- MAJLUTHA J.T. 1995. *Image analysis technique and its applications to agricultural and non-agricultural problems: an overview*. Engineering the Economy, Proc. KSAE Conference: 30–32.
- RUAN R., NING S., SONG A., NING A., JONES R., CHEN P. 1998. *Estimation of Fusarium Scab in Wheat Using Machine Vision and a Neural Network*. Cereal Chem. 75(4): 455–459.
- SADOWSKA J., JELŃSKI T., KLOCKIEWICZ-KAMIŃSKA E., HAVLATOVA H. 2001. *Wykorzystanie cyfrowej analizy obrazu w ocenie jakości ziarna pszenicy*. Acta Agrophysica 58: 153–161.
- SCHOUCHE S.P., RASTOGI R. 2001. *Shape analysis of grains of indian wheat varieties*. Computers and Electronic in Agriculture 33: 55–76.
- SHATADAL P., JAYAS D.S., BULLEY N.R. 1995. *Digital image analysis for software separation and classification of touching grains: II. Classification*. Transactions of the ASAE 38: 645–649.
- WIWART M. 1999. *Komputerowa analiza obrazu – nowe narzędzie badawcze w naukach rolniczych*. Post. Nauk Rol. 5: 3–15.

Słowa kluczowe: pszenżyto jare, imbibicja, komputerowa analiza obrazu

Streszczenie

Badano proces imbibicji ziarniaków pszenżyta jarego odmiany Gabo przechowywanych uprzednio przez rok, dwa i trzy lata. W ciągu 14 godzin imbibicji dokonywano pomiarów masy oraz powierzchni, obwodu, długości i szerokości rzutu obrazu ziarniaków. Dodatkowo wykonano jeszcze takie same pomiary w 24 i 26 godzinie pęcznienia. Uzyskane wyniki świadczą o bardzo silnej korelacji między masą pęczniejących ziarniaków a cechami geometrycznymi ich obrazu, zwłaszcza powierzchnią. Wskazuje to na możliwość zastosowania cyfrowej analizy obrazu w badaniach imbibicji ziarna zbóż.

THE USE OF A COMPUTER-AIDED IMAGE ANALYSIS TO ESTIMATE THE IMBIBITION AND VIGOUR OF SPRING TRITICALE SEEDS

Maria Moś¹, Marian Wiwart², Tomasz Wójtowicz¹

¹ Department of Plant Breeding and Seed Science,
Agricultural University, Kraków

² Department of Plant Breeding and Seed Science,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: spring triticale, imbibition, image analysis

Summary

The process of imbibition of spring triticale seeds, cv. Gabo, after storage for one, two and three years, was investigated. During 14 hours of imbibition, measurements of the weight of seeds, as well as the measurements of the circumference, length and width of the seed projection were taken. In addition, the same measurements were taken in the 24th and 26th hour of imbibition. The results obtained point to a very strong correlation between the mass of the imbibing seeds and the geometrical characteristics of their projection, especially the area. This indicates the possibility of applying the computer-aided image analysis for the estimation of cereal seeds imbibition.

Dr hab. Maria Moś, prof. AR
Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
ul. Łobzowska 24
31-140 KRAKÓW