

WPLYW WYBRANYCH SPOSOBOW SUSZENIA NASION PSZENICY NA ICH ZDOLNOŚĆ KIELKOWANIA

J. Niewczas

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

e-mail: niewczas@demeter.ipan.lublin.pl

Streszczenie: Za najprostszą ocenę doboru metod i parametrów suszenia uznaje się powszechnie wyniki laboratoryjnych testów kielkowania suszonych nasion. W pracy określono wpływ sposobów suszenia (z udziałem lub bez udziału mikrofał) oraz czasu suszenia na zdolność kielkowania nasion trzech wybranych odmian pszenicy. Stwierdzono również, że średni wskaźnik uszkodzeń, będący oceną stanu pęknięć wewnętrznych nasion, zdecydowanie silniej reaguje na zmiany sposobów suszenia i parametrów suszarki, które były stosowane podczas suszenia nasion, niż ich zdolność kielkowania. Potwierdzają to wyniki analizy korelacji między czasem suszenia, wskaźnikami uszkodzeń nasion i wynikami testów kielkowania. Z tego względu przy doborze metod i parametrów suszenia jest celowe brać również pod uwagę stan struktury wewnętrznej wysuszonych nasion.

Słowa kluczowe: nawilżanie, suszenie mikrofalowe, rentgenografia, wskaźnik uszkodzeń, kielkowanie.

WSTĘP

Jedną z metod ograniczenia ilościowych i jakościowych strat ziarna jest suszenie, które w naszych warunkach klimatycznych nabiera coraz większego znaczenia. Ziarno zbierane przy pomocy kombajnów ma wilgotność dochodzącą do 26%. Wilgotne nasiona nawet po krótkim czasie przechowywania tracą swoją wartość nie tylko jako materiał siewny, ale nie nadają się nawet na paszę, gdyż jako spleśniałe mogą być źródłem mikotoksyn. Jednakże niewłaściwy dobór metod i parametrów suszenia może również przyczynić się do powstania

niezamierzonych strat surowca. Za najprostszą metodę oceny ich doboru uznaje się powszechnie wyniki laboratoryjnych testów kiełkowania suszonych nasion [1,5,6].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu sposobów suszenia (z udziałem lub bez udziału mikrofal) oraz czasu suszenia na zdolność kiełkowania nasion trzech wybranych odmian pszenicy. W pracy [4] pokazano, że wskaźnik uszkodzeń wewnętrznych ziarna bardzo silnie koreluje z parametrami suszenia. Z tego też względu może być użyteczny przy porównywaniu z innymi cechami ziarna, oznaczanymi po suszeniu, np. z jego twardością [7]. Było wysoce prawdopodobne, że istnieje również silna korelacja wskaźnika uszkodzeń z cechami biologicznymi ziarna. Dlatego zbadano korelacje między czasem suszenia, wskaźnikami uszkodzeń i wynikami testów kiełkowania.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem wyjściowym było powietrznie suche ziarno trzech odmian pszenicy ozimej (Kamila, Kobra, Roma), pochodzące z doświadczeń polowych Akademii Rolniczej w Lublinie. Próbkę tego ziarna były nawilżone, a następnie suszone w suszarce z nawiewem ciepłego powietrza - bez udziału mikrofal (bmf) oraz z ich udziałem (zmf). Jako materiału kontrolnego użyto próbek ziarna nie nawilżanego (ks) oraz nawilżanego i suszonego w temperaturze otoczenia, 20°C (km).

Suszenie próbek w temperaturze otoczenia trwało 5 dni. W suszarce próbki suszono przez 4, 8, 12, 16, 20, 24 i 28 minut (bez udziału i z udziałem mikrofal), a potem dosuszano je w temperaturze otoczenia przez 3 dni do wilgotności wyjściowej (około 10%).

Następnie, z każdej z tych próbek i z próbek kontrolnych (ks i km) pobrano losowo po 120 ziaren, prześwietlono je aparatem rentgenowskim i korzystając z programu komputerowej analizy obrazów rentgenowskich - wyznaczono dla nich wskaźniki uszkodzeń *IS*. (Dokładny opis przygotowania materiału badawczego, jego suszenia i wyznaczania wskaźników uszkodzeń podano w pracy [4]).

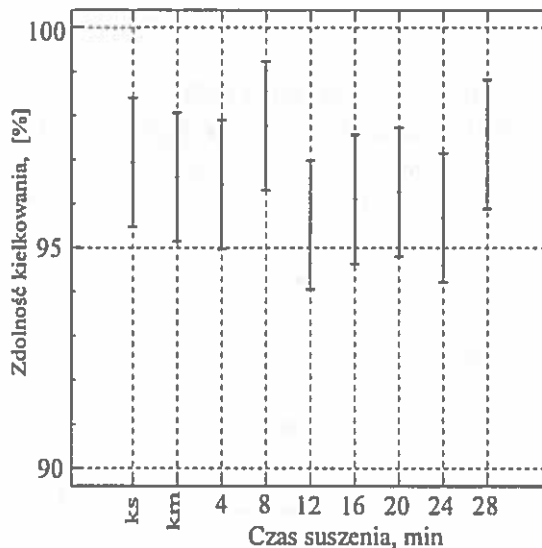
Testy kiełkowania przeprowadzono zgodnie z normą PN-R-65950:1994 [2]. Wykonano je na szalkach Petriego, na podłożu z bibuły, kiełkując nasiona z każdej kombinacji doświadczenia w czterech seriach po 100 sztuk. Po ośmiu dniach oznaczano liczbę nasion, które wytworzyły normalne siewki (*zk*).

Do zbadania biologicznych skutków suszenia nasion oboma sposobami w stosunku do obu kontroli i wzajemnego ich porównania zastosowano wielokierunkowe analizy wariancji, a wnioskowanie przeprowadzono wykorzystując 95% przedziały ufności Tukey'a.

WYNIKI I DISKUSJA

Testy kiełkowania nasion próbek kontrolnych (ks i km)

Średnia zdolność kiełkowania próbek nasion obu kontroli (ks i km) była wysoka i wyrównana - odpowiednio: 97% i 96,7% (rys.1). Nie wystąpiły między nimi istotne różnice.



Różnice istotne: powyżej 2.9%

Rys. 1. Średnia zdolność kiełkowania próbek kontrolnych nasion pszenicy (ks i km) oraz próbek suszonych w różnym czasie w suszarce bez udziału mikrofal.

Fig. 1. Mean values of germination capacity of wheat seeds of control samples (ks i km) and of samples dried in drier without microwave power at different periods.

Różnice średnich z_k między ks i km wśród poszczególnych odmian również były niewielkie i nieistotne. Skrajne wyniki kiełkowania (dla odmian Roma i Kamila) różniły się o 2% dla próbek ks i o 4,2% dla próbek km.

Testy kielkowania nasion suszonych bez udziału mikrofal

Próbki nasion suszonych w suszarce bez udziału mikrofal w wybranych przedziałach czasu miały średnią zdolność kielkowania w granicach od 95,6% do 97,8%. Czas suszenia nie miał istotnego wpływu na różnicowanie ich zdolności kielkowania (rys. 1). W stosunku do próbek nasion obu kontroli nie stwierdzono istotnego różnicowania *zk*. Zatem suszenie bez udziału mikrofal (przy zadanych parametrach suszarki) nie pogarszało jakości reprodukcyjnej nasion.

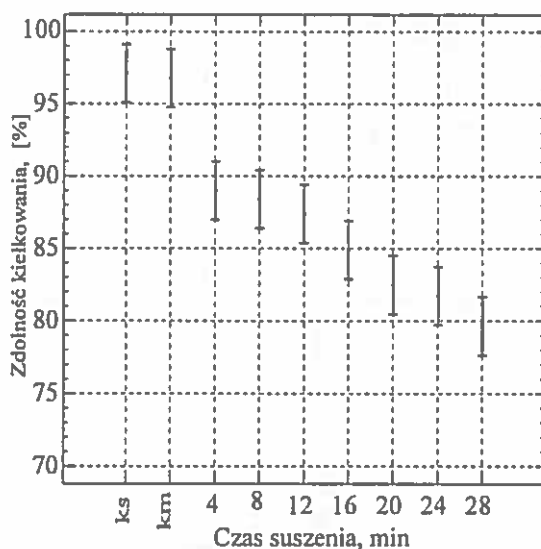
Wystąpiło statystycznie istotne różnicowanie między odmianami, jednak nie miało ono praktycznego znaczenia. Nasiona odmiany Kamila miały istotnie niższą średnią zdolność kielkowania (95,6%) od nasion odmian Kobra (96,8%) i Roma (97,4%).

Testy kielkowania nasion suszonych z udziałem mikrofal

Stwierdzono istotne różnicowanie między zdolnością kielkowania nasion obu kontroli (*ks* i *km*) i nasion suszonych z udziałem mikrofal, a także między zdolnością kielkowania nasion suszonych mikrofalami w różnym czasie (rys.2). Nawet nasiona suszone z udziałem mikrofal zaledwie przez 4 minuty charakteryzowały się istotnie niższą zdolnością kielkowania ($zk \approx 89\%$) w stosunku do obu kontroli ($zk \approx 97\%$). W miarę wydłużania czasu suszenia następował dalszy, dość regularny spadek zdolności kielkowania nasion, aż do 79,6% dla $t=28$ min. Zgodnie z normą PN-R-65023 [3], zdolność kielkowania materiału siewnego nie może być mniejsza niż 85%. Z rys. 2 wynika, że nasiona zachowywały wymaganą zdolność kielkowania jeśli były suszone z udziałem mikrofal nie dłużej niż przez 12 minut.

Wystąpiły również istotne różnice między zdolnością kielkowania wśród badanych odmian. Średnia zdolność kielkowania próbek nasion suszonych z udziałem mikrofal odmiany Kamila była równa 85,1% i była istotnie niższa (o 3,5%) od pozostałych odmian. W związku z tym dopuszczalny czas suszenia nasion rozpatrywanym sposobem dla poszczególnych odmian był różnicowany: Kobra - do 20 min., Roma - do 16 min, Kamila - do 8 min.

Tak więc, zastosowanie nawet krótkotrwałego (4 min.) promieniowania mikrofalowego podczas suszenia miało istotny wpływ na obniżenie zdolności kielkowania w stosunku do obu kontroli (przeciętnie o 8%). Im dłuższy był czas suszenia nasion z udziałem mikrofal, tym mniejsza była ich zdolność kielkowania. Dla próbek suszonych przez 28 minut spadek zdolności kielkowania w stosunku do obu kontroli był dwukrotnie większy.



Różnice istotne: powyżej 4.0%

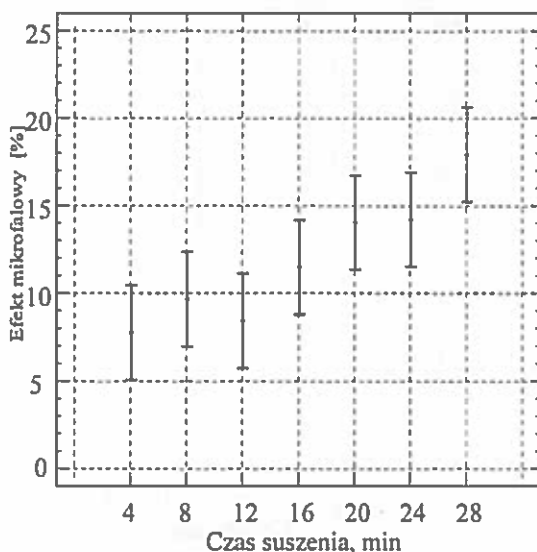
Rys. 2. Średnia zdolność kiełkowania próbek kontrolnych nasion pszenicy (ks i km) oraz próbek suszonych w różnym czasie w suszarce z udziałem mikrofal.

Fig. 2. Mean values of germination capacity of wheat seeds of control samples (ks i km) and of samples dried in drier with microwave power at different periods.

Porównanie obu sposobów suszenia

Jak już wspomniano, próbki nasion suszone były w tej samej suszarce i w tych samych przedziałach czasu - bez udziału, bądź z udziałem mikrofal. Jest więc możliwe, a zarazem celowe, porównanie obu tych sposobów suszenia, posługując się pojęciem „czystego efektu działania mikrofal”. Jest on tu rozumiany jako różnica zdolności kiełkowania próbek nasion suszonych w takim samym czasie bez udziału i z udziałem mikrofal.

Średni efekt działania mikrofal był równy 11,8%, czyli o tyle przeciętnie była niższa zdolność kiełkowania nasion poddanych działaniu mikrofal niż suszonych bez ich udziału. Już dla nasion suszonych przez 4 minuty efekt mikrofalowy był równy 7,6% i był istotnie wyższy od zera. W miarę wydłużania czasu suszenia rósł niemalże monotonicznie, osiągając wartość 17,8% dla nasion suszonych przez 28 min. Tempo wzrostu negatywnego wpływu mikrofal na zdolność kiełkowania nasion należy uznać za znaczące, gdyż już po 20-minutowym suszeniu nasion efekt mikrofalowy okazał się istotnie wyższy w stosunku do tego, który wystąpił po 4 minutach suszenia (rys. 3).



Różnice istotne: powyżej 5.4%

Rys. 3. Średni efekt mikrofalowy dla zdolności kiełkowania próbek nasion pszenicy suszonych w różnym czasie.

Fig. 3. Mean values of microwave drying effect for germination capacity of wheat samples dried at different periods.

Średni efekt działania mikrofal na nasiona poszczególnych odmian był mniej zróżnicowany: Kobra - 10,6%, Roma - 11,2%, Kamila - 13,5%. Istotna różnica wystąpiła jedynie między odmianami Kamila i Kobra.

Związki między czasem suszenia nasion, stanem ich uszkodzeń wewnątrznych i zdolnością kiełkowania

W tabeli 1 zamieszczono współczynniki korelacji między czasem suszenia nasion (t), ich średnimi wskaźnikami uszkodzeń (IS) i zdolnością kiełkowania (zk) - oddzielnie dla każdej odmiany i dla obu sposobów suszenia (bmf i zmf). Nie stwierdzono istotnej korelacji między zdolnością kiełkowania nasion i czasem ich suszenia - w przypadku suszenia bez udziału mikrofal. W przypadku suszenia z udziałem mikrofal wspomniana korelacja była bardzo silna.

Natomiast bardzo silną korelację stwierdzono między wskaźnikiem uszkodzeń IS i czasem suszenia dla nasion suszonych każdym ze wspomnianych sposobów. Zdolność kiełkowania korelowała ze wskaźnikiem uszkodzeń IS jedynie

w przypadku nasion suszonych z udziałem mikrofal, ale na ogół nieco słabiej niż z czasem suszenia.

Tabela 1. Współczynniki korelacji między wybranymi cechami nasion trzech odmian pszenicy suszonej bez udziału i z udziałem mikrofal

Table 1. A correlation coefficients between chosen features of three varieties of wheat seeds dried without and with microwave power assistance

Su- sze- nie	Zmienna	Czas suszenia	Suszenie bez mikrofal (bmf)		Suszenie z mikrofalami (zmf)	
		<i>t</i>	<i>IS</i>	<i>zk</i>	<i>IS</i>	<i>zk</i>
bmf	<i>IS</i>	0.989***	1			
		0.938***				
	<i>zk</i>	0.994***				
	<i>zk</i>	-	-	1		
zmf	<i>IS</i>	0.930**	0.968**			
		0.899**	0.887**		1	
		0.921**	0.939**			
	<i>zk</i>	-0.982***			-0.864*	
	<i>zk</i>	-		-		1
		-0.919**			-0.942**	

Kreska (-) oznacza brak istotności współczynnika korelacji.

Kolejne wiersze w rubrykach odnoszą się odpowiednio do odmian: Kamila, Kobra, Roma.

WNIOSKI

1. Wyniki laboratoryjnych testów kiełkowania dowodzą, że nawilżanie nasion pszenicy do wilgotności 21% i suszenie w suszarce z nawiewem ciepłego powietrza o temperaturze 40°C bez udziału mikrofal nie pogarszało ich jakości reprodukcyjnej, bez względu na zastosowany czas suszenia (do 28 minut włącznie).
2. Zastosowanie nawet krótkotrwałego (4 minuty) promieniowania mikrofalowego podczas suszenia powodowało radykalny spadek zdolności kiełkowania nasion w stosunku do próbek kontrolnych. Im dłuższy był czas suszenia z użyciem mikrofal, tym mniejsza była zdolność kiełkowania nasion.

3. Okres 12 minut okazał się przeciętnym, dopuszczalnym czasem suszenia z udziałem mikrofal dla nasion badanych odmian pszenicy ozimej (Kamila, Kobra, Roma). Jego przekroczenie implikowało spadek zdolności kiełkowania poniżej 85%, która to wartość (zgodnie z normą PN-R-65023) jest najniższą dopuszczalną granicą zdolności kiełkowania dla materiału siewnego. Wskutek naturalnej zmienności cech odmianowych, dopuszczalny czas suszenia z udziałem mikrofal dla nasion konkretnych odmian może się znacznie różnić. W przeprowadzonym doświadczeniu wahał się w granicach od 8 do 20 minut.
4. Z analizy korelacji wynika, że na zmiany warunków, w jakich suszone były nasiona, zdecydowanie silniej reagował wskaźnik uszkodzeń wewnętrznych niż ich zdolność kiełkowania. Z tego względu, przy doborze metod i parametrów suszenia warto również brać pod uwagę stan struktury wewnętrznej wysuszonych nasion.

PIŚMIENNICTWO

1. Chowdhury M. H.: Methods for determining grain damage (mechanical). Proc. of the 4-th International Conf. on Mechanization of Field Experiments. Iowa, 216-228, 1976.
2. Materiał siewny. Metody badania nasion. PN-R-65950. Polski Komitet Normalizacyjny, 1994.
3. Materiał siewny. Nasiona roślin rolniczych. PN-R-65023. Polski Komitet Normalizacyjny, 1999.
4. Niewczas J., Woźniak W.: Wpływ suszenia mikrofalowego na zmiany struktury ziarna pszenicy. Część I - Uszkodzenia wewnętrzne. II Zjazd Naukowy PTA, Referaty i doniesienia, 233-234, 2000.
5. Prabhanjan D. G., Alvo P., Raghavan G. S. V., Bosisio R.G.: Microwave drying of wheat using a surface wave applicator. Powder, Handling & Processing, 5(1), 73-77, 1993.
6. Ptasznik W., Zygmunt S. and Kudra T.: Simulation of RF-assisted convective drying for seed quality broad bean. Drying Technology - theme issue on Dielectric Drying, 8(5), 977-992, 1990.
7. Woźniak W., Niewczas J.: Wpływ suszenia mikrofalowego na zmiany struktury ziarna pszenicy. Część II - Twardość technologiczna. II Zjazd Naukowy PTA, Referaty i doniesienia, 290-291, 2000.

AN INFLUENCE OF THE SELECTED METHODS OF DRYING
ON THE GERMINATION CAPACITY OF WHEAT SEEDS

J. Niewczas

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Summary: One of the simplest method of evaluating the selection of methods and parameters of drying is generally approved by laboratory germination test on dried seeds. This work analyses the influence of different methods of drying (using hot air drier with and without application of microwave radiation) and the time of drying on the germination capacity of seeds of the three selected varieties of wheat. In addition, a reciprocal correlation between the time of drying, damage index and results of germination tests is studied. It was confirmed that the internal damage of the dried seeds, detected using the X-ray technique and evaluated by a means of the so called damage index, is more reacted on the selected methods and parameters of drying than the germination capacity. Therefore, it is suitable to take into account also the state of the internal structure of dried seeds while selecting methods and parameters of drying.

Key words: moistening, microwave drying, roentgenography, damage index, germination.