

## WPŁYW SUSZENIA NA JAKOŚĆ NASION RZEPAKU OZIMEGO

Magdalena Kachel-Jakubowska

*Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej, Akademia Rolnicza w Lublinie*

**Streszczenie.** Celem podjętych badań było porównanie parametrów jakości nasion rzepaku dostarczonych do ZT „Kruszwica” poddanych dosychaniu naturalnemu oraz suszeniu w suszarni. Pod uwagę wzięto takie parametry jak: rok i rejon uprawy, temperaturę suszenia, wilgotność, zawartość tłuszczu i białka oraz ilość uszkodzeń.

**Słowa kluczowe:** rzepak ozimy, dosuszanie naturalne, suszenie, jakość nasion

### Wykaz oznaczeń

- D – po dosuszaniu naturalnym [-],
- DS – efekt suszenia [-],
- PW<sub>p</sub> – poziom wilgotności początkowej [-],
- S – po suszeniu w suszarni [-],
- T<sub>s</sub> – temperatura suszenia [°C],
- W<sub>D</sub> – wilgotność nasion po dosuszaniu naturalnym [%],
- W<sub>S</sub> – wilgotność nasion po suszeniu w suszarni [%].

### Wstęp

Proces dosuszania lub suszenia nasion rzepaku jest jednym z kolejnych etapów obróbki pozbiorowej tej rośliny. Sposób przeprowadzenia tego zabiegu, a szczególnie popełnione błędy wynikające z niewłaściwego obchodzenia się z tak wrażliwym materiałem, bogatym w cenne składniki pokarmowe (białko, tłuszcz oraz węglowodory) podatne na zmiany temperatury, będą miały wpływ na poniesione koszty oraz jakość uzyskanego materiału.

W czasie procesu suszenia występują następujące zjawiska:

- przejmowanie ciepła od czynnika suszącego przez suszone nasiona;
- zamiana wody znajdującej się w nasionach w parę wodną;
- ruch wody z wnętrza wilgotnego nasiona na jego powierzchnię;
- przejmowanie wody od nasion przez czynnik suszący.

W wyniku prawidłowego przeprowadzenia procesu suszenia zachowuje się żywotność nasion (energię i zdolność kiełkowania), otrzymuje zmniejszoną masę nasion, zwiększenie ich trwałości w przechowywaniu oraz lepiej przystosowane są do transportu i ewentualnego dalszego przerobu.

Przystępując do procesu suszenia nasion rzepaku należy zdawać sobie sprawę, że nasiona te charakteryzują się mniejszą gęstością w stanie zasypu i znacznie mniejszym kątem zsypu w porównaniu z wartościami charakteryzującymi ziarna zbóż [Szyszło 1997] i dlatego prędkość tego procesu jest znacznie mniejsza niż w przypadku suszenia ziarna zbóż. Taka sytuacja jest spowodowana większymi oporami przepływu powietrza przez gęsto upakowane złożę nasion. Opory te wzrastają wraz ze wzrostem zanieczyszczeń w przewietrzanej warstwie materiału. Tak więc, ważnym jest, aby nasiona były dobrze oczyszczone, ponieważ lekkie zanieczyszczenia mogą ulec samozapłonowi, co powoduje negatywny wpływ na jakość nasion [Jayas 1989].

Według Franzkego [1970] zastosowanie zbyt wysokiej temperatury suszenia lub zbyt długiego czasu suszenia prowadzi do przesuszania nasion, szczególnie, gdy ich wilgotność spadnie poniżej 6%. W efekcie tego wzrasta liczba uszkodzeń nasion, co z kolei przyczynia się do spadku wytrzymałości mechanicznej.

Badania prowadzone przez Fornala i in. [1989, 1994] oparte na analizie jakości chemicznej, biologicznej oraz strukturalnej nasion wykazały, że podczas suszenia obserwuje się silniejszy skurecz liścieni niż łupiny (wynikający ze zróżnicowanej zawartości wody w poszczególnych częściach nasion), co powoduje powstanie między nimi wolnej przestrzeni wypełnionej powietrzem. Zaobserwowano denaturacyjną zmianę struktury białkowej pod wpływem jednoczesnego oddziaływania ciepła i wody. Ich skutkiem jest kurczenie się treści komórki i powstawanie wolnych przestrzeni, które przed odwodnieniem nasienia wypełnione były tłuszczem. Kropelki tłuszczu w wyniku działania wysokiej temperatury tracą fosfoproteinowe otoczki i zlewają się w większe skupiska. Tak więc zależnie od zastosowanej temperatury suszenia i (niskiej) wilgotności nasion zjawiskom tym towarzyszy również rozpad małych kulistych ciał białkowych i powstawanie w ich miejsce włóknistych form częściowo połączonych ze ścianami komórkowymi (struktury włóknisto – granularne) [Pathak i in. 1991, Fornal i in. 1991] oraz zanik drożności wiązek przewodzenia odgrywających ważną rolę w transporcie rozpuszczalnika [Schneider i in. 1989].

## Metodyka badań

Materiał do badań stanowiły 2,5 kilogramowe próbki nasion rzepaku dostarczone do Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie (łącznie 180 szt.), pobrane z dużych partii surowca dostarczanego z 36 różnych suszarni do Zakładów Tłuszczowych „Kruszwica” S.A.. Próby nasion pobierano zgodnie z obowiązującą normą PN – EN ISO 542/1997.

Każda partia nasion reprezentowana była przez dwie próbki, jedną suszoną w suszarni w określonej temperaturze i drugą, dosuszoną w warunkach naturalnych. Próbki opatrzone były etykietami informującymi o rejonie pochodzenia i danych dostawcy a w przypadku próbek suszonych w suszarni także o typie suszarni i temperaturze suszenia.

W badaniach zastosowano metodę spektrometrii bliskiej podczerwieni stosując urządzenie OXFORD QN 1000 mającą na celu określenie wilgotności nasion. Zawartość tłuszczu określono przy użyciu aparatu Soxhleta. Określenie zawartości białka dokonano metodą Kjeldala zgodnie z normą PN-90/R-66151. Oznaczenie ilości uszkodzeń przeprowadzono zgodnie z opracowaną wcześniej metodyką w Instytucie Agrofizyki PAN w Lublinie. Miarą ilości uszkodzeń była liczba nasion z mikro i makrouszkodzeniami w analizowanej próbce.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej z dostępnych w programie Statistica testów post hoc wybrano test Tukeya (HSD). Oprócz klasycznej analizy wariancji, dla zobrazowania udziału poszczególnych czynników jako źródeł zmienności zmiennych zależnych (parametrów jakościowych nasion), wykonywano analizę komponentów wariancyjnych za pomocą programu Statistica z użyciem modułu „porównań zaplanowanych”.

## Wyniki i dyskusja

Wielowymiarowe testy istotności wykazały, że statystycznie istotnym czynnikiem różnicującym średnie wartości parametrów jakości nasion po dosuszeniu w warunkach naturalnych jest rok oraz Rejon i Rok, natomiast nie jest nim rejon. Aby wyjaśnić, które zmienne zależne powodują tę istotność przeprowadzono testy post hoc, a uzyskane wyniki przedstawiono na (rys. 1). Wynika z nich, że rok produkcji nasion rzepaku wywierał istotny wpływ na poziom uszkodzeń oraz zawartość tłuszczu. Ponieważ przyjęto, że jakość surowca po naturalnym dosychaniu zależy tylko od początkowych wartości parametrów jakościowych można uznać, że zaobserwowane różnice występowały już w materiale dostarczanym do suszarni. Można to wiązać zarówno z warunkami agrometeorologicznymi panującymi w poszczególnych latach i rejonach, jak i z innymi mogącymi zmieniać się w latach 2001-2003 czynnikami, takimi jak zmiany w uprawianych odmianach rzepaku oraz w nawożeniu, różnice w terminach i metodach zbioru itd.

W celu przeprowadzenia analizy danych dotyczących wilgotności nasion rzepaku dostarczanych do zakładów tłuszczowych dokonano podziału badanych próbek na grupy o następujących poziomach wilgotności początkowej:

- poziom 1 - wilgotność nasion  $< 6\%$ , niewskazana ze względu na dużą kruchość nasion,
- poziom 2 - wilgotność nasion w zakresie  $[6; 9)\%$ , optymalna, dopuszczana przez normy zarówno polskie jak i UE,
- poziom 3 - wilgotność nasion  $\geq 9\%$ , wysoka, charakteryzująca nasiona słabo wysuszone.

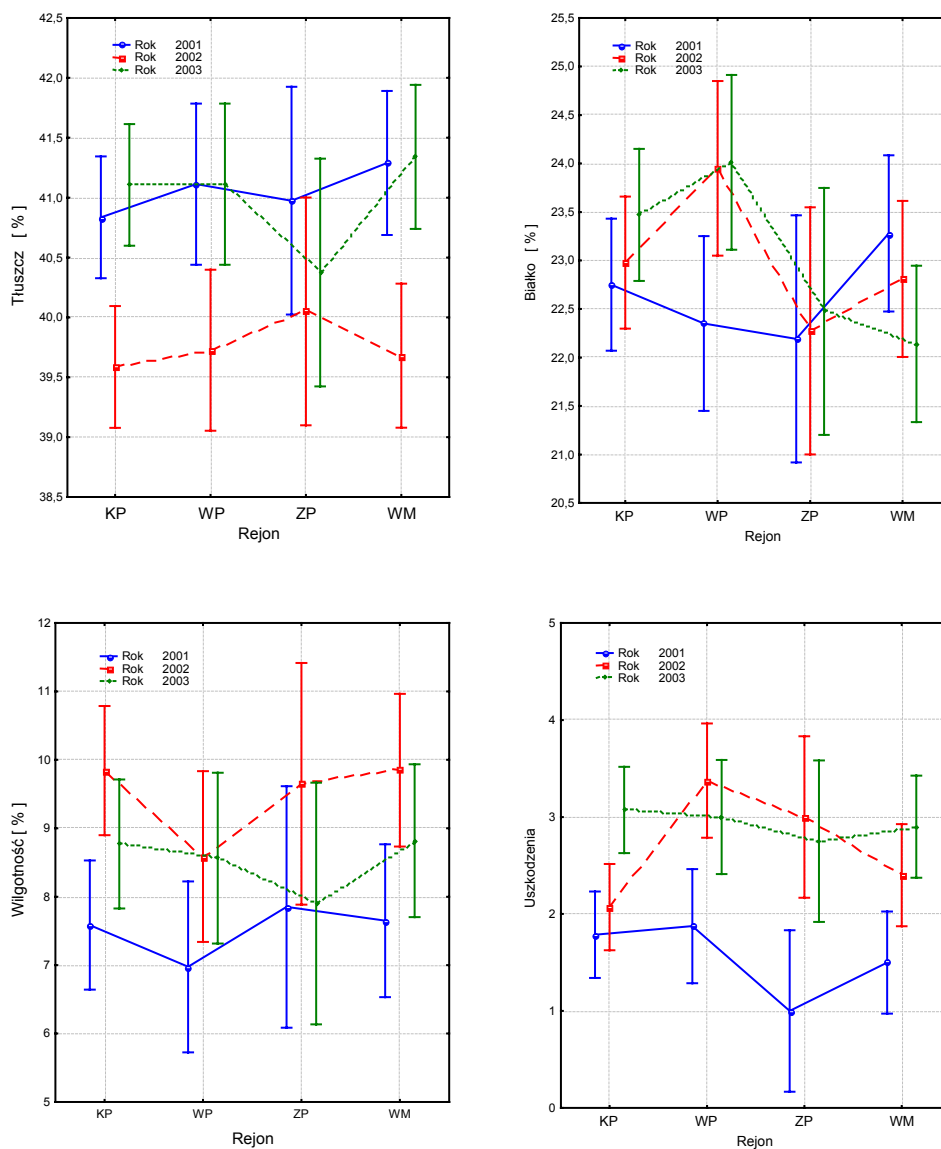
Dotyczy to zarówno próbek dosychających naturalnie ( $W_D$ ) jak i suszonych w suszarniach ( $W_S$ ).

Podstawowym parametrem procesu suszenia jest temperatura. Temperatura suszenia w poszczególnych suszarniach wahała się w granicach od 14 do 100°C.

W celu przeprowadzenia szczegółowej analizy podzielono ją na trzy zakresy:

- temperatura suszenia  $< 40^\circ\text{C}$ ,
- temperatura suszenia w zakresie  $[40; 70]^\circ\text{C}$ , uważana w literaturze za optymalną,
- temperatura suszenia  $\geq 70^\circ\text{C}$ .

Analiza statystyczna wykazała brak istotnego związku pomiędzy temperaturą stosowaną w suszarniach w latach 2001–2003, a poziomem wilgotności suszonych nasion. Wyniki wielowymiarowych testów istotności przedstawiono w tabeli 1.



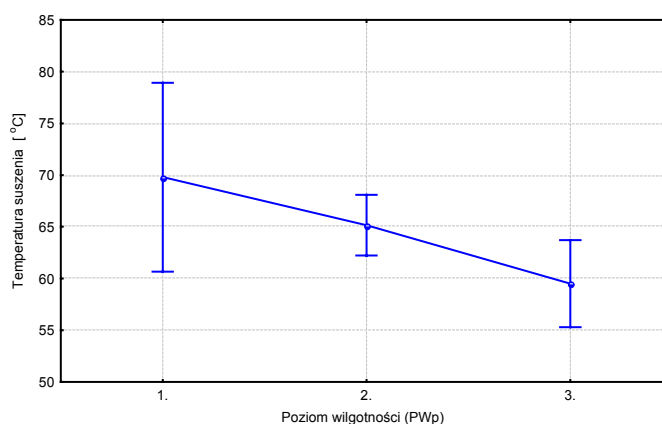
Rys. 1. Parametry jakości nasion w zależności od rejonu i roku uprawy rzepaku  
 Fig. 1. Seed quality parameters depending on rape crop area and year

## Wpływ suszenia...

Tabela 1. Wyniki testów sprawdzających relację pomiędzy stosowaną temperaturą suszenia a poziomem wilgotności nasion  $PW_p$

Table.1. Results of tests used to check the relation between applied drying temperature and seed humidity level ( $PW_p$ )

	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	402548	1	402548,0	1338,502	0,0000
$PW_p$	1969	2	984,9	3,275	0,0397
Błąd	64058	213	300,7		



Przeprowadzone testy wykazały, że poziom wilgotności początkowej  $PW_p$  oraz proces suszenia w suszarni (DS) w statystycznie istotny sposób różnicują średnie wartości parametrów jakości nasion.

Postawiono szczegółową hipotezę, że poziom wilgotności początkowej  $PW_p$  i temperatura suszenia  $T_s$  mają wpływ na zmiany parametrów jakościowych nasion, ale statystycznie istotne różnice tych wartości występują tylko przy pewnych kombinacjach  $PW_p$  i  $T_s$ .

Zmiany poziomu uszkodzeń podczas suszenia w porównaniu z uszkodzeniami nasion dosuszanych naturalnie, stwierdzone w próbkach pochodzących z tej samej partii surowca, w zależności od temperatury suszenia oraz poziomu wilgotności początkowej  $PW_p$  przedstawiono na (rys. 2).

Największe zmiany średnich wartości uszkodzeń podczas suszenia zaobserwowano w grupie materiału o wilgotności średniej  $PW_p = 2$  niezależnie od temperatury suszenia. Charakterystyczny jest również fakt, że w grupie tej także po dosuszaniu naturalnym ilość uszkodzeń było wyraźnie mniejsza niż w grupach pozostałych. Można powiedzieć, że wilgotność taka jest optymalna z punktu widzenia odporności nasion rzepaku na uszkodzenia, zarówno podczas suszenia jak i dosuszania naturalnego.

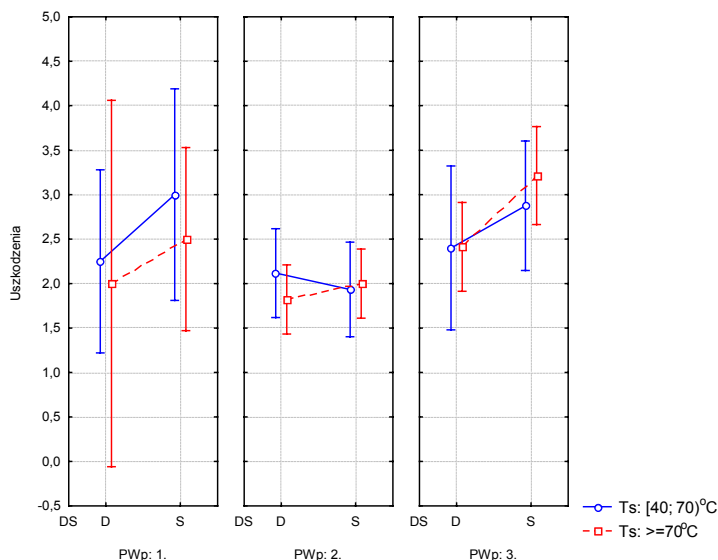
W grupach nasion mniej oraz bardziej wilgotnych średnie wartości uszkodzeń podczas suszenia wyraźnie rosły, przy czym większy wzrost wystąpił w przypadku suszenia w temperaturze  $\geq 70^{\circ}C$  niż w temperaturze z zakresu  $[40; 70)^{\circ}C$ .

Zmian średnich wartości zawartości tłuszczu podczas suszenia przy interakcji trzech czynników Suszenie i Temperatura suszenia i poziom wilgotności  $PW_p$  przedstawiono na (rys. 3).

Suszenie nasion rzepaku z partii materiału, która po naturalnym dosuszeniu posiadała wilgotność w zakresie [6; 9)% praktycznie nie wpływało na zawartość tłuszczu, niezależnie od stosowanej temperatury suszenia. Zaobserwowane zmiany były nieznaczne i mieściły się w granicach błęd pomiarowego. Większe różnice pojawiały się podczas suszenia nasion mniej wilgotnych ( $PW_p = 1$ ), a największe – przy materiale najbardziej wilgotnym  $PW_p = 3$ .

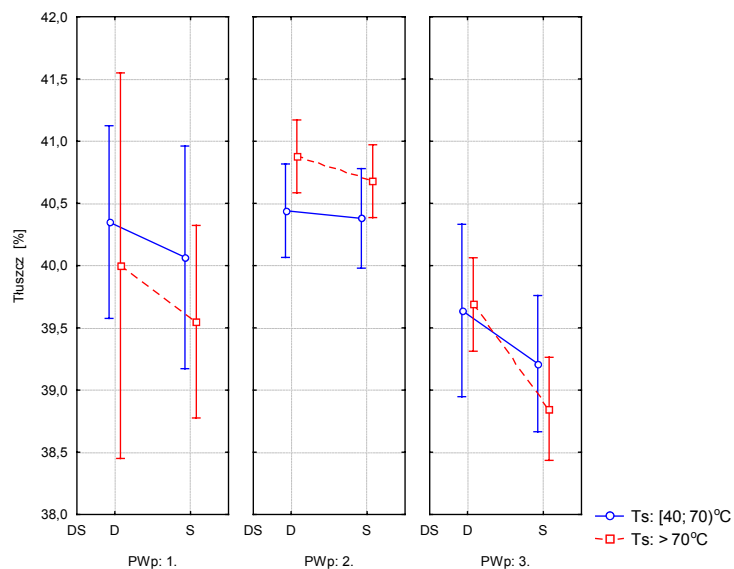
Ponadto w obu grupach wilgotności większe ubytki tłuszczu występowały w materiale suszonym w temperaturze wyższej niż  $70^\circ\text{C}$ . Można też zauważyć, że zmiany zawartości tłuszczu podczas suszenia bardziej zależały od wilgotności niż od temperatury suszenia. Największe ubytki tłuszczu stwierdzono w grupie nasion najbardziej wilgotnych suszonych w temperaturze wyższej niż  $70^\circ\text{C}$ .

Wyniki analizy statystycznej wpływu wilgotności i temperatury suszenia na zawartość białka w nasionach rzepaku przedstawiono na (rys. 4). Okazuje się, że największy, statystycznie istotny ubytek białka wystąpił w materiale o średniej wilgotności ( $PW_p = 2$ ) suszonym w temperaturze  $\geq 70^\circ\text{C}$ . Wyraźny spadek zawartości białka można zauważyć także w nasionach mniej wilgotnych ( $PW_p = 1$ ), suszonych w temperaturze [40;  $70^\circ\text{C}$ ). W tym jednak przypadku małe ilości próbek w analizowanych klasach powodują występowanie dużych błędów standardowych i szerokich przedziałów ufności co zmniejsza wiarygodność zaobserwowanych różnic.



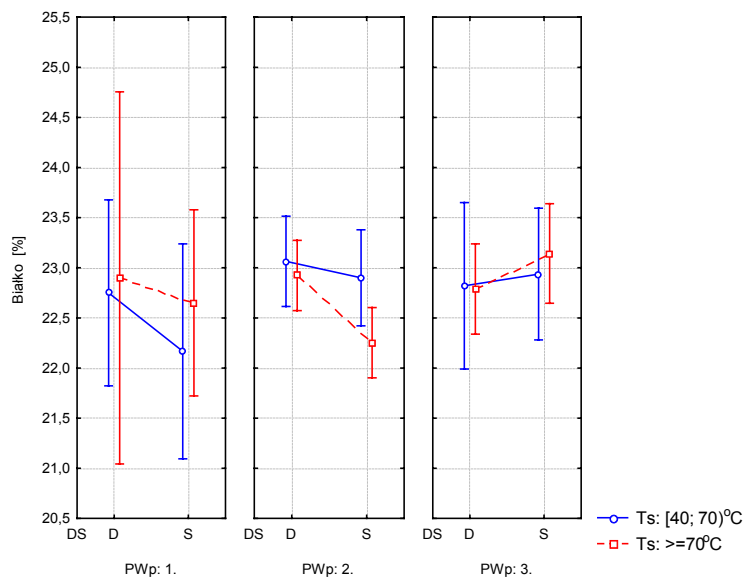
Rys. 2. Wpływ suszenia DS na poziom uszkodzeń w zależności od poziomu wilgotności nasion  $PW_p$  i temperatury suszenia  $T_s$

Fig. 2. The impact of drying (DS) on damage level depending on seed humidity level ( $PW_p$ ) and drying temperature ( $T_s$ )



Rys. 3. Wpływ suszenia DS na zawartość tłuszczu w zależności od poziomu wilgotności  $PW_p$  i temperatury suszenia  $T_s$

Fig. 3. The impact of drying (DS) on fat content depending on seed humidity level ( $PW_p$ ) and drying temperature ( $T_s$ )



Rys. 4. Wpływ suszenia DS na zawartość białka w zależności od poziomu wilgotności nasion  $PW_p$  i temperatury suszenia  $T_s$

Fig. 4. The impact of drying (DS) on protein content depending on seed humidity level ( $PW_p$ ) and drying temperature ( $T_s$ )

W oparciu o posiadane informacje trudno jest jednoznacznie zinterpretować przedstawione wyżej obserwacje. Można postawić hipotezę, że woda zawarta w nasionach stabilizuje białko i utrudnia jego destrukcję podczas suszenia. Ponadto ilość rozłożonego białka zależy niewątpliwie od czasu oddziaływania wysokiej temperatury, czyli czasu suszenia, który nie był uwzględniony w przeprowadzanych analizach. Zweryfikowanie tej hipotezy wymaga przeprowadzenia zaplanowanych eksperymentów w szerokim zakresie wilgotności nasion oraz specjalistycznych analiz chemicznych.

## Podsumowanie i wnioski

1. Analiza zebranych informacji i wyników badań nie wykazała istotnego związku pomiędzy parametrami jakościowymi nasion rzepaku a rejonem jego uprawy. Jest to intuicyjnie oczywiste, gdyż zarówno obszary uprawy rzepaku jak i stosowane tam odmiany nie są wybierane przypadkowo lecz wynikają z wiedzy dotyczącej wymagań tych roślin potwierdzonych wieloletnimi doświadczeniami i badaniami.
2. Badane w pracy, podstawowe parametry jakościowe nasion rzepaku po dosuszeniu naturalnym mieściły się w granicach dopuszczalnych przez normy branżowe przemysłu tłuszczowego. Świadczy to korzystnie o dobrym doborze przez plantatorów odmian rzepaku oraz umiejętnej technologii uprawy i zbioru.
3. W przeważającej ilości przypadków wilgotność materiału po suszeniu była zadawalająca i mieściła się w przedziale [6; 9]%. Najkorzystniejsze pod tym względem okazało się suszenie w zakresie temperatury [40; 70]°C. W materiale suszonym w wyższej temperaturze stwierdzono więcej nasion przesuszonych o wilgotności < 6%, a po suszeniu w temperaturze niższej niż 40°C – nasion nie dosuszonych.
4. Badania poszczególnych parametrów jakościowych nasion podczas proces suszenia wykazały niekorzystne zmiany w postaci wzrostu ilości nasion uszkodzonych oraz spadek zawartości tłuszczu choć na statystycznej granicy istotności.
5. Zaobserwowany spadek zawartości białka, choć na statystycznej granicy istotności, okazał się mniejszy niż np. różnice występujące pomiędzy poszczególnymi latami uprawy rzepaku i nie można go uznać za istotnie obniżający jakość nasion.
6. Podsumowując można powiedzieć, że z punktu widzenia zmian badanych parametrów jakości nasion, proces suszenia w badanych suszarniach w latach 2001–2003 prowadzony był w bezpiecznych zakresach parametrów suszenia i należy go uznać za poprawny.

## Bibliografia

- Franzke C., Holstein E., Diaz Gonzalez J.A.** 1970. Über den Einfluss von Zerschlagenen Rapssaman auf die Qualität der Fatte. *Lebensmittelindustrie*. 17 (2). s. 57-60.
- Fornal J., Sadowska J., Jaroch R., Kaczyńska B., Winnicki T.** 1994. Effect of drying of rapeseed on their mechanical properties and technological usability. *International Agrophysica*. 8(2). 215-224.
- Fornal J., Jaroch R., Kaczyńska B., Ornowski A.** 1989. The influence of hydrothermal treatment of rapeseed on their selected physical properties and ability to crush during grinding. *Fat Sci. Technol.* 94, 5. s. 192-196.



- Fornal J., Jaroch R., Sadowska J., Kaczyńska B.** 1991. Mechaniczne właściwości nasion wybranych odmian i rodów rzepaku. Cz. I. Zeszyty Problemowe IHAR. s. 165-179.
- Jayas D.S., Sokhansanj S., With N.D.G.** 1989. Bulk density and porosity of two canola species. Transactions of the ASAE. s. 291-294.
- Pathak P.K., Agrawal Y.C., Singh B.P.N.** 1991. Effect of elevated drying temperature on rapeseed oil quality. Journal of the AOCS. 68 (8). s. 580-582.
- Schneider F.H., Rutte U.** 1989. Flüssigkeitsbindung in Olsaaten: Bindungsrelevante Strukturelemente. Fat. Sci. Technol. 91. s. 337-346.
- Szysło J.** 1997. Konserwacja i przechowywanie nasion rzepaku jako surowca do wytwarzania biopaliw w Agorafineriach. Mat. Konf. Produkcja roślinna jako źródło surowców dla przemysłu chemicznego i przetwórstwa, IBMER Warszawa.

## THE IMPACT OF DRYING ON QUALITY OF WINTER RAPE SEEDS

**Abstract.** The purpose of tests was to compare quality parameters of rape seeds delivered to ZT "Kruszwica" vegetable fats manufacturer, and subject to natural drying off and drying in a drying room. The following parameters were taken into account: crop year and area, drying temperature, humidity (moisture content), fat and protein content, and number of defects.

**Key words:** winter rape, natural drying off, drying, quality of seeds

### Adres do korespondencji:

Magdalena Kachel-Jakubowska e-mail: [magdalena.kacheljakubowska@ar.lublin.pl](mailto:magdalena.kacheljakubowska@ar.lublin.pl)  
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej  
Akademia Rolnicza w Lublinie  
ul. Głęboka 28  
20-612 Lublin