

Magdalena Kachel, Mieczysław Szpryngiel, Roman Rybacki\*\*, Jerzy Tys\*  
Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania w Inżynierii Rolniczej  
\*Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie  
Akademia Rolnicza w Lublinie  
\*\*Zakłady Przemysłu Tłuszczowego „Kruszwica” S.A.

## WPŁYW TEMPERATURY SUSZENIA NA JAKOŚĆ NASION RZEPAKU

### Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było dokonanie oceny jakości suszonego surowca dostarczonego do zakładów tłuszczowych. Badaniami objęto 108 próby nasion rzepaku w trzech latach badań: 2001, 2002, 2003. Na ich podstawie stwierdzono, że 54% stosowanych suszarń ma więcej niż 5 lat, a 31% ma powyżej 20 lat. Ponad połowę badanych suszarń użyło temperatury powyżej 70°C, szczególnie w lata o niekorzystnym przebiegu pogody. Wartość technologiczna ocenianego surowca w większości wykazywała bardzo dobre i dobre właściwości pod względem badanych cech. Tylko nieznaczna ilość materiału charakteryzowała się gorszymi właściwościami i to szczególnie pod względem właściwości oksydacyjnych (wysoka liczba nadtlenkowa). Przyczyną mogła być znaczna ilość nasion uszkodzonych mechanicznie.

**Słowa kluczowe:** rzepak, suszarnie, temperatura suszenia, jakość nasion

### Wstęp

Budowa anatomiczna nasion rzepaku sprawia, że są one bardzo wrażliwym materiałem reagującym spadkiem swojej jakości pod wpływem niewłaściwej obróbki pozbiorowej w skład której wchodzi między innymi proces suszenia. Odpowiednio dobrane parametry obróbki powinny uwzględniać następujące czynniki:

- właściwa dojrzałość nasion w momencie zbioru,
- wilgotność nasion,
- właściwie dobraną temperaturę suszenia.

Proces suszenia tak wrażliwego surowca jakim są nasiona rzepaku odbywa się ze znacznie większym ryzykiem niż suszenie zbóż, choćby z powodu większych oporów przepływu powietrza oraz przewodnictwa ciepła [Tys i in. 2001]. Stosowanie

zbyt wysokiej temperatury, przy wysokiej początkowej wilgotności nasion powoduje zmianę barwy, zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej nasion objawiające się pękaniem okrywy nasiennej. W efekcie następuje obniżenie ich wartości technologicznej, czyli wzrost liczby nadtlenkowej i kwasowej [Fornal i in. 1989; Ratusz i in. 1997; Stępniewski i in. 1994, Tys i in. 2001; Weres]. Dostosowanie temperatury suszenia do wilgotności nasion sprawia, że nie zmieniają one swoich właściwości w czasie późniejszego składowania [Cenkowski 1989; Niewiadomski 1983]. Powstałe błędy podczas suszenia mogą wynikać zarówno z niewłaściwej temperatury jakiej poddawane były nasiona rzepaku, jak i ze stosowania suszarń nie spełniających wymogów techniczno – eksploatacyjnych [Tys i in. 2003a, b]. Taki stan rzeczy sprawia, że pozyskiwany surowiec wykazuje znaczne odstępstwa od obowiązujących norm związanych z ich jakością i wartością technologiczną [Rybacki i in. 2001]. Dotyczy to zarówno ilości nasion uszkodzonych [Rybacki i in. 2005], jak i nadmiernej ilości wolnych kwasów tłuszczowych (ponad 3 mg-KOH/g), a także większe ilości kwasów nasyconych [Krasucki i in. 2002; Tys i in. 2001, 2002].

Celem przeprowadzonych badań było dokonanie oceny jakości surowca dostarczonego do zakładów tłuszczowych na podstawie poziomu wilgotności, wielkości liczby kwasowej i nadtlenkowej, temperatury suszenia nasion oraz wieku suszarń. Badania mierzące do określenia tych cech prowadzono na materiale pochodzącym z trzech lat badań 2001, 2002, 2003.

### **Metodyka badań**

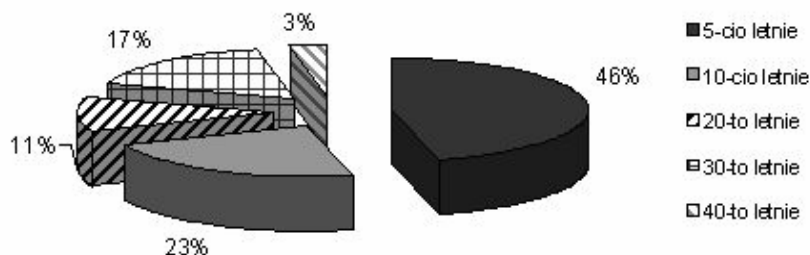
Materiał do badań stanowiły próbki nasion rzepaku suszone w suszarniach przemysłowych (łącznie 108 szt.) pobrane z dużych partii surowca dostarczanego do zakładów tłuszczowych. Metoda pobierania prób uwzględniała zarówno ich reprezentatywność, jak i historię pochodzenia (wiek suszarń). Badania prowadzono na nasionach pochodzących ze zbioru w latach 2001, 2002 i 2003. Jakość nasion określano na podstawie:

- wieku suszarń,
- zakresu temperatur suszenia, ocenianego przy użyciu spektrometru bliskiej podczerwieni OXFORD QN 1000,
- wilgotności nasion, ocenianej przy pomocy spektrometru bliskiej podczerwieni OXFORD QN 1000,
- liczby kwasowej, wyrażanej w mg KOH potrzebnego do zneutralizowania wolnych kwasów tłuszczowych zawartych w 1g oleju – (PN-60/A-86918),
- liczby nadtlenkowej, wyrażanej w milimolach aktywnego tlenu na 1 kg tłuszczu – (PN-84/A86918).

## Wyniki i dyskusja

Jakość surowca zależy w dużym stopniu od sposobu suszenia, a więc rodzaju suszarni, ich stanu technicznego oraz od odpowiedniej regulacji parametrów pracy, które powinny być dostosowane do stanu suszonego surowca.

Na podstawie analizy uzyskanych wyników (rys. 1.) można stwierdzić iż ponad połowa (54%) dostawców (których próbki analizowano) posiada suszarnie, do obróbki tak cennego surowca jakim są nasiona rzepaku, starsze niż 5 lat. Najmniejszą grupę - 3% stanowią suszarnie 40-letnie, 17% to suszarnie 30-letnie, a 11% analizowanych suszarni miało 20 lat.



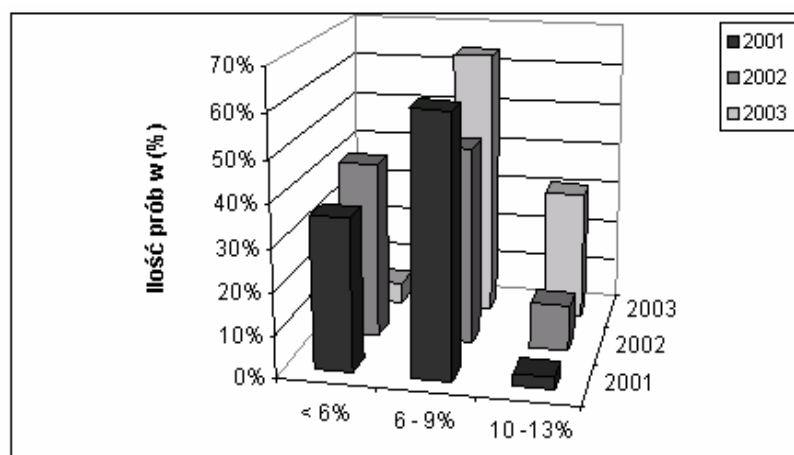
Rys. 1. Procentowy udział wieku suszarni w rejonie ZT Kruszwica  
 Fig. 1. Drying facilities by age of manufacture

Rozpatrywane lata badań 2001-2003 charakteryzowały się różnym przebiegiem pogody. Panujące warunki podczas zbioru nasion rzepaku w 2001 roku, a więc w okresie lipca i pierwszej połowy sierpnia, charakteryzowały się średnią temperaturą 19°C i opadami w granicach 75mm. W tym samym okresie w roku 2002, zanotowano wyższą temperaturę otoczenia - 21°C oraz mniejszą ilość opadów wynoszącą 58 mm. Rok 2003 w czasie zboru nasion rzepaku okazał się okresem o największej liczbie opadów (102mm) przy średniej temperaturze 18°C.

Optymalna wilgotność nasion przeznaczona do długotrwałego składowania, a więc taka jaką wymagają zakłady tłuszczowe powinna zamykać się w przedziale 7-8%. Unia Europejska przewiduje (jako normę handlową) wilgotność nasion 9%. Wyższa wilgotność powoduje skrócenie czasu bezpiecznego przechowywania nasion, natomiast nasiona o wilgotności niższej niż 6% stają się bardzo podatne na uszkodzenia. Nasiona takie cechują się w czasie przerobu nadmierną kruchością i pylistością, co wpływa na wzrost zawartości oleju w śrucie poekstrakcyjnej oraz

wydłuża czas ekstrakcji niektórych partii nasion. W takiej sytuacji rośnie również ilość wolnych kwasów tłuszczowych oraz nasilenie procesów oksydacyjnych w tłuszczu [Franzke i in. 1970; Tys i in. 2001].

Analiza danych (rys. 2.) dotyczących wilgotności suszonych nasion rzepaku dostarczonych do zakładów tłuszczowych wykazała znaczne zróżnicowanie. Znaczną ilość surowca bo aż 30 – 35% analizowana w latach 2001, 2002 charakteryzowała się wilgotnością niższą niż 6%, natomiast w roku 2003 takich prób stwierdzono tylko 6%.

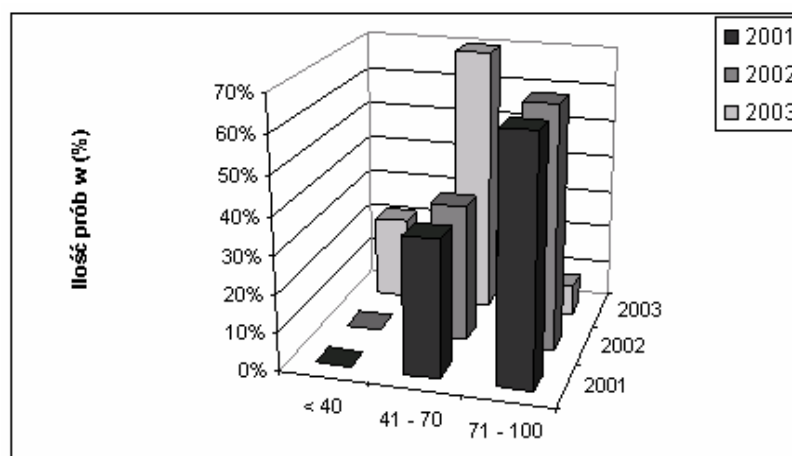


Rys. 2. Poziom wilgotność suszonych nasion rzepaku w latach 2001/02/03  
Fig. 2. Humidity of dried rapeseed in 2001/02/03

Największa ilość prób cechowała się wilgotnością optymalną, a więc w przedziale od 6% do 9%. Najwięcej prób o wilgotności ponad 10% stwierdzono w roku 2003 – 30% z powodu częstych i obfitych opadów deszczu. Uzyskane wyniki badań (rys. 3.) wskazują, że w latach 2001, 2002 producenci zastosowali bardzo podobne przedziały temperatur do suszenia nasion. Około 36% z nich suszyło nasiona rzepaku w temperaturze niższej niż 70°C. Niestety wyższą temperaturę, bo w przedziale 71–100°C zastosowało aż 64% dostawców.

Zdecydowanie lepsze warunki suszenia zapewnili producenci w roku 2003. Zastosowanie temperatur suszenia poniżej 40°C przez 22% dostawców świadczy o tym, że prawdopodobnie ze względu na warunki pogodowe zdołali zebrać z pola materiał o wilgotności technologicznej, a więc nie wymagającego suszenia. Znaczna ilość dostawców – 70% zastosowała temperaturę optymalną, niższą niż 70°C.

W roku 2003 tylko 8% prób zostało wysuszonych w temperaturze wyższej niż 70°C. Na takie efekty mogły mieć wpływ przeprowadzona działalność dydaktyczno – szkoleniowa z szerokim udziałem producentów, organizowana przez zakłady tłuszczowe (jest to opinia służb agrotechnicznych Zakładów Tłuszczowych „KRUSZWICA” S.A.)



Rys. 3. Temperatura suszenia nasion rzepaku w latach 2001/ 02/03

Fig. 3. Temperature of rapeseed drying in 2001/02/03

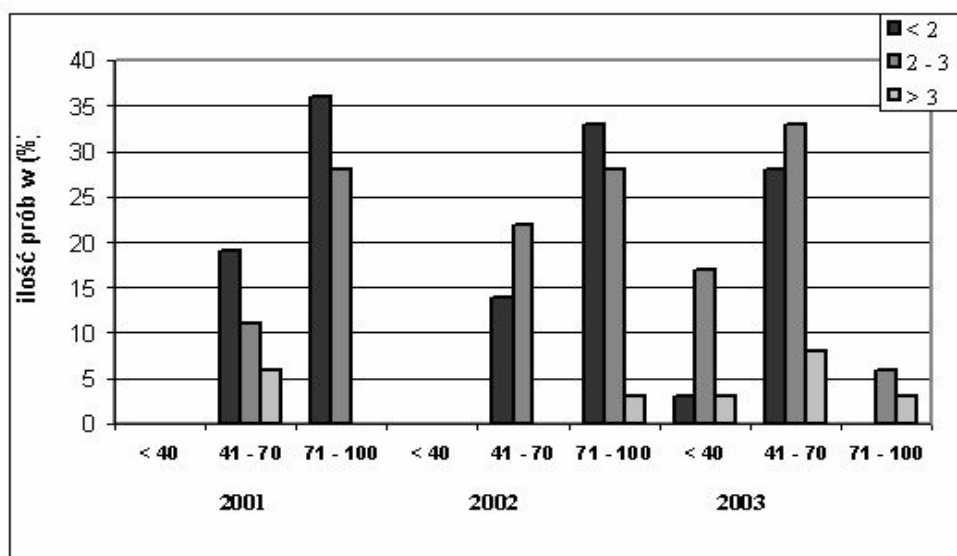
Przyczyną stosowania takich temperatur suszenia jest różna wilgotność nasion. Generalną zasadą jest, że wilgotniejsze nasiona (powyżej 18%) wymagają dłuższego czasu suszenia najczęściej w dwóch etapach, a także niższej temperatury czynnika suszącego [Rybacki i in. 2001; Tys i in. 2001]. Dla nasion o wilgotności wyższej niż 12,5% temperatura czynnika suszącego nie powinna przekraczać 71°C, natomiast nasiona o niższej wilgotności mogą być suszone w temperaturze nawet do 82°C [Weres J].

Jednym z podstawowych wyróżników opisujących stabilność uzyskiwanego oleju jest ilość wolnych kwasów tłuszczowych. Głównym czynnikiem ograniczającym zastosowanie olejów do celów spożywczych jest wysoka liczba kwasowa oraz liczba nadtlenkowa [Krygier i in. 2000]. Najniższymi wartościami LK charakteryzują się oleje pochodzące z nasion bezpośrednio po zbiorze (0,49–0,58mg/KOH/g), natomiast już po 6 miesiącach przechowywania nasion stwierdzono wartość LK wynoszącą od 5,05 do 6,28 mg KOH/g oleju. Tymczasem

dopuszczalna wynosi do 4 KOH/g (ZN-93/SG0-01), a przez innych wartość LK nie powinna być większa niż 2 [Robak 2000]. Badania przeprowadzone przez Robaka i innych, wskazują że wartość LN nie powinna być większa niż 2mmoleO/kg. Natomiast tempo utleniania odnoszące się do LN szybko wzrasta, a po 6 miesięcznym przechowywaniu ilość nadtlenu może wzrosnąć nawet dziesięciokrotnie [Rotkiewicz i in. 1998]. Zawartość liczby kwasowej oraz liczby nadtlenukowej w dostarczonym surowcu przedstawiają rysunki 4 i 5.

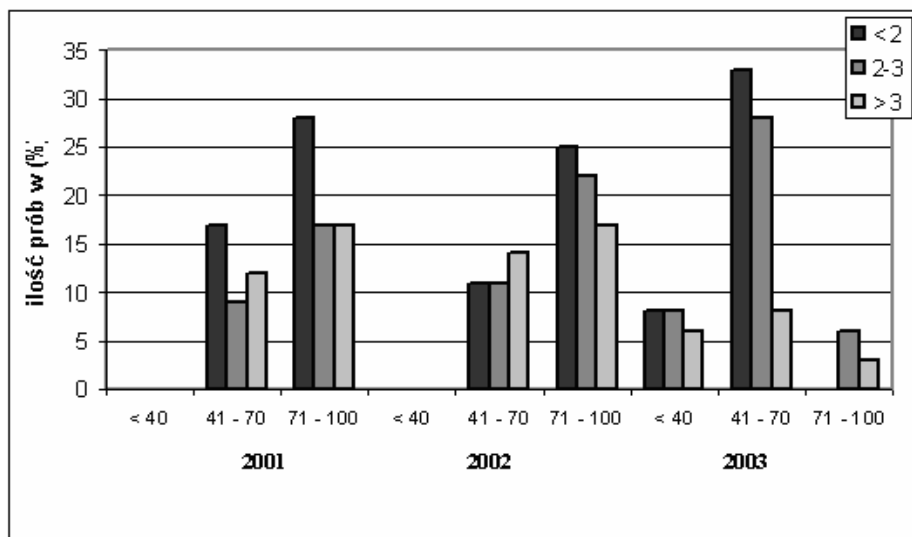
Wynika z nich, że bardzo duża ilość surowca wykazywał bardzo dobre właściwości. Jedynie w roku 2003 stwierdzono 4 % prób, w których LK przekroczyła wartość 3. Przyczyną takiego stanu rzeczy mogła być wysoka wilgotność początkowa nasion [Fornal i in. 1989] jaką w tym roku stwierdzono.

Badany materiał charakteryzował się nieco gorzej pod względem LN. Wysokie wartości tego wyróżnika oleju mogą być efektem znacznych uszkodzeń nasion, jakie dla tych prób stwierdzono przy okazji innych badań (Rybacki i in. 2005).



Rys. 4. Zawartość liczby kwasowej w zależności od temperatury suszenia i lat badań nasion rzepaku

Fig. 4. Acid value in function of temperature of drying rapeseed and years of examination

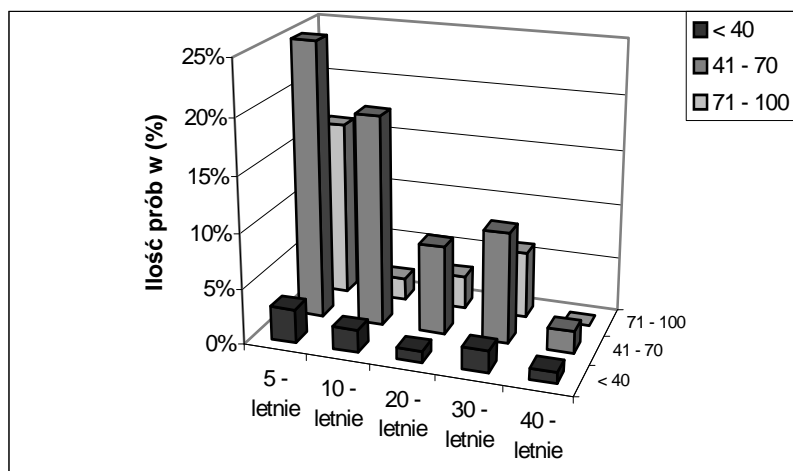


Rys. 5. Zawartość liczby nadtlenkowej w zależności od temperatury suszenia i lat badań nasion rzepaku

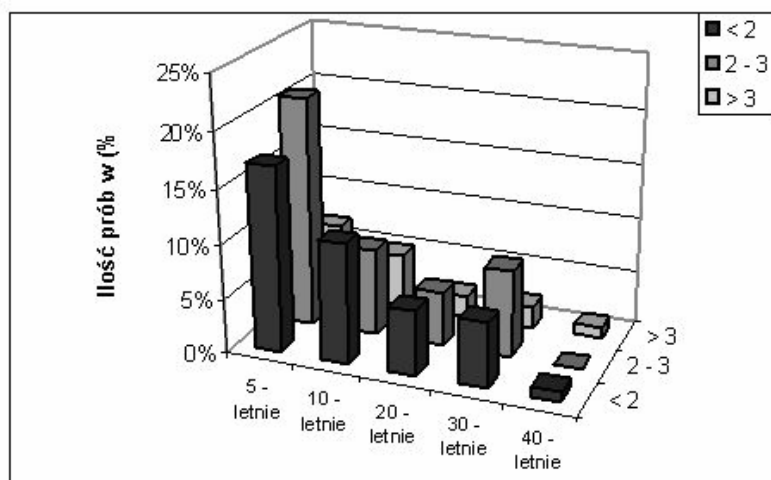
Fig. 5. Peroxide value in function of temperature of drying rapeseed and years of examination

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono (rys. 6–7), że wiek suszarni nie był czynnikiem decydującym o złej jakości suszonego w nich materiału. Najwięcej badanych prób nasion charakteryzujących się niekorzystnymi właściwościami, jako surowiec dla przemysłu tłuszczowego, była suszona nie w suszarniach starych (jak oczekiwano), ale właśnie w najmłodszych. Świadczy to o tym, że o jakości nasion w mniejszym stopniu decyduje wiek i rodzaj suszarni lecz głównie zastosowane parametry suszenia, a więc wiedza i solidność obsługi.

Dokonana ocena surowca w analizowanym okresie badań wskazuje na dość znaczną ilość poważnych uchybień w tak ważnym, dla jakości nasion, procesie jakim jest suszenie. Przeprowadzone badania wskazują na bardzo ważny problem, jaki ma miejsce w obróbce pozbiiorowej. Polega on na niedoinformowaniu producentów rzepaku o zagrożeniach jakie dla jakości nasion może mieć ten proces, bądź też na lekceważeniu przez nich obowiązujących zasad.



Rys. 6. Wpływ wieku suszarni na temperaturę suszenia nasion rzepaku  
Fig. 6. Impact of age of facilities on the temperature of drying of rapeseed



Rys. 7. Wpływ wieku suszarni na wartości liczby kwasowej  
Fig. 7. Impact of age of facilities on the acid value



## Wnioski

1. Suszenie rzepaku odbywa się w suszarniach bardzo zróżnicowanych pod względem daty produkcji, a ich wiek w większości przekracza 10 lat. Taki stan rzeczy nie wpływa jednak ujemnie na jakość technologiczną nasion.
2. Znaczna ilość producentów przekracza dopuszczalną temperaturę suszenia. W lata niekorzystne (2001, 2002) aż 64% partii surowca było suszone w temperaturze wyższej niż 70°C.
3. Analizowany materiał okazał się dość dobrym pod względem zawartości wolnych kwasów tłuszczowych (LK) i stopnia utlenienia (LN), jakkolwiek ten ostatni wskaźnik wykazywał podwyższoną wartość w dużej ilości prób, co mogło być wynikiem znacznego stopnia ich uszkodzeń.
4. Nie stwierdzono, aby suszarnie kilkudziesięcioletnie powodowały pogorszenie jakości surowca większe niż nowe (5-letnie).
5. Obróbka pozbiorowa jest ważnym procesem decydującym o końcowej jakości nasion. Wydaje się zatem konieczne doinformowanie producentów rzepaku o możliwości zagrożeń towarzyszących temu procesowi.

## Bibliografia

- Cenkowski S., Sokhanson S., Sosulski F. W. 1989. The effect of drying temperature on green color and chlorophyll content of canola seed. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* Vol. 22, no 4, 383-386.
- Fornal J., Jaroch R., Kaczyńska B., Ornowski A. 1989. The influence of hydrothermal treatment of rapeseeds on their selected physical properties and ability to crush during grinding. *Fat Sci. Technol.*, 94, 5, 192-196.
- Francke C., Hollstein E., Diaz Gonzalez J. A. 1970. Uber den Einfluss von zerschlagenen Rapsamen auf die Qualität der Fette. *Lebensmittelindustrie*, 17(2), 57-60.
- Krasucki W., Tys J., Szafran K., Rybacki R., Orlicki Ł. 2002. Wpływ różnych temperatur suszenia nasion rzepaku na ich skład chemiczny. *Rośliny Oleiste*. 427-438.
- Krygier K., Wroniak M., Grzeškiewicz S., Obiedziński M. 2000. Badanie wpływu zawartości nasion uszkodzonych na jakość oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste* 587-596.
- Niewiadomski H. *Technologia nasion rzepaku*. PWN, Warszawa 1983.

Ratusz K., Krygier K. 1997. Wpływ temperatury i dodatku przeciwutleniacza naturalnego na zmiany oksydacyjne oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, 467-476.

Robak B., Gogolewski M. 2000. Zmiany fizyko-chemiczne zachodzące w oleju rzepakowym w trakcie ogrzewania w wysokich temperaturach z uwzględnieniem tworzenia się transizomerów kwasów tłuszczowych. *Rośliny Oleiste*. 683-692.

Rotkiewicz D., Konopka I. 1998. Trwałość olejów rzepakowych tłoczonych na zimno z nasion o zróżnicowanej jakości. *Rośliny Oleiste*. 583-591.

Rybacki R., Skawiński P., Lampkowski M. 2001. Stan suszarnictwa nasion rzepaku w rejonie surowcowym Zakładów Tłuszczowych „Kruszwica”. *Rośliny Oleiste* 539-550.

Rybacki R., Tys J., Kachel M., Krzysiak Z. 2005. Przyczyny uszkodzeń nasion rzepaku jako surowca dla przemysłu tłuszczowego. *Rośliny Oleiste*. (w druku).

Stepniewski A., Szot B., Fornal J., Sadowska J. Drying conditions and mechanical properties of rapeseed. *Journal of Food Physics*: 86-88.

Tys J., Rybacki R. 2001. Rzepak-jakość nasion. Instrukcja wdrożeniowa.

Tys J., Sobczuk H., Rybacki R.. Wpływ temperatury suszenia na właściwości mechaniczne nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste*. 417-425, 2002.

Tys J. Rybacki R., Malczyk P. 2003. Source for contamination of rapeseed with benzo(a)pyrene. *International Agrophysics*. Vol. 17, 3, 131-136.

Tys J., Rybacki R., Malczyk P. 2003. Wpływ warunków suszenia na zawartość benzo(a)pirenu w nasionach rzepaku. *Rośliny Oleiste*. XXIV, 617-626.

Weres J. Technologia suszenia i przechowywania rzepaku a jego jakość. AR Poznań. Dane nie publikowane.

*Artykuł jest współfinansowany przez budżet Państwa i Europejski Fundusz Społeczny Priorytet II ZPOR Działanie 2.6 Regionalne strategie innowacyjne i transfer wiedzy. Priorytet „Transwer wiedzy jako szansa rozwoju rolnictwa małych i średnich przedsiębiorstw”*

## **IMPACT OF DRYING TEMPERATURE ON QUALITY OF RAPESEED**

### **Summary**

The aim of this research was to evaluate the quality of dried raw material delivered to vegetable fat industry. There were 108 samples of rapeseed delivered for the review. Three years of harvest were investigated 2001, 2002, 2003. It appears from the conducted research that 54% of all the used drying facilities are more than 5 years old, while 31% are above 20 years. In more than half of the facilities the applied drying temperature exceeded 70°C, in particular in years with bad weather conditions. The technological value of all the analyzed raw material was in major part of good and very good quality of properties. Only small quantity was of worse quality in particular in respect of oxidative stability (high peroxide value). A cause of this could be the fact that vast part of the seeds was mechanically damaged.

**Key words:** rape, drying facilities, temperature of drying, seed quality