



XXXIII Konferencja Naukowa

Rośliny Oleiste – postępy w genetyce, hodowli, technologii i analityce lipidów

Oilseed Crops – Advances in genetics, breeding, technology and analytics of lipids

Streszczenia — Abstracts



Poznań University of Life Sciences



Sponsorzy — Sponsors



XXXIII Konferencja Naukowa
32rd Scientific Conference

Rośliny Oleiste
– postępy w genetyce, hodowli,
technologii i analityce lipidów

Oilseed Crops
– Advances in genetics, breeding,
technology and analytics of lipids

Streszczenia — Abstracts

5–6.04.2016 Poznań

Centrum Kongresowe IOR,
Poznań, ul. Władysława Węgorka 20a

Patronat Honorowy

prof. dr hab. Edward Arseniuk — dyrektor IHAR – PIB
prof. dr hab. Jan Pikul — prorektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Komitet Naukowy

Przewodniczące: prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda IHAR – PIB
dr hab. Magdalena Rudzińska UP w Poznaniu

Członkowie: prof. dr hab. Teresa Cegielska-Taras, IHAR – PIB
dr hab. Marzena Gawrysiak-Witulska UP w Poznaniu
dr Dorota Klensporf-Pawlik UE w Poznaniu
dr Dominik Kmiecik UP w Poznaniu
prof. dr hab. Jan Krzymański
dr hab. Katarzyna Mikołajczyk, IHAR – PIB
dr Krzysztof Michalski, IHAR – PIB
dr Katarzyna Ratusz SGGW w Warszawie
dr hab. Michał Starzycki prof. nadzw.
dr Tadeusz Wałkowski, IHAR – PIB
dr hab. Marek Wójtowicz, IHAR – PIB

Komitet Organizacyjny

prof. dr hab. Iwona Bartkowiak-Broda
dr hab. Magdalena Rudzińska
Katarzyna Frąckowiak
dr Katarzyna Gacek
dr hab. Marzena Gawrysiak-Witulska
mgr Maria Ogrodowczyk
mgr Maria Wawrzyniak

Organizator Konferencji

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział w Poznaniu

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

Konferencja sponsorowana przez

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
Syngenta Crop Protection Sp. z o.o.
LemnaTec
Hodowla Roślin Strzelce, Sp. z o.o., Grupa IHAR
Hodowla Roślin Smolice, Sp. z o.o., Grupa IHAR
FOSS Polska, Sp. z o.o.

Za treść drukowanych streszczeń odpowiadają autorzy
The authors of abstracts are responsible for the content

Adres: Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, ul. Strzeszyńska 36, 60-479 Poznań

Telefon: 61 823 37 21, 61 846 42 32, Fax: 61 823 38 71
E-mail: postbox@nico.ihar.poznan.pl — sprawy organizacyjne
mogrod@nico.ihar.poznan.pl — wydawnictwo

Opracowanie redakcyjne i skład komputerowy — MarJan

Druk — ProDruk

Program Konferencji — Programme Conference

5.04.2016

10⁰⁰–10³⁰ OTWARCIE KONFERENCJI / OPENING CEREMONY

prof. dr. hab. IWONA BARTKOWIAK-BRODA – Kierownik Oddziału IHAR – PIB w Poznaniu

prof. dr. hab. EDWARD ARSENIUK — Dyrektor IHAR – PIB

prof. dr hab. JAN PIKUL — Prorektor Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

10³⁰–13⁰⁰ SESJA PLENARNA / PLENARY SESSION

Przewodniczący sesji / Chairmen:

prof. dr. hab. EDWARD ARSENIUK i prof. dr hab. JAN PIKUL

10³⁰–11⁰⁰ Christian Obermeier

Justus Liebig University, Giessen, Niemcy

Structural genome rearrangements associated with resistance and quality traits in oilseed rape

Strukturalne rearanżacje genomu zasocjowane z odpornością i cechami jakościowymi u rzepaku

11⁰⁰–11³⁰ Ryszard Amarowicz

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Lignany lnu: metody ich oznaczania, aktywność biologiczna i przeciwutleniająca

Flaxseed lignans: methods of their determination, biological and antioxidant activity

11³⁰–12⁰⁰ Marcus Jansen

LemnaTec, Aachen, Niemcy

Phenotyping – characterising plant properties at multiple scales

Fenotypowanie – wieloaspektowa charakterystyka właściwości roślin

12⁰⁰–12²⁰ Krzysztof Pudełko

Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Potencjał badawczy Wielkopolskiego Centrum Zaawansowanych Technologii

Research potential of Wielkopolska Centre of Advanced Technologies

12²⁰–12⁴⁰

Aleksander Siger, Krzysztof Dwiecki, Wojciech Borzyszkowski, Mieczysław Turski, Magdalena Rudzińska, Małgorzata Nogala-Kałucka

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Olej bukowy – zapomniane źródło związków bioaktywnych

Beech oil – the forgotten source of bioactive compounds

12⁴⁰–13⁰⁰

Katarzyna Mikołajczyk¹, Mirosława Dabert², Wojciech M. Karłowski²,

Jan Bocianowski³, Joanna Nowakowska¹, Stanisław Spasibionek¹,

Wiesława Popławska¹, Alina Liersch¹, Teresa Cegielska-Taras¹,

Iwona Bartkowiak-Broda¹

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, ³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Analizy molekularne w programach hodowli rzepaku ozimego w IHAR – PIB,

Oddział Poznań

Molecular assays in winter oilseed rape breeding programs at the IHAR – PIB, Poznan Division

- 13⁰⁰–14⁰⁰ LUNCH
SESJA PLAKATOWA / POSTER SESSION
- 14⁰⁰–15⁴⁰ SESJA PLENARNA / PLENARY SESSION
Przewodniczący sesji / Chairmen:
prof. dr hab. RYSZARD AMAROWICZ, prof. dr hab. WOJCIECH BUDZYŃSKI
- 14⁰⁰–14²⁰ Katarzyna Gacek¹, Krzysztof Michalski¹, Iwona Bartkowiak-Broda¹,
Jan Bocianowski², Philipp E. Bayer³, David Edwards³, Jacqueline Batley³
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
³ School of Plant Biology, University of Western Australia, Perth
- Analiza asocjacji całego genomu (genome-wide association study, GWAS) w celu poznania podstaw genetycznych regulacji zawartości kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku (*Brassica napus* L.)**
*Genome-wide association study of genetic control of fatty acid composition in oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds*
- 14²⁰–14⁴⁰ Andrzej Wojciechowski¹, Janetta Niemann¹, Iwona Bartkowiak-Broda²,
Teresa Piętka², Kamil Kolan¹, Adrian Niemczyk¹
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin
² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
- Ocena samoniezgodności i zgodności krzyżowej wybranych odmian i ekotypów czterech gatunków gorzyc (*Brassicaceae*) na podstawie obserwacji łagiewek pyłkowych i wiązania nasion**
*Assesment of self-incompatibility and cross compatibility of chosen cultivars and accessions of four mustard species (*Brassicaceae*) on the basis of pollen tube observations and set seeds*
- 14⁴⁰–15⁰⁰ Jerzy Nawracała, Danuta Kurasiak-Popowska, Tadeusz Łuczkiwicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- Możliwości hodowli i uprawy lnianki siewnej (*Camelina sativa* (L.) Crantz) w Polsce**
*Possibility of breeding and cultivation of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) in Poland*
- 15⁰⁰–15²⁰ Aleksander Siger¹, Małgorzata Nogała-Kałużka¹, Laurencja Szala²,
Teresa Cegielska-Taras²
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
- Badania nad zmiennością związków o właściwościach przeciwutleniających lipofilnych i hydrofilnych w nasionach nowych linii hodowlanych rzepaku**
Studies on the variability of antioxidant lipophilic and hydrophilic compounds content in the seeds of new breeding rapeseed lines
- 15²⁰–15⁴⁰ Marianna Raczyk, Magdalena Rudzińska, Dominik Kmiecik
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- Produkty termiczno-oksydacyjnej degradacji estrów fitosteroli**
Products formed during thermo-oxidative degradation of phytosterol esters
- 15⁴⁰–16²⁰ SESJA PLAKATOWA / POSTER SESSION
KAWA / COFFEE BREAK

-
- 16²⁰–18⁰⁰ SESJA PLENARNA / PLENARY SESSION
Przewodniczący sesji / Chairmen:
prof. dr hab. EDWARD GACEK i prof. dr hab. MAŁGORZATA NOGALA-KALUCKA
- 16²⁰–16⁴⁰ Ewa Myśliwiec
Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju
Promocja oleju rzepakowego a jego postrzeganie przez konsumentów – szanse i zagrożenia
Promotion of rapeseed oil and its perception by consumers – chances and dangers
- 16⁴⁰–17⁰⁰ Ripaud Simon — Syngenta Polska Sp. z o.o.
Obecny trend w hodowli i ochronie rzepaku
Current trends in breeding and rapeseed protection
- 17⁰⁰–17²⁰ Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Zuzanna Bajorek, Krzysztof Krygier
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Ocena jakości rynkowych olejów lnianych
Evaluating the quality of market linseed oils
- 17²⁰–17⁴⁰ Katarzyna Ratusz, Edyta Popis, Małgorzata Wroniak
Szkola Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Jakość i bezpieczeństwo rynkowych olejów rydzowych
The quality and safety of camelina sativa oils
- 17⁴⁰–18⁰⁰ Ewa Ostrowska-Ligeża¹, Magdalena Wirkowska-Wojdyła¹, Agata Górka¹,
Joanna Bryś¹, Ada Rejch¹, Maltam Shamilowa²
¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
² Uniwersytet Baku, Wydział Ekologii i Gleboznawstwa,
Termokinetyczna analiza tłuszczu kakaowego z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej
Thermokinetic analysis of cocoa butter by differential scanning calorimetry
- 19⁰⁰ SPOTKANIE TOWARZYSKIE — KOLEGIUM RUNGEGO – UNIwersYTET
PRZYRODNICZY W POZNANIU
SOCIAL EVENT — RUNGE COLLEGIUM, UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
IN POZNAŃ

6.04.2016

- 9⁰⁰ – 11¹⁰ SESJA PLENARNA / PLENARY SESSION
Przewodniczący sesji / Chairmen:
prof. dr hab. TERESA CEGIELSKA-TARAS i dr hab. MAGDALENA RUDZIŃSKA
- 9⁰⁰–9³⁰ Henryk Jeleń, Anna Gracka, Małgorzata Majcher
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Flavoromika w ocenie jakości olejów — *Flavoromics in the evaluation of oils quality*
- 9³⁰–10⁰⁰ Marek Mrówczyński, Marek Korbas, Henryk Wachowiak, Jakub Danielewicz
Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu
Aspekty ekologiczne i ekonomiczne ewentualnego wycofania niektórych substancji czynnych środków ochrony roślin z technologii uprawy rzepaku ozimego — *Ecological and economic aspects of possible withdrawal of selected active ingredients from crop protection products in winter rapeseed cultivation technology*
- 10⁰⁰–10²⁰ Marek Seidenglanz¹, Jana Poslušná¹, Pavel Kolařík², Jiří Rotrekl²,
Eva Hrudová³, Pavel Tóth³, Jiří Havel⁴, Eva Plachká⁴, Ján Táncik⁵, Kamil Hudec⁵
¹ Agritec Plant Research Ltd., Department of Plant Protection, Šumperk, Czech Republic
² Agriculture Research Ltd, Troubsko, Czech Republic
³ Mendel University in Brno, Czech Republic
⁴ OSEVA Development and Research Ltd., Workplace at Opava, Czech Republic
⁵ Slovak University of Agriculture in Nitra, Slovakia
Development of pyrethroid resistance in Czech and Slovak *Meligethes* populations (2009–2015) and correlations between their susceptibilities to lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos-ethyl resp. thiacloprid
*Wzrost odporności populacji *Meligethes* na pyretroidy w Czechach i na Słowacji (2009–2015) i korelacja pomiędzy ich podatnością na lambda-cyhalotrynę i chlorpyrifos etylowy lub tiaklopryd*
- 10²⁰–10⁵⁰ Veronika Řičařová¹, Jan Kazda¹, Petr Baranyk², Josef Škeřík²,
Stephen Strelkov³, Pavel Ryšánek¹
¹ Department of Plant Protection, Czech University of Life Sciences Prague
² Union of Oilseed Growers and Processors
³ Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada
Studies of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) on oilseed rape in the Czech Republic
*Badania nad kłtą kapusty (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) na rzepaku w Czechach*
- 10⁵⁰–11¹⁰ Michał Starzycki¹, Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Jacek Żebrowski²
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu, ² Uniwersytet Rzeszowski
Badania metabolomu roślin rzepaku *Brassica napus* L. zmutowanych pod wpływem pierwotnego porażenia fitoplazmami
*Investigation of metabolome *Brassica napus* L. mutants after primary infection by phytoplasmas like organism*
- 11¹⁰–11⁵⁰ SESJA PLAKATOWA / POSTER SESSION
KAWA / COFFEE BREAK

- 11⁵⁰–13³⁰ SESJA PLENARNA / PLENARY SESSION
Przewodniczący sesji / Chairmen:
prof. dr hab. JAN KRZYMAŃSKI, prof. dr hab. MAREK KORBAS
- 11⁵⁰–12¹⁰ Anna Gracka¹, Eliška Kludská², Jaromír Hradecký², Marie Bicová², Jana Hajšlová², Henryk Jeleń¹
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ² Uniwersytet Chemiczno-Technologiczny w Pradze, Czechy
Ocena wpływu przechowywania na profil zapachowy olejów tłoczonych na zimno otrzymanych z nasion lnu złotego i brązowego za pomocą GCxGC i GC-HRT
The influence of storage on the volatile profile composition of cold pressed oils obtained from gold and brown seeds using GCxGC and GC-HRT
- 12¹⁰–12³⁰ Maria Sielicka, Maria Małecka
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Wytłoki z nasion roślin oleistych jako źródło przeciwutleniaczy
Oilseed cakes as source of antioxidants
- 12³⁰–12⁵⁰ Dorota Klensporf-Pawlik, Marianna Gabryelczyk
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
Jakość tłoczonych na zimno olejów egzotycznych
The quality of exotic cold pressed oils
- 12⁵⁰–13¹⁰ Joanna Bryś, Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Agata Górską, Ewa Ostrowska-Ligęza, Magdalena Burek, Andrzej Bryś
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Olej rzepakowy jako źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych w zamiennikach tłuszczu mleka kobycego otrzymanych na drodze przeestryfikowania
Rapeseed oil as a source of unsaturated fatty acids in human milk fat substitutes obtained by the interesterification process
- 13¹⁰–13³⁰ Karol Parchem, Agnieszka Bartoszek
Politechnika Gdańska,
Bioaktywne fosfolipidy obecne w żywności oraz produkty ich hydrolizy jako czynniki prewencyjne w chorobach cywilizacyjnych
Bioactive phospholipids present in foods and products of their hydrolysis as preventive factors in civilization diseases
- 13³⁰–14⁰⁰ **PODSUMOWANIE I ZAKOŃCZENIE KONFERENCJI /
SUMMARY AND CLOSING OF THE CONFERENCE**
- 14⁰⁰ **LUNCH**
- 15⁰⁰ **Spotkanie Rady Naukowej czasopisma „Rośliny Oleiste – Oilseed Crops”**

Plakaty — Posters

GENETYKA I HODOWLA — GENETICS AND BREEDING

1. Kamila Nowosad¹, Alina Liersch², Wiesława Popławska², Jan Bocianowski³
¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Genotype by environment interaction for seed yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model
*Zastosowanie modelu AMMI do analizy interakcji genotypowo-środowiskowej plonu nasion rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)*
2. Agnieszka Dobrzycka¹, Joanna Wolko¹, Jan Bocianowski², Kamila Nowosad³
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ³ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Charakterystyka zmienności fenotypowej linii DH oraz mieszańców rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) pod względem cech struktury plonu
*Phenotypic variation of yield related traits in DH lines and hybrids of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.)*
3. Galina Mozgova, Valiantsina Lemesh, Jadwiga Piliuk
 The Institute of Genetics and Cytology at the National Academy of Sciences of Bielarus, Minsk
PCR assay of oilseed rape varieties for development of F1 hybrids based on CMS *ogura*
*Analiza PCR na wybranych odmianach rzepaku w celu wytworzenia sterylnych mieszańców CMS *ogura**
4. Tomasz Szymański, Michał Rokicki
 Poznańska Hodowla Roślin Spółka z o.o.
Reakcja różnych typów hodowlanych rzepaku ozimego na zmienne warunki atmosferyczne na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w Poznańskiej Hodowli Roślin Spółka z o.o. Oddział Wiatrowo
Response of various types of winter oilseed rape to different weather conditions based on a research conducted at Poznańska Hodowla Roslin Sp. z o.o., Plant Breeding Station Wiatrowo
5. Stanisław Spasibionek, Teresa Piętka, Krystyna Krótka, Jan Krzymański.
 Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Możliwości dalszego obniżania zawartości glukosynolanów w nasionach rzepaku podwójnie ulepszanego (*Brassica napus* L.)
*The possibilities for further reducing the glucosinolate contents in seeds of double low rapeseed (*Brassica napus* L.)*
6. Janetta Niemann, Andrzej Wojciechowski, Aldona Jasińska-Stepniak, Magdalena Olender
 Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Analiza składu kwasów tłuszczowych w nasionach mieszańców międzygatunkowych z rodzaju *Brassica*
*Analysis of fatty acids composition in *Brassica* interspecific hybrids seeds*

7. Kamila Nowosad¹, Henryk Bujak¹, Andrzej Kotecki¹, Jan Szopa-Skórowski²
¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
² Uniwersytet Wrocławski
Zmienność genetyczna w materiałach hodowlanych lnu określona na podstawie markerów mikrosatelitarnych
Genetic variability in flax breeding material based on microsatellite markers
8. Magdalena Kluza-Wieloch¹, Irmina Maciejewska-Rutkowska¹, Ilona Wysakowska¹, Grażyna Silska²
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
² Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Zmienność morfologiczna ziaren pyłku odmian lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum* L.), pochodzących z różnych części świata
*Morphological variability of flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.) of different geographical origin*
9. Magdalena Walkowiak¹, Grażyna Silska², Krzysztof Michalski¹, Marcin Praczyk²
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Charakterystyka kolekcji lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) zróżnicowanego pod względem zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w oleju z nasion
*Characterization of a collection of linseed (*Linum usitatissimum* L.) with varying fat content and composition of fatty acids in seed oil*
10. Marcin Praczyk, Grażyna Silska
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu
Wstępne wyniki hodowli nowych odmian lnu o wysokim plonie nasion i włókna jednopostaciowego w celu zwiększenia opłacalności uprawy
Preliminary results of new flax varieties breeding with high fiber and seed yield to increase the profitability of cultivation
11. Magdalena Walkowiak, Krzysztof Michalski, Krystyna Krótka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Wysokomorficzne linie maku oleistego (*Papaver somniferum* L.)
*High-morphine lines of oilseed poppy (*Papaver somniferum* L.)*

BIOTECHNOLOGIA — BIOTECHNOLOGY

12. Katarzyna Lechowska¹, Szymon Kubala², Łukasz Wojtyła¹, Muriel Quinet³, Stanley Lutts³, Małgorzata Garnczarska¹
¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
² Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie,
³ Groupe de Recherche en Physiologie Végétale (GRPV), Earth and Life Institute – Agronomy (ELI-A), Université catholique de Louvain, Belgium
Status wodny kondycjonowanych nasion rzepaku w trakcie kiełkowania – analizy NMR, SEM oraz poziom ekspresji akwaporyn
Water status in primed rape seeds during germination – NMR, SEM analysis and expression of aquaporins

13. Anna Grygier, Magdalena Rudzińska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Znaczenie mikroorganizmów w produkcji polienowych kwasów tłuszczowych
Microorganisms in polyunsaturated fatty acids production
14. Agnieszka Dobrzycka¹, Joanna Wolko¹, Katarzyna Gacek¹, Philipp E. Bayer²
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² School of Plant Biology, University of Western Australia, Perth
Badania asocjacyjne całego genomu (GWAS, Genome-Wide Association Study) w celu poszukiwania markerów zawartości tłuszczu, białka i włókna w nasionach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)
*Genome-Wide Association Study (GWAS) to identify markers for oil, protein and fibre content in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds*

AGROTECHNIKA — AGRONOMY

15. Władysław Malarz, Marcin Kozak, Andrzej Kotecki
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Wpływ stosowania biostymulatorów TS na cechy morfologiczne i plonowanie rzepaku ozimego
The effect of TS biostimulators on morphological features and yield of winter rape
16. Tadeusz Wałkowski
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Plonowanie rzepaku ozimego w zależności od wzrastających dawek azotu stosowanych na glebie nie wapnowanej i wapnowanej w warunkach siedliskowych województwa podlaskiego — *Yields of oilseed rape depending on increasing doses of nitrogen applied to the soil not limed and limed in habitat conditions the region of Podlasie*
17. Marek Wójtowicz¹, Ewa Jajor², Andrzej Wójtowicz², Marek Korbas², Franciszek Wielebski¹
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu
Wpływ ochrony przed patogenami na plonowanie odmian rzepaku ozimego w warunkach wysokiego poziomu nawożenia azotem
Effect of protection against pathogens on yield of winter oilseed rape cultivars under high level of nitrogen fertilization
18. Franciszek Wielebski, Marek Wójtowicz, Stanisław Spasibionek
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Plon i struktura plonu nasion jasno i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) w reakcji na nawożenie azotem i siarką
*Yield and yield seed components of brightly and brown linseed varieties (*Linum usitatissimum* L.) in response to nitrogen and sulphur fertilization*

19. Franciszek Wielebski, Marek Wójtowicz, Stanisław Spasibionek
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Wpływ nawożenia azotem i siarką oraz zagęszczenia roślin na zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych w oleju jasno i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.)
*Effect of nitrogen and sulphur fertilization and plant density on fat content and fatty acid composition in oil of brightly and brown linseed varieties (*Linum usitatissimum* L.)*
20. Anna Wondołowska-Grabowska¹, Marcin Kozak¹, Elżbieta Skrzyńska²,
Andrzej Kotecki¹, Sylwia Lewandowska¹
¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
² Politechnika Krakowska
Analiza chemiczna nasion wybranych odmian lnu włóknistego o zróżnicowanej aktywności wiązania mikroelementów (Cu, Mn, Fe, Ni, Zn) oraz metali ciężkich (Cd, Pb) z gleby
Chemical analysis of selected linseed varieties characterized by different ability of microelements (Cu, Mn, Fe, Ni, Zn) and heavy metals (Cd, Pb) absorption from soil
21. Martina Větrovcová, Jana Poslušná
Agritec Plant Research Ltd., Šumperk, Czechy
Content of cadmium in poppy seeds (*Papaver somniferum* L.) in selected locations in the Czech Republic
*Zawartość kadmu w nasionach maku (*Papaver somniferum* L.) w wybranych miejscowościach w Czechach*

CHOROBY I SZKODNIKI — DISEASES AND PESTS

22. Eva Plachká¹, Jana Poslušná²
¹ OSEVA PRO s.r.o., o.z. Výzkumný ústav olejnin Opava,
² Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk, Czechy
The current occurrences of oilseed rape diseases on selected locations in the Czech Republic and the treatment indication
Nasilenie chorób rzepaku ozimego w wybranych lokalizacjach w Czechach i zalecenia ochrony roślin
23. Jana Poslušná¹, Ewa Plachká²
¹ Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk, Czechy,
² OSEVA PRO s.r.o., o.z. Výzkumný ústav olejnin Opava
Testing the susceptibility of *Leptosphaeria* spp. and *Sclerotinia sclerotiorum* pathogens against selected fungicides
*Ocena wrażliwości *Leptosphaeria* spp. i *Sclerotinia sclerotiorum* na wybrane herbicydy*
24. Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Michał Starzycki¹, Wojciech Rybiński²
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu
Test Williamsa i jego modyfikacja w badaniach nad odpornością rzepaku *Brassica napus* L. na porażenie powodowane przez patogeny z rodzaju *Leptosphaeria* sp.

Williams test and its modification in the study of resistance oilseed rape Brassica napus L. to Leptosphaeria sp. infection

25. Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Michał Starzycki¹, Wojciech Rybiński², Piotr Kamiński³

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu,

³ Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Porównanie odporności siewek mieszańców międzygatunkowych in vitro oraz roślin in vivo po inokulacji patogenami *Leptosphaeria* sp. i *Alternaria* sp.

*Comparison of interspecific hybrids resistance seedlings in vitro and in vivo plants after pathogen inoculation of *Leptosphaeria* sp., *Alternaria* sp*

26. Ilona Świerczyńska, Agnieszka Perek, Katarzyna Pieczul, Ewa Jajor
Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Wrażliwość *Sclerotinia sclerotiorum* na substancje czynne fungicydów stosowane w ochronie rzepaku

*The sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* to active ingredients of fungicides used for the oilseed rape protection*

27. Małgorzata Jędrzycka, Joanna Kaczmarek
Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Patotypy *Plasmodiophora brassicae*, sprawcy kily kapusty, w Polsce

*Pathotypes of *Plasmodiophora brassicae*, the cause of clubroot, in Poland*

28. Henryk Woś¹, Ewa Jajor², Agnieszka Perek², Marek Korbas²

¹ Związek Twórców Odmian Roślin Uprawnych

² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Poszukiwanie form odpornych na kilę kapusty (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) w obrębie gatunku rzepiku (*Brassica rapa* L.)

*In search of forms resistant to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) within the species of field mustard (*Brassica rapa* L.)*

29. Jiří Havel

OSEVA Research and Development Ltd., Czech Republic

The unusual abiotic and biotic damages of oilseed poppy (*Papaver somniferum* L.)

*Nietypowe uszkodzenia maku (*Papaver somniferum* L.) wywołane przez czynniki abiotyczne i biotyczne*

30. Mirosław Nowakowski¹, Paweł Skonieczek¹, Łukasz Matyka¹, Marcin Żurek¹,
Teresa Piętka²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Bydgoszczy

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Plon biomasy oraz wpływ wybranych linii i odmian gorczycy białej na populację *Heterodera schachtii*

*Biomass yield and the impact of selected lines and cultivars of white mustard on the population of *Heterodera schachtii**

31. Andrzej Wojciechowski¹, Marek Mrówczyński², Jacek Broniarz³, Janetta Niemann¹, Henryk Wachowiak², Kamil Kolan¹
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu
³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
Podatność odmian rzepaku ozimego na inwazję śmietki kapuścianej (*Delia radicum*)
*Susceptibility of winter oilseed rape cultivars to infestation by root magot (*Delia radicum*)*

METODY ANALITYCZNE I TECHNOLOGIA PRZEROBU ANALYTICAL METHODS AND PROCESSING

32. Marzena Gawrysiak-Witulska¹, Jolanta Wawrzyniak¹, Robert Rusinek²
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
² Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie
Wpływ wilgotności nasion rzepaku i temperatury przechowywania na zmiany jakości technologicznej uzyskanego oleju
The influence of rapeseed moisture content and storage temperature on changes in technological quality of produced oil
33. Katarzyna Ratusz¹, Edyta Popis¹, Maltam Shamilova Elshan²
¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
² Baku State University, Faculty Ecology and Soil Science, Department of Ecological Chemistry
Wpływ warunków przechowywania na jakość i stabilność oksydacyjną oleju rydzowego tłoczonego na zimno
The influence of storage conditions on the quality and oxidative stability of camelina sativa cold-pressed oil
34. Anna Żbikowska¹, Małgorzata Kowalska², Mariola Kozłowska¹, Anna Grzybowska¹
¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
² Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu
Wpływ naturalnych przeciwutleniaczy na jakość frakcji lipidowej w wyrobach ciastkarskich
Effect of natural antioxidants on quality of lipid fraction in the fat sponge-cakes
35. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie
Wpływ przygotowania nasion oraz dławienia masy nasiennej w prasie ślimakowej na parametry procesu tłoczenia i jakość oleju lnianego
The effect of preparation of seeds and choking of mass of seeds in expeller press on pressing parameters and quality of linseed oil
36. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie
Wpływ płatkowania nasion i niskotemperaturowej hydrotermicznej obróbki płatków na parametry procesu tłoczenia i cechy jakościowe oleju lnianego
Influence of flaking and low-temperature hydrothermal treatment of flakes on pressing process parameters and quality of linseed oil

37. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie
Wpływ wstępnej obróbki enzymatycznej nasion na parametry procesu tłoczenia i cechy jakościowe oleju lnianego
Effect of enzymatic pretreatment of seeds on pressing process parameters and quality of linseed oil
38. Lenka Endlová¹, Andrea Rychlá¹, Zuzana Navrátilová², Viktor Vrbovský¹
¹ OSEVA PRO s.r.o., o. z. Výzkumný ústav olejnin, Opava
² University of Ostrava, Faculty of Science, Department of Chemistry
Estimation of fatty acid content in the intact seed of oilseed crops using near infrared spectroscopy with regard to the quality of the resulting vegetable oil
Badanie zawartości kwasów tłuszczowych w nieuszkodzonych nasionach roślin oleistych przy wykorzystaniu spektroskopii bliskiej podczerwieni w odniesieniu do jakości oleju roślinnego
39. Sylwia Onacik-Gür, Edyta Popis, Anna Żbikowska, Katarzyna Ratusz
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie –SGGW
Badania nad wpływem składu kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego i lnianego na wybrane parametry oleożeli z etylcelulozą
Studies on the effect of rapeseed and linseed oil fatty acids composition on selected parameters of ethylcellulose oleogels
40. Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Zuzanna Bajorek, Krzysztof Krygier
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Ocena stabilności oksydacyjnej oleju lnianego
Assessment of the oxidative stability of linseed oil
41. Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Krzysztof Krygier
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wpływ obróbki wstępnej nasion na jakość oleju makowego
Effect of seed pretreatment on poppy oil quality
42. Artur Kalinowski
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie
Wpływ sposobu temperowania na zawartość fazy stałej wybranych prób masła kakaowego
The effect of tempering the solid content of cocoa butter selected sample
43. Artur Kalinowski¹, Patryk Piwowarek²
¹ Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie
² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Oliwa z oliwek extra virgin – charakterystyka wybranych gatunków w oparciu o skład kwasów tłuszczowych
Olive oils extra virgin – characteristics of selected species based on fatty acid composition

WARTOŚĆ BIOLOGICZNA OLEJU I ŚRUTY BIOLOGICAL VALUE OF OIL AND MEAL

44. Kinga Gołębiowska¹, Danuta Boros¹, Iwona Bartkowiak-Broda²
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie,
² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Charakterystyka chemiczna śruty otrzymanej z najnowszych genotypów czarno- i żółtonasiennych rzepaku ozimego
Chemical characteristics of meals obtained from new genotypes of yellow and black-seeded winter rapeseed
45. Elżbieta Kondratowicz-Pietruszka
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
The quality of selected margarines Polish market
Jakość wybranych margaryn polskiego rynku
46. Małgorzata Wroniak, Agnieszka Rękas, Katarzyna Ratusz
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wpływ zanieczyszczeń w surowcu na jakość sensoryczną i właściwości fizyko-chemiczne oleju
The influence of impurities in raw material on sensory quality and physico-chemical properties of oil
47. Małgorzata Wroniak, Agnieszka Rękas, Anna Piekut
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wpływ nawilżania i ogrzewania mikrofalowego nasion rzepaku na jakość i wydajność oleju
The effect of hydration and microwave heating of rapeseed on the quality and yield of oil
48. Małgorzata Wroniak, Katarzyna Ratusz, Agnieszka Rękas, Daria Prejs
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Wpływ wybranych cech jakościowych snacków pszennych i ziemniaczanych smażonych w tłuszczach o różnej stabilności termicznej
The evaluation of selected quality wheat and potato snacks fried in fat with different thermal stability
49. Agnieszka Kita, Joanna Miedzianka, Agnieszka Nemś
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Charakterystyka właściwości fizyko-chemicznych mąk z wycieków po tłoczeniu oleju na zimno
Characteristics of physico-chemical properties of flours from meals after oil cold-pressing
50. Sylwester Czaplicki, Małgorzata Tańska, Dorota Ogrodowska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wykorzystanie naturalnych przeciwutleniaczy olejów rokitnikowego i amarantusowego do utrwalania biooleju z nasion żmijowca

The use of natural antioxidants of sea buckthorn and amaranthus oils to the oxidative stabilization of bio-oil from the seeds of viper's bugloss

51. Beata Paszczyk, Ryszard Rafałowski, Joanna Klepacka
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Skład kwasów tłuszczowych w rafinowanych olejach roślinnych występujących w obrocie towarowym
Composition of fatty acids in refined vegetable oils occurring in trade
52. Ryszard Rafałowski, Joanna Klepacka, Beata Paszczyk
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Zawartość tokoferoli w olejach rafinowanych występujących w obrocie towarowym
The content of the tocopherols in refined vegetable oils occurring in trade
53. Agnieszka Rękas, Małgorzata Wroniak, Iwona Ścibisz, Aleksander Siger²
¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wpływ ogrzewania mikrofalowego nasion rzepaku na zmiany zawartości związków fenolowych w wytłoczonym oleju
The effect of rapeseed pretreatment by microwaves on the content of phenolic compounds in the extracted oil
54. Dominik Kmiecik¹, Józef Korczak¹, Magdalena Rudzińska¹, Raquel Figuerola Canto²
¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
² Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Vera, Camino de Vera, Spain
Możliwości wykorzystania naturalnych i syntetycznych polifenoli do stabilizacji fitosteroli oleju rzepakowego
The possibility of using natural and synthetic polyphenols to stabilize of phytosterols from rapeseed oil
55. Iwona Bartkowiak-Broda¹, Magdalena Rudzińska², Elżbieta Radziejewska-Kubzdela², Teresa Piętka¹, Krzysztof Michalski¹
¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Olej gorczycy białej (*Sinapis alba* L.) bogatym źródłem fitosteroli
*Oil of white mustard (*Sinapis alba* L.) a rich source of phytosterols*

REFERATY ORAL PRESENTATION

Christian Obermeier, Anna Stein, Birgit Samans, Rod Snowdon
Justus Liebig University, Department of Plant Breeding, Giessen, Germany

Structural genome rearrangements associated with resistance and quality traits in oilseed rape

Strukturalne rearanżacje genomowe zasocjowane z odpornością i cechami jakościowymi u rzepaku

Genome rearrangements in the allopolyploid *Brassica napus* genome have been shown to generate selectable genetic variation that can contribute to advantageous phenotypes, potentially including disease resistance and yield. We are performing comparative analysis of structural genome organization and allelic diversity associated with quality traits and resistance factors to important oilseed rape diseases. In particular we aim to determine how structural chromosome rearrangements affect quantitative trait loci (QTL) contributing to multiple pathogen resistances and seed quality and how these can be used to improve resistance in breeding. Parental lines from doubled-haploid (DH) mapping populations, including synthetic *B. napus* donors of quantitative disease resistance and yield factors, were resequenced to determine subgenomic structural variants including homoeologous and non-homoeologous chromosome exchanges. Whole-genome resequencing of the mapping parents allows us to calculate copy number variation along the genome and differentiate segments of altered copy number in comparison to the assembled genome of the European winter oilseed rape cultivar 'Darmor-bzh'. These segments represent candidates for insertions/deletions. Sequencing and genome-wide SNP-based genotype data from DH lines were then utilised to trace structural variants in the segregating progenies and compare their positions to those of QTL for disease resistance and seed quality traits. Preliminary results suggest that resistance and seed quality loci can potentially be influenced by homoeologous exchanges. These can cause gene dosage changes that may confer a selective advantage. Analyses of genes in exchanged segments associated with resistance and seed quality QTL is a promising new approach to deciphering the genetic basis of quantitative resistances and yield in oilseed rape. We expect that knowledge about copy number variation and rearrangements will help to improve and focus selection processes in breeding for resistance, yield and quality traits in modern rapeseed lines.

Rearanżacje genomowe w alloploidnym genomie *Brassica napus* mogą stanowić źródło podlegającej dziedziczeniu zmienności genetycznej korzystnie wpływającej na fenotyp, jak odporność na choroby oraz wzrost plonu. Prowadzimy analizy porównawcze organizacji struktury genomu oraz zmienności allelicznej zasocjowanej z cechami jakościowymi i czynnikami odporności na ważne choroby rzepaku. W szczególności, naszym

celem jest określenie w jaki sposób strukturalne rearanżacje chromosomowe wpływają na loci cech ilościowych (ang. QTL, quantitative trait loci), przyczyniając się do wieloczynnikowej odporności na patogeny oraz wpływając na jakość nasion, a także, w jaki sposób mogą one być wykorzystane do poprawienia odporności w hodowli. W celu określenia subgenomowych wariantów strukturalnych, włączając homeologiczne i niehomeologiczne wymiany chromosomów, re-sekwencjonowano genomy roślin rodzicielskich dla populacji segregujących linii DH, obejmujące donory syntetycznych linii *B. napus* niosące ilościową odporność na choroby oraz składniki plonu. Re-sekwencjonowanie całych genomów roślin rodzicielskich dla populacji mapujących umożliwiło nam wyznaczenie wariantów ilości kopii w całym genomie oraz wyróżnienie segmentów o zmienionej liczbie kopii w porównaniu do zsekwencjonowanego w całości genomu europejskiej odmiany rzepaku ozimego 'Darmor-bzh'. Segmenty te reprezentują potencjalne miejsca insercji/delecji. Dane uzyskane w wyniku sekwencjonowania oraz genotypowania w oparciu o polimorfizmy SNP w obrębie całego genomu linii DH umożliwiły określenie wariantów strukturalnych w pokoleniach segregujących oraz porównanie ich pozycji do loci QTL dla odporności na choroby oraz cech jakościowych nasion. Wyniki wstępne wskazują, że loci odporności i jakości nasion mogą potencjalnie zależeć od zmian homeologicznych. Te, z kolei, mogą powodować zmiany liczby kopii poszczególnych genów, które mogą przynosić selektywną korzyść. Analizy genów w zmienionych segmentach związanych z QTL odporności i jakości nasion stanowią obiecujące nowe podejście na drodze do rozwiązania podstaw genetycznych ilościowej odporności oraz plonu u rzepaku. Spodziewamy się, że poznanie zmian liczby kopii oraz rearanżacji przyczyni się do ulepszenia i poprawy specyficzności procesu selekcyjnego w hodowli ukierunkowanej na odporność, cechy jakościowe oraz plon w nowoczesnych liniach rzepaku.

Ryszard Amarowicz

Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie

Lignany lnu: metody ich oznaczania, aktywność biologiczna i przeciwutleniająca

Flaxseed lignans: methods of their determination, biological and antioxidant activity

Len (*Linum usitatissimum* L.) jest w centrum zainteresowań żywieniowców ze względu na swoje właściwości prozdrowotne. Wynika to z obecności w siemieniu lnianym kwasu alfa-linolenowego oraz lignanu – diglukozydu sekoizolarycyzynolu (SDG). Nasiona lnu są najbogatszym wśród roślin źródłem lignanów. W przewodzie pokarmowym człowieka SDG jest przekształcany do enterodiolu (ED) i enterolaktonu (EL). Ze względu na podobieństwo struktury chemicznej ED, EL do struktury estradiolu obydwie związki wykazują aktywność estrogeną/antyestrogeną.

Prezentacja koncentruje się na chemicznej strukturze makromolekuły lignanu, metodzie jej ekstrakcji z odtłuszczonych nasion lnu, chemicznej i enzymatycznej hydrolizie makromolekuły, metodzie analizy z użyciem HPLC, właściwościach przeciwutleniających surowego ekstraktu, czystego SDG i jego aglikonu (sekoizolarycyzynolu – SECO) oraz aktywności przeciwnowotworowej lignanów.

Flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) has been focus of interest of nutritionist due to the potential health benefits. It is associated with the presence in this plant alpha-linolenic acid

and lignan secoisolariciresinol diglucoside (SDG). The seeds of this plant are the richest source of lignans. In human intestinal tract SDG is converted by bacteria to mammalian lignans: enterodiol (ED) and enterolactone (EL). Due to the similarity in the chemical structure of ED and EL and oestradiol both compounds can act as weak oestrogenic/antioestrogenic compounds.

This lecture is focused on the chemical structure of lignan macromolecule, methods of its extraction from defatted flax seeds, its chemical and enzymatic hydrolysis, methods of determinations using HPLC method, antioxidant properties of crude extract and pure SDG and its aglycone (secoisolariciresinol SECO) and anticancer activity of lignans.

Marcus Jansen

LemnaTec, Aachen, Niemcy

Phenotyping – characterising plant properties at multiple scales

Fenotypowanie – wieloaspektowa charakterystyka właściwości roślin

In recent years, the value of sensor based plant phenotyping has been firmly established by breeders and scientific publications across the world. Although early work involved pot grown plants in laboratory and greenhouse environments, the demand for systems to address both smaller and larger plant samples is also growing.

At the lower end, systems aim to characterise plants, in particular roots of model plants growing on agar-plates. At the higher end, scientists and especially breeders also need solutions to phenotype field-grown plants.

LemnaTec's Field Scanalyzer measures comprehensive sets of phenotypic data on a plot area using a multi-sensor measuring head mounted on a gantry crane. In addition to this deep-phenotyping approach for a single field plot, LemnaTec is also developing wheeled vehicles equipped with sensor technology that can be moved between different breeding fields.

LemnaTec is establishing image acquisition procedures and data analysis pipelines for both field and laboratory applications. The latter will enable scientists to quantify phenotypic properties of seedlings on agar-plates from germination to the early developmental stages with temporal and spatial resolution. Such agar-plate trials are widespread for gene function studies in basic research. Similarly, we are addressing the demand for analysing seedlings grown in small soil-filled pots.

Badanie fenotypu roślin z zastosowaniem urządzeń zaopatrzonych w systemy różnego rodzaju sensorów ma coraz większe znaczenie i znajduje coraz szersze zastosowanie zarówno w badaniach podstawowych, jak i praktyce hodowlanej, co odzwierciedla się znaczącą liczbą publikacji w literaturze światowej. Pomimo wcześniejszych prac z wykorzystaniem roślin hodowanych w doniczkach w warunkach laboratoryjnych oraz szklarniowych, wzrasta zapotrzebowanie na systemy umożliwiające prowadzenie badań zarówno na mniejszych, jak i większych próbach roślin.

W skali mniejszej, systemy ukierunkowane są głównie na charakterystykę właściwości korzeni roślin modelowych hodowanych na szalkach z pożywką agarową. Natomiast w większej skali, naukowcy, a szczególnie hodowcy wyrażają zapotrzebowanie na systemy umożliwiające fenotypowanie roślin w doświadczeniach polowych.

„Field Scanalyzer”, urządzenie firmy LemnaTec, dokonuje wszechstronnych pomiarów danych odnoszących się do cech fenotypowych roślin na poletku doświadczalnym z wykorzystaniem kompleksu multisensorowego zamontowanego w głowicy umieszczonej na suwnicy bramowej. W uzupełnieniu do tego systemu „głębokiego” fenotypowania na pojedynczym poletku, LemnaTec opracowuje wyposażone w sensory pojazdy kołowe przemieszczające się pomiędzy różnymi poletkami hodowlanymi.

Ponadto, LemnaTec opracowuje procedury pozyskiwania obrazów i systemy analizy danych, zarówno dla zastosowań polowych, jak i laboratoryjnych. Te ostatnie umożliwiają badaczom ilościowe określenie właściwości fenotypowych siewek na pożywkach agarowych, od kiełkowania do wczesnych stadiów rozwojowych, w rozkładzie czasowym i przestrzennym. Tego typu doświadczenia na szalkach są powszechnie stosowane w badaniach podstawowych do analizy funkcji genów. Ponadto opracowujemy rozwiązania umożliwiające sprostanie wymaganiom dotyczącym analizy siewek rosnących w małych doniczkach z ziemią.

Krzysztof Pudełko^{1,2}

¹ Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii w Poznaniu

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Biochemii i Biotechnologii

Potencjał badawczy Wielkopolskiego Centrum Zaawansowanych Technologii

Research potential of Wielkopolska Centre of Advanced Technologies

Wielkopolska jest jednym z wiodących ośrodków akademickich w Polsce o wielkim potencjale badawczo-rozwojowym. Istotą wszechstronnego modelu transferu wiedzy, powstałego w Poznaniu, jest budowanie efektywnych związków pomiędzy wynalazkami powstającymi na uniwersytetach i w instytutach badawczych oraz innowacji, poprzez tworzenie i rozwijanie wszystkich elementów niezbędnych dla skutecznego transferu wiedzy do praktyki gospodarczej.

W centrum tak rozumianego modelu znajduje się Wielkopolskie Centrum Zaawansowanych Technologii (WCZT) w Poznaniu, nowa multidyscyplinarna instytucja badawcza koncentrująca się na projektowaniu i charakterystyce nowych materiałów i biomateriałów dla wszechstronnych zastosowań.

Głównym celem powstania Wielkopolskiego Centrum Zaawansowanych Technologii – Materiały i Biomateriały (WCZT) w Poznaniu jest stworzenie interdyscyplinarnego centrum badawczego w dziedzinie materiałów, biomateriałów i nanomateriałów w oparciu o najnowsze osiągnięcia w różnych dziedzinach chemii, technologii chemicznych, fizyki, biotechnologii, biologii, medycyny, farmacji i nauk rolniczych.

WCZT skupia najlepszych specjalistów nauk fizycznych i inżynierskich i jest przedsięwzięciem infrastrukturalnym społeczności naukowej miasta Poznania. Centrum stanowi konsorcjum pięć uczelni wyższych: Uniwersytet Adama Mickiewicza (UAM), który jest koordynatorem projektu, Politechnika Poznańska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Uniwersytet Medyczny i Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu; cztery instytuty Polskiej Akademii Nauk: Instytut Chemii Bioorganicznej, Instytut Genetyki Roślin, Instytut Genetyki Człowieka i Instytut Fizyki Molekularnej, a także Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich oraz Poznański Park Naukowo-Technologiczny Fundacji UAM

i Miasto Poznań. Projekt oparty jest na wiedzy, doświadczeniu i wiarygodności czołowych naukowców, pracujących w kluczowych instytucjach badawczych regionu.

Celem multidyscyplinarnej działalności Centrum jest opracowywanie oryginalnych metod syntezy związków chemicznych, biochemicznych i agrochemicznych, zwanych fine chemicals, oraz nowej generacji biomateriałów, nanomateriałów i ich prekursorów, zaprojektowanych we współpracy między chemikami, fizykochemikami i biochemikami. Opracowanie nowych materiałów i metod ich otrzymywania doprowadzić ma także do rozwoju zaawansowanych technologii i biotechnologii wytwarzania tych unikatowych (bio)chemikaliów i prekursorów nowych materiałów do wykorzystania w optoelektronice, ceramice, medycynie, farmacji, rolnictwie i innych zaawansowanych technologicznie dziedzinach.

Szczególną misją WCZT jest rozwijanie interdyscyplinarnych projektów obejmujących badania podstawowe, ale jednocześnie prowadzących do zaawansowanych technologii i/lub produktów, wdrażanych następnie w innowacyjnych firmach zlokalizowanych w inkubatorach Poznańskiego Parku Naukowo-Technologicznego lub innych parkach przemysłowych i technologicznych oraz innowacyjnych małych i średnich firmach, ale także przez przemysł o zasięgu międzynarodowym. Aby osiągnąć założone cele, o których mowa powyżej, konieczne jest zapewnienie stałej i intensywnej współpracy pomiędzy wszystkimi jednostkami Centrum, czyli Centrum Technologii Chemicznych i Nanotechnologii, Centrum Biotechnologii Przemysłowej, Centrum Biotechnologii Roślin (wraz z fitotronami i szklarnią), Centrum Biotechnologii Medycznej (z dużą i nowoczesną zwierzętarnią), Centrum Badań Materiałowych oraz Regionalną Pracownią Unikatowej Aparatury, które funkcjonują jako jeden organizm badawczy.

Wizją WCZT jest umożliwienie istniejącym organizacjom (uniwersytety, instytuty badawcze oraz Park Naukowo-Technologiczny) wspólnego działania jako jeden niezależny podmiot, który będzie generował synergie, łącząc pracę najlepszych naukowców – wzorem takiego podejścia może być np. Instytut Fraunhofera w Niemczech, czyli najbardziej efektywny i doświadczony ośrodek badawczo-rozwojowy w Europie, mający 70 lat tradycji.

Projekt WCZT jest przedsięwzięciem współfinansowanym (w 85%) ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka na lata 2007–2013 o łącznym budżecie 63 milionów euro. Działalność operacyjna WCZT rozpoczęta została 1 grudnia 2015 roku.

Wielkopolska is among the leading academic centres in Poland, harboring a great R&D potential. The essence of the comprehensive knowledge transfer model, generated in the city of Poznań, is building an effective relationship between invention, pursued at universities and research institutes, and innovation by creating all necessary elements for the effective transfer of knowledge, especially Polish scientific and technological achievements, to business practice.

At the core of this model is the Wielkopolska Centre for Advanced Technologies (WCAT) in Poznań, a multi-disciplinary institution focused on design and characterization of new materials and biomaterials of multiple applications.

The main aim of the foundation of Wielkopolska Centre for Advanced Technologies – Materials and Biomaterials (WCAT) in Poznan, is to create a multidisciplinary research centre in the field of high-tech materials, biomaterials and nanomaterials based on recent

achievements in fields related to chemistry, chemical technologies, physics, biotechnology, biology, medicine, pharmacy and agricultural sciences.

WCAT brings together the best specialists of natural and engineering sciences and is an infrastructural venture of the Poznań scientific community. The Centre is a consortium of five universities: Adam Mickiewicz University (AMU), which is the project coordinator, Poznań University of Technology, Poznań University of Life Sciences, Poznań University of Medical Sciences and Poznań University of Economics; four institutes of the Polish Academy of Sciences: the Institute of Bioorganic Chemistry, Plant Genetics, Human Genetics, and Molecular Physics; Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants; and the Poznań Science and Technology Park of the Adam Mickiewicz University Foundation and City of Poznań. The project is based on the research know-how and credibility of leading scientists, working in the key institutes of the regions.

The objective of the multidisciplinary activity of the centre is to develop original methods for synthesis of chemicals, biochemicals and agrochemicals, called fine chemicals, and a new generation of biomaterials and nanomaterials and their precursors, designed in cooperation between the chemists, physicochemists and biochemists. These research activity will be followed by the development of advanced technologies and biotechnologies for the production of these fine (bio)chemicals and precursors of materials to be used in optoelectronics, ceramics, medicine, pharmacy, agriculture and other fields of high-tech industry.

The special mission of WCAT is to develop multidisciplinary projects involving fundamental research but simultaneously leading to advanced technologies and/or products subsequently implemented in incubators of the innovative firms localized in Poznań Science and Technology Park, and other industrial and technological parks, and innovative small and medium firms as well as by international industry. To reach the complex goals mentioned above, we committed to ensure permanent cooperation between all units of WCAT i.e. Centre of Chemical Technology and Nanotechnology, Centre of Industrial Biotechnology with a Greenhouse, Centre of Medical Biotechnology with an Animal House, Centre of Material Sciences with a Regional Laboratory of Unique Equipment, functioning as one research organism.

The vision of WCAT is to include existing organizations (universities, research institutes, and science-technology park) to act like one independent entity, which will generate synergies by combining the work of the best scientists, as an independent institute modeled on the Fraunhofer Society (most experienced of R&D Centres in Europe with 60–70 years tradition).

The WCAT project is co-financed (85%) by the European Regional Development Fund under the Operational Programme Innovative Economy 2007-2013 with total budget of 63 million euro. Operational phase of the Centre was started on 1st of December 2015.

Aleksander Siger¹, Krzysztof Dwiecki¹, Wojciech Borzyszkowski²,
Mieczysław Turski², Magdalena Rudzińska³, Małgorzata Nogala-Kałużka¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Katedra Biochemii i Analizy Żywności

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Leśny, Katedra Urządzania Lasu

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

Olej bukowy – zapomniane źródło związków bioaktywnych

Beech oil – the forgotten source of bioactive compounds

Buk pospolity (*Fagus sylvatica* L.) jest drzewem liściastym występującym w południowej, zachodniej i północno-zachodniej Polsce. Owoce buka (bukiew, orzeszki bukowe) były od wieków częstym elementem chłopskiej diety. Bukiew jedzono na surowo bądź pozyskiwano z niej olej. Doniesienia historyków mówią o tłoczeniu oleju przez mieszkańców południowej części naszego kraju (okolice Zakopanego, Limanowej, Nowego Sącza, Rzeszowa, Przemyśla, Zamościa), jednak praktyka ta już w drugiej połowie XIX w. zaczęła zanikać. Obserwowany obecnie rozwój rynku produktów oznaczonych jako „bio”, „organiczny”, „naturalny” bądź „ekologiczny” skutkuje wzrostem zainteresowania niestandardowymi surowcami olejarskimi. Stąd też pojawiła się idea wykorzystania do tłoczenia oleju tradycyjnego lecz zapomnianego surowca, jakim są orzeszki bukowe. Wymagania współczesnego przetwórstwa oraz rynku żywności „bio” sprawiają, że zasadne jest scharakteryzowanie bukwi jako surowca olejarskiego zarówno pod względem cech fizykochemicznych, jak i wartości żywieniowej, a zwłaszcza zawartości cennych dla zdrowia związków bioaktywnych. Stąd też celem niniejszej pracy było oznaczenie podstawowych parametrów fizykochemicznych oleju bukowego tłoczonego na zimno oraz zawartości kwasów tłuszczowych, tokoferoli, fitosteroli, karotenu i chlorofilu.

Orzeszki bukowe pochodziły z Wyluszcarni Nasion w Kłosnowie. Olej był tłoczony przy użyciu prasy Farmet Uno (Farmet, Republika Czeska). Fizykochemiczna charakterystyka oleju obejmowała: oznaczenie barwy (CIE L*a*b*), współczynnika załamania światła, gęstości, liczby nadtlenkowej, kwasowej, jodowej i anizydynowej. Oznaczono skład kwasów tłuszczowych, zawartość tokoferoli, fitosteroli, β-karotenu oraz chlorofilu.

Wytłoczony olej charakteryzował się wysoką zawartością kwasu oleinowego i linołowego (odpowiednio 38,6 i 38%). Nienasycone kwasy tłuszczowe stanowiły 81,9% wszystkich kwasów zawartych w badanym produkcie. Olej bukowy okazał się bogatym źródłem tokoferoli (110 mg/100 g), przy czym dominującym homologiem był γ-tokoferol (75,4 mg/100 g). Wysoka zawartość γ-tokoferolu może warunkować prozdrowotne działanie oleju bukowego ze względu na przeciwzapalne działanie tego homologu. Zawartość fitosteroli w badanym produkcie wynosiła 1498 mg/kg, przy czym dominował β-sitosterol (71,51% wszystkich fitosteroli). Olej bukowy zawierał 10,68 mg/kg β-karotenu, co było wartością wyraźnie wyższą w porównaniu z innymi olejami tłoczonymi na zimno z surowców niekonwencjonalnych (ostropest, szalwia hiszpańska, mak biały, mak niebieski, czarnuszka). Badany produkt charakteryzował się stosunkowo niską zawartością chlorofilu (2,56 mg/kg), co jest korzystne ze względu na możliwość prooksydacyjnego działania tego barwnika w procesie fotooksydacji.

Olej bukowy tłoczony na zimno ze względu na korzystne cechy organoleptyczne i zawartość związków bioaktywnych (w tym szczególnie tokoferoli) może być interesującą

propozycją zarówno dla konsumentów zainteresowanych żywnością tradycyjną i ekologiczną, jak i szefów kuchni poszukujących inspiracji dla nowych potraw. Produkt ten może poszerzyć ofertę małych olejarni działających przy gospodarstwach rolnych, szczególnie ekologicznych i agroturystycznych.

European beech (*Fagus sylvatica* L.) is a common leafy tree growing in southern, western and north-west Poland. Beechnuts were for centuries a common element of the peasant diet. Nuts were eaten raw or oil was pressed from them. According to historians reports oil was produced by the people in south part of Poland (around Zakopane, Limanowa, Nowy Sącz, Rzeszów, Przemyśl and Zamość). However, this practice in the second half of the nineteenth century began to disappear. The observed currently development of “bio”, “organic”, “natural” or “ecological” products market results in an increase of interest in unusual oil raw materials. Hence the idea of utilization of traditional source of oil – beechnuts appears. The requirements of contemporary processing and “bio” food market make it reasonable to characterize beechnuts as a raw material in terms of physicochemical properties and nutritional value particularly taking into account the content of bioactive compounds. Hence the aim of the current study was to determine the basic physicochemical parameters of the cold-pressed beech oil and the content of fatty acids, tocopherols, phytosterols, β -carotene and chlorophyll.

Beechnuts were purchased from Wyłuszcarnia Nasion in Klosnowo. Oil was cold-pressed using Farnet Uno press (Farnet, Czech Republic). Physicochemical characteristics of the oil include color (CIE, $L^*a^*b^*$), refractive index, density, peroxide value, acidic value, iodine value and anisidine value determination. Fatty acid composition, the content of tocopherols, phytosterols, β -carotene and chlorophyll were also determined.

The dominated fatty acids in the obtained oil were oleic (38.6%) and linoleic (38%). Unsaturated fatty acids accounted for 81.9% of total fatty acids contained in the tested product. Beech oil was rich in tocopherols (110 mg/100 g), the dominant homologue was γ -tocopherol (75.4 mg/100 g). A high content of γ -tocopherol may determine a health-promoting action of the oil beech due to the anti-inflammatory action of this homologue. The content of phytosterols in the tested product was 1498 mg/kg, with predominant β -sitosterol (71.51% of total phytosterols). Investigated beech oil contained 10.68 mg/kg of β -carotene, which was significantly higher value when compared with other cold-pressed oils obtained from unconventional raw materials (milk thistle, chia, white poppy seeds, blue poppy seeds, black cumin). The product tested was characterized by relatively low content of chlorophyll (2.56 mg/kg). Low concentration of this substance is preferably because of possible oil photooxidation in the presence of the mentioned plant pigment.

The cold-pressed beech oil due to favorable organoleptic characteristics and the content of bioactive compounds (especially tocopherols) can be an interesting proposition for both consumers interested in traditional and ecological food as well as chefs looking for inspiration for new dishes. This product may expand the offer of small oil mills operating at farms, including ecological and agritourism farms.

Katarzyna Mikołajczyk¹, Mirosława Dabert², Wojciech M. Karłowski²,
Jan Bocianowski³, Joanna Nowakowska¹, Stanisław Spasibionek¹, Wiesława
Popławska¹, Alina Liersch¹, Teresa Cegielska-Taras¹, Iwona Bartkowiak-Broda¹

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Biologii

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Analizy molekularne w programach hodowli rzepaku ozimego w IHAR – PIB, Oddział Poznań

Molecular assays in winter oilseed rape breeding programs at the IHAR – PIB, Poznan Division

W IHAR – PIB, Oddział Poznań, wdrożono dotąd do praktyki hodowlanej innowacyjne metody selekcji przy użyciu uniwersalnych markerów genetycznych typu SCAR oraz SNaPshot, odpowiednio dla dwóch ważnych gospodarczo kategorii cech: (1) związanych z występowaniem męsko-sterylnej cytoplazmy (ang. CMS, Cytoplasmic Male Sterility) oraz genu restorera *Rfo* (Mikołajczyk et al. 1998, 2008, 2010a, 2011, PAT.212433 z dnia 02.11.2012, Liersch et al. 2015) w systemie hybrydyzacji typu *ogura*, powszechnie stosowanym w świecie dla uzyskania wysokoplennych mieszańców F1, oraz (2) dotyczących jakości oleju nasion rzepaku – niskiej zawartości kwasu linolenowego (C18:3) wynikającej z mutacji w genach desaturaz FAD3 w genomach A i C rzepaku (Mikołajczyk et al. 2010b, 2011, Bocianowki et al. 2012, PAT.211126 z dnia 11.05.2012, Spasibionek et al. 2015), opracowanych we współpracy z Uniwersytetem im. A. Mickiewicza w Poznaniu. Markery te są specyficzne dla linii niskolinolenowego mutantu M681 rzepaku ozimego uzyskanego w IHAR – PIB, Poznań i jego rekombinantów (Spasibionek 2006), a także kanadyjskiej niskolinolenowej odmiany jarej ‘Apollo’. Tego typu mutacje wykryto również w innych niskolinolenowych liniach rzepaku otrzymanych w ośrodkach badawczych na świecie (Hu et al. 2006; Yang et al. 2012).

Obie kategorie opracowanych markerów wykazują uniwersalny charakter, mogą więc znaleźć szerokie zastosowanie do badań genotypów i rekombinantów wytworzonych w oparciu o system męskiej sterylności typu *ogura* oraz mutanty niskolinolenowe rzepaku. Dotąd przebadano łącznie około 7 000 genotypów rzepaku ozimego, z różnych programów badawczych i hodowlanych w IHAR – PIB, Poznań. Ponadto prowadzono również analizy genotypów rzepaku z zastosowaniem uniwersalnych markerów mikrosatelitarnych (ang. STR, Short Tandem Repeats) w celu zbadania zróżnicowania genetycznego w obrębie badanej kolekcji oraz dalszych analiz asocjacyjnych (Liersch et al. 2015).

At the Plant Breeding and Acclimatization Institute – NRI in Poznan, innovative selection methods were implemented by development of universal genetic markers, SCAR and SNaPshot, respectively, for two agronomically important trait categories: (1) concerning the *ogura* male-sterile cytoplasm (the *ogura* CMS) and the *Rfo* restorer gene (Mikołajczyk et al. 1998, 2008, 2010a, 2011, Polish Patent No: PAT.212433 dated 02.11.2012, Liersch et al. 2015), both combined with the *ogura* hybrid system used worldwide for obtaining high-yielding F1 hybrids, and also (2) comprising oilseed rapeseed seed oil quality, low linolenic acid (C18:3) content due to mutated genes of FAD3 desaturases in the *B. napus* A and C genomes, respectively (Mikołajczyk et al. 2010b, 2011, Bocianowki et al. 2012, Polish Patent No: PAT.211126 dated 11.05.2012,

Spasibionek et al. 2015), developed as a result of co-operation with Adam Mickiewicz University of Poznan. The developed genetic markers are specific for the low-linolenic mutant M681 line and its recombinants (Spasibionek 2006), as well as for the spring Canadian 'Apollo' cultivar. Moreover, such point mutations were discovered also in oilseed rape low-linolenic mutant lines developed at other laboratories worldwide (Hu et al. 2006, Yang et al. 2012).

Both categories of markers are versatile, thus can be widely applied for monitoring genotypes and recombinants developed with the use of the *ogura* male sterility system as well as low-linolenic oilseed rape mutants. Till now, up to 7 000 winter oilseed rape genotypes included in different research and breeding programs were analyzed at the PBAI-NRI. Moreover, STR Short Tandem Repeats) loci markers were used for assessment of genetic diversity and further association analyzes (Liersch et al. 2015).

Literatura/References

- Bocianowski J., Mikołajczyk K., Bartkowiak-Broda I. (2012) Determination of fatty acid composition in seed oil of rapeseed (*Brassica napus* L.) by mutated alleles of the FAD3 desaturase genes. *J. Appl. Genetics* 53: 27-30.
- Hu X., Sullivan M.L., Gupta M., Thompson S.A. (2006) Mapping of the loci controlling oleic and linolenic acid contents and development of *fad2* and *fad3* allele-specific markers in canola (*Brassica napus* L.). *Theor. Appl. Genet.* 113: 497-507.
- Liersch A., Popławska W., Bocianowski J., Spasibionek S., Pietka T., Matuszczak M., Cegielska-Taras T., Bartkowiak-Broda I., Mikołajczyk K. (2015) Phenotypic and molecular characterization of winter oilseed rape germplasms collected at the IHAR-NRI, Poznan, Poland. [In:] 14th Rapeseed Congress, July 5-9 2015, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, Abstracts, Poster No: 242.
- Mikołajczyk K., Bartkowiak-Broda I., Popławska W., Spasibionek S., Dobrzycka A., Dabert M. (2011) A multiplex fluorescent PCR assay in molecular breeding of oilseed rape. [In:] *Plant Breeding* (InTech, ed. I.Y. Abdurakhmonov), pp. 185-200.
- Mikołajczyk K., Dabert M., Karłowski W.M., Spasibionek S., Nowakowska J., Cegielska-Taras T., Bartkowiak-Broda I. (2010b) Allele-specific SNP markers for the new low linolenic mutant genotype of winter oilseed rape. *Plant Breeding* 129: 502-507.
- Mikołajczyk K., Dabert M., Nowakowska J., Podkowinski J., Popławska W., Bartkowiak-Broda I. (2008) Conversion of the RAPD OPC02₁₁₅₀ marker of the *Rfo* restorer gene into a SCAR marker for rapid selection of oilseed rape. *Plant Breeding* 127: 647-649.
- Mikołajczyk K., Dobrzycka A., Podkowinski J., Popławska W., Spasibionek S., Bartkowiak-Broda I. (2010a) A multiplex PCR assay for identification of the *ogura* male sterile cytoplasm and the *Rfo* restorer gene among oilseed rape breeding forms. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, Vol. XXXI (2): 201-210.
- Mikołajczyk K., Matuszczak M., Piętko T., Bartkowiak-Broda I., Krzymański J. (1998) Zastosowanie markerów DNA do badań składników mieszańców / *The use of DNA markers for hybrid components analysis* (in Polish). *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* XIX (2): 463-471.
- Spasibionek S. (2006) New mutants of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) with changed fatty acid composition. *Plant Breeding* 125: 259-267.
- Spasibionek S., Mikołajczyk K., Pietka T., Matuszczak M., Bartkowiak-Broda I. (2015): The use of a new gene pool for obtaining forms of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) with changed quality characteristics. [In:] 14th Rapeseed Congress, July 5-9 2015, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, Abstracts, Poster No: 281.

Yang Q., Fan C., Guo Z., Qin J., Wu J., Li Q., Fu T., Zhou Y. (2012) Identification of *FAD2* and *FAD3* genes in *Brassica napus* genome and development of allele-specific markers for high oleic and low linolenic acids content. *Theor. Appl. Genet.* 125: 715-729.

Patenty/ Patents

Wynalazek pt. „Sekwencje nukleotydowe fragmentów niezmutowanych i zmutowanych alleli loci A i C genu desaturazy fad 3 form – podwójnie ulepszonej (00) oraz niskolinolenowego mutantu (LLMut) roślin rzepaku ozimego (...)”, na który został udzielony Instytutowi Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, Polska przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej – Patent nr PAT.211126, dnia 11.05.2012 r. Twórcy: Katarzyna Mikołajczyk, Iwona Bartkowiak-Broda, Mirosława Dabert, Wojciech M. Karłowski, Stanisław Spasibonek.

Wynalazek pt. „Sekwencje nukleotydowe starterów specyficznych dla krańcowych rejonów badanego fragmentu DNA sprzężonego z genem restorerem Rfo dla CMS ogura w rzepaku (...)”, na który został udzielony Instytutowi Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, Polska przez Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej – Patent nr PAT.212433, dnia 02.11.2012 r. Twórcy: Katarzyna Mikołajczyk, Mirosława Dabert, Jan Podkowiński, Iwona Bartkowiak-Broda.

Katarzyna Gacek¹, Krzysztof Michalski¹, Iwona Bartkowiak-Broda¹,
Jan Bocianowski², Philipp E. Bayer³, David Edwards³, Jacqueline Batley³

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

³ School of Plant Biology, University of Western Australia, Perth, Crawley, Australia

Analiza asocjacji całego genomu (genome-wide association study, GWAS) w celu poznania podstaw genetycznych regulacji zawartości kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku (*Brassica napus* L.)

*Genome-wide association study of genetic control of fatty acid composition in oilseed rape (*Brassica napus* L.) seed*

Kwasy tłuszczowe w nasionach rzepaku wpływają na zdolność kiełkowania, wigor siewek we wczesnym etapie wzrostu roślin, a ich zróżnicowana zawartość w oleju rzepakowym determinuje jego przydatność dla celów żywieniowych bądź przemysłowych. W niniejszej pracy wykorzystano badania asocjacyjne całego genomu (ang. genome-wide association study, GWAS) w celu poznania kompleksowych mechanizmów genetycznych regulujących zawartość kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku (*Brassica napus* L.). W tym celu zidentyfikowano 90 205 polimorfizmów pojedynczego nukleotydu (SNPs) w populacji 60 linii podwojonych haploidów (DH) przy użyciu sekwencjonowania nowej generacji (Illumina[®] HiSeq). Analiza GWAS pozwoliła powiązać polimorfizmy SNP w regionie chromosomu A05 z zawartością kwasu oleinowego i linolowego. Umożliwiło to identyfikację genów kandydujących tj. *FATB* i *FAD5*, których funkcja regulacji zawartości tych kwasów jest poznana u roślin modelowych. Zaprezentowane podejście badawcze stanowi nowatorskie narzędzie do prowadzenia dalszych badań poznawczych. Umożliwi to poznanie podstaw genetycznych innych ważnych cech użytkowych, co pozwoli na opracowanie markerów selekcyjnych w programach hodowlanych rzepaku.

Fatty acids in seeds affect seed germination and seedling vigour and their composition determines the quality of seed oil for nutritional and industrial purposes. In this study, genome-wide association study (GWAS) was applied to elucidate complex genetic network

regulating seed fatty acid composition in oilseed rape (*Brassica napus* L.). We identified 90 205 single nucleotide polymorphisms (SNPs) in 60 doubled haploid (DH) mapping population lines using high-resolution skim genotyping by sequencing (GBS) (Illumina[®] HiSeq). The SNPs were mapped to publicly available *B. napus* reference genome and used for association mapping with seed fatty acids. As a result, significant association peak was detected on chromosome A05 for oleic and linoleic acids. Several candidate genes were identified in the associated genomic region including *B. napus* orthologs of Fatty acyl-ACP thioesterase B (*FATB*), Fatty Acid Desaturase (*FAD5*) known to play a role in seed fatty acid composition. This study provides fundamental resource for oilseed rape genetics research and breeding and demonstrates that this approach can be used as a powerful tool for dissecting complex traits in this crop species.

Andrzej Wojciechowski¹, Janetta Niemann¹, Iwona Bartkowiak-Broda², Teresa Piętka², Kamil Kolan¹, Adrian Niemczyk¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Ocena samoniezgodności i zgodności krzyżowej wybranych odmian i ekotypów czterech gatunków gorczyc (*Brassicaceae*) na podstawie obserwacji łągiełek pyłkowych i wiązania nasion

*Assesment of self-incompatibility and cross compatibility of chosen cultivars and accessions of four mustard species (*Brassicaceae*) on the basis of pollen tube observations and set seeds*

Samoniezgodność (SI), która blokuje kiełkowanie własnego pyłku na znamieniu słupka lub penetrację głębszych partii słupka przez łągiełki jest szeroko rozpowszechnionym mechanizmem u roślin, który promuje obcozapylenie i jest warunkowana genem S (Hiscock & Kües 1999). Systemy SI są klasyfikowane stosownie do sposobu ekspresji allelu S. Jeżeli ekspresja ta jest bezpośrednio zależna od genotypu pyłku wówczas kreuje gametofityczną samoniezgodność (GSI). Natomiast w przypadku ekspresji allelu S, warunkowanej genotypem matecznym kreowana jest sporofityczna samoniezgodność (SSI). W rodzinie *Brassicaceae* występuje system SSI kontrolowany przez pojedynczy, polimorficzny locus S, w którym zidentyfikowano ponad 30 alleli (Thompson 1981). Geny S mogą mapować się w różnych loci i wykazywać względem siebie całkowitą dominację lub ko-dominację (Thompson 1983, Wojciechowski 1985, Nasrallah & Nasrallah 1993, McCubbin & Kao 2000). Ponadto, niektóre allele S są bardzo niestabilne i wykazują różną ekspresję w zależności od temperatury. Według Nasrallah & Nasrallah (1993), Thompson'a (1983) oraz Visser'a (1977) przejawianie się SSI zależy od tego, czy jest ona determinowana allelami S tzw. "wysokiej" serii dominowania, czy allelami S tzw. "niskiej" serii dominowania. W obrębie gatunków gorczyc występują różnice co do SI i samozgodności (SC) nie tylko pomiędzy gatunkami, ale również pomiędzy różnymi genotypami w obrębie tego samego gatunku (Zeng & Cheng 2014).

W prezentowanej pracy oceniono samoniezgodność (SI) i zgodność krzyżową (CC) dwóch amfidiploidalnych (*B. carinata* i *B. juncea*) i dwóch diploidalnych (*B. hirta* i *B. nigra*) gatunków gorczyc, wewnątrz i międzygatunkowych krzyżowaniach wykonanych w szklarni. O samoniezgodności lub niezgodności krzyżowej wnioskowano

na podstawie indeksu kiełkowania pyłku (IKP), który został obliczony na podstawie obserwacji kiełkowania ziaren pyłku na znamieniu słupka oraz wnikania łagiewek pyłkowych w poszczególne części słupka. Za samoniezgodne bądź niezgodne krzyżowo przyjmowano te kombinacje krzyżowań, w których IKP był mniejszy od 2. Drugą metodą stwierdzającą samoniezgodność i zgodność krzyżową było oszacowanie płodności i plenności w poszczególnych kombinacjach na podstawie zawiązanych łuszczyn i uformowanych nasion.

Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, że najbardziej samoniezgodnymi okazały się gatunki diploidalne, *B. nigra* i *B. hirta*. Z kolei dwa gatunki amfidiploidalne, *B. juncea* i *B. carinata* wykazały różną samoniezgodność bądź zgodność krzyżową w zależności od krzyżowanych ekotypów wewnątrz gatunku lub między gatunkami.

Self-incompatibility (SI), where self-pollen is prevented from germinating on the stigma or penetrating the pistil tissue, is a widespread mechanism promoting outcrossing and it is ruled by S gene (Hiscock & Kües 1999) SI systems are classified according to the way of S allele expression. If it is autonomously expressed in pollen it is causing gametophytic self-incompatibility (GSI). In the case where S gene is expressed in paternal diploid anther it is causing sporophytic self-incompatibility (SSI). In *Brassicaceae* exists SSI system and it is controlled by a single, highly polymorphic locus called the S-locus, in which over thirty S-alleles were identified (Thompson 1981). S genes can be mapped in different loci and demonstrate to each other the total dominance and co-dominance (Thompson 1983, Wojciechowski 1985, Nasrallah & Nasrallah 1993, McCubbin & Kao 2000). Moreover, some S alleles are very flexible to the temperature and according to Nasrallah & Nasrallah (1993), Visser (1977) and Thompson (1983) the phenomenon of SI depends on whether SSI is conditioned by S alleles of "high" domination or by S alleles of "low" domination series. There are differences concerning SI or self-compatibility (SC) not only between mustard species, but also between clones within the same species of mustard (Zeng & Cheng 2014).

In this work the self-incompatibility (SI) and cross compatibility (CC) of two amphidiploid (*B. carinata* and *B. juncea*) and two diploid (*B. hirta* and *B. nigra*) species of mustard in the intra- and interspecific crosses performed under greenhouse conditions were investigated. The conclusion, concerning SI or CC was made on the base of Pollen Grain Germination Index (PGI), which was calculated based on the observation of pollen grains germination on the stigma and pollen tube penetration in various parts of the pistil (Niemann et al. 2015). These self- or cross-combinations in which the PGI was lower than 2. were considered as self-incompatible or cross-incompatible. The second method stating self- or cross-compatibility was estimated based on the setting pods and seeds.

Based on the obtained data, it was found that the most self-incompatible were two diploid species, *B. nigra* and *B. hirta*. Two amphidiploid species, *B. juncea* and *B. carinata* showed different SI or CC depending on the crossed ecotypes within species and between species.

LITERATURE

Zeng F. & Cheng B. 2014. Self-(in)compatibility inheritance and allele-specific marker development in yellow mustard (*Sinapis alba*). *Mol Breeding* 33: 187-196.

- Hiscock J. & Kües U. 1999. Cellular and molecular mechanism of sexual incompatibility in plants and fungi. *Int. Rev. of Cytol.* 193: 165-295.
- Nasrallah J.B. & Nasrallah M.E. 1993. Pollen-stigma signalling in the sporophytic self-incompatibility response. *Plant Cell* 5: 1325-1335.
- Niemann J., Lubbe K., Wojciechowski A., Kaczmarek J., Nawracała J. 2015. Ocena samoniezgodności i zgodności krzyżowej u allopoloidalnych i diploidalnych gatunków gorczyca. *J.NPT* v. 9/1, 6.
- Thompson K.F. 1981. Self-compatibility in kale. *Heredity* 27/3:459-47.
- Thompson K.F. 1983. Breeding of winter oilseed rape, *Brassica napus*. [In:] *Advances in Applied Biology*, VII: 1-104, Ed. by T.H. Coaker, Academic Press, London, New York, San Francisco.
- Visser. 1977. The effect of alternating temperatures on the self-incompatibility of some clones of Brussels sprouts (*B. oleracea* L. v. *gemmifera* D. C.). *Euphytica*, 26/2/:273-281.
- Wojciechowski A. 1985. Interspecific hybrids between *Brassica campestris* L. and *B. oleracea* L. I. Effectiveness of crossing, pollen tube growth, embryogenesis. *Genetica Polonica*, 26: 423-436.

Jerzy Nawracała, Danuta Kurasiak-Popowska, Tadeusz Łuczkiwicz
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

Możliwości hodowli i uprawy lnianki siewnej (*Camelina sativa* (L.) Crantz) w Polsce

Possibility of breeding and cultivation of fals flax (Camelina sativa (L.) Crantz) in Poland

Lnianka siewna (*Camelina sativa* (L.) Crantz) jest jedną z najstarszych roślin uprawnych należących do rodziny *Brassicaceae*. Była uprawiana w Europie Środkowej i Wschodniej oraz Skandynawii już w epoce brązu. W Polsce miała duże znaczenie jako roślina oleista do lat 60. XX w. Otrzymywany z nasion lnianki olej „rydzowy” (staropolska nazwa lnianki – rydz) ma wysoką zawartość (do 90%) nienasyconych kwasów tłuszczowych takich jak linolowy, linolenowy, eikozenowy i oleinowy. Są to kwasy niezwykle korzystne dla diety i zdrowia człowieka. W jego składzie znajdują się także witaminy A, E i z grupy B, lecytyna, mikro i makroelementy. W ostatnich kilkunastu latach obserwuje się wzrost zainteresowania na świecie lnianką jako rośliną oleistą dla zrównoważonego rolnictwa, która może być uprawiana na słabych glebach, a z której olej nadaje się świetnie do produkcji biopaliw. Szczególne zainteresowanie wzbudziła możliwość wykorzystania oleju lniankowego do produkcji biopaliwa dla samolotów.

W Polsce hodowla twórcza lnianki prowadzona jest tylko w Katedrze Genetyki i Hodowli Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W KGiHR prace nad lnianką siewną rozpoczęto na początku lat 90. W pierwszym etapie po napromieniowaniu nasion lnianki ozimej odmiany Przybrodzka promieniami γ otrzymano szereg mutantów, w tym wyselekcjonowano mutantą „maczugowatego” o skupionym kwiatostanie. W wyniku prowadzonych z tym mutantem w następnych latach prac genetyczno-hodowlanych otrzymano szereg rodów lnianki ozimej o zmienionym morfotypie roślin. Doświadczenia z 9 najlepszymi rodami wykazały, że nowe rody lnianki ozimej mają potencjał plonowania sięgający 3,0 t/ha i plonują o 25–30% więcej od odmiany Przybrodzka. W efekcie w 2012 r. wpisano do Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa dwie odmiany lnianki siewnej ozimej: MACZUGA i LUNA.

Prace hodowlane z lnianką jarą rozpoczęto w 1999 r. od zgromadzenia 39 genotypów pochodzących z europejskich kolekcji (Niemcy, Austria, Francja, Rosja, Bułgaria, Polska)

tego gatunku. W wyniku krzyżowania diallelicznego ośmiu najlepszych form, a następnie prowadzonej selekcji rodowodowej wyselekcjonowano rody, które w doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 2008–2010 plonowały wyżej o 15–20% w porównaniu z odmianą Borowska. Najlepszy ród lnianki jarej w 2013 r. wpisano do Księgi Ochrony Wyłączonego Prawa jako odmianę OMEGA.

Dla prowadzenia dalszej efektywnej hodowli potrzebne są odpowiednie materiały wyjściowe. Zasoby kolekcyjne genotypów lnianki na świecie są skromne i ograniczają się głównie do starych zasobów odmian miejscowych i ekotypów pochodzących głównie z Rosji, Ukrainy, Niemiec i Polski; np. w kolekcji w Kanadzie z 136 genotypów 77 pochodzi z Niemiec, Polski i Rosji. W kolekcjach Niemiec znajduje się 265 genotypów, USA 64 genotypy, a Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie zgromadziło 100 genotypów lnianki. Szczególnie brakuje lnianki ozimej, której genotypów prawie nie ma wcale w kolekcjach światowych. Wzrost zainteresowania lnianką spowodował rozpoczęcie w ostatnich 10 latach nowych badań genetycznych: badano pokrewieństwo genetyczne zgromadzonych genotypów, poszukiwano markerów molekularnych, a ostatnio również ustalono sekwencję całego genomu lnianki. W prowadzonych pracach hodowlanych próbowano otrzymać genotypy o większej MTN oraz poszukiwano roślin o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych. W celu poszerzenia zmienności przeprowadzano krzyżowanie oddalone, w tym otrzymano drogą fuzji protoplastów mieszańce pomiędzy lnianką a rzepakiem. Zastosowanie nowych osiągnięć genetyki molekularnej i biotechnologii stwarza nadzieję na dalszy postęp w hodowli nowych odmian lnianki siewnej.

Tradycje uprawy lnianki siewnej są w Polsce bardzo duże. Jeszcze pod koniec lat 50. XX w. w samej Wielkopolsce było ponad 20 000 ha lnianki. Obecnie w Polsce jest szereg czynników sprzyjających wzrostowi obszaru uprawy lnianki: duży udział gleb słabych nadających się do uprawy, nowe wyżej plonujące odmiany, podmioty skupujące nasiona lnianki, z których tłoczą na zimno olej „rydzowy”, opracowane technologie produkcji biopaliwa z oleju lniankowego. Szacuje się, że potencjalnie można uprawiać w Polsce 50–70 tys. ha lnianki siewnej.

Fals flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) is a one of the oldest crop from *Brassicaceae* family. It was cultivated in Central and Eastern Europe and Scandinavia since the Bronze Age. In Poland camelina had a big importance as an oil crop up to sixties of the 20th century. Oil “rydzowy” obtained from camelina seeds have a high content (up to 90%) of unsaturated fatty acid: oleic, linoleic, linolenic and eicosenic. These are extremely beneficial fatty acids in the diet and human health. In its composition are also vitamins A, E and from B group, lecithin, micro and macro elements. A revival of interest in camelina on the world in recent years is as oil crop for sustainable agriculture which could be cultivated at poor soil and from which oil is particularly suitable for the production of biofuels. Of particular interest is the possibility of using camelina oil to produce biofuel for aircraft.

In Poland camelina breeding is conducted only in Department of Genetics and Plant Breeding Poznan University of Life Sciences. Works with camelina started in early nineties. In first step, after gamma rays irradiation of seeds winter variety Przybrodzka a several mutants were obtained including “clavate” mutant which have compact inflorescence. In effect of genetic and breeding works with this mutant a number of new

breeding line with changing morphotype were selected out. The trials have shown that the new lines of winter camelina had the potential to yield reaching 3.0 t/ha and yielding 25–30% higher in comparison to the variety Przybrodzka. As a result, in 2012 two winter camelina varieties MACZUGA and LUNA were granted protection of the national Plant Breeders' Rights.

The breeding spring form of camelina started in 1999 from the gathering 39 genotypes origin from European collection (German, Austrian, France, Russian, Bulgarian, Poland). As a result of diallel crossing of 8 best genotypes, and next pedigree selection new spring camelina lines were selected out. These lines during trials conducted in 2008–2010 yielded 15–20% higher in comparison to variety Borowska. The best line was granted protection of the national Plant Breeders' Rights as variety OMEGA.

For continuing further effective breeding the suitable germplasm is needed. However resources of camelina genotypes in the world are very short, and mainly limited to the old varieties and landrace mainly from Russia, Ukraine, Germany and Poland eg. in Canadian collection is 136 genotypes including 77 from Germany, Poland and Russia. The collection in Germany have 265 genotypes, USA 64 genotypes and the National Centre for Plant Genetic Resources in Radzików gathered 100 genotypes of camelina. Especially is lack of winter camelina genotypes.

The increased interest in camelina caused to start in the last 10 years of new genetic research: studies of genetic similarity of gathering genotypes, looking for molecular markers and the recently sequenced the entire genome of camelina. In the ongoing breeding work the effort to obtain genotypes with greater 1000-SW and searched for plants with altered fatty acid composition has been made. In order to broadening the variability the wide crosses were carried out and the hybrids between camelina and canola by protoplast fusion has been obtained. Application of new developments in molecular genetics and biotechnology creates hope for further progress in breeding new varieties of *Camelina sativa*.

Traditions of cultivation of camelina in Poland are very large. Even in the late fifties of the 20th century in the Wielkopolska there were over 20 000 hectares of camelina. Poland currently has a number of factors to increase the cultivated area of camelina: a large acreage of poor soils suitable for cultivation, a new higher yielding varieties, companies which bought seeds pressed for oil "rydzowy", developed technology production of biofuels from camelina oil. It is estimated that potentially in Poland 50–70 thousand ha of camelina could be cultivate.

Aleksander Siger¹, Małgorzata Nogala-Kałużka¹, Laurencja Szała²,
Teresa Cegielska-Taras²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Katedra Biochemii i Analizy Żywności

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Badania nad zmiennością związków o właściwościach przeciwutleniających lipofilnych i hydrofilnych w nasionach nowych linii hodowlanych rzepaku

Studies on the variability of antioxidant lipophilic and hydrophilic compounds content in the seeds of new breeding rapeseed lines

Jednymi z istotniejszych związków bioaktywnych obecnych w rzepaku są tokoferole (-T). Ważną rolą tych substancji jest działanie przeciwutleniające – ochrona przed utlenianiem polienowych kwasów tłuszczowych. Nie mniej ważna rola tokoferoli w organizmie człowieka wynika z pełnienia przez nie roli silnego fizjologicznego przeciwutleniacza i zabezpieczania organizmu przed długookresowym ryzykiem dla zdrowia związanym ze stresem oksydacyjnym. Cechą szczególną nasion rzepaku jest 10-krotnie wyższa zawartość związków fenolowych w porównaniu do innych nasion roślin oleistych. Związki te stanowią duży potencjał antyoksydacyjny, niewykorzystany do tej pory dlatego, że po procesie tłoczenia oleju pozostają w wytlókach. Cechy jakościowe nasion rzepaku są w dalszym ciągu ulepszane poprzez badania mające na celu opracowanie odmian o większej zawartości tłuszczu, białka i substancji biologicznie czynnych. Zastosowanie podwojonych haploidów (DH) w hodowli roślin zwiększa efektywność selekcji cech jakościowych, a przede wszystkim ilościowych. Linie DH pochodzące z mieszańca pokolenia F1 reprezentują szeroką skalę możliwych genetycznych rekombinacji cech linii rodzicielskich i stanowią idealny materiał do selekcji.

Materiałem do badań były dwie populacje linii podwojonych haploidów rzepaku ozimego czarno-nasiennego. W doświadczeniu z systematycznie rozmieszczonymi wzorcami (linie rodzicielskie: A3-226, MI-305) wysiano łącznie 130 linii DH (TOK-1 i TOK-2). Populacja TOK-1 (75 linii DH) otrzymana z krzyżowania: DH MI-305, charakteryzującego się wysoką zawartością sumy tokoferoli z DH A3-226, charakteryzującą się niską zawartością sumy tokoferoli. Natomiast populacja TOK-2 (55 linii DH) powstała w wyniku odwrotnego krzyżowania. Tokochromanole i związki fenolowe oznaczano wykorzystując chromatografię cieczową (HPLC).

Analizując zawartość tokoferoli wykazano, że linie hodowlane w populacji TOK-1: 9, 15, 17, 69, 68 charakteryzują się wyższą sumaryczną zawartością tokoferoli niż linia rodzicielska MI-305. Natomiast w populacji TOK-2 tylko jedna linia (28) charakteryzowała się wyższą zawartością tokoferoli. Obie badane populacje TOK-1 i TOK-2 różniły się istotnie pod względem zawartości poszczególnych homologów, jak i sumarycznej zawartości tokoferoli, co sugeruje duży wpływ środowiska na poziom tych związków.

Analiza chromatograficzna hydrofilowych przeciwutleniaczy pozwoliła oznaczyć w nasionach rzepaku sinapinę, kwas sinapowy (*cis*, *trans*) oraz metylowy ester kwasu sinapowego. Badania zawartości pochodnych kwasu sinapowego wykazały, że można wskazać linie, które charakteryzują się niską zawartością sinapiny (w populacji TOK-1: 6, 17, 32, 40, 54, 64 oraz w populacji TOK-2: 8, 11, 37, 38, 46, 55) mogące stanowić materiał wyjściowy do wyhodowania odmiany o niskiej zawartości tego związku. Natomiast linie hodowlane (TOK-1: 16, 42, 53, 54 oraz TOK-2: 34, 37, 38, 50) zawierały największą ilość kwasu sinapowego, którego zawartość może przyczynić się do zwiększenia potencjału antyoksydacyjnego oleju, otrzymywanego z nasion nowych odmian rzepaku. W pracy wykazano brak statystycznie istotnego wpływu odwrotnego krzyżowania podwojonych haploidów na zawartość związków fenolowych ogółem pomiędzy populacją TOK-1 (DH MI-305 x DH A3-226) oraz TOK-2 (DH A3-226 x DH MI-305).

Analiza statystyczna wykazała istotną korelację pomiędzy zawartością przeciwutleniaczy lipofilowych i hydrofilowych. W przypadku populacji TOK-1 wykazano zależność pomiędzy zawartością: α -T i kwasu sinapowego ($r = 0,28$; $p = 0,016$), γ -T i kwasu sinapowego ($r = 0,31$; $p = 0,008$), γ -T i metylowego estru kwasu sinapowego ($r = 0,27$;

$p = 0,020$), sumą-T i kwasu sinapowego ($r = 0,41$; $p < 0,0001$), sumą-T i metylowego estru kwasu sinapowego ($r = 0,28$; $p < 0,0016$). W przypadku populacji TOK-2 wykazano tylko dodatnią korelację pomiędzy γ -T i kwasem sinapowym ($r = 0,29$; $p < 0,033$) oraz sumą-T i kwasem sinapowym ($r = 0,32$; $p < 0,016$).

Among the most important bioactive compounds in rapeseed oil are tocopherols (-T). These compounds have an important role in the antioxidant activity of the oil – that is in the protection it provides against the oxidation of polyunsaturated fatty acids. An equally important role of tocopherols in the human body is their physiological antioxidant effect, which protects the body against the long-term health risks associated with oxidative stress. One special feature of rapeseed is its tenfold higher concentration of phenolic compounds than other oilseeds. These compounds possess high antioxidant potential, but to date have not been made use of, due to the fact that during the process of pressing the oil from the seeds, these compounds remain in the pomace. The qualitative features of rapeseed are being further improved through research aimed at developing varieties with larger contents of fat, protein, and biologically active substances. The use of doubled haploid (DH) plants in cultivation increases the efficiency of selection of the qualitative characteristics, and especially of the quantitative characteristics. In a large population of doubled haploid lines derived from a single hybrid, genotypes with significantly different characteristics can be observed. DH lines derived from an F1 hybrid represent a broad range of possible genetic recombinational characteristics of the parental lines and are the ideal material for selection.

The objects of the study were two populations of double haploid lines of winter black seeded rapeseed (*Brassica napus* L.). In the field experiments with two paternal lines (A3-226, MI-305) 130 DH lines have been sown (TOK-1 and TOK-2). Population TOK-1 (75 DH lines) was obtained as a result of DH MI-305 (characterized by high content of total tocopherols) and DH A3-226 (characterized by low content of total tocopherols) crossing. Population TOK-2 (55 DH lines) was a result of reciprocal process. Tocochromanols and phenolic compounds were determined using HPLC method.

The population TOK-1: (9, 15, 17, 69, 68) have higher total tocopherols content in comparison to paternal line MI-305. However in population TOK-2 only one line (28) was characterized by higher tocopherols content. The content of individual homologues and total tocopherols content in both populations (TOK-1, TOK-2) differ significantly. It suggests essential impact of environment on the tocopherols level.

The chromatographic analysis of hydrophilic antioxidants demonstrated the presence of sinapine, sinapic acid (cis, trans) and methyl ester of sinapic acid in rapeseed seeds. The study of the sinapic acid derivatives content showed the occurrence of DH lines with low sinapine concentration (population TOK-1: 6,17, 32, 40, 54, 64 and population TOK-2: 8, 11, 37, 38, 46, 55). Those lines are possibly starting material to breed new low sinapine rapeseed varieties. DH lines (TOK-1: 16, 42, 53, 54 and TOK-2: 34, 37, 38, 50) contain the higher concentration of sinapic acid. The content of this compound may influence the antioxidant potential of oil obtained from new rapeseed varieties. The lack of statistically significant influence of DH reciprocal process on the total phenolic compounds content in populations TOK-1 (DH MI-305 x DH A3-226) and TOK-2 (DH A3-226 x DH MI-305) have been shown.

The statistical analysis revealed the significant correlation between lipophilic and hydrophilic antioxidant content. In the population TOK-1 a correlation between α -T and sinapic acid ($r = 0.28$; $p = 0.016$), γ -T and sinapic acid ($r = 0.31$; $p = 0.008$), γ -T and methyl ester of sinapic acid ($r = 0.27$; $p = 0.020$), total tocopherols and sinapic acid ($r = 0.41$; $p < 0.0001$) as well as total tocopherols and methyl ester of sinapic acid ($r = 0.28$; $p < 0.0016$) has been shown. In the case of TOK-2 population a positive correlation only between γ -T and sinapic acid ($r = 0.29$; $p < 0.033$) likewise total tocopherols and sinapic acid ($r = 0.32$; $p < 0.016$) was observed.

Marianna Raczyk, Magdalena Rudzińska, Dominik Kmiecik
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Produkty termiczno-oksydacyjnej degradacji estrów fitosteroli
Products formed during thermo-oxidative degradation of phytosterol esters

Hipercholesterolemia jest istotnym czynnikiem ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych. Dzienna dawka 2 g fitosteroli/fitostanoli obniża poziom cholesterolu całkowitego i frakcji LDL w osoczu o ok. 10%. Jednakże, fitosterole/fitostanole są podatne na utlenianie i tworzą produkty o kontrowersyjnym działaniu biologicznym.

Celem badań była ilościowa i jakościowa analiza produktów termiczno-oksydacyjnej degradacji estrów stigmasterolu po ich ogrzewaniu w 180°C w obecności tlenu. Estry stigmasterolu zostały otrzymane poprzez estryfikację stigmasterolu i kwasów tłuszczowych. Czystość otrzymanych estrów została sprawdzona technikami H^+NMR i GC-MS. Po ogrzewaniu produkty degradacji zostały zanalizowane w kierunku: ilościowych zmian reszt kwasowych i stigmasterolu (GC-FID), produktów utlenienia stigmasterolu (GC-FID, GC-MS), związków lotnych (SPME/GC-MS) oraz określono ich cytotoksyczność wobec komórek nowotworowych.

Dowodzono, że termiczna oksydacja powoduje degradację estrów stigmasterolu. Na stopień degradacji wpływa temperatura, czas i ilość wiązań podwójnych w reszcie kwasowej estru. Po ogrzewaniu powstają związki lotne, zarówno z reszty kwasowej, jak i sterolowej estrów. Pośród związków lotnych występują głównie aldehydy, ketony, alkohole i węglowodory. Termiczna oksydacja estrów stigmasterolu powoduje powstawanie pochodnych utlenionych stigmasterolu (hydroksy-, keto-, epoksy-) oraz związków wielkocząsteczkowych (dimerów i oligomerów). Estry stigmasterolu i ich produkty degradacji mają działanie cytotoksyczne wobec komórek nowotworowych.

Badania finansowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki: 2011/03/B/NZ9/00276.

Hypercholesterolemia is an important risk factor for the development of cardiovascular diseases. A daily intake of 2 g of phytosterols/phytostanols reduce total and LDL plasma cholesterol levels of approximately 10%. However, phytosterols/phytostanols are prone to oxidation and they form oxidation products with controversial biological effects.

The aim of the study was quantity and quality determination of thermo-oxidative degradation products of stigmasteryl esters after their heating at 180°C in the presence of oxygen. Stigmasteryl esters were obtained by esterification of stigmasterol with fatty acids. The purity of obtained esters was evaluated by H^+NMR and GC-MS. After heating

the oxidation products were analyzed to describe: quantitative changes of fatty acids and stigmaterol moieties (GC-FID), stigmaterol oxidation products (GC-FID, GC-MS), volatile compounds (SPME/GC-MS), cytotoxicity on tumor cells.

It was found that thermo-oxidation caused degradation of stigmateryl esters. The degree of degradation is directly affected by temperature, time and kind of fatty acid moiety in stigmateryl ester. After heating volatile compounds were formed from fatty acids and steryl moieties. Among volatiles mainly aldehydes, ketones, alcohols and hydrocarbons were found. Stigmateryl esters disintegrated and formed stigmaterol oxidation products (hydroxy-, keto- and epoxy-) and high-molecular compounds (dimers and oligomers). Stigmateryl esters and their degradation products have a cytotoxicity effect on tumor cells.

The National Science Centre is acknowledged for financial support within the project 2011/03/B/NZ9/00276.

Ewa Myśliwiec

Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju

Promocja oleju rzepakowego a jego postrzeganie przez konsumentów – szanse i zagrożenia

Promotion of rapeseed oil and its perception by consumers – chances and dangers

Od 2011 r. Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju prowadzi kampanię promocyjno-informacyjną pt. „Pokochaj olej rzepakowy”. Kampania jest współfinansowana przez Unię Europejską i Rzeczpospolitą Polską, a także firmy branży olejarskiej. Pierwsza 3-letnia edycja miała miejsce w latach 2011–2014, a aktualna kampania zaplanowana jest na lata 2015–2018. Kampania ma na celu wzrost świadomości walorów oleju rzepakowego. Działania polegają m.in. na publikacjach w prasie (redakcyjnych i reklamowych), wystąpieniach ekspertów w telewizji, lokowaniu wątków tematycznych w serialach, akcjach degustacyjnych w supermarketach, organizowaniu konferencji dla dziennikarzy i środowisk opiniotwórczych – np. dietetyków, działaniach edukacyjnych dla nauczycieli, lokowaniu wpisów w blogosferze, a także szeroko zakrojonych działaniach w social mediach i Internecie. Dla kampanii prowadzona jest strona internetowa www.pokochajolej.rzepakowy.eu a także fanpage na Facebooku „Miej więcej oleju w głowie”.

W wyniku pierwszej 3-letniej kampanii świadomość konsumentów dot. właściwości oleju znacząco wzrosła. W 2014 r. co czwarty konsument wskazywał na zdrowie jako motywację do wyboru oleju rzepakowego, a działania kampanii spotykały się z bardzo dobrym odbiorem konsumentów.

Aktualnie (2015/2016) wobec oleju rzepakowego formułowane są nieuprawnione zarzuty, które godzą w jego wizerunek. Wyhodowanie odmian „00” traktowane jest jako wprowadzenie odmian GMO na rynek polski, a organizmy GM budzą społeczny sprzeciw. Nawet niska zawartość kwasu erukowego jest utożsamiana z „silną trucizną” w oleju. Stosowanie środków z glifosatem przed zbiorem rzepaku jest negowane przez użytkowników oleju z niego wyprodukowanego. Część konsumentów postrzega także rafinację, nie jako proces oczyszczenia oleju z niepożądanych składników np. pozostałości pestycydów, ale pozbawienie oleju wszelkich cennych składników naturalnie zawartych w rzepaku. Nie bez znaczenia również jest pojawiająca się moda na nowe egzotyczne oleje, np.

kokosowy i ryżowy, których zwolennicy opierają promocję na negacji właściwości powszechnie stosowanego do smażenia oleju rzepakowego.

Realizowane przez Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju wieloletnie kampanie promocyjne są istotną szansą dla budowania dobrego wizerunku oleju rzepakowego, jakkolwiek zagrożeniem są wspomniane powyżej zarzuty formułowane najczęściej przez naturoterapeutów, rozpowszechniane w Internecie i powielane przez kolejnych użytkowników.

Polish Association of Oil Producers has been realized informational & promotional campaign „Love rapeseed oil” since 2011. The campaign is co-financing by the European Commission and Republic of Poland, and also by oil producers. The first edition of the campaign took place in 2011–2014, and now the second edition of the programme is planned for 2015–2018. The main objective is to strengthen consumer awareness of nutritional and health values of rapeseed oil. Program activities include: press advertorials, experts and idea positioning in TV programming, information and sampling actions at points of sales, educational activities focused on nutrition dedicated to experts and journalist (seminars, publications), teachers and school professionals responsible for children’s education in terms of eating behaviors, comprehensive digital activities (website www.pokochajolejrzepakowy.eu, search engine marketing, remarketing, social media – Facebook „Miej więcej oleju w głowie”, bloggers, display campaigns).

First 3-years edition of programme „Fall in love with rapeseed oil” (successfully completed in 2014) with increase of awareness of values of rapeseed oil – each one on four consumer choose rapeseed oil due to health aspects and campaign activities met very good response of consumers.

Actually (2015/2016) we can observe allegations for rapeseed oil, which destroy its perception. Success from breeding “00” varieties is treated as implementation of GMO varieties on Polish market while society is against GM organisms. Low erucic acid is treat as poison in oil. Using glyphosate before harvest of rapeseed found negative perception. Part of consumers find rafination process, not as cleaning from pesticides but as removal all valuable components naturally existed in rapeseed. Promoting exotic oils such as coco oils and rye oil is based on negation of fry properties rapeseed oil, usually used for frying.

Multi-years campaigns managed by The Polish Association of Oil Producers for promoting rapeseed oil are important chance to build good perception, but as dangers we can say allegations mention earlier. These dangers are enunciate by nature-therapists and distributed and copy by Internet users.

Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Zuzanna Bajorek, Krzysztof Krygier
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Zakład
Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

Ocena jakości rynkowych olejów lnianych

Evaluating the quality of market linseed oils

W ostatnich latach rośnie świadomość konsumentów dotycząca zdrowego odżywiania, dlatego też obserwuje się coraz większe zainteresowanie olejami tłoczonymi na zimno, uważanymi za produkty naturalne, nieprzetworzone. Szczególną grupę stanowią oleje

liniane, charakteryzujące się korzystnym, z żywieniowego punktu widzenia, składem kwasów tłuszczowych. Jednak duża zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych powoduje, że olej ten łatwo ulega procesowi oksydacji, którego produkty mogą wpływać niekorzystnie na zdrowie człowieka. Dlatego też ważne jest, aby dostępne na rynku oleje charakteryzowały się dobrą jakością i były bezpieczne dla konsumentów.

Celem pracy jest ocena jakości i stabilności oksydacyjnej olejów lnianych dostępnych na rynku. Materiał badawczy składał się z piętnastu olejów lnianych zakupionych na warszawskim rynku. W analizowanych olejach oznaczono zawartość wolnych kwasów tłuszczowych, zawartość pierwotnych oraz wtórnych produktów utleniania, ilość barwników chlorofilowych i karotenoidowych. Oleje poddano analizie składu kwasów tłuszczowych. Ponadto wyznaczono stabilność olejów w teście Rancimat i PDSC w temperaturze 100°C. Dodatkowo określono pojemność przeciwutleniającą olejów za pomocą wolnego rodnika DPPH.

Badane oleje charakteryzowały się zróżnicowaną jakością. Liczba kwasowa w analizowanych olejach lnianych wahała się od 0,53 do 3,15 mg KOH/kg oleju. Ponadto oleje cechowały się wartością liczby nadtlenkowej od 1,3 do 4,5 meq O₂/kg, a zawartość wtórnych produktów utleniania określana miarą liczby anizydynowej wynosiła od 0,07 do 3,43. Badane oleje zawierały od 44,85 do 60,56% kwasu α -linolenowego. Zawartość barwników chlorofilowych w olejach była na poziomie 0,06–0,79 mg feofityny/kg oleju, a karotenoidów 18,43–42,25 mg β -karotenu/kg oleju. Rezultaty przeprowadzonych testów stabilności oksydacyjnej wykazały niską stabilność badanych olejów. W teście Rancimat czas indukcji utleniania wyniósł 2,85–4,96 h, natomiast w teście PDSC 56–125 minut. Aktywność przeciwutleniająca olejów lnianych w przeliczeniu na ekwiwalent Troloxu wyniosła 2,10–3,10 μ M/g oleju.

In recent years, growing consumer awareness regarding healthy eating, thus, there is growing interest in cold-pressed oils, which are considered to be natural, unprocessed products. Linseed oils constituted a particular group, characterized a suitable fatty acid composition preferred from a nutritional point of view. However, the high content of unsaturated fatty acids makes this oil easily undergoes the process of oxidation, which products may adversely affect human health. Therefore, it is important that available on the market oils should be of good quality and safe for consumers.

The aim of the study is to assess the quality and oxidative stability of linseed oils available on the market. The research material consisted of fifteen linseed oils purchased on the Warsaw market. In the analyzed oils the content of free fatty acids, the content of primary and secondary oxidation products, the amount of chlorophyll and carotenoids pigments were determined. Also, the fatty acid composition of linseed oils was analyzed. Additionally, an oil stability in the PDSC and Rancimat test at 100°C was designated. Moreover, total antioxidant capacity of the examined oils using of free radical DPPH was obtained.

Analyzed oils were characterized by different quality. The acid value was between 0.53–3.15 mg KOH/kg of oil. Furthermore, peroxide value of linseed oils was from 1.3 to 4.5 mEq O₂/kg, and the content of secondary oxidation products measure as *p* – anisidine value was from 0.07 to 3.43. Examined oils had from 44.85 to 60.56% of α -linoleic acid. The chlorophyll pigments content in oils was on a level of 0.06–0.79 mg pheophytin/kg, and the carotenoid pigments 18.43–42.25 mg β -carotene/kg. The results of the oxidation

stability have exhibited low stability of linseed oils. In the Rancimat test induction time was between 2.85–4.96 h and in the PDSC test 56–125 minutes. The antioxidant activity of linseed oil expressed as Trolox equivalent was 2.10–3.10 $\mu\text{M/g}$ of oil.

Katarzyna Ratusz, Edyta Popis, Małgorzata Wroniak
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Zakład
Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

Jakość i bezpieczeństwo rynkowych olejów rydzowych

The quality and safety of camelina sativa oils

Oleje tłoczone na zimno, zwłaszcza bogate w niedoborowe kwasy tłuszczowe z rodziny n-3, cieszą się rosnącym zainteresowaniem polskich konsumentów. Wśród nich wyróżnia się olej z lnianki siewnej (rydzowy), zarejestrowany w Unii Europejskiej jako Gwarantowana Tradycyjna Specjalność. Jednak ze względu na zróżnicowanie jakości surowca oraz technologii jego wydobywania, często problemem jest jakość uzyskanego oleju, a zwłaszcza jego stabilność oksydacyjna. Celem pracy była ocena wybranych wyróżników jakości i bezpieczeństwa rynkowych olejów rydzowych tłoczonych na zimno. Materiał badawczy stanowiło dziesięć olejów rydzowych zakupionych na warszawskim rynku. W olejach oznaczono liczbę kwasową, nadtlenkową, anizydynową, zawartość karotenoidów i chlorofili, stabilność oksydacyjną w teście Rancimat oraz PDSC a także skład kwasów tłuszczowych, wyznaczono też wskaźnik Totox.

Analizowane oleje charakteryzowały się dobrą, choć zróżnicowaną jakością, spełniając wymagania Codex Alimentarius (2009) dla olejów tłoczonych na zimno. Liczba kwasowa wahała się w granicach 0,53–2,28 mg KOH/g oleju, liczba nadtlenkowa 1,13–4,49 meq O_2/kg , anizydynowa 0,32–1,12. Czas indukcji utleniania oznaczany w temperaturze 100°C testem Rancimat wynosił od 3,31 do 6,12 h. Zawartość kwasów PUFA we wszystkich badanych olejach wynosiła powyżej 57%, w tym kwasu ALA > 35%.

Słowa kluczowe: olej z lnianki siewnej, olej rydzowy, stabilność oksydacyjna, Rancimat, PDSC.

Cold-pressed oils, particularly rich in deficient fatty acids n-3, are gaining interest of Polish consumers. Among them stands out the *Camelina sativa* oil, registered in the European Union as a Traditional Speciality Guaranteed. However, due to differences in the quality of raw material and the technology of cold-press, often the problem is oil quality especially its oxidation stability. The aim of this study was to assess the quality of cold-pressed *Camelina sativa* oils, purchased in retail outlets in Poland. In oils were determined fatty acid composition, acid value, peroxide value, anisidine value, oxidative stability using Rancimat test and PDSC, chlorophyll and carotenoids content, there was also determined Totox indicator.

The analyzed oils were characterized by good quality, meet the standards of requirements of the Codex Alimentarius (2009) for cold-pressed oils. The acid value varied from 0,53 to 2,28 mg KOH/g, peroxide value between 1,13–4,49 meq O_2/kg . Oxidative stability index (100°C) of camelina oils varied from 3,31 to 6,12 h. The content of PUFAs was more than 57%, of which more than 35% of the ALA.

Key words: *Camelina sativa* oil, oxidative stability, Rancimat test, PDSC.

Ewa Ostrowska-Ligeża¹, Magdalena Wirkowska-Wojdyła¹, Agata Górską¹,
Joanna Bryś¹, Ada Rejch¹, Maltam Shamilowa²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Chemii

² Uniwersytet Baku, Wydział Ekologii i Gleboznawstwa, Katedra Chemii Ekologicznej

Termokinetyczna analiza tłuszczu kakaowego z wykorzystaniem różnicowej kalorymetrii skaningowej

Thermokinetic analysis of cocoa butter by differential scanning calorimetry

Tłuszcz kakaowy (masło kakaowe) stanowi ponad 50% miazgi kakaowej. Jego procentowa zawartość zależy między innymi od gatunku, sezonu, a także rejonu, w którym ziarno było uprawiane. Budowa masła kakaowego jest skomplikowana. Tłuszcz ten składa się w ponad 75% z symetrycznych triacylogliceroli (TAG), zbudowanych z kwasów tłuszczowych, takich jak: kwas oleinowy (35%), stearynowy (34%), palmitynowy (26%), oraz innych kwasów (5%). Czyste masło kakaowe krystalizuje w zależności od składu triacylogliceroli w sześć możliwych form polimorficznych (I–VI), gdzie forma I jest najmniej stabilna, a najbardziej stabilna jest forma V (najbardziej pożądana, gdyż może przejść w formę VI), zwłaszcza, gdy chodzi o warunki przechowywania. Różnice między tymi polimorficznymi postaciami triacylogliceroli wynikają z różnych odległości pomiędzy łańcuchami kwasów tłuszczowych, różnych kątów nachylenia w stosunku do końcowej grupy metylowej łańcucha i ze sposobu ułożenia triacylogliceroli w procesie krystalizacji. Podczas produkcji np. czekolady, proces termiczny znany jako temperowanie, jest stosowany do uzyskiwania formy V (tzw. β_2) masła kakaowego z temperaturą topnienia w zakresie 32–34°C.

Celem pracy było zbadanie właściwości termicznych z wykorzystaniem techniki różnicowej kalorymetrii skaningowej tłuszczów kakaowych: naturalnego oraz dezodoryzowanego.

Badania przeprowadzono, wykorzystując dynamiczną opcję pracy aparatu, stosując następujące szybkości ogrzewania próbek: 2,5 K/min, 4 K/min, 5 K/min, 7,5 K/min, 10 K/min, 12,5 K/min, 15 K/min. Wartości energii aktywacji i współczynnika przedpotęgowego Z wyznaczono wykorzystując metodę Ozawy-Flynn-Wall'a. Oznaczono czas indukcji (ciśnieniowa różnicowa kalorymetria skaningowa PDSC) pod ciśnieniem 1400 kPa w temperaturze 120 i 140°C. Tłuszcze kakaowe naturalny i dezodoryzowany charakteryzują się wysoką stabilnością oksydacyjną i wysokimi wartościami temperatur rozpoczęcia procesu utleniania. Wartość energii aktywacji temperatury maksymalnej jest niższa niż temperatury onset. Podobną prawidłowość zaobserwowano w przypadku wartości współczynnika przedpotęgowego Z. Tłuszcz kakaowy dezodoryzowany charakteryzował się dłuższym czasem utleniania – 114,97 min. niż tłuszcz kakaowy naturalny – 85,56 min. w temperaturze 140°C. Świadczy to o jego większej stabilności oksydacyjnej. Różnice pomiędzy wynikami mogą świadczyć o skutkach procesu utrwalania, jakiemu został poddany tłuszcz dezodoryzowany. Dezodoryzacja powoduje usunięcie komponentów odpowiedzialnych za przyspieszenie procesów oksydacji, to jest lotnych związków zapachowych, niskocząsteczkowych kwasów tłuszczowych czy jonów metali.

Słowa kluczowe: różnicowa kalorymetria skaningowa (DSC), ciśnieniowa różnicowa kalorymetria skaningowa (PDSC), tłuszcz kakaowy, stabilność oksydacyjna.

Cocoa fat (cocoa butter) provides than 50% of cocoa liquor. Its percentage content may vary depending on the species, season and the region where the seed was grown. The structure of triacylglycerols of cocoa butter is complicated. This fat consists of more than 75% of symmetric triacylglycerols (TAG), which are composed of fatty acids such as oleic acid (35%), stearic (34%), palmitic (26%) and other fatty acids (5%). Pure cocoa butter crystallizes depending on the composition of triacylglycerols in the six possible polymorphic forms (I–VI), wherein form I is the least stable and most stable form is V (the most desirable because it can progress to form VI), especially when it comes to the storage conditions. The differences between polymorphic forms of triacylglycerols are due to the different distances between the fatty acid chains, the various tilt angles with respect to the terminal methyl group of the chain and on to the arrangement of triacylglycerols in the process of crystallization. During the production of chocolate, for example, a process known as thermal tempering, is used to obtain the form V (ie. β_2) of cocoa butter with a melting point in the range of 32–34°C.

The aim of this study was the analysis of thermal properties of two type of cocoa butter: natural and deodorized by using differential scanning calorimetry method.

The analysis were performed using the dynamic option of the DSC, with the following sample heating rates: 2.5 K/min., 4 K/min., 5 K/min., 7,5 K/min., 10 K/min., 12,5 K/min., 15 K/min. Values of activation energy and pre – exponential factor Z were calculated with the use of Ozawa-Flynn-Wall method. The time of induction was measured by pressure differential scanning calorimetry (PDSC) under an oxygen pressure of 1400 kPa at temperature of 120 and 140°C. Samples of natural and deodorized cocoa butter were characterized by high oxidative stability and high temperatures of beginning of oxidation process. The value of activation energy for maximum temperature was lower than for onset temperature. The same correctness was observed for pre – exponential factor Z. Deodorized cocoa butter was characterized by a longer time of induction – 114.97 min., than natural cocoa butter – 85.56 min. at temperature 140°C. This demonstrates the greater oxidative stability of deodorized sample. Differences between the results may indicate the effects of the preservation process, that the deodorized fat has undergone. Deodorization process removes the components responsible for the acceleration of oxidation, such as the volatile flavor compounds, low molecular weight fatty acids or metal ions.

Key words: differential scanning calorimetry (DSC), pressure differential scanning calorimetry (PDSC), cocoa butter, oxidative stability.

Henryk Jeleń, Anna Gracka, Małgorzata Majcher
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

Flavoromika w ocenie jakości olejów

Flavoromics in the evaluation of oils quality

Oleje tłoczone na zimno są cenione przez konsumentów między innymi ze względu na swoje właściwości sensoryczne. Zazwyczaj cechują się charakterystycznym, bogatym aromatem, wynikającym z zastosowanego surowca i często metod jego przygotowania. Na aromat olejów tłoczonych na zimno składa się znacznie więcej związków, niż w przypadku olejów rafinowanych, a monitorowanie ich zmian w czasie produkcji

i przechowywania olejów jest zagadnieniem bardziej złożonym niż w przypadku olejów rafinowanych.

Do monitorowania lotnych związków olejów wykorzystywana jest chromatografia gazowa, natomiast współczesne możliwości analityczne, wynikające głównie z rozwoju chromatografii, w tym kompletnej dwuwymiarowej chromatografii gazowej (GCxGC) i chemometrii w obróbce danych dają narzędzie do jednoczesnego monitorowania setek związków lotnych.

Termin flavoromika można rozpatrywać jako specyficzną część metabolomiki, w której obiektem zainteresowania są związki lotne wchodzące w interakcje z receptorami związków zapachowych. Wymienione powyżej narzędzia wykorzystywane są do profilowania związków lotnych, a wykorzystanie chromatografii gazowej z olfaktometrią (GC-O) pozwala na wyodrębnienie często spośród setek związków tych, które tworzą aromat danego oleju.

Powyższe podejście analityczne zostanie zilustrowane wynikami badań prowadzonych nad (1) – wpływem obróbki termicznej nasion arganii żelaznej (*Argania spinosa*, (L.) Skeels) na profil związków zapachowych oleju arganowego, oraz (2) – wpływem zabiegów technologicznych i przygotowania nasion rzepakowego na związki lotne i zapachowe oleju rzepakowego tłoczonego na zimno.

Słowa kluczowe: flavoromika, związki lotne, oleje tłoczone na zimno, rzepak, argan, GCxGC, chemometria.

Cold pressed oils are appreciated by consumers, among other features, due to their sensory properties. Usually they are characterized by rich aroma, which results from raw material used, as well as technological processes for raw material preparation. Aroma of cold pressed oils consists of many more compounds than aroma of refined ones. In a result, monitoring of their changes in production and storage is much more complex in case of cold pressed oils than in case of refined ones.

For monitoring of volatile compounds in oils gas chromatography has been used, however recent analytical developments in chromatography, including comprehensive gas chromatography (GCxGC) and chemometrics in data treatment provide novel tools for simultaneous tracking of hundreds of volatile compounds.

The term flavoromics can be regarded as a specific field in metabolomics, in which the object of interest is a fraction of volatile compounds that interact with odor receptors. Mentioned above tools are used for profiling volatile compounds, and in conjunction with gas chromatography – olfactometry (GC-O) it is possible to select sensory important key odorants from sometimes hundreds of volatile compounds of cold pressed oils.

This analytical approach will be illustrated with results of analyses of (1) the influence of thermal treatment of argan seeds (*Argania spinosa*, (L.) Skeels) on the profile of aroma and volatile compounds of argan oil, and (2) the influence of technological processes and seeds preparation on the profile of volatile and aroma compounds in cold pressed rapeseed oil.

Key words: flavoromics, volatile compounds, cold pressed oils, rapeseed, argan, GCxGC, chemometrics.

Marek Mrówczyński, Marek Korbas, Henryk Wachowiak, Jakub Danielewicz
Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Aspekty ekologiczne i ekonomiczne ewentualnego wycofania niektórych substancji czynnych środków ochrony roślin z technologii uprawy rzepaku ozimego

Ecological and Economic Aspects of Possible Withdrawal of Selected Active Ingredients from Crop Protection Products in Winter Rapeseed Cultivation Technology

Unia Europejska chce usunąć z listy substancji czynnych środków ochrony roślin wiele związków, które są stosowane w rzepaku ozimym. Komisja Europejska poszukuje obecnie rozwiązania problemów dotyczących pestycydów zaburzających gospodarkę hormonalną (EDP – endocrine disruptor pesticides), które mogą wchodzić w interakcje z ludzkim układem hormonalnym.

Po ewentualnym wycofaniu 8 substancji czynnych insektycydów, 11 substancji fungicydów oraz 5 substancji czynnych herbicydów, prowadzenie prawidłowej i nowoczesnej produkcji rzepaku będzie bardzo utrudnione.

Wycofany będzie np. tiuram, który zwalcza zgorzele siewek rzepaku, co spowoduje zwiększenie normy wysiewu materiału siewnego i podwyższy koszty produkcji. Po wycofaniu tiuramu, neonicotynoidów oraz chloronikotyli w Polsce i innych krajach UE, nie będzie żadnych zapraw nasiennych, co jest sprzeczne z integrowaną ochroną roślin rzepaku.

Również mogą zostać wycofane 4 substancje czynne z grupy pyretroidów, które występują aż w 33 insektycydach nalistnych, co wpłynie na wzrost kosztów ochrony od 2 do 4-krotnie na 1 ha, gdyż inne grupy chemiczne są droższe.

Po wycofaniu aż 6 triazoli, liczba fungicydów może zostać zmniejszona o 58 preparatów, co uniemożliwi prawidłową ochronę rzepaku przed chorobami. Spowoduje to wzrost zagrożenia przez mikotoksyny, które są bardzo często związkami rakotwórczymi.

Wycofanie metkonazolu uniemożliwi jednoczesną ochronę w okresie jesiennej wegetacji rzepaku przed chorobami grzybowymi oraz skracanie wysokości roślin, co może wpłynąć na złe zimowanie rzepaku.

Zwalczanie chwastów będzie utrudnione, gdyż mogą być wycofane 83 herbicydy, które zawierają 5 substancji czynnych, w tym glifosat, który stosowany jest do zwalczania chwastów przed i po zbiorach roślin oraz przed wschodami.

Ochrona rzepaku będzie bardzo trudna, gdyż wiele szkodników, chorób i chwastów nie będzie można zwalczać.

Oprócz braku zapraw nasiennych, również do zwalczania pchełek i gnatarza rzepakowca będzie brakowało insektycydów. Także do zwalczania cylindrosporiozy nie będzie fungicydów. Ograniczenia w herbicydach spowodują, że nie będzie można zwalczać ostrożeńca polnego.

Zmniejszona liczba substancji czynnych wpłynie negatywnie na prawidłową ochronę, gdyż nie będzie można racjonalnie stosować przemiennie różnych grup chemicznych środków o odmiennych mechanizmach działania. Spowoduje to szybkie powstanie odporności agrofagów na stosowane środki ochrony roślin.

Największe zmiany mogą dotyczyć fungicydów, po wycofaniu triazoli. Liczba fungicydów zmniejszy się 4-krotnie, a substancji czynnych i grup chemicznych prawie połowę.

Ewentualne wycofanie 24 substancji czynnych z ochrony rzepaku ozimego spowoduje problemy z prawidłową realizacją integrowanej ochrony roślin. Wzrosną koszty ochrony

roślin oraz będą większe problemy z odpornością agrofagów na preparaty. Zwalczanie wielu agrofagów rzepaku będzie utrudnione, a nawet niemożliwe.

Wg ekspertyzy Killeffmann Group dla PSOR wycofanie substancji czynnych zwiększy koszty ochrony i produkcji rzepaku od 26 do 39% oraz może nastąpić obniżenie plonu od 20 do 50%, a jakość nasion będzie gorsza od 10 do 30%.

Planowane przez Unię Europejską wycofanie 75 substancji czynnych będzie dotyczyło dla warunków Polski 54 substancji. Domniemanymi przyczynami ewentualnego wycofania substancji czynnych środków ochrony roślin są zahamowania gospodarki hormonalnej ssaków, wpływ na środowisko i zapylacze.

Wnioski i wyniki

1. Wycofanie zapraw nasiennych zawierających neonikotynoidy oraz tiuram i zastąpienie ich 2–3-krotnymi zabiegami nalistnymi zwiększy koszty ochrony jesiennej z 30 zł/ha do nawet 300 zł/ha.
2. Wycofanie metkonazolu uniemożliwi jednoczesną ochronę w okresie jesiennej wegetacji roślin przed chorobami grzybowymi oraz skracanie wysokości roślin, co może wpłynąć na złe zimowanie rzepaku.
3. Wycofanie fungicydów triazolowych spowoduje zwiększenie liczby zabiegów nowymi preparatami, które wykazują działanie krótkotrwałe oraz obniżona zostanie skuteczność zwalczania głównych chorób – zgnilizny twardzikowej i suchej zgnilizny kapustnych.
4. Wycofanie fluoksypiry uniemożliwi prawidłową ochronę przed przytulią czepną, która obniża plon rzepaku i bardzo utrudnia zbiór roślin.
5. Wycofanie glifosatu, który stosuje się jako najważniejszy desykant, wpłynie negatywnie na prawidłowy jednoetapowy zbiór roślin, natomiast zamienniki są 2-krotnie droższe.
6. Wycofanie wielu pyretroidów oraz innych insektycydów stosowanych nalistnie zwiększy koszty ochrony i obniży skuteczność zwalczania najważniejszych szkodników rzepaku.
7. Słabsze zwalczanie chorób grzybowych oraz większe uszkodzenia roślin powodowane przez szkodniki wpłyną na wzrost zagrożenia przez mikotoksyny, co obniży jakość nasion rzepaku.
8. Wycofanie wielu substancji czynnych wpłynie również na zmniejszenie liczby grup chemicznych, co utrudni prawidłową rotację preparatów, a w konsekwencji przyspieszy powstawanie odporności agrofagów na stosowane preparaty.
9. Zmniejszenie liczby substancji czynnych może spowodować, że zwiększy się nielegalne stosowanie środków ochrony roślin w uprawie rzepaku ozimego, co jest sprzeczne z przepisami obowiązującymi w Polsce i UE.

The European Union is planning to withdraw a wide range of compounds from the list of active ingredients of crop protection products used in winter rapeseed cultivation. At present the European Commission is searching for a solution to the problem of pesticides disrupting the hormonal equilibrium (EDP – endocrine disruptor pesticides), which may interact with the human hormonal system.

If 8 active ingredients of insecticides, 11 active ingredients of fungicides and 5 active ingredients of herbicides are banned, normal and modern production of rapeseeds will be very difficult.

For example, there are plans to ban thiram, which controls rape seedling blight. In consequence, it will be necessary to increase the standard number of seeds sown and the cost of production will increase. If thiram, neonicotinoids and chloronicotinylns are banned in Poland and other EU countries, there will be no seed treatment products. It will be in disagreement with integrated protection of rapeseed plants.

The new law may also ban 4 active ingredients of the pyrethroid group, which are used in as many as 33 insecticides applied to leaves. As a result, the cost of plant protection will increase 2–4 times per ha, because other chemical groups are more expensive.

If as many as 6 triazoles are banned, the list of fungicides may be shortened by 58 products. In consequence, it will be impossible to guarantee adequate protection of rapeseed plants from diseases. It will also increase the risk of mycotoxins, which are usually carcinogenic substances.

If metconazole is banned, it will be impossible to protect rapeseed plants from fungal diseases during the autumn vegetation and the height of plants will be reduced. This may have negative effect on the wintering of plants.

Weed control will be very difficult, because 83 herbicides may be banned. They contain 5 active ingredients, including glyphosate, which is used to control weeds before and after harvest and before plant emergence.

Rapeseed protection will be very difficult, because it will impossible to control many pests, diseases and weeds.

Apart from the lack of seed treatment products, there will be no insecticides to control cabbage stem flea beetles and turnip sawflies. Also, there will be no fungicides to control cylindrosporiosis. Limitations to the use herbicides will make it impossible to control creeping thistle.

A reduced number of active ingredients will have negative influence on adequate protection, because it will be impossible to rationally apply in alternating manner different groups of chemical products with different mechanisms of action. In consequence, pests will rapidly become resistant to crop protection products.

The greatest changes might concern fungicides if triazoles are banned. The number of fungicides will be reduced 4 times, whereas the number of active ingredients and chemical groups will be reduced nearly by half.

If 24 active ingredients are banned from winter rapeseed protection, it will cause problems to provide adequate integrated plant protection. The cost of plant protection will increase and there will additional problems due to pests' resistance to products. It will be difficult or even impossible to control many pests feeding on rapeseed plants.

According to the expert opinion issued by Kleffmann Group for the Polish Crop Protection Association, the withdrawal of active ingredients will increase the cost of rapeseed protection and production by 26–39%, reduce the yield by 20–50% and deteriorate seed quality by 10–30%.

According to the EU plan, the withdrawal of 75 active ingredients will result in 54 substances being banned in Poland. The plan to ban the use of active ingredients in crop protection products may have been caused by disrupted hormonal equilibrium in mammals, the influence on the environment and pollinators.

Conclusions and results

1. The withdrawal of seed treatment products containing neonicotinoids and thiram and replacing them with leaf treatment applied 2–3 times will increase the cost of autumn protection from 30 zlotys per ha to even as much as 300 zlotys per ha.
2. The withdrawal of metconazole will make it impossible to protect rapeseed plants from fungal diseases during the autumn vegetation and the height of plants will be reduced. This may have negative effect on the wintering of plants.
3. The withdrawal of triazole fungicides will increase the number of treatments with new products, which have a short-term effect and reduced efficacy in controlling major diseases, i.e. white mould and black leg.
4. The withdrawal of fluroxypyr will make it impossible to provide adequate protection from cleavers, which reduces the yield of rapeseeds and causes harvesting difficulties.
5. The withdrawal of glyphosate, which is used as the most important desiccant, will have negative effect on normal one-stage harvest. Substitutes are two times more expensive.
6. The withdrawal of many pyrethroids and other insecticides applied to leaves will increase protection costs and reduce the effectiveness of controlling major pests to rapeseed plants.
7. Worse control of fungal diseases and greater damage caused by pests will increase the risk of mycotoxins, which will deteriorate the rapeseed quality.
8. The withdrawal of many active ingredients will also reduce the number of chemical groups. It will cause difficulties to adequate rotation of treatment products and in consequence, it will accelerate the development of pests resistance to the products applied.
9. The reduction of active ingredients may increase illegal use of crop protection products in winter rapeseed cultivation, which is disagreement with applicable Polish and EU regulations.

1. Marek Seidenglanz¹, Jana Poslušná¹, Pavel Kolařík², Jiří Rotrekl², Eva Hrudová³, Pavel Tóth³, Jiří Havel⁴, Eva Plachká⁴, Ján Tánčík⁵, Kamil Hudec⁵

¹ Agritec Plant Research Ltd., Department of Plant Protection, Šumperk, Czech Republic

² Agriculture Research Ltd, Troubsko, Czech Republic

³ Mendel University in Brno, Faculty of Agronomy, Department of Crop Science, Breeding and Plant Medicine, Czech Republic

⁴ OSEVA Development and Research Ltd., Workplace at Opava, Czech Republic

⁵ Slovak University of Agriculture in Nitra, the Faculty of Agrobiolgy and Food Resources, Department of Plant Protection, Slovakia

Development of pyrethroid resistance in Czech and Slovak *Meligethes* populations (2009–2015) and correlations between their susceptibilities to lambda-cyhalothrin and chlorpyrifos-ethyl resp. thiacloprid

*Wzrost odporności populacji *Meligethes* na pyretroidy w Czechach i na Słowacji (2009–2015) i korelacja pomiędzy ich podatnością na lambda-cyhalothrynę i chlorpyrifos etylowy lub tiaklopryd*

RESULTS: From 2009 to 2015 susceptibility of *Meligethes aeneus* populations from the Czech Republic (and Slovakia in 2012 and 2015) was tested with lambda-cyhalothrin using IRAC method no. 011. For the last time the highly susceptible populations to the

active ingredient were recorded in the Czech Republic (CZ) in 2010 and the last susceptible populations disappeared there in 2013. From 2011 resistant populations began to predominate and in 2015 the frequency of highly resistant populations exceeded the level of 50% in CZ. Slovak (SK) populations seemed to be somewhat less resistant to the pyrethroid compared to the CZ ones. But the resistant populations also predominated there in 2015 and the situation markedly got worse between 2012 and 2015 in SK. Sixty five resp. 60 CZ and SK *Meligethes* populations were tested for their susceptibility both to lambda-cyhalothrin and to chlorpyrifos-ethyl in 2014 resp. 2015 (IRAC method no. 025 was used for chlorpyrifos-ethyl). For each of the tested populations the LC₅₀, LC₉₀, and LC₉₅ values for the both insecticides were determined. Correlation analyses were made with transformed (log10 transformation) LC values. No significant correlation was recorded between the LC₅₀ values. Contrary to that, significant ($p < 0.05$) negative (r values for negative) correlations with slight or moderate intensity were recorded between the LC₉₀ and LC₉₅ values (r values moved between -0.37 and -0.43). Pyrethroid resistance in *Meligethes* populations indicates their slightly higher susceptibility to chlorpyrifos-ethyl. Eighty six, 68, 60, 65 and 58 CZ and SK *Meligethes* populations were also tested for their susceptibility both to lambda-cyhalothrin and to thiacloprid (BISCAYA 240 OD used) in 2011, 2012, 2013, 2014 and 2015 (IRAC method no. 021 was used BISCAYA 240 OD). For each of the tested populations the LC₅₀, LC₉₀, and LC₉₅ values for the both insecticides were determined. Correlation analyses were made with transformed (log10 transformation) LC values. Significant ($p < 0.05$) positive (r values for positive) correlation was recorded between the LC₅₀ values only in 2014 ($r = 0.44$). Contrary to that, significant positive correlations with rather slight or moderate intensity (r values moved between 0.37 and 0.58) were recorded between the LC₉₀ and LC₉₅ values in three years (2012, 2014, 2015). Pyrethroid resistance in *Meligethes* populations indicates their slightly lower susceptibility to thiacloprid, too.

DISCUSSION: The current level of pyrethroid resistance in CZ *Meligethes* populations has been comparable with the situation in Germany (HEIMBACH & MÜLLER 2013). The situation in SK is somewhat better from the point of view. It is also immediately obvious that lower susceptibility to lambda-cyhalothrin does not mean a predisposition to lower susceptibility to chlorpyrifos-ethyl in *Meligethes* populations. Some other studies also demonstrate that lower susceptibility (or resistance) of pollen beetles to esteric pyrethroids does not increase the risk of lower susceptibility of the pest to chlorpyrifos-ethyl at the same time (PHILIPPOU *et al.* 2011, SLATER *et al.* 2011, ZIMMER & NAUEN 2011, also on: <http://www.irc-online.org>). And WEGOREK & ZAMOYSKA (2008) described and documented a strong negative cross resistance between pyrethroids and chlorpyrifos-ethyl in pollen beetle populations in Poland (also in WEGOREK *et al.* 2009). On the other hand here presented indications of positive correlations in pollen beetle's susceptibilities to lambda-cyhalothrin and thiacloprid are in contrast to ZIMMER & NAUEN (2011), who observed no trends of cross-resistance between lambda-cyhalothrin and thiacloprid. In their study even those populations classified as highly resistant to pyrethroids did not show any lower susceptibility to thiacloprid, suggesting the complete lack of cross-resistance.

Key words: *Meligethes aeneus*; pyrethroid resistance; lambda-cyhalothrin; chlorpyrifos-ethyl, thiacloprid, adult vial tests; IRAC.

Acknowledgements: This work was funded by grant no.QJ1230077 from the Ministry of Agriculture of the Czech Republic and by the grant VEGA: 1/0539/15 (Slovakia).

WYNIKI: Podatność populacji słodyszka rzepakowego na lambda-cyhalothrynę w Czechach w latach 2009–2015 oraz na Słowacji w 2012 i 2015 r. była oceniana metodą zalecaną przez Komitet do Spraw Odporności Owadów nr 011. Wysoce wrażliwą populację na substancję czynną obserwowano w Czechach w 2010 r., a ostatnio w 2013 r. W Czechach od 2011 r. zaczęła dominować populacja odporna, a w 2015 r. częstość występowania populacji wysoce odpornej przekroczyła 50%. Na Słowacji populacja tego szkodnika była mniej odporna na pyretroidy w porównaniu z obserwowaną w Czechach. Sytuacja pogorszyła się znacząco pomiędzy 2012 a 2015 r. i w 2015 r. również na Słowacji dominowała populacja odporna. Wrażliwość 65 i 60 populacji słodyszka na lambda-cyhalothrynę i chlorpyrifos etylowy (odporność na chlorpyrifos etylowy – metoda Komitetu do Spraw Odporności Owadów nr 025) była oceniana w Czechach i na Słowacji odpowiednio w 2014 i 2015 r. Dla każdej ocenianej populacji wyznaczono wartości LC_{50} , LC_{90} , LC_{95} dla obu insektycydów. Analizę korelacji przeprowadzono na przekształconych danych LC wykorzystując transformację logarytmiczną. Nieistotna korelacja była obserwowana pomiędzy wartościami LC_{50} . Natomiast istotnie negatywna korelacja ($p < 0,05$) o niewielkiej lub umiarkowanej sile była odnotowana pomiędzy wartościami LC_{90} i LC_{95} ($0,37 < r < 0,43$). Odporne na pyretroidy populacje słodyszka znamionuje lekko podwyższona podatność na chlorpyrifos etylowy. W 2011, 2012, 2013, 2014 i 2015 w Czechach i na Słowacji testowano (metoda Komitetu do Spraw Odporności Owadów nr 021, BISCAYA 240 OD) podatność na lambda-cyhalothrynę i tiaklopryd (BISCAYA 240 OD) 86, 68, 60, 65, 58 populacji słodyszka. Dla każdej ocenianej populacji wyznaczono wartości LC_{50} , LC_{90} , LC_{95} dla obu insektycydów. Analizę korelacji przeprowadzono na przekształconych danych LC wykorzystując transformację logarytmiczną. Istotną ($p < 0,05$) pozytywną korelację odnotowano pomiędzy wartościami LC_{50} tylko w 2014 r. ($r = 0,44$). Natomiast istotnie pozytywną korelację o małej i umiarkowanej sile ($0,37 < r < 0,58$) odnotowano pomiędzy wartościami LC_{90} i LC_{95} w trzech latach (2012, 2014, 2015). Odporne na pyretroidy populacje słodyszka znamionuje lekko obniżona podatność na tiaklopryd.

DYSKUSJA: Poziom odporności populacji słodyszka na pyretroidy obecnie rejestrowany w Czechach jest porównywalny z poziomem odporności odnotowywanym w Niemczech (HEIMBACH i MÜLLER 2013). Na Słowacji sytuacja jest korzystniejsza. Wykazano także, że niższa wrażliwość na lambda-cyhalothrynę nie oznacza predyspozycji populacji słodyszka na chlorpyrifos etylowy. Inne badania także wskazują, że niższa wrażliwość (lub odporność) słodyszka na pyretroidy nie zwiększa ryzyka niższej wrażliwości szkodnika na chlorpyrifos etylowy. (PHILIPPOU i in. 2011, SLATER i in. 2011, ZIMMER i NAUEN 2011, także w: <http://www.irac-online.org>). Natomiast WEGOREK i ZAMOYSKA (2008) oraz WEGOREK i in. (2009) opisują ujemną odporność krzyżową populacji słodyszka w Polsce na pyretroidy i chlorpyrifos etylowy. Prezentowana w pracy pozytywna korelacja pomiędzy lambda-cyhalothryną i tiakloprydem kontrastuje z wynikami ZIMMER i NAUEN (2011), którzy nie wykazali krzyżowej odporności na herbicydy z tych grup.

Słowa kluczowe: *Meligethes aeneus*; odporność na pyretroidy; lambda-cyhalothryna; chlorpyrifos etylowy, tiaklopyryd, test fiolkowy na dorosłych osobnikach; Komitet do Spraw Odporności Owadów.

Podziękowania: Praca przeprowadzona w ramach grantu nr QJ1230077 sponsorowanego przez Ministerstwo Rolnictwa w Czechach i grant VEGA: 1/0539/15 (Słowacja).

REFERENCES/LITERATURA:

- HEIMBACH U., MÜLLER A. (2013): Incidence of pyrethroid-resistant oilseed rape pests in Germany. *Pest Manag. Sci.*, **69**: 209–216.
- PHILIPPOU D., FIELD L. M., WEGOREK P., ZAMOJSKA J., ANDREWS M. C., SLATER R., MOORES G. D. (2011): Characterising metabolic resistance in pyrethroids-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 239–243.
- SLATER R., ELLIS S., GENAY J. P., HEIMBACH U., HUART G., SARAZIN M., LONGHURST C., MÜLLER A., NAUEN R., RISON J. L., ROBIN F. (2011): Pyrethroid resistance monitoring in European populations of pollen beetle (*Meligethes* spp.): a coordinated approach through the Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). *Pest. Manag. Sci.*, **67**: 633–638.
- WEGOREK P., ZAMOJSKA J. (2008): Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selective active substance of insecticides in Poland. *EPPO Bulletin*, **38**: 91–94.
- WEGOREK P., MRÓWCZYŃSKI M., ZAMOJSKA J. (2009): Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, **49**: 131–139.
- ZIMMER CH.T., NAUEN R. (2011): Cytochrome P450 mediated pyrethroids resistance in European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, **100**: 264–272.

Veronika Řičařová¹, Jan Kazda¹, Petr Baranyk², Josef Škeřík², Stephen Strelkov³, Pavel Ryšánek¹

¹ Department of Plant Protection, Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic

² Union of Oilseed Growers and Processors (Svaz pěstitelů a zpracovatelů olejnin Praha)

³ Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

Studies of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) on oilseed rape in the Czech Republic

Studia nad kílq kapusty (Plasmodiophora brassicae Wor.) na rzepaku w Czechach

Clubroot disease, caused by *Plasmodiophora brassicae* (Wor.), has been spreading on winter rape (*Brassica napus* L.) in the Czech Republic over the past five years. Research on *P. brassicae* in the Czech Republic is therefore important for the development of effective strategies to manage clubroot under Czech environmental conditions. Experiments with clubroot resistant cultivars of winter rape were carried out in the field and greenhouse. In the greenhouse, six clubroot resistant cultivars were grown in infested soil collected from various fields in the Czech Republic, and assessed for disease severity. The soil samples also were tested for the presence and amount of *P. brassicae* inoculum by conventional and quantitative PCR analysis. In the field experiment, seven clubroot resistant cultivars were grown and disease development was monitored monthly. Yields were measured at the end of the cropping season. Finally, a set of 17 *P. brassicae* field isolates from across the Czech Republic were assessed for pathotype designation on the differential hosts of Williams, Somé et al., and the European Clubroot Differential set. Collectively, the information

obtained on the effectiveness of host resistance and pathogenic diversity of *P. brassicae* populations from the Czech Republic may help to more effectively manage clubroot in this country.

W Czechach na przestrzeni ostatnich pięciu lat obserwuje się znaczący wzrost porażenia rzepaku przez sprawcę kiły kapusty – *Plasmodiophora brassicae* (Wor.). W celu opracowania efektywnej ochrony rzepaku przed tym patogenem podjęto prace nad odpornością odmian w warunkach polowych i szklarniowych. W szklarni oceniono nasilenie objawów chorobowych na sześciu tolerancyjnych odmianach. Metodą konwencjonalną oraz PCR oceniono obecność i ilość inokulum *P. brassicae* w glebie. W warunkach polowych monitorowano raz w miesiącu rozwój choroby na siedmiu tolerancyjnych odmianach rzepaku. Po zbiorze oceniono plon nasion. Identyfikację patotypów przeprowadzono w oparciu o reakcję roślin gospodarzy ze zbioru Williamsa i ECD na 17 izolatów *P. brassicae* zebranych z pól w Czechach. Uzyskana informacja dotycząca odporności roślin gospodarzy i genetycznego zróżnicowania patotypów *P. brassicae* przyczyni się do efektywniejszej ochrony przed tym patogenem w Czechach.

Michał Starzycki¹, Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Jacek Żebrowski²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet Rzeszowski, Zakład Fizjologii Roślin

Badania metabolomu roślin rzepaku *Brassica napus* L. zmutowanych pod wpływem pierwotnego porażenia fitoplazmami

Investigation of metabolome Brassica napus L. mutants after primary infection by phytoplasmas like organism

Patogeniczne bakterie powodujące chorobę fitoplazmatyczną (fylloidozę) przyczyniają się corocznie do obniżenia plonu nasion rzepaku ozimego. Identyfikacja w warunkach polowych roślin porażonych nie jest trudna, ponieważ porażone rośliny wyróżniają się charakterystycznym miotlastym wyglądem, często wyrastają ponad łan rzepaku. Ponadto na tego typu roślinach można zaobserwować brak prawidłowo rozwiniętych kwiatów, brak prawidłowego słupka oraz zniekształcone, przebarwione płatki korony. Dość często u takich roślin w dolnej części łodygi można zaobserwować prawidłowo rozwinięte kwiatostany i kwiaty, z których wyrastają normalne łuszczyzny i nasiona. We wcześniejszych badaniach wykazano, że ok. 30% nasion (ich zarodki) rozwijających się na roślinach porażonych przez fitoplazmy jest trwale zmutowanych, staśmionych. Podobnie do roślin porażonych przez fitoplazmy, rośliny staśmione również w dolnych częściach łodygi wytwarzają prawidłowo rozwinięte kwiaty i kwiatostany.

W warunkach polowych HR Strzelce Spółce z o.o. Grupa IHAR – PIB Oddział w Małyszynie, w okresie wegetacyjnym 2014 i 2015 przeprowadzono obserwacje zniekształceń roślin rzepaku spowodowanych przez fitoplazmy oraz roślin zmutowanych. Prowadząc obserwacje w warunkach pól produkcyjnych na powierzchni ok. 1500 m² odnotowano niewielki procent roślin porażonych oraz mutantów rzepaku. Tylko 1–2 rośliny zaobserwowano z typowymi oznakami choroby fitoplazmatycznej i tyle samo staśmionych. Wynik ten wskazał na małe zagrożenie ze strony chorobotwórczych bakterii. Dla rzepaku dużym zagrożeniem jednak są staśmione mutanty, których pyłek jest zdolny

zapylić prawidłowo rozwijający się rzepak i przyczynia się już w pierwszym pokoleniu do powstania roślin staśmionych. Na mutantach w okresie dwóch lat wykonano badania metabolomu zniekształconych zmutowanych roślin *B. napus*. Do analiz wykorzystano staśmione egzemplarze (opisane wcześniej), na których można było wyróżnić dwa rodzaje łądyg: silnie staśmione oraz normalne. Każda z tych roślin wykształcała prawidłowo rozwinięte kwiaty, w przeciwieństwie do roślin porażonych przez fitoplazmy. Badania przeprowadzono stosując spektroskop FTIR (w dalekiej podczerwieni z transformata fourierowską) w zakresie wartości liczby falowej między 4000–400 cm⁻¹. Po badaniach odnotowano różnice w metabolomie regionów charakterystycznych dla białek, polisacharydów i lipidów. Identyczne wyniki otrzymano w ubiegłych latach.

Pathogenic bacteria causing the phytoplasmas diseases annually contribute to reduce seed yield of winter oilseed rape. Identification in the field infected plants is not difficult, because the infested plants have a characteristic shaggy appearance and often grow over field. Moreover, such plants have no flowers correctly developed, the lack of normal styles and deformed, discolored petals. Quite often in such plants in the lower part of the stem can be observed properly developed inflorescence and flowers, and then the normal pods and seeds. Previous studies have shown that approx. 30% of the seed (the embryos) from infected plants by phytoplasmas is permanently mutated, striped. Similarly, plants infected by phytoplasmas and striped plants also in the lower parts of the stems produce normally developed flowers and inflorescences.

In the field of PB Strzelce Ltd., Co. IHAR Group Division at Malyszyn, during the growing seasons 2014 and 2015 observations of distortion oilseed rape caused by phytoplasmas and mutant plants were carried out. A small percentage of infected plants and mutants of rape were recorded during observation in the conditions of production fields on the surface approx. 1500 m². Only 1–2 plants were observed with typical signs of the phytoplasmas diseases and the same number of striped plants. This result pointed to a small threat from pathogenic bacteria. Serious threats to oilseed rape are mutants and their pollen, which is able to pollinate properly developing plants and contributes to the emergence mutants in the first generation. In two years the metabolome of deformed and mutated plants of *B. napus* were studied. Stripped plants were used for analysis (described above). On them, it was possible to distinguish two types of stems: strong stripped and normal. Each of these plants produced normally developed flowers in contrast to plants infected by phytoplasmas. Experiments were performed using spectroscope (FTIR far-infrared Fourier transform) in the range of wave number between 4000–400 cm⁻¹. After tests, differences in the metabolome of specific regions of proteins, lipids and polysaccharides were reported. Identical results were obtained in previous years.

Anna Gracka¹, Eliška Kludská², Jaromír Hradecký², Marie Bicová², Jana Hajšlová², Henryk Jeleń¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

² Uniwersytet Chemiczno-Technologiczny w Pradze, Czechy

Ocena wpływu przechowywania na profil zapachowy olejów tłoczonych na zimno otrzymanych z nasion lnu złotego i brązowego za pomocą GCxGC i GC-HRT

The influence of storage on the volatile profile composition of cold pressed oils obtained from gold and brown seeds using GCxGC and GC-HRT

Surowiec użyty do otrzymania oleju tłoczonego na zimno odgrywa istotną rolę w kształtowaniu końcowej jakości produktu. W zależności od wykorzystanej odmiany, związanej zazwyczaj ze zróżnicowanym składem chemicznym (zarówno profilu kwasów tłuszczowych, jak i innych składników) można pozyskać oleje o znacznych różnicach pod względem sensorycznym, jak również stabilności oksydatywnej.

Powyższe badania miały na celu przedstawienie zmian podczas przechowywania olejów tłoczonych na zimno otrzymanych z nasion złotego (ZLO) i brązowego lnu (BLO) w temperaturze 60°C przez okres 2, 4, 7 i 10 dni. Próby zostały poddane podstawowym oznaczeniom, takim jak liczba nadtlenkowa, całkowita zawartość związków polifenolowych oraz całkowita zdolność antyoksydacyjna. Oznaczono również skład kwasów tłuszczowych. Do izolacji związków zapachowych w olejach podczas przechowywania wykorzystano technikę mikroekstrakcji do fazy stałej (SPME). Analiz dokonano za pomocą wysokorozdzielczego spektrometru mas połączonym z chromatografią gazową (GC-HRT) oraz dwuwymiarowej chromatografii gazowej połączonej ze spektrometrem mas czasu przelotu (GCxGC-ToFMS).

Analizowane oleje różniły się pod względem udziału procentowego kwasów oleinowego i linolenowego (ZLO – 13,3 i 60,5%, BLO – 22,1 i 52,3%). W porównaniu do ZLO świeży BLO charakteryzował się niższą całkowitą zdolnością antyoksydacyjną (ZLO – 26,64%AA, BLO – 21,41%AA). Otrzymane wyniki analizy chromatograficznej zostały poddane wielowymiarowej analizie statystycznej. Analiza głównych składowych pozwoliła na wyselekcjonowanie olejów otrzymanych z różnych odmian oraz identyfikację związków charakterystycznych pod względem odmian oraz świeżości badanych olejów.

Słowa kluczowe: flavoromika, związki lotne, oleje tłoczone na zimno, len, GCxGC, GC-HRT, chemometria, analiza wielowymiarowa.

Seed quality is a crucial factor for cold pressed oil production. Depending on the plant variety used, related usually with differences in chemical composition (both fatty acid profile and other constituents), one may obtain virgin oils differing with regard to their sensory properties and oxidative stability.

The aim of the study was to study the changes that take place during the storage of cold pressed oil obtained from gold (GFO) and brown (BFO) flaxseeds at 60°C for 0, 2, 4, 7 and 10 days. The samples were analysed for basic measurements such as peroxide value, total polyphenol content and radical scavenging activity. Fatty acid composition of the oils was also determined. For volatile compounds' isolation, solid phase microextraction (SPME) was used. The samples were analysed by means of high resolution Time-of-Flight mass

spectrometer (GC-HRT) and two-dimensional gas chromatography – mass spectrometry (GCxGC-ToFMS).

The analysed oils varied with regard to their fatty acid composition, especially with regard to oleic and linoleic acid percentage (GFO – 13.3 and 60.5%, BFO – 22.1 and 52.3%). Fresh BFO, in comparison with GFO, had lower radical scavenging activity (ZLO – 26.64%AA, BLO – 21.41%AA). The results obtained from chromatographic analyses were analysed using multivariate statistical analysis. Principal component analysis made it possible to differentiate between the two varieties of cold pressed oils and to identify the compounds characteristic for fresh and oxidised oils.

Key words: flavoromics, volatile compounds, virgin oil, flaxseed, storage, chemometrics, multivariate analysis, GCxGC, GCHRT.

Maria Sielicka, Maria Małecka

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Towaroznawstwa, Katedra Towaroznawstwa Żywności

Wyłoki z nasion roślin oleistych jako źródło przeciwutleniaczy

Oilseed cakes as source of antioxidants

Wyłoki z nasion roślin oleistych są cennym surowcem, gdyż zawierają wartościowe składniki, takie jak: białka, cukry, substancje mineralne, błonnik, tłuszcz. Wykorzystywane są zazwyczaj jako pasze dla zwierząt lub w przemyśle energetycznym. Ponadto, w ostatnich latach znalazły zastosowanie jako substraty przy biotechnologicznej produkcji enzymów, antybiotyków, biopestycydów, witamin oraz innych bioproduktów. Z ekonomicznego punktu widzenia, produkty uboczne przetwórstwa nasion roślin oleistych mogłyby być wykorzystywane jako źródło naturalnych substancji o właściwościach odżywczych lub funkcjonalnych, co byłoby zgodne z obecnie obserwowanym trendem na rynku żywności. Ekstrakty z wyłoków wykazują aktywność przeciwutleniającą, gdyż większość związków fenolowych i innych przeciwutleniaczy nierozpuszczalnych w tłuszczach, występujących głównie w połączeniach glikozydowych, nie przechodzi do oleju, pozostając w wyłoku.

Celem pracy była ocena potencjału antyoksydacyjnego wyłoków uzyskanych po wyłoczeniu oleju z nasion lnu (odmiana Oliwin oraz Szafir), wiesiołka oraz czarnuszki siewnej. W uzyskanych etanolowo-wodnych ekstraktach określono zawartość związków fenolowych ogółem metodą kolorymetryczną z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a, właściwości redukujące na podstawie testu FRAP, a właściwości antyrodnikowe zbadano w teście z rodnikiem DPPH. Ponadto, oceniono efektywność poszczególnych ekstraktów w opóźnianiu zmian oksydacyjnych oleju lnianego tłoczonego na zimno w podwyższonej temperaturze.

Ekstrakty z wyłoków nasion roślin oleistych wykazały zróżnicowaną zawartość związków fenolowych oraz aktywność przeciwutleniającą w testach modelowych. Najwyższym potencjałem przeciwutleniającym charakteryzował się ekstrakt z wyłoków z wiesiołka.

Dodatek ekstraktów do oleju lnianego opóźniał zmiany oksydacyjne tylko w wybranych przypadkach i uzależniony był od zastosowanego stężenia. Najwyższą efektywnością ochronną charakteryzował się ekstrakt z wyłoków z nasion lnu odmiany Oliwin,

który może stanowić naturalne źródło przeciwutleniaczy w przedłużaniu trwałości oleju lnianego.

Oilseed cakes are by-products of oilseeds pressing and they are rich in proteins, carbohydrates, mineral compounds, fiber and some lipids. They are normally used for feed applications to poultry, fish and in swine industry or as a fuel in heating plants. Recently, an attempt to support various biotechnological processes with oilseed residues is considered. From an economical point of view oilseed cakes seem to be overlooked as they show potential for applications as nutraceuticals and functional food ingredients which would be consistent with recent trends on the food market searching for products containing bioactive substances, especially antioxidants, omega-3 fatty acids and dietary fiber.

Therefore, the present research focuses on the antioxidant potential of flaxseed (Oliwin and Szafir variety), evening primrose and black cumin cakes received after oil cold-pressing. The aim of the study was to measure the total phenolic content (TPC) and antioxidant activity of ethanolic oilseed cake extracts with use of DPPH radical scavenging activity method and reducing power (FRAP) assay. Moreover, the efficiency of added extracts in enhancing the oxidative stability of cold-pressed flaxseed oil incubated at elevated temperature was also assessed.

The extracts from defatted oilseed cakes showed relatively high total phenolic content and the antioxidant activity in model assays. The highest TPC and antioxidant potential exhibited extract obtained from evening primrose cake.

The addition of extracts to the flaxseed oil delayed the oxidative changes in selected cases and was dependent on the concentration used. The highest protective efficiency towards flaxseed oil exhibited Oliwin var. flaxseed cake extract. Therefore, the flaxseed cake extract might be used as an alternative natural source of antioxidants for inhibition of flaxseed oil oxidation.

Dorota Klensporf-Pawlik, Marianna Gabryelczyk
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Katedra Towaroznawstwa Żywności

Jakość tłoczonych na zimno olejów egzotycznych

The quality of exotic cold pressed oils

Oleje tłoczone na zimno spełniają rolę żywności funkcjonalnej. Obecność związków bioaktywnych korzystnie wpływa na zdrowie człowieka, wspomagając także walkę z chorobami cywilizacyjnymi. Obecnie, jakość wraz z bezpieczeństwem i autentycznością żywności stanowi podstawowe kryterium oceny produktu spożywczego, a nowoczesne techniki i metody analityczne powinny stanowić podstawowe narzędzie tej kontroli.

Celem pracy była ocena jakości i trwałości egzotycznych olejów tłoczonych na zimno. Badania obejmowały ocenę składu kwasów tłuszczowych oraz podstawowych wyróżników jakości oleju, takich jak liczba nadtlenkowa i liczba kwasowa, a także ocenę barwy.

Badane oleje charakteryzowały się dobrą jakością. Wartość liczby nadtlenkowej wahała się w granicach od 0,7 do 5,8 mEq O₂/kg oleju, a liczba kwasowa wyrażona mg KOH/g oleju mieściła się w przedziale od 0,3 do 4,7. Badane oleje charakteryzowały się wysoką zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych. Na podstawie analizy składu

kwasów tłuszczowych określono potencjalną trwałość badanych olejów wyznaczając współczynnik utlenialności.

Key words: cold pressed oils, quality, gas chromatography, COX.

Cold pressed oils plays a role of functional food. The presence of bioactive compounds influence human health, and could protect them from different diseases. Nowadays, quality together with safety and authenticity is a main factor in the food products evaluation, and advanced analytical techniques should be the elementary tool in a control process.

The aim of the study was to evaluate the quality and potential stability of exotic cold pressed oils. Different exotic cold pressed oils were investigated for their fatty acids composition, peroxide value, acid value and color. All analyzed samples revealed a good quality. Peroxide value in cold pressed oils samples were between 0,7-5,8 mEq O₂/kg of oil, whereas the acid value expressed as mg KOH/g of oil was in the range from 0,3 to 4,7. In all analyzed samples the predominant fatty acids were unsaturated. Therefore, on the basis of fatty acids composition, the oxidizability values (COX) were calculated as indicator of potential oil stability.

Key words: cold pressed oils, quality, gas chromatography, COX.

Joanna Bryś, Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Agata Górską, Ewa Ostrowska-Ligęza, Magdalena Burek, Andrzej Bryś
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Chemii

Olej rzepakowy jako źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych w zamiennikach tłuszczu mleka kobiecego otrzymanych na drodze przeestryfikowania

Rapeseed oil as a source of unsaturated fatty acids in human milk fat substitutes obtained by the interesterification process

Według Światowej Organizacji Zdrowia mleko matki jest idealnym pokarmem dla niemowląt. Jednym z głównych składników mleka kobiecego jest tłuszcz, który stanowi niezwykle wartościowe źródło składników odżywczych potrzebnych do rozwoju i wzrostu niemowląt i małych dzieci. Naturalne karmienie piersią nie zawsze jest możliwe, dlatego aby zaspokoić potrzeby żywieniowe niemowląt wiele matek korzysta z preparatów mleka modyfikowanego. Komercyjnie dostępne preparaty dla niemowląt nie zawierają jednak tłuszczu, który byłby zbliżony w swojej budowie do tłuszczu mleka kobiecego. Ze względu na strukturę triacylogliceroli (TAG) tłuszcz mleka kobiecego jest unikatowy. Tłuszcz ten charakteryzuje się wysoką zawartością nasyconego kwasu palmitynowego (ok. 20–30%), który znajduje się przede wszystkim w pozycji wewnętrznej TAG. Taka struktura TAG wpływa na prawidłową absorpcję kwasów tłuszczowych z pożywienia oraz nie powoduje strat wapnia. W skład tłuszczu mleka kobiecego wchodzi również bardzo istotne dla rozwoju niemowląt i małych dzieci kwasy z rodziny omega-3 i omega-6. Smalec jest tłuszczem zwierzęcym charakteryzującym się podobnym do tłuszczu mleka kobiecego rozmieszczeniem kwasów tłuszczowych w cząsteczkach TAG, ale nie zawiera wystarczającej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Jedną z metod pozwalających na zwiększenie udziału niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w TAG tłuszczów zwierzęcych

jest ich przeestryfikowanie enzymatyczne z olejami roślinnymi. W efekcie powstają zmodyfikowane tłuszcze o pożądanym właściwościach, zaplanowanej strukturze i składzie kwasów tłuszczowych w TAG.

Celem pracy była charakterystyka zamienników tłuszczu mleka kobiecego otrzymanych z mieszaniny smalcu i oleju rzepakowego przeestryfikowanej enzymatycznie w obecności preparatu enzymatycznego Lipozyme RM IM. Przedmiotem badań była mieszanina tłuszczowa, w której stosunek masowy smalcu do oleju rzepakowego wynosił 8:2. Reakcję przeestryfikowania prowadzono w temperaturze 60°C przez 4, 8 i 24 godziny. W surowcach i produktach przeestryfikowania oznaczono liczbę kwasową i nadtlenkową, skład kwasów tłuszczowych oraz ich rozkład pomiędzy pozycje wewnętrzną i zewnętrzną triacylogliceroli. Stabilność oksydacyjną oznaczono również za pomocą ciśnieniowej różnicowej kalorymetrii skaningowej (PDSC).

Przeestryfikowanie spowodowało wzrost wartości liczby nadtlenkowej i kwasowej wszystkich produktów przeestryfikowania w stosunku do surowców wyjściowych. Wyniki testu przyspieszonego utlenienia PDSC również wskazują na zmniejszenie odporności na utlenianie produktów przeestryfikowania. Zastosowanie przeestryfikowania enzymatycznego mieszaniny smalcu i oleju rzepakowego pozwala jednak na uzyskanie produktów zbliżonych pod względem składu i rozkładu kwasów tłuszczowych w cząsteczkach TAG do tłuszczu mleka kobiecego.

Słowa kluczowe: zamienniki tłuszczu mleka kobiecego, olej rzepakowy, smalec, przeestryfikowanie enzymatyczne.

According to the World Health Organization, breast milk is the ideal food for babies. One of the main components of human milk is fat, which is an extremely valuable source of nutrients needed for growth and development of infants and young children. Natural breast-feeding is not always possible, therefore, to satisfy the nutritional needs of infants many mothers use of modified milk formulas. Commercially available infant formulas contain fat similar in its structure to the human milk fat. Human milk fat is unique due to the structure of triacylglycerols (TAG). This fat is characterized by a high content of saturated palmitic acid (approx. 20-30%), which is located primarily in the internal position of TAG. This structure of TAG influences the proper absorption of fatty acids from the food, and it does not cause loss of calcium. The human milk fat contains also fatty acids from the omega-3 and omega-6 which are very important for the development of infants and young children. Lard is one of the animal fat characterized by a similar distribution of fatty acids in the TAG molecules to the human milk fat, but does not contain sufficient amounts of unsaturated fatty acids. One of the methods to increase the proportion of unsaturated fatty acids in the TAG of animal fats is their enzymatic interesterification with vegetable oils. The result are modified fats of the desired properties, the planned fatty acids composition and their distribution in TAG.

The aim of the study was to characterize human milk fat substitutes obtained from the mixture of lard and rapeseed oil interesterified in the presence of the enzyme preparation Lipozyme RM IM. The mixture of fat, wherein the weight ratio of fat to rapeseed oil was 8:2 was the subject of the research. Interesterification reaction was carried out at 60°C for 4, 8 and 24 hours. In the raw materials and in the products of interesterification the acid value, the peroxide value and the composition of fatty acids and their distribution between

the internal and external positions of the TAG were determined. Oxidative stability was also determined by pressure differential scanning calorimetry (PDSC).

The interesterification caused an increase in the peroxide value and in the acid value of all interesterified products in relation to the starting materials. The results of accelerated oxidation test PDSC also indicated a reduced resistance of modified products to oxidation. The use of enzymatic interesterification of a mixture of lard, rapeseed oil, however, allows to obtain a product similar in terms of composition and distribution of fatty acids in TAG molecules to the human milk fat.

Key words: human milk fat substitutes, rapeseed oil, lard, enzymatic interesterification.

Karol Parchem, Agnieszka Bartoszek

Politechnika Gdańska, Wydział Chemiczny, Katedra Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności

Bioaktywne fosfolipidy obecne w żywności oraz produkty ich hydrolizy jako czynniki prewencyjne w chorobach cywilizacyjnych

Bioactive phospholipids present in foods and products of their hydrolysis as preventive factors in civilization diseases

Wyniki licznych badań epidemiologicznych wskazują, że fosfolipidy obecne w żywności odgrywają istotną rolę w profilaktyce chorób przewlekłych, do których zaliczyć można schorzenia sercowo-naczyniowe, choroby neurologiczne, autoimmunologiczne, a także nowotworowe.

Fosfolipidy tworzące dwuwarstwę lipidową odpowiedzialne są za zachowanie odpowiedniej płynności i przepuszczalności błon komórkowych, co w konsekwencji wpływa na aktywność białek błonowych, w szczególności receptorowych, a przez to na prawidłowe funkcjonowanie komórek. Właściwości fosfolipidów wynikające z ich budowy chemicznej powodują, że są one dostępnym źródłem biologicznie aktywnych kwasów tłuszczowych, w tym niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Ponadto w ich strukturze stwierdzono obecność kwasów tłuszczowych zawierających pierścień furanowy, które pełnią istotną rolę w prewencji choroby miażdżycowej. Aktywność biologiczną wykazują również produkty endogennej hydrolizy fosfolipidów. Zalicza się do nich lizofosfolipidy, będące produktami odszczepienia wolnego kwasu tłuszczowego od glicerofosfolipidu w reakcji katalizowanej przez fosfolipazę A, a także kwas fosfatydowy i podjednostki hydrofilowe uwalniane w wyniku aktywności fosfolipazy D. Bioaktywne produkty hydrolizy obejmują również ceramidy, będące produktem hydrolizy fosfosfingolipidów katalizowanej przez sfingomielinazę.

Fosfolipidy do organizmu ludzkiego dostarczane są wraz ze spożywaną każdego dnia żywnością. Wysoka ich zawartość występuje w żółtku jaja, a także lecytynie rzepakowej czy sojowej, otrzymanej w wyniku odślusowania surowego oleju. Na szczególną uwagę, ze względu na obecność niezbędnych dla organizmu kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, zasługują również fosfolipidy pozyskiwane z organizmów morskich.

Podziękowania: Praca powstała dzięki wsparciu przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu „FP7 ERA-NET ON SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION AND CONSUMPTION, SUSFOOD”.

The results of numerous epidemiological studies indicate that phospholipids present in foods play an important role in the prevention of chronic diseases, which entrance cardiovascular disorders, neurological and autoimmune diseases, as well as cancer.

In the lipid bilayer, forming cellular membranes native phospholipids are responsible for the maintenance of appropriate fluidity and permeability of cell membranes, which in turn affects the activity of membrane proteins, especially receptors and consequently on the proper functioning of cells. Phospholipids due to their chemical structure act as an accessible source of biologically active fatty acids, including the essential fatty acids. Furthermore, in their structure the presence of furan fatty acids were detected, which play an important role in prevention of atherosclerosis. Products of endogenous hydrolysis of phospholipids also exhibit biological activity. These products such as lysophospholipids formed as a result of liberation of free fatty acid from glycerophospholipids in the reaction catalyzed by phospholipase A, as well as phosphatidic acid and hydrophilic subunits released by the activity of phospholipase D, also display a number of physiological activities. Bioactive products of hydrolysis also include ceramides liberated from phosphosphingolipids after removal of a hydrophilic unit catalyzed by sphingomyelinase.

Phospholipids are supplied to the human body with food eaten each day. A high content of phospholipids is present in egg yolk, and rapeseed or soybean lecithin obtained by degumming of crude oil. Particularily important are health-promoting phospholipids derived from seafood, because of the high content of essential fatty acids of the n-3 family.

Acknowledgements: This work is supported by The National Centre for Research and Development in a programme „FP7 ERA-NET ON SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION AND CONSUMPTION, SUSFOOD”

GENETYKA I HODOWLA

1. Kamila Nowosad¹, Alina Liersch², Wiesława Popławska², Jan Bocianowski³

¹ Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Department of Genetics, Plant Breeding and Seed Production

² Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute, Department of Oilseed Crops, Poznań

³ Poznań University of Life Sciences, Department of Mathematical and Statistical Methods

Genotype by environment interaction for seed yield in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) using additive main effects and multiplicative interaction model

*Zastosowanie modelu AMMI do analizy interakcji genotypowo-środowiskowej plonu nasion rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)*

The objective of this study was to assess genotype by environment interaction for seed yield in rapeseed cultivars grown in West Poland by the additive main effects and multiplicative interaction model. The study comprised 25 winter rapeseed genotypes (15 F₁ CMS *ogura* hybrids, their parental lines and two varieties: open pollinated Californium and hybrid Hercules F₁), analyzed in five localities through field trials arranged in a randomized complete block design, with four replicates. Seed yield of the tested genotypes varied from 15.9 to 80.99 dt/ha throughout the five environments/localities, with an average of 39.69 dt/ha. In the variance analysis, 69.82% of the total yield variation was explained by environment, 13.67% by differences between genotypes, and 8.15% by genotype by environment interaction. Seed yield is highly influenced by environmental factors. Due to high influence of the environment on yield high adaptability of the genome is required.

Key words: adaptability, biplot, *Brassica napus*, seed yield, stability.

Celem badań było zastosowanie modelu AMMI do estymacji interakcji genotypowo-środowiskowej plonu nasion rzepaku rosnącego w zachodniej Polsce. Model AMMI zakłada addytywność efektów głównych genotypów i środowisk oraz efektów interakcji genotypowo-środowiskowej. Badanie obejmowało 25 genotypów rzepaku ozimego (15 mieszańców F₁ CMS *ogura*, ich linie rodzicielskie oraz dwie odmiany: populacyjną Californium i mieszańców Hercules F₁), analizowanych w pięciu miejscowościach w doświadczeniach polowych, w układzie bloków losowanych kompletnych, w czterech powtórzeniach. Plon nasion badanych genotypów wynosił od 15,9 do 80,99 dt/ha poprzez pięć środowisk/miejscowości, ze średnim plonem 39,69 dt/ha. Uzyskane wyniki wskazują, że 69,82% całkowitej zmienności wyjaśnić można zmiennością środowiskową, 13,67% przez różnice między genotypami, a 8,15% interakcją genotypowo-środowiskową. Czynniki środowiskowe znacząco determinują plon nasion rzepaku. Ze względu na istotny wpływ środowiska na wysokość plonowania rzepaku konieczna jest selekcja genotypów o wysokich zdolnościach adaptacyjnych.

Słowa kluczowe: adaptacja, biplot, *Brassica napus*, plon nasion, stabilność.

2. Agnieszka Dobrzycka¹, Joanna Wolko¹, Jan Bocianowski², Kamila Nowosad³

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

³ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

**Charakterystyka zmienności fenotypowej linii DH oraz mieszańców rzepaku ozi-
mego (*Brassica napus* L.) pod względem cech struktury plonu**

*Phenotypic variation of yield related traits in DH lines and hybrids of winter oilseed
rape (*Brassica napus* L.)*

Programy hodowlane rzepaku koncentrują się głównie na otrzymywaniu odmian o wysokim plonie nasion, co związane jest ze zwiększeniem spożycia olejów roślinnych oraz wykorzystaniem nasion rzepaku do produkcji biopaliw. Wzrost plenności uzyskuje się między innymi poprzez hodowlę odmian mieszańcowych pokolenia F₁, w którym występuje zjawisko heterozji.

Zaplanowano doświadczenie, mające na celu ocenę zmienności populacji linii DH oraz dwóch populacji mieszańców. Materiał obejmuje 182 obiekty: 60 linii DH, 60 mieszańców pojedynczych (CMS×DH), 60 mieszańców trójliniowych (CMS/DH×*Rfo*) oraz linie rodzicielskie CMS i *Rfo*, dobrane pod kątem dużego dystansu genetycznego względem linii DH. Linie DH wyprowadzono z mieszańca F₁ pomiędzy linią o wysokiej zawartości tłuszczu a linią o wysokim plonie nasion. Mieszańce pojedyncze powstały z krzyżowania linii CMS *ogura* z liniami DH, a mieszańce trójliniowe – z krzyżowania otrzymanych męskosterylnych mieszańców pojedynczych z linią restorującą *Rfo*. Doświadczenie połowe założono w Borowie (Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o.) w układzie bloków losowanych w trzech powtórzeniach i obejmuje dwa sezony wegetacyjne: 2014/15 i 2015/16. Obserwowane cechy fenotypowe to: długość kwitnienia, wysokość roślin, liczba rozgałęzień na roślinie, liczba łuszczyń na roślinie, długość łuszczyń, liczba nasion w łuszczyńce, masa tysiąca nasion i zawartość tłuszczu w nasionach. Na zgromadzonych wynikach przeprowadzono analizę wariancji oraz zbadano korelacje między badanymi cechami. Analizy te przeprowadzono z uwzględnieniem podziału na grupy obiektów, w celu zaobserwowania różnic w zmienności cech pomiędzy poszczególnymi grupami.

Na prezentowanym posterze przedstawiono wyniki obserwacji z pierwszego roku badań. Dla poszczególnych grup obiektów wykonano analizę zmienności, co przedstawiono graficznie na wykresach typu box plot. Analiza wariancji wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami dla wszystkich ośmiu obserwowanych cech. Czas kwitnienia był najdłuższy w grupie mieszańców CMS×DH, a najkrótsze u roślin *Rfo*. Największą wysokością charakteryzowały się rośliny CMS/DH×*Rfo*, a najmniejszą linia restorująca *Rfo*, która jednocześnie posiadała największą liczbę rozgałęzień oraz łuszczyń na roślinie. Linia ta osiągała jednak najniższe wartości dla cech takich jak długość łuszczyń, liczba nasion w łuszczyńce oraz masa tysiąca nasion. Największą masę tysiąca nasion obserwowano w grupie mieszańców CMS×DH oraz u linii CMS *ogura*. Najniższą zawartością tłuszczu w nasionach charakteryzowała się grupa linii DH, a najwyższą – mieszańce CMS/DH×*Rfo* oraz linia CMS *ogura*.

Oilseed rape breeding programs are mainly focused on obtaining varieties with high seed yield, which is associated with increased consumption of vegetable oils and the use

of rapeseed for biofuel production. Improved productivity is obtained, inter alia, by F_1 heterotic hybrids, in which the effect of heterosis occurs.

The experiment was designed to investigate variation of DH lines and two populations of hybrids. Plant material used in the project includes 182 objects: 60 DH lines, 60 single cross hybrids (CMS×DH), 60 three-way cross hybrids (CMS/DH×*Rfo*), and CMS and *Rfo* lines, selected for the large genetic distance with respect to the DH lines. DH lines were derived from F_1 hybrid between a line with high oil content and the line with high seed yield. Single cross hybrids were obtained from crossing the CMS *ogura* line with DH lines, and three-way cross hybrids – from crossing of obtained single cross hybrids with *Rfo* restoring line. Field experiments are placed in Borowo (Plant Breeding Strzelce Ltd.), have a randomized blocks design with three replications and include two growing seasons: 2014/15 and 2015/16. Traits evaluated in the field are: flowering length, plant height, branches per plant, siliques per plant, silique length, seeds per silique, thousand seed weight, and oil content in seeds. On the collected results the analysis of variance were performed and correlations between the studied traits were examined. These analyzes were conducted considering groups of objects to observe differences in the variability of studied traits between the groups.

In the poster results of the first year of observations are presented. For individual groups of objects, an analysis of variation was performed and shown graphically on the box plot diagrams. Analysis of variance showed statistically significant differences between groups for all eight of the observed traits. Flowering time was the longest in the group of CMS×DH hybrids, and the shortest in the *Rfo* plants. The CMS/DH×*Rfo* hybrids were characterized by the largest plant height, and the lowest height had *Rfo* restoring line, which also had the largest number of branches and siliques per plant. This line achieves, however, the lowest values for traits such as length of siliques, number of seeds per silique and thousand seeds weight. The highest thousand seeds weight were observed in the group of CMS×DH hybrids and in the CMS *ogura* line. The lowest oil content in the seeds were observed in the group of DH lines, and the highest – in the CMS/DH×*Rfo* hybrids and CMS *ogura* line.

3. Galina Mozgova, Valiantsina Lemesh, Jadwiga Piliuk

The Institute of Genetics and Cytology at the National Academy of Sciences of Bielarus, Minsk

PCR assay of oilseed rape varieties for development of F_1 hybrids based on CMS *ogura*

Analiza PCR na wybranych odmianach rzepaku w celu wytworzenia sterylnych mieszańców CMS ogura

A molecular genetic analysis of 51 varieties of oilseed rape for the genes determining edible oil quality (*FAE1.1.*, *Fad3A* and *Fad3C*) and for the cytoplasmic male sterility (CMS) system *ogura* genes to select promising varieties and their use in breeding of highly heterotic hybrids based on CMS has been carried out.

As a result of investigations it was revealed that all genotypes analyzed were homozygous for the recessive allele of *FAE1.1* gene, i.e., exhibit reduced synthesis of erucic acid in the seed oil. Individual plants that were hetero- and homozygous for the

recessive alleles of *Fad3A* and *Fad3C* genes were identified and therefore showed reduced level of linolenic acid synthesis in the seeds and reduced oil oxidation speed.

Using 51 varieties of oilseed rape a comparison of different genetic markers for CMS *ogura* fertility restorer *Rfo* gene was carried out to test the efficiency of these markers for *Rfo* gene identification. The optimization of PCR conditions to identify *ogura* male sterile cytoplasm at 12 CMS lines has been carried out.

The biochemical evaluation of seed composition in spring and winter oilseed rape varieties, selected with DNA markers, showed that the lowest linolenic acid content was observed in 4 varieties of oilseed rape. It was confirmed by molecular-genetic analysis as these forms were homozygous for the recessive allele of *FAD3C* gene and heterozygous for the *FAD3A* gene. According to biochemical analysis of fatty acid composition there was no erucic acid in seeds of all varieties investigated which was confirmed with PCR analysis.

As a result, 27 promising forms were selected on the basis of molecular-genetic and biochemical analyses and were used for the creation of 58 fertile hybrids F1.

Analiza molekularna 51 odmian rzepaku dla genów determinujących wartość żywnościową oleju (*FAE1.1.*, *Fad3A* oraz *Fad3C*) oraz męską sterylność typu *ogura* (CMS) pozwoliła wyselekcjonować odmiany dla dalszych prac hodowlanych.

Przeprowadzona analiza PCR dla recesywnego allelu *FAE1.1* wykazała, że wszystkie odmiany posiadały recesywny wariant tego genu oraz charakteryzowały się niską zawartością kwasu erukowego. Pojedyncze rośliny posiadały homozygotyczny oraz heterozygotyczny wariant *Fad3A* oraz *Fad3C*, a także wykazały niską zawartość kwasu linolenowego w oleju, który uległ szybszemu utlenieniu.

Wykorzystując 51 odmian rzepaku przeanalizowano różne markery genetyczne dla restorera *Rfo* w systemie *ogura*. Optymalizację warunków PCR przeprowadzono w 12 liniach CMS.

Analiza biochemiczna składu nasion w odmianach jarych i ozimych, dla których zastosowano markery DNA, wykazały iż 4 z nich posiadały najniższą zawartość kwasu linolenowego. Analiza PCR potwierdziła, że te odmiany posiadały recesywną formę genu *FAD3A*. Analiza biochemiczna wykazała, że wszystkie odmiany były niskoerukowe, co potwierdziło wcześniejszą analizę PCR.

W wyniku przeprowadzonych analiz molekularnych i biochemicznych wyselekcjonowaliśmy 27 odmian do wytworzenia płodnych mieszańców F1.

4. Tomasz Szymański, Michał Rokicki
Poznańska Hodowla Roślin Spółka z o.o.

Reakcja różnych typów hodowlanych rzepaku ozimego na zmienne warunki atmosferyczne na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w Poznańskiej Hodowli Roślin Spółka z o.o. Oddział Wiatrowo

Response of various types of winter oilseed rape to different weather conditions based on a research conducted at Poznańska Hodowla Roslin Sp. z o.o., plant breeding station Wiatrowo

Podstawę pracy stanowią wyniki dwuletnich ścisłych doświadczeń polowych rzepaku ozimego przeprowadzonych w latach 2013/2014 oraz 2014/2015 w Poznańskiej Hodowli Roślin Sp. z o.o. oddział Wiatrowo (N 52°45' E 17°08'). Doświadczenia założono metodą losowanych podbloków. Badano wpływ warunków atmosferycznych na plon i jego jakość u zrestorowanych form mieszańcowych rzepaku ozimego oraz rodów podwojonych haploidów. Warunki termiczne w badanych okresach były bardzo podobne, jedynie miesiące styczniowe w roku 2014 i 2015 wykazywały istotną różnicę temperatury. Stwierdzono natomiast duże rozbieżności w opadach atmosferycznych – średnio 23,25 mm na miesiąc. Miały one duże znaczenie, zwłaszcza w okresie siewu – różnica 19,8 mm oraz wiosennej wegetacji – różnica 90 mm. W bardzo istotny sposób wpłynęło to na plon zarówno zrestorowanych form mieszańcowych rzepaku ozimego, jak i rodów podwojonych haploidów. Większe opady przełożyły się również na wydłużenie długości okresu kwitnienia, co było jedną ze składowych większego plonowania roślin w sezonie 2013/2014. Zaobserwowano również duże różnice w interakcji środowiska na poziom zawartości tłuszczu w nasionach podwojonych haploidów. U zrestorowanych form mieszańcowych wykazano brak zależności wpływu warunków klimatycznych na procent zaolejenia nasion w obu badanych sezonach wegetacji.

The basis of the investigations was field experiments carried out at Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. plant breeding station in Wiatrowo (N 52°45' E 17°08') in years 2013/2014 – 2014/2015. The experiments were conducted in a split – plot design. We investigated the effect of weather conditions on yield and quality of restored hybrids of oilseed rape and doubled haploids. Thermal conditions in the analyzed periods were very similar, only the months of January in 2014 and 2015 showed a significant difference in temperature. We observed a large discrepancy in precipitation on average 23.25 mm per month. It was very important, especially during the sowing – difference of rainfall 19.8 mm and spring vegetation – difference of precipitation of 90 mm. In a very important way it influenced for restored hybrids of oilseed rape and doubled haploid yields. Higher rain precipitation also resulted in the extension of length of flowering period, which led to bigger crop yield in the season 2013/2014. Large differences in the interaction between environment and level of fat content in doubled haploids seeds were observed. Restored hybrid show no impact of climatic conditions on the percentage of oil content seeds in both growing seasons.

5. Stanisław Spasibionek, Teresa Piętka, Krystyna Krótka, Jan Krzymański
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin BIP – Oddział w Poznaniu
Możliwości dalszego obniżania zawartości glukozynolanów w nasionach rzepaku podwójnie ulepszanego (*Brassica napus* L.)
*The possibilities for further reducing the glucosinolate contents in seeds of double low rapeseed (*Brassica napus* L.)*

Prace badawcze i hodowlane prowadzone nad rzepakiem przyniosły na przestrzeni pół wieku ogromny postęp. Rzepak z gatunku marginalnego, uprawianego niechętnie, stał się najważniejszą rośliną oleistą w Polsce i jedną z czołowych na świecie. W wyniku długoletnich prac hodowlanych z wykorzystaniem naturalnej zmienności genetycznej bez ucie-

kania się do korzystania z modyfikacji genetycznych (GMO) rzepak został pozbawiony dwóch cech, które obniżały wartość gospodarczą odmian tradycyjnych. Ze składu kwasów tłuszczowych wyeliminowano kwas erukowy (C22:1), niepożądany ze względu na jego złą wartość żywieniową. Ponadto został zredukowany znacznie poziom glukozyzolanów w nasionach. Glukozyzolany i produkty ich rozpadu zawarte w paszy powodują zaburzenia metabolizmu jodu w organizmie. W rzepakach podwójnie ulepszonych nastąpiła znaczna redukcja zawartości glukozyzolanów alkenowych, szczególnie najbardziej szkodliwej progoitryny, przy zachowaniu pożądanych glukozyzolanów indolowych, którym przypisuje się właściwości zapobiegania chorobom nowotworowym. Dzięki tak poważnemu obniżeniu zawartości glukozyzolanów, nasiona, jak i pozyskiwane z nich po odolejeniu śruty lub wytłoki, mogą być wykorzystywane jako wartościowe pasze wysokobiałkowe. Na podstawie licznych polskich badań nad żywieniem zwierząt paszą zawierającą śrutę poekstrakcyjną lub wytłok została ustalona Polska Norma dla rzepaku podwójnie ulepszanego. Norma ta dla zawartości glukozyzolanów jest najniższa na świecie i wynosi 15 mikromoli na gram nasion (około 0,4%) (Polskie Normy PN-90/R-66151 i PN-EN ISO 9167-1:1999). Dotyczą one sumy glukozyzolanów alkenowych i indolowych. Zagadnienie glukozyzolanów w nasionach rzepaku pomimo tak niskiej ich zawartości jest wciąż aktualnym problemem hodowlanym. Zawartość glukozyzolanów na poziomie normy zapewnia dobre przyrosty wagowe i reprodukcję zwierząt, ale nadal powoduje powiększanie tarczycy. W związku z tym, celowe i konieczne jest kontynuowanie prac w kierunku dalszego obniżania zawartości glukozyzolanów w nasionach oraz promowanie śruty rzepakowej o ekstremalnie niskiej zawartości glukozyzolanów jako konkurencyjnej dla śruty sojowej.

Celem prezentowanych badań było wyselekcjonowanie linii rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego o ekstremalnie obniżonej zawartości glukozyzolanów alkenowych, poniżej $5 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion, spośród populacji linii rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego o podwyższonej zawartości kwasu oleinowego (C18:1, $\geq 75\%$) w oleju nasion.

Materiał do badań stanowiły 23 linie wsobne pochodzące z dwóch programów badawczych IHAR – PIB Poznań. Do pierwszej grupy obejmującej 16 linii wybrano genotypy o zawartości kwasu oleinowego powyżej 80% oraz zmniejszonej zawartości kwasów linolowego (do 6%) i linolenowego (do 6%) w oleju nasion, spośród 165 linii rekombinantów otrzymanych w wyniku krzyżowania dwóch mutantów wysokooleinowych, M10453 i M10464, z rodami hodowlanymi oraz odmianami populacyjnymi o wysokiej wartości rolniczej. Druga grupa zawierała 7 linii wybranych na drodze hodowli rekombinacyjnej, w której wykorzystano zmienność naturalną. Celem tej hodowli było uzyskanie form rzepaku o maksymalnie obniżonej zawartości glukozyzolanów w nasionach i o podwyższonej zawartości kwasu oleinowego w oleju nasion. Linie uzyskano metodą selekcji cyklicznej z segregujących populacji 37 mieszańców międzyliniowych i liniowo-odmianowych. Badane linie cechują się bardzo niską zawartością glukozyzolanów ($< 5 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion) i podwyższoną zawartością kwasu oleinowego ($> 70\%$).

Zestaw wybranych linii oceniono w doświadczeniu polowym w sezonie wegetacyjnym 2013/2014 porównując je do dwóch odmian wzorcowych Monolit i Chagall. Analiza wariancji wykazała, że plon nasion istotnie różnicował badane genotypy. Wykazano, że linia wysokooleinowa PN1-2006 ($48,68 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) plonowała powyżej odmian wzorcowych Monolit ($47,11 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Chagall ($43,57 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$). Natomiast dwie linie PN19-256 ($44,51 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$), PN17-246 ($44,22 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$), o bardzo niskiej zawartości glukozyzolanów plonowały powyżej odmiany wzorcowej Chagall ($43,57 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$). Pod względem zawartości tłuszczu

6 linii (46,63–49,05%) przewyższało odmiany wzorcowe Chagall i Monolit (średnia wzorców 46,52%). Stwierdzono wysoką istotność zróżnicowania genotypów pod względem składu kwasów tłuszczowych w oleju nasion. Badane linie typu HO utrzymały istotnie wysoką zawartość kwasu oleinowego w przedziale: 73,20–77,93%. Stwierdzono również wysoką istotność zróżnicowania genotypów pod względem zawartości sumy glukozy-nolanów oraz sumy glukozy-nolanów alkenowych. W stosunku do odmian wzorcowych Chagall (13,65 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion; 9,10 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion) i Monolit (10,83 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion; 6,45 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion) 7 linii charakteryzowało się znacznie niższą, pożądaną zawartością sumy glukozy-nolanów (5,59 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion; 8,18 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion) oraz glukozy-nolanów alkenowych (1,88 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion; 3,25 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion).

Uzyskane linie hodowlane o podwyższonej zawartości kwasu oleinowego oraz linie o obniżonej zawartości glukozy-nolanów w nasionach osiągnęły poziom plonowania zbliżony do uprawianych obecnie odmian populacyjnych. Różnice w zawartości kwasów tłuszczowych i glukozy-nolanów w nasionach tych linii nie są już skorelowane z plonem nasion oraz z masą 1000 nasion, tak więc dalsze obniżanie zawartości glukozy-nolanów i różnicowanie kwasów tłuszczowych nie powinno wpływać niekorzystnie na plenność nowych linii hodowlanych.

Stwierdzona istotnie ujemna korelacja pomiędzy zawartością oleju w nasionach a zawartością glukozy-nolanów alkenowych stwarza możliwości dalszego ich obniżania bez ujemnego wpływu na zawartość oleju w nasionach nowych genotypów.

Brak korelacji pomiędzy zawartością glukozy-nolanów w nasionach a zawartością kwasów tłuszczowych wielonienasyconych (oleinowego, linolowego, linolenowego) wskazuje, że nie powinno być trudności w pracach hodowlanych nad równoczesną zmianą zawartości obu grup związków.

Stwierdzono natomiast wysoce istotną statystycznie ujemną korelację pomiędzy zawartością kwasu oleinowego a zawartością kwasów linolowego i linolenowego. Krzyżowanie linii hodowlanych obu grup może być wykorzystane w dalszych pracach nad jeszcze większym różnicowaniem składu kwasów tłuszczowych oleju nasion rzepaku oraz dalszym obniżaniem zawartości glukozy-nolanów alkenowych.

Zastosowane metody hodowli rekombinacyjnej z wykorzystaniem mutageny chemicznej i zmienności naturalnej, chociaż pracochłonne i długotrwałe, okazały się skuteczne. Jedna z linii PN1514 (typ HO) z grupy I została w 2013 roku przyjęta do badań rejestrowych COBORU. W 2016 roku nowa (pierwsza w Polsce) odmiana populacyjna w typie HO – o wysokiej zawartości kwasu oleinowego (79,4%) i obniżonej zawartości kwasu linolowego (6,9%) i linolenowego (7,2%) została wpisana do Krajowego Rejestru COBORU pod nazwą Polka. Zmieniony skład kwasów tłuszczowych 18-węglowych, podwyższona zawartość tłuszczu (do 47,1%), wysoka zawartość białka (40,3% m. bez-tłuszczowej) oraz niska zawartość glukozy-nolanów (11,9 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion) sprawia, że Polka jest interesującym surowcem dla przemysłu tłuszczowego i paszowego. Charakteryzuje się wysokimi walorami dietetycznymi ze względu na obniżoną zawartość kwasów nasyconych (ok. 5%), wysoką zawartość kwasu oleinowego (>79%) oraz pożądaną proporcję kwasów: linolowego i linolenowego (omega-6/omega-3) – 1:1.

Linie z grupy II cechują się trzykrotnie niższą oraz stabilną zawartością glukozy-nolanów alkenowych i mogą być wykorzystane w pracach hodowlanych nad dalszym obniżaniem tych związków w rzepaku podwójnie ulepszonym.

Oilseed rape recombinant breeding and selection over the past half-century resulted in a great progress with respect to seed yield and quality, thus making this oil crop the most important one in Poland and leading in the world. Rapeseed was stripped of two features that lower the economic value of traditional varieties, and it was achieved by many years of breeding with the use of natural genetic variability without the use of genetic modification (GMO). Erucic acid (C22: 1) was eliminated from fatty acid composition of seed oil due to its unfavourable nutritional value. Similarly, glucosinolates content was significantly reduced in seed meal, as they cause disorder of iodine metabolism in the animal body. The content of alkenyl glucosinolates, and especially the most harmful progoitrin was reduced significantly in double low cultivars. At the same time, the level of desirable indol glucosinolates was retained, for prevention of cancer diseases. Seeds with reduced glucosinolates level can be used as a valuable high-protein fodder. The Polish Standard for double low oilseed rape was established on the basis of numerous results obtained by Polish researches on feeding animal with feed containing double low rapeseed meal or cake. The standard for glucosinolate content at 15 micromoles per gram of seed (about 0.4%) is the lowest one in the world (Polish Standard PN-90/R-66151 and PN-EN ISO 9167-1:1999). It concerns the total of alkenyl and indol glucosinolate content. Nevertheless, its further lowering is still a challenge in rapessed breeding. Glucosinolate content according Polish Standard provides good weight gain and reproduction of animals, but continues to cause enlarging of the thyroid. Further breeding towards reducing the glucosinolate content in the seeds needs to be continued to promote such rapeseed meal as competitive for soybean meal.

The aim of the presented research was to select double low winter oilseed rape lines with extremely low alkenyl glucosinolates content, less than $5 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seeds, from population comprising double low winter oilseed rape lines with high oleic acid content (C18:1, $\geq 75\%$) in seed oil.

The plant material contained 23 inbred lines from two research programs at IHAR – PIB Poznan. The first group of 16 lines comprised genotypes characterized by high oleic acid content, more than 80%, and lowered linoleic and linolenic acid content, (to 6% of each), selected from 165 recombinants of M10453 and M10464 high oleic mutants and breeding lines and population-varieties of high agricultural value. The second group of 7 lines originated from recombinant breeding using natural variability. The lines were obtained from 37 forms using recurrent recombinant breeding. The selected lines were characterized by very low of glucosinolate content (less than $5 \mu\text{M g}^{-1}$ seed) and increased oleic acid content (over 70%).

Lines were evaluated in a field experiment in the growing season 2013/2014 comparing them two control varieties Monolith and Chagall. Analysis of variance showed that seed yield significantly differentiated the tested genotypes. It has been shown that the line type HO PN1-2006 ($48.68 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) yielded above the control varieties Monolit ($47.11 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$), and Chagall ($43.57 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$). Two lines PN19-256 ($44,51 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$), PN17-246 ($44.22 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$) with low glucosinolate content yielded above standard variety Chagall ($43.57 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$). Six lines in terms of fat content (46,63–49,05%) outperformed reference varieties Chagall and Monolit (average of 46.52%). The high significance of the diversity of genotypes in terms of the composition of fatty acids in seed oil was stated. Tested lines of HO type maintained a significantly high oleic acid content in the range: 73,20–77,93%. High significance in terms of the genotypes diversity in total of glucosinolates and total

of alkenyl glucosinolates was also found. Seven lines were characterized by a desired significantly lower total glucosinolates ($5.59 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed – $8.18 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed) and total of alkenyl glucosinolates ($1.88 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed – $3.25 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed) as compare to the control varieties Chagall ($13.65 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed, $9.10 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed) and Monolit ($10.83 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed, $6.45 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seed).

Obtained breeding lines with high oleic acid content and lines with reduced glucosinolate content in seeds reached the yielding level similar to the current population varieties. Differences in fatty acid and glucosinolate contents in seeds of these lines are no longer correlated with seed yield and weight of 1000 seed. Further lowering of glucosinolate content and differentiation of fatty acids content should not adversely affect the yielding of next breeding lines.

Significantly negative correlation between oil content in the seed and total of alkenyl glucosinolate content provides opportunity to continue the decrease of glucosinolate content without adversely affecting the oil content in the seeds of new genotypes.

Lack of correlation between of glucosinolate content in the seeds and of polyunsaturated fatty acids contents (oleic, linoleic, linolenic) indicates that it should not be difficulties in breeding work for change of both groups of compounds.

Highly statistically significant negative correlation between oleic acid content and linoleic and linolenic acids contents was observed. This dependency can be used in further work on even bigger differentiation of fatty acid composition of rapeseed oil. Applied methods of recombinant breeding using natural variability and chemical mutagenesis though laborious and lengthy but have proved to be effective.

Line PN1514 (HO type) from group I was in 2013 accepted for evaluation in field trials by COBORU. In 2016 this line was entered to the National Register of COBORU under the name of Polka. It is first in Poland variety of the HO type - with a high oleic acid content (79.4%) and reduced linoleic (6.9%) and linolenic acid content (7.2%). Changed 18-carbon fatty acid composition, increased fat content (to 47.1%), high protein content (40.3% defated matter) and low glucosinolate content ($11.9 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ seeds) makes that Polka is an interesting raw material for fats and fodder industry. It has also high dietary value due to the low saturated fatty acids content (5%) and desired ratio of linoleic to linolenic acid ($\omega\text{-6}/\omega\text{-3}$) — 1:1.

Lines from the group II are characterized by three times lower and stable alkenyl glucosinolate content and can be used in breeding work on further lowering of these compounds in double low rapeseed.

6. Janetta Niemann¹, Andrzej Wojciechowski¹, Aldona Jasińska-Stepniak², Magdalena Olender¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Biochemii i Analizy Żywności

Analiza składu kwasów tłuszczowych w nasionach mieszańców międzygatunkowych z rodzaju *Brassica*

Analysis of fatty acids composition in Brassica interspecific hybrids seeds

Olej rzepakowy posiada wysokie walory żywieniowe. Jest bogatym źródłem kwasów mononienasyconych (MUFA) i polinienasyconych (PUFA). Swoje właściwości zawdzięcza

przede wszystkim profilowi kwasów tłuszczowych, złożonych głównie z kwasów o łańcuchach 18-węglowych, C 18:1, C 18:2 i C 18:3. Rzepak (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), ze względu na szerokie wykorzystanie roślinnych olejów w różnych sektorach gospodarki, wymaga ciągłego ulepszania. W tym celu prowadzi się klasyczne kontrolowane krzyżowanie rzepaku ozimego z takimi gatunkami jak *B. rapa* ssp. *pekinensis*, *B. carinata*, *B. juncea*. Celem prezentowanych badań było określenie na ile krzyżowanie oddalone może przyczynić się do zwiększenia zakresu zmienności w zawartości poszczególnych kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku, a tym samym umożliwić produkcję olejów jadalnych o pożądanej kompozycji kwasów tłuszczowych.

Materiał do badań stanowiły nasiona mieszańcowych potomstw (pokolenie F₆) powstałych w wyniku międzygatunkowego krzyżowania męsko-sterylnej linii rzepaku ozimego, MS-8 (Wojciechowski 1991) z trzema pokrewnymi gatunkami z rodzaju *Brassica* oraz gatunków rodzicielskich. Oznaczenie zawartości 4 kwasów tłuszczowych, tj. C18:1 (oleinowy), C18:2 (linolowy), C18:3 (linolenowy) oraz C 22:1(erukowy), wykonano za pomocą chromatografu gazowego GC. Średnie zawartości kwasów: C18:1, C18:2 i C18:3 wyniosły od 38,8 do 57,85%; 15,34–17,85% i 7,8–9,29% dla mieszańców z *B. carinata* i *B. juncea* odpowiednio. Pośrednie zawartości kwasów tłuszczowych obserwowano każdorazowo dla mieszańców otrzymanych z krzyżowania z *B. rapa* ssp. *pekinensis*. Natomiast zdecydowanie najniższą zawartość kwasu C22:1 odnotowano dla potomstw mieszańcowych otrzymanych z krzyżowań z *B. juncea* (0,84–4,17% min/max, odpowiednio). Szeroki zakres zmienności w zawartości kwasów tłuszczowych w nasionach badanych genotypów *Brassica* może ułatwić produkcję olejów jadalnych o dostosowanej do potrzeb konsumenta kompozycji kwasów.

Rapeseed (*Brassica napus* L.) with Canola quality, i.e. low-glucosinolate, low-erucic varieties, nowadays represent one of the major sources of vegetable and edible oil with a low content of saturated fatty acids (5–7%) and a high content of polyunsaturated fatty acids. The value of rapeseed for food and feed uses can be further improved by increasing desirable traits, e.g. oil content, and reducing undesired characteristic, e.g. fiber content and anti-nutritional compounds. Plant breeding work with rapeseed, aimed at improving seed quality is at present directed towards improving the oil through alteration of the fatty acids composition. The improvement of seed quality is one of the most important objectives in *Brassica* breeding for satisfying future edible oil requirements. The functional and nutritional values of different vegetable oils are dependent on the nature of the different fatty acids, which are incorporated into the oil (triacylglycerols). For the development of varieties with the desired characteristic of low linolenic acid and high linoleic acid in the seed oil, different breeding strategies have been made including interspecific hybridization. The aim of our study was to determine whether the interspecific crossing can help to increase the range of fatty acids variability in *Brassica* hybrid seeds and consequently enable the production of edible oils with improved fatty acid composition. Seeds of F₆ generation of interspecific hybrids between *B. napus* and *B. carinata*, *B. juncea* and *B. rapa* ssp. *pekinensis* as well as parental genotypes of *Brassica* species i.e.: *B. napus*, *B. carinata*, *B. juncea*, *B. rapa* ssp. *pekinensis* were harvested and the fatty acid composition of the seed oil was analyzed by gas chromatography (GS). Among all genotypes significant variability in fatty acids content were observed. The content of oleic acid (C18:1) ranged from 38,8 to 57,85%, linoleic acid (C18:2) from 15,34 to 17,85%, linolenic acid (C18:3) from 7,8 to

9,29% and erucic acid (22:1) from 0,84 to 4,17% respectively. The medium values of fatty acids were observed every time for hybrids obtained from crosses with *B. rapa* ssp. *pekinensis*. The wide variability observed for all the fatty acids may allow for the edible oil production with consumer needs reflection.

7. Kamila Nowosad¹, Henryk Bujak¹, Andrzej Kotecki¹, Jan Szopa-Skórowski²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

² Uniwersytet Wrocławski

Zmienność genetyczna w materiałach hodowlanych lnu określona na podstawie markerów mikrosatelitarnych

Genetic variability in flax breeding material based on microsatellite markers

8. Magdalena Kluza-Wieloch¹, Irmina Maciejewska-Rutkowska², Ilona Wysakowska¹, Grażyna Silska³

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Botaniki

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Botaniki Leśnej

³ Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Zmienność morfologiczna ziaren pyłku odmian lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum* L.), pochodzących z różnych części świata

*Morphological variability of flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.) of different geographical origin*

Len zwyczajny (*Linum usitatissimum* L.) ma szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Głównie wykorzystuje się go w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym, włókienniczym i kosmetycznym. Siemię lniane, w postaci oczyszczonych nasion czy tabletek, działa osłonowo na żołądek i poprawia perystaltykę jelit. Olej lniany, w którego skład wchodzi przede wszystkim nienasycone kwasy tłuszczowe omega-3, obniża poziom „złego” cholesterolu LDL oraz ogranicza ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia. Stosowany w diecie dr Budwig pomaga zwalczyć cukrzycę, stwardnienie rozsiane czy nawet nowotwory. Z włókien długich odmian włóknistych produkuje się tkaniny lniane, a także plastry przyspieszające gojenie się ran i działające przeciwbólowo, ze względu na obecność kanabidiolu. W przemyśle kosmetycznym len wykorzystuje się do produkcji szamponów (o działaniu przeciwłupieżowym i wzmacniającym włosy), mydeł, kremów czy maseczek. Len ma również zastosowanie do produkcji farb, lakierów, pokostu, linoleum, płyt wiórowych czy wysokiej jakości papieru, a jego wytłoki przerabiane są na pasze dla zwierząt.

Obiektem badań było pięć odmian lnu zwyczajnego. Różniły się one miejscem swego pochodzenia – każda z nich została wyhodowana na innym kontynencie. W pracy wykorzystano trzy odmiany włókniste pochodzące odpowiednio z Ukrainy, Japonii i Egiptu oraz dwie odmiany oleiste powstałe w Kanadzie i Argentynie. Badania przeprowadzono na kwiatach otrzymanych z kolekcji Zakładu Doświadczalnego Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Pętkowie. Wyizolowano z nich pylniki, które następnie poddano procesowi acetolizy. Otrzymane w ten sposób ziarna pyłku posłużyły do dalszych badań. W mikroskopie świetlnym, dla $n = 30$ z każdej próby badanych odmian lnu, pomierzono grubość egzyny, szerokość obszaru międzybrzdowego, średnicę pola biegunowego, dłu-

gości osi biegunowej (P) i równikowej (E) oraz obliczono stosunek tych dwóch pomiarów. Wykonano również serie zdjęć z mikroskopu elektronowego (SEM). Celem badań było wykazanie zmienności w budowie morfologicznej ziaren pyłku pomiędzy odmianami uprawnymi lnu zwyczajnego, o różnym pochodzeniu geograficznym.

Ziarna pyłku analizowanych odmian lnu zwyczajnego charakteryzowały się zbliżoną budową morfologiczną. Wszystkie były średniej wielkości, symetryczne, o okrągłym zarysie w położeniu biegunowym, z trzema bruzdami ustawionymi w płaszczyźnie równikowej. Ziarna miały częściowo wykształcony daszek (*semitectate*). Urzeźbienie powierzchni tworzyły wyrostki o silnie spłaszczonej części szczytowej. Główki były zrosnięte ze sobą w nieregularne grupy, poprzedzielane zmiennego kształtu bruzdami. W obrazie mikroskopu świetlnego wyróżniono skulpturę typu *gemmate*, w mikroskopie skaningowym typu *fossulate*.

Typ odmiany nie miał istotnego wpływu na wielkość ziaren pyłku. Przeciętnie największe ziarna (długość osi P i E) zauważono u kanadyjskiego lnu oleistego, a najmniejsze u południowo amerykańskiego lnu włóknistego. Odmiany oleiste charakteryzowały się jedynie grubszą egzyną. Najszerszy obszar międzybruzdowy odnotowano u afrykańskiej odmiany włóknistej, a największą średnicę pola biegunowego u kanadyjskiej odmiany oleistej. Zmienność badanych cech była zawsze mała. Wahala się w przedziale od 2,13% (dla stosunku osi P/E u odmiany włóknistej pochodzącej z Japonii) do 15,66% (dla szerokości obszaru międzybruzdowego u ukraińskiej odmiany włóknistej).

Flax (*Linum usitatissimum* L) is a valuable resource for various industries, as it is commonly used in the pharmacy, in production of food, textile and cosmetics. Flaxseed, in the form of cleaned seeds or tablets, has a protective effect on the stomach and improves peristalsis. Linseed oil, which primarily includes unsaturated omega-3 fatty acids, lowers level of "bad" LDL cholesterol and reduces the risk of cardiovascular diseases. As used in the Dr. Budwig's diet it helps to combat diabetes, multiple sclerosis, or even cancers. With its long fibers fabric flax is produced, as well as sticking plasters speeding up wound healing and analgesic, due to the presence of cannabidiol. In the cosmetics industry flax is used for the production of shampoo (antidandruff agent and a hair tonic), soaps, creams or masks. It also applies to the manufacture of paints, lacquers, varnish, linoleum, particle boards or high-quality paper, and the linseed cake is processed for animal feed.

Five cultivars of *L. usitatissimum* were investigated. They differed origin – each one was grown up on another continent: Three fibrous cultivars came from Ukraine, Japan, and Egypt and two oily cultivars were from Canada and Argentina. The study was conducted on the flax flowers received from the collection of the Experimental Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Pętkowo (Poland). The anthers were isolated and were subjected to acetolysis. Thus obtained pollen grains were used for further studies. For 30 pollen grains of each cultivar the biometry was done in LM. The length of polar (P) and equatorial (E) axes, exine thickness, width of mesocolpium and diameter of apocolpium were measured and P/E ratio was determined. The pollen grains were also observed in SEM and series of microphotographs, illustrated pollen morphology, were taken. The aim of the study was to determine the variation in pollen morphology among the flax cultivars of different geographical origin.

The pollen grains of analyzed flax cultivars were characterized by a similar morphology. All grains were of medium size, symmetrical, with a circular amb, trizonocolpate. Grains were semitectate. The exine sculpture was formed by processes with strongly flattened apexes. The tops were partially fused together in irregular groups, separated by grooves of variable shapes. With LM gemmate sculpture was visible, with SEM – fossulate type of ornamentation.

A type of flax cultivar had no significant effect on the size of pollen grains. On average, the largest grains (length of P and E axes) were noted in the Canadian flax, and the smallest in the South American flax. Oily cultivars were only marked out by thicker exine. The widest mesocolpium was observed in the fibrous African cultivar, and the largest diameter of apocolpium in the oily Canadian cultivar. The variability of the studied traits was always small. It ranged from 2.13% (P/E in Japan cultivar) to 15.66% (width of mesocolpium in Ukrainian cultivar).

9. Magdalena Walkowiak¹, Grażyna Silska², Krzysztof Michalski¹, Marcin Praczyk²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Charakterystyka kolekcji lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) zróżnicowanego pod względem zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w oleju z nasion

*Characterization of a collection of linseed (*Linum usitatissimum* L.) with varying fat content and composition of fatty acids in seed oil*

Celem badań prowadzonych przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu była ocena zawartości tłuszczu oraz składu kwasów tłuszczowych w kolekcji odmian i rodów lnu (*Linum usitatissimum* L.). Genotypy lnu, pochodzące z różnych stref klimatycznych, oceniano także pod względem plonu nasion z ha, masy 1000 nasion i barwy nasion.

Oznaczenia zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w oleju nasion wykonano w Laboratorium Biochemicznym IHAR – PIB Poznań. Zawartość tłuszczu oznaczono analizą bliskiej podczerwieni (kalibracja wykonana na bazie prób nasion w IHAR – PIB Poznań) spektrofotometrem NIRS 6500 z detektorem odbicia w zakresie 400–2500 nm. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono metodą opracowaną przez Byczyńską i Krzymańskiego (1969) z wykorzystaniem chromatografii gazowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych zawartych w oleju z nasion lnu.

W oleju z nasion lnu występuje pięć kwasów tłuszczowych: palmitynowy, stearynowy, oleinowy, linolowy i linolenowy. Kwasy palmitynowy (C_{16:0}) i stearynowy (C_{18:0}) należą do grupy nasyconych kwasów tłuszczowych występujących w olejach roślinnych. Kwas oleinowy (C_{18:1}) zaliczany jest do kwasów tłuszczowych jednonienasyconych. Natomiast kwasy linolowy (C_{18:2}) i linolenowy (C_{18:3}) są kwasami zaliczanymi do wielonienasyconych kwasów tłuszczowych NNKT. Kwas linolowy (C_{18:2}) jest kwasem dwunienasyconym, a kwas linolenowy (C_{18:3}) jest trójnienasyconym kwasem. Z uwagi na to, iż w tkankach ssaków nie zachodzi synteza tych kwasów muszą one być dostarczane w codziennej diecie bogatej w wielonienasycone niezbędne kwasy tłuszczowe, które chronią nasz organizm przed wieloma chorobami. Najistotniejszym dla konsumenta kwasem jest trójnienasycony kwas linolenowy, ponieważ jego wysoką zawartością cechuje się jedynie: olej lniany i olej

rzepakowy. Olej lniany, ze względu na dużą zawartość kwasu linolenowego ma bardzo duże właściwości antyoksydacyjne. Zawartość w oleju lnianym kwasów wielonienasyconych powyżej 50% decyduje o niestabilności oleju i skraca czas jego przydatności do celów konsumpcyjnych. Dlatego, po wprowadzeniu hodowli mutacyjnej uzyskano genotypy lnu będące źródłem bardziej trwałego oleju o zwiększonej zawartości kwasu linolowego, nadającego się również do smażenia i gotowania. Pierwszą niskolinolenową odmianę lnu zarejestrowano w 1993 roku w Kanadzie.

Na podstawie uzyskanych wyników badań prowadzonych w dwóch jednostkach naukowych odmiany i rody lnu można podzielić na genotypy o wysokiej i niskiej zawartości kwasu linolenowego w oleju nasion.

The aim of studies undertaken by the Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute (IHAR – PIB), and the Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Poznań, was to assess the content of fat and the composition of fatty acids in the collection of linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties and lines. Linseed genotypes originating in different climate zones were also evaluated with regard to parameters including seed yield per ha, thousand seed weight and seed colour.

Assays to determine the content of fat and the composition of fatty acids in linseed oil were performed at the IHAR – PIB Biochemical Laboratory in Poznań. The fat content was determined by infrared analysis (calibration performed on the basis of a seed sample at IHAR – PIB in Poznań) by means of a NIRS 6500 spectrophotometer with a reflection detector within the range of 400–2500 nm. The composition of fatty acids was determined by means of a method proposed by Byczyńska and Krzymański (1969), based on gas chromatography of methyl esters of fatty acids contained in linseed oil.

Linseed oil contains five fatty acids: palmitic, stearic, oleic, linoleic and linolenic. Palmitic (C_{16:0}) and stearic (C_{18:0}) acids belong to the group of saturated fatty acids found in plant-derived oils. Oleic acid (C_{18:1}) is a monounsaturated fatty acid. Linoleic (C_{18:2}) and linolenic (C_{18:3}) acids are classified as essential polyunsaturated fatty acids. Linoleic acid (C_{18:2}) is a diunsaturated, and linolenic (C_{18:3}) – a triunsaturated acid. In view of the fact that mammalian cells are unable to synthesize these acids, they must be continually supplied in the daily diet. Diets that are rich in essential polyunsaturated fatty acids protect the human body from a number of diseases. From the consumer's point of view, linolenic is the most important acid, as it is present in large quantities in only two oil types: linseed oil and rapeseed oil. Thanks to its high content of linolenic acid linseed oil exhibits significant antioxidant properties. However, linseed oil with a content of polyunsaturated fatty acids exceeding 50% has a higher level of instability and a shorter period of suitability for consumption. Consequently, when mutation breeding became available, linseed genotypes were developed with a view to yielding more stable oil with an increased content of linolenic acid, also suitable for frying and cooking. The first low-linolenic linseed variety was registered in Canada in 1993.

Based on results obtained in studies carried out by the two research centres, linseed cultivars and lines can be divided into genotypes associated with high and low content of linolenic acid in seed oil.

10. Marcin Praczyk, Grażyna Silska

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

Wstępne wyniki hodowli nowych odmian lnu o wysokim plonie nasion i włókna jednopostaciowego w celu zwiększenia opłacalności uprawy

Preliminary results of new flax varieties breeding with high fiber and seed yield to increase the profitability of cultivation

Celem prezentowanych badań jest hodowla nowych odmian lnu w kierunku połączenia wysokiego plonu nasion i włókna jednopostaciowego w jednym genotypie. Uprawa tego typu odmian (ang. dual purpose varieties) połączona z zastosowaniem innowacyjnego sprzętu i przerobu roślin na włókno dekortykowane jest zdecydowanie bardziej opłacalna od uprawy tradycyjnych odmian lnu oleistego lub włóknistego.

Przedstawiono wyniki wybranych mieszańców F_1 i F_2 oraz zaawansowanego rodu 3/59/10 pod względem wysokości roślin, plonu słomy, plonu nasion i masy 1000 nasion w porównaniu do form rodzicielskich oraz tradycyjnych odmian lnu oleistego i włóknistego. Prace hodowlane przeprowadzono w zakładach doświadczalnych Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin i Zielarskich w Pętkowie (woj. wielkopolskie) oraz Wojciechowie (woj. opolskie). Wyniki mieszańców F_1 i F_2 pochodzą z doświadczeń wazonowych, natomiast rodu 3/59/10 z połowych doświadczeń porównawczych. Przedstawiają one zróżnicowany efekt fenotypowy w mieszańcach otrzymanych w wyniku krzyżowania form oleistych z włóknistymi, jak również dużą przydatność zastosowanych metod dla hodowli „dwucelowych” odmian lnu. W kilku kombinacjach krzyżowania udało się uzyskać plon słomy i nasion na odpowiednio wysokim poziomie. Kombinacje te po genetycznym ustabilizowaniu mogą stanowić materiał do rejestracji nowych odmian.

Słowa kluczowe: len, odmiany „dwucelowe”, hodowla, opłacalność uprawy.

Obtainment of new flax varieties in the combination of high yield of seeds and fibre in one genotype is the aim of presented study. Cultivation of this type varieties (dual purpose varieties) combined with the innovative harvesting and plant processing application is more profitable than traditional linseed or fiber flax varieties. The results of selected F_1 and F_2 hybrids, as well as 3/59/10 breeding bred, in terms of plant height, straw yield, seed yield and 1000 seeds weight, compared to the parental forms and traditional linseed and fiber flax varieties were presented. The investigations were carried out at experimental farms of Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants in Pętkowo (wielkopolskie district) and Wojciechów (opolskie district). The results shows diverse phenotypic effect in hybrids obtained by crossing between linseed and fiber flax genotypes, as well as high usefulness of the methods used for breeding of dual purpose flax varieties. In several hybrids managed to get a yield of straw and seeds at a sufficiently high level. These genotypes may be material to the registration of new varieties after genetic stabilization.

Key words: flax, dual purpose varieties, breeding, profitability of crops.

11. Magdalena Walkowiak, Krzysztof Michalski, Krystyna Krótka
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu
Wysokomorfinowe linie maku oleistego (*Papaver somniferum* L.)
*High-morphine lines of oilseed poppy (*Papaver somniferum* L.)*

W Polsce obowiązuje Ustawa z 29 lipca 2005 roku *O przeciwdziałaniu narkomanii* (Dz.U. Nr 179 poz. 1485 z późn. zm.). Prawnie za mak niskomorfinowy przyjmuje się „roślinę z gatunku mak lekarski należąca do odmiany, w której zawartość morfiny w torebce (makówce) bez nasion, wraz z przylegającą do niej łodygą o długości do 7 cm, wynosi poniżej 0,06% w przeliczeniu na suchą masę wymienionych części rośliny”. Ustawowo uprawa maku na terenie naszego kraju może być prowadzona tylko na ściśle określonej powierzchni, w wyznaczonych rejonach na podstawie corocznie wydawanego zezwolenia przez organa administracji publicznej.

Celem badań była ocena zawartości morfiny w makowinach wysokomorfinowych linii maku wybranych z kolekcji należącej do Zakładu Genetyki i Hodowli Roślin Oleistych IHAR – PIB w Poznaniu.

Materiał do badań stanowiło 16 linii maku, które uzyskano z krzyżowań różnych form maku wysokomorfinowego oraz 2 odmiany maku: Lazur i Morfeusz. Badane genotypy wysiano w czterech powtórzeniach na poletkach wielkości 0,9 m² w jednorocznym doświadczeniu.

W czasie wegetacji za pomocą Hydro N-Testera (Minolta 502) w jednostkach SPAD oznaczono indeks zieloności roślin. Wykonano pomiary wysokości roślin i policzono liczbę rozgałęzień na roślinie. Po zbiorach oceniono plon nasion i makowin.

W Laboratorium Biochemicznym metodą kolorymetryczną opracowaną w IHAR – PIB Poznań została wykonana chemiczna ocena zawartości morfiny w makowinach pochodzących z pędu głównego na roślinie.

Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie badane genotypy charakteryzowały się wysoką zawartością morfiny. Dalsze prace hodowlane umożliwią wytworzenie odmian maku o wysokiej zawartości morfiny, która ma właściwości uzależniające, jednakże jest doskonałym surowcem farmaceutycznym do produkcji środków przeciwbólowych.

Poppy cultivation in Poland is subject to the Act of 29 July 2005 on Counteracting Drug Addiction (Polish Journal of Laws 179, item 1485, as amended). According to legal categories, low-morphine poppy refers to “a plant from the opium poppy species belonging to a variety in which the content of morphine in a single seed pod (poppy head) without seeds, together with the adjoining stem with a length of up to 7 cm, is below 0.06%, expressed as the dry weight of the above-mentioned plant parts”. Under the law in place, poppy cultivation in Poland is approved only on a strictly defined area, in designated regions, in strict compliance with a relevant licence issued on an annual basis by applicable public administration bodies.

The aim of the reported study was to evaluate the content of morphine in dry seed pods of high-morphine opium poppy lines selected from the collection belonging to the Department of Genetics and Breeding of Oilseed Crops, Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute (IHAR – PIB).

The study material consisted of 16 poppy lines obtained by crossing different forms of high-morphine poppy and two poppy varieties: Lazur and Morfeusz. The genotypes

under study were sown in four replicates, on plots with a total area of 0.9 m², in a one-year field trial.

During the vegetation period, the plant greenness index in SPAD units was determined using a Hydro N-Tester (Minolta 502). The height of plants was measured and the number of branches per plant was calculated. Following the harvest, the seed and seed pod yield was assessed.

Based on the method of colorimetric analysis developed at the Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute (IHAR – PIB), a chemical assay was performed to determine the content of morphine in the seed pods harvested from the plants' main stems.

All the genotypes under study were shown to have a high content of morphine. Further breeding efforts will make it possible to develop morphine-rich poppy varieties with a high addictive potential, but excellent as a pharmaceutical starting material for the manufacture of analgesics.

BIOTECHNOLOGIA

12. Katarzyna Lechowska¹, Szymon Kubala², Łukasz Wojtyła¹, Muriel Quinet³, Stanley Lutts³, Małgorzata Garnczarska¹

¹ Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Zakład Fizjologii Roślin

² Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie, Zakład Biosyntezy Białka

³ Groupe de Recherche en Physiologie Végétale (GRPV), Earth and Life Institute – Agronomy (ELI-A), Université catholique de Louvain, Belgium

Status wodny kondycjonowanych nasion rzepaku w trakcie kiełkowania – analizy NMR, SEM oraz poziom ekspresji akwaporyn

Water status in primed rape seeds during germination – NMR, SEM analysis and expression of aquaporins

Miarą efektywności zabiegu kondycjonowania nasion może być tempo pobierania wody i stan uwodnienia kiełkujących nasion warunkujące aktywację metabolizmu. Kondycjonowane nasiona rzepaku odznaczają się zwiększonym pobieraniem wody do 12 godz. kiełkowania. Zmiany w statusie wody analizowano za pomocą spektroskopii NMR; analizy czasów relaksacji T_2 ujawniły obecność 4 składowych o różnych czasach relaksacji. Dominują dwie składowe: pierwsza odpowiadająca wodzie związanej ($T_2 - 3$ ms) i druga (~100 ms w suchych nasionach) pochodząca od tłuszczu. Największą dynamikę zmian wykazuje składowa T_2 odpowiadająca wodzie strukturalnej, co wskazuje, że unieruchomienie cząsteczek wody przez cząsteczki koloidów nasiona staje się mniej efektywne w trakcie pęcznienia kondycjonowanych nasion. Kinetyka pobierania wody oraz zmiany w czasach relaksacji znajdują swoje odzwierciedlenie w luźniejszym upakowaniu zarodka w nasionach kondycjonowanych oraz zmianach strukturalnych na powierzchni okrywy nasiennej uwidocznionych za pomocą SEM. Analizy molekularne wskazują na kluczową rolę akwaporyn w procesie pobierania wody w trakcie kondycjonowania i kiełkowania kondycjonowanych nasion.

Badania finansowane z projektu NCN nr 2011/03/B/NZ9/00068.

The effectiveness of the seed priming may be influenced by the rate of water uptake and hydration state of germinating seed, which trigger the activation of metabolism. Higher uptake of water was observed in primed seeds up to 12 h of germination. Changes in water status were examined by NMR spectroscopy; analysis of T_2 relaxation times revealed the presence of a four-component water proton system in rape seeds, each with a different magnetic environment. The intensities of two of them are predominant – the first one (the shortest $T_2 - 3$ ms) is connected with bound water and the second one (~100 ms for dry seeds) is attributed to oil component. It is evident that during hydration of primed seeds the most significant changes in terms of its contribution in molecular dynamics occurred for the population of bound water. This indicates that immobilization of water molecules by macromolecules becomes less efficient during imbibition of primed seeds. Kinetic

of water uptake and changes in relaxation times are reflected in loosely packed embryo in primed seeds and structural changes of the seed coat surface visualized by SEM. Molecular analyses point out a pivotal role of aquaporins in the water uptake during the priming process and the germination of primed seed.

Project was funded by National Science Centre grant no. 2011/03/B/NZ9/00068.

13. Anna Grygier, Magdalena Rudzińska

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Zakład Chemii Żywności i Analizy Instrumentalnej

Znaczenie mikroorganizmów w produkcji polienowych kwasów tłuszczowych

Microorganisms in polyunsaturated fatty acids production

Odpowiedni poziom polienowych kwasów tłuszczowych ma znaczenie w prewencji chorób serca, układu krążenia, nowotworów oraz może przeciwdziałać powstawaniu ognisk zapalnych. Jednakże nasz organizm nie jest zdolny do produkcji polienowych kwasów tłuszczowych, dlatego musimy dbać o to by dostarczać właściwe ilości tych związków wraz z pożywieniem. Ze względu na zbyt małe ilości spożywanych ryb oraz olejów roślinnych, które póki co są głównymi źródłami polienowych kwasów tłuszczowych, ciągle trwają poszukiwania nowych źródeł powyższych kwasów.

Znaczącym źródłem polienowych kwasów tłuszczowych mogą być mikroorganizmy. Do grup o największych możliwościach produkcji PUFA zaliczamy mikroalgi oraz grzyby. Z mikroalg takich jak *Schizochytrium*, *Thraustochytrium* i *Ulkenia* jest produkowany jadalny olej, który charakteryzuje się dużą zawartością naturalnych antyoksydantów (karotenoidy, tokoferole), które przeciwdziałają niekorzystnym procesom oksydacyjnym. Dodatkowo z wykorzystaniem mikroalg można uzyskać dużą wydajność produkcji tłuszczów, nawet 71% biomasy mikroorganizmów.

Od wielu lat również badane są grzyby z rodzaju *Mortierella*, *Zygomycetes*, *Aspergillus*, *Mucor* i *Trichoderma*, jako komórki o dużych zdolnościach do akumulacji lipidów. Porównując grzyby z mikroalgami można stwierdzić, że są dostępne badania, w których to właśnie grzyby produkują olej o większej zawartości kwasu α -linolenowego niż mikroalgi.

W ostatnich latach również zainteresowano się pleśnią z rodzaju *Galactomyces geotrichum*, która została wyizolowana z sera smażonego. Dzięki optymalizacji produkcji poprzez modyfikację pożywki udało się zwiększyć produkcję kwasów n-3, 10-krotnie.

Wszystkie powyższe mikroorganizmy są dalej poddawane różnym eksperymentom w celu zwiększenia produkcji polienowych kwasów tłuszczowych zarówno na drodze genetyki molekularnej, jak i poprzez zmianę warunków hodowli czy też składników pożywki hodowlanej.

Dzięki zdolnościom do produkcji polienowych kwasów tłuszczowych mikroorganizmy należące do bezpiecznych dla człowieka, mogą być wykorzystywane do produkcji preparatów aptecznych lub też dodatków do żywności w celu uzyskania żywności funkcjonalnej.

The appropriate level of polyunsaturated fatty acids is important in the prevention of heart diseases, cardiovascular diseases, cancer and can help to react against inflammations.

However, our body is not capable of producing polyunsaturated fatty acids which is why we need to take care of delivering the right amount of these compounds along with food. Due to the very small amount of fish and vegetable oils consumption which, so far, are the major sources of polyunsaturated fatty acids, there is still ongoing search for new sources of the above acids.

Microorganisms can be significant polyunsaturated fatty acids' source. Microalgae and fungi can be ranked high in the group of substances with the greatest potential for PUFAs production. From micro-algae, such as *Schizochytrium*, *Thraustochytrium*, and *Ulkenia* edible oil is produced. It has a high content of natural antioxidants (carotenoids, tocopherols), which counteract the adverse oxidative processes. Additional advantage of using microalgae is high fat performance, even 71% of the biomass of microorganisms.

For many years fungi *Mortierella*, *Zygomycetes*, *Aspergillus*, *Trichoderma* and *Mucor* genera have been tested as cells with a high ability to accumulate lipid. However, there are some studies available showing that fungi produce oil with higher content of α -linolenic acid than microalgae.

In recent years mould of the genus *Galactomyces geotrichum*, that was isolated from fried cheese, has attracted more attention. By optimizing production through modifying the culture medium the production of n-3 was increased tenfold.

All these microorganisms are subjected to further various experiments in order to increase the production of polyunsaturated fatty acids either by molecular genetics or by changing the culture conditions or the culture medium components.

Due to their capacity for the production of polyunsaturated fatty acids microorganisms that are safe for humans might be used for the production of pharmaceutical preparations or food additives in order to obtain functional foods.

14. Agnieszka Dobrzycka¹, Joanna Wolko¹, Katarzyna Gacek¹, Philipp E. Bayer²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² School of Plant Biology, University of Western Australia, Perth

Badania asocjacyjne całego genomu (GWAS, Genome-Wide Association Study) w celu poszukiwania markerów zawartości tłuszczu, białka i włókna w nasionach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

*Genome-Wide Association Study (GWAS) to identify markers for oil, protein and fibre content in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds*

Rzepak ozimy (*Brassica napus* L.) jest najważniejszą uprawianą w Polsce rośliną oleistą. O przydatności technologicznej jego nasion decyduje m.in. zawartość takich składników jak tłuszcz (40–50%), białko (ponad 20%) i włókno (13–28%). Składniki te w istotny sposób wpływają na jakość i przeznaczenie nasion, na przykład zwiększenie zawartości i strawności białka ma duże znaczenie dla przemysłu paszowego. Z tego względu dąży się do poznania genów regulujących zawartość tłuszczu, białka i włókna w nasionach, co pozwoliłoby na wprowadzenie markerów selekcyjnych dla tych cech w hodowli. Jedną z metod stosowanych do tego celu są badania asocjacyjne całego genomu (GWAS, Genome-Wide Association Studies), polegające na sekwencjonowaniu genomu, identyfikacji polimorfizmów pojedynczego nukleotydu (SNPs) oraz ich asocjacji z obserwowaną zmiennością fenotypową.

W niniejszej pracy określono zawartość tłuszczu, białka i włókna w nasionach rzepaku przy użyciu spektrofotometrii w bliskiej podczerwieni (NIR) w populacji 60 linii DH oraz dwóch liniach rodzicielskich. Zmienność tych cech wykorzystano do powiązania z polimorfizmami SNP (90 205) zidentyfikowanymi w tej populacji przy użyciu sekwencjonowania nowej generacji (Illumina[®] HiSeq). Dane fenotypowe i genotypowe analizowano przy pomocy programu GAPIT. Na posterze przedstawiono graficznie rozmieszczenie zidentyfikowanych SNP na chromosomach rzepaku ozimego. Prezentowane podejście badawcze stanowi nowatorskie narzędzie do prowadzenia dalszych badań poznawczych u rzepaku ozimego.

Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) is the most important oilseed crop in Poland. The quality value of *B. napus* seeds is determined, inter alia, by the fat (40–50%), protein (over 20%) and fibre (13–28%) content, e.g. for feed industry improving protein content and its digestibility is of great interest. Discovering genes regulating these complex seed quality traits would be a great resource for marker assisted selection in oilseed rape breeding in future. Here, we applied genome-wide association study (GWAS) which enables identification of genes associated with a trait of interest. Two parental and 60 doubled haploid (DH) lines were analysed for oil, protein and fibre content in seeds using near infrared spectroscopy (NIR). We attempted to associate variability of these traits with 90 205 single nucleotide polymorphisms (SNPs) (Illumina[®] HiSeq) using GAPIT software. Physical location of SNPs from the GWAS analysis is presented across the chromosomes of *B. napus*. Described research approach is an innovative tool in oilseed rape genomic studies.

AGROTECHNIKA

15. Władysław Malarz, Marcin Kozak, Andrzej Kotecki
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Wpływ stosowania biostymulatorów TS na cechy morfologiczne i plonowanie rzepaku ozimego
The effect of TS biostimulators on morphological features and yield of winter rape

W latach 2013/2014–2014/2015 w Katedrze Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu przeprowadzono jednoczynnikowe doświadczenie poletkowe założone metodą losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Czynnikiem badawczym była dolistna aplikacja różnego typu biostymulatorów z serii TS, produkcji BEIDEA s.r.o.:

1. Kontrola (bez aplikacji biostymulatora),
2. TS Impuls (aplikowany jesienią w fazie 6 liści w dawce $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$),
3. TS Eva (aplikowany wiosną w fazie rozpoczęcia vegetacji w dawce $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$),
4. TS Kveta (aplikowany wiosną w fazie pąkowania w dawce $0,75 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Przed siewem rzepaku ozimego zastosowano nawożenie mineralne w dawce ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$): 40 N, 60 P_2O_5 , 120 K_2O , 30 S. Wiosenne nawożenie azotem wykonano w dwóch dawkach – w czasie ruszenia vegetacji w postaci saletry amonowej $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ i w okresie pąkowania w postaci mocznika ($80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$).

Bezpośrednio przed zbiorem na 10 roślinach z każdego poletka oznaczono następujące cechy morfologiczne: wysokość roślin, wysokość do I. plonującego rozgałęzienia, liczbę rozgałęzień I. rzędu i liczbę łuszczyń na roślinie. Na 20 łuszczyń pochodzących z pędu głównego określono liczbę nasion oraz masę nasion w 1 łuszczyń, a po zbiorze masę 1000 powietrznie suchych nasion. Po zbiorze z każdego poletka oceniono plon nasion, masę 1000 sztuk oraz wilgotność nasion.

Na podstawie dwuletnich badań sformułowano następujące wnioski:

1. Przebieg warunków wilgotnościowo-termicznych w latach badań wpłynął istotnie na wszystkie cechy morfologiczne roślin przed zbiorem, elementy struktury plonu oraz plon nasion rzepaku.
2. Spośród ocenianych biostymulatorów najkorzystniejszy wpływ na cechy morfologiczne roślin oraz plon nasion miała aplikacja TS Impuls, która dzięki długiemu okresowi jesiennej vegetacji najsilniej wspomagała rozwój rzepaku.
3. W porównaniu do kontroli stosowanie wszystkich biostymulatorów z serii TS spowodowało wzrost plonów nasion i wydajności tłuszczu surowego z 1 hektara o około 4–9%.
4. W praktyce polowej stosowanie biostymulatorów może stanowić dodatkowy element wspomagający optymalizację agrotechniki rzepaku ozimego.

The Department of Crop Production of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences carried out field trials as one-factor randomized blocks in four replications, in years 2013/14-2014/15. The one factor studied included:

1. Control (no biostimulator applied),
2. TS Impuls (autumn application at the phase of 6 leaves in a dose $0.5 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$),
3. TS Eva (spring application at the start of the growing season in a dose $0.5 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$),
4. TS Kveta (spring application at the budding phase in a dose $0.75 \text{ dm}^3 \text{ ha}^{-1}$).

Mineral fertilization was applied before sowing at the following rates (kg ha^{-1}): 40 N, 60 P_2O_5 , 120 K_2O , 30 S. Spring N fertilization ammonium nitrate at the rate of 90 kg ha^{-1} at the beginning of the growing season and urea ($80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$) during budding.

Immediately before the harvest, the following morphological features were examined in 10 plants from each plot: plant height, height of the lowest productive branch, number of lower (I) branches and number of siliques per plant. Twenty siliques from the main stem were examined and the following was recorded: number of seeds, seed mass per silique and post-harvest yield, mass of 1000 air-dried seeds and seed moisture.

A two-year trial has provided the basis for the conclusions:

1. Precipitation and temperature conditions in the years of the experiments significantly affected all the morphological features of pre-harvest plants, yield components and seed yield of rape.
2. Among the biostimulators assessed, the most beneficial impact on plant morphological features and seed yield was recorded for TS Impuls application which, considering long autumn vegetation, supported the rape growth most strongly.
3. Application of all TS type bio-stimulators, as compared to the control, contributed to an increase (about 4–9%) in seed and crude fat yields per hectare.
4. The use of bio-stimulators in the field practice may be an additional engine of the optimisation of rape agri-technology.

16. Tadeusz Wałkowski

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Plonowanie rzepaku ozimego w zależności od wzrastających dawek azotu stosowanych na glebie nie wapnowanej i wapnowanej w warunkach siedliskowych województwa podlaskiego

Yields of oilseed rape depending on increasing doses of nitrogen applied to the soil not limed and limed in habitat conditions the region of Podlasie

Wapnowanie gleb w Polsce pozostaje od dziesięcioleci zabiegiem niezbędnym dla wyrównywania strat i przeciwdziałania zakwaszeniu gleb oraz utrzymania ich urodzajności. Regulacja odczynu gleb jest podstawowym warunkiem zrównoważonego nawożenia. Doświadczenia polowe przeprowadzono w sezonach wegetacyjnych 2013/2014 i 2014/2015 w Podlaskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Szepietowie. Zastosowanie dawki wapnia równej 1,5 tnie CaO na 1 ha bezpośrednio pod rzepak (pod orkę siewną) pozwoliło podnieść odczyn pH gleby o 0,3 jednostki do poziomu $\text{pH} = 5,7$ oraz o 0,4 jednostki do poziomu $\text{pH} = 5,6$. Natomiast w wariantach stosowania tej samej dawki pod przedplon (jęczmień jary) odczyn pH gleby podniósł się odpowiednio do poziomów $\text{pH} = 6,0$ i $6,3$. Zastosowanie wapnia nawozowego przed siewem rzepaku ozimego skutkowało zwyżką

plonów nasion rzepaku średnio o 5,7%, natomiast stosowanie wapna nawozowego pod przedplon rzepaku ozimego przekładało się na wzrosty plonów nasion rzepaku o 11,2%. Średnio wapnowanie gleb kwaśnych zwiększyło poziom plonowania o 8,5%, niezależnie od miejsca wapnowania gleb w zmianowaniu. Zarówno na glebie niewapnowanej, jak i wapnowanej uzyskano istotne wzrosty plonów nasion rzepaku pod wpływem wzrastających dawek azotu od 80 kg N·ha⁻¹ do 160 kg N·ha⁻¹. Pod wpływem dawki 200 kg N·ha⁻¹ uzyskano plony nasion na takim samym poziomie jak na dawce 160 kg N·ha⁻¹.

Liming the soil in Poland remained for decades the treatment necessary to compensate losses and acidification of soils and to maintain their fertility. Adjusting soil pH is a prerequisite for balanced fertilization. Field experiments were conducted in the growing seasons 2013/2014 and 2014/2015 in the Podlaski Agricultural Advisory Centre in Szepietowo. A dose of calcium equal to 1,5 tonne CaO per 1 ha directly under rape (under plowing sowing), helped raise the soil pH by 0,3 units to the level of pH = 5,7 and 0,4 units to the level of pH 5,6. However, in the variant of the use of the same dose under forecrop (barley), the pH of the soil rose respectively to the levels of pH = 6,0 and 6,3. The use of lime fertilizer before sowing of winter rapeseed translate into increases in rapeseed yields by an average of 5,7%, while the application of lime fertilizer under forecrop rape translate into increases in yields of rapeseed by 11,2%. On average, liming acid soils increased the yield by 8,5%, regardless of where liming the soil in crop rotation. Both soil not limed and limed achieved significant increases in yields of rapeseed under the influence of increasing doses of nitrogen from 80 kg N·ha⁻¹ to 160 kg N·ha⁻¹. Under the influence of the dose of 200 kg N·ha⁻¹ get seed yield at the same level as at the dose of 160 kg N·ha⁻¹.

17. Marek Wójtowicz¹, Ewa Jajor², Andrzej Wójtowicz², Marek Korbas²,

Franciszek Wielebski¹

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Wpływ ochrony przed patogenami na plonowanie odmian rzepaku ozimego w warunkach wysokiego poziomu nawożenia azotem

Effect of protection against pathogens on yield of winter oilseed rape cultivars under high level of nitrogen fertilization

Rzepak ozimy przez cały okres wegetacji narażony jest na porażenie przez sprawców chorób. Nasilenie występowania patogenów zależne jest zarówno od kontrolowanej genetycznie odporności odmian, jak i oddziaływania czynników środowiskowych. Obok podatności odmian na porażenie, istotne znaczenie dla rozmiarów nasilenia objawów chorobowych mają warunki pogody. Porażeniu roślin sprzyja ciepła jesień oraz deszczowa wiosna. Kolejnym czynnikiem oddziałującym na nasilenie porażenia jest nawożenie mineralne. Ponieważ rozwój i plonowanie rzepaku jest istotnie zależne od zaopatrzenia roślin w składniki pokarmowe, z których najistotniejsze znaczenie odgrywa azot, związek pomiędzy poziomem nawożenia tym składnikiem a stopniem nasilenia objawów chorobowych jest przedmiotem licznych badań. Objawy chorobowe znacząco ograniczane są głównie przez przeprowadzone w odpowiednim terminie zabiegi za pomocą fungicydów.

Zachodzi zatem pytanie jak wspomniane czynniki: warunki siedliskowe, poziom nawożenia azotem oraz intensywność ochrony wpłyną nie tylko na nasilenie porażenia, ale także na główną cechę rolniczą, jaką jest plon nasion. Interesujące jest także, czy można się spodziewać istotnego zróżnicowania plonów pomiędzy odmianami w wyniku intensyfikacji ochrony i poziomu nawożenia azotem. Na tak postawione problemy badawcze próbowano odpowiedzieć realizując w latach 2009, 2010, 2011 doświadczenie polowe na polach Gospodarstwa Łagiewniki, należącego do Spółki HR Smolice – Grupa IHAR. Doświadczenie założono w układzie podbloków w czterech powtórzeniach. Obiektami badawczymi były: odmiana populacyjna – ‘Casoar’ i odmiana mieszańcowa zrestorowana – ‘Visby’. Wiosną zastosowano dwa poziomy nawożenia azotem: 160 i 220 kg N/ha. W celu zwalczania sprawców chorób zastosowano trzy programy ochrony. Najintensywniej chroniono rzepak stosując fungicydy jesienią w fazie 4–6 liści właściwych oraz wiosną w fazie formowania łodyg i opadania pierwszych płatków kwiatowych. Mniej intensywne warianty ochrony polegały na stosowaniu środków grzybobójczych dwukrotnie w czasie wegetacji, czyli: jesienią w fazie 4–6 liści oraz w fazie opadania pierwszych płatków kwiatowych lub wiosną w fazie formowania łodyg oraz w fazie opadania pierwszych płatków kwiatowych. Jesienią zastosowano Horizon 250 EW w dawce 0,75 l/ha, wczesną wiosną preparat Caramba 60 SL w dawce 1,25 l/ha, a w fazie kwitnienia Pictor 400 SC w dawce 0,5 l/ha. Przeprowadzone badania potwierdziły skuteczność ochrony chemicznej w ograniczaniu nasilenia porażenia przez sprawców chorób (*Leptosphaeria* spp. – sucha zgnilizna kapustnych, *Sclerotinia sclerotiorum* – zgnilizna twardzikowa, *Botryotinia fuckeliana* – szara pleśń, *Alternaria* spp. – czerń krzyżowych). Ochrona przed patogenami także istotnie oddziaływała na plon nasion. Najwyższe plony zebrano z obiektów, na których rzepak był chroniony trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym. Wysokość plonu zależała także od poziomu nawożenia azotem. Istotnie wyższe plony uzyskano na obiektach nawożonych dawką 220 kg N/ha. Także odmiana decydowała o poziomie plonowania. Istotnie wyżej plonowała odmiana ‘Visby’.

Winter oilseed rape throughout the growing season is infected by many pathogens. The incidence of the causes of diseases depends on the genetically controlled cultivar resistance and the impact of environmental factors. Apart from the cultivar susceptibility to infestation significant effect on the size of severity of disease symptoms exert weather conditions. Warm autumn and rainy spring favors plant infestation caused by pathogens. Another factor affecting the severity of the plant infestation is mineral fertilization. For the development and yield of oilseed rape is substantially dependent on the supply of plant nutrients, of which the most important is nitrogen, the relationship between the level of fertilization of this component and the severity of disease symptoms has been the subject of numerous studies. The disease symptoms are significantly constrained mainly by fungicide treatments. There is therefore the question, how these factors: habitat conditions, the level of nitrogen fertilization and intensity of protection against pathogens will influence not only the severity of the infestation but also the main agricultural feature – the seed yield. It is also interesting, whether you can expect significant differences between the cultivars as a result of the intensification of protection and nitrogen fertilization. These questions were tried to be solved in three-year (2009–2011) field experiment carried out in Łagiewniki Farm belonging to Plant Breeding Company ”Smolice”. The experiment was performed in split-plot design in four replications. The experiment objects were: open

pollinated cultivar – ‘Casoar’ and composite hybrid cultivar – ‘Visby’. In the spring two levels of nitrogen fertilization (160 and 220 kg N/ha) were applied. In order to plant protection against causes of diseases three programs of chemical protection were used. The most intensive plant protection program consisted in fungicide applied in autumn at 4–6 leaf stage and in spring at stem elongation stage and at flowering. Less intensive plant protection consisted in fungicide applied two times in vegetation: at 4–6 leaf stage and at flowering or in spring at stem elongation stage and at flowering. In autumn Horizon 250 EW at the dose of 0,75 l/ha was applied. In turn in early spring Caramba 60 SL at the dose of 1,25 l/ha, and in flowering Pictor 400 SC at the dose of 0,5 l/ha were applied. The investigations showed efficacy of chemical protection in reduction of infestation by the causes of diseases (*Leptosphaeria* spp. – phoma stem canker, *Sclerotinia sclerotiorum* – stem rot, *Botryotinia fuckeliana* – grey mould, *Alternaria* spp. – dark leaf and pod spot). Plant protection against pathogens exerted also significant effect on yield. The highest seed yield was harvested from objects protected against diseases three times in vegetation period. The seed yield was also dependent on nitrogen fertilization level. Significant higher seed yield was achieved on objects fertilized with 220 kg N/ha. Seed yield was also influenced by cultivar. The ‘Visby’ cultivar produced a higher yield.

18. Franciszek Wielebski, Marek Wójtowicz, Stanisław Spasibionek
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Plon i struktura plonu nasion jasno i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) w reakcji na nawożenie azotem i siarką

*Yield and yield seed components of brightly and brown linseed varieties (*Linum usitatissimum* L.) in response to nitrogen and sulphur fertilization*

W latach 2011–2012, w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Poznaniu przeprowadzono ścisłe doświadczenie polowe, w którym badano reakcję dwóch odmian lnu oleistego: krajowej, brązowonasiennej odmiany Szafir oraz czeskiej, żółtonasiennej Amon, na siedem wariantów nawożenia azotem i siarką obejmujących 5 dawek azotu (0, 20, 40, 60 i 80 kg N·ha⁻¹) i 2 dawki siarki (0 i 10 kg S·ha⁻¹). Azot zgodnie ze schematem doświadczenia stosowano w saetrze amonowej (-S) lub w saetrze amonowej i siarczanie amonu (+S) w całości przed siewem (20 lub 40 kg N·ha⁻¹), bądź dzielono na dwie części i stosowano 40 kg przed siewem, a 20 lub 40 kg N·ha⁻¹ w fazie jodełki, BBCH15. Siarkę podawano w siarczanie amonu przed siewem w dawce 10 kg·ha⁻¹, łącznie z dawkami azotu (40 i 60 kg N·ha⁻¹).

Synteza dwuletnich badań wykazała, że w warunkach dobrych gleb Łagiewnik istotny względem kontroli przyrost plonu nasion obu odmian uzyskano stosując łącznie 60 kg N·ha⁻¹ i 10 kg S·ha⁻¹, natomiast istotny wzrost plonu słomy obserwowano tylko u żółtonasiennej odmiany Amon po zastosowaniu 60 kg N·ha⁻¹ i 10 kg S·ha⁻¹ bądź po podaniu najwyższej dawki azotu (80 kg N·ha⁻¹). Na wysokość plonu oraz efektywność zastosowanego azotu, ale przy stosunkowo niskich plonach nasion i słomy obserwowano w pierwszym roku badań, który charakteryzował się dużym niedoborem wody w początkowym okresie wzrostu, zwłaszcza w fazie kwitnienia. Warunki pogodowe istotnie także kształtowały obsadę i pokrój roślin oraz elementy struktury plonu, natomiast tylko nie-

istotnie modyfikował te cechy czynnik nawożenia. Wyższe wartości analizowanych cech notowano w 2012 roku, charakteryzującym się lepszymi warunkami wilgotnościowymi w okresach krytycznego zapotrzebowania na wodę. Odmiany tylko nieistotnie różniły się plonem nasion, natomiast żółtonasienna odmiana Amon charakteryzowała się istotnie wyższym plonem słomy, a mniejszą obsadę roślin kompensowała istotnie większą liczbą rozgałęzień i torebek na roślinie.

Słowa kluczowe: len oleisty, nawożenie azotem i siarką, plon nasion, komponenty plonu, cechy morfologiczne.

The Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute in the Poznań carried out a two-factor field trials in years 2011–2012. The response of two linseed varieties: Polish brown seeded variety Szafir, and the Czech yellow seeded variety Amon, to seven variants of fertilization with five nitrogen doses (0, 20, 40, 60, 80 kg N·ha⁻¹) and two doses of Sulphur (0 and 10 kg S·ha⁻¹) were investigated. According to the trial design, nitrogen was used in the ammonium nitrate (-S) or ammonium nitrate and ammonium sulfate (S +) altogether before sowing (20 or 40 kg N·ha⁻¹) or divided into two parts and 40 kg N·ha⁻¹ applied before sowing, while 20 or 40 kg N·ha⁻¹ in herring bone phase (BBCH-15). The sulphur (10 kg·ha⁻¹), was applied before sowing in the ammonium sulfate together with the nitrogen (40 and 60 kg N·ha⁻¹).

Synthesis of two-year study showed that in the conditions of good soils in Łagiewniki the significant in comparison with the control increase of seed yield of both varieties was obtained after application of 60 kg N·ha⁻¹ and 10 kg S·ha⁻¹, while a significant increase in the yield of straw was observed only in the yellow seeded variety Amon after application of 60 kg N·ha⁻¹ and 10 kg S·ha⁻¹, or after application of the highest dose of nitrogen (80 kg N·ha⁻¹). The yield and efficiency of applied nitrogen were significantly influenced by weather conditions in the years of investigations. The highest productivity of nitrogen, and relatively low yields of seeds and straw was observed in the first year of the study, which was characterized by a deficiency of water in the initial period of growth, especially during flowering. Weather conditions also significantly shaped the plant density and plant habit and yield components, while fertilizer factor only insignificantly modified these characteristics. Higher values of analyzed traits were recorded in 2012, characterized by better hydro conditions in critical periods of water needs. Varieties only insignificantly differed in seed yield, while the yellow seeded variety Amon was characterized by a significantly higher yield of straw and a smaller plant density compensated by significantly greater number of branches and capsules per plant.

Key words: linseed, nitrogen and sulphur fertilization, yield of seeds, yield components, morphological traits.

19. Franciszek Wielebski, Marek Wójtowicz, Stanisław Spasibonek

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Wpływ nawożenia azotem i siarką oraz zagęszczenia roślin na zawartość tłuszczu oraz skład kwasów tłuszczowych w oleju jasno i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.)

*Effect of nitrogen and sulphur fertilization and plant density on fat content and fatty acid composition in oil of brightly and brown linseed varieties (*Linum usitatissimum* L.)*

Przedmiotem badań były nasiona lnu oleistego pochodzące z dwóch ścisłych doświadczeń polowych realizowanych w Łagiewnikach (N 51°46' E 17°14') w latach 2011–2012. W pierwszym badano reakcję dwóch odmian lnu oleistego (ciemnonasiennej – Szafir i jasnonasiennej – Amon) nawożonych 5 dawkami azotu (0, 20, 40, 60 i 80 kg N·ha⁻¹) i dwiema dawkami siarki (0 i 10 kg S·ha⁻¹), natomiast w doświadczeniu drugim badano reakcję odmian (ciemnonasiennej – Bukoz i jasnonasiennej – Jantarol) na pięć gęstości siewu (400, 550, 700, 850 i 1000 nasion/m²).

Przedsięwzięcie w obu doświadczeniach zastosowano nawożenie PK w ilości odpowiednio 60 i 90 kg·ha⁻¹. W doświadczeniu pierwszym, azot zgodnie ze schematem stosowano w saetrze amonowej (-S) lub w saetrze amonowej i siarczanie amonu (+S) w całości przed siewem (20 lub 40 kg N·ha⁻¹), bądź dzielono na dwie części i stosowano 40 kg przed siewem, a 20 lub 40 kg N·ha⁻¹ w fazie jodełki, BBCH-15. Siarkę podawano w siarczanie amonu przed siewem w dawce 10 kg·ha⁻¹ łącznie z dawkami azotu (40 i 60 kg N·ha⁻¹). Azot w doświadczeniu drugim stosowano w dawce 60 kg N·ha⁻¹ (40 przed siewem i 20 w fazie jodełki, BBCH-15).

Analiza chemiczna nasion wykazała, że czynniki nawożenia i gęstości siewu tylko nieistotnie różnicowały zawartość tłuszczu w nasionach oraz udział kwasów tłuszczowych w oleju badanych odmian lnu oleistego. Cechy te istotnie różnicował czynnik genetyczny. Odmiany o żółtej barwie nasion (Amon 41,6% i Jantarol 41,6%) gromadziły w nasionach istotnie więcej tłuszczu od odmian o brązowej barwie (Szafir 39,6% i Bukoz 39,8%). Istotne różnice pomiędzy odmianami dotyczyły poszczególnych kwasów tłuszczowych, sumy i stosunku kwasów linolowego i linolenowego. Olej odmian o tradycyjnym składzie kwasów tłuszczowych (Szafir, Bukoz i Jantarol) charakteryzował się wysoką (prawie 60%) zawartością kwasu α -linolenowego (C_{18:3}, ω -3) oraz korzystnym stosunkiem kwasów ω -6 do ω -3 (0,24:1), natomiast olej niskolinolenowej odmiany Amon zawierał aż 70,2% kwasu linolowego (C_{18:2}, ω -6) i odznaczał się wysoce niekorzystnym stosunkiem ω -6 do ω -3 (31:1). Istotny wpływ na skład kwasów tłuszczowych miały warunki wilgotnościowo-termiczne w fazie dojrzewania nasion. Niższe temperatury w tym okresie (rok 2011) istotnie zwiększały w oleju zawartość kwasu linolowego i linolenowego, natomiast w warunkach wyższych temperatur (rok 2012) obserwowano istotnie więcej kwasu oleinowego (C_{18:1}, ω -9).

Słowa kluczowe: len oleisty, gęstość siewu, nawożenie azotem i siarką, tłuszcz, profil kwasów tłuszczowych.

The subject of the study were seeds of linseed from two field experiments carried out in Łagiewniki (N 51°46' E 17°14') in 2011–2012. In the first experiment, reaction of two linseed varieties (brown – Szafir and brightly – Amon) fertilized with five nitrogen

(0, 20, 40, 60 and 80 kg N·ha⁻¹) and two sulphur doses (0 and 10 kg S·ha⁻¹) was tested, while in the second, the response of varieties (brown – Bukoz and brightly – Jantarol) to five sowing density (400, 550, 700, 850, and 1000 seeds/m²) was investigated.

Phosphorus and potassium fertilization in the doses of 60 and 90 kg·ha⁻¹ respectively were applied before sowing in both experiments. In the first experiment, according to the trial design, nitrogen was used in the ammonium nitrate (-S) or ammonium nitrate and ammonium sulfate (S +) altogether before sowing (20 or 40 kg N·ha⁻¹) or divided into two parts and 40 kg N·ha⁻¹ applied before sowing, while 20 or 40 kg N·ha⁻¹ in herring bone phase (BBCH-15). The sulphur (10 kg·ha⁻¹), was applied before sowing in the ammonium sulfate together with the nitrogen (40 and 60 kg N·ha⁻¹). In the second experiment nitrogen was used at the rate of 60 kg N·ha⁻¹ (40 before sowing and 20 in herring bone phase, BBCH-15).

Chemical analysis of seeds showed that the fertilization and seeding rates only insignificantly differentiated fat content in the seeds and fatty acids profile in oil of studied linseed varieties. These features were significantly differentiated by genetic factor. Varieties with yellow colored seeds (Amon 41.6% and 41.6% Jantarol) accumulated significantly more fat in seeds than varieties with brown color seeds (Szafir 39.6% and 39.8% Bukoz). Varieties differed in fatty acid content and in sum and the ratio of linoleic and linolenic acids.

Oil of varieties with traditional fatty acid composition (Szafir, Bukoz, Jantarol) was characterized by high (almost 60%) linolenic acid content (C18:3 ω-3) and an advantageous ratio of fatty acids: ω-6 to ω-3 (0.24:1), while the oil of low linolenic variety Amon contained up to 70.2% of linoleic acid (C18:2 ω-6) and was characterized by a highly unfavorable ratio of ω-6 to ω-3 (31:1). The composition of fatty acids was significantly influenced by hydro-thermal conditions in seed maturation phase. Lower temperatures in this period (2011) significantly increased linoleic and linolenic acids content in oil, while at higher temperatures (year 2012) significantly higher content of oleic acid was observed (C18:1 ω-9).

Key words: linseed, sowing density, nitrogen and sulphur fertilization, fat content, fatty acids profile.

20. Anna Wondolowska-Grabowska¹, Marcin Kozak¹, Elżbieta Skrzyńska²,
Andrzej Kotecki¹, Sylwia Lewandowska¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny

² Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Analiza chemiczna nasion wybranych odmian lnu włóknistego o zróżnicowanej aktywności wiązania mikroelementów (Cu, Mn, Fe, Ni, Zn) oraz metali ciężkich (Cd, Pb) z gleby

Chemical analysis of selected linseed varieties characterized by different ability of microelements (Cu, Mn, Fe, Ni, Zn) and heavy metals (Cd, Pb) absorption from soil

W latach 2009–2011, w Zakładzie Doświadczalnym Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin w Pawłowicach (długość geograficzna wschodnia 17°12', szerokość geograficzna północna 51°31') zostało założone doświadczenie polowe, w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach. Analizie poddano 13 odmian lnu włóknistego zarejestrowanych, między innymi, we Francji, Węgrzech, Holandii, Rumuni, Czechach, Niemczech i Polsce.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie zaliczanej do działu gleb autogenicznych, rzędu brunatnoziemnych, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, zaliczanej do kompleksu przydatności rolniczej pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III b o średniej do bardzo wysokiej zawartości fosforu, niskiej do bardzo wysokiej zawartości potasu, magnezu – wysokiej do bardzo wysokiej i lekko kwaśnym odczynie. W nawożeniu przedsiwnym lnu włóknistego zastosowano: 46% superfosfat potrójny w ilości 40 kg P·ha⁻¹, 60% sól potasową w ilości 70 kg K·ha⁻¹ oraz 46% mocznik, a pogłównie 34,4% saletrę amonową. Łączna dawka nawożenia azotowego wyniosła 40 kg·ha⁻¹.

Ustalono zawartość składników mineralnych i organicznych. Określono plon, wydajność tłuszczu, białka oraz wartość energetyczną nasion lnu z jednostki powierzchni. Ustalono, między innymi, że spośród metali (Ni, Cu, Mn, Zn, Pb, Cd, Ag) nasiona lnu włóknistego najwięcej gromadziły cynku (ponad 62 mg·1000 g⁻¹), a najmniej Cd, którego zawartość wahała się w granicach od około 1,20 do blisko 1,70 mg·1000 g⁻¹. Średnia zawartość Fe wynosiła ponad 120 mg·1000 g⁻¹, a zawartość srebra (Ag) nie przekraczała jedności. Istotnie wyższe wartości Cu, Mn, Ni, Fe, Cd i Pb gromadziły nasiona lnu w roku 2011. Odmiana Marylin, pochodząca z Francji, kumulowała w nasionach najwięcej metali ciężkich (Ni, Cd, Pb) i były to wartości istotnie najwyższe w porównaniu do pozostałych dwunastu odmian. Polska odmiana Artemida, charakteryzowała się najwyższą zawartością Na i P w nasionach, natomiast nasiona odmiany Selena posiadały najwyższą zawartość włókna oraz sodu.

Słowa kluczowe: len włóknisty, skład mineralny i organiczny, metale ciężkie.

In the years 2009–2011, in Experimental Station belonging to Department of Plant Cultivation in Pawłowice (eastern longitude 17°12' and northern latitude 51°31') the field experiments using the method of blocks system have been carried out in four replications. In this work, 13 fibrous flax cultivars were subjected to analysis, all registered in such countries as France, Hungary, Netherlands, Romania, Czech Republic, Germany and Poland. Experiment was conducted on the soil classified as autogenic, brown soil order, originating from light clay on medium clay, assigned to agriculturally usable satisfactory wheat complex, and bonitation class III b with medium to very high phosphorous content, low to very high content of potassium, high to very high content of magnesium and slightly acidic reaction. Presowing fertilization of fibre flax included 46% triple superphosphate in the amount of 40 kg P ha⁻¹, 60% potassium salt in quantity of 70 kg K ha⁻¹ and 46% urea. 34.4% ammonium nitrate was introduced in the form of top-dressing fertilization, while the total dose of nitrogen fertilization was 40 kg ha⁻¹.

The content of mineral and organic components have been determined, and specific yield, fat yield, protein and energy value of flax seeds per unit area have been calculated. It was found that from all metals (Ni, Cu, Mn, Zn, Pb, Cd, Ag) the highest accumulation in flax seed was recorded for zinc (more than 62 mg·1000 g⁻¹) and the least for Cd, which ranged from about 1.20 to 1.70 mg·1000 g⁻¹. The average content of Fe was more than 120 mg·1000 g⁻¹, and the content of silver (Ag) did not exceed a unity. Significantly higher Cu, Mn, Ni, Fe, Cd and Pb accumulation in flax seeds was found in 2011. Marilyn variation originating from France, accumulated in the seeds important amount of heavy metals (Ni, Cd, Pb) and this significant value was the highest in comparison to the other twelve varieties. Polish version of Artemis (Artemida) was characterized by the highest content

of Na and P in the seeds, while the seeds of Selena variety had the highest content of fiber and sodium.

Key words: fibre flax, mineral and organic composition, heavy metals.

21. Martina Větrovcová, Jana Poslušná

Agritec Plant Research Ltd., Šumperk, Czech Republic

Content of cadmium in poppy seeds (*Papaver somniferum* L.) in selected locations in the Czech Republic

*Zawartość kadmu w nasionach maku (*Papaver somniferum* L.) w wybranych miejscowościach w Czechach*

Poppy (*Papaver somniferum* L.) belongs to important oilseeds and delicacies whose growing has a long tradition in the Czech Republic. Poppy is grown for seed production for food industry and for pharmaceutical purposes to isolate alkaloids as morphine, codeine, thebaine, papaverine or narcotine (noscapine). The limiting factor for poppy utilization is heavy metals, especially cadmium. Despite of the low cadmium concentration in the soil, poppy reaches the highest cadmium concentration in the seeds. Samples for the analysis were collected from the selected experimental and farmer's fields with poppy in Moravian-Silesian Region. Concentration of cadmium in poppy seeds was determined by graphite furnace atomic absorption spectrometry (GF-AAS). Homogenous samples of poppy seeds were digested by means of microwave digestion system using nitric acid and hydrogen peroxide as reagents. The measurements were carried out using an atomic absorption spectrometer (SOLLAR M, Thermo Electron Spectroscopy Ltd, Cambridge, UK) equipped with Zeeman and deuterium background correction. Analytical quality was checked through analysis of the reference material IRM 9091 red clover provided by ÚKZÚZ Brno, Czech Republic. Obtained results of cadmium content in poppy seeds were 0.197 to 0.795 mg·kg⁻¹ and did not exceed the maximum limit specified by Czech legal code 0.8 mg·kg⁻¹ (No. 399/2013). Monitoring of plants and looking for possibilities how to decrease the content of hazardous elements (cadmium) to minimum levels is the key factor in obtaining high quality and safe poppy products for consumers.

Key words: cadmium, poppy (*Papaver somniferum* L.).

Acknowledgements: This study was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic No. QJ1510014.

Mak siewny (*Papaver somniferum* L.) należy do ważnych roślin oleistych, których uprawa w Czechach ma długą tradycję. Mak siewny uprawia się na potrzeby przemysłu cukierniczego i piekarniczego oraz farmaceutycznego wykorzystującego do celów leczniczych zawarte w tej roślinie alkaloidy, takie jak: morfina, kodeina, tebaina, papaweryna i narkotyna. Czynnikiem limitującym wykorzystanie maku są metale ciężkie, głównie kadm. Mimo małej koncentracji kadmu w glebie nasiona maku odznaczają się wysoką zawartością tego składnika. W celu oceny zawartości tego pierwiastka w nasionach pobrano próby nasion z pól doświadczalnych i gospodarstw uprawiających mak w rejonie morawsko-śląskim. Zawartość kadmu w nasionach oceniono metodą GF-AAS. Jednorodne próbki nasion maku potraktowano kwasem azotowym i nadtleniem wodoru. Pomiar

przeprowadzono za pomocą spektrometru absorpcji atomowej (SOLLAR M, Thermo Electron Spectroscopy Ltd, Cambridge, UK) wyposażonego w korekcję tła. Poprawność przeprowadzonej analizy sprawdzono na materiale referencyjnym IRM 9091, jakim była koniczyna czerwona dostarczona przez ÚKZÚZ Brno, Czechy. Zawartość kadmu w nasionach maku mieściła się w granicach 0.197 to 0.795 mg·kg⁻¹ i nie przekraczała dopuszczalnej w Czechach wartości 0.8 mg·kg⁻¹ (No. 399/2013). Za kluczowe dla uzyskania wysokiej jakości surowca uznano monitorowanie plantacji maku oraz podjęcie działań w celu obniżenia zawartości kadmu do minimalnego poziomu.

Słowa kluczowe: kadm, mak (*Papaver somniferum* L.).

Podziękowania: Praca ta została przeprowadzona dzięki wsparciu Ministerstwa Rolnictwa Czech No. QJ1510014.

CHOROBY I SZKODNIKI

22. Eva Plachká¹, Jana Poslušná²

¹ OSEVA PRO s.r.o., o.z. Výzkumný ústav olejnin Opava

² Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk

The current occurrences of oilseed rape diseases on selected locations in the Czech Republic and the treatment indication

Nasilenie chorób rzepaku ozimego w wybranych lokalizacjach w Czechach i zalecenia ochrony roślin

In Opava and Šumperk region the harmfulness of diseases in oilseed rape and signaling of fungicidal treatment have been monitored in the long term. It was confirmed the strong influence of the year (temperature, relative humidity) and crop rotation on the incidence of phoma stem cancer, white rot and others. The signaling of fungicidal treatment against important pathogens of winter oilseed rape as *L. maculans*, *L. biglobosa* and *S. sclerotiorum* was carried out based on the evaluation of ascospores and the course of weather conditions. The number of *L. maculans*, *L. biglobosa* ascospores in the air samples was determined by microscopic analysis of captured ascospores by spore trap. The percentage of petals contamination by *S. sclerotiorum* ascospores was determined by culturing them on a solid medium. The ample rainfall and consequently higher temperatures in the autumn and winter had a positive impact on the development of pathogens *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*. Numerous rainfall, cool and dry weather during the flowering period negatively affected the development of the pathogen *Sclerotinia sclerotiorum*.

The obtained results were funded by Ministry of Agriculture CR, NAZV grants QH81127 and QJ1310227.

W rejonach wokół miast Opava i Šumperk monitorowano nasilenie objawów chorobowych na rzepaku ozimym i sygnalizowano podjęcie zabiegów ochronnych. Wykazano istotne oddziaływanie warunków klimatycznych (temperatury, wilgotności względnej) i płodozmianu na nasilenie objawów wielu chorób, w tym suchej zgnilizny kapustnych i zgnilizny twardzikowej. Sygnalizacja podjęcia zabiegów ochronnych ograniczających nasilenie występowania patogenów rzepaku ozimego, takich jak *L. maculans*, *L. biglobosa* i *S. sclerotiorum* bazowała na monitorowaniu zarodników workowych i warunków pogody. Do określenia liczby askospor *L. maculans*, *L. biglobosa* w powietrzu wykorzystano łapacze zarodników. Nasilenie występowania zarodników workowych *S. sclerotiorum* na płatkach kwiatowych testowano na stałej pożywce. Obfite opady deszczu i wysokie temperatury jesienią i zimą sprzyjały rozwojowi *Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*. Częste opady, chłodna i bezdeszczowa pogoda w czasie kwitnienia negatywnie wpływały na rozwój *Sclerotinia sclerotiorum*.

Praca była przeprowadzona w ramach grantu ufundowanego przez Ministerstwo Rolnictwa Czechy, grant QH81127 and QJ1310227.

23. Jana Poslušná¹, Ewa Plachká²

¹ Agritec Plant Research s.r.o., Šumperk

² OSEVA PRO s.r.o., o.z. Výzkumný ústav olejnin Opava

Testing the susceptibility of *Leptosphaeria* spp. and *Sclerotinia sclerotiorum* pathogens against selected fungicides

*Ocena wrażliwości *Leptosphaeria* spp. i *Sclerotinia sclerotiorum* na wybrane herbicydy*

The susceptibility of *Leptosphaeria* spp. and *Sclerotinia sclerotiorum* pathogens was tested against selected fungicides as Horizon 250 EW (a.i. tebuconazole), Efilor (a.i. boscalid, metconazole), Pictor (a.i. boscalid, dimoxystrobin) in 2013–2015. Tests of susceptibility were carried out at two workplaces in Šumperk and Opava. The isolates of fungal pathogens were collected from infected tissues of winter oilseed rape at commonly treated fields and from fungicidal untreated experimental plots with oilseed rape. Pure cultures of pathogens were obtained by following cultivation on solid defined medium (Czapek-Dox, PDA). Small parts of pathogen's mycelium were placed on poisoned plates with different concentrations of active ingredients of fungicides. The initial concentration was determined based on the dose of 1 ha and the amount of spray mixture. The most tested fungicide was Horizon 250 EW, used concentration scale was 0,2; 0,4; 0,8 and 1,6% solution of fungicide, when the concentration of 0,4% represented the registered dose rate of Horizon 250 EW allowed in Czech republic to control fungal diseases in oilseed rape. Since 2013 there were tested about 50 isolates of *Leptosphaeria maculans*/*L. biglobosa* and about 30 isolates of *Sclerotinia sclerotiorum*. All tested isolates were susceptible. Presented results were obtained from project support MZe NAZV QJ1310227.

Key words: susceptibility, *Leptosphaeria* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, fungicides, winter oilseed rape.

Wrażliwość patogenów: *Leptosphaeria* spp. i *Sclerotinia sclerotiorum* na substancje aktywne herbicydów: Horizon 250 EW (s.a. tebukonazol), Efilor (s.a. boskalid, metkonazol), Pictor (s.a. boskalid, dimoksystrobina) została oceniona w trzyletnim (2013–2015) doświadczeniu przeprowadzonym w dwóch miejscowościach (Šumperk i Opava). Izolaty grzybów zebrano z zainfekowanych tkanek rzepaku ozimego z pól chronionych konwencjonalnie lub z obiektów doświadczalnych niechronionych fungicydami. Czyste kultury patogenów wyhodowano na stałej pożywce (Czapek-Dox, PDA). Grzybnie umieszczono na płytkach z różną koncentracją substancji aktywnej fungicydów. Początkowe stężenie substancji aktywnej zostało określone na podstawie zalecanej dawki herbicydu na 1 ha i ilości cieczy opryskowej. Najwięcej badań przeprowadzono z herbicydem Horizon 250 EW, którego efektywność oceniono w następujących stężeniach: 0,2; 0,4; 0,8 i 1,6%. Stężenie 0,4% reprezentowało zarejestrowane stężenie tego herbicydu dopuszczalne w Czechach do kontrolowania sprawców chorób grzybowych. Od 2013 r. przebadano około 50 izolatów *Leptosphaeria maculans* / *L. biglobosa* i około 30 izolatów *Sclerotinia*

sclerotiorum. Wszystkie oceniane izobaty okazały się wrażliwe. Prezentowane wyniki uzyskano realizując projekt MZe NAZV QJ1310227.

Słowa kluczowe: wrażliwość, *Leptosphaeria* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, fungicydy, rzepak ozimy.

24. Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Michał Starzycki¹, Wojciech Rybiński²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu

Test Williamsa i jego modyfikacja w badaniach nad odpornością rzepaku *Brassica napus* L. na porażenie powodowane przez patogeny z rodzaju *Leptosphaeria* sp.

*Williams test and its modification in the study of resistance oilseed rape *Brassica napus* L. to *Leptosphaeria* sp. infection*

Jednym z ważniejszych czynników decydujących o plonowaniu rzepaku w Polsce i na świecie jest odporność na stropy biotyczne. Wykonano badania związane z odpornością roślin rzepaku na porażenie przez najgroźniejsze patogeny grzybowe: *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., stadium konidialne *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Czystość gatunkową patogenów użytych w badaniach sprawdzano przy pomocy sekwencjonowania DNA ITS1. Do analiz odporności wykorzystano siewki mieszańców międzygatunkowych otrzymanych z krzyżowania *B. oleracea* i *B. napus* (po 5 krzyżowaniach wstecznych). Aby ocenić odporność roślin kapusiowatych, w tym rzepak, stosuje się metody oparte głównie na teście Williamsa. Test ten jest stosunkowo prosty, lecz bardzo czasochłonny. Wykonano badania porównawcze testem Williamsa i jego modyfikacją bez kaleczenia liści. Podczas badań zaobserwowano silniejsze działanie testu Williamsa, które wynikało z szybszej reakcji porażenia liści przez zarodniki konidialne patogena *Leptosphaeria* sp. Na podstawie uzyskanych wyników obu testów stwierdzono wysoki współczynnik korelacji (0,77). Badania udokumentowano tabelarycznie (Tab. 1) i fotograficznie.

Tab. 1. Indeksy porażenia identycznych genotypów rzepaku badanych testem Williamsa i jego modyfikacją (bez kaleczenia liści) — *Pathogenity Indexes of identical oilseed rape genotypes examined by Williams test and its modification (without hurting cotyledons)*

Lp. No.	Symbol genotype <i>Symbol of genotype</i>	Indeks porażenia wg testu Williamsa <i>Infection index by Williams test</i>	Indeks porażenia wg zmodyfikowanego testu Williamsa <i>Pathogenity index by modified Williams test</i>
1	2C413/08 10 Tau x B.n.	0,50	0,45
2	4C420/08 38B.t x B.n.	0,65	0,30
3	6C297/06 p. (Jar x B.n.) x Calif.	0,05	0,05
4	8C 301 x 303 TP/06 p. Chor.	0,30	0,25
5	10C420/08 38B.t x B.n./3	0,15	0,05
6	12C405/08 53 Bru x B.n.	0,35	0,25
7	14C301 x 303Chor. -	0,45	0,30
8	16C295 x 645TP/06(Br. X Bn)	0,55	0,40

Lp. No.	Symbol genotype <i>Symbol of genotype</i>	Indeks porażenia wg testu Williama <i>Infection index by Williams test</i>	Indeks porażenia wg zmodyfikowanego testu Williama <i>Pathogenity index by modified Williams test</i>
9	18C413/08 10 Tau x B.n./10	0,55	0,60
10	20C301x Digg.x(Chor.x Bn)	0,60	0,30
11	13C Star 105, 127, Chic 11	0,70	0,40
(Tau i B.t. – <i>B. taurica</i>); (B.n., Calif., Digg. Star 105, TP – <i>B. napus</i>); (Jar, Chor, Br., – <i>B. oleracea</i>)			

Współczynnik korelacji dla obu testów $r = 0,77$.

Ze względu na łatwy sposób badania odporności siewek rzepaku na dużą skalę, uproszczony test Williama można stosować do oceny rezystencji poszczególnych nowych rodów *B. napus*. Ponadto wyselekcjonowane rośliny wykazujące najwyższy stopień odporności są używane, jako komponenty do krzyżowań z najlepszymi rodami rzepaku w programach związanych z hodowlą rzepaku.

One of the main factors determining yielding of oilseed rape in Poland and the world is resistance to biotic stress. Researches related to the resistance of oilseed rape have been done to infection by the most dangerous fungal pathogens: *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., conidial stage *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Purity species of pathogens which have been used in the study was verified using DNA sequencing ITS1. Seedlings of interspecific hybrids were used to the resistance test which have been obtained from a cross *B. oleracea* and *B. napus* (after 5 backcrosses). To assess of the resistance *Brassicaceae* plants including oilseed rape, there are used methods based mainly on the Williams test. This test is relatively simple but very time-consuming. Comparative study of Williams test and its modification without hurting cotyledons were performed. During the study were observed stronger effect of Williams test, which was characterized by the rapid infestation of cotyledons by conidiospores of *Leptosphaeria* sp. Based on results of both tests high correlation coefficient (0,77) was identified. The study is documented photographically and in tables (tab 1). Because of the easy way to test the resistance of rapeseed seedlings on a large scale, the modified (simplified) Williams test can be used to assess the plant immune system of each new strain of *B. napus*. Furthermore selected plants with the highest degree of resistance are used as components for crossing with the best lines of rapeseed in breeding programs related to *B. napus*.

25. Elżbieta Starzycka-Korbas¹, Michał Starzycki¹, Wojciech Rybiński², Piotr Kamiński³

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu

³ Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Porównanie odporności siewek mieszańców międzygatunkowych in vitro oraz roślin in vivo po inokulacji patogenami *Leptosphaeria* sp. i *Alternaria* sp.

*Comparison of interspecific hybrids resistance seedlings in vitro and in vivo plants after pathogen inoculation of *Leptosphaeria* sp., *Alternaria* sp*

Prace zostały wykonane w celu potwierdzenia odporności otrzymanych roślin mieszańców międzygatunkowych z rodziny *Brassicaceae* na porażenie powodowane przez patogeny z rodzaju *Leptosphaeria* sp. oraz *Alternaria* sp. Badania te prowadzono w taki sposób, aby wyselekcjonować genotypy wykazujące maksymalną odporność na wybrane patotypy patogenicznych grzybów. Siewki mieszańców międzygatunkowych testowano in vitro testem Williamsa na porażenie powodowane przez najgroźniejsze patogeny grzybowe: *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., stadium konidialne *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Dla stwierdzenia czystości gatunkowej użytych w testach grzybów stosowano metodę sekwencjonowania DNA ITS1, a przynależność gatunkową określano z banku genów przy pomocy programu NCBI/BLAST. Siewki tych samych mieszańców międzygatunkowych przebadano również pod względem odporności na *Alternaria* sp. tą samą metodą z użyciem kultur in vitro. Po przeprowadzonych badaniach odporności siewek przy użyciu testu Williamsa można było wskazać genotypy odporniejsze zarówno na porażenie powodowane przez: *Leptosphaeria* sp. oraz *Alternaria* sp. Analiza otrzymanych wyników z badań in vitro nie jest trudna, ale może być obciążona pewnymi błędami, ponieważ po weryfikacji wyników w warunkach polowych odnotowano brak korelacji odporności dla większości obiektów. Nieliczne genotypy posiadały odporność zarówno w warunkach polowych, jak i laboratoryjnych. Warunki naturalne stymulują w wielu przypadkach elicytory, których brak w tzw. hodowlach kontrolowanych, nawet w fitotronie, a zjawisko to (oraz inne czynniki) może mieć decydujące znaczenie w braku korelacji testów odpornościowych in vitro i in vivo, tych samych genotypów. Wykonana praca pozwoliła na wyciągnięcie następującego wniosku: testy odpornościowe na *Leptosphaeria* sp. oraz *Alternaria* sp. należy wykonać równocześnie w warunkach laboratoryjnych oraz polowych. Wyniki z obu testów pozwolą wyselekcjonować najodporniejsze genotypy mieszańców międzygatunkowych niezbędne w hodowli odpornościowej rzepaku.

The studies have been done in order to confirm resistance of interspecific hybrids obtained from the family *Brassicaceae* to infection caused by pathogenic fungus of the genus *Leptosphaeria* sp. and *Alternaria* sp. These researches were carried out to select genotypes showing the highest resistance to selected pathogens. Seedlings of interspecific hybrids have been tested using Williams test in in vitro conditions on the infection caused by the most serious fungal pathogens: *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., conidial stage *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Purity species of pathogens which have been used in the study was verified using DNA sequencing ITS1, affiliation species were determined from the gene bank using the program NCBI/BLAST. Seedlings of the same interspecific hybrids were also tested for resistance to *Alternaria* sp. using the same method. After the resistance seedlings research using Williams' test, it was possible to indicate genotypes more resistant to infection caused by *Leptosphaeria* sp. and *Alternaria* sp. The analysis of the results is not difficult, but it can be burdened with some errors, because after verification of the results in the field have been noted no resistance correlation for most objects. The few genotypes have resistance in the field and laboratory conditions. Natural conditions stimulate elicitors in many cases, lacking in growth chamber. This fact (and other factors) can decide about the lack of correlation in in vitro and in vivo of the same genotypes.

Resistance tests to *Leptosphaeria* sp. and *Alternaria* sp. should be performed at the same time in the laboratory and the field. Results of both tests will select most resistant genotypes of interspecific hybrids necessary for resistance breeding.

26. Ilona Świerczyńska, Agnieszka Perek, Katarzyna Pieczul, Ewa Jajor
Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Wrażliwość *Sclerotinia sclerotiorum* na substancje czynne fungicydów stosowane w ochronie rzepaku

*The sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* to active ingredients of fungicides used for the oilseed rape protection*

Rzepak należy do najważniejszych roślin rolniczych uprawianych w Polsce. Powierzchnia jego uprawy w Polsce stale wzrasta. W roku 2014 areal zasiewów rzepaku z rzepikiem wyniósł ponad 950 tys. ha. Rzepak jest uprawiany na cele spożywcze do produkcji olejów i margaryn oraz na cele przemysłowe jako komponent biopaliwa. W związku ze stosowaniem uproszczeń w płodozmianie oraz uprawą bezorkową, rzepak staje się bardziej narażony na porażenie przez grzyby patogeniczne. Do najważniejszych chorób rzepaku należy zgnilizna twardzikowa powodowana przez powszechnie występującego patogena – *Sclerotinia sclerotiorum*.

Celem przeprowadzonych badań była ocena stopnia wrażliwości izolatów *S. sclerotiorum* na substancje czynne fungicydów stosowanych w ochronie rzepaku przed zgnilizną twardzikową.

W badaniach wykorzystano 40 izolatów *S. sclerotiorum*. Izolaty wyszczepiano na pożywkę PDA z dodatkiem s.cz. azoksystrobina (strobiluryne), boskalid (anilidy), prochloraz (imidazole), tebukonazol (triazole) i tiofanat metylowy (benzimidazole) w stężeniach 1, 5, 10 i 25 ppm. W kolejnych dniach inkubacji oceniano procent hamowania wzrostu kolonii patogena przez badane substancje czynne oraz obserwowano termin pojawienia się sklerocjów. Kontrolę stanowiły kolonie grzyba rosnące na czystej pożywkę PDA.

Spośród badanych w doświadczeniu substancji czynnych wzrost kolonii *S. sclerotiorum* najsilniej ograniczały prochloraz i tebukonazol. Substancją czynną, która w najmniejszym stopniu hamowała wzrost kolonii grzyba była azoksystrobina.

Badane substancje czynne dodane do pożywki w stężeniu 1 ppm nie powodowały ograniczenia wzrostu izolatów *S. sclerotiorum*. Wyjątkiem był prochloraz, który dodany do pożywki w stężeniu 1 ppm spowodował znaczne zahamowanie wzrostu kolonii. Substancje czynne w wyższych dawkach (5, 10 i 25 ppm) wykazały dużą skuteczność, hamując wzrost kolonii o ponad 55%. Wyjątkiem była azoksystrobina, która jedynie w najwyższej dawce – 25 ppm ograniczyła wzrost izolatów średnio o 53%.

Wszystkie zastosowane substancje czynne w stężeniach 1 i 5 ppm opóźniły wytwarzanie sklerocjów maksymalnie o sześć dni. Tiofanat metylowy zastosowany w stężeniu 10 ppm spowodował zahamowanie powstawania sklerocjów u większości izolatów. Pozostałe substancje czynne użyte w dawce 10 ppm opóźniły wytwarzanie sklerot u większości izolatów do 12 dni. Boskalid, prochloraz i tiofanat metylowy zastosowany w dawce 25 ppm doprowadziły do całkowitego zahamowania wytwarzania sklerocjów u 45–96,7% badanych izolatów.

Oilseed rape is one of the most important crop plants in Poland. In Poland area of the cultivation is increasing. In 2014, the acreage of oilseed rape and turnip rape amounted over 950 thousand ha. Oilseed rape is grown for food production for oils and margarines and for industrial purposes as a component of biofuels. Due to simplification of crop rotation and non-tillage cultivation, oilseed rape is more exposed to infection by plant pathogenic fungi. One of the most important diseases of oilseed rape is sclerotinia stem rot caused by a commonly occurring pathogen – *Sclerotinia sclerotiorum*.

The aim of the study was to evaluate the sensitivity level of *S. sclerotiorum* isolates to active substances of fungicides used in the oilseed rape protection against sclerotinia stem rot.

In the study 40 *S. sclerotiorum* isolates were used. Isolates was plated into PDA medium containing: azoxystrobin (strobilurin), boscalid (anilide), prochloraz (imidazole), tebuconazole (triazole) and thiophanate-methyl (benzimidazole) at concentrations of 1, 5, 10 and 25 ppm. In the following days the impact of the tested active substances for *S. sclerotiorum* colony linear growth inhibition was performed, and the sclerotium appearing was observed. Colonies growing on pure PDA medium were used as the controls.

Prochloraz and tebuconazole most effectively limited growth of tested *S. sclerotiorum* isolates, while azoxystrobin was the less efficient.

Active substances added to the medium at a concentration of 1 ppm do not lead to limit the growth of the tested isolates of *S. sclerotiorum*. The exception was prochloraz, which added to the medium at a concentration of 1 ppm resulted in significant colonies growth inhibition. The active compounds used at higher doses (5, 10 and 25 ppm) showed a high efficiency of more than 55% inhibition of colony growth, except azoxystrobin for which only the highest dose – 25 ppm reduced the growth of the isolates on average 53%.

All active ingredients used in concentrations of 1 and 5 ppm retarded the production of sclerotia up to six days. Thiophanate-methyl used in a concentration of 10 ppm resulted in inhibition of the sclerotia formation in most of the isolates. The other active substances used in 10 ppm dose delayed the formation of sclerotia in most of tested isolates up to twelve days. Boscalid, prochloraz and thiophanate-methyl applied at 25 ppm concentration resulted in the inhibition of sclerotia forming in 45–96.7% of tested isolates.

27. Małgorzata Jędrzycka, Joanna Kaczmarek

Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu

Patotypy *Plasmodiophora brassicae*, sprawcy kılı kapusty, w Polsce

Pathotypes of Plasmodiophora brassicae, the cause of clubroot, in Poland

Rzepak ozimy (*Brassica napus*) jest ważną rośliną uprawną na całym świecie, szczególnie w Australii, Kanadzie, Chinach i Europie, z Polską jako jednym z najważniejszych producentów. Kılı kapusty powodowana przez pierwotniak *Plasmodiophora brassicae* to ważny i wciąż rosnący problem dla plantatorów rzepaku w wielu krajach i na różnych kontynentach. Celem niniejszych badań była ocena składu patotypów obecnych w populacji *P. brassicae* na terenie Polski, oznaczonych według trzech znanych systemów klasyfikacyjnych. Ponadto przynależność do poszczególnych patotypów wyznaczono na podstawie dwóch różnych progów szkodliwości: 1) ID <25%, według Somé i wsp. (1996);

2) ID <50%, z zastosowaniem przedziału ufności 95% nie przekraczającego progu 50% (LeBoldus i wsp. 2012). Stwierdzono znaczne różnice w przypadku oznaczania populacji *P. brassicae* za pomocą różnych systemów oraz odmiennych progów szkodliwości w obrębie tego samego systemu. Według ID <25%, zgodnie z klasyfikacją Williama (1966), zidentyfikowano pięć patotypów, w tym 44% narośli reprezentowało patotyp 7. Tymczasem przy progu szkodliwości ID <50% stwierdzono występowanie siedmiu patotypów, z czego 6 i 7 były obecne w badanych próbach w równych proporcjach (po 25% każdy). Na podstawie europejskiego zestawu genotypów rozróżniających patotypy były, oznaczonych jako ECD (European Clubroot Differential set) (Buczacki i wsp. 1975) wyodrębniono dziewięć patotypów, w tym sześć w obu systemach było identycznych, a trzy odmienne, co ponownie zależało od przyjętej wartości progowej. Tylko system zaproponowany przez Somé i wsp. (1996) kwalifikował izolaty do tych samych kategorii, niezależnie od przyjętego progu szkodliwości.

Winter oilseed rape (*Brassica napus*) is an important crop worldwide, including Australia, Canada, China and Europe, with Poland as one of the leading producers. Clubroot disease caused by the pathogen *Plasmodiophora brassicae* is a serious and still growing problem for oilseed rape growers on all continents and in many countries. The aim of this study was to evaluate the pathotype composition of *P. brassicae* populations from Poland, according to three well known classification systems. Moreover, the pathotypes were designated based on two different thresholds: 1) ID <25%, as proposed by Somé et al (1996); 2) ID <50% with the 95% confidence interval not exceeding 50%, as used by LeBoldus et al. (2012). There were considerable differences between the populations of *P. brassicae* calculated using different systems and various thresholds within the same system. According to ID <25%, a total of five pathotypes were identified using the differentials of Williams (1966), including 44% of plants classified as the pathotype 7. Meanwhile using ID <50% seven pathotypes have been found, with 6 and 7 present in equal amounts (25% each). According to the European Clubroot Differential set (Buczacki et al. 1975) there were nine pathotypes each time, with six identical and three different ones, depending on the threshold. Only the system described by Somé et al. (1996) classified the isolates to identical categories, regardless of the threshold.

28. Henryk Woś¹, Ewa Jajor², Agnieszka Perek², Marek Korbas²

¹ Związek Twórców Odmian Roślin Uprawnych

² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

Poszukiwanie form odpornych na kilę kapusty (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) w obrębie gatunku rzepiku (*Brassica rapa* L.)

*In search of forms resistant to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) within the species of field mustard (*Brassica rapa* L.)*

Rzepak w Polsce oraz Unii Europejskiej jest najważniejszą rośliną oleistą. Jednak w naszej strefie klimatycznej jest wiele niekorzystnych czynników mających wpływ na plonowanie. Jednym z nich jest kiła kapusty rzepaku, która występuje na coraz większym areale uprawy rzepaku w Polsce. Dzisiaj jest to choroba o dużym znaczeniu gospodarczym, którą praktycznie nie można zwalczyć metodami chemicznymi. Zastosowanie jedynie

metod agrotechnicznych nie pozwala na wystarczająco skuteczne ograniczenie patogena. Wydaje się, że w tym aspekcie szczególnego znaczenia nabiera metoda hodowlana, w której wykorzystuje się do krzyżowań źródła odporności swoich przodków, tj. rzepiku (*Brassica rapa* L.) i kapusty (*Brassica oleracea* L.). Celem tej pracy było wyodrębnienie odpornych lub wysoce tolerancyjnych na *P. brassicae* form w obrębie gatunku *B. rapa*.

Materiał badawczy stanowiło 85 form rzepiku (ozime i jare) oraz 3 wzorcowe odmiany rzepaku ozimego (Mendel, Alister i Tosca). Badania prowadzone były w stadium siewki w kabinach szklarniowych w ściśle kontrolowanych parametrach, gdzie przeprowadzono 3 serie doświadczeń, w 4 powtórzeniach. Do przygotowania inokulumu użyte zostały narośla korzeniowe z porażonych przez *P. brassicae* roślin rzepaku pochodzących z różnych rejonów Polski. Ocenę stopnia porażenia systemu korzeniowego badanych form i odmian przeprowadzono po 6 tygodniach od inokulacji, w skali 4 stopniowej, gdzie 0 – oznacza brak guzów na systemie korzeniowym, 1 – bardzo małe guzy na bocznych korzeniach, 2 – występowanie średnich do większych guzów również na głównym korzeniu (2/3 korzeni może być uszkodzone), 3 – główny korzeń silnie pokryty guzami, jest brak lub występują tylko nieliczne korzonki boczne, roślina zniszczona w 100%. Ponadto oceniano liczbę porażonych roślin wyrażoną w procentach, który transformowano na stopnie Blissa. Do obliczeń wykorzystano pakiet statystyczny MSTAT (Michigan State University).

Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie badanych serii doświadczeń oraz badanych form rzepiku. Wyodrębniono kilka form o bardzo wysokiej odporności na kiłę kapusty. Obliczono współczynnik korelacji $r = 0,96$ ($p = 0,01$) pomiędzy stopniem porażenia korzeni przez kiłę kapusty a procentem porażonych roślin.

Rapeseed is the most important oleaginous plant in Poland and the European Union. However, our climate zone is characterised by a wide range of unfavourable conditions affecting the yield. One of them is clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.), which infests increasing areas of oilseed rape plantations in Poland. At present it is a disease of high economic significance. In practice, chemical methods to control of disease is not effective. When only agrotechnical methods are applied, they do not limit the pathogen with sufficient effectiveness. It seems that in view of this situation the breeding method, where we can use the sources of resistance of the ancestors, i.e. field turnip rape (*Brassica rapa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L.), becomes particularly significant. The aim of the study was to identify forms of the *Brassica rapa* species with resistance or high tolerance to *Plasmodiophora brassicae*.

The research material consisted of 85 forms of turnip rape (winter and spring forms) and 3 cultivars of winter oilseed rape (Mendel, Alister and Tosca) as checks. The research was conducted at the stage of seedlings, in greenhouses, under strictly controlled conditions. There were 3 series of experiments with 4 replications. Rapeseed plants from different regions of Poland with clubbed roots infested with *P. brassicae* were used to prepare an inoculum. Six weeks after the inoculation we assessed the degree of infestation of the root system of the forms and cultivars under study. We used a four-degree scale, where 0 – no clubs on the root system; 1 – very small clubs on lateral roots; 2 – medium and large clubs on the main root (two thirds of the roots may be infested); 3 – the main root strongly covered with clubs, complete absence of lateral or very few lateral roots, the plant is completely damaged. Apart from that, we assessed the number of plants infested,

expressing it as percentage and transformed to degrees on the Bliss scale. MSTAT statistical package (Michigan State University) was used for calculations.

The analysis of variance revealed significant ($p = 0.001$) differences the experimental series and between turnip rape forms used in this reaserch. We identified a few forms with very high resistance to clubroot. We calculated the coefficient of correlation $r = 0.96$ ($p = 0.01$) between the degree of root infestation by clubroot and the percentage of infested plants.

29. Jiří Havel

OSEVA Research and Development Ltd., Czech Republic

The unusual abiotic and biotic damages of oilseed poppy (*Papaver somniferum* L.)

*Nietypowe uszkodzenia maku (*Papaver somniferum* L.) wywołane przez czynniki abiotyczne i biotyczne*

The poppy (*Papaver somniferum*) is very sensitive crop having the specific types of abiotic and biotic damages. Herbicides, soil conditions, weather and their combination are the frequent causes of abiotic damages. The specific type of herbicide deformation are spiral stems. Known are the damages caused by sequence of registered herbicides. The massive solidification of the soil can cause the fat growth of root neck or beet deformation of roots. Seedless capsules as the specific poppy damage are caused by influence of stres factors (herbicides, soil conditions, big amount of plant chemicals) at elongation growth phase followed by unpleasant weather at the blossom time.

The untypical biotic damages can cause the diseases *Fusarium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botryotinia fuckeliana* or bacterial infection. Visual symptoms of fusarial infection (orange coloured plant parts or pinkish mycelium) occure rarely only. The oft detected traces of fusariotoxins in the seeds suggest, that the hidden infection of poppy by *Fusarium* is possible. Sporadically occured *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botryotinia fuckeliana* can infect stems and capsules too. The lower intensity of bacterial infection (*Erwinia carotovora* ssp. *carotovora*) causes the black coloured stem basis and root neck. Similar symptoms causes *Verticillium* sp. and these both infections can be maybe combined. If the pest damages are unusual, is discutable, because papaver stem midge (*Timaspis papaveris*) occures commonly but this pest is not too known. The poppy capsule weevil (*Neoglocianus maculaalba*) is well known in warmest growth area and it is extending now to the colder areas. The specific damages cause the hares and roes, when they eat only the buds in the elongation growth stage.

Mak (*Papaver somniferum* L.) jest uprawą podatną na uszkodzenia wywołane zarówno przez czynniki abiotyczne, jak i biotyczne. Czynniki abiotyczne, takie jak: herbicydy, warunki glebowe i pogoda, często niekorzystnie oddziałują na rozwój maku i przyczyniają się do uszkodzeń tej rośliny uprawnej. Częstym obrazem uszkodzeń powodowanym przez herbicydy są spiralne łodygi maku. Znane są uszkodzenia wywołane następstwem stosowania zarejestrowanych w maku herbicydów. Na glebach zbitych można obserwować deformacje szyjki korzeniowej i korzenia maku. Niekorzystne warunki glebowe, stosowanie herbicydów oraz nadmiaru środków chemicznych w fazie wzrostu pędu w przypadku

wystąpienia niesprzyjających warunków pogody w okresie kwitnienia zwiększa prawdopodobieństwo pojawienia się torebek bez nasion.

Nietypowe uszkodzenia maku mogą wywoływać sprawcy chorób: *Fusarium* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botryotinia fuckeliana* lub bakteryjnych infekcji. Rzadko można obserwować symptomy uszkodzeń powodowanych przez *Fusarium* sp. (różowa grzybnia). Śladowe ilości toksyn w nasionach sugerują jednak, że infekcja maku przez *Fusarium* sp. jest możliwa. Sporadycznie można także obserwować występowanie *Sclerotinia sclerotiorum* i *Botryotinia fuckeliana* na łodygach i torebkach maku. Objawem infekcji *Erwinia carotovora* ssp. *carotovora* jest czarne zaberwienie podstawy łodygi i szyjki korzeniowej. Podobne symptomy obserwuje się w przypadku infekcji *Verticillium* sp. Dyskusyjne jest uznanie uszkodzeń powodowanych przez szkodniki za nietypowe. Występujący pospolicie pawężnik makowy (*Timaspis papaveris*) nie jest powszechnie znany. Z kolei dobrze rozpoznawalny w rejonach cieplejszych chowacz makówkowiec (*Neoglocianus maculata*) migruje obecnie do rejonów chłodniejszych. Specyficzne uszkodzenia powodowane są także przez zające i sarny, które w fazie wydłużania łodygi zjadają tylko pąki kwiatowe.

30. Mirosław Nowakowski¹, Paweł Skonieczek¹, Łukasz Matyka¹, Marcin Żurek¹,
Teresa Piętka²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Bydgoszczy

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Plon biomasy oraz wpływ wybranych linii i odmian gorczycy białej na populację *Heterodera schachtii*

*Biomass yield and the impact of selected lines and cultivars of white mustard on the population of *Heterodera schachtii**

W 2015 roku przeprowadzono doświadczenie polowe w ramach realizacji zadania 2.7 w Programie Wieloletnim IHAR – PIB 2015–2020. Celem badań była ocena parametrów plonu oraz oddziaływania antymątwikowego podwójnie ulepszonych rodów gorczycy białej, pochodzących z Oddziału IHAR – PIB w Poznaniu. Rody gorczycy uprawiane były jako międzyplon ścierniskowy, który wykorzystywany jest coraz częściej w płodozmianie z roślinami okopowymi jako nawóz zielony, czynnik antymątwikowy i mulcz. Do badań wytypowano 7 rodów gorczycy białej: PN15/13 (1), PN23/13 (2), PN26/13 (3), PN83/13 (4), PN96/13 (5), PN473/14 (6) i PN312/14 (7) oraz odmiany kontrolne: Nakielska, Sirola i Warta. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na czarnej ziemi. Przedplonem była rzodkiew oleista. Gorczyce wysiane zostały w pierwszym tygodniu sierpnia, a zbiór nastąpił w ostatnim tygodniu października. Na stanowisku doświadczalnym zastosowano przedsięwzięcie 50 kg N ha⁻¹ w postaci saletry amonowej oraz 80 kg K₂O ha⁻¹ w formie soli potasowej. Nasiona gorczycy wysiano w ilości 20 kg ha⁻¹. Przed siewem roślin i przy zbiorze pobrano próby gleby (0–30 cm) w celu oznaczenia liczby jaj i larw mątwika burakowego. Po zbiorze oceniono wielkość plonu świeżej i suchej masy części nadziemnych i korzeni.

Analiza wyników badań wykazała, że w grupie linii gorczycy białej, linie PN473/14, PN312/14 i PN96/13 wyróżniały się dużymi plonami świeżej i suchej masy części nadziemnej i korzeni. Wymienione plony były przeważnie większe od plonów odmiany kontrolnej Warta, a niższe w porównaniu do odmian Nakielska i Sirola. Plony ogólne

suchej masy linii PN473/14, PN312/14 i PN96/13 stanowiły 50,9–55,6% ilości suchej masy zawartej w średniej dawce obornika bydłęcego, stosowanego pod buraki cukrowe. Silnie ograniczyła populację mątwika burakowego w glebie uprawa linii gorczycy białej PN83/13 (o 34,8%) i PN312/14 (o 28,0%), przy czym uzyskany efekt antymątwikowy był istotnie mniejszy od tego jaki ujawniła odmiana Warta.

In 2015, a field experiment was conducted within task 2.7 in the Long-term Programme PBAI-NRI 2015–2020. The aim of the study was to evaluate the parameters of yield and the antinematode impact of doubly improved breeding lines of white mustard that came from the Research Division of PBAI-NRI in Poznan. The mustard lines were grown as a stubble catch crop, which is used more and more often in crop rotation with root crops as a green manure, antinematode factor and mulch. Seven breeding lines of white mustard were chosen: PN15/13 (1), PN23/13 (2), PN26/13 (3), PN83/13 (4), PN96/13 (5), PN473/14 (6) and PN312/14 (7) as well as the following control cultivars: Nakielska, Sirola and Warta. The experiment was set in a randomized block design with four replications on a black earth. The forecrop was oil radish. The white mustard lines and cultivars were sown in the first week of August and the harvest took place in the last week of October. On the experiment site, 50 kg N ha⁻¹ in the form of ammonium nitrate were applied as well as 80 kg K₂O ha⁻¹ in the form of potassium salt. The mustard seeds were sown in the amount of 20 kg ha⁻¹. Before sowing the seeds and during the harvest, samples of the soil (0–30 cm) were collected to determine the number of eggs and larvae of the beet cyst nematode. After the harvest, the yield of fresh and dry mass of aboveground parts and roots was estimated.

An analysis of the study results has shown that in the group of white mustard lines, the following lines: PN473/14, PN312/14 and PN96/13 stand out with high yields of fresh and dry mass of shoots and roots. These yields were mostly higher than yields of the Warta control cultivar and lower compared to the cultivars of Nakielska and Sirola. Overall yields of dry mass obtained from the PN 473/14, PN312/14 and PN96/13 lines amounted to 50.9–55.6% of the dry mass contained in an average dose of cattle dung used to cultivate sugar beets. The cultivation of the PN83/13 and PN312/14 lines of white mustard greatly reduced the population of beet cyst nematode in the soil respectively by 34.8% and 28.0%, with the resulting antinematode effect significantly lower than that revealed by the cultivar of Warta.

31. Andrzej Wojciechowski¹, Marek Mrówczyński², Jacek Broniarz³, Janetta Niemann¹, Henryk Wachowiak², Kamil Kolan¹

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

² Instytut Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu

³ Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej

Podatność odmian rzepaku ozimego na inwazję śmietki kapuścianej (*Delia radicum*)
*Susceptibilities of winter oilseed rape cultivars to infestation by root magot (*Delia radicum*)*

Śmietka kapuściana (*Delia radicum*) jest poważnym szkodnikiem w uprawach roślin z rodzaju *Brassica* w strefie klimatu umiarkowanego (Brown i in. 1999). Szkodnik ten,

wywołując uszkodzenia roślin przyczynia się do strat w plonie. Dotychczas występowanie szkodników było zwykle kontrolowane przez stosowanie insektycydów, w tym między innymi insektycydów z grupy karbaminianów lub organofosforowych do zaprawiania nasion lub siewek. W związku z tym, że regulacje wprowadzone przez UE od 2013 roku zakazują zaprawiania nasion wspomnianymi insektycydami, zaistniała pilna potrzeba selekcji odpornych roślin. Odporne rośliny uprawne są niezmiernie pożądane w integrowanej ochronie roślin (Verkerk i in. 1998) i są alternatywą dla kontroli wymienionego wcześniej szkodnika. Dane literaturowe odnośnie odporności roślin na szkodliwe owady wskazują, że wśród gatunków *Brassica* występuje taka odporność (Ruuth 1988, Bradshaw i in. 1989, Ellis i in. 1999, Gavloski i in. 2000). Stąd też w prezentowanej pracy zdecydowano się ocenić pod tym względem uprawiane obecnie odmiany rzepaku ozimego.

W latach 2014 i 2015 prowadzono obserwacje na 47 odmianach rzepaku ozimego, badanych w systemie doświadczeń PDOiR w Stacji Doświadczalnej COBORU, Śrem, woj. wielkopolskie. Obserwacje nad nasileniem występowania śmietki kapuścianej wykonano zgodnie z metodą EPPO, a stopień uszkodzeń wywołanych przez tego szkodnika określano wg 9-stopniowej skali.

Wszystkie badane odmiany w mniejszym lub większym stopniu zasiedlane były przez śmietkę, przy czym stopień zasiedlania roślin poszczególnych odmian przez śmietkę w latach badań był mocno zróżnicowany. Odmianami, u których poniżej 30% roślin w obu latach badań było zasiedlanych przez śmietkę były Metys i NK Caravel. Z kolei w przypadku odmian DK Excelium i SY Polana obserwowano ponad 50% roślin zasiedlanych przez śmietkę w obu latach obserwacji.

Root magot (*Delia radicum*) is a serious pest in crops of plants of the genus *Brassica* in the temperate climate zone (Brown et al. 1999). This pest, causing crop damage contributes to loss in yield. So far, the presence of pests has usually been controlled by the use of insecticides, including, organophosphorus or carbamate insecticides treating seeds or seedling. Therefore, the EU prohibited seed treatment with over mentioned insecticide, it became an urgent need for the selection of resistant plants. Resistant crops are highly desirable in integrated plant cultivation (Verkerk et al. 1998) and are another alternative for the control of the aforementioned pests. Literature data relating to the resistance of plants to harmful insects indicates that in the *Brassica* species exists such resistance (Ruuth 1988, Bradshaw et al. 1989, Ellis, et al. 1999, Gavloski et al. 2000). Therefore in the present work it was decided to evaluate grown out of winter oilseed rape cultivars with respect to their resistancy.

In the years 2014 and 2015 were carried out observations on 47 winter oilseed rape cultivars, studied in the system of PDOiR experiments at the Experimental Station COBORU, Srem, province Wielkopolska. Observations on the enhanced presence of root magot were carried out in accordance with the EPPO methodology and the degree of damage caused by this pest was determined by 9-point scale.

All tested cultivars in greater or lesser extent, were colonized by root magot. At the same time, the degree of colonization of plants of each cultivar by root magot in the research was highly diversified. Metys and NK Caravel are two cultivars in which less than 30% of the plants in the two years of the study were infested by root magot. On the other hand, in the case of cultivars DK Excelium and SY Polana it was observed over 50% of plants infested by root magot in the two years of observation.

METODY ANALITYCZNE I TECHNOLOGIA PRZEROBU

32. Marzena Gawrysiak-Witulska¹, Jolanta Wawrzyniak¹, Robert Rusinek²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

² Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie

Wpływ wilgotności nasion rzepaku i temperatury przechowywania na zmiany jakości technologicznej uzyskanego oleju

The influence of rapeseed moisture content and storage temperature on changes in technological quality of produced oil

Rzepak należy do najważniejszych roślin oleistych, których nasiona stanowią surowiec do produkcji tłuszczów roślinnych. Światowa produkcja rzepaku od wielu lat charakteryzuje się silnym trendem wzrostowym. Duże zainteresowanie produkcją rzepaku wynika z jego wysokiej wartości użytkowej jako surowca w przemyśle tłuszczowym, paszowym oraz technicznym. Jest on bogatym źródłem kwasów mono i polienowych oraz naturalnych inhibitorów utleniania – steroli, tokoferoli oraz związków fenolowych, posiadających funkcje prozdrowotne o wielokierunkowym działaniu. Olej rzepakowy wśród innych, charakteryzuje się najbardziej zbliżoną do zalecanej przez dietetyków proporcją kwasów z rodziny omega-6 i omega-3.

Jakość oleju pozyskiwanego z rzepaku zależy przede wszystkim od stanu nasion wykorzystanych do jego produkcji, dlatego po zbiorze należy je odpowiednio przechowywać. Podczas długotrwałego przechowywania rzepaku istotne jest zachowanie odpowiednich warunków temperaturowo-wilgotnościowych. Podwyższona zawartość wody w nasionach intensyfikuje proces oddychania nasion, zwiększa aktywność zawartych w nich enzymów oraz sprzyja rozwojowi mikroflory, co w określonych warunkach powoduje zagrzewanie się mas nasiennych. Następstwem wzrostu temperatury jest przyspieszenie przebiegu zachodzących w nasionach niekorzystnych przemian chemicznych i biochemicznych.

Celem pracy było zbadanie wpływu niewłaściwych warunków przechowywania nasion rzepaku na przyrost wolnych kwasów tłuszczowych. Materiałem badawczym były nasiona rzepaku odmiany *Californium* przechowywane w komorze termostatycznej (25 ± 1 i $30\pm 1^\circ\text{C}$) wyposażonej w trzy aparaty higrostatyczne służące do utrzymania wilgotności względnej powietrza na stałym poziomie. Przed rozpoczęciem eksperymentu rzepak nawilżano do wilgotności 10,5; 12,5; 15,5% (w.b). Nasiona przechowywano do czasu, aż ich zdolność kiełkowania obniżyła się poniżej 75%. Podczas przechowywania, co 6 dni pobierano próby do badań. Oznaczenie liczby kwasowej (LK) wykonano według PN – ISO 660, a zawartość wolnych kwasów tłuszczowych wyrażono w mg KOH·g⁻¹ oleju.

Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ wilgotności nasion i temperatury przechowywania na przyrost wolnych kwasów tłuszczowych. Wartość liczby kwasowej prób nasion zebranych z pola wynosiła 0,74 mg KOH·g⁻¹ oleju. W nasionach przechowywanych w temperaturze 25°C liczba kwasowa po zakończeniu przechowywania wzrosła do poziomu 1,74 (10%), 2,11 (12,5%) oraz 6,36 (15,5%) mg KOH·g⁻¹ oleju. W nasionach przechowywanych w temperaturze 30°C wartości liczby kwasowej były wyższe i wynosiły 2,39 (10%), 2,62 (12,5%) oraz 8,83 (15,5%) mg KOH·g⁻¹ oleju.

Pracę wykonano w ramach projektu nr PBS2/A8/22/2013, finansowanego przez NCBiR w latach 2013–2016.

Rapeseed is one of the most important oil crops, which seeds are raw material for the production of vegetable fats. For many years a strong upward trend has been observed in the worldwide production of rapeseed. Considerable interest in rapeseed production results from its high value as a raw material for the fat and oil, feed and engineering industries. It is a rich source of mono- and polyenic acids as well as natural oxidation inhibitors, i.e. sterols, tocopherols and phenolic compounds, exhibiting multifaceted probiotic properties. Among other things, the proportions of omega-6 and omega-3 acids in rapeseed oil are closest to those recommended by dieticians.

Quality of oil produced from rapeseed depends first of all on quality of seeds used in its production, thus after harvest they need to be properly stored. During long-term rapeseed storage, maintenance of suitable temperature-moisture conditions is essential. The increased water content in seeds intensifies seed respiration, enhances the activity of enzymes contained therein, and promotes growth of microflora, which leads to heating of the seed mass in some conditions. The consequences of a temperature increase comprise acceleration of the rate of adverse chemical and biochemical transformations occurring in seeds.

The aim of this study was to investigate the effect adverse storage conditions on increase in free fatty acid contents. Experimental material comprised seeds of rape cv. *Californium* stored in a thermostat chamber (25±1 and 30±1°C) equipped with three hygrostats used to maintain constant relative humidity. Prior to the experiment rape was wetted to moisture contents of 10.5, 12.5 and 15.5%. Seeds were stored until their germination decreased below 75%. During storage, samples were collected for analysis at every 6 days. Acid value (AV) was determined according to the standard PN – ISO 660, while contents of free fatty acids were expressed in mg KOH·g⁻¹ oil.

Analysis showed a considerable effect of seed moisture content and storage temperature on the increase in free fatty acid contents. Acid value in samples of rapeseed collected from fields was 0,75 mg KOH·g⁻¹ oil. In seeds stored at temperature of 25°C acid value after storage increased to 1.74 (10%) 2.11 (12.5%) and 6.36 (15.5%) mg KOH·g⁻¹ oil. In seeds stored at 30°C acid value was higher and were 2.39 (10%) 2.62 (12.5%) and 8.83 (15.5%) mg KOH·g⁻¹ oil.

This work was supported by the National Centre for Research and Development (NCBR), Grant No. PBS2/A8/22/2013.

33. Katarzyna Ratusz¹, Edyta Popis¹, Maltam Shamilova Elshan²

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

² Baku State University, Faculty Ecology and Soil Science, Department of Ecological Chemistry

Wpływ warunków przechowywania na jakość i stabilność oksydacyjną oleju rydzowego tłoczonego na zimno

The influence of storage conditions on the quality and oxidative stability of camelina sativa cold-pressed oil

Jednym z olejów tłoczonych na zimno, cieszących się coraz większym zainteresowaniem konsumentów, jest olej z nasion lnianki siewnej, zwyczajowo nazywany olejem rydzowym. Celem pracy była charakterystyka tego oleju oraz ocena wpływu dostępu światła i temperatury (temperatura 4°C i pokojowa) na jakość i stabilność oksydacyjną oleju rydzowego. Zmiany jakości przechowywanych olejów oceniano na podstawie analizy następujących wyróżników: stopień zmian hydrolitycznych (liczba kwasowa) i oksydacyjnych – zawartość nadtlenczków (liczba nadtlenczkowa) i wtórnych produktów utleniania (liczba anizydynowa), barwa metodą spektrofotometryczną, skład kwasów tłuszczowych, zawartość sprzężonych dienów i trienów, oraz stabilność oksydacyjna (test przechowalniczy, Rancimat (100°C) i PDSC (100°C)).

Uzyskane w trakcie badań wyniki pozwoliły stwierdzić bardzo wysoką wartość żywieniową oleju rydzowego, korzystny skład kwasów tłuszczowych (ok. 90% kwasów nienasyconych, w tym ponad 35% kwasów rodziny n-3). Stwierdzono istotny wpływ warunków przechowywania na jakość fizyko-chemiczną oraz akceptowalność konsumentką badanych olejów, niekorzystne zmiany w większym stopniu nasilał wzrost temperatury przechowywania niż dostęp światła. Stwierdzono także korelację między czasem indukcji utleniania oznaczonym w teście Rancimat a liczbą nadtlenczkową i anizydynową wyznaczoną w trakcie przechowywania oleju w różnych warunkach.

Słowa kluczowe: olej z lnianki, olej rydzowy, stabilność oksydacyjna, test przechowalniczy, test Rancimat.

One of cold-pressed oils that gain more and more customer attention is camelina sativa oil. The aim of this elaboration was to evaluate the influence of light and storage temperature on quality and oxidative stability of camelina sativa oil. Were examined the following quality factors: the degree of hydrolysis (acid value), primary oxidation products – peroxide value (PV), secondary oxidation products – anisidine value (AnV), fatty acid content, spectrophotometric colour and determination of oxidative stability via storage test (4°C and room temperature), Rancimat test (at 100°C), and Pressure Differential Scanning Calorimetry method (at 100°C).

Based on the results obtained from the study, it was found high nutritive value of camelina sativa oil (about 90% unsaturated fatty acids, of which more than 35% of the n-3 fatty acid). Significant influence of storage conditions on physico chemical quality and customer acceptance of analyzed oils was noticed. It was also said that it is correlation between induction time (from Rancimat and PDSC test) and peroxide and anisidine value, which was determined during the storage test indifferent conditions.

Key words: camelina sativa oil, oxidative stability, storage test, Rancimat test.

34. Anna Żbikowska¹, Małgorzata Kowalska², Mariola Kozłowska³ Anna Grzybowska¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

² Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu, Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Katedra Chemii

³ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Chemii

Wpływ naturalnych przeciwutleniaczy na jakość frakcji lipidowej w wyrobach ciastkarskich

Effect of natural antioxidants on quality of lipid fraction in the fat sponge-cakes

Celem pracy było określenie zmian jakościowych w tłuszczu wyekstrahowanym z termostatowanych wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych bez i z dodatkiem przeciwutleniaczy.

W pracy zastosowano dwa rodzaje przeciwutleniaczy: naturalny – ekstrakt z zielonej herbaty w trzech dawkach (0,02%; 0,2% i 1%) i syntetyczny BHA (0,02%) oraz 100% stały tłuszcz piekarski (nasycone kwasy tłuszczowe (KT) – 59%, monoenowe KT – 34%, polienowe KT – 2%, izomery trans KT – 2%).

Wyroby ciastkarskie termostatowano w temperaturze 60°C przez okres 28 dni. Ekstrakcji dokonywano „na zimno”, w temperaturze pokojowej (około 22°C) przez 60 minut, bezpośrednio po wypieku i co 7 dni. W pracy analizowano jakość frakcji tłuszczowej oznaczając w niej ilości pierwotnych (LOO) i wtórnych (LA) produktów utleniania (PN-EN ISO 3960:1996, PN-EN ISO 6885:2001), zawartość wolnych kwasów tłuszczowych – LK (PN-EN ISO 660:2005) oraz wykonując test Rancimat w 120°C (PN-ISO 6886:1997).

Wypiek spowodował zmiany w wartościach liczby anizydynowej od 4,19 do 4,20, a liczby nadtlenkowej (LOO) od 1,96 do 2,11 meq O/kg. Zastosowane dodatki przeciwutleniaczy w różnym stopniu hamowały procesy oksydacyjne frakcji lipidowej. Wartości liczby nadtlenkowej po 28 dniach przechowywania wynosiły od 3,57 meq O/kg (BHA) i 11,14 meq O/kg (zawartość ekstraktu – 1%) do 62,85 meq O/kg (próbka kontrolna). Z kolei wartości LA po całym okresie termostatowania wynosiły od 4,84 (BHA) i 6,71 (zawartość ekstraktu – 1%) do 16,83 (próbka kontrolna).

Najlepsze efekty ochronne osiągnięto przy zastosowaniu BHA zastosowanego w największej dopuszczalnej ilości 0,02%. Po dwudziestu ośmiu dniach termostatowania wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych wyekstrahowana z nich frakcja lipidowa cechowała się najdłuższym czasem indukcji (24,1 h) oraz najniższą wartością liczby nadtlenkowej i anizydynowej (4,84).

The aim of this work was to determine the changes in the quality of fat in thermostatted fat sponge-cakes obtained with and without added antioxidants.

In the study two following types of antioxidant were used: natural – green tea extract in three doses (0.02%; 0.2% and 1.0%) and synthetic BHA (0.02%) and 100%, solid bakery shortening (saturated fatty acids (FA) – 59%, monoenic FA – 34%, polyenic FA – 2%, trans FA – 2%).

Fat sponge-cakes were thermostatted at temperatures 60°C after twenty-eight days. "Cold" extraction was done in room temperatures (approximately 22°C) for 60 minutes, immediately after baking, and every 7 days during storage.

In this study the quality of the lipid fraction was analyzed. The amount of primary (LOO) and secondary (LA) oxidation products was determined (PN-EN ISO 3960: 1996, PN-EN ISO 6885: 2001), free fatty acid content – LK (PN-EN ISO 660: 2005), and Rancimat test was performed, at 120°C (PN-ISO 6886:1997).

Baking caused changes in the values of the number of anisidine from 4.19 to 4.20, and the number of peroxide (LOO) from 1.96 to 2.11 meq O / kg. Addition of antioxidants to fats varied in degree of inhibition of oxidation processes of lipids fraction. Value of peroxide value after twenty-eight days of thermostatted was from 3.57 meq O/kg (BHA) and 11.14 O meq/kg (extract content – 1%) to 62.85 meq O/kg (control sample). In turn, the value of LA after the storage period ranged from 4.84 (BHA) and 6.71 (extract content – 1%) to 16.83 (control sample).

The best protective effects in the process of oxidation was achieved by BHA in the maximum permitted amount of 0.02%. The longest induction time (24.1 h) and the lowest peroxide value and anisidine value were obtained for this antioxidant. It was achieved after twenty-eight days of fat thermostating.

35. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie

Wpływ przygotowania nasion oraz dławienia masy nasiennej w prasie ślimakowej na parametry procesu tłoczenia i jakość oleju lnianego

The effect of preparation of seeds and choking of mass of seeds in expeller press on pressing parameters and quality of linseed oil

Celem pracy było określenie wpływu wilgotności i płatkowania nasion oraz stopnia dławienia masy nasiennej w prasie ślimakowej na wybrane parametry procesu tłoczenia i jakość oleju lnianego. Badaniom poddano nasiona lnu wysokolinolenowej odmiany „Bukoz” (IWNiRŻ Poznań). Płatkowanie nasion wykonano w dwuwalcowym młynie laboratoryjnym stosując gładkie walce. Oleje tłoczono w prasie ślimakowej UNO firmy Farnet. Stwierdzono, że wilgotność nasion, wielkość średnicy dyszy wylotowej prasy oraz płatkowanie nasion przed tłoczeniem wywierają istotny wpływ na parametry procesu tłoczenia i jakość oleju. Wzrost wilgotności nasion od 6,7 do 8,6% skutkuje wzrostem przelotowości prasy od 7,8 do 8,8 kg/h, obniżeniem wydajności tłoczenia od 81,6 do 71,9%, obniżeniem temperatury oleju od 51 do 47°C i wytloku od 69 do 66°C, wzrostem zawartości wody w oleju od 0,39 do 0,43% oraz obniżeniem zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych od 4,4 do 3,2%. Odpowiedni poziom wilgotności nasion zawiera się pomiędzy 7,5 a 9%. Zmniejszenie średnicy dyszy z 10 do 6 mm skutkuje obniżeniem przelotowości prasy od 11,8 do 8 kg/h, zwiększeniem wydajności tłoczenia od 69,5 do 77,6%, wzrostem temperatury oleju od 45 do 51°C i wytloku od 65 do 69°C oraz zwiększeniem zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych od 3 do 3,3%. Przy przerobieniu całych nasion korzystne jest stosowanie dyszy o średnicy 8 mm. Płatkowanie nasion skutkuje wzrostem przelotowości prasy od 8 do 9,8 kg/h, wzrostem wydajności tłoczenia od 77,6 do 80,7%, spadkiem temperatury oleju od 51 do 44°C a wytloku od 66 do 65°C

oraz wzrostem zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych od 3,3 do 4,6%. Przy przerobieniu płatków korzystne jest stosowanie dyszy o średnicy 6 mm.

Słowa kluczowe: nasiona lnu, olej lniany, tłoczenie na zimno, prasa ślimakowa.

The aim of this study was to determine the effect of moisture and flaking of seeds and choking of mass of seeds in expeller press on chosen pressing parameters and quality of flax oil. Flax seeds of high linolenic variety "Bukoz" (IWNiRZ Poznan) have been investigated. Flaking of seeds was made in two rolled laboratory mill using smooth rolls. The oils were pressed in expeller press UNO of Farnet company. It was stated, that moisture of seeds, diameter of escape nozzle of press and flaking of seeds before pressing have a significant influence on pressing parameters and quality of oil. Increase of moisture of seeds from 6.7 to 8.6% results in increase of capacity of press from 7.8 to 8.8 kg/h, decrease yield of pressing from 81.6 to 71.9%, decrease of temperature of oil from 51 to 47°C and cake from 65 to 69°C, increase of water content from 0.39 to 0.43%, and in decrease of insoluble impurities content from 4.4 to 3.2%. The suitable level of moisture of seeds is between 7.5 and 9%. Decrease of diameter of nozzle from 10 to 6 mm results in decrease of capacity of press from 11.8 to 8 kg/h, increase yield of pressing from 69.5 to 77.6%, increase of temperature of oil, from 45 to 51°C, and cake from 65 to 69°C, and in increase of content of insoluble impurities from 3 to 3.3%. The suitable diameter of nozzle for processing of whole seeds is 8 mm. Flaking of seeds results in increase of capacity of press from 8 to 9.8 kg/h, increase yield of pressing from 77.6 to 80.7%, decrease of temperature of oil, from 51 to 44°C, and cake, from 66 to 65°C, and in increase of content of insoluble impurities from 3.3 to 4.6%. The suitable diameter of nozzle for processing of flakes is 6 mm.

Key words: flax seeds, linseed oil, cold pressing, expeller press.

36. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie

Wpływ płatkowania nasion i niskotemperaturowej hydrotermicznej obróbki płatków na parametry procesu tłoczenia i cechy jakościowe oleju lnianego

Influence of flaking and low-temperature hydrothermal treatment of flakes on pressing process parameters and quality of linseed oil

Celem pracy było określenie wpływu hydrotermicznej obróbki płatków na wybrane parametry procesu tłoczenia i jakość oleju lnianego. Materiałem do badań były nasiona lnu wysokolinolenowej odmiany „Bukoz” z IWNiRZ w Poznaniu. Płatkowanie nasion wykonywano w dwuwalcowym młynie laboratoryjnym wyposażonym w walce gładkie, przy szczelinie 0,2 mm. Obróbkę hydrotermiczną płatków prowadzono w przez 3 godziny w temperaturze 50°C w cieplarni laboratoryjnej. Płatki po obróbce poduszano w suszarce owiewowej. Oleje tłoczono za pomocą prasy ślimakowej UNO-SE, Farnet (CZ). Temperaturę materiałów kontrolowano za pomocą termometru laserowego. Zawartość wody i substancji lotnych w oleju oznaczano zgodnie z metodą PN EN ISO 662:2001. Zawartość zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w oleju oznaczano zgodnie z metodą PN-EN ISO 663:2009. Płatkowanie nasion przyczyniło się do korzystnego wzrostu przelotowości prasy

od 8,5 do 10,6 kg/h, wydajności tłoczenia od 72,0 do 73,5%, spadku temperatury oleju od 48 do 43°C a wyłoku od 68 do 64°C oraz niekorzystnego wzrostu zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych od 3,2 do 4,0%. Obróbka hydrotermiczna płatków surowych przyczyniła się do korzystnego wzrostu przelotowości prasy od 10,6 do 13,5 kg/h, wydajności tłoczenia od 73,5 do 74,8%, oraz niekorzystnego wzrostu temperatury oleju od 43 do 47°C i wyłoku od 64 do 68°C oraz wzrostu zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w oleju od 4,0 do 4,2%. Nastąpił także wzrost zawartości nadtlenu od 0,80 do 1,48 milirówn. O₂/kg. Płatkovanie nasion przed tłoczeniem wywiera znaczący, korzystny wpływ na przelotowość prasy ślimakowej i wydajność oleju oraz temperaturę oleju i wyłoku. Obróbka hydrotermiczna płatków zwiększa przelotowość prasy ślimakowej i wydajność oleju lnianego, ale przyczynia się do podwyższenia temperatury oleju i wyłoku. Płatkovanie nasion powoduje wyraźny wzrost zawartości zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w oleju, natomiast obróbka hydrotermiczna płatków ma pozytywny wpływ na cechy sensoryczne oleju, ale sprzyja jego utlenianiu.

Słowa kluczowe: nasiona lnu, płatkovanie, obróbka hydrotermiczna, tłoczenie, olej lniany.

The objective of this study was to determine the influence of hydrothermal treatment of flakes on chosen pressing parameters and quality of flax oil. The examined material consisted of flaxseeds of high linolenic variety „Bukoz” from IWNiRZ (PL). Flaking of seeds was made in two rolled laboratory mill using smooth rolls, with slot 0,2 mm. Hydrothermal treatment of flakes was made for 3 h at temperature 50°C, in laboratory incubator. Flakes after treatment were dried in air flow dryer. The oils were pressed in expeller press UNO-SE, from Farnet (CZ). Temperature of materials was measured by laser thermometer. Content of water and volatile compounds in oil was determined according to method PN EN ISO 662:2001. Content of insoluble impurities in oil was determined according to method PN-EN ISO 663:2009. Flaking of seeds resulted in a increase of capability of press, from 8.5 to 10.6 kg/h, yield of oil, from 72.0 to 73.5%, decrease of temperature of oil, from 48 to 43°C, and cake, from 68 to 64°C. Hydrothermal treatment of flakes resulted in a increase of capability of press, from 10.6 to 13.5 kg/h, yield of oil, from 72.0 to 73.5%, increase of temperature of oil, from 43 to 47°C, and cake, from 64 to 68°C, and also increase of content of insoluble impurities in oil from 4.0 to 4.2%. Increase of content of peroxides from 0.80 do 1.48 meq. O₂/kg has also been observed. Flaking of seeds before pressing has a significant beneficial effect on capability of press, yield of oil and temperature of oil and cake. Hydrothermal treatment of flakes results in beneficial increase of capability of press and yield of oil, and in negative increase of temperature of oil and cake. Flaking of seeds makes evident increase of content of insoluble impurities in oil, and hydrothermal treatment of flakes has positive effect on sensory features of oil but promotes its oxidation.

Key words: flax seeds, flaking, hydro-thermal treatment, pressing, linseed oil.

37. Karol Mińkowski, Artur Kalinowski, Anna Krupska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. W. Dąbrowskiego w Warszawie

Wpływ wstępnej obróbki enzymatycznej nasion na parametry procesu tłoczenia i cechy jakościowe oleju lnianego

Effect of enzymatic pretreatment of seeds on pressing process parameters and quality of linseed oil

Mechaniczne rozdrobnienie nasion i częściowe otwarcie komórek nasiennych przed tłoczeniem w sposób istotny ułatwia wydobycie oleju z surowca. Dalsze otwarcie komórek można uzyskać poprzez enzymatyczną hydrolizę rozdrobnionych nasion. Celem pracy było określenie wpływu wstępnej obróbki nasion za pomocą dodanych enzymów na parametry procesu tłoczenia w prasie ślimakowej i cechy jakościowe oleju lnianego.

Materiałem wyjściowym do badań były nasiona wysokolinolenowej odmiany lnu „Bukoz” (IWNiRZ Poznań). Obróbce enzymatycznej poddano rozdrobnione nasiona w postaci płatków. Płatki o wilgotności 20% poddawano obróbce enzymatycznej w temperaturze 50°C przez 3 godziny. Płatki następnie suszono w suszarce owiewowej. Olej tłoczono za pomocą prasy ślimakowej UNO-SE Farnet (Czechy). Do badań stosowano enzymy: celulazę i proteazę w postaci preparatów handlowych Celluclast 1.5 L oraz Alcalase 2.4 L, a także ich mieszaniny w proporcji 50:50 i 10:90, w dawkach: 0,125, 0,25, 0,50% smb. Oba preparaty pochodziły z firmy Novozymes A/S, Dania.

Obróbka enzymatyczna nasion lnu przed tłoczeniem na zimno przyczyniła się do wzrostu przelotowości prasy ślimakowej i wydajności tłoczenia oraz do obniżenia temperatury wyciągu. Najwyższą wydajność tłoczenia (79,8%) uzyskano stosując mieszaninę enzymów celulazy i proteazy w proporcji 10:90 i dawce 0,25% smb. Obróbka enzymatyczna powodowała nieznaczny wzrost zawartości pierwotnych i wtórnych produktów oksydacji, a także liczby kwasowej oleju. Proces przyczynił się także do niewielkiego wzrostu zawartości naturalnych przeciwutleniaczy w oleju – związków fenolowych i tokoferoli.

Słowa kluczowe: nasiona lnu, obróbka enzymatyczna, celulaza, proteaza, tłoczenie na zimno, olej lniany.

Mechanical destruction of seeds and partially open of seeds cells importantly helps of extraction of oils from raw material. Farther open of cells can achieve by enzymatic hydrolysis grinding seeds. The objective of the study was to determine the effect of enzymatic pre treating of seeds by added enzymes on some selected parameters of pressing process in a expeller press and the quality characteristics of linseed oil. The initial research material consisted of flaxseeds of the ‘Bukoz’ high linolenic variety (IWNiRZ, Poznan, PL). Enzymatic treatment was done on flaked seeds. The flakes of 20% of moisture were submitted to enzymatic treatment in temperature of 50°C for 3 hours. Flakes were next dried in an air flow dryer. The oils were pressed in an UNO-SE expeller press manufactured by Farnet (CZ). Cellulase and protease enzymes such as Celluclast 1.5 L and Alcalase 2.4 L preparations and their mixtures in proportion 10:90 and 50:50, and doses: 0.125, 0.25, 0.50% ddm were used. Both preparations were delivered by Novozymes A/S (DK). The enzymatic treatment of flaxseeds before cold pressing contributed to the increase in the press capacity as well as in the oil yield and further, it contributed to the decrease

in the cake temperature. The highest yield of pressing (79.8%) was obtained when mixture of cellulase and protease enzymes in proportion 10:90 and dose 0.25% ddm was used. Enzymatic treatment resulted in slight increase in the acid value and content of primarily and secondary oxidation products in cold pressed oil. Moreover the process caused that the amount of natural antioxidants in oil – phenolic compounds and tocopherols slightly increased too.

Key words: flax seeds, enzymatic treatment, cellulase, protease, cold pressing, linseed oil.

38. Lenka Endlová¹, Andrea Rychlá¹, Zuzana Navrátilová², Viktor Vrbovský¹

¹ OSEVA PRO s.r.o., o. z. Výzkumný ústav olejnin, Opava

² University of Ostrava, Faculty of Science, Department of Chemistry

Estimation of fatty acid content in the intact seed of oilseed crops using near infrared spectroscopy with regard to the quality of the resulting vegetable oil

Badanie zawartości kwasów tłuszczowych w nieuszkodzonych nasionach roślin oleistych przy wykorzystaniu spektroskopii bliskiej podczerwieni w odniesieniu do jakości oleju roślinnego

Oilseed genetic resources from the collection of National Programme on Conservation and Utilization of Genetic Resources Plant and Agrobiodiversity are annually tested in the field trials at the workplace OSEVA PRO Ltd at Opava. The collection contains 10 species of spring oilseeds and two species of winter ones. Manually harvested seed samples are used to the chemical analyses of content of economically important substances. The large amount of annual analysis need to use near-infrared spectroscopy (NIRS) as a screening method for determination of oil and fatty acids content in the seed samples.

The aim of the study was to determine the oil and fatty acids content in the seed samples using NIRS. These oilseed species were analyzed: oilseed rape (*Brassica napus* L.), turnip-rape (*Brassica* ssp. *oleifera rapa*), camelina (*Camelina sativa* L.), poppy (*Papaver somniferum*), white mustard (*Sinapis alba* L.), chinese mustard (*Brassica juncea*), black mustard (*Brassica nigra*), rocket salad (*Eruca sativa*) and crambe (*Crambe abyssinica*). NIRS exhibited as an effective method for the rapid and sufficiently accurate identification and monitoring of the tested qualitative parameters. The results show a significant variability of the qualitative composition of the vegetable oils of the tested species and even of the particular genotypes, which is caused by the different fatty acids composition. These differences within the genetic resources offer the breeding of varieties with required oil quality.

Key words: oilseed, fatty acids, near-infrared spectroscopy, vegetable oil.

Acknowledgement: This paper was supported by the project „National Programme on Conservation and Utilization of genetic resources Plant and agrobiodiversity“ supported by Czech Ministry of the Agriculture.

Genetyczne zasoby nasion roślin oleistych z kolekcji Narodowego Programu nad Ochroną i Wykorzystaniem Genetycznych Zasobów Roślin i Bioróżnorodnością są co roku badane w doświadczeniach polowych w Opawie OSEVA PRO Ltd. Kolekcja zawiera 10 gatunków jarych i dwa gatunki ozimych roślin oleistych. Ręcznie zbierane nasiona są

poddane chemicznym analizom w celu określenia zawartości związków ważnych z punktu widzenia ekonomicznego. Do określenia zawartości oleju i kwasów tłuszczowych wykorzystywano spektroskopię bliskiej podczerwieni (NIRS).

Celem badań było określenie zawartości oleju i kwasów tłuszczowych w próbach nasion przy wykorzystaniu metody NIRS. Przedmiotem badań były nasiona rzepaku (*Brassica napus* L.), rzepiku (*Brassicca* ssp. *oleifera rapa*), lnianki (*Camelina sativa* L.), maku (*Papaver somniferum*), gorczycy białej (*Sinapis alba* L.), gorczycy sarepskiej (*Brassica juncea*), gorczycy czarnej (*Brassica nigra*), rokiety siewnej (*Eruca sativa*) i katroanu abisyńskiego (*Crambe abyssinica*). Wykazano przydatność metody NIRS do szybkiej identyfikacji oraz monitorowania parametrów jakościowych nasion. Wykazano istotne różnice pomiędzy gatunkami a nawet poszczególnymi genotypami odnośnie zawartości ocenianych związków. Zróżnicowane zawartości kwasów tłuszczowych pomiędzy obiektami badawczymi umożliwiają prowadzenie pracy hodowlanej ukierunkowanej na uzyskanie odmian o pożądaney jakości oleju.

Słowa kluczowe: rośliny oleiste, kwasy tłuszczowe, spektroskopia bliskiej podczerwieni, olej roślinny.

Podziękowania: Praca badawcza była przeprowadzona w ramach projektu: „Narodowy Program nad Ochroną i Wykorzystaniem Genetycznych Zasobów Roślin i Bioróżnorodnością” przy wsparciu Ministerstwa Rolnictwa.

39. Sylwia Onacik-Gür, Edyta Popis, Anna Żbikowska, Katarzyna Ratusz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

Badania nad wpływem składu kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego i lnianego na wybrane parametry oleożeli z etylocelulozą

Studies on the effect of rapeseed and linseed oil fatty acids composition on selected parameters of ethylcellulose oleogels

Obecnie odchodzi się od uwodorniania olejów ciekłych ze względu na powstawanie podczas tego procesu izomerów *trans* kwasów tłuszczowych. Składniki te mają niekorzystny wpływ na układ krwionośny człowieka, przyczyniają się do wzrostu frakcji LDL cholesterolu we krwi, przez co zwiększają ryzyko wystąpienia chorób serca. Oleje niemodyfikowane zawierają duże ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych mających korzystny wpływ na organizm człowieka. Najbardziej popularnym olejem w Polsce jest olej rzepakowy, jednak w ostatnich latach zauważa się zwiększone zainteresowanie olejami tłoczonymi na zimno, w tym olejem lnianym, charakteryzującym się wysokim poziomem kwasu α -linolenowego. W celu zmiany ich konsystencji z ciekłej na stałą stosuje się nowe metody ich utwardzania, jedną z nich jest strukturyzowanie poprzez zastosowanie etylocelulozy (EC). Strukturyzowane oleje, czyli tzw. oleożele, mogą tworzyć żele o różnej twardości i konsystencji. Właściwości teksturalne żeli są związane z wielkością cząsteczek EC, im są one większe tym tworzą silniejsze żele.

W pracy został zbadany wpływ składu kwasów tłuszczowych na parametry wytworzonych żeli. W pracy wykorzystano dwa oleje (rzepakowy i lniany), w których oznaczono skład kwasów tłuszczowych. Jako substancję strukturyzującą olej zastosowano etylocelulozę (45 cP), na poziomie 8%.

Oleje z dodatkiem EC podgrzewano do temperatury 150°C jednocześnie mieszając, wykonano również próbę kontrolną bez dodatku substancji strukturyzującej. Otrzymane oleożele poddano testowi podwójnego ściskania, w którym zaobserwowano, że EC z olejem lnianym tworzyła dużo twardsze żele (4,46 N) niż z rzepakowym (0,64 N). Było to związane z dużo wyższą ilością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w oleju lnianym (71,3%) niż w rzepakowym (26,6%) oraz wyższą zawartością nadtlenków wytworzonych podczas procesu ogrzewania.

The usage of oil hydrogenation is abandonment because during this process trans fatty acids are formed. This compounds are undesirable in the diet because it may have bad influence on cardiovascular diseases because of rising LDL cholesterol fraction in the blood. Unmodified oils have high content of unsaturated fatty acids, which have desirable effect on humans body. The most popular oil in Poland is rapeseed oil, although cold pressed oils are becoming more popular such as linseed oil, which has high content of α -linolenic acid. To modify the consistency from liquid to solid the novel methods are used, one of them is oil structuring by ethylcellulose (EC). Structured oils, ie. oleogels, may form gels of different hardness and consistency. Textural properties of the gels are associated with EC particle size, the greater are the stronger gels form.

The effect of fatty acids composition on the EC oleogels has been investigated in this study. The following oils were used: rapeseed and linseed. As a oil structuring material ethylcellulose (45cP) was used. The content of EC in oleogels was 8%.

Oils with the addition of EC were heated to 150°C and stirred. Control samples without the addition of structuring compound were prepared the same way. Control samples after cooling down to room temperature were liquid and their viscosity did not increase significantly. The texture of obtained oleogels was tested by double compression, in which it was observed that EC with linseed oil forms much harder gels (4.46 N) than rapeseed (0.64 N). It is associated with much higher amount of polyunsaturated fatty acids in linseed oil (71.3%) than in rapeseed oil (26.6 %) and increased content of peroxides formed during heating.

40. Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Zuzanna Bajorek, Krzysztof Krygier

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

Ocena stabilności oksydacyjnej oleju lnianego

Assessment of the oxidative stability of linseed oil

Olej lniany charakteryzuje się dużą ilością nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie kwasu α -linolenowego (ALA, kwasu omega 3), którego zawartość wynosi ponad 50%. Jednak duża zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych powoduje, że olej ten łatwo ulega procesowi oksydacji. Na proces ten ma wpływ nie tylko skład kwasów tłuszczowych, ale także zawartość pozostałych składników mających działanie pro- i antyoksydacyjne. Na rynku dostępny jest zarówno olej lniany tłoczony na zimno, jak i rafinowany. Oleje rafinowane charakteryzują się zazwyczaj wyższą stabilnością od olejów tłoczonych na zimno, dlatego też celem pracy była ocena stabilności oleju lnianego tłoczony na zimno i rafinowanego.

Materiał badawczy składał się z trzech olejów lnianych, dwóch tłoczonych na zimno oraz jednego oleju rafinowanego. Badane oleje poddano testowi termostatowemu w temperaturze 62°C przez okres dziesięciu dni. Podczas trwania testu każdego dnia w olejach oznaczano: zawartość nadtlenków – liczbę nadtlenkową (LOO), wtórnych produktów utleniania – liczbę anizydynową (LA), stabilność oksydacyjną w teście Rancimat w 100°C, zawartość barwników karotenoidowych w przeliczeniu na β -karoten oraz lepkość. Dodatkowo w olejach świeżych oznaczono skład kwasów tłuszczowych oraz zawartość wolnych kwasów tłuszczowych. Otrzymane wyniki skorelowano wyznaczając wpływ poszczególnych wyróżników jakości olejów na ich stabilność oksydacyjną w teście Rancimat.

W trakcie testu termostatowego następował wzrost zawartości pierwotnych i wtórnych produktów utleniania oraz lepkości olejów. Po dziesięciu dniach testu zawartość nadtlenków we wszystkich olejach przekroczyła 70 meq O₂/kg, olej rafinowany charakteryzował się nieco niższą wartością LOO od olejów tłoczonych na zimno. Liczba anizydynowa we wszystkich olejach przekroczyła wartość 40. Wraz z upływem czasu termostatowania zaobserwowano spadek stabilności oksydacyjnej czyli skrócenie czasu indukcji utleniania wszystkich badanych olejów. Czas indukcji w teście Racimat był silnie skorelowany z liczbą nadtlenkową.

Linseed oil has a large number of unsaturated fatty acids, particularly α -linolenic acid (ALA, omega-3), which content is more than 50%. However, a large content of unsaturated fatty acids makes this oil easily oxidized. Oxidation process is not only affected by fatty acid composition, but also impact on oxidation has a content of other pro- or antioxidant activity components. On the market are available both cold-pressed and refined linseed oil. Refined oils compared to cold-pressed are usually characterized by a higher stability, therefore aim of the study was to evaluate the stability of cold-pressed and refined linseed oil.

The research material consists of three linseed oils, two cold-pressed and one refined. The linseed oils were tested in schaal oven test at 62°C for ten days. During the test, each day in oils were determined: primary oxidation products – peroxide value (PV), secondary oxidation products – anisidine value (AnV), oxidative stability in the Rancimat test at 100°C, the contents of carotenoid pigments expressed as β -carotene and viscosity. In addition, fresh oil were analyzed by the fatty acid composition and the content of free fatty acids (AV). The results were correlated, determining the influence of individual quality features on linseed oil oxidative stability in Rancimat test.

The content of primary, secondary oxidation products, and viscosity increased during the schaal oven test. After ten days of the test, peroxide content in all oils exceeded 70 mEq O₂/kg, refined oil was characterized by a slightly lower peroxide value than cold-pressed oils. Anisidine value in all oils exceeded 40. With the passage of thermostating time oil oxidative stability decreased, oxidation induction time reduced for all tested oils. The induction time obtained in Racimat test was strongly correlated with the peroxide value.

41. Edyta Popis, Katarzyna Ratusz, Krzysztof Krygier

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych

Wpływ obróbki wstępnej nasion na jakość oleju makowego

Effect of seed pretreatment on poppy oil quality

Olej z nasion maku (*Papaver somniferum* L.) używany jest przede wszystkim do celów kulinarnych, ale również w przemyśle farmaceutycznym czy do produkcji mydła i farb. Charakteryzuje się dużą zawartością kwasów nienasyconych z grupy n-6, zawiera ich ok. 70%, głównie w postaci kwasu linolowego. Duża zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych sprzyja większej podatności oleju na utlenianie – głównej przyczynie pogarszania jakości olejów podczas przechowywania. Jednak liczne badania wskazują, że obróbka wstępna nasion przed tłoczeniem może wpłynąć na zwiększenie stabilności oleju. Dlatego też celem pracy było zbadanie wpływu wstępnej obróbki termicznej nasion maku na jakość, w tym stabilność oksydacyjną, otrzymanego oleju.

Materiał badawczy stanowiły oleje z maku szarego uzyskane metodą tłoczenia na zimno poddane wstępnej obróbce termicznej. Nasiona maku przed tłoczeniem ogrzewano przez 1h w 100°C oraz w 150°C. Próbę kontrolną stanowił olej z nasion nie ogrzewanych. Tłoczenie przeprowadzono w prasie ślimakowej Farmer 10 z dyszą o średnicy 8 mm. W uzyskanych olejach oznaczono liczbę kwasową, nadtlenkową, anizydynową, a także obliczono wskaźnik Totox. Ponadto oznaczono zawartość dienów, trienów i barwników (chlorofilowych i karotenoidowych). Badane oleje poddano również analizie składu kwasów tłuszczowych oraz ocenie stabilności oksydatywnej w teście Rancimat oraz wysokociśnieniowej różnicowej kalorymetrii scanningowej (PDSC). Dodatkowo oznaczono pojemność przeciwutleniającą olejów za pomocą wolnego rodnika DPPH.

Otrzymane wyniki pozwoliły stwierdzić, że ogrzewanie nasion nie wpłynęło na wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych, jednak spowodowało wzrost zawartości nad-tlenków oraz wtórnych produktów utleniania w oleju. Badane oleje nie różniły się istotnie statystycznie składem kwasów tłuszczowych. Wzrost temperatury ogrzewania nasion maku szarego spowodował zwiększenie stabilności oksydatywnej zarówno w teście Rancimat, jak i PDSC.

Poppy seed oil (*Papaver somniferum* L.) is used primarily for culinary purposes, but also in the pharmaceutical industry or for the production of soap and paints. Poppy oil is characterized by a high content (approx. 70%) of unsaturated acids from n-6 group, mainly in the form of linoleic acid. The high content of unsaturated fatty acids promotes greater susceptibility of oil to oxidation – the main cause of oil deterioration during storage. However, numerous studies suggest that seed pretreatment can increase the oxidative stability of the oil. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of pre-heat treatment of poppy seeds on resulting oil quality, including oxidative stability.

The research material consisted of gray poppy seed oils obtained by cold pressing with pretreatment. Poppy seeds before pressing were heated for 1 hour at 100°C and 150°C. The control sample was the oil pressed from seeds without heating. Pressing was carried out using screw press Farmer 10, with nozzle diameter of 8 mm. The resulting oils were analyzed by acid value, peroxide value, anisidine value, and the Totox indicator was calculated. Moreover, the contents of dienes, trienes and pigments (chlorophyll and

carotenoid) were determined. Tested oils were also analyzed by the fatty acid composition and the oxidative stability in Rancimat and a high pressure differential scanning calorimetry (PDSC) test. In addition, the antioxidant capacity of the oil was determined by free radical DPPH.

The obtained results revealed that seed heating had no effect on the increase of free fatty acids, however the content of peroxides and secondary oxidation products in the oil increase with heating temperature. The tested oils did not differ significantly in terms of fatty acid composition. The oxidative stability of gray poppy seed oils in both Rancimat and PDSC test rising with temperature of seed pretreatment.

42. Artur Kalinowski

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie, Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

Wpływ sposobu temperowania na zawartość fazy stałej wybranych prób masła kakaowego

The effect of tempering the solid content of cocoa butter selected sample

W pracy omówiono właściwości chemiczne i fizyczne masła kakaowego, ze szczególnym uwzględnieniem form polimorficznych. Przedstawiono wyniki badań nad wpływem sposobu temperowania na zawartość fazy stałej wybranych prób masła kakaowego i jego ekwiwalentów. Do oznaczania zawartości fazy stałej zastosowana metoda pulsacyjnego NMR. Stosowano dwie metody termostatowania badanych tłuszczów przed analizą. Stwierdzono wyraźny wpływ sposobu termostatowania badanych tłuszczów na przebiegi ich topnienia. Długotrwała stabilizacja tłuszczu (40 godzin w 26°C) powodowała zwiększenie zawartości fazy stałej w temperaturach powyżej 20°C, oraz gwałtowny jej spadek w temperaturze 35°C.

In this work, the chemical and physical properties of cocoa butter with special emphasis on its polymorphic forms were discussed. Findings on influence of the method for thermostating upon the solid fat content of selected samples of cocoa butter and its equivalents were shown. NMR was used to determine the solid fat content. Two methods for thermostating fat sample were used before analysis. It was affirmed that the method for thermostating fat samples significantly influences the melting course. The long stabilization of fat (40 hours at 26°C) caused an increase in solid fat content over 20°C, and a violent decrease was observed at 35°C.

43. Artur Kalinowski¹, Patryk Piwowarek²

¹ Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. Prof. Wacława Dąbrowskiego w Warszawie, Zakład Technologii Mięsa i Tłuszczu

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

Oliwa z oliwek extra virgin – charakterystyka wybranych gatunków w oparciu o skład kwasów tłuszczowych

Olive oils extra virgin – characteristics of selected species based on fatty acid composition

Istotną rolę przy ocenie jakości i klasyfikacji różnorodnych rodzajów oliwy z oliwek extra virgin odgrywa analiza sensoryczna, a więc smak i zapach oliwy z oliwek. Innym podstawowym wskaźnikiem identyfikacji oliwy z oliwek extra virgin jest skład kwasów tłuszczowych, wskazujący na gatunek i czystość asortymentową. O jakości użytego surowca świadczy także analiza zawartości zizomeryzowanych diacylogliceroli (DAG). Wykonanie tych dwóch analiz zasadniczo identyfikuje oliwę z oliwek i może wskazywać na potrzebę dalszych badań jakościowych, np. charakterystyki tracylogliceroli, steroli, stigmastadienów, wosków. Szeroki wachlarz badań dotyczący oliwy extra virgin świadczy o znaczeniu i skali trudności oceny tego produktu. Pełny wykaz metod i analiz dotyczących oliwy z oliwek opisuje Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 1348/2013 z dnia 16 grudnia 2013 r. zmieniające rozporządzenie (EWG) nr 2568/91 w sprawie właściwości oliwy z oliwek i oliwy z wytlóczyn oliwek oraz w sprawie odpowiednich metod analiz.

Celem pracy była próba oceny oliwy z oliwek extra virgin z różnych krajów, takich jak Hiszpania, Włochy, Grecja, Francja w warunkach laboratorium krajowego z użyciem technik chromatograficznych pozwalających określić jakość dostępnych produktów.

Słowa kluczowe: oliwa z oliwek, skład kwasów tłuszczowych.

Essential role in qualitative evaluation and classification different sorts of olive oil extra virgin play the sensory analysis, so the taste and smell. Another basic index of olive oil extra virgin identification is fatty acids composition which points at species and purity of assortment. On quality of used the raw material provides also analysis of isomeric diacylglycerols (DAG) content. Execution of these two analysis identifies olive oil extra virgin in principle and allowed to show the need of further qualitative tests like characteristics of triacylglycerols, sterols, stigmastadiens or waxes. The wide range of olive oil examinations shows the importance and scale of difficulties for characterizing this product. The complete register of analysis are in the documents of UE (No 1348/2013).

The aim of the work was estimation of foreign olive oil extra virgin from different countries of Europe like Spain, Italy, Greece, France in conditions of domestic laboratory with using of chromatographic methods for identification and specification of analytical quality of products.

Key words: olive oil, fatty acid composition.

WARTOŚĆ BIOLOGICZNA OLEJU I ŚRUTY

44. Kinga Gołębowska¹, Danuta Boros¹, Iwona Bartkowiak-Broda²

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie

² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

Charakterystyka chemiczna śruty otrzymanej z najnowszych genotypów czarno- i żółtonasiennych rzepaku ozimego

Chemical characteristics of meals obtained from new genotypes of yellow and black-seeded winter rapeseed

WSTĘP

W świetle wzrastającego zapotrzebowania na wysokobiałkowe roślinne komponenty paszowe, a także utrzymujących się wysokich cen śruty sojowej na znaczeniu zyskują alternatywne źródła białka dostępne na rynku surowców rolnych. W Polsce ich znaczenie jest potęgowane zakazem wprowadzania do obrotu pasz genetycznie zmodyfikowanych i stosowania ich w żywieniu zwierząt, który będzie obowiązywał od stycznia 2017 roku. Na rynku europejskim największym i najtańszym źródłem białka roślinnego do stosowania w mieszankach paszowych jest poekstrakcyjna śruta rzepakowa. Zawiera ona 35–40% białka o dobrze zbilansowanym składzie aminokwasowym, jednakże pełne jego wykorzystanie przez zwierzęta jest ograniczone.

Celem badań było porównanie składu chemicznego śrut rzepakowych uzyskanych z nasion różnych genotypów rzepaku ozimego dwuzerowego różniących się barwą okrywy oraz przemysłowej śruty sojowej.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym było 6 śrut uzyskanych z rzepaku ozimego (RSM) o różnej barwie okrywy. Rzepak żółtonasienny otrzymano z oddziału IHAR – PIB w Poznaniu, są to aktualnie najlepsze linie hodowlane o symbolach 1038, 1027/3i, 1058/6i. Natomiast czarnonasienne odmiany Monolit, Brendy i Konkret otrzymano z Hodowli Roślin Strzelce. Materiał do badań pochodził z 2014 roku zbioru. Śruty rzepakowe uzyskano w warunkach laboratoryjnych przez ekstrakcję na gorąco heksanem. Do celów porównawczych do badań włączono przemysłową śrutę sojową (SBM). W śrutach wykonano analizy zawartości suchej masy, energii brutto i lipidów resztkowych oraz podstawowych składników odżywczych: białka, składników mineralnych oraz sacharozy. Oznaczono także zawartość włókna pokarmowego metodą uppsalską oraz polifenoli ogółem. Wszystkie analizy chemiczne zostały wykonane w dwóch powtórzeniach, a wyniki przeliczono na suchą masę beztłuszczową (smbtł).

WYNIKI I DYSKUSJA

Porównując skład chemiczny śrut rzepakowych stwierdzono, że śruty otrzymane z linii żółtonasiennych zawierały średnio prawie o 8 jednostek procentowych więcej białka (47,1

vs. 39,3%) w porównaniu do wartości uzyskanych dla śrut czarnonasiennych. Średnia zawartość pozostałych składników odżywczych we wszystkich badanych śrutach rzepakowych była podobna. Największą wartością energetyczną (4716 kcal/kg), a także największą zawartością białka (48,7%) oraz składników mineralnych (8,9%) odznaczała się śruta uzyskana z żółtonasiennej linii 1027/3i/14. W porównaniu do SBM badane RSM odznaczały się większą zawartością składników mineralnych i sacharozy, jednakże mniejszą wartością energetyczną i ilością białka. Największą różnicę w składzie chemicznym pomiędzy śrutami żółto i czarnonasiennymi stwierdzono w odniesieniu do zawartości włókna pokarmowego. Średnia jego zawartość w śrutach uzyskanych z nasion żółtych linii hodowlanych była o 28% mniejsza w porównaniu do ilości oznaczonej w śrutach uzyskanych z odmian czarnonasiennych (27,1 vs. 37,5%). Analizując zawartości poszczególnych komponentów włókna pokarmowego stwierdzono, że składnikiem, który w największym stopniu różnicuje oba rodzaje śruty jest lignina. Śruty uzyskane z linii żółtonasiennych miały 4-krotnie mniej ligniny niż śruty otrzymane z czarnonasiennych odmian (3,5 vs. 13,5%). W porównaniu do SBM śruty żółtonasienne charakteryzowały się większą zawartością T-NSP (o 9%), kwasów uronowych (o 29%), natomiast mniejszą ilością oligosacharydów (o 47%) oraz lignin (o blisko 18%). Różnice te były jeszcze większe w odniesieniu do śrut rzepakowych uzyskanych z odmian czarnonasiennych. W efekcie zawartość włókna pokarmowego w śrucie sojowej jest porównywalna do jego ilości w śrutach żółto nasiennych, lecz o 28% mniejsza niż w śrutach czarnonasiennych.

WNIOSKI

- Śruty otrzymane z nasion rzepaków żółtonasiennych miały istotnie więcej białka aniżeli śruty uzyskane z nasion odmian czarnonasiennych.
- Ogólnie zawartość białka w śrutach rzepakowych była istotnie mniejsza w porównaniu do śruty sojowej.
- Śruty żółtonasienne charakteryzowały się istotnie mniejszą zawartością włókna pokarmowego w porównaniu do śrut czarnonasiennych.
- Różnica w zawartości włókna pokarmowego ogółem między śrutami rzepakowymi wynikała przede wszystkim z różnicy w zawartości lignin.
- Zawartość włókna pokarmowego w śrutach żółtonasiennych była porównywalna do jego ilości w śrucie sojowej.

Słowa kluczowe: śruta rzepakowa czarno- i żółtonasienna, wartość pokarmowa, włókno pokarmowe, białko.

Badania zrealizowano w ramach zadania nr 94 programu PBwPR finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

INTRODUCTION

Growing demand for high-protein plant components of feed, as well as high prices of soybean meal increase the importance of alternative sources of protein, available on the agricultural raw material market. In Poland, their meaning is heighten by the prohibition of using the genetically modified feed components in animal nutrition, that will come into effect from January 2017. On European market rapeseed meal is the cheapest and most important source of protein for livestock. It contains 35–40% of protein of well-balanced amino acids composition but its full utilization by animals is limited.

The aim of the study was to examine and compare the chemical composition of meals produced from seeds of various 'double zero' rape genotypes, differing in colour of hulls and industrial soybean meal.

MATERIALS AND METHODS

The material for the study consists of six rapeseed meals (RSM) obtained from seeds of winter rape (RS) and included three very advanced lines of yellow-seeded genotype (lines no. 1038; 1027/3i; 1058/6i) and three recently registered varieties (Monolit, Brendy and Konkret) of black-seeded genotype. The yellow-seeded lines were obtained from the IHAR-PIB Branch in Poznań, while black-seeded varieties from the Strzelce Plant Breeding Company, all harvested in 2014. RSM were laboratory prepared by hot hexane extraction. For comparison purposes commercially available soybean meal (SBM) was included. Meals were analyzed for content of dry matter, gross energy, residual lipids and basic nutrients, like protein, minerals and sucrose. It was also determined contents of fibre by Uppsala method and total polyphenols. All chemical analyses were done in duplicate, and the results expressed on basis of fat-free dry matter (ffdm).

RESULTS AND DISCUSSION

Comparing the chemical composition of RSM it was found that yellow-seeded rapeseed meals had significantly more protein than the meals obtained from black-seed RS (47.1 vs. 39.3%). The average content of other basic nutrients in all rapeseed meals was comparable. The highest amount of energy (4716 kcal/kg), protein (48.7%) and minerals (8.9%) was found in the line no. 1027/3i. In comparison to SBM, the RSM were characterized by higher content of sucrose and minerals, but had slightly lower content of protein and brutto energy. The greatest difference in chemical composition between yellow and black-seeded meals was shown in content of dietary fibre. The average content of this compound in meals obtained from yellow-seeded breeding lines was about 28% lower as compared to its quantity indicated in black-seeded meals. The differences in content of TDF between meals of yellow and black colour of seeds were mainly due to the differences in the content of Klason lignin, about 4-fold lower in yellow-seeded meals than in the black counterpart (3.5 vs. 13.5%). In comparison with the SBM, yellow-seeded meals were characterized by higher average content of nonstarch polysaccharides (9%), and uronic acids (29%), but lower amount of oligosaccharides (by 47%) and lignin (by almost 18%). These differences were even greater in relation to the meals obtained from black-seeded varieties. As a result, dietary fibre content in SBM is comparable to the amount in the yellow-seeded meals but about 28% lower than in black-seeded meals.

CONCLUSIONS

- Meals obtained from the yellow-seeded rapeseed had significantly more protein than meals of black-seeded varieties.
- In general, content of protein in rapeseed meals was significantly lower than that in soybean meal.
- The yellow-seeded rapeseed meals were characterized by significantly lower content of dietary fibre as compared to black-seeded counterparts.
- The difference in content of total dietary fibre between yellow- and black-seeded meals resulted primarily from differences in content of lignin.
- Content of dietary fibre in yellow-seeded meals was comparable to its quantity in soybean meal.

Key words: black- and yellow-seeded rapeseed meal, nutritional value, dietary fibre, protein.

Research was carried out as the task no 94, within the program PBwPR, financed by the Ministry of Agriculture and Rural Development.

45. Elżbieta Kondratowicz-Pietruszka

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Wydział Towaroznawstwa

The quality of selected margarines Polish market

Jakość wybranych margaryn polskiego rynku

In the recent years the population has been increasingly concerned with health related matters. Food, apart from supplying necessary nutrition components for the human organism, and providing sensual satisfaction, should be also of proper health quality and ensure health safety of consumers. The increase of interest in the so called "health food" of warranted quality was stimulated by the dynamic development of food industry, the creating of consumer market, growing competition and increasing consumer awareness and requirements. A very broad offer of plant fats in Poland allows consumers to choose from a wide range of products offered on the market. Consumers expect that hardened plant fats will not be harmful to health and provide proper nutrition qualities, desirability and sensual acceptance, reasonable price and availability of product. The composition of edible fats should – inasmuch as possible – comply with current nutrition recommendations, including those related to the content of saturated fat acids, trans-isomers and the level of metal elements content.

The purpose of the study was the analysis of the composition of fat acids and the content of nickel and cadmium elements in 22 selected samples of popular cup margarines present on the Polish market and bought in retail shops.

Fat acids were analysed in the form of methyl esters with the use of SRI 8610 gas chromatograph with Restek RTX-2330 column. As a result of the analysis acid profiles of margarines were obtained. The length of fat acid carbon chains ranged from C6:0 to C18:3, whilst C20:3 (cis-8,11,14) was found only in one sample in the amount of 0.31%. The contents of saturated acids varied between various kinds of margarine and ranged from 22.75% to 68.86%. C18:1 (trans-9) isomers were found in 13 samples and their content varied from 0.44% to 21.02%, whilst C18:2 (trans-9,12) isomers were found in two samples and their content varied from 0.28% to 0.32%. The content of metal elements in margarines was determined after their mineralisation in a Milestone Start D microwave with the use of 65% HNO₃ and 30% H₂O₂ (7:1 v/v) in 200°C. The ASA atomic absorption method was used for this purpose. The contents of metal elements in analysed margarines varies in the following ranges: Ni – from 15.485 ppb to 264.640 ppb, Cd – from 0.000 to 15.545 ppb. The results show that the allowable threshold of the contamination with nickel (0.20 mg/kg in two samples) was exceeded.

W ostatnich latach społeczeństwo jest coraz bardziej zainteresowane sprawami związanymi ze zdrowiem. Żywność, oprócz dostarczania niezbędnych składników odżywczych dla organizmu oraz dostarczania satysfakcji sensorycznej, powinna również gwarantować właściwą jakość zdrowotną i zapewnić bezpieczeństwo konsumentów w tym zakresie. Wzrost zainteresowania tak zwaną "zdrową żywnością", o odpowiedniej jakości,

był stymulowany przez dynamiczny rozwój przemysłu spożywczego, kształtowanie się rynku konsumentów, rosnącą konkurencję oraz zwiększanie się świadomości i wymagań konsumentów. Bardzo szeroka oferta tłuszczów roślinnych w Polsce pozwala nabywcom wybierać produkt z szerokiej gamy oferowanej na rynku. Konsumentom oczekują, że utwardzone tłuszcze roślinne nie będą szkodliwe dla zdrowia, zapewnią odpowiednie właściwości żywieniowe, odczucia smakowe, będą w rozsądnej cenie i produkt będzie dostępny na rynku. Skład tłuszczów jadalnych powinien – o ile to możliwe – być zgodny z aktualnymi zaleceniami żywieniowymi, w tym powinien określać zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych, izomerów trans i poziomy zawartości pierwiastków metalicznych.

Celem badań była analiza składu kwasów tłuszczowych oraz zawartości niklu i kadmu 22 wybranych próbek popularnych margaryn kubkowych oraz kostkowych obecnych na polskim rynku i zakupionych z obrotu detalicznego.

Kwasy tłuszczowe były analizowane w postaci estrów metylowych z wykorzystaniem chromatografu gazowego SRI 8610 z Restek, z kolumną RTX-2330. W wyniku analizy otrzymano profile kwasowe margaryn. W analizowanych próbkach stwierdzono występowanie kwasów tłuszczowych o długości łańcucha węglowego od C6:0 do C18:3, podczas gdy obecność kwasu C20:3 (cis-8,11,14) stwierdzono tylko w jednej próbce, w ilości 0,31%. Zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych były zmienne dla różnych rodzajów margaryn i wahały się od 22,75% do 68,86%. Występowanie kwasu C18:1 (trans-9) stwierdzono w 13 próbkach. Jego zawartość wahała się od 0,44% do 21,02%, podczas gdy obecność kwasu C18:2 (trans-9,12) stwierdzono w przypadku dwóch próbek. Jego zawartość kształtowała się na poziomie od 0,28% do 0,32%. Zawartość pierwiastków metalicznych w margarynach oznaczono po mineralizacji w kuchence mikrofalowej Milestone start D z użyciem 65% HNO₃ i 30% H₂O₂ (7:1 v/v) w 200°C. Do tego celu wykorzystano metodę absorpcji atomowej ASA. Zawartości pierwiastków metalicznych w analizowanych margarynach wynosiły dla niklu – od 15,485 ppb do 264,640 ppb, dla kadmu – od 0,000 do 15,545 ppb. Stwierdzono, że w przypadku dwóch próbek margaryn został przekroczony dopuszczalny próg zanieczyszczenia dla niklu (0,20mg/kg).

46. Małgorzata Wroniak, Agnieszka Rękas, Katarzyna Ratusz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności

Wpływ zanieczyszczeń w surowcu na jakość sensoryczną i właściwości fizyko-chemiczne oleju

The influence of impurities in raw material on sensory quality and physico-chemical properties of oil

W pracy określono wpływ zawartości zanieczyszczeń w nasionach rzepaku, pochodzącego z upraw konwencjonalnych (nasiona poszczególnych odmian i nasiona przemysłowe) oraz ekologicznych na jakość sensoryczną, właściwości fizyko-chemiczne i stabilność oksydacyjną oleju rzepakowego, otrzymanego przez tłoczenie na zimno. Nasiona jednorodne pod względem odmiany zawierały najniższą zawartość zanieczyszczeń (do 1,3%), i różniły się istotnie pod tym względem od nasion ekologicznych i przemysłowych. Stwierdzono, że obecność zanieczyszczeń, wywiera niekorzystny wpływ na cechy sensoryczne i fizyko-chemiczne oleju. Zawartość zanieczyszczeń przekraczająca 5% spowodowała

wała pojawienie się w oleju obcego zapachu, tj. drewna, słomy, stęchły, zleżały. Ponadto, stwierdzono dodatnią korelację liniową pomiędzy zawartością zanieczyszczeń i liczbą kwasową ($r = 0,781$), liczbą nadtlenkową ($r = 0,656$), liczbą anizydynową ($r = 0,645$), indeksem Totox ($r = 0,690$) oraz sprzężonymi dienami K232 ($r = 0,625$), natomiast w przypadku stabilności oksydatywnej nie było istotnej korelacji. W związku z tym, wydaje się konieczne minimalizowanie zawartości zanieczyszczeń w nasionach, w celu uzyskania wysokiej jakości oleju rzepakowego tłoczonego na zimno.

Słowa kluczowe: rzepak, uprawy konwencjonalne, ekologiczne, zanieczyszczenia, tłoczenie na zimno, wskaźniki jakości, ocena sensoryczna.

The effects of different contents of impurities in seeds of rape, originated from conventional (seeds of individual cultivars and industrial seeds) and certified ecological seeds, on the sensory quality, physicochemical properties and oxidative stability of rapeseed oil produced by cold-pressing were investigated. The seeds homogenous in terms of cultivar contained the lowest content of impurities (up to 1.3%) and differed significantly in this regard from the ecological and industrial seeds. It was found that the presence of impurities exert an adverse effect on the sensory and physicochemical characteristics of the oil. The content of impurities exceeding 5% resulted in the appearance of off-flavours, such as woody, strawy and fusty/musty. Furthermore, a positive correlation was found between impurities content and acid value ($r = 0.781$), peroxide value ($r = 0.656$), anisidine value ($r = 0.645$) and Totox index ($r = 0.690$), K_{232} ($r = 0.625$), while in the case of oxidative stability no such correlation was observed. It seems advisable, therefore, to minimize the content of impurities, in order to obtain a high quality cold-pressed rapeseed oil.

Key words: rapeseed, impurities, conventional, ecological, cold-press, quality, sensory evaluation.

47. Małgorzata Wroniak, Agnieszka Rękas, Anna Piekut

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności

Wpływ nawilżania i ogrzewania mikrofalowego nasion rzepaku na jakość i wydajność oleju

The effect of hydration and microwave heating of rapeseed on the quality and yield of oil

Celem pracy było wskazanie, w jaki sposób nawilżenie oraz ogrzewanie mikrofalowe nasion rzepaku przed tłoczeniem wpływa na jakość i wydajność oleju. W pracy scharakteryzowano materiał badawczy, którym były dwie odmiany rzepaku Monolit i Brendy. Nasiona przygotowano przez nawilżenie do wilgotności 7,5%, ogrzewanie za pomocą mikrofal, przez 4 lub 8 minut, dowlżanie do wilgotność 6, 7 lub 8%, a następnie wytłoczono olej za pomocą prasy ślimakowej. Określono cechy sensoryczne, fizykochemiczne, a także stabilność oksydacyjną uzyskanych olejów oraz wydajność tłoczenia. Na podstawie otrzymanych wyników badań, stwierdzono, że obróbka mikrofalowa nasion, zastosowana przed tłoczeniem, spowodowała wzrost wydajności tłoczenia w porównaniu do wydajności oleju z nasion nieogrzewanych. Obróbka termiczna nasion przed tłoczeniem

wpłynęła na zmianę cech sensorycznych oleju. Wraz z wydłużeniem czasu ogrzewania, barwa oleju zmieniała się z jasnozielonej na ciemnobrunatną. Przy każdym stopniu nawilżenia w przypadku obu odmian, wraz ze wzrostem czasu ogrzewania nasion, jakość fizyko-chemiczna olejów uległa pogorszeniu. Nastąpił wzrost stopnia hydrolizy oraz stopnia utlenienia (pierwotnego, wtórniego), a także poziomu dienów (A232) i trienów (A268). Jednocześnie odnotowano wyraźny wzrost stabilności oksydatywnej olejów w teście Rancimat.

Słowa kluczowe: nasiona rzepaku, ogrzewanie mikrofalowe, olej rzepakowy, wydajność oleju, jakość, stabilność oksydacyjna.

The aim of this study was to identify how hydration and microwave heating of rapeseed before pressing, affects the quality and efficiency of the oil. The research material of the study were two varieties of rapeseed – Monolit and Brendy. The seeds were prepared by moistening to a humidity of 7.5 %, microwave heating for 4 or 8 minutes, re-moistening to a humidity of 6, 7 or 8%, subsequently the oil was cold pressed by using screw press. Not only sensory and physico-chemical characteristics, but also oxidation stability of obtained oils and pressing process efficiency have been defined. On the basis of obtained results, it was found that microwave treatment of seed, applied before pressing, has increased the efficiency of extruding process, in comparison to the efficiency of oil made from unheated seeds. Thermal treatment of seeds before pressing has changed the sensory characteristics of the oil. Along with the increase of the time of heating, color of the oil has changed from bright green to dark brown. At each degree of humidity in both varieties of rapeseed, together with the increase of heating time of seed, physico-chemical quality of the oil has deteriorated. There was an increase in the degree of hydrolysis and oxidation (primary and secondary), as well as the level of dienes (A232) and trienes (A268). At the same time, there was a noticeable increase in oxidative stability of oils in the Rancimat test.

Key words: rapeseed, microwave heating, rapeseed oil, yield of oil, quality, oxidation stability.

48. Małgorzata Wroniak, Katarzyna Ratusz, Agnieszka Rękas, Daria Prejs

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności

Wpływ wybranych cech jakościowych snacków pszennych i ziemniaczanych smażonych w tłuszczach o różnej stabilności termicznej

The evaluation of selected quality wheat and potato snacks fried in fat with different thermal stability

Coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów cieszą się smażone produkty przekąskowe. Wśród nich wyróżniamy chrupki (snacks) uzyskane z półproduktów typu pellet. W czasie smażenia pellety ekspandują, dzięki czemu otrzymują specyficzną chrupką i delikatną konsystencję. Celem pracy było określenie wpływu rodzaju tłuszczu użytego do smażenia na jakość smażonych przekąsek pszennych i ziemniaczanych oraz ocena stopnia degradacji tłuszczu po procesie smażenia. Smażono pellety pszenne i ziemniaczane w 4 różnych tłuszczach: oleju rzepakowym rafinowanym, oleju rzepakowym tłoczonym na zimno, oliwie z oliwek, smalcu, a w celach porównawczych użyto handlowych snacków

smażonych w tłuszczu palmowym. W snackach oznaczono zawartość wody, tłuszczu, teksturę i mikrostrukturę, natomiast w tłuszczach stopień hydrolizy i utlenienia, stabilność oksydacyjną. Stwierdzono wysoką zawartość tłuszczu w smażonych snackach pszennych, od 21,56% w oleju tłoczonym na zimno do 32,96% w oleju palmowym. W ziemniaczanych od 19,61% w tłoczonym na zimno do 38,76% w palmowym. Rodzaj użytego do smażenia tłuszczu nie miał istotnego wpływu na teksturę uzyskanych snacków. Zaobserwowano istotne pogorszenie się jakości tłuszczów użytych do smażenia. Największe zmiany degradacyjne stwierdzono w oleju rzepakowym tłoczonym na zimno, a najmniejsze w oliwie z oliwek. W teście Rancimat potwierdzono najwyższą spośród analizowanych tłuszczów stabilność oksydacyjną oliwy z oliwek.

Słowa kluczowe: chrupki, smażenie, jakość, tekstura, mikrostruktura, tłuszcze.

Nowadays, more and more popular among consumers become fried snacks products. Among them we single out crisps (snacks) obtained from semi-finished type of pellet. During frying pellets are expanding, so why they get specific crisp and delicate texture. The aim of this study was to determine the effect of type of fat used for frying on the quality of wheat and potato snacks and rating the degree of fat degradation after frying. Wheat and potato pellets were fried in 4 different fats: refined rapeseed oil, rapeseed cold pressed oil, olive oil, lard and to compare ready trading snacks fried in palm fat. In snacks marked the content of water, fat, texture and microstructure, while in fats degree of hydrolysis and oxidation, oxidative stability. Found high content of fat in fried wheat snacks from 21.56% in cold pressed oil to 32.96% in palm oil. The potato snacks from 19.61% in cold pressed oil to 38.76% in palm oil. Type of fat which was used for frying had no significant effect on texture of snacks. Observed significant deterioration in the quality of used frying fats. The biggest changes was found in rapeseed cold pressed oil, while the smallest in olive oil. In Rancimat test confirmed the highest oxidative stability of olive oil.

Key words: snacks, frying, quality, texture, microstructure, fats.

49. Agnieszka Kita, Joanna Miedzianka, Agnieszka Nemś

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa

Charakterystyka właściwości fizyko-chemicznych mąk z wytlóków po tłoczeniu oleju na zimno

Characteristics of physico-chemical properties of flours from meals after oil cold-pressing

Jednym z nowych produktów na rynku są mąki otrzymane z rozdrobnionych wytlóków po tłoczeniu olejów na zimno. W zależności od rodzaju stosowanego surowca charakteryzują się odmiennym składem chemicznym determinującym ich trwałość oraz potencjalne kierunki wykorzystania.

Celem przeprowadzonych badań było określenie właściwości fizyko-chemicznych mąk z ośmiu rodzajów wytlóków po tłoczeniu oleju na zimno.

Materiałem użytym do badań były mąki z wytlóków po tłoczeniu oleju na zimno z nasion dyni, wiesiolka, lnu, ostropestu, zarodków kukurydzy, migdałów, orzechów

arachidowych i kokosu. W mąkach oznaczono: wilgotność, zawartość tłuszczu i profil kwasów tłuszczowych, zawartość białka i skład aminokwasów, zawartość włókna, barwę, a także zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą (ABTS).

Stwierdzono, że najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowała się mąka kokosowa. Zawartość tłuszczu w pozostałych produktach nie przekraczała 15%. Najlepszym źródłem białka (powyżej 50%) była mąka z nasion dyni, orzechów arachidowych oraz migdałów. Najmniej białka zawierały zmielone wytłoki z kokosu i zarodków kukurydzy (poniżej 20%). Mąka z nasion dyni charakteryzowała się największą zawartością aminokwasów ogółem i aminokwasów egzogennych. Najmniejsze ilości (około czterokrotnie) stwierdzono natomiast w mąkach z zarodków kukurydzianych i kokosu. Zawartość włókna w mąkach z wiesiołka, ostropestu i kokosu była od 6 do 9 razy wyższa niż w mąkach z zarodków kukurydzy, nasion dyni i arachidów. Barwa mąk uzależniona była od właściwości surowca. Najjaśniejszą barwę posiadały mąki z kokosu i zarodków kukurydzy, natomiast najciemniejszą z wiesiołka. Mąka z wiesiołka charakteryzowała się największą zawartością polifenoli ogółem oraz aktywnością przeciwutleniającą. Najmniej polifenoli zawierała mąka z kokosu i nasion dyni.

Publikacja współfinansowana ze środków Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego KNOW na lata 2014–2018 dla Wrocławskiego Centrum Biotechnologii.

The aim of the investigation conducted was determination of physico-chemical properties of eight flours obtained of meals after oils cold-pressing. The material used for investigation were flours of pumpkin seeds, flax, evening primrose, milk thistle, corn germs, almonds, peanuts and coconuts. The following parameters were the subject of determination: moisture, fat content and fatty acid composition, protein content and amino acids composition, fiber, and colour. Additionally polyphenols content as well as antioxidant activity – by ABTS method, of obtained flours were measured.

The investigation proved that the highest fat content exhibited coconut flour. The fat content in other products was below 15%. The best protein source (above 50%) were flours of pumpkin seeds, peanuts and almonds, while the lower protein content exhibited grounded meals of coconuts and corn germs (below 20%). The flour of pumpkin seeds characterized the highest content of total as well as essential amino acids. The lowest content (about four times) of amino acids was observed in flours of corn germs and coconuts. The fiber content in meals of evening primrose, milk thistle and coconuts was 6–9 folds higher then in flours of corn germs, pumpkin seeds and peanuts. The colour of flours was determined by properties of raw material. The lightest colour exhibited flours of coconut and corn gems, while the darkest of evening primrose. The flour of evening primrose exhibited the highest polyphenol content and antioxidant activity. The lowest content of polyphenols characterized flours of coconuts and pumpkin seeds.

Publication supported by Wrocław Centre of Biotechnology, programme The Leading National Research Centre (KNOW) for years 2014–2018.

50. Sylwester Czaplicki, Małgorzata Tańska, Dorota Ogródowska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności, Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych

Wykorzystanie naturalnych przeciwutleniaczy olejów rokitnikowego i amarantusowego do utrwalania biooleju z nasion żmijowca

The use of natural antioxidants of sea buckthorn and amaranthus oils to the oxidative stabilization of bio-oil from the seeds of viper's bugloss

Bioolej otrzymywany z nasion żmijowca to mieszanina trójglicerydów o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych. Szczególnie cenne w tym oleju są kwasy wielonienasycone (stearidonowy, γ - i α -linolenowy oraz linolowy) stanowiące niemal 74% wszystkich kwasów tłuszczowych. Jednakże tak wysoki ich udział sprawia, że olej charakteryzuje się dużą podatnością na utlenianie. Teoretyczny wskaźnik utleniałości dla tego biooleju wynosi 1,46 i jest on o ok. 25% wyższy niż dla oleju lnianego, znanego ze swej małej trwałości. Naturalnym sposobem poprawy trwałości tego produktu może być dodatek ekstraktów przeciwutleniaczy z surowców roślinnych bogatych w te składniki, np. w postaci oleju. Z tego względu za cel pracy przyjęto zbadanie wpływu dodatku olejów rokitnikowego (źródło karotenoidów i tokoferoli) oraz amarantusowego (źródło skwalenu i tokoferoli) na stabilność oksydacyjną biooleju żmijowcowego.

Materiałem badań były tłoczone na zimno oleje z nasion żmijowca zwyczajnego i amarantusa otrzymane w warunkach laboratoryjnych oraz zakupiony olej z owoców rokitnika. Oleje żmijowcowy, amarantusowy i rokitnikowy zmieszano w proporcjach 70:25:5 oraz 65:25:10, które ustalono na podstawie badań wstępnych oceniając zmiany składu kwasów tłuszczowych oraz barwy komponowanych mieszanin. W pracy zbadano efektywność dodanych przeciwutleniaczy w utrwalaniu oleju żmijowcowego dokonując pomiaru czasu indukcji w teście Rancimat oraz analizy zmian hydrolytycznych i oksydacyjnych w czasie przechowywania w temperaturze pokojowej.

Wykazano, że dodatek olejów z amarantusa i rokitnika do oleju żmijowcowego wydłużył czas indukcji o ponad 50%, zachowując przy tym stosunkowo wysoki udział kwasów wielonienasyconych o 3 i 4 wiązaniach podwójnych (>25%). Ponadto pod względem zawartości naturalnych przeciwutleniaczy sporządzone mieszaniny bardzo zyskały w stosunku do oleju żmijowcowego. Zawierały one więcej składników bioaktywnych, zwłaszcza β -karotenu, α -tokoferolu i skwalenu. Składniki te skutecznie hamowały utlenianie nienasyconych kwasów tłuszczowych podczas przechowywania mieszanin, na co wskazały ok. 4- i 0,5-krotnie niższe wartości liczb, odpowiednio nadtlenkowej i anizydynowej. Równocześnie, zaobserwowano stopniową degradację składników bioaktywnych. Największe tempo zmian zawartości obserwowano w przypadku tokoferoli, następnie karotenoidów, a najstabilniejszym składnikiem był skwalen.

Bio-oil obtained from viper's bugloss seeds is a mixture of triglycerides with different fatty acid composition. Particularly valuable in the oil are polyunsaturated fatty acids (stearidonic, γ - and α -linolenic, linoleic), accounting for almost 74% of total fatty acids. However, high concentration of these fatty acids makes the oil more susceptible to oxidation. The theoretical oxidizability for the oil is 1.46 and is approx. 25% higher than that of linseed oil, known for its low shelf life. The natural way to improve the stability of the product may be the addition of antioxidants extracts from plant raw materials rich

in these ingredients, e.g. in the form of oil. For this reason, the aim of the work was to examine the effect of sea buckthorn (source of carotenoids and tocopherols) and amaranthus (source of squalene and tocopherols) oils addition on oxidative stability of bio-oil from viper's bugloss seeds.

The research material were cold-pressed oils from viper's bugloss and amaranthus seed made in the laboratory, and oil from sea-buckthorn berries purchased from the market. The viper's bugloss, amaranthus and sea buckthorn oils were mixed in proportions of 70:25:5 and 65:25:10, which were based on preliminary studies evaluating changes in fatty acid composition and color prepared mixtures. The study investigated the efficiency of added antioxidants in the viper's bugloss oil stabilization. It was determined by the measure of induction time in the Rancimat test, and analysis of the hydrolytic and oxidative changes during storage at room temperature.

It has been shown that the addition of amaranthus and sea buckthorn oils to the viper's bugloss oil extended induction time by more than 50%, while maintaining a relatively high proportion of polyunsaturated fatty acids with 3 and 4 double bonds (>25%). Furthermore, with regard to the content of natural antioxidant prepared mixtures were richer in relation to the viper's bugloss oil. They contained more bioactive compounds, especially β -carotene, α -tocopherol and squalene. These compounds effectively inhibited oxidation of the unsaturated fatty acids during storage of the mixtures, as indicated approx. 4 and 0.5-fold lower peroxide and anisidine values, respectively. At the same time, there was a gradual degradation of the bioactive compounds. The greatest change in content was observed in the case of tocopherols, then carotenoids, while squalene was the most stable compounds.

51. Beata Paszczyk, Ryszard Rafałowski, Joanna Klepacka

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności

Skład kwasów tłuszczowych w rafinowanych olejach roślinnych występujących w obrocie towarowym

Composition of fatty acids in refined vegetable oils occurring in trade

Celem pracy była ocena składu kwasów tłuszczowych w rafinowanych olejach roślinnych występujących w obrocie towarowym.

Badaniem objęto 18 różnych rodzajów rafinowanych olejów roślinnych, w tym: 8 rzepakowych, 3 słonecznikowe, 2 sojowe, 1 kukurydziany, 2 arachidowe i 2 oliwy z oliwek. Objęte badaniem oleje zostały zakupione w sklepach detalicznych na terenie Olsztyna. Oleje pochodziły od różnych producentów, zarówno krajowych jak i zagranicznych.

Estry metylowe kwasów tłuszczowych badanych olejów przygotowano według metody Peiskera. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono metodą chromatografii gazowej stosując chromatograf gazowy HP 6890N z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID), kolumną kapilarną o długości 30 m i średnicy wewnętrznej 0,32 mm z fazą ciekłą Supelcowax 10 (0,25 μ m). Oznaczenie przeprowadzono w następujących warunkach: temperatura kolumny 180°C, temperatura detektora 250°C, temperatura dozownika 225°C, gaz nośny: hel, przepływ 1 ml/min, dozownik: split 50:1.

Badane oleje charakteryzowały się zróżnicowanym składem poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. Udział kwasów tłuszczowych nasyconych zawierał się w przedziale od 7,14% w oleju rzepakowym do 19,40% w oleju arachidowym. Najwięcej kwasów

monoenoowych (od 69,73 do 72,64%) zawierała oliwa z oliwek. Badane oleje rzepakowe charakteryzowały się zawartością tej grupy kwasów tłuszczowych mieszczącą się w przedziale od 61,86 do 65,78%, a oleje arachidowe od 56,53 do 59,38%. W pozostałych olejach kwasy monoenowe występowały w mniejszych ilościach: od 27,16 do 31,80% w olejach słonecznikowych, 31,17% w oleju kukurydzianym i 31,2% w olejach sojowych. Najwięcej kwasów polienowych stwierdzono w olejach słonecznikowych (od 53,24 do 58,15%). Wysoką zawartością tej grupy kwasów charakteryzowały się także oleje sojowe (od 51,40% do 51,76%) i olej kukurydziany (50,12%). Najmniej kwasów polienowych (od 8,94% do 11,25%) zawierała oliwa z oliwek.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że rafinowane oleje sojowe, słonecznikowe i kukurydziane występujące na polskim rynku stanowią cenne źródło kwasów polienowych, a oleje rzepakowe, arachidowe i oliwa z oliwek kwasów monoenoowych.

The aim of the study was to assess the composition of fatty acids in refined vegetable oils occurring in trade.

The study included 18 different types of refined vegetable oils among which were 8 rapeseed oils, 3 sunflower oils, 2 soybean oils, 1 corn oil, 2 arachide oils and 2 olive oils. The oils were purchased in retail stores in Olsztyn and they originated from different manufacturers, both domestic and foreign.

Fatty acid methyl esters (FAMES) from analyzed oils were prepared according to the Peisker method. The fatty acid composition was determined by gas chromatography (GC) method using a HP 6890N gas chromatograph with flame ionization detector (FID), capillary column 30 m long and an inner diameter of 0.32 mm with Supelcowax liquid phase 10 (0.25 μm). The following separation conditions were applied: column with temperature 180°C, detector temperature was 250°C and injector temperature maintained at 225°C, helium carrier gas flow was 1 ml/min at a split ratio 50:1.

The analyzed oils were characterized by varying composition of the individual groups of fatty acids. The share of saturated fatty acids ranged from 7.14% in rapeseed oil to 19.40% in peanut oil. The largest amount of monounsaturated fatty acids (from 69.73% to 72.64%) contained olive oil. Analyzed rapeseed oils were characterized by the presence of this group of fatty acids at the range of 61.86% to 65.78% and peanut oils from 56.53% to 59.38%. In other oils monounsaturated fatty acids occurred in minor amounts: from 27.16% to 31.80% in sunflower oil, 31.17% in corn oil and 31.2% in soybean oils. Sunflower oils contained the highest amount of polyunsaturated fatty acids (from 53.24% to 58.15%), high content of these acids occurred also in soybean oil (from 51.40% to 51.76%) and corn oil (50.12%). The lowest content of polyunsaturated fatty acids (from 8.94% to 11.25%) was determined in olive oil.

Based on this study it can be concluded that refined soy, sunflower and corn oils appearing on the Polish market are a valuable source of polyunsaturated fatty acids while rapeseed, peanut and olive oils can be a good source of monounsaturated fatty acids.

52. Ryszard Rafałowski, Joanna Klepacka, Beata Paszczyk

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności

Zawartość tokoferoli w olejach rafinowanych występujących w obrocie towarowym*The content of the tocopherols in refined vegetable oils occurring in trade*

Celem niniejszej pracy była ocena składu izomerów tokoferolu w olejach roślinnych rafinowanych, występujących w obrocie towarowym.

Badaniem objęto 19 różnych rodzajów rafinowanych olejów roślinnych (8 rzepakowych, 3 słonecznikowe, 3 sojowe, 1 kukurydziany, 2 arachidowe oraz 2 oliwy z oliwek), zakupionych w sklepach detalicznych na terenie Olsztyna. Oleje pochodziły od różnych producentów krajowych i zagranicznych.

Oleje w ilości 1 g rozpuszczano w heksanie, pozostawiano na noc w ciemnym miejscu, a przed oznaczeniem odwirowywano. Izomery tokoferolu oznaczano metodą chromatografii cieczowej stosując chromatograf cieczowy firmy Hewlett Packard 1050 oraz następujące warunki rozdziału: kolumna o długości 250 mm i średnicy wewnętrznej 4 mm; wypełnienie: LiChrospher, Si 60 (5 μ m); faza ruchoma: 99,3% heksan i 0,7% alkoholu izopropylowego; przepływ 1,5 ml/min; detektor fluorescencyjny: λ wzbudzenia 295 nm, λ emisji 330 nm. W olejach obliczono zawartość ekwiwalentu witaminy E (CE).

Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie oleje rafinowane zawierały α -tokoferol. Najwięcej tego związku (od 62,02 do 74,8 mg/100 g) stwierdzono w olejach słonecznikowych, oleje rzepakowe zawierały α -tokoferol na poziomie 31,80 mg/100 g (od 28,04 do 36,20 mg/100 g), a jego porównywalne ilości (od 29,70 do 28,23 mg/100 g) wykryto w olejach sojowych. Najniższą zawartością izomeru α -charakteryzowały się oleje arachidowe, które zawierały ten związek na poziomie od 1,43 do 16,33 mg/100 g oraz oliwa z oliwek, w której występował on w ilościach od 29,29 do 47,58 mg/100 g. Najwyższą zawartością β -tokoferolu charakteryzował się rafinowany olej sojowy (86,15 mg/100 g), zaś jego zawartość w oleju słonecznikowym wynosiła 3,77 mg/100 g, a w oliwie z oliwek 2,74 mg/100 g. Spośród olejów rafinowanych najwięcej γ -tokoferolu zawierał olej sojowy (103,56 mg/100 g) i kukurydziany (98,46 mg/100 g), a jego najniższą zawartością charakteryzował się olej słonecznikowy (5,24 mg/100 g). δ -tokoferol występował tylko w jednym rafinowanym oleju sojowym w ilości 43,42 mg/100 g.

Najwyższą zawartością ekwiwalentu witaminy E (67,32 mg/100 g) charakteryzowały się oleje słonecznikowe, najniższą zaś (11,23 mg/100 g) oleje arachidowe.

Uzyskane wyniki wskazują, że ten sam rodzaj oleju rafinowanego wytwarzanego przez różnych producentów różni się jakościowym i ilościowym składem tokoferoli. Zróżnicowany skład olejów wpływa także na wartość biologiczną olejów wyrażaną jako ekwiwalent witaminy E.

The aim of this study was to evaluate the composition of the tocopherol isomers in refined vegetable oils occurring in trade.

The study included 19 different types of refined vegetable oils (8 rapeseed oils, 3 sunflower oils, 3 soybean oils, 1 corn oil, 2 arachide oils and 2 olive oils). The oils were purchased in retail stores in Olsztyn and they originated from different manufacturers, both domestic and foreign.

Analyzed oils in an amount of 1 g were dissolved in hexane, placed overnight in the dark place and centrifuged prior to assay. Tocopherol isomers were determined by HPLC method using a liquid chromatograph Hewlett Packard 1050 and the following separation conditions: column length 250 mm, internal diameter 4 mm, filling: LiChrospher Si 60 (5 μ m); mobile phase: 99.3% hexane and 0.7% isopropyl alcohol; flow 1.5 ml/min, a fluorescence detector with excitation at 295 nm and emission at 330 nm. The equivalent of vitamin E content (CE) was calculated in analyzed oils.

The results indicate that all refined oils contained α -tocopherol. The highest content of this compound (from 62.02 to 74.8 mg/100 g) was found in sunflower oils, rapeseed oils contained α -tocopherol at the level 31.80 mg/100 g (from 28.04 to 36.20 mg/100 g) and the comparable amounts (from 29.70 to 28.23 mg/100 g) were detected in soybean oils. The lowest content of isomer α -contained peanut (1.43 to 16.33 mg/100 g) and olive oils (29.29 to 47.58 mg/100 g). The highest content of β -tocopherol was found in refined soybean oil (86.15 mg/100 g) while its amount in sunflower oil was 3.77 mg/100 g and in olive oil 2.74 mg/100 g. Among refined oils the highest content of γ -tocopherol contained soybean (103.56 mg/100 g) and corn oil (98.46 mg/100 g) while the lowest amount of this compound was detected in sunflower oil (5.24 mg/100 g). δ -tocopherol was found in one refined soybean oil in an amount of 43.42 mg/100 g. The highest content of vitamin E equivalent (67.32 mg/100 g) was detected in sunflower oils, while the lowest (11.23 mg/100 g) in peanut oils.

The results indicate that the same type of refined oils produced by various manufacturers varied in qualitative and quantitative composition of tocopherols. Diverse composition of the oils affects the biological value of oil, expressed as equivalents of vitamin E.

53. Agnieszka Rękas¹, Małgorzata Wroniak¹, Aleksander Siger², Iwona Ścibisz¹

¹ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Technologii Żywności

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Katedra Biochemii i Analizy Żywności

Wpływ ogrzewania mikrofalowego nasion rzepaku na zmiany zawartości związków fenolowych w wytlóczonym oleju

The effect of rapeseed pretreatment by microwaves on the content of phenolic compounds in the extracted oil

Kwasy fenolowe stanowią główną grupę związków fenolowych w rzepaku, występują głównie w formie zestryfikowanej (80%), podczas gdy ok. 15% to wolne kwasy fenolowe. Ze względu na hydrofilowy charakter związków fenolowych tylko niewielka ilość tych związków przechodzi do oleju. Obróbka termiczna nasion rzepaku za pomocą mikrofal niszczy strukturę wewnętrzną nasion co zwiększa ekstraktywność bioaktywnych składników występujących w nasionach rzepaku, takich jak tokoferole, fitosterole czy związki fenolowe.

Całe nasiona rzepaku nawilżano do wilgotności 7,5%, następnie ogrzewano mikrofalowo (800 W) w czasie 0, 2, 4, 6, 8 i 10 min, po czym olej wydobywano z nasion metodą tłoczenia na zimno. Zmiany zawartości związków fenolowych w nasionach i oleju oznaczano

no metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC-DAD), natomiast zawartość canololu oznaczono za pomocą pół-preparatywnej chromatografii cieczowej.

W oparciu o uzyskane wyniki stwierdzono, że różnice w polarności i strukturze molekularnej, a tym samym rozpuszczalność w oleju, jest głównym czynnikiem mającym wpływ na stopień przechodzenia związków fenolowych do oleju. Główny związek fenolowy w nasionach rzepaku stanowiła synapina, zaś największy udział w ogólnej puli związków fenolowych zidentyfikowanych w oleju rzepakowym stanowił canolol. Czas ogrzewania mikrofalowego nasion rzepaku istotnie wpływał na zmiany zawartości związków fenolowych zarówno w nasionach, jak i w oleju rzepakowym. Wraz z wydłużaniem czasu ogrzewania mikrofalowego odnotowano stopniowy wzrost zawartości canololu, osiągając poziom maksymalny po 10-minutowym ogrzewaniu nasion, gdzie zawartość canololu wzrosła z 6,16 do 129,21 mg/100 g w oleju, i z 5,35 to 118,46 mg/100 g s.m. w nasionach. Pomimo niewielkiej ilości kwasów fenolowych wykrytych w oleju rzepakowym zaobserwowano wyraźny trend: w miarę wydłużania czasu ogrzewania nasion zawartość canololu istotnie wzrastała ($p < 0,05$) przy jednoczesnym spadku zawartości kwasu synapinowego w oleju. Kwas synapinowy w warunkach podwyższonej temperatury ulega zmianom strukturalnym, które prowadzą do powstania canololu i aldehydu syryngowego (3,5-dimetoksy-4-hydroksybenzaldehydu). W przypadku kwasów fenolowych wraz z wydłużaniem czasu ogrzewania nasion zawartość kwasu synapinowego w oleju stopniowo malała, zaś zawartość kwasu ferulowego, *p*-kumarowego, synapiny i metylowego estru kwasu synapinowego stopniowo wzrastała.

Słowa kluczowe: ogrzewanie mikrofalowe, rzepak, związki fenolowe, canolol.

Phenolic acids constitute the major phenolics present in rapeseed, existing mainly in esterified form (80%), while about 15% are free phenolic acids. Because of their hydrophilic nature, only small proportion of phenolic acids is transferred to the oil. Using microwave irradiation it is possible to achieve rapid and uniform heating of rapeseeds. It has been well documented that microwaves destroy biological cell structure in oilseeds resulting in better extractability of bio-active components, such tocopherols, phytosterols, and phenolics.

Rapeseeds were adjusted to moisture content of 7.5% and treated with microwaves under 800 W for 0, 2, 4, 6, 8, and 10 min and oil was cold-pressed, to investigate the effect of rapeseed pretreatment by microwaves on the content of phenolic compounds in theseeds and extracted oil. Changes in the content of phenolics in seeds and oil were assessed by determining the content of phenolic compounds by HPLC-DAD, including canolol determination by semi-preparative HPLC.

Based on these results, it can be concluded that differences in polarity and molecular structure and thus solubility in the oil is the main factor influencing transfer ratio of phenolic compounds into the crude oil. The main phenolic compound in rapeseed was sinapine, while the major phenolic compound found in rapeseed oil was canolol. Thermally-induced compositional changes were seen mainly in the content of canolol (lipophilic phenolic-type compound), while only slight alterations in the content of hydrophilic phenolics was observed. The most pronounced effect of seeds microwave pretreatment was noted for canolol formation, whose quantity after 10-min MV exposure increased from 6.16 to 129.21 mg/100 g in the oil, and from 5.35 to 118.46 mg/100 g DM

in the seeds. Despite a small amount of phenolics detected in rapeseed oil, a clear trend can be observed: while the concentration of canolol in the oil increased with seeds MV exposure time elongation, the content of *trans*-sinapic acid in the oil significantly decreased ($p < 0.05$). Sinapic acid, under the conditions of elevated temperature undergoes structural changes which result in formation of canolol, as well as of syringaldehyde (3,5-dimethoxy-4-hydroxybenzaldehyde), which may explain decreased amount of this compound detected in the oil with increasing MV time. On the other hand, with increasing MV pretreatment time the quantities of sinapine, sinapic acid methyl ester, ferulic acid and *p*-coumaric acid in the oil were found, in general, to increase.

Key words: microwave pretreatment, rapeseed, phenolic compounds, canolol.

54. Dominik Kmiecik¹, Józef Korczak¹, Magdalena Rudzińska¹, Raquel Figuerola Canto²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

² Universidad Politécnica de Valencia, Campus de Vera, Camino de Vera, Spain

Możliwości wykorzystania naturalnych i syntetycznych polifenoli do stabilizacji fitosteroli oleju rzepakowego

The possibility of using natural and synthetic polyphenols to stabilize of phytosterols from rapeseed oil

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania ekstraktów roślinnych do stabilizacji fitosteroli występujących w oleju rzepakowym w czasie procesu smażenia i porównanie ich aktywności z przeciwutleniaczami syntetycznymi.

W pracy analizowano zmiany zawartości fitosteroli w częściowo uwodornionym oleju rzepakowym bez dodatku przeciwutleniaczy oraz z dodatkiem ekstraktu ze śruty rzepakowej, rozmarynu, zielonej herbaty, BHT oraz kwasu sinapowego, który wykorzystano jako medium grzejne podczas modelowego procesu smażenia w warunkach laboratoryjnych. W procesie smażenia wykorzystano frytki ziemniaczane tradycyjne (produkt mrożony) zakupione bezpośrednio u producenta. Smażenie przeprowadzono w temperaturze $170^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, w dwóch frytownicach o pojemności 3,5 l, które stanowiły dwa powtórzenia tej samej próby. Smażenie odbywało się w 15 minutowych cyklach (4 minuty smażenia frytek i 11 minut podgrzewania tłuszczu) i było prowadzone przez 8 godzin dziennie przez 5 kolejnych dni (łącznie 40 h smażenia). Jednokrotnie smażyono 100 g porcję produktu. Po zakończeniu każdego dnia procesu pobierano próbkę oleju (200 ml), którą zamykano w plastikowych pojemnikach w atmosferze azotu i przechowywano w temperaturze -24°C do momentu wykonania analiz chemicznych. Zawartość fitosteroli określono z wykorzystaniem chromatografii gazowej (GC) identyfikując poszczególne związki na podstawie czasów retencji zakupionych standardów.

Zawartość fitosteroli w oleju nieogrzewanym była wysoka i wynosiła 4,79 mg/g oleju. Podstawowymi fitosterolami w składzie oleju był β -sitosterol (46%) oraz kampesterol (36%). Brassicasterol, awenasterol i stigmasterol stanowiły odpowiednio 12, 3,2 i 1% całkowitej puli fitosteroli. W czasie procesu smażenia obserwowano stały spadek zawartości fitosteroli we wszystkich próbach oleju bez względu na zastosowany dodatek. Najmniejsze straty fitosteroli (21,25%) obserwowano w oleju z dodatkiem etanolowego ekstraktu z liści zielonej herbaty. Straty fitosteroli w oleju z dodatkiem ekstraktu otrzymanego ze śruty rzepakowej były nieco wyższe i wynosiły 24,5%. W pozostałych olejach

z dodatkiem przeciwutleniaczy straty fitosteroli wynosiły od 26,44% dla oleju z dodatkiem kwasu sinapowego do 27% dla oleju z dodatkiem ekstraktu rozmarynu oraz BHT. Największe straty fitosteroli w czasie smażenia obserwowano w oleju bez dodatku przeciwutleniaczy (30%). W większości analizowanych prób największy ubytek w czasie smażenia obserwowano dla awenasterolu, barscicasterolu i stigmasterolu, a najmniejszy w przypadku β -sitosterolu.

The aim of the study was to evaluate the possibility of using plant extracts to stabilize the phytosterols in rapeseed oil during frying and compare their activity with synthetic antioxidants.

The study analyzed changes in the content of phytosterols in the partially hydrogenated rapeseed oil without antioxidants added and with the addition of rapeseed meal extract, rosemary extract, green tea extract, BHT and sinapic acid. The different types of oil were used as a heating medium during the model frying of commercially French fries available in local market (frozen French fries). Frying process was done at $170^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, in two fryers (3.5 liters capacity) which were of two replicates of the same sample. Frying has continued in 15-minute cycles (four minutes deep-frying and 11 minutes heating of oil), and was carried out for 8 hours per day for 5 consecutive days (total of 40 hours of frying). During one cycle 100 g of product were fried. The oil sample (200 ml) was collected every day, after 8 h of frying, closed in plastic containers under nitrogen and stored at -24°C until the analysis. The content of phytosterols was determined by gas chromatography technique (GC). Individual phytosterols were identified to compare with the retention times of commercially available standards.

The content of phytosterols in fresh, unheated oil was high (4.79 mg/g of oil). The main phytosterols in fresh oil were β -sitosterol (46%) and campesterol (36%). Brassicasterol, avenasterol and stigmasterol were respectively 12%, 3.2% and 1% of the total content of phytosterols. During the frying process a steady decrease in the content of phytosterols in all samples of oil were observed but it depended on the used addition. The lowest decrease of total phytosterols (21.25%) was observed in oil with the addition of an ethanolic extract from green tea leaves. Losses of phytosterols in oil with the addition of the extract obtained from the rapeseed meal were slightly higher and amounted to 24.5%. In other oils with the addition of antioxidants phytosterols losses ranged from 26.44% for the oil with the addition of sinapic acid to 27% in oil with the addition of rosemary extract and BHT. The highest loss of phytosterols during frying was observed in the oil without the addition (30%). In most of the analyzed samples the largest loss of avenasterol, barscicasterol and stigmasterol was observed. The lowest loss of content of phytosterols in all samples was characteristic for β -sitosterol.

55. Iwona Bartkowiak-Broda¹, Magdalena Rudzińska², Elżbieta Radziejewska-Kubzdela², Teresa Piętka¹, Krzysztof Michalski¹, Maria Ogródowczyk¹

¹ Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu

Olej gorczycy białej (*Sinapis alba* L.) bogatym źródłem fitosteroli

*Oil of white mustard (*Sinapis alba* L.) a rich source of phytosterols*

Prace nad ulepszaniem cech jakościowych nasion gorczycy białej prowadzone są w IHAR – PIB ponad 30 lat. Pierwszym osiągnięciem było wyhodowanie bezerukowej

odmiany Bamberka, zarejestrowanej w 2006 r. Następnie w 2011 r. zarejestrowano podwójnie ulepszoną (00) odmianę Warta, charakteryzującą się zawartością kwasu erukowego w oleju z nasion poniżej 1,5%, brakiem sinalbiny – głównego glukozynolanu gorczycy białej oraz bardzo niską zawartością pozostałych glukozynolanów – poniżej 15 $\mu\text{M/g}$ nasion. Obecnie celem badań jest wyselekcjonowanie podwójnie ulepszonej odmiany o bardzo wysokiej zawartości antyoksydantów w oleju.

Przy pomocy chromatografii gazowej w oleju z nasion 100 linii gorczycy białej zbadano zawartość fitosteroli: brassicasterolu, kampesterolu, sitosterolu, sitostanolu, $\delta 5$ -awenasterolu, $\delta 7$ -awenasterolu oraz zawartość karotenoidu luteiny metodą HPLC. Największą zmienność stwierdzono w zawartości kampesterolu i sitosterolu. Wśród zbadanych linii stwierdzono dużą zmienność zawartości sumy fitosteroli w zakresie 2473–17462 $\mu\text{g/g}$ oleju. W przypadku luteiny zmienność w badanym materiale była bardzo niska.

Otrzymane wyniki wskazują na możliwość selekcji gorczycy białej o wysokiej zawartości fitosteroli w oleju z nasion, który będzie charakteryzował się wysoką stabilnością oksydacyjną i jednocześnie będzie pożądanym w diecie człowieka.

Projekt sponsorowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Programu Wieloletniego 2015–2020 Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, zadanie 2.7.

Researches on white mustard quality traits are conducted in Plant Breeding and Acclimatization Institute over 30 years. The first achievement was variety without erucic acid in oil, Bamberka, licenced in 2006. The next step was the development of double improved variety Warta (licenced in 2011), characterized by very low erucic acid content in oil (below 1.5%), lack of sinalbin – the main glucosinolate in seeds of white mustard and very low content of other glucosinolates (below 15 $\mu\text{M/g}$ of seeds). Nowadays, the aim of investigations is the development of double low variety with very high content of antioxidants in oil. The qualitative and quantitative composition of phytosterols: brassicasterol, campesterol, sitosterol, sitostanol, $\delta 5$ -avenasterol, $\delta 7$ -avenasterol was studied in seed oil of 100 double low white mustard lines using gas chromatography. With the use of HPLC was evaluated content of carotenoid – lutein. The highest variability was found in the case of campesterol and sitosterol. The investigated lines displayed very high variability in the total content of phytosterols in the range 2473–17462 $\mu\text{g/g}$ of oil. In the case of lutein the variability in the investigated material was very low. The obtained results indicated the possibility of development of white mustard with very high content of phytosterols in oil which will be characterized by high oxidative stability and very valuable for human dietary needs.

Project sponsored by the Ministry of Agriculture and Rural Development – Multi Year Program 2015–2020 at Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute, task 2.7.