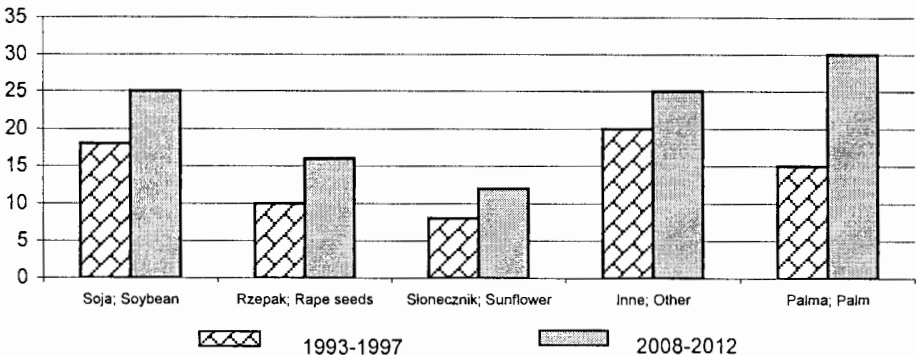


ROŚLINY OLEISTE JAKO PROEKOLOGICZNE ŹRÓDŁO ENERGII

Jan Olejniczak, Elżbieta Adamska

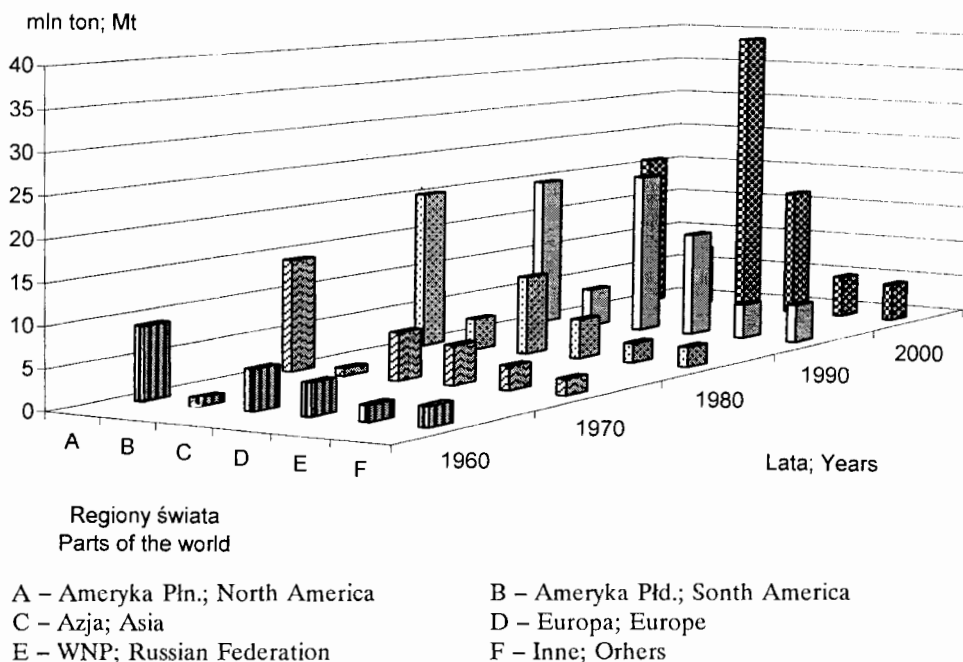
Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Głównym surowcem do produkcji różnego rodzaju benzyn i olejów napędowych jest ropa naftowa, której zasoby znacznie kurczą się i na dzień dzisiejszy ocenia się je na 150 lat. Produkty spalania i pochodne składniki ropy naftowej przyczyniają się do biologicznej degradacji naturalnego środowiska człowieka. Zwiększająca się emisja CO₂ do atmosfery przyczynia się do tzw. efektu cieplarnianego atmosfery ziemskiej, co może grozić katastrofą ekologiczną. Dbałość o ochronę środowiska jak również kryzysy naftowe w latach 1973 i 1979, w przemyśle wydobywczym przyczyniły się do badań nad poszukiwaniem alternatywnych źródeł energii takich jak rośliny oleiste. Nasiona 170 gatunków roślin zawierają różnego rodzaju oleje. Są wśród nich zarówno gatunki uprawne jak i dzikie [RÖBBELEN 1989]. Oleje te charakteryzują się bardzo zróżnicowanym składem kwasów tłuszczowych. Spośród około 30 gatunków roślin oleistych tylko kilka ma znaczenie gospodarcze. Pierwsze miejsce w Polsce pod względem powierzchni uprawy zajmuje rzepak ozimy (500 tys. ha). Olej rzepakowy głównie wykorzystywany jest na cele konsumpcyjne. W skali światowej obserwuje się tendencje zwyżkowe produkcji olejów roślinnych szczególnie w Ameryce Północnej i Azji (rys. 1). Największy przyrost wielkości produkcji wystąpił u następujących roślin: rzepak, słonecznik, soja i palma (rys. 2).



Rys. 1. Obecna i prognozowana wielkość i wartość produkcji olejów roślinnych [MURPHY 1996]

Fig. 1. Actual and forecasted value and production scale of vegetable oils [MURPHY 1996]

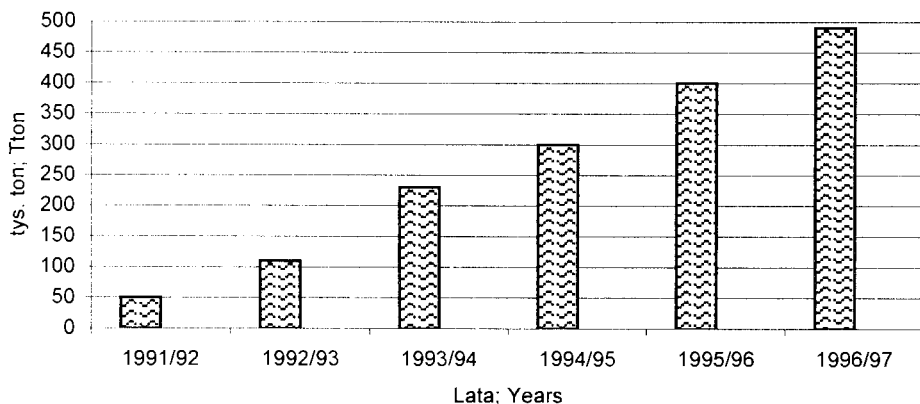


Rys. 2. Wielkość produkcji olejów roślinnych w różnych regionach świata [MURPHY 1996]

Fig. 2. World production of vegetable oils on different regions [MURPHY 1996]

Stosowanie nowoczesnych metod genetycznych i hodowlanych zwiększyło znacznie zdolność plonowania roślin uprawnych. Wprowadzenie do uprawy nowoczesnych odmian, metod agrotechnicznych oraz zwiększenie poziomu nawożenia spowodowało nadprodukcję wielu roślin uprawnych, a szczególnie zbóż w krajach o wysokim poziomie technologii. Obserwowany wzrost produkcji zbóż w krajach Afryki i Azji ogranicza możliwości eksportowania nadwyżek zbóż z Europy do Egiptu, Indii czy Chin. W wielu krajach Unii Europejskiej odługuje się ziemię ze względu na nadprodukcję nasion. Jednocześnie państwo dopłaca farmerom kwotę około 500 DM za każdy nie uprawiany hektar ziemi ornej. Właśnie na tych arealach można by uprawiać rzepak w celu pozyskiwania ekologicznego oleju napędowego. Od kilku lat prowadzone są w różnych ośrodkach badawczych zarówno w kraju jak i zagranicą badania nad wykorzystaniem oleju rzepakowego, sojowego, słonecznikowego i palmowego do napędu silników spalinowych. Oleje te jako paliwo silnikowe (biopaliwo) podczas spalania wydzielają śladowe ilości siarki, emitują o 50% mniej szkodliwych gazów CO, CH, CH₄ i benzenu (około 15 razy mniej w porównaniu do oleju napędowego). Jednocześnie biopaliwo ulega szybkiej biodegradacji w 80% po 28 dniach [ROCCHIETTA 1998]. Istnieją dwie możliwości wykorzystania oleju rzepakowego jako oleju napędowego. Jedną z nich jest zastosowanie oleju rzepakowego w naturalnej postaci, jako 10–15% dodatku do oleju napędowego, natomiast druga ewentualność to przeróbka oleju przez jego transestryfikację za pomocą alkoholu cetylowego lub metylowego na biopali-

wo. Aktualnie we wszystkich krajach UE prowadzi się dalsze intensywne badania nad wykorzystaniem biopaliwa. Produkcję biopaliwa w Europie rozpoczęto na początku lat 90-tych [ROCCHIETTA 1998], która w latach 1997 wynosiła 500 tys. ton. (rys. 3). Udział biopaliwa jako oleju napędowego silników spalinowych kształtuje się obecnie w Niemczech na poziomie 5%, a w innych krajach UE (Francja, Austria, Szwajcaria) nawet 10%. Obecnie w Niemczech funkcjonuje około 600 stacji biodiesla. W USA odpowiednimi zarządzeniami administracyjnymi zaleca się używanie biopaliwa z soi w instytucjach państwowych jak flota, poczta, transport wojskowy, komunikacja miejska [RANESES i in. 1996].



Rys. 3. Produkcja biodiesla w tys. ton UE [ROCCHIETTA 1998]

Fig. 3. Bio-diesel fuel production in thousand t EU [ROCCHIETTA 1998]

W Polsce badania nad możliwością wykorzystania oleju napędowego jako biodiesla realizowane są w Instytucie Lotnictwa w Warszawie [WIŚLICKI i in. 1997] oraz na Politechnice Krakowskiej. Ze względu jednak na niską opłacalność, wyniki te na razie mają większe znaczenie poznawcze niż praktyczne. Jednym z głównych mankamentów biopaliwa rzepakowego jest wysoki koszt produkcji, gdzie cena surowca wynosi 60% ogólnych kosztów. Obniżenie ceny surowca może nastąpić poprzez stosowanie nowoczesnych efektywnych metod agrotechnicznych, uprawę odmian o zwiększonej zawartości oleju oraz korzystnym składzie kwasów tłuszczowych i wysokim plonie.

Zawartość kwasów wielonienasyconych (linolowy C18:2 i linolenowy C18:3) czyli tzw. olejów półpłynnych w biopaliwie jest niekorzystne gdyż powoduje blokowanie cienkich przewodów paliwowych wtryskiwaczy. Istnieje kilka możliwości modyfikacji spektrum kwasów tłuszczowych. Zwykle końcowym produktem aktywności enzymów syntetyzujących kwasy tłuszczowe są kwasy o łańcuchach C:16 i C:18. Dopiero później zachodzące dalsze procesy desaturacji powodują wydłużanie łańcucha węglowego, a wytwarzane w wyniku tego kwasy tłuszczowe są odkładane w trójglicerydach. Modyfikacje kwasów tłuszczowych mogą się odbywać poprzez włączanie lub wyłączenie pewnych etapów na szlaku syntezy jak i również uaktywnienie lub hamowanie aktywności w poszczególnych pozycjach trójglicerydów.

Możliwości modyfikacji kwasów tłuszczowych

1. Selekcja pyłku

Według MURPHYEGO [1996] selekcja na spektrum kwasów tłuszczowych może być szybsza jeżeli prowadzi się ją na podstawie analizy pyłku, która odpowiada składowi kwasów tłuszczowych w nasionach.

2. Mutageneza

W przypadku braku naturalnej zmienności w składzie kwasów tłuszczowych można zwiększyć ją poprzez indukowanie mutacji. Formy o zmienionej zawartości kwasów wielonienasyconych przy jednoczesnym zwiększeniu kwasu oleinowego otrzymali BYCZYŃSKA i wsp. [1996] oraz DOWNEY [1990], którzy donoszą o rzepiku jarym zawierającym powyżej 85% kwasu oleinowego (C18:1).

3. Krzyżowanie

Krzyżowanie w obrębie gatunku, jak i oddalone, może przyczynić się do korzystnej zmiany spektrum kwasów tłuszczowych z punktu widzenia użytkownika [CHEN, HENEEN 1989].

4. Biotechnologia

Metody biotechnologiczne (inżynieria genetyczna, transformacje, kultury protoplastów fuzja protoplastów) stwarzają ogromne możliwości modyfikacji kwasów tłuszczowych w nasionach rzepaku. SEARTH [1995] otrzymał formy rzepaku o zwiększonej zawartości kwasu stearynowego (C18:0) i laurynowego (C12:0) o 40%, w porównaniu do formy wyjściowej. KNUTZAN i wsp. [1992] donoszą o otrzymaniu form rzepaku o 50% zawartości kwasu stearynowego a VOELKER i wsp. [1992] form z 50% zawartością kwasu laurynowego.

U rzepaku poprzez transformacje otrzymano również formy o zawartości 80% kwasu oleinowego [MURPHY 1996]. W 2000 roku będzie w świecie uprawianych około 60 mln. hektarów roślin transgenicznych, w tym w Europie tylko 1%, Azji 10% a w USA 80%.

Obecnie uprawiane odmiany rzepaku dysponują dużym potencjałem genetycznym warunkującym wysoki plon nasion. Wprowadzone ostatnio odmiany heterozyjne rzepaku pozwalają zwiększyć plon od 10–20% w porównaniu do tradycyjnych odmian rzepaku. Wykorzystanie naturalnych źródeł odporności na choroby poprzez krzyżowanie oraz stosowanie biopestycydów i bioherbicydów w uprawie rzepaku zwiększa plonowanie, a jednocześnie ogranicza zanieczyszczenie środowiska.

Prowadzone badania genetyczno-hodowlane, agrotechniczne, technologiczne i ekonomiczne powinny przyczynić się do zwiększenia wykorzystania oleju rzepakowego jako oleju napędowego. Wiele krajów Unii Europejskiej wprowadziło przepisy podatkowe zachęcające do wykorzystania biopaliwa. Wprowadzenie opłat za emisję CO₂ do atmosfery może również przyczynić się do większego zainteresowania biopaliwem.

Literatura

- BYCZYŃSKA B., KRZYMAŃSKI J., SPASIBONEK S. 1996. Zmniejszenie zawartości kwasów wielonienasyconych w oleju rzepakowym w wyniku mutagenyzy chemicznej. *Rośliny Oleiste T. XVII*: 127–135.
- CHEN B.Y. HENEEN W.K. 1989. *Fatty acid composition of resynthesised Brassica napus L. B.campestris L. and B. alboglabra Bailey with special reference to the inheritance of erucic acid content*. *Heredity* 63: 309–314.
- DOWNEY R.K. 1990. *Brassica oilseed breeding achievement and opportunities*. *Pl. Br. Abs.* 60: 1165–1170.
- KNUTZAN D., THOMPSON D., RADKE G., JOHNSON V., KNAUF V., KRIDL J. 1992. *Modification of Brassica seed oil by antisense expression of a stearyl-acyl carrier protein desaturase gene*. *Proc. of the Nat. Ac. of Sci. USA*, 89: 2624–2625.
- MURPHY D.J. 1996. *Engineering oil production in rapeseed and other oil crops*. *Tibtech* 14: 206–213.
- RANESES A.R. GLASER L.K. PRICE J.M. 1996. *Potential niche markets for biodiesel and their effects on agriculture*. *Proceedings „Bioenergy” 1996 Washville*: 163–169.
- RÓBBELEN G. 1989. *The challenge to genetic improvement of vegetable fat production*. *Actes du Congres international pour ledude des crops gras*. *Premiar Congres Euro-lipide*, 6–9 June 1989 Angers: 3–25.
- ROCCHIETTA 1998. *Biodiesel; A Real Policy for Agriculture and the Enviromental*. *The First EMA Conference; Agriculture Source of Raw Material for Industry*, 27 March Brussels 13: 16 s.
- SEARTH R. 1995. *Development in the breeding of edible oil in Brassica napus and B. rape*. *Proc. of 9th Int. Rapeseed Congress 4–7 May Cambridge UK*. D–1.
- VOELKER J.P. WORELL A., ANDERSEN L., FAN C., HAWKINS D., RADKE S, DAVIES H. 1992. *Fatty acid biosynthesis redirected to medium. Mains in transgenic oilseed plants*. *Science* 257: 72–74.
- WIŚLICKI B., KRZYŻANOWSKI R., ZDRODOWSKA B., PAŁOWSKI Z. 1997. *Właściwości estrów metylowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego jako paliwa do silników diesla*. *Międzynarodowa Konf. Nauk. pt. „Produkcja roślinna jako źródła surowców dla przemysłu chemicznego i przetwórczego”*. Warszawa 15–16 IV 1997, 1: 11.

Słowa kluczowe: rośliny oleiste (rzepak, słonecznik, soja), biopaliwo (biodiesel)

Streszczenie

W ostatnim okresie nastąpiło wyraźne zwiększenie produkcji olejów roślinnych w świecie z przewidywaną tendencją zwykłą. Najważniejsze rośliny oleiste, które są źródłem olejów na świecie to soja, palma, rzepak i słonecznik. Stanowią one 75% ogólnej powierzchni upraw roślin oleistych. Dbałość o ochronę środowiska, jak również kryzysy naftowe w latach 70-tych przyczyniły się do poszukiwania alternatywnych źródeł energii. W warunkach polskiego rolnictwa

takim źródłem może być olej rzepakowy. Istnieją dwie możliwości wykorzystania oleju rzepakowego jako oleju napędowego. Jedną z nich jest zastosowanie oleju w naturalnej postaci jako 10–15% dodatku do oleju napędowego, druga ewentualność to przeróbka oleju przez transestryfikację za pomocą alkoholu metylowego lub etylowego na biopaliwo. Biopaliwo podczas spalania wytwarza o 50% mniej szkodliwych gazów, takich jak CO, CH i CH₄ oraz 15-krotnie mniej benzenu, a jednocześnie ulega szybkiej biodegradacji. Początki wykorzystania biodiesla jako paliwa napędowego datuje się na lata 90-te. W roku 1997 produkcja biopaliwa w krajach UE wynosiła 500 tys. ton i będzie się zwiększać w następnych latach. W Polsce badania nad możliwością wykorzystania biodiesla realizowane są w Instytucie Lotnictwa w Warszawie oraz na Politechnice Krakowskiej.

OIL SEED PLANTS AS A PROECOLOGICAL ENERGY SOURCE

Jan Olejniczak, Elżbieta Adamska
Institute of Plant Genetics,
Polish Academy of Sciences, Poznań

Key words: oilseed plants, (rapeseed, sunflower, soybean) biofuels (biodiesel)

Summary

Vegetable oils become an increasingly important agricultural product of world wide importance, where the demand for seed oil has risen over 2.5 times during past twenty five years and it is almost certain this increase to be continued. Almost 75% of world vegetable oil supplies come from the four main crops, ie. soybean, oil palm, rape seeds and sunflower and it is likely to remain for the next 20 years. In the mid-seventies, with the first European oil crisis the interest in proecological energy sources began to increase. That trend was intensified when more and more consumers became aware of negative environmental consequences associated with the exorbitant gasoil and coal consumption. The development of biofuel production from oilseeds began in 1991. In 1997 that production reached about 500 thousand ton at the European level. Biodiesel guarantees an engine performance very similar to gasoil at very positive environmental impact: 80% biodegradability after 28 day, no sulphur, benzene to gasoil ratio 1:15, 50% reduction of particular emissions (CO, CH, CH₄). CO₂ or green house gas emissions should be reduced by 10% with respect to 1990. Investigations on bio-diesel application in Poland were realized at Aviation Research Institute.

Dr hab. Jan **Olejniczak**
Instytut Genetyki Roślin
Polska Akademia Nauk
ul. Strzeszyńska 34
60-479 POZNAŃ