

**Maria Rakowska**

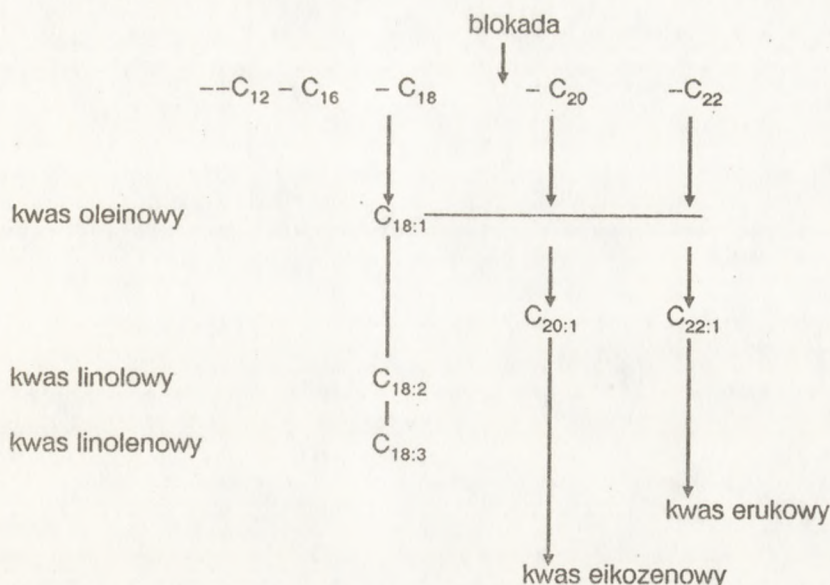
**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin  
Radzików k. Warszawy**

## Osiągnięcia w jakościowej hodowli rzepaku

Rzepak oraz rzepik są dla strefy klimatycznej północnej i środkowej Europy, praktycznie jedyną rośliną oleistą. Nasiona rzepaku ozimego (najbardziej plennego) zawierają 43-49% oleju oraz 3,4-3,9% azotu, co odpowiada 21-24% białka ogólnego. Skład kwasów tłuszczowych oleju tradycyjnych odmian rzepaku z uwagi na wysoką (ok. 50% udziału) zawartość kwasu erukowego ( $C_{22:1n-1}$ ), został uznany przez środowisko lekarskie za niewłaściwe w żywieniu człowieka. Przeprowadzone zostały liczne badania na różnych gatunkach zwierząt doświadczalnych, które wykazały, że wysoki poziom kwasu erukowego w pożywieniu jest nie tylko przyczyną zahamowania przyrostów wagowych i gorszego przyswajania pokarmu, lecz powoduje również początkowo otluszczenie, a następnie zwłóknienie i uszkodzenie mięśnia sercowego. Zmiany mogą wystąpić w wątrobie, nadnerczu i śledzionie. Olej tych form rzepaku nie jest również dobrym surowcem dla przemysłu farb i lakierów, ponieważ kwas erukowy o jednym podwójnym wiązaniu nie zapewnia wystarczających właściwości szybko schnących. Podobnie mydła o wysokiej zawartości kwasu erukowego są trudno rozpuszczalne i nie posiadają wystarczających właściwości pianących, łatwo też ulegają wysalaniu. Jedynie korzystne właściwości adhezji smarów opartych na oleju wysoko-erukowym powodują, że jest on cennym surowcem używanym do produkcji smarów do silników parowych i łodzi podwodnych. Zastosowanie to jest jednakże obecnie ograniczone. Wymienione wady rzepaków odmian tradycyjnych stanowiły podstawę do poszukiwań naturalnej zmienności zawartości kwasu erukowego w istniejących formach rzepaku. Wysiłki hodowców zmierzające do uzyskania form rzepaku pozbawionego kwasu erukowego zostały w końcu lat sześćdziesiątych uwieńczone sukcesem. Wykorzystano do tego celu naturalne źródło genetyczne odmiany rzepaku jarego *Lithro*, z którego na drodze hodowli wsobnej i selekcji uzyskano linię praktycznie bezerukową. W oparciu o nią otrzymano w Kanadzie pierwsze odmiany rzepaku jarego bezerukowego. W Polsce prace nad rzepakiem bezerukowym trwały dłużej, gdyż chodziło o uzyskanie form ozimych, jako znacznie wyżej plonujących w naszych warunkach klimatycznych. Materiałem wyjściowym w badaniach były odmiany jare, co wymagało kilku lat pracy hodowców, dla uzyskania dostatecznej zimotrwałości zaproponowanych do uprawy odmian.

Zawartość kwasu erukowego uwarunkowana jest genetycznie. W syntezie kwasów tłuszczowych następuje blokada (brak enzymu elongazy) dzięki czemu synteza zatrzymuje się na kwasach o łańcuchu 18-węglowym.

Proces ten przebiega wg następującego schematu:



W wyniku dokonanego postępu w analityce można było przeprowadzić selekcję form bezerukowego rzepaku. Zastosowanie chromatografii gazowej umożliwiło wykonanie analizy składu kwasów tłuszczowych nawet dla części pojedynczego nasienia rzepaku bez uszkodzenia zarodka – dzięki czemu po wyborze nasion o pożądanym składzie kwasów tłuszczowych można je było kiełkować i otrzymać roślinę potomną. Uzyskane formy rzepaku bezerukowego charakteryzują się składem kwasów tłuszczowych najbardziej zbliżonym do składu oleju z oliwki, uznanego za jeden z najbardziej zdrowych tłuszczów roślinnych (tab. 1), dzięki wysokiej zawartości kwasu oleinowego (powstałego w miejsce kwasu erukowego), a także kwasów: linolowego (C<sub>18:2</sub>, n-6) oraz linolenowego (C<sub>18:3</sub>, n-3); skład oleju z nowych form 18:3 rzepaku spełnia założenia właściwości predestynujących go do zastosowania w żywieniu zarówno ludzi zdrowych jak też zagrożonych chorobami układu krążenia.

Przeprowadzone w tym zakresie badania żywieniowe nie są jeszcze wystarczające, jakkolwiek docierają do nas informacje z różnych ośrodków zagranicznych potwierdzające nasze obserwacje. Pierwszym takim sygnałem jest wysoki import oleju rzepakowego bezerukowego z Kanady do Stanów Zjednoczonych, gdzie jest on całkowicie wykorzystywany do produkcji roślinnych tłuszczów spożywczych. USA jest aktualnie krajem najbardziej rygorystycznym w przestrzeganiu wskazań diety w prewencji chorób miażdżycowych. Obserwacje grup ludności we Francji, które przez dłuższy okres stosowały wyłącznie olej rzepakowy bezerukowy w żywieniu, wskazują na prawidłowe kształtowanie się u nich wskaźników lipidowych krwi. Aktualnie w Finlandii, na Uniwersytecie w Helsinkach prowadzone są badania w tym zakresie na grupie ludzi, a wyniki mają być znane w bieżącym roku.

Uzyskane formy ozime rzepaku bezerukowego zostały wprowadzone do uprawy w końcu lat siedemdziesiątych w Polsce, Francji, Szwecji, RFN i Danii. Pozwoliło to na stopniowe obniżenie zawartości kwasu erukowego w oleju. W roku 1988 olej uniwersalny zawierał ok. 4% kwasu erukowego (na podstawie badań Instytutu Żywności i Żywienia).

Tabela 1

**Zmiany spektrum kwasów tłuszczowych w wyniku jakościowej hodowli rzepaku (nasiona elity odmian polskich)**

Kwasy tłuszczowe	Nasiona rzepaku w % tłuszczu		
	odmian tradycyjnych	odmian ulepszonych "pojedynczo"	podwójnie "0"
erukowy C <sub>20:1</sub>	47 - 53	0,3 - 0,5	0,2 - 0,3
olejowy C <sub>18:1</sub>	11 - 15	50 - 66	50 - 66
linolowy C <sub>18:2</sub>	11 - 15	17 - 18	17 - 18
linolenowy C <sub>18:3</sub>	6 - 10	11 - 12	8 - 10
suma kwasów nasyconych	4 - 7	7 - 8	7 - 8

Tabela 1 (cd)

Kwasy tłuszczowe	Oleje		
	oliwki	soi	słonecznika
erukowy C <sub>20:1</sub>			
olejowy C <sub>18:1</sub>	70	30	19
linolowy C <sub>18:2</sub>	11	45 - 73	52 - 68
linolenowy C <sub>18:3</sub>		10 - 12	1 - 1,5
suma kwasów nasyconych	15	13	11

Rzepak, jak już wspomniano, jest nie tylko bogatym źródłem oleju, lecz także białka. Poekstrakcyjna śruta rzepakowa zawiera 35-42% białka ogólnego (Nx6,25). Skład aminokwasów w białku rzepaku jest bardzo korzystny - jest to jedno z najlepszych białek świata roślinnego. Pod względem zawartości lizyny (ok. 5,6-6,2 g/100 g białka ogólnego), ustępuje nieco białku soi i kazeiny mleka, lecz przewyższa je pod względem zawartości aminokwasów zawierających siarkę (egzogennej metioniny i cystyny) oraz treoniny. Śruta rzepakowa z odmian tradycyjnych, mimo tak dobrej jakości białka, posiadała bardzo ograniczone zastosowanie w żywieniu zwierząt hodowlanych. Powodem tego była wysoka zawartość tioglukozydów zwanych gluko-

zynolanami, które pod wpływem mirozynyazy, enzymu zawartego w nasionach rzepaku, po naruszeniu struktury nasienia w procesie przetwórstwa w olejarni, powoduje hydrolizę glukozynolanów do silnie biologicznie działających izotiocjanianów: 5-butenylowego, 4-pentenylowego oraz 2-hydroksy-3butenylowego, który ulega cyklizacji do 5-winylo-2okszolidyntyonu. Poza tymi glukozynolanami alkenowymi w nasionach rzepaku zawarte są również inne, np. z grupy indolowych, występujące w znacznie mniejszych ilościach, które nie posiadają silnego działania biologicznego. Sumaryczna zawartość glukozynolanów alkenowych w rzepaku ozimych odmian tradycyjnych waha się w ilości 80-160  $\mu\text{moli}/1\text{g}$  odtłuszczonej śruty, co w przeliczeniu na produkty hydrolizy odpowiada ok. 10-18 mg/g. Związki te po podaniu tzw. gorzkiej śruty rzepakowej powodują u zwierząt spadek apetytu, obniżenie tempa wzrostu. Spożyte tioglukozydy zwłaszcza oksazolidyntyon (VDT) wywołują zaburzenia metaboliczne poprzez działanie na tarczycę (działanie wolotwórcze, hamowanie gromadzenia jodu oraz jego wiązania przez tyroksynę). Podejmowano próbę technologicznego uzdatniania śruty rzepakowej, poprzez wprowadzenie jej tostowania. W procesie tym część produktów rozpadu tioglukozydów ulatnia się z parą wodną, część przechodzi w dalsze pochodne o działaniu toksycznym (nityle). Ogrzewanie śruty w obecności pary o wodnej, powyżej 10 min i temperaturze przekraczającej 110°C (co z reguły ma miejsce w procesie tostowania) prowadzi do zmian w przyswajalności aminokwasów (zwłaszcza dwuzasadowej lizyny, a także cysteiny), stąd wartość biologiczna białka śruty zostaje obniżona. Radykalną poprawę wartości paszowej śruty rzepakowej uzyskano na drodze genetycznej. Wyhodowano formy rzepaku jarego oraz ozimego o wyraźnie obniżonej zawartości glukozynolanów (tab. 2).

Tabela 2

**Zmiany zawartości glukozynolanów alkenowych w podwójnie ulepszonych formach rzepaku odmian polskich w porównaniu z odmianami tradycyjnymi (w mg/g suchej masy odtłuszczonej śruty z materiału siewnego)**

Odmiany	Izotiocjaniany		VOT okszolidyntyon
	butenylowy (ITCB)	pentenylowy (ITCP)	
tradycyjne	3,7 - 4,0	0,8 - 0,9	9,6 - 10,7
0-erukowe	4,0 - 4,6	1,0 - 1,07	8,6 - 9,0
podwójnie ulepszone *	0,3 - 0,33	0,1 - 0,13	0,6 - 0,7

\* Zarówno "0-erukowe" i o obniżonej zawartości glikozynolanów.

Tabela 2 (cd.)

Odmiany	Suma w mg/g	Suma w $\mu$ M/g
tradycyjne	13,1 - 15,9	~ 120
0-erukowe	14,0 - 14,3	~ 114 - 115
podwójnie ulepszone*	1,0 - 1,1	~ 6 - 10

\* Zarówno "0-erukowe" i o obniżonej zawartości glikozynolanów.

Materiałem wyjściowym dla obu form (jarej i ozimej) rzepaku była polska odmiana rzepaku "Bronowski", która cechuje się wyjątkowo niskim poziomem glikozynolanów. Uzyskanie rzepaku tzw. 0-erukowego i niskoglikozynolanowego form ozimych jest dużym osiągnięciem zespołu polskich hodowców pod kierownictwem prof. dra Jana Krzymańskiego.

Aktualnie, w poszczególnych województwach w Polsce wprowadzane są stopniowo do uprawy odmiany rzepaku ozimego podwójnie ulepszonego (polskie odmiany Jantar i Bolek), którymi obsiano w roku 1988/89 240 tys. ha. Są one stopniowo wprowadzane na obszarach, na których nie powinny być siane odmiany tradycyjne ani 0-erukowe, z uwagi przekrzyżowania, prowadzące do powrotu niepożądanych składników oleju i śruty. Proces wdrażania jest powolny, gdyż w glebie pozostają nasiona rzepaku z poprzednich upraw, które wyorywane na powierzchnię mogą jeszcze przez kilka lat kiełkować i zanieczyszczać uprawy nowych ulepszonych odmian. Następuje również zmieszanie z nasionami dziko rosnących chwastów krzyżowych, bogatych w glikozynolany. Konieczna jest częsta wymiana nasion, a także sprawdzanie zawartości kwasu erukowego oraz glikozynolanów. Niezbędny jest również prawidłowy przerób rzepaku podwójnie ulepszonego, który nie wymaga tostowania, śruta przy łagodnym traktowaniu termicznym zachowuje dobre właściwości odżywcze zawartego białka. Przy obecnym średnim plonie nasion rzepaku 30 q z 1 ha, uzyskuje się ok. 1200 kg oleju oraz 1600 kg śruty wraz z 580 kg białka. Potencjał wzajemnego uzupełniania składu aminokwasów śrut zbożowych śrutą rzepakową, stwarza lepsze perspektywy dla poprawy bilansu paszowego za pomocą rodzimej produkcji surowców, co ma szczególne znaczenie zwłaszcza w żywieniu zwierząt jednożołądkowych trzody i drobiu.

## Summary

### Recent advances in quality breeding of rapeseed

Rapeseed is the only oilseed which might be grown in North Europe. The winter type rapeseed, high yielding plant, is rich in oil (43-49%) and protein (23-24% of crude protein). The traditional varieties, however, contain high amounts of erucic acid in oil not desired in human nutrition as well as toxic glucosinolates in meal hardly used for feed mixtures.

Due to the development of chromatography techniques, enabling quick analysis of fatty acids and glucosinolate in small samples (even in the part of a particular seed), plant geneticist could find proper natural gene-sources for the breeding of the improved varieties of spring (Canada) and winter type rapeseed (Poland, France, West Germany, Sweden).


At the moment, only the double improved 0-erucic acid, 0-glucosinolate rapeseed varieties shall be produced, bearing the oil consisting of fatty acids close to the composition of olive oil, and meal with very low content of glucosinolate - important for monogastric animal feeding. In Poland, Prof. J. Krzymański with coworkers achieved in breeding two double improved varieties of winter rapeseed: Jantar and Bolko.

The double improved rapeseed is being introduced consequently to production, in our country. By 1990 the double improved varieties will have been grown on the total area which is suitable and desired for rapeseed.

---

**Małgorzata Rakowska, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin,  
Radzików, 05-870 Błonie k. Warszawy.**

---



Nowości!

## Odporność szkodników na pestycydy

Po kilku dziesięcioleciach zwalczania szkodników powstał problem ich odporności na środki ochrony. Od czasu zanotowania pierwszego przypadku odporności w 1908 r. 428 gatunków stawonogów uodporniło się na jeden lub więcej pestycydów... Z tej liczby 268 jest szkodnikami rolniczymi, reszta to owady dokuczliwe i szkodliwe z medycznego punktu widzenia. Odporność na pestycydy zanotowano także u 150 patogenów roślinnych (grzyby, bakterie) i u ok. 50 chwastów oraz tylko u 10 gatunków gryzoni lub nicieni atakujących rośliny.

Wśród stawonogów, spośród 428 gatunków, połowa jest odporna na dwa lub więcej z pięciu głównych grup insektycydów, a siedemnaście przystosowało się do wszystkich pięciu. Wśród nich mucha domowa, mszyca brzoskwińczo-ziemniaczana, tanńś krzyżowiaczek. Na Long Island (USA) stwierdzono np. przypadek odporności wielokrotnej stonki ziemniaczanej na wszystkie związki używane w ochronie ziemniaków. Można sobie zadać pytanie, czy jesteśmy w stanie zwyciężyć w walce przeciwko zdolnościom przystosowawczym owadów?

**M.F.**