

IWONA BARTKOWIAK-BRODA
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Oddział Poznańsko-Gorzowski

STAN HODOWLI RZEPAKU WE FRANCJI

Intensywny rozwój hodowli rzepaku we Francji jest wynikiem dużego zapotrzebowania na olej i śrutę rzepakową jako źródła białka pastewnego. Własna produkcja roślin oleistych pokrywa 40% zapotrzebowania Francji na olej i 15% na śrutę. W 1973 roku na import oleistych Francja wydała 4 mld franków. Najpoważniejszą pozycją w tym bilansie jest sprowadzana co roku ze Stanów Zjednoczonych śruta sojowa w ilości około 2 mln ton.

Hodowla rzepaku i związane z nią badania prowadzone we Francji popierane są przez Europejską Wspólnotę Gospodarczą, ponieważ własna produkcja roślin oleistych w tych krajach pokrywa tylko w 27% ich zapotrzebowanie na spożycie oleju, a w 5% na śrutę. W związku z tymi potrzebami problem hodowli rzepaku jest we Francji problemem priorytetowym. W wyniku tej polityki w latach 1962—1970 średnia wydajność z hektara wzrosła o 27%, a powierzchnia uprawy rzepaku o 600% (tab. 1 [2]).

Tabela 1

Rozwój uprawy rzepaku we Francji

| Lata | Powierzchnia (ha) | Wydajność (q/ha) | Produkcja (t) |
|------|----------------------|---------------------|------------------|
| 1947 | 41 200 | 7,8 | 33 100,0 |
| 1960 | 51 400 | 15,0 | 76 880,0 |
| 1970 | 332 500 | 17,6 | 583 590,0 |
| 1975 | 278 397 | 18,0 | 500 721,5 |

Obecnie powierzchnia uprawy rzepaku ozimego wynosi 300 000 ha, a perspektywicznie powinna osiągnąć 500 000 ha. Uprawiany jest także rzepak jary na powierzchni około 20 000—30 000 ha. Rzepak pastewny jary i ozimy zajmuje średnio 150 000 do 200 000 hektarów. Należy dodać, że nie tylko we Francji lecz także w innych krajach zainteresowanych hodowlą rzepaku, w ostatnich latach wystąpił znaczny wzrost produkcji tej rośliny (tab. 2) [6].

Tabela 2

Produkcja rzepaku w 1000 ton na świecie (dane FAO)

| Kraj | Średnia 1934/38 | Średnia 1948/53 | Średnia 1952/56 | 1966 | 1976 |
|------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|
| Indie | 745 | 823 | 914 | 1 276 | 1 400 |
| Chiny | 2 480 | 780 | 916 | 1 120 | 1 300 |
| Polska | 48 | 100 | 100 | 448 | 983 |
| Francja | 13 | 154 | 119 | 317 | 561 |
| Kanada | — | 9 | 41 | 585 | 930 |
| Pakistan | 232 | 267 | 291 | 278 | 270 |
| NRD (1) | — | 110 | 138 | 211 | 318 |
| Szwecja | — | 146 | 120 | 95 | 244 |
| RFN (1) | — | 83 | 33 | 99 | 222 |
| Japonia | 119 | 129 | 276 | 95 | 6 |
| Ogólna światowa | 3 890 | 2 820 | 3 150 | 4 835 | 6 990 |

(1) — produkcja Niemiec w okresie 1934/38 wynosiła 86 tys. ton

Odmiany bezerukowe

W wyniku podjętych we Francji w 1966 roku prac hodowlanych nad otrzymaniem rzepaku bezerukowego w 1973 roku została wpisana do katalogu pierwsza bezerukowa odmiana Primor, a od 1977 roku uprawia się we Francji wyłącznie rzepak bezerukowy. Wyhodowano także dwie nowe odmiany Rafal i Jet Neuf. Od 1978/79 roku uprawianą odmianą bezroerukową jest głównie Jet Neuf ze względu na wyższe osiągnięte plony w stosunku do Primora oraz nieco większą odporność na wyleganie i choroby (tab. 3).

Tabela 3

Ocena zeroerukowych odmian pod względem plonowania i zawartości tłuszczu w nasionach na podstawie 41 doświadczeń przeprowadzonych w latach 1976—1977

| Cecha | Odmiany | | |
|------------------------|---------|----------|---------|
| | Primor | Jet Neuf | Rafal |
| Plon | 23,95 | 28,80 | 26,15 |
| q/ha | 100,00% | 120,25% | 109,20% |
| Zawartość tłuszczu (‰) | 45,50 | 45,25 | 44,10 |
| | 100,00% | 99,45% | 96,92% |

Wprowadzenie do uprawy odmian zeroerukowych było przedsięwzięciem kosztownym ze względu na niższe ich plonowanie w stosunku do odmian tradycyjnych. Najlepszy plon odnotowano w niezwykle korzystnym dla wegetacji rzepaku roku 1978. Wynosił on 23 q/ha i był dużym postępem w stosunku do plonów lat poprzednich nie przekraczających 14 q/ha [8]. Od 1973/74 do 1976/77, tj. w okresie wprowadzania do uprawy rzepaku zeroerukowego spadek plonów spowodował straty obliczone na 190 tys. ton nasion rzepaku, co stanowi 9% produkcji brutto w tym okresie i jest równe wartości 340 mln franków [3].

Heterozja i męska sterylność

Wyniki doświadczeń przeprowadzonych w głównym ośrodku hodowli rzepaku Station D'Amélioration Des Plantes w Rennes w latach 1975—1978 wskazują na duże możliwości uzyskania efektu heterozji w plonie nasion rzepaku. W doświadczeniach tych plon nasion pierwszego pokolenia mieszańcowego (F_1) wahał się zależnie od lat i wartości badanych linii wsobnych od 119 do 143% w stosunku do średniej linii rodzicielskich przyjętej za 100%. Przeprowadzone doświadczenia z rzepakiem pastewnym wykazały także możliwość uzyskania około 25% heterozji w plonie suchej masy. Wyniki tych badań dają nową orientację w hodowli rzepaku: wykorzystanie efektu heterozji, a więc kreacje odmian mieszańcowych [7]. Jednakże rzepak jest rośliną allogamiczną tylko w 20—35%. Dla pełnej eksploatacji efektu heterozji niezbędne jest więc posiadanie linii samoniezgodnych lub męskosterylnych.

Obecnie stacja hodowli roślin w Rennes posiada trzy źródła męskiej sterylności u rzepaku:

1. W wyniku skrzyżowania jarej odmiany Janus będącej jak większość odmian rzepaku źródłem sterylnej cytoplazmy, z również jarą odmianą Bronowski użytą jako zapylacz i posiadającą w swym genotypie 2 pary genów recesywnych warunkujących męską płodność, otrzymano rośliny męskosterylne. Sterylność ta związana jest z opóźnionym rozwojem komórek pyłkowych, późniejszym otwieraniem się worków pylnikowych oraz z częściową atrofią pylników, co sprzyja obcozapyleniu. Sterylność ta jest niestabilna. Objawia się to pyleniem żywotnym pyłkiem w warunkach suchej i ciepłej pogody pod koniec okresu kwitnienia rzepaku. W obrębie posiadanych linii męskosterylnych stwierdzono jednak zmienność pod względem stopnia sterylności, stąd prowadzi się prace w kierunku wyselekcjonowania i ustalenia form najbardziej sterylnych [9].

2. Podobny charakter mają linie męskosterylne otrzymane z Japo-

ni. Ponadto rośliny te w warunkach klimatycznych Francji są bardzo słabe i ulegają staśmieniu w związku z czym prawdopodobnie nie będą objęte pracami hodowlanymi [10].

3. Męska sterylność pochodząca od rzodkwi i wprowadzona do rzepaku na drodze krzyżówek międzygatunkowych wydaje się najbardziej interesująca. Rośliny są całkowicie sterylne, ponieważ mikroskopy rozwijają się tylko do stadium tetrad i nie dochodzi do rozwoju komórek pyłkowych, a pylniki są bardzo zredukowane [1]. Jednak sterylność ta na razie nie nadaje się do produkcji mieszańców rzepaku oleistego ze względu na brak linii przywracających płodność. Innym mankamentem są deficyjencje chlorofilowe bardzo wyraźnie widoczne na liściach głównie jesienią, gdy rośliny znajdują się jeszcze w stadium rozety.

Ponieważ żadna z posiadanych linii rzepaku nie zawiera genów przywracających płodność, podjęto prace nad uzyskaniem restorerów poprzez krzyżówki międzygatunkowe:

Brassica napus męskosterylny ($2n = 38$) \times *Raphano brassica* ($2n = 56$). Otrzymane w wyniku tych krzyżówek rośliny pierwszego pokolenia mieszańcowego (F_1) produkują pyłek ale liczba zawiązywanych nasion jest bardzo mała. Przypuszcza się, że tą drogą będzie można uzyskać linie resortujące bądź przez sukcesywne samozapylenie mieszańców, bądź przez krzyżówki wsteczne z rzepakiem męskosterylnym. Także usiłuje się introduktować do linii rzepaku geny restorery z linii resortujących męską sterylność u rzodkwi.

Obecnie prowadzi się badania nad możliwościami wykorzystania posiadanych linii męskosterylnych pochodzących od rzodkwi do produkcji odmian syntetycznych.

W wyniku przeprowadzonych doświadczeń nad określeniem minimalnej powierzchni niezbędnej dla zapylacza stwierdzono, że dla otrzymania zadowalającego plonu optymalny stosunek powierzchni zajętej przez linie męskosterylne do powierzchni obsianej linią użytą jako zapylacz wynosi odpowiednio 87% do 13% [5].

Prowadzone są także badania nad możliwością wykorzystania męskiej sterylności pochodzącej od rzodkwi do produkcji odmian mieszańcowych rzepaku pastewnego. Cechę męskiej sterylności do rzepaku pastewnego wprowadzono poprzez krzyżowanie odmian rzepaku pastewnego z męskosterylnym rzepakiem oleistym.

Należy dodać, że u otrzymanych roślin sterylnych rzepaku pastewnego deficyjencje chlorofilowe są mniej widoczne. Ponadto prowadzone są doświadczenia w celu stwierdzenia wpływu deficyjencji chlorofilowych na plon zielonej masy.

Jakość śruty rzepakowej

Problem obniżenia zawartości tioglikozydów w nasionach rzepaku. Nasiona rzepaku są nie tylko źródłem tłuszczu ale także wysokowartościowej paszy dla zwierząt. Śruta tych nasion zawiera bowiem około 40% białka. Jednakże jej wartość paszową obniżają występujące związki siarkowe zwane tioglikozydami, które po hydrolizie enzymatycznej dają izotiocyjaniany pentenyłowy i butenyłowy oraz winylooksazolidyntion. Związki te powodują zakłócenia w prawidłowym funkcjonowaniu tarczycy, a winylooksazolidyntion dodatkowo powoduje nieodwracalne zmiany w mechanizmie organicznego wiązania jodu w tarczycy.

Dlatego wysiłki hodowców rzepaku we Francji, podobnie jak w innych krajach uprawiających tę roślinę, idą w kierunku obniżenia sumy związków siarkowych w nasionach do około 1 mg/100 g s.m. śruty. Źródłem genów determinujących niską zawartość tych związków jest polska odmiana rzepaku jarego Bronowski.

Dotychczas Francja nie posiada beztioglikozydowych odmian rzepaku, ponieważ otrzymane linie o obniżonej zawartości tych związków charakteryzują się jeszcze zbyt niskim plonem nasion w stosunku do odmian tradycyjnych i zeroerukowych.

Problem obniżenia zawartości surowej celulozy w śrucie rzepakowej. Zawartość celulozy w odtłuszczonych nasionach rzepaku wynosi średnio 12%, co aktualnie limituje użyteczność śruty w żywieniu zwierząt monogastycznych. Wskazane jest obniżenie tej zawartości do 6%. Obecnie we Francji problem ten został rozwiązany metodą przemysłową i przeprowadza się mechaniczne usuwanie błonnika. Wyniki analiz wykazują, że rzepak o obniżonej zawartości celulozy i obniżonym poziomie tioglikozydów daje śrutę o wartości zbliżonej do wartości śrutu sojowej (tab. 4). Mimo przemysłowego

Tabela 4

Składniki śruty w % s.m. (wyniki CETIOM)*)

| Składniki śruty | Rzepak normalny | Rzepak odtłuszczony | Soja |
|----------------------|-----------------|---------------------|------|
| Celuloza | 12,1 | 5,9 | 7,6 |
| Białko (N×6,25) | 37,7 | 51,7 | 50,2 |
| Składniki mineralne | 7,9 | 7,1 | 6,6 |
| Bezazotowe wyciągowe | 40,6 | 33,6 | 33,9 |
| Tłuszcz | 1,7 | 1,7 | 1,7 |

*) — Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Metropolitains

rozwiązania tego problemu prowadzi się prace hodowlane nad uzyskaniem rzepaku o żółtych nasionach, ponieważ charakteryzują się one mniejszą zawartością celulozy. Materiałem wyjściowym do tych prac są żółte nasiona rzepiku jarego otrzymane z Kanady. Prace w tym temacie jeszcze nie są zaawansowane i nie otrzymano konkretnych rezultatów.

Problem kwasu linolenowego

Ze względów technologicznych i żywieniowych zamierza się obniżyć w oleju rzepakowym zawartość nienasyconego kwasu linolenowego z 10⁰% do 3—4⁰%. Poszukiwania nowych genotypów prowadzi się drogą mutagenezy oraz krzyżówek międzygatunkowych.

Drogą mutagenezy otrzymano rośliny, które wydały nasiona o zawartości poniżej 6⁰% kwasu linolenowego w oleju. Jednakże w ich potomstwie stwierdzono już wyższy poziom tego kwasu, którego zawartość jest w bardzo wysokim stopniu zależna od modyfikujących warunków środowiska [11], a odziedziczalność bardzo niska. Próbuje się także otrzymać formy o obniżonej zawartości kwasu linolenowego poprzez krzyżówki międzygatunkowe w obrębie rodzaju *Brassica*. Otrzymano już mieszańce pomiędzy *Brassica oleracea* i *Brassica campestris* typu *pekinensis* o poziomie kwasu linolenowego równym 5⁰%. W następnym etapie przewiduje się krzyżowanie tych mieszańców z bezerukowymi odmianami rzepaku.

Choroby grzybowe rzepaku

Bardzo ważnym problemem ostatnich lat dla hodowli rzepaku we Francji stały się choroby grzybowe.

Najgroźniejszą i czyniącą największe spustoszenie na plantacjach rzepaku jest sucha zgnilizna (*Phoma lingam*). Jest to choroba wywoływana przez stadium niedoskonałe grzyba *Leptosphaeria maculans*. Jesienią atak *Phoma lingam* na roślinie objawia się obecnością piknid w postaci czarnych punktów na liścieniach, na liściach i łodygach. Następnie rozwijające się *mycelium* atakuje szyjkę korzeniową. Na wiosnę korzeń jest przegniły, zaatakowane rośliny lekko czerwienieją od dołu i łamią się na wysokości szyjki korzeniowej. Straty w plonie nasion na plantacji porażonej przez suchą zgniliznę mogą dochodzić do 80⁰%. *Phoma lingam* nie atakuje rzepaku jarego, natomiast wszystkie francuskie odmiany rzepaku ozimego są wrażliwe na tę chorobę. Dotychczas znanymi źródłami genów odporności na *Phoma lingam* są *Brassica carinata*, *Brassica nigra* i *Brassica juncea*. W związku z tym planuje się wprowadzenie genów odporności do rzepaku na drodze krzyżowań międzygatunkowych.

Drugą chorobą co do wielkości szkód wyrządzanych na plantacjach rzepaku jest czern rzepakowa — *Alternaria brassicae* objawiająca się w postaci czarnych plam na liścieniach, liściach, łodydze i łuszczynach. Największe szkody powoduje atak tej choroby na łuszczynach. Jeżeli łuszczyny są zaatakowane jeszcze w momencie rozwoju nasion, to ich rozwój zostaje zahamowany, z czym wiąże się obniżka plonu. Natomiast gdy atak wystąpi w momencie tuż przed zbiorami, łuszczyny pękają i wtedy największe szkody powoduje osypywanie się nasion. Obecnie nie ma metody skutecznej walki przeciwko *Alternaria*. Jedynie zaleca się usuwanie i niszczenie słomy pozostałej po porażonym rzepaku a będącej miejscem przetrwalnikowania grzyba.

Często atakująca plantacje rzepaku we Francji zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*) powoduje obniżkę plonu nasion zależnie od plonu globalnego o 2—8 g/ha. *Sclerotinia* atakuje łodygi i łuszczyny, co objawia się białym nalotem *mycelium* i powoduje łamanie się łodyg oraz zanieczyszczenie nasion sklerotami. Ponieważ skleroty mogą przechowywać się w ziemi do 8 lat zaleca się unikanie przez ten okres powrotu z rzepakiem na pole zarazone. Dotychczas nie znaleziono innych skutecznych metod walki z chorobami grzybowymi u rzepaku [12].

Obecnie we Francji wysiłki hodowców skoncentrowane są przede wszystkim na pracach zmierzających do otrzymania plennych odmian podwójnie zerowych, tzn. zeroerukowych i beztioglikozydowych. Bardzo rozbudowane są prace nad męską sterylnością u rzepaku zarówno od strony teoretycznej jak i praktycznej. Poszukuje się także nowych źródeł męskiej sterylności. Choroby grzybowe, które pojawiają się od kilku lat na plantacjach rzepaku i znacznie obniżają plony, szczególnie *Phoma lingam*, stworzyły nowy, bardzo palący problem. Jednakże obecnie badania w tym temacie są dopiero na wstępnym, rozpoznawczym etapie.

W zakresie prac nad obniżeniem kwasu linolenowego bardziej zaawansowane są badania teoretyczne, natomiast w hodowli brak jest form wyjściowych rzepaku o niskiej zawartości tego kwasu. Wobec rozwiązania kwestii obniżenia zawartości celulozy w śrucie metodą przemysłową bardziej marginesowo traktuje się prace nad otrzymaniem rzepaku żółtonasiennego.

LITERATURA

1. Bartkowiak-Broda I., Rousselle P., Renard M.: Investigations of two kinds of cytoplasmic male sterility in rapeseed, (*Brassica napus* L.), *Genetica Polonica* 20/4, 487—497, 1979.
2. Carriere M., Rollier M.: Triple interet: assolement, huile, tourteaux, *Cultivar* 100, 33—36, 1977.
3. Chone E.: Colza, Campagne 1977—1978 et du passe á l'avenir, *Bull. CETIOM* 72, 3—5, 1978.
4. Evrard J.: Amélioration de la qualite du tourteau de colza. *Bull. CETIOM* 70, 16—20, 1978.
5. Mesquida J., Renard M.: Résultats préliminaires sur la pollinisation du colza d'hiver mâle-stérile et les modalités de production de semences hybrides, *Informations Techniques* 65, 3—14, 1979.
6. Morice J.: La sélection des nouvelles variétés de colza, *Symposium les nouvelles variétés de colza* 1—12 Avril, Bruxelles, 1—12, 1978.
7. Morice J.: La sélection du colza pour l'amélioration du rendement, *Proceedings 5th International Rapeseed Conference*, June 12—16, Malmö, Sweden, 36—47, 1978.
8. Rollier M.: De Nouvelles variétés de colza d'hiver, *Informations Techniques* 61, 3—30, 1978.
9. Rousselle P., Renard M.: Study of cytoplasmic male sterility in rapeseed (*B. napus*), *Cruciferae Newsletter* 3, 40—41, 1978.
10. Shiga T.: Studies on heterosis breeding using cytoplasmic male sterility in rapeseed, *Brassica napus*. L., *Bull. National Institute Agric. Sci.* 27, 1—101, 1976.
11. Trémolières M., Trémolières A., Mazliak P.: Effects of light and temperature on fatty acid desaturation during the maturation of rapeseed, *Phytochemistry* 17, 685—687, 1978.
12. Les Maladies, *Cahiers techniques CETION* 3, 3—14, 1970.