

**SYLWIA LEWANDOWSKA**<sup>1</sup>

**HENRYK BUJAK**<sup>1</sup>

**TOMASZ MIKULSKI**<sup>2</sup>

**MARTIN FRAUEN**<sup>2</sup>

**MARCIN PUŚLEDNIK**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2</sup> Norddeutsche Pflanzenzucht Hans Georg Lembke KG, Hohenlieth, Niemcy

## Dwadzieścia lat od pierwszej rejestracji odmiany rzepaku ozimego firmy NPZ-Lembke w Polsce

### Twenty years after the first registration of the winter oilseed rape variety of NPZ-Lembke company in Poland

W pracy przedstawiono podsumowanie oceny postępu hodowlanego w zakresie hodowli rzepaku ozimego na podstawie zestawienia wyników wieloletnich doświadczeń polowych udostępnionych przez firmę hodowlaną Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ) — Lembke w Polsce. Po przeanalizowaniu rezultatów badań stwierdzono znaczący postęp hodowlany w odniesieniu do plonowania odmian populacyjnych i mieszańcowych. Oszacowany potencjał plonotwórczy odmian mieszańcowych w stosunku do odmian populacyjnych jest obecnie wyższy średnio około 10%. Warto podkreślić, iż jednocześnie obie formy odmian charakteryzują się dobrą jakością nasion pod względem niskiej zawartości glukozyzolanów alkenowych, szczególnie szkodliwej progoitryny, przy jednoczesnym zachowaniu pożądanego poziomu glukozyzolanów indolowych, którym przypisuje się właściwości zapobiegania chorobom nowotworowym. Dzięki tak znacznemu obniżeniu zawartości glukozyzolanów zarówno nasiona, jak i pozyskiwana z nich śruta lub wytloki, mogą być wykorzystywane jako wartościowe pasze wysokobiałkowe. Zagadnienie glukozyzolanów w nasionach rzepaku pomimo tak niskiej ich zawartości, tj. około 0,4%, jest wciąż aktualnym problemem hodowlanym. W związku z tym zasadne jest kontynuowanie prac w kierunku dalszej redukcji zawartości glukozyzolanów w nasionach oraz promowanie śruty rzepakowej o ekstremalnie niskiej zawartości glukozyzolanów jako konkurencyjnej dla śruty sojowej. Obecnie mija właśnie 20 lat od pierwszej rejestracji odmiany rzepaku ozimego firmy NPZ-Lembke w Polsce. Prowadzenie doświadczeń w kraju odpowiedzialnym za rejestrację odmian, systematyczna selekcja w latach ostrych zim przyczyniają się do lepszej adaptacji odmian w krajach, gdzie zimotrwałość jest głównym czynnikiem decydującym o stabilności plonowania w latach.

**Słowa kluczowe:** postęp hodowlany, rzepak ozimy, odmiany populacyjne i mieszańcowe

The main aim of the work is to evaluate the breeding progress of winter oilseed rape based on multiannual field experiments and results obtained by Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ) — Lembke

breeding company in Poland. After analyzing the results of research, significant progress has been found regarding the yielding of open pollinated and hybrid varieties. The estimated yield potential of hybrid varieties in relation to open pollinated varieties is 10% higher. It is worth emphasizing that both types are characterized by good quality seeds in terms of low aliphatic glucosinolate content, particularly harmful progoitrin, while preserving desirable indol glucosinolates, which protect from cancer. Thanks to such a significant reduction of glucosinolate content, the seeds as well as post-extraction rapeseed meal can be used as valuable high protein fodder. The problem of glucosinolates in rapeseed seeds, despite their low content (0.4%), is still a current breeding problem. Therefore it is still necessary to continue work towards the reduction of glucosinolate content in seeds and to promote rapeseed meal with extremely low glucosinolates as competitive for soybean meal.

**Key words:** breeding progress, winter oilseed rape, open pollinated and hybrid varieties

#### WSTĘP

Prace badawczo-hodowlane prowadzone nad rzepakiem przyniosły w ciągu ostatnich 50 lat ogromny postęp. Rzepak z gatunku niegdyś uprawianego marginalnie, stał się najważniejszą rośliną oleistą w Polsce i jedną z czołowych na świecie. W wyniku długoletnich prac hodowlanych nad gatunkiem *Brassica napus*, z wykorzystaniem naturalnej zmienności genetycznej bez uciekania się do korzystania z modyfikacji genetycznych (GMO), usunięto dwie cechy, które zdecydowanie obniżały wartość gospodarczą odmian tradycyjnych. Ze składu kwasów tłuszczowych wyeliminowano kwas erukowy (C22:1), niepożądany ze względu na jego niekorzystną wartość żywieniową (Arseniuk i in., 2003). Ponadto zredukowano poziom glukozynolanów w nasionach, które znacznie obniżały wartość paszową śruty poekstrakcyjnej (Krzymański, 1970; Schröder-Lembke, 1989; Arseniuk i Oleksiak, 2004; Bartkowiak-Broda, 2004). Powyższe przykłady świadczą o nieustannym postępie biologicznym w hodowli rzepaku. Postęp ten można zdefiniować jako „kreowanie nowych genotypów odmian o korzystnych właściwościach przydatnych do praktyki rolniczej, uwzględniając wysoką zdrowotność, produktywność, uzasadnioną użyteczność do produkcji surowców dla przetwórstwa spożywczego, paszowego oraz innych” (Ogrodowczyk i Bartkowiak-Broda, 2013). Ponadto metody hodowli rzepaku ciągle się doskonalą, wykorzystując najnowsze osiągnięcia nie tylko w dziedzinie genetyki, ale i biotechnologii (Witucka i in., 2000; Nogala-Kałużka i in., 2002).

Istnieje wiele badań potwierdzających fakt, iż odmiany mieszańcowe rzepaku charakteryzują się wyższym plonem nasion, nie tylko w porównaniu do swoich form wyjściowych (Grosse i in., 1996; Chaozhi i in., 2003), ale i stabilniejszym w różnych środowiskach w odniesieniu do odmian liniowych (Broniarz i Paczocha, 2015; Broniarz i Paczocha, 2016; Budewing i in., 2003). Stąd od ponad 35 lat trwają intensywne badania nad wykorzystaniem efektu heterozji w hodowli rzepaku ozimego (Frauen i in., 2003; Grosse i in., 1996; Girke, 2002). Pełne i praktyczne wykorzystanie efektu heterozji w hodowli roślin polega na zapobieganiu samozapłodnienia roślin, przy jednoczesnym unikaniu niekontrolowanego zapylenia przez obcy pyłek (Girke, 2002). W tym celu hodowcy wykorzystują systemy męskiej sterility.

## HISTORIA HODOWLI RZEPAKU W NPZ-LEMBKE

Intensywne prace hodowlane obserwuje się również w hodowli roślin NPZ-Lembke, zapoczątkowanej przez prof. Hansa Lembke w 1897 roku w Niemczech, w miejscowości Malchow, na wyspie Poel, położonej 60 km na zachód od miasta Rostock. Firma od początku swojej działalności specjalizuje się w hodowli rzepaku. Już w roku 1911 pierwsze odmiany rzepaku ozimego zostały zgłoszone do ówczesnych badań rejestrowych w Niemczech. Z czasem odmiany Lembke były uprawiane i w Polsce. Odmiana Lembkes Winterraps, już w pierwszej połowie dwudziestego wieku, była jedną z najbardziej rozpowszechnionych odmian rzepaku ozimego w Niemczech. Odmiana ta cechowała się wysoką zimotrwałością i odpowiednim przystosowaniem do klimatu Europy środkowo-wschodniej, a z czasem znalazła zastosowanie jako cenny materiał wyjściowy do hodowli w innych firmach hodowlano-nasiennych w tej części Europy. W 1996 roku firma NPZ-Lembke rozpoczęła program hodowli odmian mieszańcowych rzepaku ozimego, oparty na systemie sterylności Lembke (MSL) (Frauen i in. 2003). Pierwszą zarejestrowaną w Polsce odmianą mieszańcową, wyhodowaną w oparciu o system męskiej sterylności MSL, była całkowicie zrestorerowana odmiana Bufallo, zarejestrowana w 1999 roku. Potwierdzeniem stabilności plonowania odmian firmy Lembke rejestrowanych sukcesywnie w Polsce jest fakt, iż odmiany takie jak Kronos, czy Visby były wzorcami w badaniach rejestrowych COBORU i doświadczeniach porejestrowych (PDO), obecnie odmiana Atora wykorzystywana jest jako wzorzec. Hodowcy NPZ-Lembke wciąż doskonalą odmiany dostosowując ich cechy użytkowe do potrzeb rolników, a także przemysłu przetwórczego. Warto podkreślić, iż od roku 2005 hodowcy NPZ-Lembke prowadzą również liczne doświadczenia z rzepakiem ozimym na terenie Polski. Firma w swojej ofercie posiada odmiany z tolerancją na kiłę kapustnych (Mendel, Mendelson) i z odpornością na herbicydy (odmiany CL — Clearfield). W programach hodowlanych firma poświęca dużo uwagi odmianom półkarłowym, a mieszaniec Thure jest pierwszą taką odmianą zarejestrowaną w Polsce.

## SYSTEMY MĘSKIEJ STERYLNOŚCI STOSOWANE W EUROPIE

Obecnie w Europie wykorzystywane są dwa systemy męskiej sterylności CMS OGURA — INRA oraz MSL (Męska Sterylność Lembke). System genowocytoplazmatycznej męskiej sterylności CMS *napus*, odkryty przez Thompsona w 1972 roku, został z czasem wprowadzony do genotypu rzepaku z rzodkwi oleistej (Thompson, 1972; Bannerot i in., 1974; Rousselle, 1982). Również gen restorer dla CMS *ogura* wprowadzono do rzepaku z rzodkwi oleistej (Heyn, 1976). Należy podkreślić, iż gen restorer *Rfo* był bardzo ściśle sprzężony z genem warunkującym wysoką zawartość glukozyolanów, co stanowiło zdecydowaną trudność w początkowej fazie wykorzystywania tego systemu sterylności celem uzyskania mieszańców podwójnie ulepszonych („00”) (Friedt, 2011). Z tego też powodu pierwsze odmiany oparte na systemie męskiej sterylności CMS były mieszańcami złożonymi, składającymi się z nasion sterylne mieszańca F<sub>1</sub> oraz w 20% nasion odmiany zapylacza. W ostatnich latach

nastąpił zaawansowany postęp hodowlany, mający na celu poprawę jakości linii Rfo poprzez redukcję zawartości glukozyolanów, co w efekcie umożliwiło wyhodowanie odmian mieszańcowych całkowicie zrestorerowanych, opartych na systemie CMS *ogura* o jakości „00” (Delourme i in., 1991, 1992, 1995, 1999).

System Męskiej Sterylności Lembke (MSL) powstał w wyniku spontanicznej mutacji w genomie rzepaku (Paulmann i Frauen, 1998). Prace nad systemem Lembke rozpoczęły się w firmie Norddeutsche Pflanzenzucht w 1982 roku (Frauen i in., 2003).

Według Frauena i in. (2003) system MSL charakteryzuje się następującymi cechami:

- męska sterylność pozostaje stabilna w różnych środowiskach,
- hodowla linii męsko-sterylnych jest trudna i bardzo pracochłonna ze względu na trudności w otrzymywaniu tych linii,
- płodność mieszańców jest bardzo wysoka,
- wszystkie linie i odmiany liniowe przywracają płodność liniom MSL,
- zawartość glukozyolanów jest na niskim poziomie zgodnie z wymogami rejestrowymi.

System sterylności Lembke jest stosunkowo „młodym” systemem wykorzystywanym w hodowli rzepaku ozimego, pierwszymi odmianami mieszańcowymi MSL, zarejestrowanymi w Polsce w 1999 roku, były Bufallo i Kasimir.

#### EFETKY HODOWLI NPZ-LEMBKE WDROŻONE W POLSCE

Na podstawie Listy Odmian Rolniczych wpisanych do Krajowego Rejestru w Polsce, dostępnych jest obecnie 76 odmian mieszańcowych rzepaku ozimego, z czego 36 odmiany oparte na systemie MSL (COBORU, 2017), Friedt (2011) podkreśla, iż dość ważnym kierunkiem hodowli rzepaku jest stabilność plonowania odmian.

Tabela 1

| Rzepak ozimy COBORU. Doświadczenia porejestrowe. Przechimowanie odmian, sezony 2015/16 i 2011/12<br>Winter rape seed in COBORU post-registration trials. Overwintering of cultivars in seasons 2015/16 and 2011/12 |                    |                 |  |          |   |          |
|--|--------------------|-----------------|--|----------|---|----------|
| Lp.<br>No.   | Odmiana — Variety  | Kraj<br>Country | Procent martwych roślin po zimie<br>Percentage of plants dead after winter |          | Liczba doświadczeń<br>Number of experiments |          |
|  |                    |                 | 2015/16.   | 2011/12. | 2015/16.                                    | 2011/12. |
|  | Wzorzec — Standard |                 |  | 22       | 45  | 12       |
| odmiana mieszańcowa — hybrid cultivar  |                    |                 |  |          |   |          |
| 1  | Minerva            | DE              | 12   | 15       | 12  | (4).     |
| 2  | Kuga (NPZ)         | DE              | 13   | -        | 12  | -        |
| 3  | Arango (NPZ)       | DE              | 15   | 26       | 12  | (2).     |
| 4  | Popular            | DE              | 16   | 19       | 12  | (2).     |
| 5  | Garou (NPZ)        | DE              | 16   | 20       | 12  | (4).     |
| 6  | Abakus (NPZ)       | DE              | 16   | 27       | 12  | 13       |
| 7  | Mercedes (NPZ)     | DE              | 17   | 19       | 12  | (4).     |
| 8  | Rohan (NPZ)        | DE              | 17   | 33       | 12  | 13       |
| 9  | Anderson           | FR              | 19   | 9        | 12  | (2).     |
| 10   | DK Exquisite       | DE              | 19   | 29       | 12  | 15       |

Istotny wpływ na plon nasion w latach mają takie cechy jak: zimotrwałość, tolerancja na wiosenne przymrozki, wysokość roślin, odporność na wyleganie, odporność na osypywanie łuszczyń, termin dojrzewania roślin, odporność na suszę, a także efektywne

wykorzystanie nawożenia azotowego. Z badań rejestrowych przeprowadzonych przez COBORU (2016) oraz z doniesień naukowych Budewinga i Leona (2003), a także Frieda i in. (2003) wynika, iż odmiany mieszańcowe wykazują dużo wyższą tolerancję na stresy abiotyczne niż odmiany liniowe.

Tabela 2

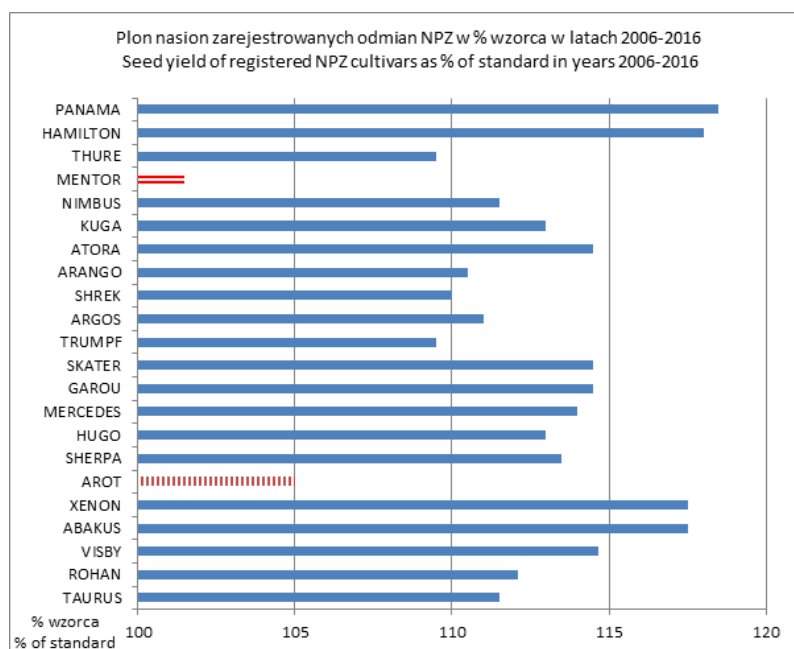
Wykaz i charakterystyka odmian firmy NPZ-Lembke zarejestrowanych w COBORU od 1996–2017  
List and descriptions of NPZ-Lembke cultivars registered by COBORU in 1996–2017

| Odmiana<br>Variety | Rok<br>rejestracji<br>Year | Typ odmiany<br>Type of<br>variety | Charakterystyka<br>Characteristic  |
|--------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| Wotan              | 1996                       | OP                                | odmiana liniowa o bardzo dobrej zimotrwałości<br>line cultivar with very good winter hardiness   |
| Bufallo            | 1999                       | Hyb.                              | pierwszy w Polsce mieszaniec całkowicie zrestorerowany oparty na systemie sterylności MSL<br>first in Poland completely restored hybrid based on the MSL sterility system                            |
| Kasimir            | 1999                       | Hyb.                              |  |
| Rasmus             | 2000                       | OP                                |  |
| Kronos             | 2001                       | Hyb.                              | odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała, długoletni wzorzec w COBORU<br>hybrid cultivar, very winter hardy, a standard in COBORU for a long time  |
| Baldur             | 2003                       | Hyb.                              |  |
| Titan              | 2003                       | Hyb.                              |  |
| Viking             | 2003                       | OP                                | wczesna odmiana liniowa — early line cultivar  |
| Baros              | 2005                       | OP                                |  |
| Taurus             | 2006                       | Hyb.                              |  |
| Rohan              | 2008                       | Hyb.                              | nowa generacja mieszańców, odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała<br>new generation of hybrids, a hybrid cultivar, very winter hardy   |
| Visby              | 2008                       | Hyb.                              | nowa generacja mieszańców, odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała, długoletni wzorzec w COBORU<br>new generation of hybrids, a hybrid cultivar, very winter hardy, a COBORU standard for a long time |
| Abakus             | 2009                       | Hyb.                              |  |
| Xenon              | 2010                       | Hyb.                              |  |
| Arot               | 2010                       | OP                                | ostatnia zarejestrowana odmiana populacyjna — the last registered population cultivar  |
| Sherpa             | 2012                       | Hyb.                              |  |
| Hugo               | 2012                       | Hyb.                              |  |
| Mercedes           | 2013                       | Hyb.                              | odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała — hybrid cultivar, very winter hardy  |
| Garou              | 2013                       | Hyb.                              |  |
| Skater             | 2013                       | Hyb.                              |  |
| Trumpf             | 2014                       | Hyb.                              |  |
| Argos              | 2014                       | Hyb.                              |  |
| Shrek              | 2014                       | Hyb.                              |  |
| Arango             | 2014                       | Hyb.                              |  |
| Atora              | 2015                       | Hyb.                              | odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała, długoletni wzorzec w COBORU<br>hybrid cultivar, very winter hardy, a COBORU standard for a very long time  |
| Kuga               | 2015                       | Hyb.                              | odmiana mieszańcowa, bardzo zimotrwała — hybrid cultivar, very winter hardy  |
| Nimbus             | 2015                       | Hyb.                              |  |
| Mentor             | 2015                       | Hyb.                              | odmiana z tolerancją na kiłę kapustnych — cultivar tolerant to clubroot  |
| Thure              | 2015                       | Hyb.                              | pierwsza w Polsce zarejestrowana odmiana półkarłowa, wysoki poziom zimotrwałości<br>the first half dwarf cultivar registered in Poland, high level of winter hardiness                               |
| Hamilton           | 2016                       | Hyb.                              |  |
| Panama             | 2016                       | Hyb.                              |  |
| Kicker             | 2017                       | Hyb.                              | pierwsza w Polsce odmiana mieszańcowa z odpornością na <i>Phoma lingam</i> (APR37)<br>the first in Poland hybrid cultivar with resistance to <i>Phoma lingam</i> (APR37)                             |

OP — odmiana populacyjna — population cultivar; Hyb — odmiana mieszańcowa — hybrid cultivar

Firma NPZ-Lembke od lat testuje swoje odmiany w Polsce i zgłasza do Krajowego Rejestru. W wyniku długoletnich badań rejestrowych, począwszy od 1996 roku, firma NPZ-Lembke zarejestrowała 32 odmiany rzepaku ozimego, z czego 27 to formy mieszańcowe oparte na systemie MSL Lembke. Należy podkreślić, iż odmiany firmy NPZ-Lembke charakteryzują się bardzo dobrą zimotrwałością, co niewątpliwie potwierdzają wyniki badań COBORU (tab. 1).

Współczesna hodowla rzepaku ozimego w firmie NPZ-Lembke oparta jest na intensywnej selekcji linii rodzicielskich, wykorzystywanych do hodowli odmian mieszańcowych. Praca ta jest wspomagana przez kultury *in vitro* i markery. Hodowcy nadal poszukują nowych źródeł odporności na choroby powodowane przez patogeny grzybowe (odmiana Kicker), odporności na osypywanie łuszczyń oraz nieustannie selekcionują odmiany (linie) w Europie Środkowej, cechujące się jak najlepszą zimotrwałością. Warto dodać, iż firma NPZ-Lembke zarejestrowała w roku 2015 odmianę Mentor tolerancyjną na kiłę kapustnych (*Plasmodiophora brassicae*). Zrejestrowane w Polsce odmiany wspomnianej firmy były i wciąż są wieloletnimi wzorcami w badaniach rejestrowych rzepaku ozimego i PDO (tab. 2).



Rys. 1. Plon odmian zarejestrowanych przez firmę NPZ-Lembke w % średniej wzorca 2006–2016  
Fig. 1. Seed yield of cultivars registered by the NPZ Lembke company as % of mean standard 2006–2016

## PODSUMOWANIE

Dotychczasowe odmiany wyhodowane przez firmę NPZ-Lembke charakteryzują się wyższym plonem od średniej odmian wzorcowych w badaniach rejestrowych w Polsce. O postępie hodowlanym osiągniętym przez firmę świadczą systematycznie rejestrowane odmiany przez COBORU. Odmiany mieszańcowe oparte na systemie sterylności NPZ Lembke są dostosowane do klimatu panującego w Polsce i znajdują powszechne uznanie u rolników. Odmiany mieszańcowe Lembke charakteryzują się wysoką i stabilną zimotrwałością potwierdzoną w doświadczeniach PDO. Istnieje nieustanna potrzeba dalszego testowania odmian w kraju w którym będą przeprowadzone badania rejestrowe.

## LITERATURA

- Arseniuk E., Oleksiak T. 2004. Polski rzepak — dorobek badawczy i hodowlany. W: Rzekpak — nowe wyzwania. Wyd. Agro Serwis 6: 9 — 15.
- Bannerot H., Boulidard L., Cauderon Y., Tempé J. 1974. Transfer of cytoplasmic male sterility from *Raphanus sativus* to *Brassica oleracea*. Proc. Eucarpia Meeting — Cruciferae, 25–25 Sept.: 52 — 54.
- Bartkowiak-Broda I., 2004. Kierunki hodowli rzepaku ozimego. W: Rzekpak – nowe wyzwania. Wyd. Agro Serwis 6: 16 — 21.
- Broniarz J., Paczocha J. 2015. Synteza wyników doświadczeń rejestrowych, oleiste i włókniste 2015. Zeszyt 133.
- Broniarz J., Paczocha J. 2016. Synteza wyników doświadczeń rejestrowych, oleiste i włókniste 2016. Zeszyt 140.
- Budeiwing S., Leon J. 2003. Higher yield stability for oilseed rape hybrids? The 11th International Rapeseed Congress. Proceedings 1: 347 — 349.
- Chaozhi M., Gertsson B., Tuveesson S., Bengtsson L., Dayteg C., Tingdong F. 2003. Seed yield of self-incompatibility hybrids (*Brassica napus*) in China and Sweden. The 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. Proceedings 1: 362 — 364.
- COBORU. 2016. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych, oleiste 2016 (rzepak ozimy, rzepak jary). Numer 131, Słupia Wielka, kwiecień 2017.
- COBORU. 2017. Lista odmian rolniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Słupia Wielka 23/2017 n. 550.
- Delourme, R., Eber F., Renard M. 1991. Radish cytoplasmic male sterility in rapeseed: breeding restorer lines with a good female fertility. Proceedings of 8<sup>th</sup> International Rapeseed Conference, Saskatoon, Canada: 1506 — 1510.
- Delourme, R., Eber F., Renard M. 1992. Linkage between an isozyme marker and a restorer gene in radish cytoplasmic male sterility of rapeseed (*Brassica napus* L.). Theor. Appl. Genet. 85: 222 — 228.
- Delourme, R., Eber F., Renard M. 1995. Breeding double low restorer lines in radish cytoplasmic male sterility of rapeseed (*Brassica napus* L.). Proceedings 9<sup>th</sup> International Rapeseed Congress, Cambridge, UK 1: 6 — 8.
- Delourme, R., Eber F., Renard M. 1999. Breeding double low restorer lines in radish cytoplasmic male sterility of rapeseed (*Brassica napus* L.). Proc. 10th Int. Rapeseed Congress, Canberra 1999, Australia.
- Frauen M., Noack J., Paulmann W., Grosse F. 2003. Development and perspectives of MSL-hybrids in winter oilseed rape in Europe. The 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. Proceedings 1: 316 — 318.
- Fried W., Gehringer A., Baetzel R., Müller M., Ordon F., Lühs W. 2003. Development of winter oilseed rape hybrids suited for sustainable oilcrop production. The 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. Proceedings 1: 350 — 353.
- Friedt C. 2011. Winterraps. Das Handbuch für Profis: 25 — 46.
- Girke A. 2002. Neue Genpools aus resynthetisiertem Raps (*Brassica napus* L.) für die Hybridzüchtung. Praca doktorska Uniwersytet Gisen: 1 — 99.

- Grosse F., Leon J., Dipenbrock W. 1996. Ertragsbildung und Ertragsstruktur bei Winterraps (*Brassica napus* L.) II. Vergleich zwischen Elternlinien und deren F<sub>1</sub>- und F<sub>2</sub>- Generationen. *J. Agronomy & Crop Science* 169: 94 — 103.
- Heyn F. W. 1976. Transfer of restorer genes from Raphanus to cytoplasmic male sterile *Brassica napus*. *Cruciferae Newsletter Eucarpia* 1: 15 — 16.
- Krzymański J. 1970. Genetyczne możliwości ulepszenia składu chemicznego nasion rzepaku ozimego. *Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo* 14: 95 — 133.
- Nogala-Kałużka M., Gogolewski M., Jaworek M., Siger A., Szczulczewska A. 2002. Oznaczenie niektórych składników jako wyróżników jakości nasion rzepaku produkowanych w różnych rejonach Polski. *Rośliny Oleiste-Oilseed Crops* 23: 447 — 459.
- Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I. 2013. Ocena postępu biologicznego w hodowli rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). *Rośliny Oleiste-Oilseed Crops* 34 (2): 289 — 301.
- Paulmann W., Frauen M. 1998. Erfahrungsbericht zur Entwicklung und Saatguterzeugung von restaurierten Winterraps-Hybridsorten. Bericht über die 48. Tagung d. Arbeitsgem. d. Saatzuchtleiter. BAL Gumpenstei, 25.–27- Nov. 1997.
- Rousselle P. 1982. Premiers résultats d'un programme d'introduction de l'androstérilité "Ogura" du radis chez le colza. *Agronomie* 2: 859 — 864.
- Schröder-Lembke G. 1989. Die Entwicklung des Raps- und Rübsenanbaus in der deutschen Landwirtschaft: 1 — 45.
- Thomson K. F. 1972. Cytoplasmic male sterility in oil-seed rape. *Heredity* 29: 253 — 257.
- Witucka H., Wolko Ł., Słomski R. 2000. Próba oznaczenia markerów genetycznych sprzężonych z cechą niskiej zawartości kwasu linolenowego w rzepaku (*Brassica napus* L.). *Rośliny Oleiste-Oilseed Crops* 21: 249 — 254.