

Błażej Springer, Andrzej Wojciechowski

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin

Ocena sposobu zapylania wybranych gatunków *Brassica*

Assessment of pollination requirements of chosen *Brassica* species

Słowa kluczowe: *Brassica*, samoniezgodność, samopylność

Key words: *Brassica*, selfincompatibility, selffertility

Rodzaj *Brassica* obejmuje około trzy tysiące gatunków (Warwick, Francis 1994). Spośród nich najważniejszą rolniczo rolę w Europie odgrywa rzepak – podstawowa roślina oleista także w Polsce. Zarówno formy jare jak, i ozime rzepaku oleistego w praktyce hodowlanej są traktowane jako allogamiczne, jednak zagadnienie auto- lub allogamiczności kształtuje się różnie u różnych przedstawicieli gatunków z rodziny krzyżowych. W prezentowanej pracy dokonano oceny stopnia samopylności u 17 form spośród 5 gatunków *Brassica*. Były to *B. hirta*, *B. campestris* ssp. *sarson*, *B. campestris* ssp. *chinensis*, *B. oleracea* var. *botrytis*, *B. napus* var. *oleifera* oraz *B. fruticulosa*. Doświadczenie przeprowadzono w szklarni Katedry Genetyki i Hodowli Roślin AR w Poznaniu w pięciu wariantach zapylania. Określono płodność i plenność przy każdym sposobie zapylania. Na podstawie stopnia wiązania łuszczyń i nasion określono optymalny sposób zapylenia u badanych gatunków. *B. campestris* ssp. *chinensis* i genotypy *B. fruticulosa* wykazywały silną samoniezgodność, natomiast żółtonasienna forma *B. campestris* ssp. *sarson* oraz wszystkie badane genotypy *B. napus* w różnym stopniu wiązały nasiona i łuszczyzny zarówno przy obco-, jak i samozapyleniu. Otrzymane wyniki świadczą o różnej skłonności do samo- lub obcozapylenia badanych form.

The *Brassica* genus includes about 3.000 species. Among them the most important oilseed crop in Europe as well as in Poland is oilseed rape. Oilseed rape is considered as allogamic crop in breeding programs, but pollination requirements are different in different *Brassica* crops. In this paper pollination studies were carried out on 17 forms of 5 *Brassica* species viz. *B. hirta*, *B. campestris* ssp. *sarson*, *B. campestris* ssp. *chinensis*, *B. oleracea* var. *botrytis*, *B. napus* var. *oleifera* and *B. fruticulosa*. Plants were grown in the greenhouse of Agricultural University of Poznań. Five treatments of pollination were applied in order to assess pollination requirements of chosen species. Based on the siliqua and seeds set an optional way of pollination was evaluated in observed species. *B. campestris* ssp. *chinensis* and *B. fruticulosa* have shown selfincompatibility, while yellow seeded *B. campestris* ssp. *sarson* and all *B. napus* genotypes have shown different level of siliqua and seeds set at cross- and self pollination.

Wstęp

Rodzaj *Brassica* obejmuje ponad trzy tysiące gatunków. Spośród nich najważniejszą rolniczo rolę odgrywa rzepak — podstawowa roślina oleista w Polsce. Zarówno formy jare, jak i ozime rzepaku oleistego w praktyce hodowlanej są traktowane jako allogamiczne. Zagadnienie auto- lub allogamiczności kształtuje się różnie u przedstawicieli gatunków z rodziny krzyżowych.

Biologia kwitnienia, a zwłaszcza sposób zapylania jest podstawowym kryterium wyboru metody hodowli danego gatunku. Celem pracy było określenie optymalnego sposobu zapylania u *B. napus* var. *oleifera*, *B. hirta*, *B. campestris* ssp. *chinensis*, *B. campestris* ssp. *sarson*, *B. oleracea* var. *botrytis* oraz *B. fruticulosa*.

Material i metody

W doświadczeniu użyto różne formy z następujących gatunków z rodzaju *Brassica*: rzepak (*B. napus* var. *oleifera*) — forma ozima, odmiany: Leo, Mar oraz rody MAH 789 i MAH 1690; forma jara — odmiany: White Flower i Stellar; gorczyca biała (*B. hirta*), kapusta chińska (*B. campestris* ssp. *chinensis*); rzepik jary (*B. campestris* ssp. *sarson*); brokuły (*B. oleracea* var. *botrytis*) oraz siedem genotypów dzikiego gatunku *B. fruticulosa*.

W celu oceny sposobu zapylania u wszystkich wymienionych gatunków przeprowadzono następujące warianty zapylania:

- wariant A swobodne zapylenie,
- wariant B izolowanie kwiatostanów w stadium pąka i pozostawienie do końca kwitnienia bez ruchu,
- wariant C izolowanie kwiatostanów i jednokrotne potrząsanie po pełni kwitnienia,
- wariant D izolowanie kwiatostanów i dwukrotne potrząsanie w ciągu dnia przez pięć kolejnych dni w pełni kwitnienia,
- wariant E izolowanie kwiatostanów i dwukrotne potrząsanie w ciągu dnia przez dziesięć kolejnych dni w pełni kwitnienia.

Wszystkie sposoby kontrolowanego zapylania przeprowadzono w szklarni. Rośliny poddane swobodnemu zapyleniu znajdowały się w warunkach polowych przy swobodnym dostępie owadów i wpływie wiatru. Obserwacji dokonano na trzech roślinach z każdego gatunku kwitnących w tym samym czasie.

Dla każdego gatunku ustalono średnią liczbę zalążków w zalążni. Liczbę zalążków ustalono jako średnią z obserwacji 6 losowo wybranych słupków. Zalążki liczono po uprzednim utrwaleniu słupków przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. Na podstawie ilości zawiązanych łuszczyń oraz nasion w łuszczyinach obliczono płodność i plenność dla poszczególnych gatunków przy każdym sposobie zapylania.

Płodność obliczono ze stosunku liczby zawiązanych łuszczyń do liczby zapylanych kwiatów. Plenność wyrażono jako stosunek liczby zawiązanych nasion do średniej liczby zalążków w słupku. Przy obliczaniu płodności i plenności dla swobodnego zapylania brano pod uwagę wszystkie kwiaty na roślinie i wszystkie zawiązane z nich łuszczyńy i nasiona. W przypadku wszystkich wariantów samozapylania izolowano kwiatostan na pędzie głównym po uprzednim ustaleniu liczby pąków kwiatowych.

Wyniki i dyskusja

Płodność

B. hirta zawiązywała łuszczyńy tylko w dwóch wariantach: przy swobodnym zapylaniu (A) płodność wynosiła 93,0%, a przy izolacji w wariantcie E 7,5% (rys. 1).

Żółtonasienny rzepik jary — *B. campestris* ssp. *sarson* zawiązał 100% łuszczyń przy swobodnym zapylaniu, a 68,7% kwiatów u tego gatunku zawiązało łuszczyńy, gdy zaizolowane kwiatostany potrząsano dwukrotnie przez pięć kolejnych dni w pełni kwitnienia (D). Dalej malejącą płodność odnotowano w wariantach E (37,5%), C (29,4%) i B (4,8%). *B. campestris* ssp. *chinensis* wykazała silną samoniezgodność. Tylko w wyniku swobodnego zapylania u tego gatunku 43,0% kwiatów zawiązało łuszczyńy. Podobnie jak *B. campestris* ssp. *chinensis*, tak i *B. fruticulosa* wiązała łuszczyńy tylko w efekcie swobodnego zapylania. W przypadku tego drugiego gatunku 70,0% kwiatów wiązało łuszczyńy.

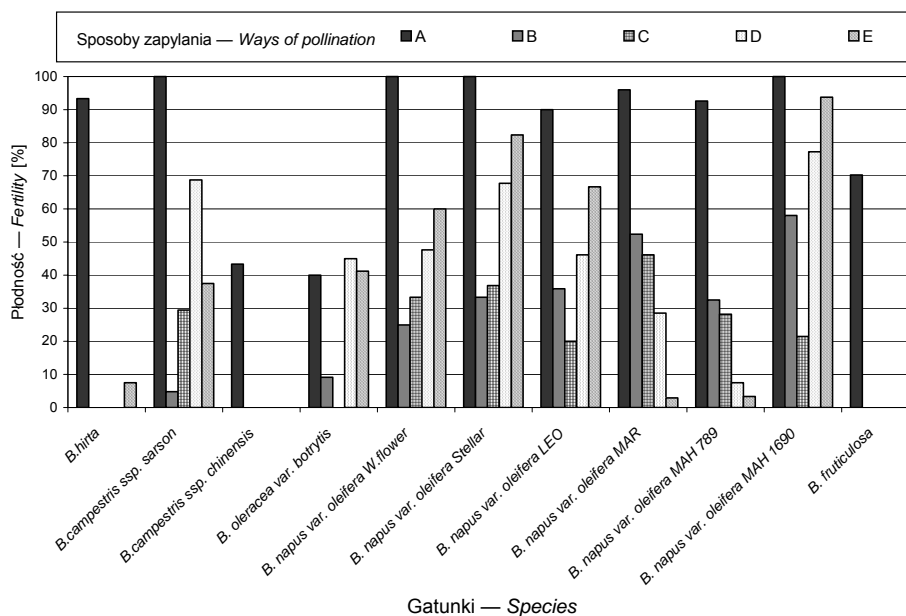
B. oleracea var. *botrytis* wykazała płodność na poziomie 40,0% przy swobodnym zapylaniu, a 45,0, 41,0 i 9,1% w wariantach D, E i B kontrolowanego zapylania. W wyniku jednokrotnego potrząsania roślinami po pełni kwitnienia (C) rośliny tego gatunku nie zawiązały żadnej łuszczyńy.

Wszystkie genotypy *B. napus* wykazały najwyższą płodność przy swobodnym zapylaniu. W przypadku obu odmian rzepaku jarego (White Flower i Stellar) i ozimego rodu MAH 1690 płodność wyniosła 100%. Pozostałe ozime formy rzepaku przy swobodnym zapylaniu wykazały niższą płodność, która u odmiany Leo wyniosła 90,0%, a u odmiany Mar i rodu MAH 789 odpowiednio 96,0% i 92,6%.

W wariantach kontrolowanego zapylania w obrębie *B. napus* analogicznie zachowywały się obie odmiany rzepaku jarego, tj. White Flower i Stellar. U odmian tych obserwowano rosnącą płodność kolejno w wariantach B, C, D i E, przy czym w każdym z nich wyższą płodność wykazywała odmiana Stellar.

Odwrotnie niż formy jare zachowywały się odmiana Mar i ród MAH 789. Obserwowano u nich malejącą płodność kolejno w wariantach B, C, D i E. Analogię można zauważyć też między dwoma pozostałymi formami ozimymi *B. napus* — odmianą Leo i rodem MAH 1690. W wariantach samozapylania najwyższą płodność obserwowano tu na poziomie 93,8% dla rodu MAH 1690 oraz

66,7% dla odmiany Leo, przy dwukrotnym potrząsaniu roślinami przez 10 kolejnych dni pełni kwitnienia (E). Następnie malejącą płodność obserwowano u tych gatunków kolejno w wariantach D, B i C (rys. 1).



- A swobodne zapylenie — *free pollination*,
 B izolowanie kwiatostanów w stadium pąka i pozostawienie do końca kwitnienia bez ruchu
isolation of inflorescences at bud stage without shaking till end of blooming,
 C izolowanie kwiatostanów i jednokrotne potrząsanie po pełni kwitnienia
isolation of inflorescences at bud stage and one time shaking after blooming peak,
 D izolowanie kwiatostanów i dwukrotne potrząsanie w ciągu dnia przez pięć kolejnych dni w pełni kwitnienia
isolation of inflorescences at bud stage and two times shaking during five consecutive days at full blooming stage,
 E izolowanie kwiatostanów i dwukrotne potrząsanie w ciągu dnia przez dziesięć kolejnych dni w pełni kwitnienia
isolation of inflorescences at bud stage and two times shaking during ten consecutive days at full blooming stage.

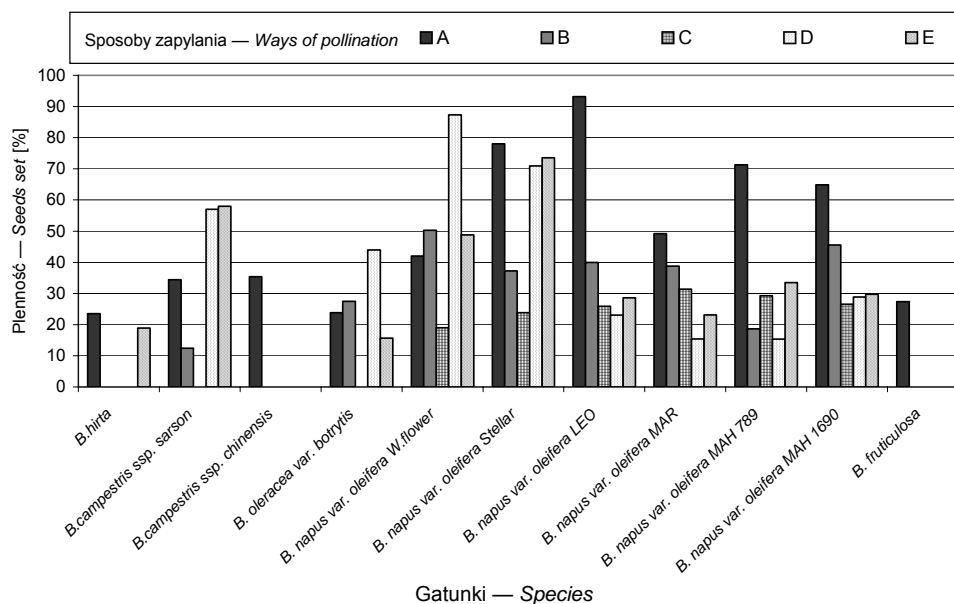
Rys. 1. Płodność przy różnych sposobach zapylenia — *Fertility at different ways of pollination*

Plenność

B. hirta zawiązywała łuszczyzny tylko przy swobodnym zapyleniu i w wariantach E samozapylenia. Plenność przy tych wariantach zapylenia kształtowała się na poziomie odpowiednio 23,5 i 18,9% (rys. 2).

B. campestris ssp. *sarson* jakkolwiek zawiązał łuszczyzny we wszystkich sposobach zapylenia, to jednak przy izolacji i jednokrotnym potrząsaniu po pełni kwitnienia (C) łuszczyzny nie zawierały nasion. Gatunek ten najwyższą plenność wykazał w przypadku dwukrotnego potrząsania przez kolejne 10 dni pełni kwitnienia (58,0%) oraz przy potrząsaniu przez pięć dni (57,0%). W przypadku swo-

bodnego zapylenia plenność wynosiła 34,3%, a 12,5% zalążków u *B. campestris* ssp. *sarson* formowało nasiona również w przypadku izolowania kwiatów i pozostawienia ich bez ruchu przez cały okres kwitnienia (B).



A, B, ... — jak w objaśnieniach rys. 1. — A, B, ... explanation — see Rys. 1

Rys. 2. Plenność przy różnych sposobach zapylenia — Seeds set at different ways of pollination

Brassica campestris ssp. *chinensis* i *B. fruticulosa* wiązały łuszczyzny tylko przy swobodnym zapyleniu i wykazały plenność odpowiednio na poziomie 35,0 i 27,0%.

B. oleracea var. *botrytis* największą plenność wykazała w wariacie D przy samozapyleniu (44,0%), a następnie malejącą w wariantach B (27,5%), A (23,8%) i E (15,7%). Żadnej łuszczyzny nie otrzymano u *B. oleracea* var. *botrytis* w wariacie C samozapylenia.

Wszystkie formy *B. napus* oprócz odmiany White Flower wiązały największy odsetek nasion w łuszczyznach przy swobodnym zapyleniu. Odmiana White Flower największą plenność wykazała w wariacie D samozapylenia (87,3%).

Wszystkie formy *B. napus* wiązały nasiona we wszystkich wariantach zapylenia. U wszystkich form za wyjątkiem odmiany White Flower plenność była wyższa przy swobodnym zapyleniu w porównaniu z samozapyleniem (rys. 2).

Zagadnienie auto- i allogamiczności w rodzaju *Brassica* jest bardzo zróżnicowane. Niektórzy badacze uważają rzepak (*B. napus* var. *oleifera*) za roślinę samopylną, przejawia się to dobrym zawiązywaniem nasion nawet bez udziału owadów

zapyłających (Free i in. 1968). Williams (1984) wskazuje na wiatr jako czynnik polepszający zapylenie, a Jenkinson i Glynne-Jones (1953) oraz Eiskovitch (1981) stwierdzili, że obecność pszczół w okresie kwitnienia rzepaku znacznie zwiększa plon nasion w efekcie lepszego zapylenia kwiatów. Spostrzeżenia dotyczące lepszego wiązania łuszczyn rzepaku przy swobodnym dostępie owadów zapyłających oraz pod wpływem wiatru potwierdziły się również w prezentowanej pracy.

Holm i in. (1986) badając sposób zapyłania u *B. campestris* stwierdzili, że brązowonasienne linie tego gatunku są samoniezgodne i wymagają udziału owadów zapyłających do przeniesienia pyłku z innych roślin. Inaczej zachowują się formy żółtonasienne, które są w znacznym stopniu samopylne, a czynnikiem warunkującym dobre zapylenie jest obecność wiatru w czasie pylenia. W prezentowanej pracy zaobserwowano podobną zależność. Żółtonasienne formy *B. campestris* należące do podgatunku *sarson* wykazywały znaczną samopylność, a ich plenność wzrastała wraz z częstotliwością potrząsania roślinami, które imitowało działanie wiatru.

B. campestris ssp. *chinensis* podobnie jak *B. fruticulosa* okazały się gatunkami całkowicie samoniezgodnymi. Gatunki te wiązały łuszczyny i nasiona jedynie przy swobodnym dostępie owadów i braku izolacji. Znaczną skłonność do obcozapylenia wykazała *B. hirta*. Gatunek ten zawiązywał łuszczyny i nasiona tylko przy swobodnym zapyleniu oraz w wariacie izolacji z intensywnym potrząsaniem. *B. oleracea* var. *botrytis* w podobnym stopniu wiązała łuszczyny i nasiona bez izolacji jak i z izolacją kwiatów, jednak brak łuszczyn w wariacie, w którym rośliny były potrząsane jednokrotnie po pełni kwitnienia (C) może wskazywać, że samozapylenie może dokonać się już przed pełnią kwitnienia. Ponadto potrząsanie roślinami zastępujące wpływ wiatru miało korzystny wpływ na stopień samozapylenia u tego gatunku.

Wnioski

1. Otrzymane wyniki świadczą o różnej zdolności do samo- lub obcozapylenia obserwowanych form z rodzaju *Brassica*.
2. *B. campestris* ssp. *chinensis* i *B. fruticulosa* okazały się gatunkami całkowicie samoniezgodnymi.
3. Wszystkie badane odmiany jare i ozime gatunku *B. napus* z wyjątkiem jarej odmiany White Flower wykazywały wyższą plenność i płodność przy swobodnym zapyłaniu.
4. *B. oleracea*, *B. campestris* ssp. *sarson* oraz odmiana White Flower rzepaku jarego (*Brassica napus*) wykazały wyższą plenność w przypadku izolacji kwiatów niż przy swobodnym zapyłaniu.

Conclusions

1. The investigated species varied considerably in pollination requirements.
2. *B. campestris* ssp. *chinensis* and *B. fruticulosa* showed selfincompatibility.
3. *B. oleracea*, *B. campestris* ssp. *sarson* and spring rape variety White Flower have shown higher efficiency at auto- than at allo- pollination.
4. *B. oleracea*, *B. campestris* ssp. *sarson* and White Flower variety of spring rapeseed (*Brassica napus*) demonstrated higher yielding ability when flowers were isolated than in case of free pollination.

Literatura

- Eiskovitch D. 1981. Some aspects of pollination of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Science, 96: 321-328.
- Free J.B., Nuttall P.M. 1968. The pollination of oilseed rape (*B. napus*) and the behaviour of bee on the crop. J. Agric. Science, 71: 91-94.
- Holm S.N., Rahman M.H., Stölen O., Sörensen H. 1986. Studies on pollination requirements in rapeseed (*B. campestris*). Sci. Letters of Royal Vet. Agr. Univ., Copenhagen, 245-252.
- Jenkinson J.H., Glynne-Jones H.D. 1953. Observations on the pollination of oil rape and broccoli. Bee World, 34: 173-177.
- Warwick S.I., Francis A. 1994. Guide to Wild Germplasm of Brassica and Allied Crops (tribe Brassiceae), Agr. Can. Res. Technical Bulletin, 3.
- Williams I.H. 1984. The concentration of air-borne rape pollen over a crop of oilseed rape (*B. napus* L.). J. Agric. Science, 103: 353-357.