

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ЖОВТОНАСІННЕВОГО ЯРОГО РІПАКУ

В.Г. Виновець

Інститут олійних культур НААН

Встановлено, що генотипи ярого ріпаку з жовтим забарвленням насінневої оболонки подібні до сизонасінневих сортів за характером розвитку бутонів квітки. Однак рослини жовтонасінневого ріпаку відрізняються дрібнішими розмірами бутона (на 0,2-0,6 мм), квітки (на 1,0-1,7 мм) і її елементів (на 0,3-3,3 мм). Потенційна й реалізована продуктивність репродуктивних органів рослин жовтонасінневого ярого ріпаку нижчі в порівнянні із сизонасінневим. За кількістю насінневих зачатків у зав'язі квітки жовтонасінневі зразки поступаються сизонасінневому сорту на 7–20 %, а за кількістю насінин у стручку – на 17–39 %.

Ключові слова: ріпак, морфологія, квітка, насіння, продуктивність

Вступ. Головними факторами, що визначають спосіб запилення та, відповідно, вибір методів селекції культури, є особливості будови й розвитку її квітки, а також біології цвітіння.

Розкриття квітки ріпаку відбувається переважно рано вранці, коли має місце підвищена відносна вологість повітря. Пилок у цей час липкий, грудкуватий, перенос його повітряними масами обмежений, причому у момент розтріскування пиляків довгі тичинки розташовуються дуже близько до приймочки маточки, висипаючи на нього велику кількість пилку, що сприяє самозапиленню [1]. Кожна квітка ріпаку цвіте протягом 1–2 днів, такий короткий період цвітіння обмежує можливість потрапляння на приймочку чужого пилку.

З іншого боку, відхилення пиляків від рильця під час їхнього розтріскування, робота бджіл та інших комах на квітках у ранкові години, а також летючість пилку, сприяють перехресному запиленню ріпаку. Пиляки звільняються від пилку дуже швидко, це явище створює умови для використання чужого пилку хоча б для частини насінневих зачатків [2, 3]. Нерідко серед квіток ріпаку може спостерігатися таке аномальне явище, як гетеростилія (коли довжина тичинок у кілька разів менше довжини маточки), що веде до посилення можливості алогамії [4]. Окремі біотики та популяції ріпаку не однаково схильні до самозапилення, величина якого варіює в середньому від 60 до 90 % [5, 6].

Метою роботи є визначення особливостей біології цвітіння, розвитку бутона, квітки і її елементів жовтонасінневого ярого ріпаку у порівнянні з сизонасінневими зразками, а також встановлення потенційної продуктивності репродуктивних органів рослин й фактичної її реалізації.

Матеріал і методика проведення досліджень.

Матеріалом для створення жовтонасінневого ріпаку були колекційні і селекційні зразки, що мали деяку кількість (від поодиноких до десятків штук) світлозабарвлених насінин. Досліди з вивчення морфологічних ознак і біології запилення проводили на селекційних жовтонасінневих зразках: РЖ–1101, РЖ–1121 — добори з сортономеру ВС–1911; РЖ–2049, РЖ–20416 — добори з ВС–1913; КРЖ–017 — добори з КР–017. Морфологічні ознаки квітки вивчали на 10

рослинах жовтонасінневих зразків. Потенційна продуктивність репродуктивних органів, тобто кількість насінневих зачатків у зав'язі квітки, підраховувалась за методикою Т. С. Федоренко (1969). У період бутонізації було відібрано по 2 бутону на четвертій стадії розвитку з кожної рослини. Підрахунок насінневих зачатків здійснювали після фарбування зав'язей фуксином. Фактичне зав'язування визначено шляхом підрахунку кількості насіння, що зав'язалося в одному стручку під час вільного цвітіння. Вимір пилкових зерен проводився окулярмікрометром при збільшенні мікроскопа Біолам Д.11 7×40 з переведенням даних у мікрони за допомогою об'єктмікрометра.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Проведені нами спостереження показали, що квітки жовтонасінневого ярого ріпаку, як і сизонасінневого, зібрані в китицеподібне, іноді в щіткоподібне пухке суцвіття, що складається з 20–40 квіток. Квітки жовтонасінневих зразків проходять п'ять фаз розвитку: 1) дрібний зелений бутон, 2) середній зелений бутон, 3) великий зелений бутон, 4) великий жовто-зелений бутон і 5) квітка, що розкрилася.

Результати визначення розмірів бутонів ярого ріпаку у різні фази розвитку представлені в табл. 1. На підставі отриманих даних встановлено, що розміри бутонів жовтонасінневого ріпаку суттєво відрізняються від бутонів сизонасінневих зразків. Протягом усього періоду розвитку бутонів, починаючи із дрібного зеленого й закінчуючи квіткою, що розкрилася, спостерігаються істотні відмінності, як за довжиною, так і шириною бутонів у рослин «000» ріпаку в порівнянні з ріпаком «00» типу.

Таблиця 1

Розміри бутонів ярого ріпаку типів «00» і «000» залежно від фаз розвитку, мм (2003-2005)

Фаза розвитку бутону квітки	Довжина		Різниця	Ширина		Різниця
	«00»	«000»		«00»	«000»	
Дрібний зелений	2,6	2,0	0,6**	1,6	1,4	0,2**
Великий зелений	5,3	5,1	0,2*	2,4	2,2	0,2**
Великий жовто-зелений	6,6	6,1	0,5**	3,0	2,7	0,3**
Квітка, що розкрилася	13,2	11,5	1,7**	4,9	3,8	1,0**

*, ** – істотно на рівні значущості 0,05 і 0,01 відповідно

Аналіз даних, отриманих при визначенні розмірів елементів квітки жовтонасінневого й сизонасінневого ярого ріпаку, показав, що в однакових умовах квітки рослин жовтонасінневих зразків мають менший розмір пелюсток віночку, більш короткі тичинкові нитки, пиляки, стовпчики з приймочками й зав'язі. Найбільш істотна різниця спостерігається за довжиною й шириною пелюсток віночку, а також довжиною зав'язі (табл. 2).

Таблиця 2

Розміри елементів квіток ярого ріпаку типів «00» і «000», мм (2003-2005)

Ознака	Середнє значення ознаки, мм		Різниця
	«00»	«000»	
Довжина пелюсток	14,1±0,10	10,8±0,20	3,3**
Ширина пелюсток	7,0±0,10	4,8±0,12	2,2**
Довжина тичинкової нитки	7,1±0,08	6,8±0,20	0,3
Довжина пиляка	2,8±0,04	2,4±0,05	0,4*
Висота стовпчика з приймочкою	2,5±0,02	2,2±0,07	0,3*
Довжина зав'язі	6,8±0,03	5,1±0,18	1,7*

*, ** – істотно на рівні значущості 0,05 і 0,01 відповідно

Одним із факторів, який може впливати на процеси запилення та запліднення рослин, є форма приймочки маточки. За даними [6, 7] у морфології квітки ріпаку виявлені відмінності за формою приймочки маточки, а також різне процентне співвідношення форм приймочок маточок у ярого ріпаку (рис. 1).

Встановлено, що у ярого ріпаку, залежно від сортових особливостей, 10-62 % квіток мають маточки з приймочками трапецієподібної форми, 11-70 % — прямокутної, 3-57 % — округлої, 5-52 % — ребристої [8].

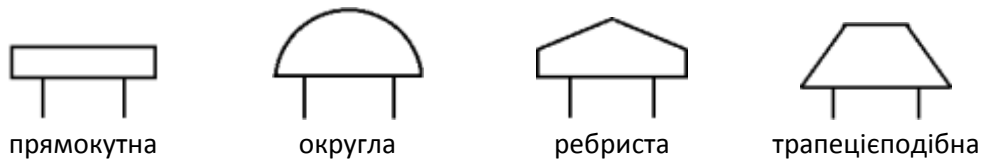


Рис. 1 **Форми приймочки маточки у квітки ріпаку**

Виявлена різноманітність форм приймочки маточки у ріпаку може бути пов'язана зі способом запилення і ступенем реалізації потенційної продуктивності зав'язі квітки. Для підтвердження були проведені дослідження з вивчення зв'язку між формою приймочки і продуктивністю. Відсоток зав'язування насіння в рослин з прямокутною формою приймочки становить 42-81 %, трапецієподібною — 42-84%, ребристою — 50-92 %, округлою — 63-100 % [8].

Форма приймочки маточки впливає на процес запліднення, а отже — на продуктивність рослин. Так, рослини з округлою приймочкою виявились продуктивнішими, оскільки загальна площа поверхні приймочки в таких квіток більша, ніж у решти форм, що забезпечує краще запилення (тобто більша ймовірність потрапляння пилку на поверхню приймочки), у результаті чого більша кількість насінневих зачатків має можливість бути заплідненою.

У ході спостережень нами виявлені відмінності за формою приймочок маточки у зразків жовтонасінневого й сизонасінневого ріпаку. Встановлено, що у жовтонасінневого ріпаку округла форма приймочки переважає над трапецієподібною (68 % проти 32 % відповідно), а у сизонасінневого відсоткове співвідношення округлої й трапецієподібної форми приймочки складає 46 % проти 54 %.

У зв'язку з цим, ймовірність прийняття й утримання пилку приймочки маточок квіток жовтонасінневого ріпаку вище, оскільки на округлій поверхні може розміститися більше часток пилкових зерен, ніж на трапецієподібній. Цей феномен може бути пов'язаний надалі зі ступенем реалізації потенційної продуктивності зав'язі квітки й, в остаточному підсумку, з урожайністю жовтонасінневих форм.

Вивчення морфологічних характеристик пилку жовтонасінневого ріпаку показало, що зрілі пилкові зерна мають жовте забарвлення, округлу форму, пористу, сіткоподібну поверхню й мало відрізняються за розмірами від пилкових зерен сизонасінневого ріпаку (табл. 3). Отже, у суміші пилкові зерна жовтонасінневого ріпаку, які мають овально еліптичну форму, важко відрізнити від видовжено еліптичних пилкових зерен сизонасінневого ріпаку навіть під мікроскопом.

Таблиця 3

Розмір пилкових зерен зразків ярого ріпаку, мкм (2003-2005 рр.)

Сортозразок	Розмір пилкових зерен ($x_{cp} \pm s_x$)	
	Довжина	Ширина
РЖ–1101	38,18±0,72	28,15 ± 0,58
РЖ–1121	41,55±0,90	29,44 ± 0,24
РЖ–2049	41,55±0,46	29,70 ± 0,47
РЖ–20416	41,48±0,67	29,07±0,54
КРЖ–017	41,38±0,80	29,77±0,52
Арїон (стандарт)	41,22±0,68	27,56±0,57
НІР ₀₅	2,60	1,76

Для того, щоб визначити ступінь реалізації потенційної продуктивності репродуктивних органів жовтонасінневого ріпаку, нами була підрахована кількість насінневих зачатків у зав'язях його квіток і кількість насіння, що зав'язалося в одному стручку під час вільного цвітіння.

Підрахунок кількості насінневих зачатків у зав'язі квітки показав, що потенційна продуктивність репродуктивних органів рослин жовтонасінневих зразків поступається сизонасінневому сорту на 7–20 %, а фактично – на 17–39 % (табл. 4). Серед жовтонасінневих зразків що вивчалися, за кількістю насінневих зачатків у зав'язі та кількістю насіння, що зав'язалося, можна виділити: РЖ–1101 і КРЖ–017, які найбільш наближаються до сизонасінневого сорту.

Таблиця 4

Характеристика зразків жовтонасінневого ярого ріпаку за кількістю насінневих зачатків та кількістю насінин у стручку (2003-2005 рр.)

Сортозразок	Кількість насінневих зачатків у зав'язі, шт.		Кількість насінин у стручку, шт.	
	$x_{cp} \pm s_x$	V, %	$x_{cp} \pm s_x$	V, %
РЖ–1101	27±0,7	10,9	15±0,8	19,0
РЖ–1121	26±0,6	10,1	12±0,9	19,4
РЖ–2049	25±0,4	8,7	12±1,1	23,7
РЖ–20416	24±0,4	7,3	11±0,6	15,2
КРЖ–017	28±0,6	7,5	15±1,0	18,4
Арїон (стандарт)	30±0,7	7,7	21±1,8	17,9

Відомо, що загальна кількість пилкових зерен, утворених однією квіткою сизонасінневого ріпаку, становить 30–36 тис. шт., а зав'язь квітки в середньому містить 30 насінневих зачатків [6].

У своїй роботі ми не проводили підрахунків загальної кількості пилкових зерен, утворених однією квіткою жовтонасінневого ріпаку, але припустили, що вона варіює від 20 до 30 тис. шт. Потенційна продуктивність зав'язі квітки ріпаку «000» типу за нашим даними в середньому визначається наявністю в ній 26, а у «00» типу 30 насінневих зачатків.

Виходячи з одержаних даних, можна припустити, що на кожен насіннєвий зачаток жовтонасіннєвого ріпаку припадає близько однієї тисячі пилоквих зерен. За такої кількості пилку фактичне зав'язування насіння під час вільного цвітіння у жовтонасіннєвого ріпаку в середньому склало 49,8 %, а у сизонасіннєвого 71,6 %.

Такий невисокий ступінь реалізації потенційної продуктивності обумовлений тим, що в умовах південного Степу України період цвітіння ярого ріпаку часто збігається з несприятливими для даної культури умовами. Друга та третя декади червня – це період високих температур і гострого дефіциту вологи.

У результаті проведених досліджень було встановлено, що показники потенційної продуктивності зав'язі квітки ріпаку «000» типу як і «00» типу, відноситься до слабо мінливих ознак. Середнє значення коефіцієнта варіації становить 8,9 %. Величина фактичної реалізації цих ознак значно варіює як у жовтонасіннєвих форм ($V=15,2-23,7\%$), так і сорту Аріон ($V=17,9\%$).

Висновки

Жовтонасіннєві зразки ярого ріпаку не відрізняються від сизонасіннєвих сортів за характером розвитку бутонів квітки. Бутони проходять ідентичні п'ять фаз розвитку. Однак рослини жовтонасіннєвого ріпаку відрізняються дрібнішими розмірами бутона (на 0,2-0,6 мм), квітки (на 1,0-1,7 мм) і її елементів (на 0,3-3,3 мм). Потенційна й реалізована продуктивність репродуктивних органів рослин жовтонасіннєвого ярого ріпаку нижчі в порівнянні із сизонасіннєвим. За кількістю насіннєвих зачатків у зав'язі квітки жовтонасіннєві зразки поступаються сизонасіннєвому сорту на 7–20 %, а за кількістю насінин у стручку – на 17–39 %.

Література

1. Кравцов С. Ю. Степень перекрестного опыления у рапса и сурепицы // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК – Краснодар. – 1985, – Вып.3 (90). – С. 17-18.
2. Мухин Ю.П., Роднянская Е.И. Пыльцевая продуктивность крестоцветных // Пчеловодство – 1977. – № 2. – С 15-17.
3. Мухин Ю.П. Пчелиные опылители крестоцветных растений средней части Нижнего Поволжья // Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. – Киев, 1979. – 20 с.
4. Воскресенская Г.С, Алексеева С.Н. Гетеростилия у рапса и горчицы в связи с получением гетерозисных семян // Селекция и семеноводство масличных культур // Сб. науч. работ ВНИИМК. – Краснодар. – 1972. – С. 151-154.
5. Осипова Г. М. Завязываемость семян и уровень самофертильности у различных сортов и инбредных линий ярого рапса в лесостепи Новосибирской области // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1988. – № 4. – С. 36-39.
6. Дубовская А.Г., Гаврилова В.А. Тип опыления у яровых рапса и сурепицы // Растениеводство, селекция и генетика технических культур // Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВНИИР. – Л., 1989. – Т. 125. – С. 103-106.
7. Shirzadegan M. and Robbelen G. Influence of seed color and hull proportion on quality properties of seeds in *Brassica napus* L. Fette Seifen Anstrichmit. – 1985. – 87: P. 235-237.
8. Ситнік І.Д. Біологічні особливості запліднення *Brassica napus* // Фактори експериментальної еволюції організмів. – М., 1988. – 22 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ЖЕЛТОСЕЯННОГО ЯРОВОГО РАПСА

В.Г. Виновец

Институт масличных культур НААН

Установлено, что генотипы ярового рапса с желтой окраской семенной оболочки сходны с сизосеянными сортами по характеру развития бутонов цветка. Однако растения желтосеянного рапса отличаются более мелкими размерами бутона (на 0,2-0,6 мм), цветка (на 1,0-1,7 мм) и его элементов (на 0,3-3,3 мм). Потенциальная и реализованная продуктивность генеративных органов растений желтосеянного ярового рапса ниже по сравнению с сизосеянным. По количеству семезачатков в завязи цветка желтосеянные образцы уступают сизосеянному сорту на 7-20 %, а по количеству семян в стручке – на 17–39 %.

Ключевые слова: рапс, морфология, цветок, семена, продуктивность.

ASPECTS OF FORMING OF YELLOW-SEED SPRING RAPE GENERATIVE ORGANS

V. Vinovets

Institute of Oilseed Crops of NAAS

The main factors determining the method of pollination and, accordingly, the choice of methods of breeding crop, are the structure and development of its flower, as well as the biology of flowering.

The purpose of this work was to determine features of the biology of flowering, structure of the flower and its elements, potential productivity of the reproductive organs of plants and its actual realization in yellow-seed spring rapeseed in comparison with the black-seed forms. Five selective yellow-seeded samples were used in this research. Our observations have shown that the flowers of the yellow-seeded spring rape, as well as the black-seed, are arranged in a tufted, sometimes bristle, puffy inflorescence. Flowers of yellow-seeded forms undergo five development phases.

It was established that the sizes of buds of yellow-seeded rapeseed significantly differ from the buds of black-seed varieties both in length and width. According to the size of the flower elements, it is established that under the same conditions, the flowers of yellow-seeded samples have a smaller size of the corolla petals, shorter stamen filaments, pollen, pistil and ovary. The most significant difference is observed in the length and width of the corolla petals, as well as the length of the ovary.

One of the factors that can influence the processes of pollination and fertilization of plants is a shape pistil stigma. It was found that 10-62% of spring rape flower pistils have trapezoidal stigma, 11-70% - rectangular one, 3-57% - rounded, 5-52% - ribbed. Shape of the pistil stigma influences the fertilization process, and therefore, the productivity of plants. Thus, plants with a rounded stigma were more productive, since the total surface area of the stigma of such flowers is greater than in other forms, which ensures better pollination. As a result, more seed germs can be fertilized. We have identified differences in the shape of the stigma of the pistil in the varieties of yellow-seeded and black-seeded rapeseed. It is found that in yellow-seeded rapeseed rounded shape of the stigma prevails over the trapezoidal stigmas (68% vs. 32% respectively), and in black-seeded rapeseed the percentage ratio of the rounded and trapezoidal shaped stigma is 46% versus 54%. In this context, the probability of accepting and retaining of pollen by stigmas of

yellow-seeded rape flowers is higher. This phenomenon can be further linked with the degree of realization of the potential productivity of the flower's ovary and the yield of yellow-seeded forms.

The study of the morphological characteristics of the pollen of yellow-seed rape has shown that the mature pollen grains have yellow color, rounded shape, porous, reticulate surface and differ little in size from the pollen grains of the black-seeded rape. Thus, the pollen grains of yellow-seeded rape are difficult to distinguish from the pollen grains of the black-seeded rapeseed in the mixture.

To determine the degree of realization of the potential productivity of the reproductive organs of yellow-seeded rape, the number of seed ovules in the ovary of its flowers and the number of seeds tied in one pod during free flowering were counted. It has been established that the potential productivity of rapeseed ovary of type "000", and also of the type "00" are characters showing little change.

Potential productivity of the reproductive organs of plants of yellow-seeded varieties is less than of the black-seeded variety by 7-20%, and the actual productivity by 17-39%. Based on the number of seeded ovules in the ovary and the number of rape seeds, samples of РЖ-1101 and КРЖ-017 can be identified.

Potential productivity of the rapeseed ovary "000" type is determined on average by the presence in it of 26, and in the "00" type of 30 seed germs. Actual formation of seeds with free flowering in yellow-seeded rape averaged 49.8%, in the case of seed-bearing seeds - 71.6%. Low degree of realization of potential productivity is due to the fact that in the southern steppes of Ukraine the flowering period of spring rape often coincides with unfavorable conditions for this crop.

Key words: rape, morphology, flower, seed, productivity.

References

1. Kravtsov S.Yu. The degree of cross-pollination in rapeseed and coleseed / Scientific and technical. bul. VNIIMK, Krasnodar. 1985. № 3 (90). P. 17-18.
2. Mukhin Yu.P., Rodnyanskaya E.I. Pollen productivity of cruciferous // Pchelovodstvo – 1977. – № 2. – P. 15-17.
3. Mukhin Yu.P. Bee pollinators of cruciferous plants in the middle part of the Lower Volga Region // The dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the candidate of biological sciences. – Kiev, 1979. – 20 p.
4. Voskresenskaya G.S., Alekseeva S.N. Geterostiliya from rapeseed and mustard in obtaining seeds heterosis // Breeding and seed-growing of oilseed crops // Seleksiya i semenovodstvo maslichnykh kul'tur. – Krasnodar. – 1972. – P. 151-154.
5. Osipova G. M. Seed binding and level of self-fertility in different varieties and inbred lines of spring rape in the forest-steppe of the Novosibirsk Region // Siberian bulletin agricultural science. – 1988. – № 4. – P. 36-39.
6. Dubovskaya A.G., Gavrilova V.A. Type of pollination in spring rape and coleseed // Rastenyevodstvo, seleksiya i genetika tekhnicheskikh kul'tur // Sbornik nauchnykh trudov po prikladnoy botanike, genetike i seleksii / VNIIR. – L., 1989. – Vol. 125. – P. 103-106.
7. Shirzadegan M. and Robbelen G. Influence of seed color and hull proportion on quality properties of seeds in *Brassica napus* L. Fette Seifen Anstrichmit. – 1985. – 87: P. 235-237.
8. Sytnik I.D. Biological features of the fertilization of *Brassica napus* // Factors of experimental evolution of organisms. – M., 1988. – 22 p.