УДК 633.853.483:521.1 DOI: 10.36710/ioc-2018-26-02

ВИКОРИСТАННЯ РЕЦЕСИВНОЇ МАРКЕРНОЇ ОЗНАКИ БЛІДО-ЖОВТЕ ЗАБАРВЛЕННЯ ПЕЛЮСТОК КВІТОК У СЕЛЕКЦІЇ ГІРЧИЦІ СИЗОЇ (*BRASSICA JUNCEA* CZERN.)

В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

Інститут олійних культур НААН

У статті викладено результати вивчення закономірностей успадкування блідо-жовтого забарвлення пелюсток квіток у гірчиці сизої у поколінні F_1 та F_2. Установлено, що дана ознака у гомозиготному стані успадковується в потомстві та може бути використана як сортова. За результатами комплексних досліджень було виділено зразок гірчиці сизої ВН-1007 (НВ-11.25хТавричанка) з врожайністю 2,2 т/га, вмістом олії у насінні 43 %, аллілгірчичної олії 1,0 %, вмістом ерукової кислоти 0,17 %, масою тисячі насінин 3,77 г та маркерною ознакою – блідо-жовтим забарвленням пелюсток квіток (сорт Забаганка).

Ключові слова: гірчиця сиза, маркерна ознака, господарсько цінна ознака, успадкування, урожайність, вміст олії, жирнокислотний склад.

Вступ. Серед багатьох різновидів гірчиці особливе місце займає гірчиця сиза (*Brassica juncea Czern*.). Це перспективна, 100 % ліквідна олійна культура, адже біологія рослини дозволяє використати її як доброго попередника, здатного поліпшити агрофізичні та фітосанітарні властивості ґрунту, як зелене добриво, насіння застосувати у багатьох галузях виробництва, а з сухих решток сформувати пелети для палива. Слід відмітити, що з гірчичного насіння виробляють високоякісну олію. Завдяки дуже низькому кислотному числу та наявності в олії природних антиоксидантів – гамма- і дельта- токоферолів, серед олій вона має самий тривалий строк зберігання, стійка до термічної обробки та інгібує канцерогенез. Гірчиця є привабливою олійною культурою і в економічному плані. Вона має один з вищих коефіцієнтів розмноження. Але районовані сорти майже не мають морфологічних відмінностей, і тому їх важко ідентифікувати. Інше, відмінне від звичайного золотисто-жовтого забарвлення пелюсток квіток може слугувати у якості сортової ознаки.

Світові науковці у своїх дослідженнях виділили відмінне біле та світло-жовте забарвлення пелюсток квіток та провели ряд генетичних досліджень (Podkolozina, Shumova 1987; Heyn 1973).

Саме тому основною метою нашої роботи було вивчення характеру успадкування забарвлення пелюсток квіток та створення нового високоврожайного сорту гірчиці сизої з відмінною маркерною сортовою ознакою без погіршення біохімічних показників насіння.

Матеріали та методи досліджень. Матеріал для досліджень: колекційні зразки гірчиці сизої з проявом контрастних ознак різного походження (географічна колекція, мутантна, місцева). Закладку дослідів, польові дослідження проводили згідно з методиками ведення польових дослідів у чотирипільній науковій сівозміні Інституту олійних культур НААН, (Dospekhov 1985).

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

Гібридизацію проводили із застосуванням кастрації материнських квіток гірчиці сизої (Budilka, Zhuravel, Komarova 2017).

Упродовж вегетаційного періоду гірчиці проводили фенологічні та біометричні дослідження, в лабораторних умовах визначали структуру врожаю та біохімічні показники насіння (Lakin 1980).

Морфологічний опис зразків гірчиці зроблений згідно з методикою проведення експертизи сортів рослин групи олійних на відмінність, однорідність і стабільність (Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination 2016).

Статистична обробка результатів виконана за допомогою відповідних модулів пакету прикладних програм Statistica (Borovikov 2003).

Результати досліджень та їхнє обговорення. Селекційна робота зі створення нового сорту гірчиці сизої з відмінними морфологічними ознаками була проведена з використанням методу внутрішньовидової гібридизації з подальшим багаторазовим індивідуальним добором та самозапиленням. Доведено, що гібридизація є одним з ефективних методів створення нового вихідного матеріалу для селекції гірчиці завдяки можливості поліпшення чи поєднання тих або інших ознак (Zhuravel, Budilka 2015).

Для гібридизації використовували селекційний зразок НВ-11.25 (Росія), безеруковий, з середнім (до 90 діб) періодом вегетації, та блідо-жовтим забарвленням пелюсток квіток та сорт-стандарт Тавричанка (Україна), високоолійний (до 45 %), безеруковий, вміст аллілгірчичної олії 0,92 %, з золотисто-жовтим забарвленням пелюсток квіток.

Проведено гібридологічний аналіз та виділено перспективний селекційний зразок гірчиці сизої ВН-1007 з комбінації схрещування НВ-11/25хТавричанка. Установлено закономірності успадкування ознаки забарвлення пелюсток квіток при схрещуванні у гірчиці сизої (табл. 1).

Таблиця 1

Успадкування блідо-жовтого забарвлення пелюсток квіток гірчиці сизої у поколіннях F_1 та F_2

(2011-2012 рр.)

Комбінація схрещування		Фенотип F_1	Розщеплення F_2 за фенотипом	Модель розщеп-лення	χ^2
♀	♂				
НВ-11.25 (блідо-жовте)	Тавричанка (золотисто-жовте)	Золотисто-жовте	81 золотисто-жовтих : 18 блідо-жовтих	3:1	2,45

Так, у гібридів гірчиці першого покоління F_1 виявили рослини тільки з золотисто-жовтим забарвленням пелюсток квіток. У другому поколінні гібридів F_2 спостерігали рослини гірчиці як з золотисто-жовтим, так і з блідо-жовтим забарвленням пелюсток квіток, відношення перших до других за фенотипом рівне 3:1. Це вказує на рецесивний моногенний контроль ознаки блідо-жовте забарвлення пелюсток квіток у досліджуваних зразків гірчиці. Нащадки гірчиці з рецесивною ознакою (блідо-жовте забарвлення пелюсток квіток) в подальших поколіннях при самозапиленні залишались константними. Серед ¾ рослин другого покоління з домінантною ознакою – золотисто-жовте забарвлення пелюсток квіток $^2/_4$ від загального числа нащадків є гібридними; при самозапиленні вони давали в F_3 розщеплення за фенотипом знову 3:1, і лише ¼

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

залишається константною в подальших поколіннях, подібно до початкових батьківських форм і рослин з F_2 з рецесивною ознакою. Отже, в F_2 половина рослин є гібридними, а половина – «чистими», що константно зберігають батьківські ознаки. Таким чином, нащадки гібридів F_1 за даною спадковою ознакою розщеплювались за генотипом у відношенні 1:2:1. Отже, ця ознака забарвлення пелюсток квіток у гомозиготному стані успадковується в потомстві та може бути використана як сортова ознака.

З отриманих гібридів у наступних поколіннях добирали константні лінії з комплексом господарсько цінних і відмінних морфологічних ознак (забарвлення пелюсток квіток) та досліджували у селекційних розсадниках різних років вивчення, порівнюючи з сортом-стандартом та іншими зразками.

У таблиці 2 наведено результати трирічних комплексних досліджень виділених селекційних зразків гірчиці сизої у розсаднику конкурсного сортовипробування.

Таблиця 2

Результати конкурсного сортовипробування зразків гірчиці сизої за комплексом господарсько цінних ознак

(2016-2018 рр.)

Зразок	Урожайність, т/га	Вміст олії, %	Вміст ефірної олії, %	Вміст ерукової кислоти, %	Маса тисячі насінин, г	ТВП, діб	Висота рослин, см
ВН-1007	2,20	43,00	1,0	0,17	3,77	85	142
ВА-368.1	2,11	43,30	0,90	3,77	3,30	84	137
МЖ-1643	1,88	42,20	0,89	4,22	3,21	84	140
МЖ-1986	1,76	37,25	0,85	0,12	3,87	87	146
ВН-354.41	1,74	42,69	0,69	0,84	2,95	84	148
Тавричанка, st	1,70	38,34	0,81	2,14	2,98	84	132
МЖ-1834	1,69	39,67	0,78	0,11	3,27	84	157
НВ-0495	1,66	40,16	0,66	0,20	3,51	87	146
$НІР_{095}$	0,09	0,36	0,07	0,23	0,29	1,3	4,3

Показник урожайність насіння є одним з головних при створенні нових сортів гірчиці. Дослідом установлено, що достовірно на 0,18-0,50 т/га за врожайністю перевищили стандарт (сорт гірчиці сизої Тавричанка) селекційні зразки – МЖ-1643, ВА-368.1, ВН-1007, причому останній, з урожайністю 2,20 т/га, перевищив усі досліджувані.

Велика увага приділяється і масі тисячі насінин, яка впливає як на якість посіву, збір врожаю, доробку, так і на переробку товарного насіння гірчиці. Даний показник у досліджуваних зразків коливався від 2,95 г у селекційного зразка гірчиці ВН-354.41 до 3,87 г у МЖ-1986 за 2,98 г у стандарту. Достовірно на 0,32-0,79 г перевищують за даним показником зразки: ВА-368.1, НВ-0495, ВН-1007 та МЖ-1986.

Для будь-якої олійної культури господарська цінність визначається і вмістом олії. Для гірчиці важливою є також кількість у насінні ефірної алілгірчичної олії, завдяки якій вона набуває пікантного гострого смаку. Найбільшим 43,30 % вмістом олії у насінні характеризувався зразок ВА-368.1.

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

найнижчим 37,25 % – МЖ-1986. Достовірно на 1,33-4,96 % перевищили стандарт шість зразків. Установлено, що зразки гірчиці сизої характеризувались високим від 0,66 % (НВ-0495) до 1,00 % (ВН-1007) вмістом ефірної олії за 0,81 % у сорту-стандарту. Суттєво на 0,08-0,19 % перевищили даний показник 3 зразка (МЖ-1643, ВА-368.1 та ВН-1007). Основними жирними кислотами, від співвідношення яких залежать властивості та галузь застосування гірчичної олії як харчової або технічної, є олеїнова, лінолева та ерукова. Представлені селекційні зразки гірчиці характеризуються харчовим напрямом використання, бо мають допустимий до 5 % вміст ерукової кислоти (Zamyatina M 2003, Spota VI, Podkolozina VE 1987).

Усі досліджувані сортозразки за показником тривалість вегетаційного періоду характеризувались як середні, а за ознакою висота рослин – як високі.

Висновки

При залученні у схрещуваннях зразків гірчиці з рецесивною ознакою блідо-жовте забарвлення пелюсток квіток нащадки у подальших поколіннях при самозапиленні залишались константними за цією ознакою. Ознака забарвлення пелюсток квіток у гомозиготному стані успадковується в потомстві та може бути використана як сортова.

За проведеною комплексною господарською оцінкою виділено селекційний зразок гірчиці сизої ВН-1007 (сорт Забаганка) з врожайністю 2,2 т/га, вмістом олії у насінні 43 %, аллілгірчичної олії 1,0 %, вмістом ерукової кислоти 0,17 %, масою тисячі насінин 3,77 г, ТВП 85 діб та маркерною ознакою – блідо-жовтим забарвленням пелюсток квіток.

References

Podkolozina VE, Shumova EV (1987) Inheritance of the coloring of the coronet of a mustard flower Sarepta. All-Scientific Research Institute of Oilseeds. Krasnodar, 3(98):19-20.

Heyn FW (1973) Beitraege zum Auftreten unreduzirter Gameten und zur Genetik einiger Merkmale bai den Brassicae. Diss Georg August Univ, Goettingen.

Dospekhov BA (1985) Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat.

Budilka GI, Zhuravel VM, Komarova IB (2017). Method of obtaining mustard-rape hybrids. Patent of Ukraine on the utility model MPK A01H1/02. Bul. 22.

Lakin GF (1980) Biometriya. M: Vysshayashkola.

Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine, Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination (2016) Methodology of examination of varieties of plants group of oils in difference, homogeneity and stability. Kyiv:19-51.

Borovikov V (2003) STATISTICA. The art of analyzing data on a computer: For professionals. 2nd edition. (+CD) SPb.: Piter.

Zhuravel VM, Budilka GI (2015) Hybridization as one of the effective methods for creating the source material for mustard breeding. Scientific and technical bulletin IOC NAAS. Zaporozhye 22:70-73.

Zamyatina M (2003) Mustard is different. Science and life. 10:100-103.

Spota VI, Podkolozina VE (1987) Creating source material for breeding non-erucic low-allenoline mustard sarepta. Agricultural Biology 8:16-18.

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЦЕСИВНОГО МАРКЕРНОГО ПРИЗНАКА БЛЕДНО-ЖЕЛТАЯ ОКРАСКА ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТКОВ В СЕЛЕКЦИИ ГОРЧИЦЫ СИЗОЙ (*BRASSICA JUNCEA* CZERN.)

В.Н. Журавель, Г.И. Будилка, Г.В. Вендель

Институт масличных культур НААН

В статье изложены результаты изучения закономерностей наследования бледно-желтой окраски лепестков цветков у горчицы сизой в поколении F_1 и F_2. Установлено, что данный признак в гомозиготном состоянии наследуется в потомстве и может быть использован как сортовой. По результатам комплексных исследований был выделен образец горчицы сизой ВН-1007 (НВ-11.25хТавричанка) с урожайностью 2,2 т/га, содержанием масла в семенах 43 %, аллилгорчичного масла 1,0 %, содержанием эруковой кислоты 0,17 %, массой тысячи семян 3,77 г и маркерным признаком – бледно-желтой окраски лепестков цветков (сорт Забаганка).

Ключевые слова: горчица сизая, маркерный признак, хозяйственно-ценный признак, наследование, урожайность, масличность, жирнокислотный состав.

USE OF RECESSIVE MARKER TRAIT LIGHT-YELLOW COLOR OF FLOWER PETALS IN BREEDING OF *BRASSICA JUNCEA* CZERN.

V.M. Zhuravel, G.I. Budilka, G.V. Vendel

Institute of Oilseed Crops NAAS

Among the many varieties of mustard specialty is the *Brassica juncea Czern*. This is a promising, 100% liquid oilseed crop, because the plant's biology allows it to be used as a good predecessor capable of improving the agrophysical and phytosanitary properties of the soil, such as green fertilizer, applying seeds to many fields of production, and forming pellets for fuel from solid residues. Mustard is an attractive oilseed crop and economically. But raion varieties almost do not have morphological differences, and therefore they are difficult to identify. Another, different from the usual golden-yellow color of petals of flowers, can serve as a sort of sign. The main purpose of our work was to study the nature of the inheritance of the color of petals of flowers and the creation of a new high-yielding variety of mustard with a distinctive marker variety mark without degradation of the biochemical parameters of the seeds.

Material for research: collectible samples of sinus mustard with the manifestation of contrasting signs of different origins (geographic collection, mutant, local). Hybridization was carried out using castration of sesame mustard mother flowers, phenological and biometric studies, and in laboratory conditions the crop structure and biochemical parameters of the seeds were determined.

Selection work on the creation of a new variety of sinussis mustard with excellent morphological characteristics was carried out using the method of intraspecific hybridization, followed by multiple individual sampling and self-pollination. It has been proved that hybridization is one of

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

the effective methods for creating a new source material for the selection of mustard through the possibility of improving or combining these or other features.

For hybridization, a selection sample of NV-11.25 (Russia) was used, without auricular, with an average (up to 90 days) vegetation period, and a pale yellow color of flower petals and a standard Tavrichanka (Ukraine), high-purity (up to 45%), non-rice content 0.9% of allilic acid oil, with golden-yellow color of petal of flowers.

A hybridological analysis was carried out and a promising selection specimen of Mustard Siza VN-1007 from a combination of breeding of NV-11/25xTavrichanka was selected. The regularities of the inheritance of the sign of the color of the petals of the flowers when crossing in the sinus mustard have been established.

So, in the hybrids of the first generation F_1 mustard, plants were found only with the golden-yellow color of petals of flowers. In the second generation of F_2 hybrids, plants of mustard were observed both with golden yellow and with light-yellow color of petals of flowers, the ratio of the first to the others by the phenotype was 3:1. This indicates a recessive monogenic control of the signs of light-yellow color of flower petals in the samples of mustard. Descendants of mustard with a recessive feature (light-yellow color of petals of flowers) in subsequent generations at self-pollination remained constant. Among 3/4 of plants of the second generation with a dominant feature - golden yellow color of petals of flowers 2/4 of the total number of descendants are hybrid; At self-pollination, they gave F3 splitting by phenotype again 3:1, and only 1/4 remains constant in subsequent generations, similar to initial parent forms and F_2 plants with recessive trait. Consequently, in F_2, half of the plants are hybrid, and half are "pure", which permanently retain parental features. Thus, the descendants of the F_1 hybrids, based on their heredity, were split by genotype for 1:2:1. Consequently, this sign of the color of petals of flowers in the homozygous state is inherited in the offspring and can be used as a varietal sign.

From obtained hybrids, in subsequent generations, constant lines with a complex of economically valuable and distinctive morphological features (color of petals of flowers) were collected in the selection breeding nurseries of different years of study, comparing them with the standard-grade and other samples.

Seed yield index is one of the main factors in the creation of new varieties of mustard. The research has established that the standard breeds (MZH-1643, VA-368.1, VN-1007), the latter, with a yield of 2.20 tons, were found to be at a level of 0.18-0.50 t/ha per crop yield (variety of mustard Siis Taurichanka) / ha, exceeded all subjects.

Much attention is paid to the mass of thousands of seeds, which affects both the quality of sowing, harvesting, processing, and processing of commodity seeds of mustard. The given index in the studied samples ranged from 2.95 g in the selection sample of mustard VN-354.41 to 3.87 g in MZH-1986 for 2.98 g in the standard. Relatively 0,32-0,79 g exceeded by this indicator samples: VA-368.1, NV-0495, NV-1007 and MZH-1986.

For any oilseed crop, the economic value is determined by the oil content. For mustard it is also important to have a quantity of essential oil of ali-huard oil in the seed, which makes it a spicy acrid taste. The largest 43.30% of the oil content in the seed was characterized by a sample of VA-368.1. the lowest 37.25% - MZH-1986. Relatively 1.33-4.96% exceeded the standard six samples. It was found that specimens of sesame mustard were characterized by a high 0,81% (NV-0495) to 1,00% (VN-1007) of essential oil content of 0,81% in standard grade. Significantly, 0.08-0.19%, exceeded this 3-sample (MZH-1643, VA-368.1 and VN-1007). The main fatty acids, the ratio of which depends on the properties and the field of use of mustard oil as a food or technical, is oleinic, linoleic and erucic. Presented breeding samples of mustard are characterized by food use, because they have a tolerance of up to 5% of the amount of erucic acid.

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель

All studied sorts samples on the indicator of the duration of the growing season were characterized as average, and on the basis of the height of plants - as high. When involved in the crossings of samples of mustard with a recessive feature, the light-yellow color of the petals of the flowers of the descendants in subsequent generations at self-pollination remained constant on this basis. The sign of the color of petals of flowers in the homozygous state is inherited in the offspring and can be used as varietal. According to the conducted comprehensive economic assessment, a selection sample of mustard VN-1007 (Zabaganka variety) with a yield of 2,2 t/ha, oil content in seeds of 43%, alliguric acid oil of 1,0%, a uric acid content of 0,17%, a mass of a thousand seed 3.77 g and marker sign – light-yellow color of petals of flowers.

Key words: *Brassica juncea*, marker trait, economically valuable trait, inheritance, yield, oil content, fatty acid composition.

© В.М. Журавель, Г.І. Буділка, Г.В. Вендель