

УДК: 633.854.797:631.524.7

## Наследование колючек и формы обёртки листьев у некоторых образцов сафлора красильного Т.В.Леус

Институт масличных культур УААН (Запорожье, Украина)  
tatiana\_leus@list.ru

Описано наследование признаков наличия колючек и формы обёртки листьев у сафлора с применением методики генетического анализа. Ошибка эксперимента оценена с помощью критерия  $\chi^2$ . Сделан вывод о моногенном доминантном типе наследования признака наличия колючек. Показано, что признак круглой обёртки листьев наследуется по типу доминантного эпистаза. Сделано предположение о множественном действии гена, контролирующего признак наличия колючек. Обсуждается необходимость дальнейшего изучения наследования обоих признаков.

**Ключевые слова:** *Carthamus tinctorius L.*, доминантный эпистаз, множественное действие гена, критерий  $\chi^2$ .

## Успадкування колючок та форми обгортки листя у деяких зразків сафлору красильного Т.В.Леус

Описане успадкування ознак наявності колючок та форми обгортки листя у сафлору із застосуванням методу генетичного аналізу. Помилка експерименту оцінена за допомогою критерію  $\chi^2$ . Зроблено висновок про моногенний домінуючий характер успадкування ознаки наявності колючок. Показано, що ознака круглої обгортки листя успадковується по типу домінуючого епістазу. Зроблено припущення про плейотропну дію гена, що контролює ознаку наявності колючок. Обговорюється необхідність подальшого вивчення успадкування обох ознак.

**Ключові слова:** *Carthamus tinctorius L.*, домінуючий епістаз, плейотропна дія гена, критерій  $\chi^2$ .

## Inheritance of spininess and shape of bracket leaves in some lines of safflower T.V.Leus

Inheritance of spininess and shape of bracket leaves of safflower using genetic analysis method has been studied. Experimental error has been estimated with chi-square analysis. Monogenic dominant type of inheritance of spininess has been determined. Dominant epistatic type of inheritance of round shape of bracket leaves has been shown. Assumption about pleiotropic effect of the gene controlling spininess has been made. Necessity of further study of both traits has been discussed.

**Key words:** *Carthamus tinctorius L.*, dominant epistasis, pleiotropic effect, chi-square analysis.

### Введение

Сафлор – растение ксероморфного типа, приспособленное к условиям резкоконтинентального климата, жаркому лету и засухам, что обуславливает его характерные морфологические признаки: глубокий корень, мелкие листья, наличие колючек. Это последнее обстоятельство создаёт определённые трудности там, где сбор и обработка культуры происходит вручную. Колючки на растении развиваются по мере его взросления, таким образом, ко времени сбора урожая с колючими сортами становится невозможно работать. Известны как колючие, так и неколючие сорта. Так, сорта «Centennial», «CR-34», «Nutrasaff», «Morlin» имеют колючки, а сорт «CR-81» является неколючим. (Bergman et al., 2001a, 2001b; Bergman et al., 2007; Velasco, Fernandez-Maetinez, 2004).

Не все сорта сафлора колючи в одинаковой степени. У наиболее колючих образцов длинными острыми шипами покрыт весь лист по краю и обёртка корзинки. Но встречаются и растения, на которых шипы отсутствуют практически полностью. Такие растения очень хороши при ручной обработке, хотя при этом чаще поражаются вредителями. Тем не менее, селекция по этому признаку успешно ведётся в Индии, Китае (Li Dajue, Hans-Henning Mündel, 1996; Parameshwar K. Badiger, 2009).

Степень его проявления может быть разной и зависит не только от наследственности, но и от средовых факторов.

Данные о наследовании колючек противоречивы. С одной стороны, Наркеде и Докар указывают на существование четырёх генов, отвечающих за образование шипов (Narkhede, Deokar, 1990). При этом ген *Sa* является основным, а два из трёх остальных – *Sb*, *Sc*, *Sd* – усиливают действие. Другие авторы (Pahlavani et al., 2004; Golkar, Arzani, Rezaei, 2010) указывают на моногенное наследование данного признака.

С признаком колючести связано проявление ещё одного признака – формы обёртки листьев корзинки. Чаще всего листья корзинки являются заострёнными на концах, но в некоторых случаях, когда речь идёт о неколючих сортах, листья могут быть закруглёнными. Такие растения особенно приятны в работе, поскольку субъективно неколючие растения с острыми листьями обёртки ощущаются более колючими, чем растения, имеющие закруглённые листья обёртки.

Различия в форме обёртки отмечены и у других растений. В частности, у подсолнечника отмечен такой признак, как бульбовидные листочки обёртки, который имеет кододоминантный тип наследования, и рассечённые листочки, которые наследуются рецессивно (Толмачёв и др., 1998). Колючек подсолнечник не имеет, однако родственными признаками можно считать такие признаки, как бахрома и городчатость края листа. По одним данным, бахрома края листа обусловлена доминантным геном *Fr* (Skaloud, Kovacik, 1974), по другим, это признак с неполным доминированием (Першина, 2000). Городчатость края листа детерминирована четырьмя рецессивными генами *sr* (Kovacik, Skaloud, 1980).

Целью данной работы было установить наследование колючек и формы обёртки листьев у некоторых образцов, имеющих в нашей коллекции.

#### Материалы и методы

Испытание проводилось на образцах коллекции Института масличных культур УАН г. Запорожье. Для определения характера наследования были использованы результаты свободного и искусственного опыления с применением методики генанализа (Тихомирова, 1990). Исследовали образцы Белоцветковый (UE0900035) и Розочка (00028). Образец Белоцветковый был неколючим и имел заострённые листья обёртки. Образец Розочка – неколючий с закруглёнными листьями обёртки. Образцы подвергались 3–4-кратному самоопылению, прежде чем из них были отобраны материнские растения.

Кастрация материнских растений образца Белоцветковый не проводилась. Характеристики отцовских растений неизвестны. Для кастрации материнских растений образца Розочка был использован смыв пыльцы. При этом готовая зацвести корзинка аккуратно вскрывается, прополаскивается в стакане с водой и накрывается изолятором. Через 1–3 дня, когда цветок зацветает, пыльца переносится с отцовского растения мягкой кисточкой. В качестве отцовского растения для образца Розочка был использован образец Белоцветковый.

В случае свободного опыления факт переопыления устанавливался по изменившемуся по сравнению с материнской формой фенотипу растения в первом поколении. Факт скрещивания у образцов Белоцветковый и Розочка был подтверждён также расщеплением по цвету цветков во втором поколении гибридного потомства.

Подсчёт статистической достоверности вёлся с применением критерия  $\chi^2$  (Лакин, 1990).

#### Результаты и обсуждение

В результате свободного опыления по признаку наличия колючек в первом поколении получены колючие растения. Во втором поколении было получено три потомства, в которых наблюдалось расщепление на два класса растений: колючие и неколючие. Поскольку все они произошли от одного материнского растения, демонстрируют одинаковые результаты в первом поколении и одинаковые классы расщепления во втором, данные по ним было решено объединить. Расщепление соответствовало схеме 3:1 по признаку наличия и отсутствия колючек соответственно (табл. 1). Статистическая обработка показала достоверность полученных результатов. Полученные результаты свидетельствуют о моногенном доминантном характере наследования признака наличия колючек. Эти данные согласуются с данными Пахлавани и Голкар (Pahlavani et al., 2004; Golkar et al., 2010), у которых во всех скрещиваниях колючих растений с неколючими наблюдалась аналогичная картина.

**Таблица 1.**  
**Результаты расщепления у образца Белоцветковый во втором поколении по признаку наличия колючек**

|                                    | Материнский образец | Фенотип F <sub>1</sub> | Фенотип F <sub>2</sub> |           |       | Критерий $\chi^2$ |
|------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-----------|-------|-------------------|
|                                    |                     |                        | Колючий                | Неколючий | Сумма |                   |
| Фактическое расщепление            | неколючий           | колючий                | 31                     | 10        | 41    | 0,073             |
| Теоретически ожидаемое расщепление |                     |                        | 30,75                  | 10,25     |       |                   |
| Ожидаемое отношение                |                     |                        | 3                      | 1         |       |                   |

$$\chi^2_{0,05} (df=1)=3,84.$$

По признаку формы листьев обёртки нами рассмотрены результаты как свободного, так и искусственного опыления. Было получено шесть потомств. Пять из них в первом поколении имели круглые листья обёртки. Во втором поколении мы наблюдали расщепление на два класса по признаку круглой и острой формы листьев обёртки. Данные по этим пяти потомствам объединили, статистическая обработка показала достоверность результатов для схемы расщепления 3:1 (табл. 2). Такое расщепление свидетельствует о моногенном доминантном характере наследования признака круглой обёртки.

**Таблица 2.**  
**Результаты расщепления у образца Розочка во втором поколении по форме листьев обёртки**

|                                    | Материнский образец | Фенотип F <sub>1</sub> | Фенотип F <sub>2</sub> |        |       | Критерий $\chi^2$ |
|------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------|-------|-------------------|
|                                    |                     |                        | Круглая                | Острая | Сумма |                   |
| Фактическое расщепление            | Круглая обёртка     | Круглая обёртка        | 22                     | 8      | 30    | 0,073             |
| Теоретически ожидаемое расщепление |                     |                        | 22,5                   | 7,5    |       |                   |
| Ожидаемое отношение                |                     |                        | 3                      | 1      |       |                   |

$$\chi^2_{0,05} (df=1)=3,84.$$

Отдельно следует рассмотреть результаты по оставшемуся шестому потомству, где гибрид первого поколения, полученный от свободного опыления, был колючим и имел острые листья обёртки (табл. 3). Он содержит 13 растений, чего недостаточно для статистической обработки. Однако данные по нему заслуживают внимания в связи с тем, что в этом потомстве объединены два признака: признак круглой обёртки и признак наличия колючек. В F<sub>2</sub> на 11 растений с острой обёрткой было получено всего 2 с круглой. Это вызывает сомнения в справедливости гипотезы о доминировании круглой обёртки над острой. С другой стороны, следует заметить, что гибрид первого поколения в этом потомстве был колючим, в то время как остальные пять колючек не имели. Все 11 растений второго поколения, имеющие острую форму листьев обёртки, также имели колючки. Кроме того, среди коллекции нами не было обнаружено ни одного колючего растения, которое бы имело круглые листья обёртки. В связи с этим мы предположили, что ген, отвечающий за наличие колючек,

**Таблица 3.**  
**Результаты расщепления у образца Розочка во втором поколении по наличию колючек и форме листьев обёртки**

| Материнский образец        | Фенотип F <sub>1</sub>  | Фенотип F <sub>2</sub>     |                         |       |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|-------|
|                            |                         | Круглая обёртка, неколючий | Острая обёртка, колючий | Сумма |
| Круглая обёртка, неколючий | Острая обёртка, колючий | 2                          | 11                      | 13    |

оказывает ингибирующее действие на ген, отвечающий за формирование круглой формы листьев обёртки. Для проверки этой гипотезы следует провести дополнительные исследования.

Таким образом, нами подтверждены данные о моногенном доминантном типе наследования признака наличия колючек. Наследование признака круглой формы обёртки листьев у неколючих растений идёт по принципу полного доминирования. Для выяснения взаимосвязи двух признаков – наличия колючек и формы обёртки – требуются дополнительные исследования.

### Список литературы

- Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальностей вузов. – М.: Высшая школа, 1990. – 352с. /Lakin G.F. Biometriya: uchebnoye posobiye dlya biologicheskikh spetsial'nostey vuzov. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352s./
- Першина И.М. Генетическая база селекции декоративного подсолнечника. Автореф. дисс. ... к.с/х.н. – Запорожье, 2000. – 16с. /Pershina I.M. Geneticheskaya baza seleksii dekorativnogo podsolnechnika. Avtoref. diss. ... k.s/kh.n. – Zaporozh'ye, 2000. – 16s./
- Тихомирова М.М. Генетический анализ. – Л.: ЛГУ, 1990. – 280с. /Tikhomirova M.M. Geneticheskii analiz. – L.: LGU, 1990. – 280s./
- Толмачёв В.В., Лебедь З.И., Бочкарёв Н.И., Толмачёва Н.Н. Новые спонтанные мутации признаков корзинки подсолнечника и их наследование // Научно-техн. бюл. Института олійних культур УААН. – 1998. – Вип.3. – С. 82–91. /Tolmachev V.V., Lebed' Z.I., Bochkarev N.I., Tolmacheva N.N. Novyye spontannyye mutatsii priznakov korzinki podsolnechnika i ikh nasledovaniye // Naukovo-tekhn. byul. Institutu oliynykh kul'tur UAAN. – 1998. – Vyp.3. – S. 82–91./
- Bergman J.W., Riveland N.R., Flynn C.R. et al. Registration of 'Centennial' Safflower // Crop Science. – 2001a. – Vol.41. – P. 1639–1640.
- Bergman J.W., Riveland N.R., Flynn C.R. et al. Registration of 'Morlin' Safflower // Crop Science. – 2001b. – Vol.41. – P.1640.
- Bergman J.W., Riveland N.R., Flynn C.R. et al. Registration of 'Nutrasaff' Safflower // Journal of Plant Registration. – 2007. – Vol.1, №2. – P. 1639–1640.
- Golkar P., Arzani A., Rezaei A.M. Inheritance of flower color and spinelessness in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) // Journal of Genetics. – 2010. – Vol.89, №2. – P. 259–262.
- Kovacic A., Skaloud V. Collection of sunflower marker genes available for genetic studies // Helia. – 1980. – №3. – P. 296–299.
- Li Dajue, Hans-Henning Mündel Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. – Rome: IPGRI, 1996. – 83p.
- Narkhede B.N., Deokar A.B. Inheritance of spininess and pericarp types in safflower // Journal of Maharashtra Agricultural Universities. – 1990. – Vol.15 (3). – P. 279–281.
- Pahlavani M.H., Mirlohi A.F., Saeidi G. Inheritance of flower color and spininess in safflower // The Journal of Heredity. – 2004. – Vol.95. – P. 265–267.
- Parameshwar K. Badiger Stability of non-spiny breeding lines in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Thesis submitted to the University of Agricultural Sciences, Dharwad in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science (agriculture) in Genetics and Plant Breeding. – Dharwad, 2009. – 92p.
- Skaloud V., Kovacic A. Inheritance of some heteromorphic characters in sunflower (*Helianthus annuus*) // Proceedings of the 6-th International sunflower conference. – Bucharest. Romania, 1974. – P. 291–295.
- Velasco L., Fernandez-Maetinez J.M. Registration of CR-34 and CR-81 safflower germplasms with increased tocopherol // Crop Science. – 2004. – Vol.44. – P.2278.

Представлено: **І.А.Полякова** / Presented by: **I.A.Polyakova**

Рецензент: **О.В.Горенська** / Reviewer: **O.V.Gorenskaya**

Подано до редакції / Received: 16.12.2011