

УДК 633.522:631.523+575.1

ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ МАСЛИЧНОСТИ СЕМЯН У ГИБРИДОВ НЕНАРКОТИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ

С.В. Мищенко,

кандидат сельскохозяйственных наук

Опытная станция лубяных культур
Института сельского хозяйства северо-востока НААН
Украины
Украина, 41400, Сумская обл., г. Глухов, ул. Терещенко, 45
Тел.: +38 (05444) 2-21-35
E-mail: serg_mischenko@mail.ru

Ключевые слова: конопля, селекция, содержание масла, наследование, гибрид, гетерозис

Конопля на современном этапе сельскохозяйственного производства приобретает значение не только волокнистой, но и масличной культуры. Создание гибридного селекционного материала конопли с высоким содержанием масла в семенах должно основываться на особенностях наследования этого признака и проявлении гетерозиса. Наследование содержания масла в гибридах наблюдается по типу отрицательного частичного, неполного и сверхдоминирования, а также положительного частичного, полного и сверхдоминирования. Гибриды Глесия × I₅ Золотоношская и I₅ Золотоношская × Глесия имели наиболее высокое содержание масла (39,5 и 39,0 %). Для практической селекции рекомендовано скрещивание сортов и инбредных линий среднерусского и южного эколого-географических типов.

UDC 633.522:631.523+575.1

Peculiarities of inheritance of oil content in seeds of non-narcotic hemp hybrids.

Mishchenko S.V., candidate of agriculture

The experimental station of fibre crops of the Institute of agriculture of the northern-east of NAAS Ukraine 45, Tereshchenko str., Glukgov, Sumskaya region, 41400, Ukraine
Tel.: +38 (05444) 2-21-35
serg_mischenko@mail.ru

Key words: hemp, breeding, oil content, inheritance, hybrid, heterosis

At the present stage of agricultural production, hemp becomes an important not only as a fiber, but also as an oil crop. Creation of hemp hybrid breeding material with high oil content in seeds should be based on the peculiarities of this trait inheritance and the heterosis development. There were observed the following types of the inheritance of oil content in seeds of hybrids: negative partial dominance, incomplete dominance, overdominance and positive partial dominance, complete dominance and overdominance. Hybrids Glesiya × I₅ Zolotonoshskaya 15 and I₅ Zolotonoshskaya × Glesiya had the highest oil content (39.5 and 39.0 %). There can be recommended for practical breeding crossing of varieties and inbred lines of the middle-Russian and southern ecological and geographical types.

Введение. Масло конопли посевной (*Cannabis sativa* L.) имеет уникальные свойства и применяется в пищевой (как продукт питания, а после рафинирования – при изготовлении консервов и кондитерских изделий), фармацевтической, косметической и лакокрасочной промышленности, а отходы от его производства – в животноводстве [1]. В последнее время особенно интенсивно развиваются пищевое и фармацевтическое направления использования данной сельскохозяйственной культуры.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства и промышленности конопля приобретает значение не только традиционной волокнистой, но и масличной культуры. В селекции возродилось несколько забытое направление на повышение содержания масла в семенах и его качественного состава.

Содержание масла в семенах конопли в среднем составляет от 28,0 до 38,3 %. Различия между сортами конопли по содержанию масла значительно колеблются в зависимости от эколого-географических и агротехнических условий, однако во всех точках испытания наиболее высокомасличными являются местные сорта определенной зоны. Содержание масла в семенах также в сильной степени зависит от их спелости. Чем более полно созрело

и выполнилось семя, тем выше процент масла в нем. Особенно резко увеличиваются процент и урожай масла за время от созревания семян в средней части соцветия до их созревания в верхней части. Процесс накопления масла в семенах конопли, как и у других масличных культур, идет до полного созревания; при разреженном посеве он идет медленнее и равномернее, чем при загущенном. Срок посева также влияет на процесс накопления масла: при более позднем посеве процесс накопления масла несколько ускоряется [2].

У конопли, так же как и у других масличных культур, содержание масла и его качество по мере продвижения культуры от южных районов к северным повышается; бывает и ряд отклонений, связанных с различием агротехнических приемов и, главным образом, с разной степенью вызреваемости сортов в той или иной географической точке. Так, южная конопля при продвижении на север уменьшает содержание масла в связи с плохой вызреваемостью ее семян в более северных районах страны. Большую роль играют сортовые признаки (генотип) [2].

Жирно-кислотный состав конопляного масла является уникальным. По последним известным нам данным, содержание глицеридов жирных кислот в восьми сортах конопли в среднем составляет: пальмитиновой – 8,61 %, пальмитолеиновой – 1,07, стеариновой – 2,95, олеиновой – 16,02, линолевой – 55,75, гамма-линоленовой – 1,54, линоленовой – 13,38, эйкозановой (арахиновой) – 0,41, бегеновой – 0,27 % к сумме жирных кислот. У сорта Гляна содержание гамма-линоленовой кислоты достигает 2,87 % к сумме жирных кислот. Содержание ненасыщенных кислот составляет около 89–90 %, а насыщенных – около 10–11 %. Характерной чертой конопляного масла является очень высокое содержание гамма-изомера токоферола (85,2 %), поэтому конопля, а также кукуруза и лён являются лучшими источниками промышленного получения гамма-

токоферола природного происхождения для нужд фармацевтической промышленности в антиоксидантах [3]. Также в конопляном масле идентифицирована паринаровая кислота, которая встречается редко в других растениях и является очень ценным веществом [4].

С возрождением селекции на повышение масличности возникает потребность в разработке с этой целью теоретических основ создания нового гибридного исходного материала. Эти ключевые положения селекции должны основываться, прежде всего, на установлении особенностей наследования признака содержания масла и закономерностей проявления гетерозиса в гибридах, родительскими формами которых были образцы различного эколого-географического происхождения, с разной генетической основой (местные кряжи, селекционные сорта, синтетические популяции, самоопыленные линии и т.д.) и, соответственно, неодинаковым уровнем проявления морфологических, технологических признаков, общей и специфической комбинационной способности. Особое место должно занять создание модели самоопыленных линий как компонентов скрещиваний. К сожалению, имеются лишь эпизодические данные об особенностях наследования признака содержания масла, поэтому выбранную тему для исследований следует считать актуальной.

Таким образом, цель наших исследований – установить особенности наследования содержания масла в семенах линейных, сортолинейных и линейносортовых гибридов конопли среднерусского и южного эколого-географических типов.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе Опытной станции любяных культур Института сельского хозяйства северо-востока НААН Украины в 2008–2013 гг.

Самоопыление растений современных сортов ненаркотической однодомной конопли Глуховская 58, Глесия (среднерусский эколого-географический тип),

Золотоношская 15 (южный тип) осуществляли в условиях вегетационного домика с использованием индивидуальных изоляторов из материала типа агроволокна. С целью отбора ценных линий анализ потомства проводили в условиях питомника оценки с площадью питания растений 30×5 см по утвержденным на опытной станции методикам. Содержание масла определяли с помощью экстрактора Сохслета по методике С.В. Рушковского [5]. Повторность двукратная, количество анализируемых гибридных растений – не меньше пяти для каждого года исследований. Средние данные по содержанию масла в исходных формах были следующие: 38,5 % в семенах сорта Глуховская 58; 35,4 – Глесия; 32,0 – Золотоношская 15; 38,0 – I₅ Глуховская 58; 35,1 – I₅ Глесия; 34,2 % – I₅ Золотоношская 15. У сорта-стандарта Гляна содержание масла было 35,0 %. Для гибридизации использовали групповые изоляторы. Скрещивание проводили аналогично известному методу [6]. Схема скрещиваний представлена на рисунке 1.

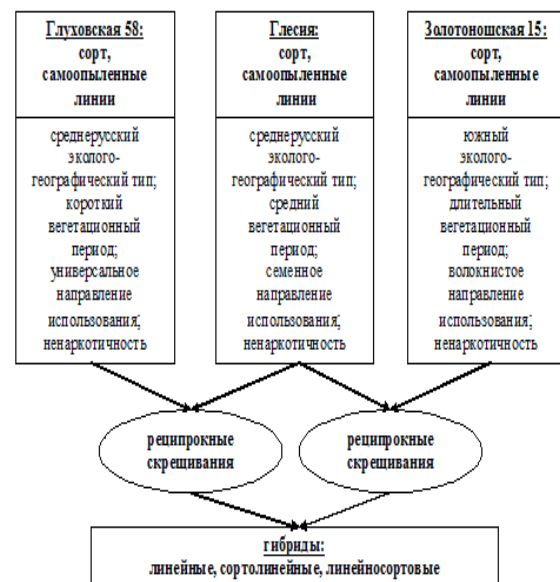


Рисунок 1 – Схема скрещиваний

Содержание каннабиноидов определяли методом тонкослойной хроматографии [7]. Статистическую обработку данных по гибридам проводили по методике полевого опыта [8]. Коэффициенты доминиро-

вания для F_1 определяли по формуле и классификации Veil, Atkins [9], гипотетический и истинный гетерозис – согласно рекомендациям Абрамовой, Карлинского [10].

Годы исследований характеризовались различными метеоусловиями (количеством осадков, температурным режимом и колебанием относительной влажности воздуха), что позволило объективно оценить материал.

Результаты и обсуждение. Анализ содержания масла в линейных, сортолинейных и линейносортных гибридах первого поколения показал, что данный признак колеблется в пределах от 32,0 (I_3 Глесия \times Глуховская 58) до 39,5 % (Глесия \times I_5 Золотоношская 15). Высокое содержание масла получили в реципрокных гибридах Глесия \times I_5 Золотоношская 15 и I_5 Золотоношская 15 \times Глесия (соответственно 39,5 и 39,0 %). Несколько ниже показатели в гибридах I_3 Глесия \times Золотоношская 15 (37,0 %), Глесия \times I_5 Глуховская 58, I_3 Глесия \times I_5 Глуховская 58 и Золотоношская 15 \times I_3 Глесия (по 36,0 %) (табл. 1).

Таблица 1

Содержание масла в F_1 и F_2 линейных, сортолинейных и линейносортных гибридов конопли (2011–2013 гг.)

Гибрид	Содержание масла, %	
	F_1	F_2
Глесия \times I_5 Глуховская 58	36,0	
I_5 Глуховская 58 \times Глесия	32,8	
Глуховская 58 \times I_3 Глесия	34,0	
I_3 Глесия \times Глуховская 58	32,0	
I_5 Глуховская 58 \times I_3 Глесия	32,2	31,7
I_3 Глесия \times I_5 Глуховская 58	36,0	33,0
Глесия \times I_5 Золотоношская 15	39,5	39,2
I_5 Золотоношская 15 \times Глесия	39,0	38,6
Золотоношская 15 \times I_3 Глесия	36,0	
I_3 Глесия \times Золотоношская 15	37,0	
I_5 Золотоношская 15 \times I_3 Глесия	33,5	31,0
I_3 Глесия \times I_5 Золотоношская 15	35,5	34,0
НСР ₀₅	2,0	

Таким образом, высокие показатели содержания масла были зафиксированы в гибридах, полученных в результате скрещивания сорта и самоопыленных линий среднерусского эколого-географического типа с сортом и самоопыленными линиями южного типа, хотя исходные формы первого типа имели более высокое со-

держание масла. Считаем, что в данном случае среднерусский тип выступает источником и донором признака высокого содержания масла, а южный – более длительного периода формирования семян и соответственно высокого уровня накопления масла. Кроме того, наблюдается явление гетерозиса в результате сочетания в одном организме отдаленных генотипов. При этом наиболее удачными оказались сортолинейные и линейносортные гибриды, а не линейные.

Следующим этапом исследований стало получение второго поколения линейных гибридов и вариантов с наивысшими показателями исследуемого признака для проверки выдвинутой гипотезы. Как свидетельствуют результаты исследований, в F_2 линейные гибриды сохраняют сравнительно низкое содержание масла (31,0–34,0 %), а выделенные перспективные варианты – высокое (39,2 и 38,6 % соответственно) (см. табл. 1). Последние также имеют высокую семенную продуктивность (рис. 2). Масса семян с растения у них составляет 11,7 и 12,6 г соответственно при площади питания особей 30×5 см, что не является достоверно ниже самого высокого показателя среди исследуемых вариантов – 13,4 г (НСР₀₅ = 2,2 г).

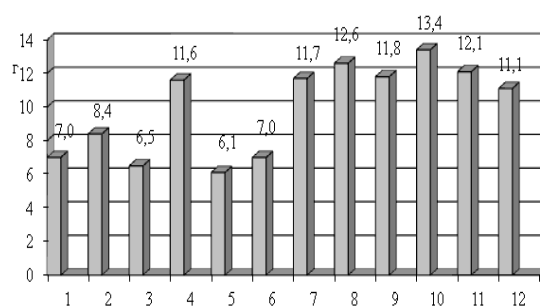


Рисунок 2 – Масса семян с одного растения (г) F_1 линейных, сортолинейных

и линейносортных гибридов конопли:

1 – Глесия \times I_5 Глуховская 58; 2 – I_5 Глуховская 58 \times Глесия; 3 – Глуховская 58 \times I_3 Глесия; 4 – I_3 Глесия \times Глуховская 58; 5 – I_5 Глуховская 58 \times I_3 Глесия; 6 – I_3 Глесия \times I_5 Глуховская 58; 7 – Глесия \times I_5 Золотоношская 15; 8 – I_5 Золотоношская 15 \times Глесия; 9 – Золотоношская 15 \times I_3 Глесия; 10 – I_3 Глесия \times Золотоношская 15; 11 – I_5 Золотоношская 15 \times I_3 Глесия; 12 – I_3 Глесия \times I_5 Золотоношская 15 (НСР₀₅ = 2,2 г)

Содержание каннабиноидов, являющихся неотъемлемым селекционным признаком, граничит с полным отсутствием и почти полным отсутствием. У подавляющего большинства растений каннабиноиды отсутствовали (0 баллов), у отдельных особей их содержание не превышало следовых количеств (0,5 балла) или 1 балла. В частности, каннабидиол идентифицирован в единичных растениях трёх гибридов, что по средней арифметической составляет 0,14; 0,50 и 0,50 балла соответственно; основное психотропное вещество – тетрагидроканнабинол – у одного растения 1-го гибрида, что в среднем составляет 0,03 балла и приблизительно в 100 раз меньше разрешенной законодательством нормы в 0,15 % сухого вещества растительного материала; каннабинол – в единичных растениях двух гибридов из 12 вариантов в среднем на уровне 0,04 и 0,50 балла. Такие показатели свидетельствуют о возможности дальнейшего использования этого материала в селекции.

Характер наследования признака высокого содержания масла в F_1 гибридов различен: от отрицательного частичного (I_3 Глесия \times I_5 Глуховская 58, $h_r = -0,33$), отрицательного неполного (Глесия \times I_5 Глуховская 58, $h_r = -0,60$), отрицательно-сверхдоминирования (I_5 Глуховская 58 \times Глесия, Глуховская 58 \times I_3 Глесия, I_3 Глесия \times Глуховская 58, I_5 Глуховская 58 \times I_3 Глесия, h_r составляет от -2,71 до -3,50) до положительного частичного (I_5 Золотоношская 15 \times I_3 Глесия, I_3 Глесия \times I_5 Золотоношская 15, $h_r = 0,17$ и $h_r = 0,33$ соответственно), положительного полного (Глесия \times I_5 Золотоношская 15, $h_r = 1,00$) и положительного сверхдоминирования (I_5 Золотоношская 15 \times Глесия, Золотоношская 15 \times I_3 Глесия, I_3 Глесия \times Золотоношская 15, h_r от 2,33 до 4,33) (табл. 2). Как видим, в вариантах, где компонентами скрещиваний выступали сорта Глесия и Глуховская 58 и их самоопыленные линии, доминирование всегда отрицательное, а в вариантах, где

родительскими формами служили сорта Глесия и Золотоношская 15 и их самоопыленные линии, наблюдается всегда положительное доминирование. Признак высокого содержания масла наследуется по типу сверхдоминирования именно в сортолинейных и линейносортных гибридах от скрещивания отдаленных эколого-географических типов, хотя величина гипотетического и истинного гетерозиса и не большая (табл. 2).

Таблица 2

Характер наследования признака содержания масла в F_1 линейных, сортолинейных и линейносортных гибридов конопли (2012–2013 гг.)

Гибрид	Коэффициент доминирования (h_r)	Тип доминирования	Гетерозис	
			гипотетический	истинный
Глесия \times I_5 Глуховская 58	-0,60	Отрицательное неполное	-	-
I_5 Глуховская 58 \times Глесия	-3,16	Отрицательное сверхдоминирование	-	-
Глуховская 58 \times I_3 Глесия	-3,50	То же	-	-
I_3 Глесия \times Глуховская 58	-2,71	То же	-	-
I_5 Глуховская 58 \times I_3 Глесия	-2,87	То же	-	-
I_3 Глесия \times I_5 Глуховская 58	-0,33	Отрицательное частичное	-	-
Глесия \times I_5 Золотоношская 15	1,00	Полное	0,05	-
I_5 Золотоношская 15 \times Глесия	3,28	Сверхдоминирование	0,17	0,11
Золотоношская 15 \times I_3 Глесия	4,33	То же	0,10	0,07
I_3 Глесия \times Золотоношская 15	2,33	То же	0,10	0,06
I_5 Золотоношская 15 \times I_3 Глесия	0,17	Частичное	0,01	-
I_3 Глесия \times I_5 Золотоношская 15	0,33	То же	0,01	-

Выводы. Наследование признака содержания масла в семенах рецiproкных линейных, сортолинейных и линейносортных гибридов конопли различных эколого-географических типов наблюдается по типу отрицательного частичного, отрицательного неполного, отрицательного сверхдоминирования, а также положительного частичного, положительного полного и положительного сверхдомини-

рования. Наиболее высокомасличными были гибриды Глесия × I₅ Золотоношская 15 и I₅ Золотоношская 15 × Глесия (39,5 и 39,0 %). Для практической селекции наиболее приемлемым является создание сортолинейных и линейносортовых гибридов на основе скрещивания отдаленных эколого-географических типов (среднерусского и южного).

Автор выражает благодарность кандидату сельскохозяйственных наук Анне Ивановне Кириченко за содействие в проведении анализов.

Список литературы

1. Коноплі / Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. [та ін.]; за ред. Мігалья М.Д., Кабанця В.М. – Суми: Еллада, 2011. – 384 с.

2. Коноплеводство / Аринштейн А.И., Демкин А.П., Всевожская Г.К. [и др.]; под ред. Хренникова А.С., Толлочко Я.М. – М.: Гос. изд. с.-х. лры, 1953. – 447 с.

3. *Вировець В.Г., Лайко І.М., Верещакін І.В.* [та ін.]. Перспективи селекції на оптимізацію жирнокислотного складу олії сучасних ненаркотичних конопель // Селекція і насінництво. – Харків, 2011. – Вип. 100. – С. 247–254.

4. *Сухорада Т.И., Пройдак М.Н., Герасимова А.С.* [и др.]. Новый сорт конопли масличного направления Омегадар-1 // Масличные культуры: Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – Вып. 1 (140). – С. 147–150.

5. *Рушковский С.В.* Методика химических исследований при селекции масличных растений. – М.: Пищепромиздат, 1947. – 99 с.

6. Патент № 47810 UA, МПК А01Н 1/00. Спосіб створення гібридного селекційного матеріалу одностомних конопель / Лайко І.М., Кириченко Г.І., Міщенко С.В. [та ін.]; заявник і патентовласник Інститут луб'яних культур УААН. – № u 2009 08847; заявл. 25.08.09; опубл. 25.02.10. Бюл. № 4.

7. *Вировець В.Г., Горшкова Л.М., Сенченко Г.И.* [и др.]. Методические указания по селекции конопли на снижение содержания каннабиноидов. – М., 1985. – 14 с.

8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: учебн. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – 336 с.

9. *Beil G.M., Atkins R.E.* Inheritance of quantitative characters in grain sorgum // *Lowa State Journal*. – 1965. – № 39. – Р. 3.

10. *Абрамова З.В., Карлинский О.А.* Практикум по генетике: учебн. пособ. – Л.: Колос, Ленинград. отд-ние, 1979. – 192 с.

1. Konopli / Virovets' V.G., Barannik V.G., Gilyazetdinov R.N. [ta in.]; za red. Migalya M.D., Kabantsya V.M. – Sumi: Ellada, 2011. – 384 s.

2. Konoplevodstvo / Arinshteyn A.I., Demkin A.P., Vsevolzhskaya G.K. [i dr.]; pod red. Khrennikova A.S., Tollochko Ya.M. – M.: Gos. izd. s.-kh. l-ry, 1953. – 447 s.

3. Virovets' V.G., Layko I.M., Vereshchagin I.V. [ta in.]. Perspektivi selektsii na optimizatsiyu zhirnokislотного складу олії сучасних ненаркотичних конопель // *Selektsiya i nasinnitstvo*. – Khar'kiv, 2011. – Vip. 100. – S. 247–254.

4. Sukhorada T.I., Proydak M.N., Gerasimova A.S. [i dr.]. Novyy sort konopli maslichnogo napravleniya Omegadar-1 // *Maslichnye kul'tury: Nauch.-teh. byul. VNIIMK*. – Krasnodar, 2009. – Vyp. 1 (140). – S. 147–150.

5. *Rushkovskiy S.V.* Metodika himicheskikh issledovaniy pri selektsii maslichnyh rasteniy. – M.: Pishchepromizdat, 1947. – 99 s.

6. Patent № 47810 UA, MPK A01N 1/00. Sposib stvorenniya gibridnogo selektsiynogo materialu odnodomnih konopel' / Layko I.M., Kirichenko G.I., Mishchenko S.V. [ta in.]; zayavnik i patentovlasnik Institut lub'yanih kul'tur UAAN. – № u 2009 08847; zayavl. 25.08.09; opubl. 25.02.10. Byul. № 4.

7. Virovets V.G., Gorshkova L.M., Senchenko G.I. [i dr.]. Metodicheskie ukazaniya po selektsii konopli na snizhenie soderzhaniya kannabinoidov. – M., 1985. – 14 s.

8. *Dospikhov B.A.* Metodika polevogo opyta: uchebn. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Kolos, 1973. – 336 s.

9. *Beil G.M., Atkins R.E.* Inheritance of quantitative characters in grain sorgum // *Lowa State Journal*. – 1965. – № 39. – R. 3.

10. *Abramova Z.V., Karlinskiy O.A.* Praktikum po genetike: uchebn. posob. – L.: Kolos, Leningrad. otd-nie, 1979. – 192 s.