

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ МАСЛА ОТ ГЕНОТИПА И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СЕМЯН КОНОПЛИ

Лайко Ирина Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая отделом селекции и семеноводства конопли

Кириченко Анна Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства конопли

Мищенко Сергей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства конопли

Опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-востока НААН Украины

Украина, 41400, Сумская обл., г. Глухов, ул. Терещенков, 45, тел.: +38 (05444) 22135, e-mail: serg_mischenko@mail.ru

Ключевые слова: конопля, сорт, селекция, семена, масло, продуктивность.

В основу исследований поставлена задача установления зависимости содержания масла от генотипа, массы семян, ядра (зародыша), оболочки и соотношения ядра и оболочки. Содержание масла в семенах семей селекционных сортов определяли методом Рушковского С.В. с использованием аппарата Сокслета. Установлено, что содержание масла в семенах конопли является сортовым признаком, который зависит от генотипических особенностей селекционного материала. Наиболее перспективными сортами по данному признаку являются Миколайчик, Глесия, Артемида и Гармония. Содержание масла в их семенах составляет около 35% и выше. Наличие слабой корреляционной связи между признаками массы семян с одного растения и содержания в них масла позволяет вести селекционную работу одновременно по двум направлениям: на повышение семенной продуктивности и масличности семян конопли. Не выявлено корреляционной зависимости содержания масла от массы семян и ядра. Наличие средней обратной корреляционной связи между признаками массы оболочки и содержания масла ($r = -0,54$), а также средней прямой взаимосвязи признаков соотношения массы ядра к оболочке и содержания масла ($r = 0,54$) является определяющим фактором повышения содержания масла при снижении массовой доли оболочки. Для повышения содержания масла целесообразно вести селекционный отбор элитных растений (семей), которые характеризуются показателями массы семени более 0,020 г и сниженной долей оболочки по отношению к ядру (зародышу).

Введение

Расширение посевных площадей ненаркотической конопли в последние годы привело к появлению на рынке товарных семян данной культуры, которые стали использовать для получения масла. Использование конопли в пищевых целях во многих странах до этих пор вообще не было. Сейчас это направление быстро развивается с увеличением ассортимента продукции из семян и масла конопли.

Такая тенденция обосновывается, прежде всего, высокими вкусовыми качествами и лечебными свойствами конопляного масла на основе сбалансированного соотношения ненасыщенных и насыщенных жирных кислот [1, 2, 3]. Наиболее важными ненасыщенными кислотами являются линолевая, линоленовая и гамма-линоленовая. В масле конопли содержатся такие жирные кислоты, которых не обнаружено во многих других растениях или их количество незначительно [3, 4, 5]. Ценность конопляного масла также определяется очень высоким содержанием гамма-изомера токоферола – 85,2%, поэтому конопля вместе с кукурузой и льном яв-

ляются лучшими источниками промышленного получения гамма-токоферола природного происхождения для нужд фармацевтической промышленности в антиоксидантах [5].

Учитывая актуальность развития пищевого направления в использовании семян конопли, разворачиваются исследования по выявлению механизмов повышения не только урожайности семян, но и их масличности [5–9]. В основу наших исследований поставлена задача установления зависимости содержания масла от генотипа, массы семян, ядра (зародыша), оболочки и соотношения ядра и оболочки.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на базе Опытной станции лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-востока НААН (г. Глухов, Сумская обл., Украина) в течение 2014–2016 гг. Содержание масла в семенах по семьям разных селекционных сортов определяли методом Рушковского С.В. с использованием аппарата Сокслета [10]. Статистическую обработку данных проводили по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) с использованием пакета

Таблица 1

Характеристика семей сорта конопля Миколайчик по массе семени, соотношению ядра и оболочки, содержанию масла

№ семьи	№ растения	Масса, г			Соотношение ядра к оболочке		Содержание масла, %
		семени	ядра	оболочки	в частях	в %	
314	1200	0,0208	0,0133	0,0075	1,8:1	63,4:36,6	46,02
	1201	0,0158	0,0092	0,0066	1,4:1	57,9:47,6	36,36
317	1206	0,0200	0,0110	0,0090	1,23:1	55,09:44,9	34,41
321	1210	0,0163	0,0087	0,0076	1,1:1	52,8:47,2	38,04
	1212	0,0165	0,0092	0,0073	1,25:1	55,6:44,4	38,79
322	1215	0,0172	0,0105	0,0063	1,43:1	60,9:36,6	39,96
	1216	0,0182	0,0107	0,0075	1,4:1	58,3:41,7	32,91
325	1223	0,0253	0,0117	0,0091	1,7:1	56,0:44,0	33,81
326	1225	0,0223	0,0121	0,0103	1,2:1	53,7:44,5	36,10
331	1249	0,0174	0,0099	0,0075	1,3:1	56,6:43,4	34,70
332	1264	0,0218	0,0134	0,0085	1,5:1	61,4:38,6	36,58
333	1265	0,0197	0,0126	0,0072	1,8:1	62,8:36,5	37,77
	1268	0,0182	0,0107	0,0075	1,42:1	58,7:41,3	34,62
334	1271	0,0197	0,0119	0,0078	1,5:1	60,0:40,0	34,61
	1274	0,0214	0,0135	0,0079	1,7:1	62,76:37,3	38,0
337	1277	0,0243	0,0137	0,0098	1,4:1	59,1:40,9	32,90
	1278	0,0157	0,0090	0,0067	1,3:1	56,1:43,9	37,39
	1279	0,0196	0,0116	0,0083	1,4:1	58,2:41,8	34,80
	1285	0,0190	0,0112	0,0078	1,43:1	58,7:41,1	35,82
338	1289	0,0185	0,0120	0,0065	1,8:1	62,7:37,3	35,37
	1292	0,0190	0,0112	0,0077	1,4:1	58,0:39,9	35,03
339	1295	0,0220	0,0124	0,0096	1,3:1	55,4:44,6	30,82
	1296	0,0200	0,0121	0,078	1,55:1	60,8:39,3	35,60
	1298	0,0204	0,0123	0,0081	1,5:1	60,3:39,0	36,63
	1299	0,0205	0,0121	0,0084	1,4:1	59,0:41,3	33,74
	1301	0,0198	0,0113	0,0083	1,37:1	57,0:41,7	35,17
	1302	0,0221	0,0131	0,0090	1,5:1	59,5:40,5	35,63
	1303	0,0204	0,0113	0,0091	1,3:1	55,2:44,8	33,43
	1304	0,0223	0,0137	0,0090	1,5:1	61,3:38,7	32,98
	1305	0,0243	0,0139	0,0104	1,33:1	57,1:42,9	32,10
	1306	0,0219	0,0126	0,0093	1,35:1	57,6:42,4	33,49
\bar{d}		0,0200	0,0117	0,0083	1,41:1	58,5:41,5	34,52

прикладных программ “ОСГЭ” (П. Литун, А. Белкин, А. Белянский, 1993). Зависимость содержания масла от крупности семян конопля изучали путем разделения их на сортировальном сите по фракциям (крупная, средняя и мелкая), а изменение содержания масла от массы семян – посредством взвешивания семян на аналитических весах с точностью 0,001 г. Ядро от оболочки отделяли препаровальной иглой (выборка – 50 шт.). Годы исследований характеризовались различными метеоусловиями (количеством осадков, температурным режимом и колебанием относительной влажности воздуха), что позволило

объективно и всесторонне оценить материал, сделав достоверные выводы.

Результаты исследований

Установлено, что средняя масса одного семени конопля сорта Миколайчик составляет 0,02 г. Минимальные и максимальные величины колеблются в пределах от 0,0157 до 0,0243 г. При этом масса ядра в среднем превышает массу оболочки в 1,41 раза. Среднее содержание масла в семьях сорта Миколайчик достигает 34,52%. Минимальное содержание масла по семьям составляет 30,82%. Максимальное значение содержания масла отметили в семье

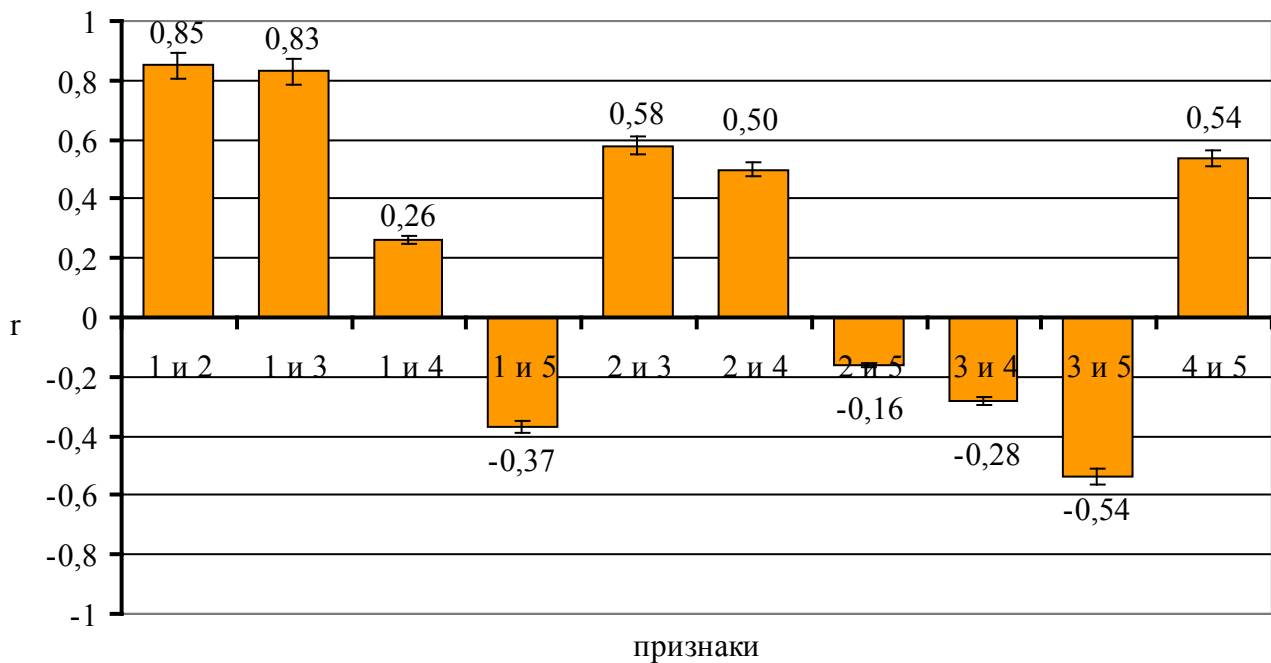


Рис. 1 – Корреляционные связи между признаками массы семени (1), ядра (2), оболочки (3), соотношения ядра и оболочки (4) и содержания масла (5) семей сорта конопли Миколайчик (значения коэффициентов достоверны на уровне значимости 0,05)

314 – 46,02% при соотношении ядра к оболочке 63,4:36,6 в процентном отношении. В этом случае ядро от массы семени составляет 1,8 части. 17 семей из 31 отличаются масличностью на уровне 35% (55% из всех семей). Выявлено, что в семенах сорта Миколайчик с долей ядра свыше 52,8% содержание масла составляет от 37,39 до 46,02%. У 5 семей (16%) содержание масла составляет свыше 38%, что подтверждает перспективность данного сорта при селекции на повышение масличности семян (табл. 1.).

Установив корреляцию, выявили сильную прямую взаимозависимость между признаками массы семени и ядра ($r = 0,85$), массы семени и оболочки ($r = 0,83$). Лишь средняя прямая корреляционная зависимость отмечена между признаками массы ядра и оболочки ($r = 0,58$), массы ядра и соотношения массы ядра и оболочки ($r = 0,50$), что доказывает возможность проведения селекции в направлении увеличения массовой доли ядра, в котором и содержится масло. Положительным моментом является наличие средней обратной корреляционной связи между признаками массы оболочки и содержания масла ($r = -0,54$), а также средней прямой взаимосвязи признаков соотношения массы ядра к оболочке и содержания масла ($r = 0,54$), что служит основой роста содержания масла при снижении массовой доли оболочки (рис. 1).

Из результатов анализа семян элитных

растений сорта Миколайчик можно заключить, что содержание масла увеличивается за год простого отбора только на несколько десятых процента. Тенденция прослеживается положительная, однако сдвиг происходит небольшой, что обосновывается биологическими особенностями перекрестноопыляемой культуры (внутрипопуляционное переопыление между растениями с минимальным и максимальным содержанием масла). Таким образом, необходимо поэтапное закрепление признака повышенного содержания масла в потомстве и разработка эффективных приемов селекционной работы.

Повышенным содержанием масла также отличаются сорта Глесия, Гармония и Артемида. Сорт Глесия сочетает наивысшую семенную продуктивность из всех современных сортов конопли (до 2 т/га) и высокое содержание масла, что значительно увеличивает его хозяйственную ценность. В пределах семей минимальное содержание масла составляет 31,32%, а максимальное – 41,42%, 11 семей характеризуются содержанием масла свыше 35%. Перспективность сортов Артемида и Гармония оценивается не только высоким содержанием масла, но и наличием комплекса других ценных хозяйственных признаков. Сорт Гармония является лидером по массовой доле ядра в семенах (в среднем 2,10:1), которое в процентном соотношении достигает 80% (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика сортов конопли Глесия, Артемида и Гармония по массе семени, соотношению ядра и оболочки, содержанию масла

Сорт	Масса, г			Соотношение ядра к оболочке		Содержание масла, %
	семена	ядра	оболочки	в частях	в %	
Глесия	0,0187	0,0118	0,0069	1,71:1	63,1:36,9 (Min – 53,4:46,6 Max – 74,7:25,3)	34,79 (Min – 31,32 Max – 41,42)
Артемида	0,0186	0,0118	0,0068	1,74:1	63,4:36,6 (Min – 56,2:43,8 Max – 75,7:24,3)	34,90 (Min – 30,14 Max – 41,65)
Гармония	0,0192	0,0130	0,0062	2,10:1	67,7:32,3 (Min – 49,4:50,6 Max – 80,0:20,0)	37,20 (Min – 34,15 Max – 45,19)

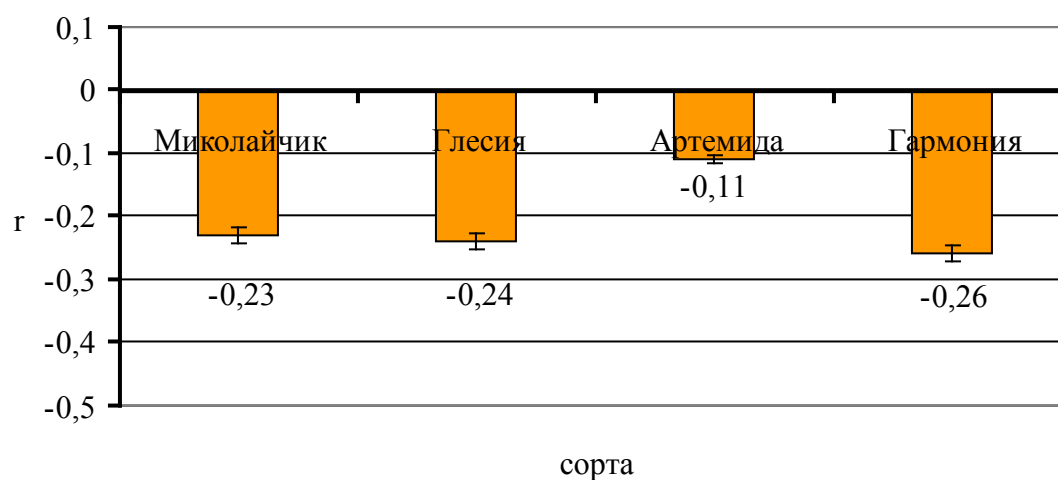


Рис. 2 – Корреляционные связи между признаками содержания масла и массы семян с одного растения у сортов конопли (значения коэффициентов достоверны на уровне значимости 0,05)

Таблица 3

Зависимость содержания масла от крупности (размеров) семян, разделенных на сите на три фракции – крупную среднюю и мелкую, сорт Гляна

Фракция	Масса, г			Соотношение ядра к оболочке		Содержание масла, %
	семена	ядра	оболочки	в частях	в %	
Крупная	0,0256	0,0155	0,0101	1,5:1	60,5:39,5 (Min – 46,0:54,0 Max – 67,5:32,5)	35,14
Средняя	0,0216	0,0131	0,0085	1,54:1	60,6:39,4 (Min – 40,3:59,70 Max – 71,9:28,1)	39,03
Мелкая	0,0143	0,0088	0,0055	1,6:1	61,5:38,5 (Min – 36,0:64,0 Max – 75,7:24,3)	37,56

Анализ коэффициентов корреляции между признаками содержания масла и массой семян с одного элитного растения (семенной продуктивностью) у исследуемых сортов Миколайчик, Глесия, Артемида и Гармония показы-

вает слабые взаимосвязи, что позволяет вести селекционную работу по созданию сортов с высокими показателями обоих указанных признаков (рис. 2).

Для того чтобы выявить зависимость со-

держания масла от крупности (размеров) семян, провели их анализ из различных фракций: крупной, средней и мелкой, которые условно разделили сортированием на сите (табл. 3).

Внутри каждой фракции выявлено следующее распределение количества семян с массовой долей ядра выше среднего: по крупной фракции 29 шт. (58%), средней – 26 шт. (52%), мелкой – 32 шт. (58%).

Анализ семян крупной, средней и мелкой фракции, разделенных на сите, позволил выявить следующие тенденции:

– семена крупной фракции хотя и обладают большей массой семян, но по соотношению ядра и оболочки уступают средней и мелкой фракции;

– наибольшим соотношением ядра и оболочки и средним содержанием масла отличается мелкая фракция;

– средняя фракция по соотношению ядра и оболочки занимает промежуточное положение между крупной и мелкой фракцией, но по содержанию масла превышает их на 3,89 и 1,47 % соответственно.

Таким образом, содержание масла практически не зависит от размера семян конопли. В каждой фракции есть различия как в соотношении ядра к оболочке, так и в содержании масла.

Следующий эксперимент заключался в разделении семян по массе 1 семени. Все семена отбирались четко по массе на 3 фракции: тяжелая масса семян больше 0,020 г, средняя – 0,015–0,020 г, легкая – меньше 0,015 г (табл. 4).

Таблица 4

Зависимость содержания масла от массы семян, разделенных на три фракции – тяжелую, среднюю и легкую, сорт Гляна

Фракция	Масса семени, г	Среднее содержание, %
Тяжелая	> 0,020	35,10 (Min – 32,09 Max – 38,12)
Средняя	0,015–0,020	34,27 (Min – 31,66 Max – 36,89)
Легкая	< 0,015	34,24 (Min – 33,27 Max – 35,21)

Согласно результатам анализа семян, разделенных по весу от минимального до максимального значения, можем констатировать следующее:

– семена конопли с размерами массы более 0,020 г отличаются повышенным содержанием масла в отличие от семян меньших размеров, что в данном случае указывает на прямую зависимость содержания масла от выполненности семян, то есть от природы семян;

– сортировка семян на сите и решетках не исключает попадания крупных по размеру и невыполненных семян с малой массовой долей ядра, и это ведет к снижению выхода масла.

Выводы

Содержание масла в семенах конопли является сортовым признаком, который зависит от генотипических особенностей селекционного материала. Наиболее перспективными сортами по данному признаку являются Миколайчик, Глесия, Артемида и Гармония. Содержание масла в их семенах составляет около 35% и выше.

Наличие слабой корреляционной связи между признаками массы семян с одного растения и содержанием в них масла позволяет вести селекционную работу одновременно по двум направлениям: на повышение семенной продуктивности и масличности семян конопли.

Исследованиями не выявлено корреляционной зависимости содержания масла от массы семян и ядра. Наличие средней обратной корреляционной связи между признаками массы оболочки и содержания масла ($r = -0,54$), а также средней прямой взаимосвязи признаков соотношения массы ядра к оболочке и содержания масла ($r = 0,54$) является определяющим фактором повышения содержания масла при снижении массовой доли оболочки.

Для повышения содержания масла целесообразно вести селекционный отбор элитных растений (семей), которые характеризуются показателями массы семени более 0,020 г и сниженной долей оболочки по отношению к ядру (зародышу).

Библиографический список

1. Лихочвор, В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.

2. Вировець, В.Г. Олійність конопель, як важливий резерв господарського використання культури / В.Г. Вировець, І.М. Лайко, І.В. Верещагін //Іноваційні напрямки в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки і стандартизації технічних культур. Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених. – Суми, 2009. – С. 24–28.

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

4. Надиров, Н.К. Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве / Н.К. Надиров. – М.: Наука, 1991. – 335 с.

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

6. Новый сорт конопли масличного направления Омегадар-1 / Т.И. Сухорада, М.Н. Пройдак, А.С. Герасимова [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2009. – Выпуск 1 (140). – С. 147–150.

7. Вировець, В. Г. Перспективний вихідний матеріал на масличність в селекції ненаркотическої посевної конопли / В.Г. Вировець, І.В. Верещагін // Вестник Алтайского государственного

аграрного университета. – 2014. – № 1 (111). – С. 19–23.

8. Обоснование создания самоопыленных линий ненаркотической конопли для селекции на повышение масличности / И.М. Лайко, В.Г. Вировець, С.В. Мищенко, И.В. Верещагін // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – Выпуск 1 (157–158). – С. 27–31.

9. Мищенко, С.В. Особенности наследования масличности семян у гибридов ненаркотической конопли / С.В. Мищенко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2014. – Выпуск 2 (159–160). – С. 70–75.

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

DEPENDENCE OF OIL CONTENT ON GENOTYPE AND QUANTITY CHARACTERISTICS OF HEMP SEEDS

Laiko I.M.,

Kirichenko A.I., Mishchenko S.V.

Experimental station of fibre crops of Institute of agriculture of North-east of Ukrainian NAAS
41400, Ukrain, Sumskaya region, Glukhov t., Tereshchenkov st., 45,
Tel.: +38 (05444) 22135, e-mail: serg_mischenko@mail.ru

Key words: hemp, variety, selection, seeds, oil, productivity.

Development of dietary usage of hemp seeds enhances research on revealing mechanisms of increasing not only seed productivity, but also their oil content. The research is based on the task of determining the dependence of oil content on genotype, seed mass, core (corcule), cover and relation of the core to the cover. Oil content in seed families of selection varieties was determined by Rushkovskiy S.V. method with application of Sokslet device. It is stated that oil content in hemp seeds is defined by a variety, which depends on genotype peculiarities of selection material. The most promising varieties, in accordance with the above mentioned characteristic, are Mikolaichik, Glesia, Artemida and Garmonia. Oil content in their seeds is about 35% and above. Slight correlation between seed mass of one plant and seed oil content allows to manage selection work in two directions simultaneously: to increase seed productivity and seed oil content. There is no correlation determined between oil content and seed and core mass. Occurrence of medium reverse correlation between cover mass and oil content ($r = -0,54$), and also medium direct interrelation of core mass with cover and oil content ($r = 0,54$) are determinant factors for oil content increase when reducing cover mass fraction. To increase oil content, it is reasonable to select elite plants (families) which are characterized by seed mass of higher than 0,020 g and reduced cover fraction in relation to core (corcule).

Bibliography:

1. Lischochvor V.V. Technology of cultivation of agricultural crops / V.V. Lischochvor – K.: Center of educational literature, 2004. – 808 p.
2. Virovets, V. G. The Lubricity of hemp as an important reserve of economic use of culture / V. G. Virovets, M. I. laiko, V. I. Vereshchagin // Innovative direction in plant breeding, genetics, growing techniques, harvesting, processing and standardization of industrial crops. Materials of the scientific-technical conference of young scientists. – Sumi, 2009. – . 24-28.
3. Hemp / U.G. Virovets, V. G. Barannik, G. N. Glazyev [et al.]; ed. by M. D. Megala, V. M. Kabanets. – Sumy: Ellada, 2011. – 384 p.
4. Nadirov, N.K. Tocopherols and their usage in medicine and agriculture / N.K. Nadirov. – М.: Nauka, 1991. – 335 p.
5. The prospects of selection for the optimization of fatty acid composition of the oil modern non-narcotic hemp / U. G. Virovets, M. I. laiko, V. I. Vereshchagin [et al.] // Breeding and seed production. – 2011. – Vol. 100. – P. 247-254.
6. A new variety of oil hemp Omegadar -1 / T.I. Sukhorada, M.N. Proydak, A.S. Gerasimova // Oil crops. Research-and-technology bulletin of All-Russia science and research institute of oil crops. – 2009. – № 1 (140). – pp. 147–150.
7. Virovets, V.G. Promising initial material for oil content in selection of non-opioid hemp / V.G. Virovets, I.V. Vereshchagin // Vestnik of Altai state agrarian university. – 2014. – № 1 (111). – pp. 19–23.
8. Justification of development of non-opioid hemp selfed strain for selection in order to increase oil content / I.M. Laiko, V.G. Virovets, S.V. Mishchenko, I.V. Vereshchagin // Oil crops. Research-and-technology bulletin of All-Russia science and research institute of oil crops. – 2014. – № 1 (157–158). – pp. 27–31.
9. Mishchenko, S.V. Inheritance peculiarities of seed oil content of non-opioid hemp hybrids / S.V. Mishchenko // Oil crops. Research-and-technology bulletin of All-Russia science and research institute of oil crops. – 2014. – №2 (159–160). – pp. 70–75.
10. Rushkovskiy S.V. Method of chemical research when selecting oil crops / S.V. Rushkovskiy. – М.: Pishchepromizdat, 1947. – 99 p.