

УДК 633.522 : 631.52

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТОМ ОЛІЇ ТА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ

*Лайко І. М., доктор сільськогосподарських наук, старший
науковий співробітник*

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР НААН

Мищенко С.В., кандидат сільськогосподарських наук, докторант

ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ім. В. Я. ЮР'ЄВА НААН

Подано результати досліджень нових сортів конопель за ознаками залежності вмісту олії від маси насіння, ядра (зародка), оболонки і співвідношення ядра і оболонки, від зміни режимів сортування і фракцій насіння (крупна, середня, дрібна), жирнокислотний склад насіння сортів з високою олійністю..

Ключові слова: коноплі, сорт, насіння, вміст олії, жирні кислоти..

В Україні в останні роки розвивається напрям використання насіння конопель на харчові цілі. Значним попитом користуються обрешене насіння конопель, протеїн, олія.

Обґрунтовується це перш за все високими смаковими якостями насіння і лікувальними властивостями конопляної олії на основі збалансованого співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот [1–4].

Найбільш важливим є вміст ненасичених кислот: лінолевої, ліноленової та гамма-ліноленової. Ці важливі кислоти в значній кількості зустрічаються у природі й достатньо рідко – у незабудці, синців, медуниці та материнському молоці. У кількісному складі співвідношення гліцеридів цих кислот в конопляній олії 3 : 1 (56 лінолевої та 19 % ліноленової) ставить культуру конопель в ряд найбільш цінних [5–9].

З огляду на актуальність розвитку харчового напрямку використання насіння конопель розгортаються дослідження з виявлення механізмів підвищення не тільки врожайності насіння, але і їх олійності.

Мета досліджень. В основу досліджень покладено завдання встановлення залежності вмісту олії від маси насіння, ядра (зародка), оболонки і співвідношення ядра і оболонки, виявлення перспективного селекційного матеріалу за ознаками вмісту олії та його жирнокислотного складу.

Методика проведення досліджень: З кожної сім'ї відбирають по 50 насінин і препарувальною голкою відокремлюють ядро від оболонки кожної насінини та зважують на аналітичних вагах з точністю до 10^{-3} .

Олійність насіння по родинам визначали методом Рушковського С.В. за допомогою апарату Сокслета [10].

Залежність вмісту олії від крупності насіння конопель вивчали з розподілом насіння на сортувальному ситі на фракції і сортуванням насіння за вагою на велику, середню і дрібну фракції. Вміст жирних кислот визначали на газовому хроматографі «Селмихром-1».

Результати досліджень:

Дослідження проводили за напрямками:

1. Визначення значення кількісних ознак маси насіння, ядра, оболонки, співвідношення їх, вміст олії.
2. Виявлення кореляційних взаємозв'язків між цими ознаками.
3. Залежність вмісту олії від розмірів насіння.
4. Вміст жирних кислот в насінні конопель.

Експериментами встановлено, що середня маса насіння рослин сорту Миколайчик становить 0,02 г. При цьому маса ядра перевищує масу оболонки в 1,41 рази. Мінімальні та максимальні величини коливаються в межах від 0,0157 до 0,0243 г. Маса ядра може змінюватися від 0,0087 до 0,0139 г (при середній величині 0,0117 г). Максимальне значення вмісту олії відмічено в сім'ї 314–46,02 % при співвідношенні ядра до оболонки 63,4 : 36,6. У цьому випадку ядро від маси насіння становить 1,8 частини (табл. 1.).

Таблиця 1 – Характеристика родин сорту Миколайчик за масою насіння та вмістом олії (аналіз 50 насінин кожної рослини, урожаю 2014 р.)

№ з/п	№ родини	№ рослини	Маса насіння, г	Маса, г		Співвідношення ядра і оболонки		Вміст олії, %
				ядра	оболонки	частин	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	314	1200	0,0208	0,0133	0,0075	1,8:1	63,4:36,6	46,02
2		1201	0,0158	0,0092	0,0066	1,4:1	57,9:47,6	36,36
3	317	1206	0,0200	0,0110	0,0090	1,23:1	55,09:44,9	34,41
4	321	1210	0,0163	0,0087	0,0076	1,1:1	52,8:47,2	38,04
5		1212	0,0165	0,0092	0,0073	1,25:1	55,6:44,4	38,79
6	322	1215	0,0172	0,0105	0,0063	1,43:1	60,9:36,6	39,96
7		1216	0,0182	0,0107	0,0075	1,4:1	58,3:41,7	32,91
8	325	1223	0,0253	0,0117	0,0091	1,7:1	56,0:44,0	33,81
9	326	1225	0,0223	0,0121	0,0103	1,2:1	53,7:44,5	36,10
10	331	1249	0,0174	0,0099	0,0075	1,3:1	56,6:43,4	34,70
11	332	1264	0,0218	0,0134	0,0085	1,5:1	61,4:38,6	36,58
12	333	1265	0,0197	0,0126	0,0072	1,8:1	62,8:36,5	37,77
13		1268	0,0182	0,0107	0,0075	1,42:1	58,7:41,3	34,62
14	334	1271	0,0197	0,0119	0,0078	1,5:1	60,0:40,0	34,61
15		1274	0,0214	0,0135	0,0079	1,7:1	62,76:37,3	38,0
16	337	1277	0,0243	0,0137	0,0098	1,4:1	59,1:40,9	32,90
17		1278	0,0157	0,0090	0,0067	1,3:1	56,1:43,9	37,39

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18		1279	0,0196	0,0116	0,0083	1,4:1	58,2:41,8	34,80
19		1285	0,0190	0,0112	0,0078	1,43:1	58,7:41,1	35,82
20	338	1289	0,0185	0,0120	0,0065	1,8:1	62,7:37,3	35,37
21		1292	0,0190	0,0112	0,0077	1,4:1	58,0:39,9	35,03
22	339	1295	0,0220	0,0124	0,0096	1,3:1	55,4:44,6	30,82
23		1296	0,0200	0,0121	0,078	1,55:1	60,8:39,3	35,60
24		1298	0,0204	0,0123	0,0081	1,5:1	60,3:39,0	36,63
25		1299	0,0205	0,0121	0,0084	1,4:1	59,0:41,3	33,74
26		1301	0,0198	0,0113	0,0083	1,37:1	57,0:41,7	35,17
27		1302	0,0221	0,0131	0,0090	1,5:1	59,5:40,5	35,63
28		1303	0,0204	0,0113	0,0091	1,3:1	55,2:44,8	33,43
29		1304	0,0223	0,0137	0,0090	1,5:1	61,3:38,7	32,98
30		1305	0,0243	0,0139	0,0104	1,33:1	57,1:42,9	32,10
31		1306	0,0219	0,0126	0,0093	1,35:1	57,6:42,4	33,49
S _x			0,0200	0,0117	0,0083	1,41:1	58,5:41,5	34,52

Середній вміст олії в сім'ях сорту Миколайчик (урожаю 2014 р.) досягає 34,52 %. Мінімальний вміст олії по сім'ях становить 30,82 %, максимальний – 46,02 %. 17 сімей з 31 відрізняються олійністю на рівні 35 % (55 % з усіх сімей). Виявлено, що в насінні сорту Миколайчик з часткою ядра понад 52,8 % вміст олії становить від 37,39 до 46,02 %. 5 сімей (16 %) вміст олії становить понад 38 %, що підтверджує перспективність даного сорту при селекції на підвищення олійності насіння.

Вивчаючи залежність вмісту олії від маси насіння і ядра відмітили деякі особливості кореляційних взаємозв'язків. Високі позитивні кореляційні зв'язки встановлені між масою насіння і ядра, масою насіння і оболонки, середня залежність – між співвідношенням ядра і оболонки і вмістом олії.

З результатів аналізу насіння елітних рослин урожаю 2015 року виходить, що вміст олії збільшився за 1 рік відбору тільки на 0,27 %. Тенденція простежується позитивна, однак, зрушення відбуваються невеликі, що обґрунтовується біологічними особливостями перехреснозапильних культур (внутрішньопопуляційне запилення між рослинами з мінімальним і максимальним вмістом олії). Необхідно поетапне закріплення ознаки підвищеного вмісту олії у потомстві (табл. 2).

Одним із прийомів стабілізації високого вмісту олії може бути проведення самозапилення відібраних кращих рослин, очищення від депресивних рослин, виділення найбільш значущих рослин з подальшим об'єднанням їх і розмноженням.

Таблиця 2 – Характеристика родин сорту Миколайчик за вмістом олії, 2015 р.

№ з/п	№ родини	Вміст олії, %	№ з/п	№ родини	Вміст олії, %
1	452	33,54	7	446	34,92
2	451	32,93	8	445	37,13
3	450	34,3	9	444	36,22
4	449	34,99	10	443	34,59
5	448	35,39	11	442	37,73
6	447	35,06	12	441	36,89
Середнє					34,79

На основі експериментів виявлено, що підвищеним вмістом олії також відрізняються сорти Глесія, Гармонія і Артеміда (табл. 3).

Таблиця 3 – Кількісні показники насіння сортів Глесія, Гармонія і Артеміда, 2015 р.

Сорт	Маса насіння, г	Маса, г		Співвідношення ядра до оболонки		Вміст олії, %
		ядра	оболонки	частин	%	
Глесія	0,0187	0,0118	0,0069	1,71:1	63,1:36,9	34,79
					min 54,3:46,6	31,32
					max 74,7:25,3	41,42
Гармонія	0,0192	0,0130	0,0062	2,10:1	67,7:32,3	37,20
					min-49,4:50,6	34,15
					max-80,0:20,0	45,19
Артеміда	0,0186	0,0118	0,0068	1,74:1	63,4:36,6	34,90
					min-56,2:43,8	30,14
					max-75,7:24,3	41,65

Примітка. Гармонія – 2 сім'ї, Артеміда – 6 сімей.

Сорт Глесія занесений до Держреєстру у 2016 році. Він поєднує найвищу насіннєву продуктивність з усіх сучасних сортів конопель і високий вміст олії, що значно збільшує його господарську цінність. По сім'ям мінімальний вміст олії складає 31,67, а максимальний – 41,42 % (11 сімей – вміст олії перевищує 35 %) (табл. 4).

Аналіз кореляційних взаємозв'язків між ознаками вмісту олії і масою насіння у сортів Глесія (2015 р. $r = -0,24$), Артеміда (2015 р. $r = -0,11$), Миколайчик (2013 р. $r = -0,34$, 2014 р. $r = -0,06$, 2015 р. $r = -0,29$), Гармонія (2015 р. $r = -0,26$) показав відсутність залежності однієї ознаки від іншої.

Таблиця 4 – Показники вмісту олії насіння сімей сорту Глесія, 2015 р.

№ з/п	№ родини	Вміст олії, %	№ з/п	№ родини	Вміст олії, %
1	363	32,43	12	388	33,58
2	365	34,66	13	389	40,20
3	370	34,05	14	391	35,14
4	372	39,92	15	392	33,26
5	375	41,42	16	394	33,08
6	376	35,41	17	395	31,32
7	377	36,19	18	396	36,22
8	378	35,11	19	397	33,88
9	379	35,30	20	398	36,22
10	383	35,40	21	399	34,29
11	385	31,67	22	400	34,79
Середнє					34,79

Для того, щоб виявити залежність вмісту олії від крупності насіння провели аналіз насіння різних фракцій: великої, середньої і дрібної, які розділили сортуванням на ситі і за масою (табл. 5).

Таблиця 5 – Залежність вмісту олії від крупності насіння, розділених на ситі (50 насінин середньої, великої та дрібної фракцій, сорт Гляна)

Фракція за розміром	Маса насіння, г	Маса, г		Співвідношення ядра до оболонки		Вміст олії, %
		ядра	оболонки	в частках	в %	
крупна	0,0256	0,0155	0,0101	1,50:1	60,5:39,5	35,14
середня	0,0216	0,0131	0,0085	1,54:1	60,6:39,4	39,03
дрібна	0,0143	0,0088	0,0055	1,6:1	61,5:38,5	37,56

Аналіз насіння великої, середньої і дрібної фракцій, розділених на ситі, дозволив виявити такі особливості:

– насіння великої фракції хоча і володіє більшою масою насіння, але по співвідношенню ядра і оболонки поступається середній і дрібній фракції;

– найбільшою виповненістю насіння і середнім вмістом олії відрізняється дрібна фракція;

– середня фракція по співвідношенню ядра і оболонки займає проміжне положення між великою і дрібною фракціями, але за вмістом олії перевищує їх на 3,89 і 1,47% відповідно.

Наступний експеримент (табл. 6) (відбір за масою 1 насінини) полягав у поділі насіння за масою (сорт Гляна, розсадник розмноження), все насіння відбиралося чітко по вазі на 3 фракції:

Min - маса насіння менше 0,015 г;

Ср - маса насіння 0,015–0,02 г;

Max - маса насіння більше 0,02 г.

Таблиця 6–Залежність вмісту олії від виповненості насіння (поділ за масою на фракції середня, велика і дрібна по 50 шт.)

Фракція	Маса насіння, г	Повторність	Вміст олії, %	Середній вміст, %
Крупна	більше 0,02 г.	1	38,12	35,10
		2	32,09	
Середня	0,015-0,02 г	1	36,89	34,27
		2	31,66	
Дрібна	менше 0,015 г.	1	35,21	34,24
		2	33,27	

Згідно з результатами аналізу насіння, розділених по вазі від μm до mm виходить, що:

– насіння конопель з розмірами маси більше 0,02 г відрізняються підвищеним вмістом олії на відміну від насіння менших розмірів, що в даному випадку вказує на пряму залежність вмісту олії від виповненості насіння, тобто від натури насіння;

– сортування насіння на ситі і решетах не виключає попадання великих за розміром і невиконаних насінин з малою масою ядра і це веде до зниження виходу олії з насіння конопель.

Сортування насіння забезпечує хороший вихід маси ядра при обрушування насіння і отриманні олії. Цінність цих продуктів харчування обумовлена оптимальним співвідношенням жирних кислот омега-6 і омега-3 і підвищеній кількості гамма-ліноленової кислоти. 4 : 1 вважається найкращим співвідношення омега-6 і омега-3 поліненасичених жирних кислот. По роках в перспективних сортах Миколайчик, Гармонія і Артеміда проявляється співвідношення цих кислот від 3 : 1 до 4 : 1 (табл. 7).

Таблиця 7 – Жирнокислотний склад олії насіння сортів конопель, середнє за 2016–2018 рр.

Жирні кислоти	Вміст жирних кислот в насінні сортів, %			
	Миколайчик	Артеміда	Гармонія	V, %
Пальмитінова	7,23	7,02	7,17	2,1–5,8
Стеарінова	2,73	3,23	3,07	6,8–7,7
Олеїнова	13,62	14,72	15,01	5,1–9,3
Лінолева	57,10	57,60	55,93	0,8–2,6
Гама-ліноленова	2,53	2,25	1,91	2,1–9,8
Ліноленова	15,52	13,97	15,62	6,3–9,2

Установлено, що вміст гамма-ліноленової кислоти становить 1,91–2,53 %, лінолевої – 55,93–57,60 і ліноленової – 13,97–15,62 %. За вмістом гамма-ліноленової кислоти перспективним є сорт Миколайчик. За співвідношенням омега–6 і омега–3 всі сорти мають продовольчу

цінність. Селекційна робота з цими сортами призвела до прояву в популяції рослин з вмістом олії понад 46 % (сорт Миколайчик). Виявлені особливості взаємозв'язків кількісних ознак дозволяють проводити подальшу селекційну роботу в напрямі підвищення олійності до 40% і вище і збереженні збалансованості жирнокислотного складу олії насіння конопель.

Висновки. За результатами досліджень виявлено найбільш перспективні сорти для подальшої селекції на підвищення маси насіння і вмісту олії – Глесія, Миколайчик, Артеміда, Гармонія.

Не виявлено кореляційної залежності вмісту олії від маси насіння і ядра. Є середня кореляція ($r = -0,54$), що визначає зростання вмісту олії при зниженні масової частки оболонки. Високі позитивні кореляційні зв'язки відзначені між масою насіння і ядра, масою насіння і оболонки і середня залежність між співвідношенням ядра і оболонки і вмістом олії.

Відсутність кореляційного взаємозв'язку між ознаками маси насіння і вмістом в них олії, дозволяє вести селекційну роботу одночасно за двома напрямками – на підвищення насінневої продуктивності та олійності насіння конопель.

Для підвищення виходу олії з насіння конопель можна проводити попереднє сортування насіння з активним вентиляванням, що дозволяє розділяти насіння по ваговій категорії і видаляти легше насіння.

Селекційна робота з сортами Миколайчик, Гармонія і Артеміда в напрямі підвищення олійності сприяє збільшенню в популяції рослин з вмістом олії 38–40 %.

Список використаної літератури

1. Вировець В. Г., Лайко І. М., Верещагін І. В. Олійність конопель, як важливий резерв господарського використання культури. *Іноваційні напрямки в селекції, генетиці, технології вирощування, збирання, переробки і стандартизації технічних культур: наук-техн. конф. молодих вчених, 2–4 грудня 2008 р.* Суми, 2009. С. 24–28.
2. Пустовойт В. С. Подсолнечник: монографія. М., 1975. 591 с.
3. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Селекція сої на ранньостиглість та продуктивність в умовах північно-східної частини Лісостепу України // Селекція польових культур: зб. наук. пр., І-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Харків, 2008. 384 с.
4. Анащенко А. В., Горелова С. В. Наследование содержания эруковой кислоты у ярового рапса. *Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 1989. С. 92–98.
5. Mellors A., Tappel A. L. Quinones and quinols as inhibitors of lipid peroxidation. *Lipids.* 1966. Vol. 1, Iss. 4. P. 282–284.
6. Gamade P. T., Matsushita S. Interactions of the autoxidized products of linoleic acid with enzyme proteins. *Agr. Biol. Chem.* 1973. Vol. 37, Iss. 1. P. 1–8.
7. Wilson D. O., McDonald M. B. The lipid peroxidation model of seed aging. *Seed Sci. Tech.* 1986. Vol. 14. P. 269–300.

8. Надиров Н. К. Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве. М., 1991. 335 с.
9. Малер Г., Кордес Ю. Основы биологической химии. М., 1970. 567 с.
10. Рушковский С. В. Методика химических исследований при селекции масличных растений. М., 1947. 99 с.

RELATIONSHIP BETWEEN OIL CONTENT AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF HEMP SEEDS

Iryna Layko

INSTITUTE OF BAST CROPS NAAS

Serhiy Mishchenko

PLANT PRODUCTION INSTITUTE nd. a. V. YA. YURYEV NAAS

The results of studies of new hemp varieties are presented on the basis of the dependence of the oil content on the mass of seeds, the kernel (germ), the shell and the ratio of the kernel and shell, on the change in the sorting regime and fractional seeds (large, medium, small), fatty acid composition of the seeds of varieties with high oil content.

Key words: hemp, variety, seed, oil content, fatty acids.

REFERENCES

1. Vyrovets V. H., Layko I. M. & Vereshchahin I. V. (2009) Oliinist konopel, yak vazhlyvyi rezerv hospodarskoho vykorystannia kultury [*Hemp oil as an important reserve for economic use of the crop*]. Inovatsiini napriamky v seleksii, henetytsi, tekhnolohii vyroshchuvannia, zbyrannia, pererobky i standartyzatsii tekhnichnykh kultur [*Innovative directions in breeding, genetics, technologies of cultivation, harvesting, processing and standardization of industrial crops: scientific-technical*]: Conf. young scientists, December 2-4, 2008. Sumy, 24–28.
2. Pustovoit V. S. (1975) Podsolnechnik [*Sunflower*]: monograph. M., 591.
3. Matushkin V. O. & Moshkova O. M. (2008) Seleksiia soi na rannostyhhlist ta produktyvnist v umovakh pivnichno-skhidnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [*Soybean breeding for early maturity and productivity in the conditions of the northeastern part of the Forest-Steppe of Ukraine*] // Seleksiia polovykh kultur: zb. nauk. pr., I-t roslynnytstva im. V. Ya. Yur'ieva UAAN. Field crop selection: Coll. of sciences. pr. Kharkiv, 384.
4. Anashchenko A. V. & Gorelova S. V. (1989) Nasledovanie soderzhaniia erukovoi kisloty u iarovogo rapsa [*Inheritance of erucic acid content in spring rape*]. Sbornik nauchnykh trudov po prikladnoi botanike, genetike i selekcii [*Collection of scientific papers on applied botany, genetics and selection*]. 92–98.
5. Mellors A. & Tappel A. L. (1966) Quinones and quinols as inhibitors of lipid peroxidation. *Lipids*. Vol. 1, Iss. 4. 282–284.
6. Gamade P. T. & Matsushita S. (1973) Interactions of the autoxidized products of linoleic acid with enzyme proteins. *Agr. Biol. Chem.* Vol. 37, Iss. 1. 1–8.
7. Wilson D. O. & McDonald M. B. (1986) The lipid peroxidation model of seed aging. *Seed Sci. Tech.* Vol. 14. P. 269–300.
8. Nadirov N. K. (1991) Tokoferoly i ikh ispolzovanie v medicene i selskom khoziaistve [*Tocopherols and their use in medicine and agriculture*]. M., 335.
9. Maler G. & Kordes Iu. (1970) Osnovy biologicheskoi khimii [*Basics of Biological Chemistry*]. M., 567.
10. Rushkovskii S. V. (1947) Metodika khimicheskikh issledovaniy pri selekcii maslichnykh rasteniy [*Methods of chemical research in the selection of oil plants*]. M., 99.