

УДК 631.362.3:631.1

К.М. КЛЕВЦОВ

Херсонський національний технічний університет

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЛАСТИВОСТІ І ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ ЛЬОНУ ТА КОНОПЕЛЬ

Наведений в роботі аналіз фізико-хімічних складових насіння льону та конопель показав, що воно містить цілий комплекс кошкових хімічних речовин. Тому доцільно використовувати насіння та відходи льоно- і коноплезаводів для розробок ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій і виробництва на їхній основі нових медичних препаратів.

Ключові слова: насіння, льон коноплі, властивості.

К.Н. КЛЕВЦОВ

Херсонский национальный технический университет

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ЛЬНА И КОНОПЛИ

Приведенный в работе анализ физико-химических составляющих семян льна и конопли показал, что они содержат целый комплекс ценных химических веществ. Поэтому целесообразно использовать семена и отходы льно- и коноплезаводов для разработки ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий и производства на их основе новых медицинских препаратов.

Ключевые слова: семена, лен конопля, свойства.

K.N. KLEVTSOV

Kherson National Technical University

PHYSICS AND TECHNOLOGY, PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION SEEDS FLAX AND HEMP

Powered by the analysis of physical and chemical components of linseed and hemp showed that they contain a whole range of valuable chemicals. It is therefore advisable to use seeds and flax waste and hemp plantv for the development of resource-saving and energy-saving technologies and production based on these new medications.

Keywords: seeds, flax, hemp, properties.

Постановка проблеми

Комплекс післязбирального оброблення зерна (очищення, сушіння, зберігання) має забезпечити поліпшення якості та надійне зберігання зерна без втрат до його подальшої переробки. Це стосується не тільки зерна круп'яних, але й насіння олійних культур, таких як льон та коноплі. Однак через високу сипкість, дрібні розміри та специфічний хімічний склад на заготівельних підприємствах виникають проблеми під час первинної обробки та зберігання цих культур, оскільки це маловідома технологія, не охарактеризована в інструкціях з очищення та сушіння.

Виконаний комплекс експериментальних досліджень на базі Одеської національної академії харчових технологій дозволив виявити склад і властивості насіння і макухи з льону та конопель

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У країнах Європи льон в основному вирощують для виготовлення волокна, яке вдвічі міцніше, ніж бавовняне і втричі міцніше, ніж вовняне. З цього волокна отримують міцні та тонкі тканини. Одержане насіння є вторинною сировиною, яку використовують для виготовлення олії.

Останнім часом з'явилася також зацікавленість у насінні льону, як функціональному продукті харчування людей. Це пояснюється унікальністю його складу. Ляне насіння містить жири, протеїни, дієтичні волокна. Ліпідна насіння льону цінні високим вмістом поліненасичених жирних кислот, а саме вмістом ліноленової кислоти, яка є дефіцитною в раціоні людей та має антистресову, антиаритмічну дію та судинорозширювальні властивості. Також насіння льону є одним з найбагатших джерел лігнінів. Його волокниста фракція містить лігнін СДГ, кількість якого в сотні раз перевищує кількість лігнінів у інших харчових продуктах. Доведено антипухлинну активність СДГ по відношенню до тварин [1]. Ляне насіння також містить ціаногенну сполуку (лінамарин), який має високу біологічну активність та впливає на різні системи й органи, регулює секреторну та моторну функцію кишечника.

Насіння льону може використовуватися як замітник яєць для тих споживачів, які повинні виключати їх із свого раціону через проблеми зі здоров'ям. Так, 15 г насіння, настояні протягом 1-2 хвилин у 45 см³ води, забезпечують адекватну заміну курячому яйцю в рецептах для випікання [1].

В Україні льон застосовували лише для виробництва олії та у прядильному виробництві. Однак високий вміст незамінних жирних кислот у лляній олії робить її важливим елементом, який забезпечує потреби організму в корекції ліпідних порушень. Отримання з високоякісного насіння льону харчових дієтичних і лікувальних олій дозволить покращити забезпечення населення України продуктами харчування функціонального призначення.

Важливе значення має конопляне насіння й олія, які містять бактерицидні речовини, цінні ненасичені кислоти, гліцериди, амінокислоти, мікроелементи. Масова частка олії в насінні конопель становить 28-35 %.

Конопляну олію отримують з насіння конопель (*Cannabis sativa L.*), зазвичай методом гарячого пресування, вона має темно-зелений колір. Питома вага - 0,925-0,928 кг/м³, число омилення - 190-195, йодне число - 145-166. [2].

В процесі виділення олії з насіння можна отримувати ще один цінний продукт – макуху. Вона має такий хімічний склад: масова частка вологи –11%, сирого протеїну – 31 %, білків – 29,6 %, жирів – 7,7 %, клітковини – 24,7 %, безазотистих екстрактивних речовин – 17,7 %. Це цінний корм для коней, свиней і великої рогатої худоби (добова норма до 2,5 кг), найкращий прикорм для риби (останнім часом з цією метою зазвичай використовується соняшникова макуха).

Олія конопель є сировиною для виготовлення лаків, фарб, оліфи, лінолеуму, маргарину, мила дитячого та антиалергенного, медичних препаратів, азбестотехнічних виробів, гальмівних стрічок, накладок і дисків ферадо, використовується як консервант для харчових продуктів як самостійний продукт харчування і в натуральному вигляді.

У медичній літературі є відомості про те, що препарати з конопляного насіння й олії допомагають при лікуванні катарів верхніх дихальних шляхів, хронічних і гострих бронхітів, бронхозитів, захворювань статевих органів, сечового міхура, нирок та інших органів людини [3].

Ліки, отримані з макухи, лікують такі захворювання, як неврастенія, імпотенція, рахіт, діатез.

На основі досліджень останніх десятиліть медики дійшли висновку, що коноплі та синтетичний ТГК мають ряд показань для лікування широкого спектру захворювань. Вони використовуються під час лікування раку для запобігання нудоти і блювоти, до яких часто призводить застосування хіміотерапії радіаційного випромінювання, для знеболювання, лікування епілепсії, розсіяного склерозу, мускульних спазмів, конвульсій, безсоння, депресії, шкірного герпесу, астми та гіпертонії [4].

Формулювання мети дослідження

На основі проведених поглиблених досліджень фізико-технологічних властивостей і хімічного складу насіння льону та конопель розширити сферу застосування луб'яних культур з отриманням на їх основі нових фармацевтичних препаратів.

Викладення основного матеріалу досліджень

Показники фізико-технологічних властивостей зерна дозволяють розв'язувати велику кількість прикладних задач, що мають практичне значення. Тому оцінку фізико-механічних властивостей проводили з урахуванням особливостей властивостей зернових мас, що впливають на організацію заготівлі насіння та його подальшої переробки. З великої кількості показників, що характеризують фізико-технологічні властивості, були вивчені: маса 1000 зерен, натура, масова частка вологи (вологість), густина, кут природного скосу, коефіцієнти зовнішнього тертя в стані спокою і стадні руху, сипкість, густина укладання (шпаруватість).

Порівняльна характеристика деяких показників фізико-технологічних властивостей насіння льону та конопель залежно від сорту наведена в табл. 1, 2.

Об'ємна маса, що являє собою вміст маси зерен в одиниці об'єму, залежить від багатьох факторів, які впливають на густина укладання частинок у насипу. У вивчених нами сортів льону об'ємна маса змінюється від 596 до 711 кг/м³, а у конопель — від 513 до 586 кг/м³.

Маса 1000 зерен досліджуваних сортів льону коливається в межах від 4,68 до 6,71 г, а сортів конопель — від 15,20 до 17,72 г, тому що вони значно відрізняються своїми геометричними розмірами. За кутом природного скосу можна зробити висновок про технологічні властивості продукту і ступінь його сипкості.

Для розглянутих сортів були також визначені коефіцієнти внутрішнього і зовнішнього тертя спокою та руху. Отримані дані свідчать, що ці показники незначно відрізняються один від одного: коефіцієнт внутрішнього тертя спокою знаходиться в межах 0,471-0,554 — коефіцієнт зовнішнього тертя в стані руху становить 0,304-0,520, а коефіцієнт зовнішнього тертя спокою дорівнює 0,29-0,374. Ці дані підтверджують висновок про те, що досліджувані зразки льону та конопель відносяться до дуже сипких матеріалів. Коефіцієнти зовнішнього і внутрішнього тертя, визначені шляхом виміру кутів тертя і природного укосу, характеризують сипкість насінневої маси.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика фізико-механічних показників насіння льону та конопель

Назва показника	Культура, сорт					
	льон			коноплі		
	Гліном	Глухівській Ювілейний	Південна ніч	Золотон 15	ЮСО-31	
Масова частка вологи, %	7,6	7,2	7,1	8,4	7,7	
Натура (об'ємна маса), кг/м ³	711	740	596	586	513	
Маса 1000 зерен, г	4,68	4,96	6,71	15,20	17,72	
Кут природного скосу, град.	26	29	28	30	27	
Коефіцієнт внутрішнього тертя спокою	0,488	0,554	0,471	0,577	0,510	
Коефіцієнти зовнішнього тертя спокою:	по пластмасі	0,335	0,335	0,316	0,334	0,344
	по сталі	0,335	0,335	0,316	0,334	0,344
	по гумі	0,359	0,325	0,299	0,374	0,364
Коефіцієнт зовнішнього тертя в стані руху	0,328	0,520	0,464	0,311	0,304	

Таблиця 2

Визначення шпаруватості, густини укладання та забезпеченості зернової маси повітрям

Культура	Показники				
	дійсний об'єм 1000 зерен, см ³	загальний об'єм зернової маси, см ³	густина укладання, %	шпаруватість, %	забезпеченість повітрям, см ³ /год
Льон сорту "Глином"	1,20	6,58	18,09	86,91	4,15
Льон сорту "Глухівський Ювілейний"	1,00	6,70	14,92	85,08	1,15
Льон сорту "Південна Ніч"	6,00	11,26	53,29	46,71	0,78
Коноплі сорту "Золотон 15"	6,00	25,93	23,14	76,86	1,31
Коноплі сорту "ЮСО-31"	6,10	34,53	17,67	82,33	1,60

Стан поверхні, який характеризується коефіцієнтом тертя зернини об зернину, залежить від виду культури. З підвищенням вологості шпаруватість зернової маси зростає внаслідок збільшення як коефіцієнта тертя зернини об зернину, так і об'єму зернин.

Відомо, що шпаруватість (відношення об'єму міжзернового простору до всього об'єму насінневої маси, у відсотках) дуже впливає на теплопровідні й сорбційні властивості сипкої маси, що особливо важливо при зберіганні. Чим менша шпаруватість, тим більша густина укладання, тобто більшу насипну масу має сорт льону "Південна ніч" і коноплі сорту "Золотон 15", а найменшу – сорт "Глином".

Основними факторами, що впливають на сипкість, є гранулометричний склад і грануломорфологічна характеристика зерна (форма, розміри, характер і видовий склад; матеріал, форма і стан поверхні, по якій самопливом переміщується насіння). Як зазначалось раніше, геометричні розміри зерна також дозволяють моделювати процеси сепарування, вентиляції, сушіння, підбирати режимні параметри подрібнювальних та інших машин. За показниками, що обумовлюють сипкість, можна моделювати поведінку насіння при його переміщенні самопливом по ситах, ємностях тощо.

Після вимірювання характеристик окремих зернин із наважки отримані дані обробляють методом математичної статистики.

Результати дослідження лінійних розмірів насіння олійних культур (у порівнянні з даними про аналогічні показники деяких культур і бур'янистих рослин, наведеними в різних літературних джерелах) представлено в табл. 3.

Як видно з табл. 3, лінійні розміри насіння, визначені експериментально, дуже близькі до літературних даних. Домішки, що за своїми геометричними та аеродинамічними характеристиками не відрізняються від основного продукту, зазвичай відносять до важковідокремлюваних домішок. Для дослідних зразків важковідокремлюваними є насіння таких рослин, як щетинник, куряче просо, в'юнок польовий, суріпиця та деяких інших.

Форма, об'єм і поверхня окремих зернин впливають на густину укладання зерна при оперативному зберіганні і використовуються при визначенні розмірів ємностей, діаметрів

самопливів, матеріалопроводів пневмотранспорту, а також при різних розрахунках термодинамічного характеру.

Таблиця 3

Лінійні розміри насіння деяких культурних, бур'янистих рослин і олійних культур (льону, конопель)

Культура	Лінійні розміри, мм						
	довжина (l)		ширина (a)		товщина (b)		
	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення	
Літературні джерела							
Льон олійний	3,2 - 6,0	4,60	1,7 - 3,2	2,45	0,5 - 1,5	1,00	
Ріпак	–	–	1,8 - 2,5	2,15	1,8 - 2,5	2,15	
Суріпиця звичайна	0,8 - 1,2	1,00	0,7 - 1,0	0,85	0,3 - 0,8	0,55	
Просо куряче	1,9 - 3,5	2,70	1,0 - 2,5	1,75	0,7 - 1,7	1,20	
Просо рисове	3,0 - 4,0	3,50	2,0 - 2,5	2,25	1,3 - 2,0	1,65	
Дослідні зразки насіння							
Льон	Гліном	3,8 - 4,5	4,15	2,0 - 2,5	2,25	0,5 - 1,0	0,75
	Глухівський	3,5 - 4,5	4,00	1,9 - 2,5	2,20	0,9 - 1,1	1,00
	Ювілейний						
	Південна ніч	5,0 - 5,5	5,25	2,0 - 4,0	3,00	1,0 - 1,1	1,05
Коноплі	Золотон 15	3,9 - 5,0	4,45	2,9 - 3,5	3,20	2,0 - 3,0	2,50
	ЮСО-31	4,5 - 6,0	5,25	3,0 - 4,2	3,60	2,1 - 3,3	2,70

Оскільки експериментальне визначення цих показників досить складне, то запропоновано ряд емпіричних рівнянь, які з достатнім ступенем точності можуть бути використані в різних інженерних розрахунках для практичних цілей. Так, для оцінки форми зерна користуються співвідношеннями l/a , l/b , a/b , а також відношенням поверхні кулі F_k до поверхні одиначної зернини F_3 , що одержало назву сферичності.

Зміни в розмірах впливають на такі показники, як об'єм насіння V , площа зовнішньої поверхні F , сферичність ψ та відношення V/F зернини, відображаються на вирівняності за крупністю, а остання, як відомо, обумовлює ефективність ведення технологічного процесу (табл. 4).

Таблиця 4

Геометричні характеристики дрібнонасінних олійних культур

Параметри	Льон			Коноплі	
	Гліном	Глухівський Ювілейний	Південна ніч	Золотон 15	ЮСО-31
Об'єм зернини V , м ³	4,64	4,70	7,07	21,87	29,61
Площа зовнішньої поверхні F , м ²	4,64	2,49	2,99	3,63	4,05
Сферичність, ψ	5,34	5,43	5,95	10,43	11,43
Відношення зернини V/F , м	1,84	1,88	2,36	6,03	7,32

Ці вихідні дані дозволяють визначити об'єм зернини V_3 , площу її поверхні F_3 , гідравлічний радіус шпаруватих каналів r_3 , еквівалентний діаметр зернини d_e .

Визначення питомої поверхні a_0 (м²/м³), тобто відношення площі поверхні зерен F_3 до їх об'єму V , для часток неправильної форми пов'язано зі значними труднощами через складність визначення зовнішньої і внутрішньої поверхні зернин та залежності від шпаруватості.

Основними усередненими параметрами зернистого шару, від яких залежать всі інші характеристики, слід вважати його шпаруватість і питому поверхню.

Під час зберігання зерна внаслідок життєдіяльності (дихання) зернової маси (насіння, мікроорганізмів, насінин домішок) та окислювання органічних речовин виділяється теплота і утворюється волога. Також зерно та насіння мають здатність поглинати пари води і газів з навколишнього середовища. За ступенем поглинання вологи насінневою масою роблять висновок про її гігроскопічність, яка залежить від колоїдно-фізичних та структурних властивостей насіння.

Особливу увагу слід приділити сорбційним властивостям насіння при зберіганні його в різних умовах, тому що олійні культури завдяки високому вмісту жиру мають значно нижчу рівноважну вологість, ніж зернові культури.

Дослідження сорбційних властивостей проводилися на зразках насіння льону сорту Південна ніч і конопель сортів Золотон 15 і ЮСО-31.

Рівноважну вологість визначали при відносній вологості повітря 50 і 80% та температурі повітря 25, 15 і 5 °С, яка згідно з багаторічними середніми даними відповідає теплій і холодній порі року в південних районах України.

Припинення змін у масі, обумовлених зволоженням або підсиханням наважки, свідчить про досягнення насінням рівноважної вологості. Величину рівноважної вологості встановлюємо розрахунковим шляхом, застосовуючи формулу (1):

$$\omega = \frac{G_n}{G_i} (100 - \omega_n), \quad (1)$$

де G_n – початкова маса вихідного зерна, г;
 G_i – маса зерна в момент часу τ , г;
 ω_n – початкова вологість зерна, %.

Рівноважну вологість насіння ω_p для льону та конопель визначали за графічними залежностями $\omega = f(\tau)$. Для згладжування експериментальних даних їх апроксимували за допомогою рівняння (2):

$$\omega_p = \tau / (a + b\tau), \quad (2)$$

де ω_p – рівноважна вологість (рівноважна масова частка вологи), %;
 τ – час, хв;
 a і b – коефіцієнти, визначені методом найменших квадратів.

Якість апроксимації залежності $\omega = f(\tau)$ оцінювали за величиною середньоквадратичного відхилення (3):

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\omega_i - \hat{\omega}_i)^2 / (n-1)}, \quad (3)$$

де S – середньоквадратичне відхилення, %;
 ω_i і $\hat{\omega}_i$ – експериментальне і розраховане за формулою (2) значення вологості насіння в i -му досліді, %;
 n – кількість дослідів.

Апроксимацію і згладжування експериментальних даних виконано за програмами, розробленими на кафедрі технології зберігання зерна ОНАХТ.

Для розрахунку вологості дослідних зразків насіння олійних культур в залежності від тривалості його зберігання τ при різних значеннях ω_n використовуємо рівняння (1).

Значення коефіцієнтів апроксимації процесу зберігання a і b для рівняння (2) наведено в табл. 5. Як показали результати розрахунків, при використанні рекомендованих рівнянь, середньоквадратичне відхилення S у діапазоні змін ω_n знаходиться в межах 0,03-0,92 %, що свідчить про високу якість апроксимації результатів дослідження рівнянням (2).

У табл. 5 також наведено узагальнені результати досліджень гігроскопічних властивостей льону та конопель при різних умовах (відносній вологості повітря ϕ і температурі повітря t).

З одержаних даних видно, що найбільш активне поглинання вологи відбувається при температурі 25°C і відносній вологості 80 %, а найменша рівноважна вологість спостерігається у всіх зразках при температурі повітря +5 °С і відносній вологості повітря $\phi = 50$ %. Рівноважна вологість конопель вища, ніж у льону.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що дослідні зразки олійних культур можуть зберігатися в діапазоні відносної вологості повітря 50-80 % до досягнення насінням рівноважної вологості. При

відносній вологості повітря $\phi=50\%$ в залежності від температури зберігання рівноважна вологість досягається на 29-32 добу, а при відносній вологості повітря $\phi = 80\%$ установлюється незалежно від температури на 30-34 добу. Тобто зі зростанням відносної вологості термін її встановлення, як і сама рівноважна вологість, зростає. Також з наведених даних ми бачимо, що при збільшенні температури зберігання від 5 до 25 °С у межах однієї відносної вологості рівноважна вологість теж збільшується, а саме, при відносній вологості повітря $\phi = 50\%$ - від 7,26 до 8,06 %, а при відносній вологості повітря $\phi = 80\%$ - від 7,54 до 10,32%.

Таблиця 5

Визначення гігроскопічних властивостей льону та конопель

Умови дослідів		Показники				
ϕ , %	t , °С	рівноважна вологість, ω_p , %	час досягнення рівноважної вологості τ_p , діб	коефіцієнти		S , %
				a	b	
Коноплі сорту Золотон 15						
50	25	8,06	29	0,637	0,637	0,921
50	15	7,77	32	1,065	1,162	0,032
50	5	7,32	32	1,362	0,182	0,031
80	25	10,3	32	1,546	0,249	0,103
80	15	9,45	33	1,378	0,361	0,067
80	5	9,0	30	0,835	0,465	0,084
Коноплі сорту ЮСО-31						
50	25	7,97	30	0,018	0,1254	0,101
50	15	7,37	32	0,007	0,1356	0,041
50	5	7,26	32	0,005	0,1377	0,028
80	25	9,32	31	0,027	0,0000	0,207
80	15	8,56	28	0,023	0,1167	0,205
80	5	7,54	27	0,011	0,1326	0,052
Льон сорту Південна ніч						
50	25	8,01	32	1,365	0,676	0,097
50	15	6,30	33	1,996	0,785	0,095
50	5	5,28	34	1,315	0,306	0,126
80	25	10,32	34	2,204	0,403	0,158
80	15	9,18	32	1,140	0,259	0,272
80	5	9,15	30	1,931	0,388	0,153

Примітка. 1. ϕ – відносна вологість повітря, %; 2. t – температура повітря, °С.

Для надійного та тривалого зберігання насіння олійних культур таких як льон і коноплі, необхідно, щоб відносна вологість повітря докільля не перевищувала 50-55%, а температура зберігання становила 14-18°С. Слід зазначити, що для олійних культур завдяки високому вмісту жиру рівноважна вологість більш низька, ніж для зернових.

Дослідні зразки олійних культур можуть зберігатися в діапазоні відносної вологості повітря 50-80% до досягнення насінням рівноважної вологості. При відносній вологості повітря $\phi=50\%$ в залежності від температури зберігання рівноважна вологість досягається на 29-32 добу, а при відносній вологості повітря $\phi = 80\%$ установлюється незалежно від температури на 30-34 добу. Тобто зі зростанням відносної вологості термін її встановлення, як і сама рівноважна вологість, зростає. Також з наведених даних ми бачимо, що при збільшенні температури зберігання від 5 до 25 °С у межах однієї відносної вологості рівноважна вологість теж збільшується, а саме, при відносній вологості повітря $\phi = 50\%$ - від 7,26 до 8,06 %, а при відносній вологості повітря $\phi = 80\%$ - від 7,54 до 10,32%.

Для надійного та тривалого зберігання насіння олійних культур таких як льон і коноплі, необхідно, щоб відносна вологість повітря докільля не перевищувала 50-55%, а температура зберігання становила 14-18°С. Слід зазначити, що для олійних культур завдяки високому вмісту жиру рівноважна вологість більш низька, ніж для зернових.

Хімічний склад районів в Україні сортів вивчали за наступними показниками: вміст вологи, білка, золи, ліпідів і вуглеводів.

Для досліджень використовували насіння льону сортів «Дебют», «Південна ніч», «Каменярь» і «Чарівний», районів в Україні.

Хімічний склад вищезазначених сортів наведено в табл. 6.

Таблиця 6

Хімічний склад насіння льону ($p \leq 0,05, n=5$)

Сорти льону	Показники, масова частка, %				
	вологість	білок	зола	ліпіди	вуглеводи
Південна ніч	5,7±0,14	19,8±0,49	4,9±0,12	41,4±1,03	27,6±0,69
Дебют	5,6±0,14	16,6±0,41	4,5±0,11	41,5±1,08	29,8±0,74
Каменяр	5,1±0,13	15,3±0,38	3,8±0,09	38,7±0,96	30,1±0,75
Чарівний	4,7±0,12	13,0±0,32	4,0±0,10	36,4±0,91	28,9±0,72

Висновки

Аналіз даних табл. 6 свідчить, що хімічний склад районуваних в Україні сортів насіння зіставний з даними інших авторів [5]. Можна відзначити, що всі досліджувані сорти відрізняються високим вмістом ліпідів, найбільше їх міститься в сорті "Дебют" (до 45 %), трохи менше в інших сортах. Вміст білка залежно від сорту коливається в межах 13,0-20,3 %.

Найбільша кількість білка спостерігається в сорті "Південна ніч"(до 20,3 %). Середня кількість золи в досліджуваних сортах змінюється від 3,8 % до 4,9 %. Аналізуючи дані табл. 6 можна зробити висновок, що найбільш доцільно використовувати сорти "Південна ніч" і "Дебют". Тому під час подальших досліджень вивчали лляне насіння саме цих сортів. З результатів досліджень видно, що ліпіди в порівнянні з іншими компонентами складають значну масову частку насіння льону. Це дає можливість використовувати насіння для виробництва олії.

Крім того, насіння льону багате есенціальними поліненасиченими жирними кислотами, харчовими волокнами, лігнанами і рядом інших цінних поживних фіторечовин.

Список використаної літератури

1. Лисицын А.Н., Григорьева В.Н. Расширение переработки семян крестоцветных культур и льна для северных регионов России // Масложировая промышленность. – 2000. – № 4. –С.8–10.
2. Выровец В.Г., Лайко И.М., Солдатенко В.А. Конопля – культура XXI столетия // Аграрная наука. - 1999. - С.5-7.
3. Конопля [www документ] <http://www.legaliz.info>
4. Изделия из конопли 18.10.99 [www документ] <http://www.iration.ru>.
5. L.V. Uschapovsky and N.L. Kokurin, Flax and Other Bast Plant // Symposium, 30 Sept. And 1 Oct. 1997.-Proceedings, Poland.- 1997.- С. 165 – 166.