

### Висновки

За результатами проведених досліджень визначено структурно-механічні властивості фітоолійного каротиновмісного напівфабрикату з різним співвідношенням порошку та олії. Доведено, що для забезпечення стабільності дисперсної системи в технологічному потоці виробництва соусів емульсійного типу, оптимальна частка порошку пряноароматичної та каротиновмісної сировини становить 20 %.

Перспективою подальших досліджень є розробка рецептурних композицій соусів та технологічних рішень кулінарного використання запропонованого напівфабрикату.

### Література

1. Основи фізіології та гігієни харчування : Підручник / [Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко та ін.] – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 558 с.
2. Жмудь А.В. Тенденції розвитку виробництва соусів / А.В. Жмудь, Л.М. Тележенко // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 2 (7). – С. 21 – 23.
3. Горальчук А.Б. Інноваційне обґрунтування одержання гарячих емульсійних соусів на основі овочевої сировини / А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, В.Ф. Бондаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Вип. 58. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2007. – С. 341–349.
4. Тележенко Л.М. Креативні соуси-дресинги – нові продукти на ринку України / Л.М. Тележенко, А.В. Жмудь // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4 (13). – С. 49 – 51.
5. Пат. на корисну модель 73847 Україна, МПК С11В 5/00. Спосіб виробництва фітоолійного напівфабрикату / Арсеньєва Л.Ю., Доценко В.Ф., Лявинець Г.М., Гавриш А.В.; заявник та патентовласник НУХТ (Україна). – № u201203493; заявл. 23.03.2012; опубл. 10.10.2012, – Бюл. № 19. – 4 с.

УДК 613.27:582.714:581.141:637.521

## ИЗУЧЕНИЕ ВИТАМИННОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА СЕМЯН ЛЬНА КАК КОМПОНЕНТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сухенко Ю. Г., д-р техн. наук, профессор, Веретинская И.А., аспирантка  
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев

*Изучены витаминный и минеральный состав семян льна с целью использования в технологии мясных изделий. Как показали результаты исследований, семена льна, выращиваемого в Украине, обладают высокой пищевой ценностью, которая обусловлена наличием в них биологически активных веществ – полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот, жирорастворимых витаминов, минеральных элементов.*

*Studied vitamin and mineral content of flax seed for use in the technology of meat products. As the results of research, flax seeds grown in the Ukraine, have high nutritional value, which is caused by the presence of biologically active substances – polyunsaturated fatty acids, essential amino acids and fat-soluble vitamins, mineral elements.*

Ключевые слова: семена льна, витаминный состав, минеральный состав, функциональные продукты, токсические элементы, питание.

Питание – один из наиболее важных факторов, определяющих здоровье человека. Пищевой рацион с использованием продуктов, максимально сбалансированных по основным нутриентам в соответствии с физиологическими потребностями, условиями проживания и работы – одно из важнейших условий нормального роста и развития человека.

Улучшение питания населения возможно за счет использования в рецептуре пищевых продуктов натурального растительного сырья, традиционно возделываемого и выращиваемого в стране и обладающего высокой биологической ценностью. Одним из таких традиционных видов растительного продукта является семя льна.

Льняное семя в настоящее время пользуется большой популярностью в качестве пищевой добавки. По мнению ряда авторов [1, 2], высокая пищевая ценность семян льна дает возможность получения на их основе новой группы высокопитательных пищевых добавок, полноценных белковых препаратов, масел с

варіюємим содержанием токоферолов и каротиноидов, представляет широкие перспективы для создания комбинированных биологически ценных продуктов. По сведениям Eastman, Haskins W. (1968) и Вейса-Гензер М. (1998), семя льна можно добавлять в домашнюю выпечку, использовать в йогуртах, блюдах из зерновых продуктов и салатах [3, 4].

Пищевые продукты, поступающие на потребительский рынок, должны быть не только полезны, но и внешне привлекательны [5]. Кроме полезности и вкуса выпечка или другие продукты с использованием семени льна приобретают еще две привлекательных структурных особенности: нежность, вызванную жировой составляющей и характерный хрустящий характер, придаваемый зерновой оболочкой. Эти качества льняного семени были оценены при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий [6].

Исследования по использованию муки из семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий проводили авторы Пашенко Л.П., Странано Г.Г. и другие [7]. Они сделали вывод, что семена льна – перспективный источник биологически активных веществ, который может широко применяться в хлебопекарной промышленности.

Полисахариды льняного семени представляют практический интерес, так как могут выступать в качестве водоудерживающих агентов, текстураторов и связующих в производстве хлебобулочных изделий. Эффект повышения влагосвязывающей и эмульгирующей способности пшеничной муки, обогащенной белково-углеводными комплексами семян льна, может быть использован также в производстве пищевых добавок для мясopерерабатывающей промышленности. При этом промышленность нуждается в льняном семени как с высоким содержанием полисахаридов, так и с низким (производство пищевых добавок для птицеводства).

Как видно из приведенных данных, интерес к семени льна как пищевой добавке постоянно растет. Однако исследования в этом плане носят разрозненный характер, практически отсутствуют сведения об изменении пищевой ценности семян льна в процессе производства и хранения полуфабриката.

Витаминная ценность семян льна определяется высоким содержанием витамина Е (токоферола). Количество токоферола в 100 г семян льна, по данным разных авторов, колеблется от 40 до 75 мг [8] и может достигать 120-140 мг [9]. Витамин Е обладает высоким антиоксидантным эффектом, потребление его снижает риск сердечнососудистых заболеваний, обеспечивает поддержание функций мышечной ткани, улучшает функции половых желез.

В литературных источниках имеются сведения о присутствии в семенах льна в небольших количествах каротиноидов (0,1-0,9%), тиамина, рибофлавина, ниацина, пантотеновой кислоты и холина [10]. Авторами отмечено также, что содержание токоферолов и каротиноидов в льняном масле может меняться в зависимости от условий созревания льна аналогично изменению полиненасыщенных жирных кислот.

По данным Леонтьевского К.Е. (1947) и Щербакова В.Г. (1991), в семенах льна содержится 3-4% золь [12]. Из минеральных элементов в семени льна обнаружены кальций, фосфор, калий, магний, железо [11].

Таким образом, приведенные сведения показывают, что семена льна богаты питательными и биологически активными веществами, обуславливающими их пищевую ценность, и могут быть использованы в питании как пищевая добавка.

**Результаты исследований.** В результате экспериментальных исследований установлено, что количество минеральных веществ в семени льна составляет 3,4-4,2%, что соответствует литературным данным, и находится в пределах санитарных норм содержания зольных элементов в растительных продуктах (3,5%).

Количественный и качественный состав минеральных веществ приведен в таблице 1. Как видно из таблицы, семя льна, выращенного в Украине, отличается довольно значительным содержанием макро- и микроэлементов. Особенно много в семени льна магния, фосфора, калия, железа, кобальта; кроме того в ощутимых количествах присутствуют кальций, марганец, никель.

Таблица 1 – Содержание минеральных веществ в семени льна,

Минеральные вещества	Содержание в семени льна
K, %	0,49±0,02
Ca, %	0,29±0,02
P, %	0,67±0,03
Mg, %	0,81±0,03
Fe, мг/кг	130,8±5,21
Mn, мг/кг	29,6±1,12
Ni, мг/кг	4,7±0,22
Co, мг/кг	0,76±0,012

Калій – внутріклеточний елемент, регулюючий кислотно-щелочне рівноважє крові. Кількість калію в семенах льна коливається від 0,5 до 0,73 %, що достатньо високо і порівнюється з його вмістом в бобових культурах [12].

Кальцій складає основу костної тканини, активізує діяльність ряду важливих ферментів. В семенах льна кількість кальцію досягає 0,29 %, тобто 100 г насіння містять приблизно 1/3 суточної норми його вживання (800 мг в день).

Фосфор – елемент, що входить до складу білків, фосфоліпідів, нуклеїнових кислот. Сполуки фосфору беруть участь в енергетичкому обміні, з їх перетворенням пов'язані м'язова і мозкова діяльність. Потреба в фосфорі для дорослих – 1200 мг в день, таким чином, виходячи з наведених даних, в 100 г насіння льна міститься 50-80 % суточної потреби людини в фосфорі.

Для правильного харчування важливо не тільки абсолютне вміст кальцію і фосфору, але і їх співвідношення в продуктах. Оптимальним вважається співвідношення кальцію і фосфору, рівне 1:1,5. В семенах льна дане співвідношення складає 1:2,3; 1:3,3.

Магній – елемент, що бере участь в формуванні кісток, регулює роботу нервової тканини, в обміні вуглеводів і енергетичкому обміні. Потреба в магнії для дорослих – 400 мг в день. Для задоволення суточної потреби достатньо 50 г насіння льна.

Железо – елемент, що бере участь в утворенні гемоглобіну крові і деяких ферментів. Вміст заліза в семенах льна невеликий і складає 8,6–13 мг на 100 г продукту.

З інших мікроелементів в семенах льна знайдено достатньо помітні кількості марганцю – від 2,3 до 3,0 мг на 100 г продукту, при суточній нормі 5 мг. Марганець необхідний для функціонування ферментів, регулює глікогенез. Також в семенах льна виявлені нікель – 2,9-4,7 мг/кг і кобальт – 0,71–0,75 мг/кг маси насіння льна.

Вміст кальцію, магнію, марганцю і кобальту в семенах льна достатньо стабільно і практично не залежить від природно-кліматических умов сезону вирощування льна.

Вміст інших мінеральних елементів більш підвразливо до коливань в залежності від погодних умов. Так в сезон з прохладним, вологим кліматом в семенах льна накопичується більше калію – в 1,5 рази, фосфору – в 1,4 рази, а при більш високих температурах вирощування в досліджуваних зразках виявлено заліза – в 1,4 рази і нікелю – в 2 рази більше.

Вітамінна цінність насіння льна, як показали результати досліджень, достатньо висока, причому на накопичення вітамінів кліматическі умови сезону вирощування мають незначительний вплив (табл. 2). В семенах льна містяться як жиророзчинні, так і водорозчинні вітаміни.

Таблиця 2 – Вміст вітамінів в насінні льна

Вітаміни, мг/г	Вміст в насінні льна, мг/100 г	Суточна потреба, мг/сутки
Каротин	0,91±0,15	6,0
Токоферолы	7,91±1,56	10
Тиамин	1,07±0,09	1,4
Рибофлавин	0,41±0,03	2,0
Пантотеновая кислота	0,58±0,03	-
Ниацин	1,10±0,05	22,0
Пиридоксин	1,56±0,05	2,0

З жиророзчинних вітамінів в семенах льна присутні провітамін А (каротин) – 0,91-1,09 мг і вітамін Е (токоферол) – 7,91-9,04 мг на 100 г продукту, причому 100 г насіння льна можуть задовольнити суточну потребу організму людини в токоферолі.

Вітамін Е впливає на синтез ферментів, запобігає окисленню ненасичених жирних кислот в ліпідах, що має позитивний вплив на збереження насіння льна. Каротин бере участь в біохімічних процесах, пов'язаних з діяльністю мембран кліток. Вміст каротину в семенах льна достатньо високий і близький до вмісту в багатьох овочах.

В семенах льна містяться також водорозчинні вітаміни: В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>3</sub> (пантотенова кислота), РР (ніацин, вітамін В<sub>5</sub>) і В<sub>6</sub> (піридоксин).

Тиамин бере участь в регулюванні вуглеводного обміну. Його кількість в семенах льна (1,0 – 1,07 мг/100 г) близька до вмісту в бобових культурах і практично відповідає суточній нормі вживання.

Рибофлавин участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма человека. По его содержанию (0,27 – 0,41 мг/100 г) семена льна не уступают большинству пищевых продуктов.

Пантотеновая кислота входит в состав ферментов, участвует в окислении и биосинтезе жирных кислот, липидов, в превращениях сахаров. Содержание пантотеновой кислоты в семенах льна (0,52 – 0,58 мг/100 г) соответствует ее содержанию в крупах, но несколько меньше, чем в бобовых культурах.

Количество витамина РР в семенах льна невелико (1,1 – 1,4 мг/100 г), тем более, что в растительных продуктах ниацин находится в связанной форме и плохо усваивается организмом. Потребность в ниацине может покрываться за счет его образования из триптофана, однако, как показали результаты наших исследований, приведенные выше, в белках семян льна триптофан практически отсутствует.

Пиридоксин участвует в синтезе и превращениях amino- и жирных кислот, необходим для нормальной деятельности органов кроветворения, нервной системы, печени. Содержание пиридоксина в семенах льна достаточно высоко – от 1,56 до 1,81 мг на 100 г продукта и соответствует суточной норме потребления.

Таким образом, анализ химического состава семян льна дает возможность говорить о достаточно высокой пищевой ценности семян льна.

Энергетическая ценность семян льна, рассчитанная, исходя из содержания основных энергетических веществ – белков, жиров и углеводов, составляет 492 ккал, что позволяет отнести семена льна к высококалорийным продуктам питания.

Преобладание в липидах семян льна полиненасыщенных жирных кислот – линолевой и  $\alpha$ -линоленовой кислот и наличие большого количества минеральных веществ и витаминов обеспечивает высокую биологическую ценность данного продукта.

На потребительские свойства семян льна существенное влияние оказывают погодные-климатические условия выращивания. В сезоны с повышенной температурой в семенах льна накапливается больше белков, сахаров и витаминов, при пониженных среднесуточных температурах – больше полиненасыщенных жирных кислот.

Пищевая ценность продуктов питания во многом определяется также и таким показателем как безопасность. Под безопасностью понимают отсутствие в пищевых продуктах веществ, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на организм человека. К ним относятся природные токсиканты, присутствующие данному виду продукта, и «загрязнители» – токсичные вещества, поступающие в пищевые продукты из окружающей среды. Концентрация токсичных и канцерогенных веществ в продуктах растительного происхождения зависит от места произрастания, состава и степени загрязнения почв, а также от физиологических особенностей самого растения и способности его аккумулировать вредные вещества.

Требования к допустимому уровню токсичных веществ в пищевых продуктах регламентируются санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.3.2.1078-01.

Как показали результаты исследований, содержание токсичных элементов в семенах льна не превышает допустимого уровня, регламентируемого СанПиН 2.3.2.1078-01 (табл. 3). Содержание свинца в семенах льна не превышает 30 %, а содержание кадмия – 65 % от допустимого уровня в семенах маслических культур.

Таблица 3 – Содержание токсичных элементов в семенах льна, мг/кг

Токсичные элементы	Содержание в семенах льна	Допустимый уровень по СанПиН
Свинец	0,31±0,023	1,0
Кадмий	0,07 ±0,006	0,1
Медь	8,4 ±0,16	Не нормируется
Цинк	55,3 ±0,13	Не нормируется

Содержание меди и цинка в пищевых продуктах с 2001г. СанПиН не регламентирует, однако по правилам международной торговли, утвержденным комиссией FAO/WHO, в пищевых продуктах контролируются семь тяжелых металлов, в том числе медь и цинк.

В исследуемых образцах семян льна содержание данных элементов не превышает уровня, который был установлен для маслических семян по СанПиН от 1996 г. (для меди – 10 мг/кг, для цинка – 50 мг/кг). В то же время медь и цинк в минимальных количествах необходимы для нормальной жизнедеятельности организма человека. Так, медь входит в состав ферментов и участвует в окислительно-восстановительных реакциях организма. Суточная потребность в меди – 4-5 мг. Цинк как кофактор входит в состав более 80-ти ферментов, суточная потребность в цинке – 5 мг.

**Выводы.** Изучен витаминный и минеральный состав семян льна который дает возможность говорить о достаточно высокой пищевой его ценности. Семена льна характеризуются высоким содержанием витамина Е, они богаты питательными и биологически активными веществами, что обуславливают их пищевую ценность в связи с этим они могут быть использованы в питании как пищевая добавка.

#### Литература

1. Живетин В.В. Лен и его комплексное использование /В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Ольшанская, – М.: Информ-Знание, – 2002. – 394 с.
2. Терешук Л.В. Комплексный подход к изучению биохимии и товароведения масличного сырья // Продукты питания и рациональное использование сырьевых ресурсов: Сб. науч. тр., Вып.1. – Кемерово: КемТИПП, – 2001. – С. 37.
3. Вейса-Гензер М., Моррис Д.Х. Льняное семя. Пищевые продукты, здоровье, функциональные свойства: пер. с англ. – Канада, – 1998. – 215 с.
4. Eastman, Whitney Haskins. The history of the linseed oil industry in the United States / With fore ward by Thomas L. Daniels. – Minneapolis, T.S.: Denison, – 1968.– 277 p.
5. Буряков Ю.П., Ивановский В.К., Осипов П.Ф. Масличный лен. – М.: Россельхозиздат, – 1971. – 98 с.
6. Пашенко Л.П. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, Г.Г. Странадко, Н.Н. Булгакова, Ю.А. Кулакова, Е.П. Золотарева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 4. – С. 82-85.
7. Пашенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пашенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7.– С. 56-57.
8. Живетин В.В. Гинзбург Л.Н. Лен на рубеже XX и XXI веков. – М.: ИПО Полигран, – 1998. – 184 с.
9. Малышева А.Г. Изменение биохимических свойств семян масличных культур в процессе хранения / Биохимия и физиология масличных растений: Сб. науч. тр. ВНИИМК им. В.С. Пустовойта / Под ред. В.М. Суслова. – Майкоп: ВНИИМК, – 1967. – С. 345-353
10. Щербачков В.Г. Биохимия растительного сырья / В.Г. Щербачков, В.Г. Лобанов, В.Г. Прудникова. – М.: Колос, – 1999. – 376 с
11. Леонтьевский К.Е. Производство льняного масла. – М.: Пищепромиздат, – 1947. – 85 с.

УДК 577.114.7-035.2:66-027.33

## АРАБИНОГЛЮКУРОНОКСИЛАНЫ СТЕБЛЕЙ И ЛИСТЬЕВ КЛЕЩЕВИНЫ

**Килименчук Е.А., канд. техн. наук, доцент, Величко Т.А., канд. техн. наук, доцент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

*В статье приведены результаты исследования биополимеров нетрадиционных растительных отходов (листьев и стеблей клещевины), которые играют существенную роль при биотехнологической переработке сырья.*

*The article presents the research results of biopolymers unconventional vegetable waste (leaves and stalks of Castrol-oil plant) which play an essential role in the biotechnological processing of raw materials.*

Ключевые слова: биополимеры, растительное сырье, арабиноглокуронооксиланы, стебли, листья клещевины, экстракция, гидролиз, окисление.

В биотехнологических производствах источником питательных веществ для культивирования микроорганизмов после определенной подготовки служит, преимущественно, растительное сырье, а вернее – отходы растительного сырья: подсолнечная лузга, коробочки хлопчатника, кукурузные кочерыжки, гузая, древесные опилки, солома, ряд других источников и исследованные нами стебли хмеля (СХ), стебли и листья клещевины (СК), (ЛК), обрезки фруктовых деревьев (ОФД).

Анализ существующих научно-практических подходов к исследованию растительного сырья как объекта биотехнологической переработки позволяет сделать вывод об особом месте биополимеров, которые играют ключевую роль при переработке его на кормовые, пищевые, функциональные добавки и различные химические вещества.

Вопросы рациональной, комплексной переработки того или иного вида растительного сырья и опре-