

Краєвська С. П., здобувач¹

Піддубний В. А., д-р техн. наук, професор¹

Веселовська Т. Є., канд. техн. наук, доцент²

Стадник І. Я., д-р техн. наук, професор³

Боднарук О. А., асистент⁴

¹ Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна, e-mail: a.poddubnaya@i.ua.

² Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Охієнка, Україна, e-mail: kveta_tei@ukr.net.

³ Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна, e-mail: igorstadnykk@gmail.com.

⁴ Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: bodnaruk@donnuet.edu.ua.

ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ, ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА ПАРАМЕТРІВ ЕКСТРАГУВАННЯ СЛИЗОУТВОРЮЮЧИХ ПОЛІСАХАРИДІВ НАСІННЯ ЛЬОНУ

UDK 664.314

Kraevska S. P., applicant¹

Piddubnyi V. A., Grand PhD of Engineering Science, Professor¹

Veselovska T. Ye., PhD in Engineering sciences, Associate Professor²

Stadnyk I. Ya., Grand PhD of Engineering Science, Professor³

Bodnaruk O. A., Assistant Professor⁴

¹ Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine, e-mail: a.poddubnaya@i.ua.

² Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, Ukraine, e-mail: kveta_utei@ukr.net.

³ Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine, e-mail: igorstadnykk@gmail.com.

⁴ Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: bodnaruk@donnuet.edu.ua.

INVESTIGATION OF COMPOSITION, PROPERTIES AND EXTRACTION PARAMETERS OF FLAX SEEDS MUCOUS-FORMING POLYSACCHARIDES

Мета — дослідження складу, властивостей та параметрів екстрагування слизоутворюючих полісахаридів насіння льону.

Методи. У дослідженнях використано насіння льону-довгуниця сорту «Вручий» та олійного льону-кудряша сорту «Оригінал». Відбір проб насіння проводили згідно з ГОСТ 10852 (ГОСТ 10852-86, 2010). Для вилучення слизу ціле насіння льону гідратували протягом 3 год. у водопровідній воді, за гідромодулю 1 : 20 та за температури 18–20 °С при постійному перемішуванні магнітною мішалкою. До екстракції сировина не піддавалася ніякій попередній обробці. Отриману масу розливали по бюксах та висушували за температури 50 °С впродовж 10 год. у СЕШ-3. Висушений слиз відділяли від насіння шляхом протирання крізь сито № 40 з прохідним вічком сітки 0,42 мм. За допомогою віскозиметра Освальда проводилося вимірювання в'язкості отриманого розчину, а також визначався сухий залишок. Отриманий сухий залишок зважували і повторно розчиняли в об'ємі води рівному вихідному (взятому для екстракції).

Надійшла до редакції 12.10.2021 р. © С. П. Краєвська, В. А. Піддубний, Т. Є. Веселовська, Стадник І. Я., О. А. Боднарук, 2021

Встановлення особливостей хімічного складу слизу насіння льону здійснювали методом ІЧ-спектроскопії на Фур'є-спектроскопі *Perkin-Elmer Spectrum One FTIR Spectrometer* з використанням калія броміду в інтервалі коливань від 500 см^{-1} до 4000 см^{-1} . Запис спектрів дослідних зразків здійснювали в тонкому шарі між пластинами із селенідом цинку.

Динаміку гідратації насіння льону оцінювали на мікроскопі *Bresser Biolux LCD 50x-2000x* за збільшення $\times 300$ разів. Здатність насіння льону до утримування води встановлювали за її кількістю, що утрималася зразком після настоювання і центрифугування відповідної суспензії. Співвідношення «насіння льону : вода» в суспензії становило 1:10. Значення показника визначали у відсотках за відношенням різниці між використаною кількістю води та масою отриманого фугату до маси наважки.

Результати. Визначено вплив параметрів екстрагування на кількісний вихід слизоутворюючих полісахаридів. Дано характеристику якісного складу та кількісного вмісту слизу в насінні льону. Визначено вплив параметрів температури та тривалості екстрагування на вихід слизоутворюючих полісахаридів у водному розчині. Запропоновано технологію сухої добавки з насіння льону з драглеутворюючими властивостями. Дано аналіз суміші водорозчинних полісахаридів та фракцій. Визначено склад хімічних сполук моносахаридів слизової речовини льняного насіння.

Ключові слова: насіння льону, некрохмальні полісахариди, слизи, екстрагування, суха драглеутворююча добавка.

Постановка проблеми. Загальновідомим є факт, що стан харчування є одним з найважливіших чинників, що визначають здоров'я нації [1]. Медичні дослідження свідчать про тісний зв'язок харчування з найбільш поширеними захворюваннями, що прямо корелює з надмірним надходженням енергії за рахунок жирів, простих вуглеводів на фоні зменшення вживання вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон (некрохмальних полісахаридів) [2]. Збагачення раціонів розчинними харчовими волокнами має позитивний вплив на показники вуглеводного і ліпідного обмінів [3]. Полісахариди не крохмальної природи відіграють важливу роль як у профілактиці, так і у корекції низки суспільно-значущих захворювань, перш за все, серцево-судинних хвороб, ожиріння, діабету та кишкових дисбіозів [4]. Доведено, що регулярне споживання некрохмальних полісахаридів забезпечує зниження вірогідності розвитку колоректального раку та передракових процесів у кишечнику та молочній залозі [5]. Ряд полісахаридів за фармакологічною ефективністю (сорбція важких металів, нормалізація рівня сироваткових ліпідів, імуномодуюча дія) більш дієві за лікарські препарати, особливо з урахуванням їх безпечності та натуральності [6].

Виходячи з вищевикладеного, проблема раціонального використання рослинної сировини, яка є джерелом некрохмальних полісахаридів, є актуальною та потребує вирішення. Вважаємо, що дослідження, спрямовані на більш глибоке вивчення складу та властивостей насіння льону, яке потенційно може бути додатковим джерелом некрохмальних полісахаридів у харчуванні людини, є перспективним.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сьогодні льонарство в Україні розвивається достатньо стрімкими темпами [7], і, як правило, для харчових цілей використовують або ціле насіння, або лляну олію, або лляну клітковину. Насіння льону містить олію (30–48%), до складу якого входять гліцериди кислот ліноленової (35–40%), лінолевої (25–35%), олеїнової (15–20), пальмітинової та стеаринової, а також слизи (до 12 %), глікозид лінамарин, кислоти органічні, ферменти, вітаміни А та Е. Слизові полісахариди льону мають обволікаючу, протизапальну та легку проносну дію, покриваючи тонким шаром слизові оболонки шлунково-кишкового тракту та запобігають їх подразненню та запаленню, лігнани мають антибактеріальні й противірусні властивості. Однак, аналіз наукової літератури показав, що кількість наукових досліджень щодо полісахаридів насіння льону є дуже обмеженою. Тобто визначення шляхів використання некрохмальних полісахаридів льону, особливо слизових, потребує подальшого розвитку.

Враховуючи дані авторів та їх визначення [4, 8], слизи – це суміші гомо- і гетеропо-лісахаридів та поліуронидів, які легко набухають у воді. Слизи насіння льону адсорбу-

ють макро- і мікроелементи, а саме: калій, кальцій, магній, залізо, мідь, цинк, марганець, хром, алюміній, селен, нікель, йод, свинець, бор. Згідно з [9] слизові речовини насіння льону містять волокнисті матеріали (діаметром 18...45 нм, які розтягуються у присутності води, з'єднуються з такими ж волокнами насіння, що знаходиться поблизу (рис. 1). Гідрофільні угруповання молекул слизових речовин утримують воду в середині комірок цієї сітки, при цьому створюється ефект «заморожування». За різними інформаційними даними [8, 9] насіння льону здатне утримувати воду у кратності від 7 до 27 од. по відношенню до своєї маси. Зазначене є передумовою використання насіння льону не лише як збагачувача, а й для регулювання технологічних характеристик харчової продукції.

Метою статті є дослідження складу, властивостей та параметрів екстрагування слизоутворюючих полісахаридів насіння льону.

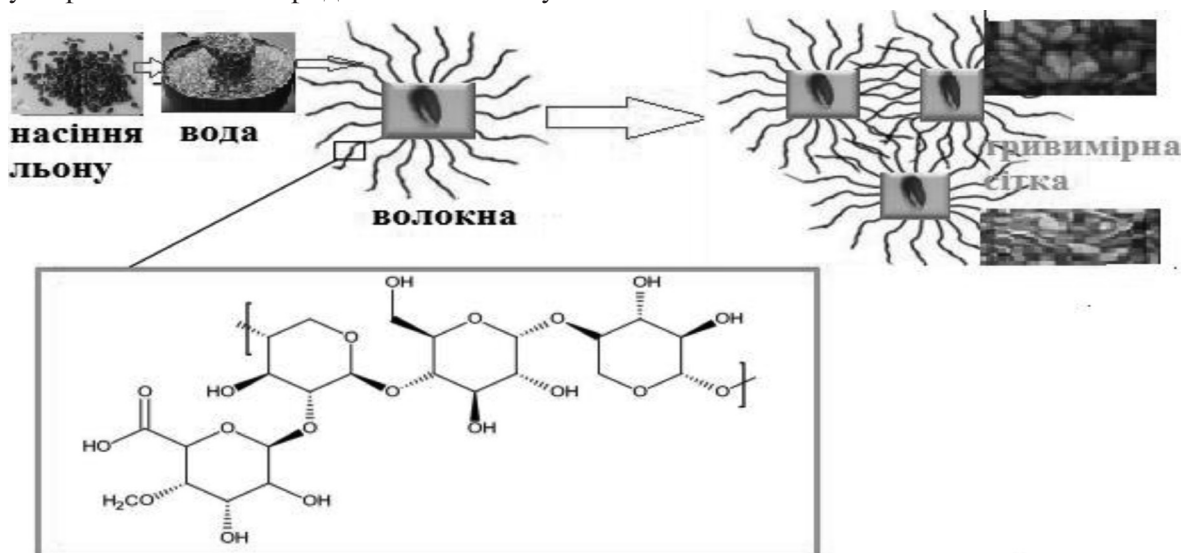


Рисунок 1 – Сучасні уявлення щодо механізму драглеутворення слизових речовин насіння льону

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досліджень використовували насіння льону-довгунця сорту «Вручий» та олійного льону-кудряша сорту «Оригінал». В попередніх дослідженнях було [10] встановлено, що ці сорти відрізняються найкращим біохімічним складом і є перспективною сировиною у виробництві дієтичних добавок, оздоровчих та функціональних харчових продуктів.

Свої дослідження ми спрямували на встановлення відповідних впливових параметрів при екстрагуванні слизових полісахаридів насіння льону, щоб в подальшому мати можливість їх використовувати в харчовій та фармацевтичній промисловості. Нами встановлено, що при контакті з водою насіння льону «Оригінал» і «Вручний» відразу почали її поглинати. При цьому молекули води проникали крізь пори оболонки. Проникнувши, молекули води затримувалися у міжклітинних та вільних капілярних просторах. Ступінь набрякання (рис. 2) спостерігали візуально за допомогою мікроскопу.

Встановлено, що низькомолекулярні фракції полісахаридів гідратуються на поверхні оболонки при контакту насіння льону з водою протягом декількох секунд. При гідратації проходить утворення в'язких розчинів. Через кілька хвилин в гідратований стан починають переходити більш високомолекулярні полісахариди.

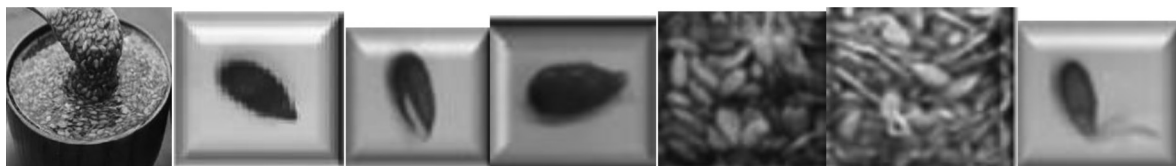


Рисунок 2 – Особливості початкової динаміки гідратації слизоутворюючих полісахаридів у насінні льону за різної тривалості контакту з водою (×300)

Як екстрагент використовували водопровідну воду, оскільки з літературних джерел відомо, що слизові полісахариди льону є водорозчинними, а вода — це найдешевший природний екстрагент для отримання продукту харчового призначення.

Дійсно, авторами подано і розкрито в роботі [11] те, що молекули одночасно вступають у взаємодію з білками та іншими некрохмальними полісахаридами насіння. Нерозчинна фракція некрохмальних полісахаридів насіння льону становить 20-22 % його маси і складається переважно з целюлози, незначної кількості лігніну та геміцелюлоз. При цьому целюлоза характеризується великою кількістю гідроксильних груп та розвинутою системою тонких субмікроскопічних капілярів, що визначає її високі водоутримуючі властивості.

Розчинні некрохмальні полісахариди насіння льону представлені слизовими речовинами (4-6 % від маси насіння), які добре гідратуються в холодній воді з утворенням рухомого гелю. Утворений гель згідно досліджень [11] спочатку локалізується в клітинних структурах перших трьох шарів оболонки насіння. Вже через 1 хв. гідратації гель крізь мікроскопічні отвори в насінній шкірці виходить за межі насіння і стає видимим. Причому проходить утворення навколо нього прозорої капсули з достатньо чіткою межею розподілу фаз (рис. 3). Збільшення товщини гелевої капсули відбувається за умов контакту насіння з водою до 10 хв. При продовженні процесу замочування насіння до 25 хв., розмір капсули не змінюється. Це свідчить про завершення процесу гідратації.

На рис. 3 фракцію слизу можна спостерігати у вигляді напівпрозорих петлеподібних тяжів (на мікрознімках — світлих плям). Ці тяжі поступово збільшуються за розмірами і займають всю первинну зону ослизнення. Зона була раніше сформована навколо оболон-

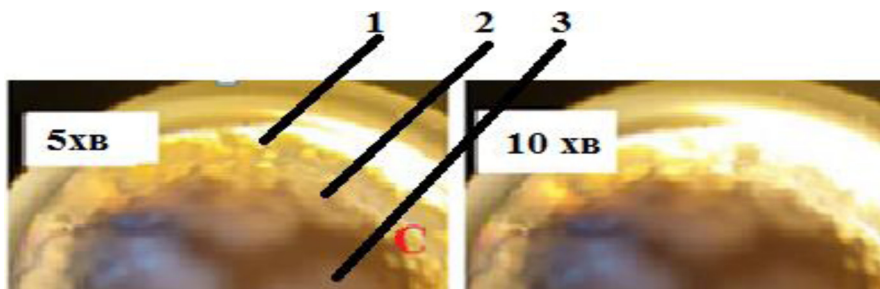


Рисунок 3 — Стан динаміки гідратації слизоутворюючих полісахаридів у насінні льону за різної тривалості контакту з водою ($\times 300$)

ки насіння льону фракцією швидко гідратуючих полісахаридів. Полісахаридна природа утворення слизу підтверджується якісною реакцією на додавання слабого водного розчину метиленової сині. Метиленова синь дає в присутності полісахаридів синьо-фіолетове забарвлення (на рис. 3 — темні пухкі утворення в зоні ослизнення). В цілому, гідратація насіння льону дозволила виділити кілька фракцій слизоутворюючих компонентів полісахаридної природи з неоднаковими фізико-хімічними властивостями, зокрема, з різною швидкістю гідратації. При цьому цілком очевидно, що найбільші технологічні проблеми при різних виробничих операціях з насінням льону створює самий низькомолекулярний слизоутворюючий компонент, який швидко гідратується навіть при незначному підвищенні вологості насіння.

Таким чином, на досліджуваних зразках насіння льону добре видно зміни розташування, інтенсивності і форми смуг основних функціональних груп, які характеризують білковий, вуглеводний і ліпідний комплекси. Періодичність процесів, що відбуваються відбивається на зміні інтенсивності основних смуг функціональних груп в залежності від тривалості гідратації, які представлені на рис. 4. При цьому інтенсивно протікають процеси розщеплення білкових і полісахаридних речовин.

Зміну інтенсивності основних смуг замоченого насіння льону характеризують функціональні групи білків, вуглеводів і ліпідів. Набухання, гідролітичні процеси, що протікають на стадіях екстрагування, сприяють збільшенню водорозчинних речовин. Аналіз су-

хого залишку водневого екстракту за тривалість гідратації насіння льону представлено на рис. 5. Аналіз отриманих даних свідчить, що різкого збільшення кількості водорозчинних речовин не спостерігається, а проходить плавне підвищення з незначними коливаннями. На 14 хв. було визначено максимальну кількість водорозчинних речовин в екстракті в дослідному періоді часу.



Рисунок 4 – Зміна інтенсивності основних смуг замоченого насіння льону

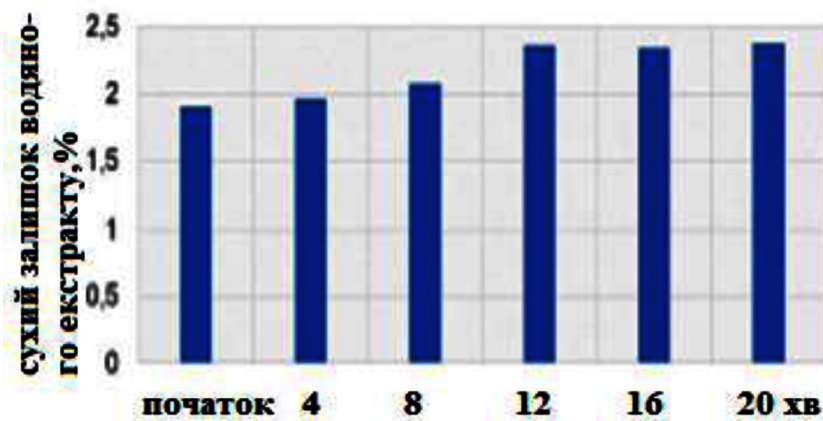


Рисунок 5 – Сухий залишок водяних екстрактів насіння льону при різних тривалості, хв.

У мобілізації білкових резервів беруть участь численні ферментні системи, які різні відносно специфічності до субстрату. При обмеженому протеолізі запасних білків відбувається відщеплення (відділення) невеликого числа низькомолекулярних пептидів, після чого білки знову стають доступні дії протеолізу. При цьому слиз насіння льону представляє собою суміш водорозчинних полісахаридів, які включають, головним чином, L-лактозу, D-ксилозу, L-рамнозу і D-галактуранову кислоту. Полісахариди слизу утворюють дві основні фракції: нейтральну і кислу. Нейтральна фракція практично не містить галактуранову кислоту, основа цієї фракції – ксилоза. У кислої фракції переважає галактуранова кислота і виявлені залишки ксилози. Відносний вміст нейтральної фракції у складі полісахаридів слизу становить 75%.

У хімічному відношенні в слизу переважають пентозани (до 90%). З фізичних властивостей для слизу характерна його повна розчинність в воді. Слизові речовини льняного насіння є складні хімічні сполуки моносахаридів. Вони містять ланцюги з залишків D-галактуранової кислоти і L-рамнози, до яких приєднані бічні ланцюги із залишків 3-О-метил-D-галактози, D-галактози, L-рамнози, D-ксилози, 4-О-метил-D-глюкуронової кислоти. Співвідношення цих фракцій залежить від генотипу льону і багато в чому визначає властивості полісахаридів лляного слизу, в тому числі і реологічні.

У попередніх дослідженнях було вивчено вплив тривалості екстрагування на кількісний вихід слизоутворюючих полісахаридів та визначено, що раціональним часом екстрагування слизів водою є 90 хв., оскільки після цього часу спостерігалася рівновага та кількість екстрагованих слизів більше не змінювалася. Найбільш доцільною температурою води при екстракції 16–18°C, оскільки вплив температури є несуттєвим, тому немає сенсу витрачати ресурси на підвищення температури [11].

Можна відзначити, що навіть прості візуальні спостереження за динамікою слизоутворення при замочуванні насіння льону дозволяють виділити їх кілька фракцій компонентів полісахаридної природи. Ці фракції відзначаються неоднаковими фізико-хімічними властивостями, зокрема, різною швидкістю гідратації. При цьому цілком очевидно, що найбільші технологічні проблеми при різних виробничих операціях з насінням льону створює саме низькомолекулярний слизоутворюючий компонент. Він швидко гідратується навіть при незначному підвищенні вологості насіння. Тому всі слизоутворюючі компоненти при зволоженні насіння льону послідовно гідратуються і переходять в розчин, що вказує на поступове підвищення його концентрації.

Для отримання сухої добавки із драглеутворюючими властивостями ми пропонуємо наступний спосіб оброблення насіння льону: гідратація водою при кімнатній температурі та гідромодулі 1 : 3; відокремлення полісахаридів фільтруванням та промивання водою; обробка розчину етиловим спиртом (3–5-кратним об'ємом) для осадження полісахаридів; фільтрація або центрифугування; висушування полісахаридів; зберігання у волого- та світлозахисній упаковці.

Висновки. Для обґрунтування технології сухої драглеутворюючої добавки із насіння льону вивчено параметри та механізм гідратації некрохмальних полісахаридів. Гідратацію проводять водою при кімнатній температурі (16–18 °C) та гідромодулі 1 : 3 протягом 90 хв. Визначено, максимальна кількість інших водорозчинних речовин у водному екстракті спостерігається через 14 хв. та далі залишається без змін. Мікроскопічними дослідженнями встановлено, що низькомолекулярні фракції полісахаридів гідратуються на поверхні оболонки при контакті насіння льону з водою протягом декількох секунд, через кілька хвилин в гідратований стан починають переходити високомолекулярні полісахариди.

Список літератури

1. Смоляр В. І. Стан фактичного харчування населення незалежної України. *Проблеми харчування*. 2012. 1–2. С. 5–9. URL : http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2012/1-2_12/str05.pdf.
2. Конь И. Я. Углеводы: новые взгляды на их физиологические функции и роль в питании. *Проблеми харчування*. 2007. 2 (15). С. 17–27.
3. Смоляр В. І. Проблеми вуглеводної толерантності в сучасній нутриціології. *Проблеми харчування*. 2012. 3–4. С. 5–11. URL : http://www.medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2012/3-4_12/str05.pdf.
4. Imeson A. Food stabilisers, thickeners and gelling agents. Oxford, UK: WileyBlackwell, 2010. 260 p.
5. Сабат М. Я., Іскра Р. Я. Фруктани: хімічна структура, біологічні властивості та метаболізм кишковою мікрофлорою. *Біологічні студії*. 2016. Т. 10. №2. С. 203–214.
6. Хотимченко Р. Ю. Фармаконутрициология некрахмальных полисахаридов. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2015. № 2. С. 5–11.
7. Паливода О. М. Перспективи розвитку льонарства України на основі формування територіально-виробничих кластерів. *Легка промисловість*. 2009. №4. С. 29–31.
8. Толкачев О. Н., Жученко А. А. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании. *Химико-фармацевтический журнал*. 2010. Т. 34. № 7. С. 23–30.
9. Пашенко Л. П., Прохорова А. С., Кобцева Я. Ю., Никитин И. А. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания. *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2004. № 7. С. 56–57.

10. Краєвська С. П., Стеценко Н. О., Бандуренко Г. М. Оцінювання якості білка насіння льону методом DIASS. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. Том 18. Ч. 3. С. 10–15. URL: <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/gpmf/article/view/1073>.

11. Стеценко Н. О., Краєвська С. П. Характеристика комплексу слизоутворюючих полісахаридів, екстрагованих з насіння льону. *ЛОГОС. Мистецтво наукової думки*. 2018. №1. С. 165–167. URL : <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/100>.

References

1. Smolyar, V. I. (2012). *Stan faktichnogo harchuvannya naselennya nezalezhnoyi Ukraini* [The state of actual nutrition of the population of independent Ukraine]. *Problemi harchuvannya* [Nutrition problems], no. 1–2, pp. 5–9. Retrieved from http://medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2012/1-2_12/str05.pdf.

2. Kon, I. Ya. (2007). *Uglevody: novyye vzglyady na ih fiziologicheskie funktsii i rol v pitanii* [Carbohydrates: new perspectives on their physiological functions and role in nutrition]. *Problemi harchuvannya* [Nutrition problems], no. 1–2, pp. 17–27.

3. Smolyar, V. I. (2012). *Problemi vuglevodnoyi tolerantnosti v suchasniy nutritsIologiyi* [Problems of carbohydrate tolerance in modern nutrition]. *Problemi harchuvannya* [Nutrition problems], no. 3–4, pp. 5–11. Retrieved from http://www.medved.kiev.ua/web_journals/arhiv/nutrition/2012/3-4_12/str05.pdf

4. Imeson, A. (2010). Food stabilisers, thickeners and gelling agents. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 260 p.

5. Sabat, M. Ya., Iskra, R. (2016). Ya. *Fruktani: himichna struktura, biologichni vlastivosti ta metabolizm kishkovoyu mikrofloroyu* [Fructans: chemical structure, biological properties and metabolism by intestinal microflora], *Biologichni studiyi* [Biological studies], no. 10 (2), pp. 203–214.

6. Khotimchenko, R. Yu. (2015). *Farmakonutritsiologiya nekrakhmalnyih polisaharidov* [Pharmacology of non-starch polysaccharides], *Tihookeanskiy meditsinskiy zhurnal* [Pacific Medical Journal], no. 2, pp. 5–11.

7. Palivoda, O. M. (2009). *Perspektivi rozvitku lonarstva Ukraini na osnovi formuvannya teritorialno-virobnichih klasteriv* [Prospects for the development of flax growing in Ukraine on the basis of the formation of territorial production clusters], *Legka promislovist* [Light industry], no. 4, pp. 29–31.

8. Tolkachev, O. N., Zhuchenko, A. A. (2010). *Biologicheski aktivnyie veschestva lna: ispolzovanie v meditsine i pitanii* [Biologically active substances of flax: use in medicine and food]. *Himiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Chemical-pharmaceutical journal], no. 34 (7), pp. 23–30.

9. Pashchenko, L. P., Prohorova, A. S., Kobtseva, Ya. Yu., Nikitin, I. A. (2004). *Harakteristika semyan lna i ih primenenie v proizvodstve produktov pitaniya* [Characteristics of flax seeds and their application in food production]. *Hranenie i pererabotka selhozsyirya* [Storage and processing of agricultural raw materials], no. 7. pp. 56–57.

10. Kraevska, C. P., Stetsenko, N. O., Bandurenko, G. M. (2018). *Otsinyuvannya yakosti bilka nasinnnya lonu metodom DIASS* [Evaluation of flax seed protein quality by DIASS method], *Zernovi produkti i kombikormi* [Cereals and animal feeds]. no. 18 (3), pp. 10–15. Retrieved from <https://journals.onaft.edu.ua/index.php/gpmf/article/view/1073>.

11. Stetsenko, N., Kraevska, S. (2018). *Harakteristika kompleksu slizoutvoryuyuchih polisaharidiv, ekstrahovanih z nasInnya lonu* [Characteristics of the complex of mucus-forming polysaccharides extracted from flax seeds]. *ЛОГОС. Mistetstvo naukovoï dumki* [ЛОГОС. The art of scientific thought], no. 8 (1), pp. 165–167. Retrieved from <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/100>.

Objective is to study the composition, properties and parameters of extraction of mucus-forming polysaccharides of flax seeds.

Methods. The research used seeds of long flax of the “Vruchiy” variety and oil flax-curl of the “Original” variety. Seed sampling was performed in accordance with GOST 10852 (GOST 10852-86, 2010). To remove mucus, whole flax seeds were hydrated for 3 hours. in tap water, at a hydromodule of

1:20 and at a temperature of 18-20°C with constant stirring with a magnetic stirrer. Prior to extraction, the raw material was not subjected to any pre-treatment. The resulting mass was poured into boxes and dried at 50°C for 10 hours in SESH-3. The dried mucus was separated from the seeds by rubbing through a sieve №40 with a mesh of 0,42 mm. Using the Oswald viscometer, the viscosity of the resulting solution was measured, and the dry residue was determined. The resulting dry residue was weighed and redissolved in a volume of water equal to the original (taken for extraction).

Determination of the chemical composition of flaxseed mucus was performed by IR spectrometer on a Fourier spectrometer Perkin-Elmer Spectrum One FTIR Spectrometer using potassium bromide in the range from 500 cm⁻¹ to 4000 cm⁻¹. The spectra of the test samples were recorded in a thin layer between zinc selenide plates.

The dynamics of hydration of flax seeds was evaluated on a microscope Bresser Biolux LCD 50x-2000x at a magnification of ×300 times. The ability of flax seeds to retain water was determined by the amount of water retained in the sample after infusion and centrifugation of the corresponding suspension. The ratio of "flax seeds: water" in suspension was 1:10. The value of the indicator was determined as a percentage of the difference between the amount of water used and the weight of the obtained supernatant to the weight of the sample.

Results. The influence of extraction parameters on the quantitative yield of mucus-forming polysaccharides was determined. The characteristic of qualitative composition and quantitative content of mucus in flax seeds is given. The influence of temperature parameters and extraction duration on the yield of mucus-forming polysaccharides in aqueous solution was determined. The technology of dry flax seed additive with gem-forming properties is proposed. The analysis of a mixture of water-soluble polysaccharides and fractions is given. The composition of chemical compounds of monosaccharides of flaxseed mucosa was determined.

Key words: flax seeds, non-starch polysaccharides, mucus, extraction, dry gelatinous additive.