УДК 665.3

Д.В. МАТЮХОВ, ст. викладач, НТУ «ХПІ»

КІНЕТИКА ЕКСТРАГУВАННЯ ЕТАНОЛРОЗЧИННИХ РЕЧОВИН МАКУХОВОЇ КРУПКИ СОНЯШНИКУ

Статтю присвячено вивченню закономірностей екстрагування олії та інших речовин з макухи соняшнику абсолютованим етиловим спиртом. Визначена кількість екстрактивних етанолрозчинних речовин макухи соняшнику, яка дорівнює 29,1±1,7 % при олійності 15,7 %. Отримано дані з накопичення екстрактивних речовин окремо для розчинних і нерозчинних в діетиловому ефірі. Встановлено, що за дві години вилучається 77,3±1,7 % від загальної кількості розчинних в етанолі речовин. Вихід нерозчинних у діетиловому ефірі речовин за цей час становить 55,5 %; розчинних – 96,0 %. Результати, отримані для етилового спирту концентрацією 99,5 % та 98,0 % після трьох та шести стадій екстрагування (гідромодуль 1:4 і 1:10 відповідно) відрізняються на величину, меншу за похибку визначення виходу.

Ключові слова: макуха соняшнику, екстрактивні речовини, загальні ліпіди, вуглеводи, полярні ліпіди, кінетика екстракції, етанольна екстракція олії.

Вступ. Важливою рисою етилового спирту як екстрагенту для рослинної олійної сировини є те, що він у порівнянні з нафтовими розчинниками вилучає більш широку гаму речовин [1]. Екстрактивні речовини останніх представлено головним чином трацилгліцеринами, в яких розчинені фосфоліпіди, вищі карбонові кислоти, вітаміни, пігменти, воски, тощо. Суміш триацилгліцеринів із супутніми речовинами називається олією, чи точніше – олією нерафінованою [2], або сирою [3]. Кількість супутніх речовин зазвичай коливається в межах 2–3 % від маси сирої олії [4]. Подальша технологія перероблення олій залежить від кількості та складу супутніх речовин. Етиловий спирт, суттєво відрізняється від екстракційного бензину (технічного гексану) за своїми фізико-хімічними властивостями по відношенню до речовин, які містяться в олійному матеріалі. Його діелектрична константа залежить від вмісту в ньому води. Для екстрагування олій, як згадувалось в [1], доцільно використовувати етиловий спирт концентрацією не нижче 96 %. Залежність діелектричної константи від складу водно-етанольного розчину згідно [5] надано на рис. 1.

© Д.В. Матюхов. 2013

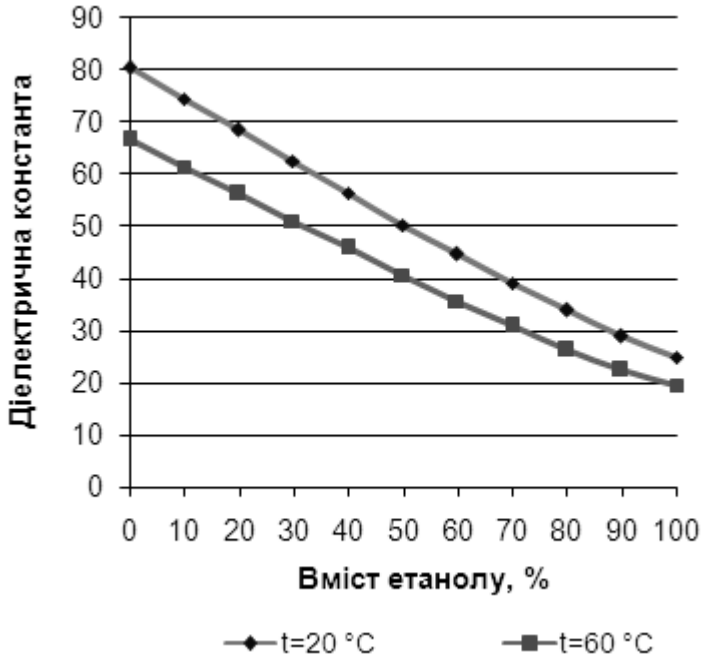

Рис. 1. Залежність діелектричної константи бінарної системи «етанол-вода» від її складу та температури

Світова класифікація ліпідів за функцією, що вони її виконують у клітині, поділяє їх на запасні та структурні. З точки зору процесу видобування (мається на увазі легкість вилучення) перші, як правило, характеризуються як «вільні». «Зв'язані» ліпіди зазвичай є структурними. У вітчизняній літературі зустрічається поділ на вільні, зв'язані та міцно зв'язані ліпіди [6]. Для вилучення останніх необхідно проводити хімічну реакцію гідролізу ковалентних зв'язків. Оскільки у подальшому плані робіт, пов'язаних зі спиртовою екстракцію продуктів переробки насіння соняшника автор не планує вдаватись до таких реакцій, далі використовується перша класифікація.

Сума ліпідів, вільних і зв'язаних, визначається за методами розробленими в [7, 8] і носить назву «загальні ліпіди» (від англійського «total lipids»). Серед класів, назви яких відбивають їх хімічну сутність, тобто будову молекули, вирізняють складні ліпіди, до яких за класифікацією Кучеренко-Васильєва [4] відносяться протеоліпіди, гліколіпіди, ліпопротеїди. Протеоліпіди відрізняються тим, що основна частина їх молекули – це протеїн, зв'язаний ковалентним зв'язком з

ліпідною частиною. Ліпопротеїди – навпаки, переважно ліпіди, тому підібравши розчинник з більшою полярністю, можна їх вилучити [6].

Справедливим для будь-якої олійної сировини є те, що етиловий спирт (так само як інші низькомолекулярні спирти) порушує зв'язки між протеїнами та структурними ліпідами, [9] в результаті чого останні стають доступними для екстракції.

Окрім вже зазначених класів ліпіди також поділяються в літературі на полярні та неполярні [4]. Етиловий спирт розчиняє полярні ліпіди (які в більшості випадків є структурними) краще за гексан. Також відомо, що етиловий спирт спроможний розчиняти та екстрагувати речовини неліпідної природи: вуглеводи, фенольні сполуки. Що стосується соняшника, важливою стороною питання перед проведенням досліджень та інших заходів з раціоналізації технології екстракції - встановити кількість і склад тих речовин, які може вилучити етиловий спирт з макухи соняшника.

Аналіз останніх досліджень та літератури. За основними класами склад екстрактивних речовин, що їх вилучає етиловий спирт, відомий для сої [1]. Питання комплексної екстракції для соняшника не розглядалося. Увага дослідників завжди була прикута до певного цільового компоненту. Таким могла бути олія [10, 11] чи фенольні сполуки [12–15]. Зворотною стороною проблеми є отримання за допомогою етанолу протеїнових продуктів із соняшнику, визначенню функціональних характеристик яких присвячено роботу [16]. Відомий спосіб обробки етанолом шротів для отримання білкових концентратів [17]. Видалення хлорогенової кислоти часто розглядається як основна проблема отримання харчового білкового продукту з шротів соняшника [13–15]. Екстракцію рекомендовано вести, застосовуючи розчини етилового спирту концентрацією 50–70 %. Існує пропозиція отримувати вітамінні концентрати з соняшникового шроту [18]. У цій роботі зазначається, що присутні в соняшниковому шроті рафіноза, цукроза та інші вуглеводи підвищують розчинність токоферолів в етанолі концентрацією 87–95 %, відповідно зменшуючи її в олійній фазі.

Важливим класом речовин, що містяться у соняшнику, є вуглеводи. У роботі [19] визначили, що у соняшниковій макусі містилось 12,2 % цукрів з 15 % безазотистих екстрактивних речовин.

У [14] наводяться дані, що у соняшнику вуглеводи представлені «рухливими вуглеводами»: близько 5 % (58 % від усіх вуглеводів), причому цукрози з них – 4 % (62–76 % від суми «рухливих»); «малорухливими вуглеводами» – геміцелюлоза і пектинові речовини (складають 18 % від загальної суми) та «нерухливими» (23–24 %). Вуглеводний склад соняшнику вивчався в роботах [20, 21].

Sosulski зі співробітниками [22] вилучив етиловим спиртом зі знежиреної муки соняшнику близько 10,6 % вуглеводів (на сухі речовини). Переважна більшість з них була представлена олігоцукрами, 0,7 % – моноцукрами. Потрібно враховувати, що в продуктах переробки насіння соняшнику можуть міститись продукти реакції цукрів із складними ліпідами, протеїнами, їх комплекси з фосфатидами, глюкозиди [14].

В залежності від фундаментального уявлення про необхідність вивчення складу ліпідів увагу дослідників пригортали такі класи та групи ліпідів соняшнику як вільні та зв'язані, наприклад, у роботі [23], в якій було оцінено вміст зв'язаних ліпідів у залежності від способу зберігання від 2 % до 5 %.

Як правило, дослідників цікавлять зміни ліпідного складу насіння олійних рослин в процесі созрівання [24]. Те ж можна сказати про дослідження ліпопротеїнів і протеоліпідів [25].

Дослідженню складу полярних ліпідів зрілого насіння соняшнику присвячено роботу [26]. Загальна кількість ліпідів визначена як 60,3 %. Від їхньої абсолютної кількості полярних ліпідів – 2,5 %, з яких 76,1 % фосфоліпідів та 23,9 % гліколіпідів. Дослідження фосфоліпідів соняшнику представлені роботами [27–29].

Рослинні протеїни класу проламінів, що відомі своєю здатністю розчинятися у спирті, серед запасних протеїнів алейронових зерен соняшнику «практично відсутні» згідно з [30], що може означати: їх менше, ніж глютелінів, яких нараховується 1–2 %.

Мета дослідження, постановка проблеми. З огляду літератури видно, що даних про загальну кількість етанолрозчинних екстрактивних речовин продуктів переробки насіння соняшника не існує. Хоча існують численні і надійні дані щодо складу соняшникового насіння,

характеристика макух з цього питання набагато бідніша. Це пояснюється складністю хімічних змін, що протікають у сировині впродовж технологічного процесу, а також досі величезним значенням гексану для видобування олій та тим, що шрот – продукт гексанової екстракції – знаходить застосування тільки як корм для худоби.

Для майбутньої технології етанольної екстракції соняшнику на сучасному етапі важливі відомості про кінетику екстрагування речовин, таких що звичайно входять до складу сирої олії, та таких, що до неї звичайно не входять чи навіть не можуть увійти. При тому, що головним цільовим компонентом екстракції і об'єктом видобування все ж таки залишається соняшникова олія, загальна методика вимірювання концентрації місцели для отримання кінетики процесу не може мати те саме значення, тому що на відміну від екстракції гексаном у складі місцели присутня не тільки олія.

Ця стаття є логічним продовженням роботи [31], в якій екстрагуванням етиловим спиртом концентрацією 99,5 % було отримано вихід екстрактивних речовин від сухих речовин макухи близько 26 % (час екстракції 12 годин). Було встановлено також, що динаміка виведення розчинних у діетиловому ефірі (деф) речовин, які близькі за складом до сирої олії, та інших, що не є такими, суттєво відрізняється. Для сучасної технології видобування обов'язковим є вилучення лише олії в кількості, відповідній залишковій олійності шроту 1,5 %. Знання закономірностей вилучення саме речовин олії в процесі етанольної екстракції необхідне для визначення раціонального часу процесу. До того ж в [31] нез'ясованою залишилася максимальна кількість речовин, що може бути вилучена етиловим спиртом, адже вичерпну екстракцію з огляду на дуже повільне виведення частини екстрактивних речовин в останній фазі екстракції проведено не було.

Отже, мета дослідження – визначити кількість етанолрозчинних речовин макухи соняшнику та отримати кінетичні закономірності вилучення цих речовин, поділяючи їх на розчинні та нерозчинні в діетиловому ефірі.

Матеріали досліджень. Крупку соняшникової макухи отримували як вказано в [31].

Для визначення кількості екстрактивних речовин використовувалась методика ступінчастої екстракції з використанням модифікованого приладу Зайченко, яка описана в тій же роботі. На відміну від попереднього випадку екстракція продовжувалась, доки кількість екстрактивних речовин не ставала одного порядку з похибкою електронних ваг, тобто 0,0005 г, що складає менше 0,01 % від маси наважки.

Екстракція з метою отримання закономірностей з вилучення проводилась за допомогою спеціальної установки, яка складалась з скляної колонки, обладнаної гріючою сорочкою, в нижній частині якої на фільтрувальному елементі розміщувався матеріал з вологістю 1 %. Зверху його накривали шаром з вати та фільтрувального паперу для рівномірного розподілу розчиннику, що зрошував матеріал. Верхня частина колонки мала аналогічний розподільний елемент. В якості дозатору використовували крапельницю з градуйованою ємністю. Розчинник по краплях входив до колонки, розподілявся по її стінках і рухався у плівці в напрямку матеріалу, нагріваючись завдяки гарячій воді з термостату, що циркулювала в сорочці. Попередньо матеріал замочувався за допомогою того ж дозуючого пристрою. Кінцем замочування вважався момент витікання розчиннику з зони екстракції у колонці. Об’ємна продуктивність зрошування була обрана 0,8 мл/хв, виходячи з результатів екстракції в [31]. Температура екстракції 75 °С, тобто близька до температури кипіння розчиннику. Етиловий спирт використовувався двох концентрацій: 99,5 % та 98,0 %. Маса наважки становила 8 г. На екстракцію кожного зразку йшло 100 мл розчиннику. Для можливості отримання кінетичних даних ця кількість була розподілена на шість частин: дві перші по 10 мл, інші – по 20 мл. Елюат з колонки збирався у колбу, з якої відганявся розчинник на водяній бані. Залишок висушувався у вакуумній шафі до постійної ваги при температурі 70 °С. Потім залишок перерозчинявся у діетиловому ефірі. Осад відокремлювався на паперовому фільтрі, який разом із колбою промивався ефіром до відсутності жирних слідів. Маса залишку у колбі і на фільтрі доводилась до постійної ваги і у сумі давала нерозчинні у діетиловому ефірі речовини. З ефірної місцели розчинник також

відганявся, ліпіди висушувались. Похибка матеріального балансу розділення екстрактивних речовин складала 0,8 %.

Результати досліджень. В досліді з встановлення кількості екстрактивних речовин вимірювання вилученої маси проводили через 6, 12, 18 та 22 години. В останньому випадку не було зафіксовано приросту маси. Склавши речовини, вилучені на кожній стадії з наважки близько 4 г, отримали 29,1±1,2 %. Динаміка накопичення екстрактивних речовин показана на рис. 2.

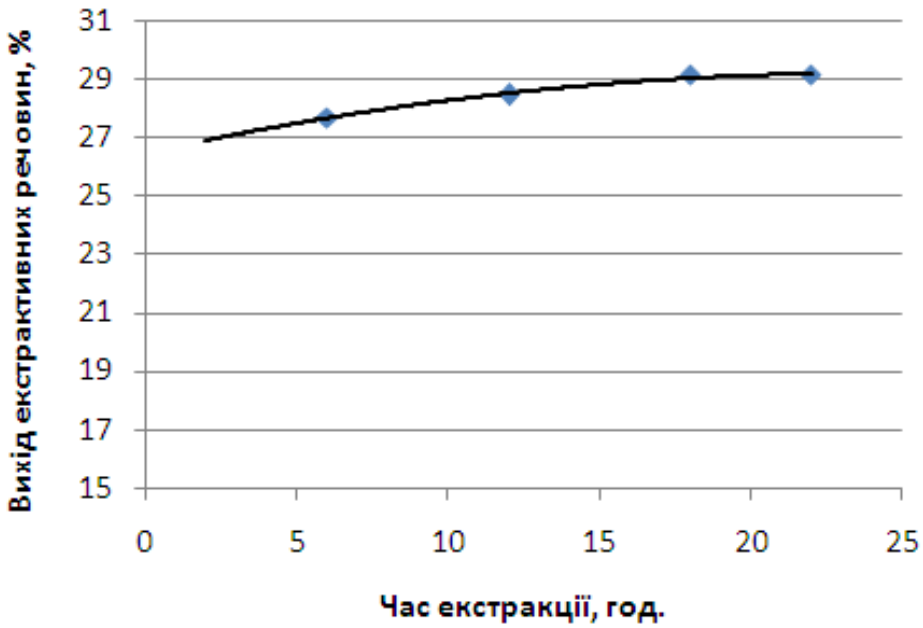

Рис. 2. Динаміка накопичення етанолрозчинних екстрактивних речовин

Олійність крупки була визначена на рівні 15,7±0,5 %. Кількість речовин, таких що не є зазвичай компонентами сирої олії розраховувалась за різницею 29,1 – 15,7 = 14,3 %. На рис. 3 представлено закономірності екстракції етанолрозчинних речовин макухової крупки соняшнику для спирту з концентрацією 99,5 %. Показано окремо накопичення загальної кількості речовин, речовин розчинних в діетиловому ефірі (після вилучення етиловим спиртом) та нерозчинних в діетиловому ефірі. За 100 % для кожної категорії прийнята кількість речовин, відповідна до їх вмісту у макусі: 29,1 %, 15,7 % та 14,3 % (від сухої маси наважки). Похибка при визначенні виходу оцінена як 1,7 %

через проведення двох паралельних дослідів з використанням етилового спирту концентрацією 99,5 %.

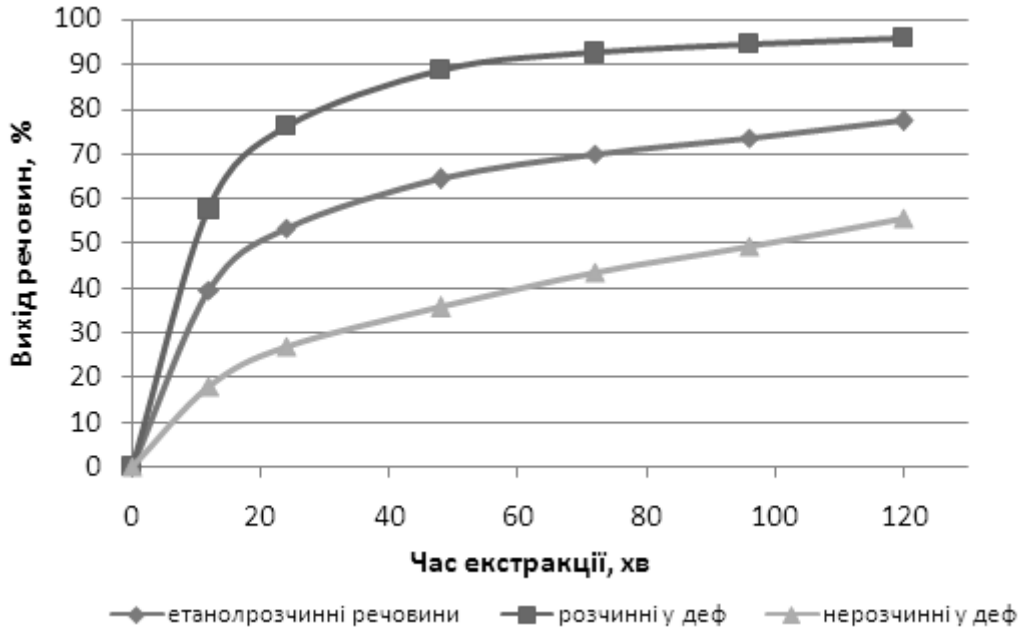

Рис. 3. Залежність виходу екстрактивних речовин макухи соняшнику від часу для спирту етилового 99,5 %

Результати порівняння виходу речовин, отриманих за допомогою спиртів двох концентрацій знаходяться у таблиці.

Таблиця. Порівняння виходу фракцій екстрактивних речовин макухи соняшнику, вилучених етиловим спиртом концентраціями 99,5 % та 98,0 %

Стадія	Час, хв	Розходження між виходами речовин, %		
		Етанолрозчинних	Розчинних у деф	Нерозчинних у деф
1	12	-3,7	-8,3	2,6
2	12	2,8	4,2	-1,7
3	24	1,7	3,6	-2,2
4	24	1,1	0,6	0,8
5	24	0,3	0,6	0,1
6	24	-0,9	0,8	0,7
$\sum_{i=1}^{3} i$	48	0,8	-0,5	-1,2
$\sum_{i=1}^{6} i$	120	1,3	1,5	0,4

Знак перед величиною розходження у таблиці характеризує різницю між результатом, отриманим з етиловим спиртом концентрацією 99,55 %, та результатом, що отримано для концентрації 98,0 %. Розходження розраховували по відношенню до вмісту кожної категорії речовин у макусі відповідно. З таблиці видно, що за сумою перших трьох і усіх шести стадій розходження для застосованих концентрацій спирту у кожній категорії речовин за абсолютною величиною є меншим за похибку досліду. Це дозволяє розглянути кінетичні закономірності екстракції лише за рис. 3. Крива екстракції речовин, які виявилися нерозчинними у деф, має більш пологу форму, ніж крива, що відповідає вилученню ліпідів. Це свідчить про те, що полярні речовини екстрагуються повільніше і з більш рівномірною швидкістю. За дві години екстракції (гідромодуль 1:10) для обох застосованих концентрацій етилового спирту було проекстраговано 96,0±1,7 % загальних ліпідів; 55,5±1,7 % речовин переважно неліпідної природи, нерозчинних у деф. Вихід сумарних екстрактивних речовин склав при цьому 77,3±1,7 %.

Висновки та перспективи досліджень.

1. Здійснено літературний огляд з питання аналізу вмісту в насінні соняшнику і продуктах його переробки речовин, що можуть бути здобуті екстракцією етиловим спиртом. Встановлено відсутність даних про закономірності одночасного їх вилучення з макухи.

2. Обґрунтовано час для вичерпної екстракції етанолрозчинних речовин макухи соняшника з олійністю 15,7 % та встановлена кількість цих речовин для етилового спирту

3. Отримано кількісні закономірності для вилучення фракцій екстрактивних речовин розчинних та нерозчинних у діетиловому ефірі.

4. Подальші дослідження мають бути націлені на оптимізацію витрат екстрагенту.

Список літератури: **1**. *Вишнепольская Ф.В.* Некоторые вопросы применения этилового спирта в качестве растворителя для извлечения липидов / *Ф.В. Вишнепольская, Б.Н. Кириевский, Г.В. Бушмакина* // Труды ВНИИЖа. – Л. : ВНИИЖ, 1967. − Вып. 26. − С. 135-144. **2**. Олія соняшникова. Технічні умови : ДСТУ 4492:2005. − [Чинний від 2007-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 22 с. – (Національний стандарт України). **3**. Олія лляна сира, рафінована і полімеризована для лаків і фарб. Технічні вимоги і методи випробовування : ДСТУ ISO 150–2002 [Текст] / пер. і наук.-техн. ред. *Л. Сімакович* [та ін.]. –

Офіц. вид. – [Чинний від 2003-01-01]. − К. : Держспоживстандарт України, 2004. – IV, 14 с. – (Національний стандарт України) **4**. Хімія жирів / [*Тютюнников Б.Н., Бухштаб З.І., Гладкий Ф.Ф.* та ін.] ; під ред. Ф.Ф. Гладкого. – Харків : НТУ «ХПІ», 2002. – 452 с. **5**. *Ахадов Я.Ю.* Диэлектрические свойства бинарных растворов : [справочник] / *Я.Ю. Ахадов.* – М. : Наука, 1977 – 399 с. **6**. *Кузнецов Д.И.* Унифицированная система методов выделения и количественного определения липидов пищевых продуктов : [производственно-практическое издание] / *Д.И. Кузнецов, Н.Л. Гришина*. – Москва : Пищевая промышленность, 1977. – 70 с. **7.** *Folch J.* A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues / *Jordi Folch, M. Lees, G.H. Sloane Stanley* // The journal of biological chemistry. – 1957. – № 226 (1). – P. 497−509. **8**. *Iverson J. S.* Comparison of the Bligh and Dyer and Folch methods for total lipid determination in a broad range of marine tissue / *Sara J. Iverson, Shelley L.C. Lang, Margaret H. Cooper* // Lipids. – 2001. – № 11. – P. 1283–1287. **9**. *Щербаков В.Г.* Технохимический контроль производства жиров и жирозаменителей : [учеб. для студентов техникумов пищевой пром-сти по спец. «Технология жиров и жирозаменителей»] / *В.Г. Щербаков*. − М. : Колос, 1996. − 208 с. **10**. *Regitanodarce M.A.B.* Sunflower-seed oil extraction with ethanol / *M.A.B Regitanodarce, U.D. Lima* // Journal of the american oil chemists society. – 1986. – № 63. − P. 428−428. **11**. *Sineiro J.* Ethanolic extraction of sunflower oil in a pulsing extractor / *J. Sineiro, H. Dominguez, M.J. Nunez., J.M. Lema* // Journal of the american oil chemists society. − 1998. − №75 (6). − P. 753−754. **12**. *Sineiro J*. Ethanol extraction of polyphenols in an immersion extractor. Effect of pulsing flow / *J. Sineiro, H. Dominguez, M.J. Nunez, J.M. Lema* // Journal of the american oil chemists society. − 1996. − № 73 (9). − P. 1121−1125. **13**. *Шаповалова И.Е.* Обоснование получения хлорогеновой кислоты из подсолнечного шрота / *И. Е. Шаповалова, З.П. Федякина, И.Н. Демидов, Т.В. Матвеева* // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. − 2013. − № 3/6 (63). − С. 39−41 **14**. *Петік І.* К вопросу экстрагируемости сопутствующих веществ в процессе этанольной экстракции / *І. Петік, О. Мазаєва, З. Федякіна, Д. Семенова, Н. Сидорова* // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. − №43. − с. 3−9. **15**. *Карабутов В.В.* Получение пищевых белковых продуктов из семян и шротов подсолнечника и их использование / *В.В. Карабутов, Л.М. Горшкова, М.А. Лабейко, З.П. Федякина* // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків : НТУ «ХПІ», 2008. − №43. − С. 9−13. **16**. *Regitano-d'Arce M.A.* Functional properties of sunflower seed meal obtained by ethanol extraction / *M.A. Regitano-d'Arce, R.P. Assis, U.A. Lima* // Arch. Latinoam. Nutr. − 1994. − №44 (1). − P. 29−32. **17**. *Щербаков В. Г.* Производство белковых продуктов из масличных семян / *В.Г. Щербаков, С.Б. Иваницкий*. − М. : Агропромиздат, 1987. − 151 с. **18**. Патент 2165451 Российская Федерация, МПК C11B1/10. Способ получения растительного масла. *Соболева К.Ю., Кислухина О.В., Тырсин Ю.А. ;* заявитель и патентообладатель Московский государственный университет пищевых производств. − 2000111938/13 ; заявл. 16.05.2000 ; опубл. 20.04.2001. **19**. *Бурлакова Л.В.* Углеводный состав жмыхов масличных культур / *Л.В. Бурлакова, А.П. Юн, Д.В. Бабкин* // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. − 2006. − № 2 (135). − С. 151−152. **20**. *Попов П.С.* Динамика и состав подвижных углеводов в семенах подсолнечника в связи с маслообразованием // Вопросы биохимии масличных культур в связи с задачами селекции : [Сборник научных работ]. − Краснодар. : ВНИИМК, 1981. − С. 5−14. **21**. *Попов П.С.* Соединения, сопутствующие жиру и белку в семенах подсолнечника и других масличных культур / *П.С. Попов, Н.С. Осик* // Вопросы биохимии масличных культур в связи с задачами селекции : [Сборник научных работ]. − Краснодар. : ВНИИМК, 1981. – С. 43–59. **22**. *Sosulski F.W.* Sunflower Carbohydrates / *Mohammad A. Sabir, Frank W. Sosulski, Neil W. Hamon* // Journal of agricultural and food chemistry. − 1975. − №1. − P. 16−19. **23**. *Францева Т.П*. Влияние условий хранения семян подсолнечника на стойкость масел к окислению автореферат : дис. канд-та техн. наук : 05.18.06 / ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет». − Краснодар, 2009. – 27 с. **24**. *Cantisan S.* Lipid characterization in vegetable tiissues of high-saturated fatty acid sunflower mutants. / *S. Cantisan, E.M. Force, R.A. Ortega, R. Garces* // J. Agric. Food Chem. – 1999. − № 47. −

Р. 78−82. **25**. *Бердина А.Н*. Исследования биохимического состава липопротеинов семян подсолнечника / *А.Н. Бердина, Н.В. Ильчишина С.Г. Ефименко* // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. − 2008. − №2 (139). − С. 151−152. **26**. *Grewall S.S.* Polar Lipids of sun flower (Heliantus anuus L.) seed / *S.S. Grewall, P.S. Sukhija, I.S. Bhatia* // Qualitas Plantarum. − 1978. − Vol. 28, № 3. − P. 211−218. **27**. *Шустанова Л.А*. Структурные исследования фосфолипидов подсолнечника / *Л.А. Шустанова, А.У. Умаров* // Химия природных соединений. − 1971. − №7. − С. 518−519. **28**. *Попов П.С.* Динамика накопления фосфорных соединений в подсолнечнике / *П.С. Попов* // Сб. работ НИИ по масличным культурам. − М. : [б. в], 1960. − 172 с. **29**. *Попов П.С*. Состав липидов, сопутствующих жиру в семенах подсолнечника / *П.С. Попов* // Материалы VII международной конференции по подсолнечнику. − М. : Колос, 1978. − С. 9−20. **30**. Пищевая химия / [*Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочетковата А.А. та ін.]* ; под. ред. А.П. Нечаева. − СПб. : ГИОРД, 2007. − 672 с. **31**. *Матюхов Д.В.* Влияние природы растворителя на процесс экстракции жмыхов подсолнечника [Електронний ресурс] : Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития ‘2013». – Режим доступу: http://www.sworld.com.ua/ konfer32/276.pdf.

Надійшла до редколегії 14.10.2013

УДК 665.3

Кінетика екстрагування етанолрозчинних речовин макухової крупки соняшнику / Д.В. Матюхов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХПІ» – 2013. – № 55 (1028). – С. 11–21. Бібліогр.: 31 назв.

Статья посвящена изучению закономерностей экстракции масла и других веществ из подсолнечного жмыха абсолютированным этиловым спиртом. В работе установлено количество экстрактивных этанолрастворимых веществ подсолнечного жмыха, которое равно 29,1±1,7 % при масличности 15,7 %. Также получены данные по накоплению отдельно веществ растворимых и нерастворимых в диэтиловом эфире. Установлено, что за два часа извлекается 77,3±1,7 % от количества всех экстрактивных веществ. Выход веществ нерастворимых в диэтиловом эфире составил 55,5 %. Выход липидов – 96,0 %. Результаты, полученные для спиртов с концентрациями 99,5 % и 98,0 % после трех и шести стадий экстрагирования (гидромодуль 1:4 и 1:10 соответственно), отличаются на величину, меньшую погрешности определения выхода.

Ключевые слова: жмых подсолнечный, экстрактивные вещества, общие липиды, кинетика экстракции, этанольная экстракция масла.

The paper is devoted to the study of the sunflower meal substances extraction process with ethyl alcohol 99,5 % and 98,0 %. The study found, that the value of extractive substances in sunflower meal is 29,1±1,7 % and oil content is 15,7 %. Kinetic data for total extractive substances, also those which was soluble and insoluble in diethyl ether have been obtained. It was found, that after two hours of process 77,3±1,7 % of extractive substances, 55,5 % of polar compounds , and 96,0 % of lipids were extracted. Results of extraction with 99,5 % and 98,0 % ethyl alcohol after three and six extraction steps do not differ significantly.

Key words: sunflower cake, extractive substances, total lipids, the extraction kinetics, ethanolic extraction of oil.