

УДК 665.3

Петік П.Ф.

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ РОЗЧИННИКІВ ДЛЯ ЕКСТРАКЦІЇ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Інтенсифікація процесу видобування рослинних олій та всіх його складових технологічних стадій є базою технічного розвитку оліє-жирової промисловості. При цьому велике значення має оперативне та ефективне використання найновіших наукових досягнень. У зв'язку з цим значна увага в наукових дослідженнях приділяється підготовці матеріалу до екстракції, процесу вилучення олії та методам інтенсифікації процесу [1].

Одним з актуальних напрямків інтенсифікації оліє видобувного виробництва є обґрунтування і вибір нових типів розчинників, оскільки традиційні вуглеводневі на основі нафтопродуктів виробляються з невідновлюваних джерел і є вибухонебезпечними.

Розчинники, що використовуються для вилучення олій методом екстракції, повинні задовольняти вимогам техніки та технології екстракційного виробництва. У загальному вигляді ці вимоги визначаються намаганням одержати найбільші виходи олії під час екстракції, гарантувати найкращі якісні показники готової продукції, запобігти шкідливої дії розчинника на організм людей і забезпечити безпечність роботи з ним. У зв'язку з цим промисловий розчинник повинен мати такі властивості [2]:

- добре і швидко розчиняти олію (змішуватись з нею у всіх співвідношеннях) і не розчиняти супутніх їй речовин, а також інших компонентів матеріалу, що екстрагується;
- бути хімічно однорідною речовиною з постійною і невисокою температурою кипіння, низькою теплоємністю і невисокою теплотою випаровування;
- не змінювати свого хімічного складу та властивостей під час зберігання і на різних стадіях екстракційного виробництва;
- не змішуватись з водою і не утворювати з нею азеотропних сумішей з постійною температурою кипіння;
- повністю вилучатися з олії та шроту за найбільш можливих низьких температур, не надавати їм стороннього запаху та смаку, не утворювати шкідливих для живих організмів сполук;
- не чинити руйнівної дії на апаратуру як у чистому вигляді, так і в суміші з водою та водяною парою;
- бути безпечним для життя обслуговуючого персоналу;
- бути пожежо- і вибухобезпечним.

Розчинність речовин залежить від співвідношення сил молекулярної взаємодії у розчиннику і речовині, що розчинюється. Величина сил міжмолекулярної взаємодії може бути оцінена за величиною їх діелектричної проникності, яка характеризує ступінь полярності молекул, з яких вони складаються.

Діелектрична проникність рослинних олій дорівнює 3,0–3,2 і тільки у рицинової олії вона дещо вище – 4,7, тому рослинні олії добре розчиняються в органічних розчинниках, які мають близькі діелектричні проникності. Так, діелектрична проникність

бензину за температури 20 °С складає біля 2, гексану – 1,89, бензолу – 2,20, діхлоретану – 10,36 (за температури 25 °С).

Спирти – етиловий, метиловий та ізопропіловий мають за температури 25 °С діелектричну проникність відповідно 24,30; 32,63; 18,30. За температури 16–18 °С вони вже не повністю розчиняють олії і тільки за умови підвищення температур розчинність їх збільшується. Винятком є ацетон, який за температури 20 °С має діелектричну проникність 21,50 і добре розчиняє олії.

Екстракційні розчинники класифікують за найбільш характерними фізичними характеристиками: за величиною полярності (ϵ – діелектричною проникністю), в'язкістю, температурою кипіння.

За полярністю розчинники поділяють на низькополярні ($\epsilon = 9\text{--}12$), середньополярні ($\epsilon = 12\text{--}50$) і високополярні ($\epsilon > 50$).

За величиною в'язкості розрізняють малов'язкі розчинники ($\eta < 2 \cdot 10^{-3}$ Па·с), розчинники, які характеризуються середньою величиною в'язкості ($\eta = (2 \dots 10) \cdot 10^{-3}$ Па·с) та високов'язкі ($\eta > 10 \cdot 10^{-3}$ Па·с).

За температурою кипіння (при 0,1 МПа) розчинники поділяються на низькокиплячі (< 100 °С), середньокиплячі (100–150 °С) та висококиплячі (> 150 °С).

Розчинники рослинних олій, що мають промислове застосування, є речовинами низьков'язкими, низькокиплячими, низькополярними і середньо полярними. Їх також поділяють на два типи: технічно чисті розчинники та суміші технічно чистих розчинників один з одним та з водою. Найбільш поширеним є перший тип розчинників, який представлено наступними групами хімічних сполук: аліфатичні вуглеводні, хлорпохідні аліфатичні вуглеводні, ароматичні вуглеводні та аліфатичні кетони; найбільш поширеними є представники перших двох груп [2].

Накопичена наукова база знань стосовно основних способів екстракції стосується, в основному, вуглеводневих розчинників [3–6]. Використання нових видів розчинників (спиртів, зріджених газів, суперкритичних рідин) є основою зниження енергоємності виробництва, оскільки вони, як правило, виробляються з відходів інших галузей промисловості.

Використання зріджених газів та суперкритичних рідин у виробництві рослинних олій вивчалось багатьма дослідниками [7–9]. Критичні рідини можуть бути використані для вилучення олії за умови урахування таких параметрів процесу, як тиск, температура і швидкість руху рідини. Найчастіше як екстрагент застосовується рідина або суперкритичний діоксид вуглецю ($T_k = 31,5$ °С, $P_k = 7,15$ МПа) за причини його незаймистості та низької вартості. Слід відмітити, що рівноважна розчинність олій та жирів для суперкритичного CO₂ дуже низька – менше, ніж 0,2 %. Для того, щоб досягти більш високої розчинності (1,5 %) тиск у перебігу процесу екстракції повинен складати 49,05 МПа.

За іншими даними [10] діоксин вуглецю адсорбує соєву олію за температури 50 °С і тиску 0,35 МПа у кількості 1,2–1,4 %. Якщо збільшити тиск до 0,56 МПа, можна подвоїти адсорбцію олії до 2,5–2,7 % від маси CO₂. У процесі екстракції діоксином вуглецю витрата енергії зменшується у два рази. Соева олія, екстрагована гексаном, містить 500–700 мг/кг фосфоліпідів, під час екстракції CO₂ їх кількість знижується більше ніж у 10 разів; вихід олії як і за умови екстракції гексаном, складає у середньому 20 %.

Досліджувались також інші екстрагенти з критичним тиском нижчим, ніж для діоксину вуглецю: пропан ($T_k = 97$ °С, $P_k = 4,12$ МПа) і етан ($T_k = 32$ °С, $P_k = 4,7$ МПа).

Ацилгліцерини жирів та олій повністю розчиняються у цих критичних рідинах за величин тиску набагато нижчих, ніж для CO₂. Однак, здатність до спалахування є їх загальним недоліком і для забезпечення безпеки потрібні спеціальні заходи, які, зокрема, передбачають ізоляцію екстракційних установок від інших виробництв. Питання заміни традиційних рідин критичними залишається актуальним і потребує подальших досліджень.

Детальну інформацію щодо CO₂-екстракції олії Canola в залежності від способу обробки представлено у авторів [11].

Суміші органічних розчинників різної хімічної природи один з одним і суміші органічних розчинників з водою як екстрагенти рослинних олій є предметом наукових досліджень в оглядових роботах [12–15].

Предметом наших наукових досліджень є спиртова екстракція. Слід відмітити, що серед можливих альтернативних екстрагентів рослинної олії розглядають ізопропіловий [1, 16, 17] та етиловий спирти.

Незважаючи на недоліки (втрати зі стічними водами і т. ін.), ізопропіловий спирт має більш високу температуру спалаху і тому менш небезпечний, ніж гексан. Ізопропанол як розчинник краще, ніж етанол. Його застосовували для вилучення олії з бавовняного насіння у вигляді водного розчину концентрацією 85–90,5 % за температури 77 °C протягом 71 хв.; залишкова олійність шроту складала близько 1 %.

Що стосується етилового спирту, то відомо [2], що його здатність до розчинення олій за температури 30 °C є невеликою. Перевага використання спирту полягає у тому, що добре розчиняючи олію за температури, близької до 120 °C, під час охолодження до 16–24 °C він відшаровується від олії. Таким чином одержують практично чисту олію з осадом, який видаляють центрифугуванням і повертають до тостера. Шрот з екстрактору проходить через прес для вилучення екстрагенту і також надходить до тостеру. Виключення процесу дистиляції з технологічного циклу економить 30 % теплоенергії [1].

Під час екстракції спиртом разом з олією вилучаються і супутні речовини (фосфоліпіди, барвні речовини та ін.), в момент охолодження місцели залишаються в спирті. Останній використовують повторно, а ректифікацію оборотного спирту чинять тільки тоді, коли його концентрація знизиться до величини < 95 %.

У зв'язку зі зміною пріоритетів в олійно-жировій промисловості інтерес до спиртової екстракції виник відносно недавно [18]. Між тим, ретроспективний системний аналіз науково-технічної та патентної літератури показав, що вже у 20–30-ті роки минулого століття японськими дослідниками (екстракція етанолом сої) було окреслено головні особливості майбутньої технології. Це, перш за все, виділення олії зі спирту за рахунок охолодження і відстоювання та потенційна економічна вигода за рахунок того, що для всіх продуктів, основних і побічних (олія, шрот, лецитин) можливе досягнення високої якості; олії – за рахунок переходу супутніх речовин у місцелу, шроту – за рахунок екстракції дезактивації шкідливих та супутніх речовин, лецитину – за рахунок більш повного його виведення зі складу шроту і відділення від нерозчинних у холодному спирті фосфоліпідів. Доречно зазначити, що японськими дослідниками ставилося завдання одержати високоякісний шрот, а не олію.

У більш пізніх дослідженнях у Радянському Союзі [19] також приділялася увага порівнянню характеристик шротів бензинової та спиртової екстракції, зокрема, наводиться приклад екстрагування сої абсолютованим спиртом з одержанням шроту рекордно низької олійності – 0,5–1 %.

Другий етап розвитку спиртової екстракції припадає на 40–50-ті роки минулого сторіччя, коли центр наукових досліджень перемістився у США – в лабораторії Американського хімічного жирового товариства. Основні роботи цього періоду [20–22] присвячено дослідженню розчинності олій в широкому інтервалі концентрацій бінарних спиртових розчинників та визначенню критичних температур для різних олій і спиртоводних розчинників, а також удосконаленню схем екстракції, пов'язану з багаторазовим використанням місцели [23].

Приблизно в цей же час у Радянському Союзі продовжують індексуватися китайські науково-технічні джерела, присвячені екстракції сої етиловим спиртом. Результати цих робіт були узагальнені у Всесоюзному науково-дослідному інституті жирів, де дослідження етанольної екстракції сої набули подальшого розвитку і були кращими на той час [12–15].

Слід відмітити, що тема етанольної екстракції олійних культур завжди була актуальною й перспективною як для ряду країн Азії, Латинської Америки, так і для України. Між тим, після 60-х років минулого століття відповідні широкомасштабні дослідження не проводились, незважаючи на технічний і технологічний розвиток екстракційного виробництва і доступність етанолових розчинників високої концентрації.

Поодинокі оглядові роботи цього періоду [12, 28] стосуються спиртової екстракції соєвої, кукурудзяної, бавовняної, ріпакової та більш екзотичних рослинних олій, тому мають лише непряме відношення до етанольної екстракції соняшникової олії.

Тільки дві закордонні роботи [29, 30] присвячено екстракції соняшнику етанолом, але й вони вирішують вузько спеціальні питання і не висвітлюють проблему застосування етилового спирту як повноцінного екстрагенту рослинних олій.

У сучасних вітчизняних умовах етиловому спирту приділяється роль допоміжної речовини для одержання білкових концентратів [31], цінних супутніх речовин [32, 33].

Науково-практичний інтерес до етанолу в останнє десятиріччя оновився [18, 34, 35] завдяки декільком причинам. Це, перш за все, суттєвий зріст цін на вуглеводневі розчинники нафтового походження, а також великий запас в Україні виробничих потужностей щодо етанолу, який до того є харчовим продуктом.

Зважаючи на ефективність застосування етилового спирту, в Українському науково-дослідному інституті олій та жирів і відповідності з Науково-технічною програмою НААН України «Переробка насіння олійних культур та виробництво харчової продукції з олій та жирів» опочатковано низку науково-дослідних робіт, пов'язаних з розробкою пріоритетних технологій спиртової екстракції олійного матеріалу з метою одержання високоякісних соняшникової олії та білкових харчових продуктів. Якщо до цього додати позитивні результати наукових досліджень щодо використання етилового спирту в процесах безвідходної лужної нейтралізації, фракціювання фосфоліпідів, одержання біопалива з відновлювальної сировини (технічні жири відходів олієжирових підприємств та ресторанного господарства, мікробні жири), а також вимоги екологічної безпеки щодо технологічних процесів, можна прогнозувати масштабне застосування етилового спирту в олієжировій промисловості України.

Література

1. Ключкин В.В. Интенсификация процесса экстракции // В.В. Ключкин, П.П. Демченко // ЦНИИТЭИПИЩЕПРОМ. – серия 20. Масложировая промышленность. – 1985. – Вып. 6. – С 19–24.

2. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей / В.Х.Паронян. М.: Де-Липринт, 2006. – 760 с.
3. Baumler E.R. Solvent Extraction: Kinetic Study of Major and Minor Compounds // E.R. Baumler, J.J. Crapiste // JAOCS. – 2010. – Vol. 87. – № 12. – P. 1489–1495.
4. Pagliero C. Separation of Sunflower oil From Hexane by Use of Composite Polimeric Membranes / C. Pagliero, N. Ochoa // JAOCS. – 2011. – Vol. 88. – № 11. – P. 1813–1819.
5. Остроушко В.Л. Технологічні аспекти процесу екстракції рослинних олій / В.Л. Остроушко, В.Ю. Папченко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2012. – № 34. – С. 117–120.
6. Остроушко В.Л. Экстрагирование в системе «твердое тело–жидкость» / В.Л. Остроушко, В.Ю. Папченко // Восточно-европейский журнал передових технологий. – Харьков: ЧП «Технологічний центр», 2012. – № 4/6 (58). – С. 12–14.
7. Bulley N. Supercritical Fluid Extraction of Vegetable Oil Seeds / N. Bulley, M. Fattory // JAOCS. – 1984. – Vol. 61. – № 8. – P. 908–915.
8. Caragy U. Pasing Technologies in the Fats and Oils Industry // JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – № 9. – P. 217–226.
9. Mounts T. Perspectives on Processing Methods Equipment and Procedures // JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – № 2. – P. 1236–1243.
10. Уткина Е.А. Использование надкритического CO₂ для экстракции растительных масел / Е.А. Уткина, Т.Н. Михайлова // ЦНИИТЭИПИЩЕПРОМ. – серия 6. Масложировая промышленность. – 1983. – Вып. 4. – С. 17–18.
11. Fattory M. Carbon Dioxide Extraction of Canola Seed: Oil Solubility and Effect of Seed treatment / M. Fattory, N. Bulley // JAOCS. – 1988. – Vol. 65. – № 6. – P. 968–974.
12. Jonson L. Comparison of Alternative Solvents for Oils Extraction / L. Jonson, E. Lusas // JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – № 2. – P. 229–242.
13. Rise P. Densities of Soybean Oil Solvent Mixture / P. Rise, W. Hamm // JAOCS. – 1988. – Vol. 65. – № 7. – P. 1177–1179.
14. Lusas E. World Conference Proceeding, Edible Fats and Oils Processing: Basis Principles and Modern Practices / E. Lusas, L. Watring, K. Rhee // JAOCS. – 1989. – Champaign. – P. 56–77.
15. Kuk M.S. Cottonseed Extraction with Mixtures of Acetone and Hexane / M.S. Kuk, F. Tedlay // JAOCS. – 2005. – Vol. 88. – № 8. – P. 609–612.
16. Anderson C.A. The Dual-Solvent Extraction of Wool Grease with Hexane and Aqueous Isopropanol / C.A. Anderson, J.J. Worner // JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – № 12. – P. 1009–1015.
17. Baker E. Development of Pilot-Plant Process the Extraction of Soy Flakes with Aqueous Isopropyl alcohol / E. Baker, D. Sulliran // JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – № 7. – P. 119–127.
18. Демидов И.Н. Использование этанола в масложировой промышленности / И.Н. Демидов // Масложировой комплекс. – Днепропетровск: ИА «Экспресс – Агро», 2004. – № 1 (4).
19. Вишнепольская Ф.А. Изучение состава и качества соевого масла, полученного с применением различных растворителей / Ф.А. Вишнепольская, Н.И. Пиллюк // Труды Всесоюзного НИИ жиров. – Л.: ВНИИЖ, 1965. – Вып. 25.

20. Rao R.K. Alcoholic Extraction of Vegetable Oils. 1. Solubilities of Cottonseed, Peanut, Sesame and Soybean Oils in Aqueous Ethanol / R.K. Rao, M.G. Krishna, S.H. Zaneer // *JAOCS*. – 1955. – Vol. 32. – № 7. – P. 420–423.
21. Rao R.K. Alcoholic Extraction of Vegetable Oils. 3. Solubilities of Babassy, Coconut, Olive, Palm Rapeseed and Sunflower Seedoils in Aqueous Ethanol / R.K. Rao, L.K. Arnold // *JAOCS*. – 1956. – Vol. 33. – № 9. – P. 389–391.
22. Arnold L.K. Ethanol Extraction of Soybeen Oil / L.K. Arnold // *JAOCS*. – 1962. – Vol. 39. – № 8. – P. 379–382.
23. Beckel A.C. The Nondistillation Alcohol Extraction Process for Soybeen Oil / A.C. Beckel, P.A. Belter, A.K. Smith // *JAOCS*. – 1948. – Vol. 25. – № 1. – P. 10–11.
24. Вишнепольская Ф.А. Экстракция соевых семян этиловым спиртом / Ф.А. Вишнепольская // *Труды Всесоюзн. НИИ жиров*. – Л.: ВНИИЖ, 1963. – Вып. 23.
25. Вишнепольская Ф.А. Исследование качества продуктов, извлекаемых этиловым спиртом из соевых семян / Ф.А. Вишнепольская, Е.П. Меркулова, С.И. Николаенко // *Труды Всесоюзн. НИИ жиров*. – Л.: ВНИИЖ, 1965. – Вып. 25.
26. Вишнепольская Ф.А. Сравнительное исследование состава фосфатидных продуктов, получаемых в процессе экстракции масла из соевых семян спиртом и бензином / Ф.А. Вишнепольская, Ц.Я. Альперина // *Труды Всесоюзн. НИИ жиров*. – Л.: ВНИИЖ, 1967. – Вып. 26.
27. Вишнепольская Ф.А. Некоторые вопросы применения этилового спирта в качестве растворителя для извлечения липидов / Ф.А. Вишнепольская, Б.Н. Кириевский, Г.В. Бушмакина // *Труды Всесоюзн. НИИ жиров*. – Л.: ВНИИЖ, 1967. – Вып. 26.
28. Hron R. Bio-Renewable Solvents for Vegetable Oil Extraction / R.Hron, S. Koltun, A. Cruci // *JAOCS*. – 1982. – Vol. 59. – № 9. – P. A674–A678.
29. Regitanodarce M.A.B. Sunflower-seed oil extraction with ethanol / M.A.B Regitanodarce, U.D. Lima // *JAOCS*. – 1986. – № 63 (4). – P. 428–428.
30. Sineiro J. Ethanolic extraction of sunflower oil in a pulsing extractor / *JAOCS*. – 1998. – №75 (6). – P. 753–754.
31. Ефремова Е.Г. Выбор сырья для производства соевых белковых продуктов / Е.Г. Ефремова, В.С. Петибская // *Известия вузов. Пищевая технология*. – Краснодар, 2003. – № 4.
32. Касьянов Г.И. Исследование процесса соэкстракции ценных компонентов из растительного сырья / Г.И. Касьянов, Г.А. Сагайдак // *Известия вузов. Пищевая технология*. – Краснодар, 2004. – № 2–3.
33. Один А.П. Преимущества использования этилового спирта как экстрагента для получения красных антоциановых красителей из растительного сырья / А.П. Один // *Известия вузов. Пищевая технология*. – Краснодар, 2004. – № 4.
34. Демидов И.Н. Перспективные технологии в масложировой промышленности: тезисы докладов 1-й Международ. научно-техн. конф. [«Химия и технология жиров»], (г. Алушта, 29 сентября–3 октября 2008 г.) – Харьков: УкрНИИМЖ, 2008. – С. 3–5.
35. Захаренко А.Ю. Экспериментальные исследования экстрагирования подсолнечного жмыха с использованием этанола / А.Ю. Захаренко, В.В. Гирман, П.Ф. Петик // *Збірник праць УкрНДІОЖ УААН*. – Харків: УкрНДІОЖ, 2008. – Вип. 2. – С. 26–31.

Bibliography (transliterated)

1. Klyuchkin V.V. Intensifikatsiya protsessa ekstraktsii. V.V. Klyuchkin, P.P. Demchenko. TsNIITEIPIShEPROM. – seriya 20. Maslozhirovaya promyshlennost. – 1985. – Vyip. 6. – S 19–24.
2. Paronyan V.H. Tehnologiya zhirov i zhirozameniteley. V.H.Paronyan. M.: DeLiprint, 2006. – 760 p.
3. Baumler E.R. Solvent Extraction: Kinetic Study of Major and Minor Compounds. E.R. Baumler, J.J. Crapiste. JAOCS. – 2010. – Vol. 87. – # 12. – R. 1489–1495.
4. Pagliero C. Separation of Sunflower oil From Hexane by Use of Composite Polimeric Membranes. C. Pagliero, N. Ochoa. JAOCS. – 2011. – Vol. 88. – # 11. – R. 1813–1819.
5. Ostroushko V.L. Tehnologichni aspekti protsesu ekstraktsiyi roslinnih oliy. V.L. Ostroushko, V.Yu. Papchenko. Visnik Natsionalnogo tehnichnogo univrsitetu «HPI». – Harkiv: NTU «HPI», 2012. – # 34. – P. 117–120.
6. Ostroushko V.L. Ekstragirovanie v sisteme «tverdoe telo–zhidkost». V.L. Ostroushko, V.Yu. Papchenko. Vostochno-evropeyskiy zhurnal peredovih tehnologiy. – Harkov: ChP «Tehnologichniy tsentr», 2012. – # 4/6 (58). – P. 12–14.
7. Bulley N. Supercritical Fluid Extraction of Vegetable Oil Seeds. N. Bulley, M. Fattory. JAOCS. – 1984. – Vol. 61. – # 8. – R. 908–915.
8. Caragy U. Pasing Technologies in the Fats and Oils Industry. JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – # 9. – R. 217–226.
9. Mounts T. Perspectives on Procesing Methods Equipment and Procedures. JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – # 2. – R. 1236–1243.
10. Utkina E.A. Ispolzovanie nadkriticheskogo SO₂ dlya ekstraktsii rastitelnyih masel. E.A. Utkina, T.N. Mihaylova. TsNIITEIPIShEPROM. – seriya 6. Maslozhirovaya promyshlennost. – 1983. – Vyip. 4. – P. 17–18.
11. Fattory M. Carbon Dioxide Extraction of Canola Seed: Oil Solubility and Effect of Seed treatment. M. Fattory, N. Bulley. JAOCS. – 1988. – Vol. 65. – # 6. – R. 968–974.
12. Jonson L. Comparison of Alternative Solvents for Oils Extraction. L. Jonson, E. Lusas. JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – # 2. – R. 229–242.
13. Rise P. Densities of Soybean Oil Solvent Mxtures . P. Rise, W. Hamm. JAOCS. – 1988. – Vol. 65. – # 7. – R. 1177–1179.
14. Lusas E. World Conference Proceeding, Edible Fats and Oils Processing: Basis Principles and Modern Practices . E. Lusas, L. Watring, K. Rhee. JAOCS. – 1989. – Champaign. – R. 56–77.
15. Kuk M.S. Cottonseed Extraction with Mixtures of Acetone and Hexane. M.S. Kuk, F. Tedlay. JAOCS. – 2005. – Vol. 88. – # 8. – R. 609–612.
16. Anderson C.A. The Dual-Solvent Extraction of Wool Grease with Hexane and Aqueons Isopropanol . C.A. Anderson, J.J. Worner. JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – # 12. – R. 1009–1015.
17. Baker E. Development of Pilot-Plant Process the Extraction of Soy Flakes with Aquens Isopropil alcohol . E. Baker, D. Sulliran. JAOCS. – 1983. – Vol. 60. – # 7. – R. 119–127.

18. Demidov I.N. Ispolzovanie etanola v maslozhirovoy promyshlennosti. I.N. Demidov. Maslozhirovoy kompleks. – Dnepropetrovsk: IA «Ekspress – Agro», 2004. – # 1 (4).
19. Vishnepolskaya F.A. Izuchenie sostava i kachestva soevogo masla, poluchennogo s primeneniem razlichnykh rastvoriteley. F.A. Vishnepolskaya, N.I. Pilyuk. Trudyi Vsesoyuznogo NII zhirov. – L.: VNIIZh, 1965. – Vyip. 25.
20. Rao R.K. Alcoholic Extraction of Vegetable Oils. 1. Solubilities of Cottonseed, Peanut, Sesame and Soybean Oils in Aqueous Ethanol. R.K. Rao, M.G. Krishna, S.H. Zaneer. JAOCS. – 1955. – Vol. 32. – # 7. – R. 420–423.
21. Rao R.K. Alcoholic Extraction of Vegetable Oils. 3. Solubilities of Babassy, Coconut, Olive, Palm Rapeseed and Sunflower Seedoils in Aqueous Ethanol. R.K. Rao, L.K. Arnold. JAOCS. – 1956. – Vol. 33. – # 9. – R. 389–391.
22. Arnold L.K. Ethanol Extraction of Soybean Oil. L.K. Arnold. JAOCS. – 1962. – Vol. 39. – # 8. – R. 379–382.
23. Beckel A.C. The Nondistillation Alcohol Extraction Process for Soybean Oil. A.C. Beckel, P.A. Belter, A.K. Smith. JAOCS. – 1948. – Vol. 25. – # 1. – R. 10–11.
24. Vishnepolskaya F.A. Ekstraktsiya soevyih semyan etilovym spirtom. F.A. Vishnepolskaya. Trudyi Vsesoyuzn. NII zhirov. – L.: VNIIZh, 1963. – Vyip. 23.
25. Vishnepolskaya F.A. Issledovanie kachestva produktov, izvlekaemyih etilovym spirtomiz soevyih semyan. F.A. Vishnepolskaya, E.P. Merkulova, S.I. Nikolaenko. Trudyi Vsesoyuzn. NII zhirov. – L.: VNIIZh, 1965. – Vyip. 25.
26. Vishnepolskaya F.A. Sravnitelnoe issledovanie sostava fosfatidnyih produktov, poluchaemyih v protsesse ekstraktsii masla iz soevyih semyan spirtom i benzinom. F.A. Vishnepolskaya, Ts.Ya. Alperina. Trudyi Vsesoyuzn. NII zhirov. – L.: VNIIZh, 1967. – Vyip. 26.
27. Vishnepolskaya F.A. Nekotoryie voprosyi primeneniya etilovogo spirta v kachestve rastvoritelya dlya izvlecheniya lipidov. F.A. Vishnepolskaya, B.N. Kirievskiy, G.V. Bushmakina. Trudyi Vsesoyuzn. NII zhirov. – L.: VNIIZh, 1967. – Vyip. 26.
28. Hron R. Bio-Renewable Solvents for Vegetable Oil Extraction. R.Hron, S. Koltun, A. Cruci. JAOCS. – 1982. – Vol. 59. – # 9. – R. A674–A678.
29. Regitanodarce M.A.B. Sunflower-seed oil extraction with ethanol. M.A.B. Regitanodarce, U.D. Lima. JAOCS. – 1986. – # 63 (4). – P. 428–428.
30. Sineiro J. Ethanolic extraction of sunflower oil in a pulsing extractor. JAOCS. – 1998. – #75 (6). – P. 753–754.
31. Efremova E.G. Vyibor syirya dlya proizvodstva soevyih belkovyih produktov. E.G. Efremova, V.S. Petibskaya. Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. – Krasnodar, 2003. – # 4.
32. Kasyanov G.I. Issledovanie protsessa soekstraktsii tsennyih komponentov iz rastitelnogo syirya. G.I. Kasyanov, G.A. Sagaydak. Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. – Krasnodar, 2004. – # 2–3.
33. Odin A.P. Preimuschestva ispolzovaniya etilovogo spirta kak ekstragenta dlya polucheniya krasnyih antotsianovyih krasiteley iz rastitelnogo syirya. A.P. Odin. Izvestiya vuzov. Pischevaya tehnologiya. – Krasnodar, 2004. – # 4.
34. Demidov I.N. Perspektivnyie tehnologii v maslozhirovoy promyshlennosti: tezisyi dokladov 1-y Mezhdunarod. nauchno-tehn. konf. [«Himiya i tehnologiya zhirov»], (g. Alushta, 29 sentyabrya–3 oktyabrya 2008 g.) – Harkov: UkrNIIMZh, 2008. – P. 3–5.

35. Zaharenko A.Yu. Eksperimentalnyie issledovaniya ekstragirovaniya podsolnechnogo zhmyiha s ispolzovaniem etanola . A.Yu. Zaharenko, V.V. Girman, P.F. Petik. ZbІrnik prats UkrNDIOZh UAAN. – HarkІv: UkrNDIOZh, 2008. – Vip. 2. – P. 26–31.

УДК 665.3

Петик П.Ф.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСТРАКЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

В настоящей статье приведены обобщенные данные научно-технической литературы относительно использования химических растворителей в технологии экстракции растительных масел. Сформулированы требования, предъявляемые к промышленным растворителям, приведена их общая характеристика. Показано, что основой снижения энергоемкости производства является использование новых видов растворителей – сжиженных газов, сверхкритических жидкостей, спиртов. Обозначены технологические, экологические и экономические перспективы этанольной экстракции подсолнечного масла в Украине.

Petik P.F.

THE USE OF ALTERNATIVE EXTRACTION SOLVENTS VEGETABLE OILS

In the present article provides a summary of scientific and technical data of literature on the use of chemical solvents in the extraction technology of vegetable oils . The requirements applicable to industrial solvents, given their general characteristics. It is shown that the basis of reducing energy consumption is the use of new types of solvents - liquefied gases, supercritical fluids, alcohols. Marked technological, environmental and economic perspectives ethanolic extraction of sunflower oil in Ukraine.