

Для забезпечення відсутності дроблення зерна струноутримач 7 розташовано на периферії диску 2 та відокремлено від живильного бункеру 1 перегородкою 8. Далі продуктам лущення за рахунок відцентрового прискорення, яке виникає при обертанні диску 2, надається кінетична енергія, яку спрямовують на їх видалення з зони лущення. Потім продукти лущення посипаються у зазор, який створюється диском 2 та корпусом 3, після чого попадають до вихідного патрубку 9 та направляються на подальшу переробку.

Запропонована конструкція робочих органів дозволяє встановлювати необхідну кількість струн у відповідності до технологічних режимів та рівномірно розподілювати їх по колу.

#### **Список використаних джерел:**

1. Гросул Л.Г. Механіко-технологічні основи процесів та агрегатного устаткування для виробництва круп: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.12. – Одеса, 2002. – 320 с.

2. Шутенко Є.І., Соц С.М. Технологія круп'яного виробництва ОНАХТ.– 2010.272с.

3. Пат. 3304 Україна, МПК<sup>7</sup> Україна, В02В3/02. Пристрій для лущення зерн./ Ялпачик Ф.Ю., Фучаджи Н.О., Гвоздев О.В. (Україна). – №2004010149; Заявл. 09.01.2004.; Опубл. 15.11.2004; Бюл.№11. – 3 с.

**УДК 663.081.628.16:664**

### **ВИКОРИСТАННЯ БАРОМЕМБРАННИХ ПРОЦЕСІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Мороз І.А., гр. 133пз-22м-03**

**Науковий керівник – к.т.н., доц. Дмитревський Д.В.**

*(Державний біотехнологічний університет)*

На сьогодні достатньо перспективним напрямом харчової промисловості є переробка фруктів, овочів та плодово-ягідної сировини. Плодоовочева галузь виконує одне з основних завдань із забезпечення населення продуктами харчування, які мають високу біологічну і харчову цінність, а також містять незамінні для людини вітаміни і біологічно активні речовини. Одним із основних продуктів плодовоовочевої промисловості є соки. Соки є важливим продуктом харчування, оскільки разом зі свіжими плодами і овочами забезпечують людський організм набором всіх необхідних фізіологічно активних речовин – вітамінів, макро- і мікроелементів,

багатьох інших корисних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності людини. Однією з основних стадій виробництва яблучного соку є освітлення. Цей процес проводиться з метою колоїдної стабілізації продукту під час зберігання, а також для поліпшення споживчого вигляду продукту і його органолептичних властивостей. Традиційні технології виробництва соків передбачають фільтрацію свіжовичавленого соку через пористі перегородки з втратою частини цінних речовин, а також введення консервантів і застосування теплової стерилізації для забезпечення необхідних термінів зберігання. Застосування даних технологій не гарантує повного видалення частинок плодової м'якоті і отримання кінцевого продукту з високим рівнем органолептичних показників та харчової цінності. Для того щоб продукт відповідав міжнародним стандартам, необхідно застосовувати сучасне обладнання, яке базується на передових технологіях. До такого обладнання відносяться мембранні технології, які забезпечують більший вихід, поліпшення смаку, товарного вигляду і харчової цінності плодово-ягідних соків. При цьому у продукції зберігаються вітаміни, амінокислоти та інші біологічно активні компоненти. Це можливо завдяки відмові від консервантів і стадії теплової стерилізації. Комбінування різних видів мембранних процесів дозволяє створювати енергоефективні технології концентрування соків і отримувати нові види продуктів. Одним з основних напрямів застосування мембран у виробництві соків є їх освітлення. Освітлення соків здійснюється з метою руйнування колоїдної системи продукту, видалення високомолекулярних білкових, пектинових і поліфенольних речовин і мікроорганізмів. При цьому необхідною умовою є збереження біологічно активних і цінних компонентів, таких як вітаміни, цукри, мінеральні й ароматичні речовини, кислоти. Такі мембранні операції як ультрафільтрація та мікрофільтрація були ретельно досліджені та широко використовуються протягом останніх кількох десятиліть у промисловій переробці фруктових соків. До останньої відносяться освітлення, стабілізація, концентрація та відновлення ароматичних сполук [1].

Традиційні способи виробництва соків передбачають кілька серійних операцій, які вимагають багато праці та часу. Технологічна схема традиційного виробництва передбачає механічне пресування соку з м'якоті фрукта, віджимання соку, освітлення соку центрифугуванням або фільтруванням та послідуочу стадію концентрування шляхом багатоступінчастого вакуумного випарювання [2].

Мембранні процеси є одним із підходів для концентрації та освітлення соку, що пропонує ряд переваг перед традиційними процесами сепарації. До цих переваг відносяться висока селективність, відсутність теплового стресу рідин, що оброблюються через помірні робочі температури, відсутність використання хімічних добавок, компактна і модульна конструкція, низьке енергоспоживання. На теперішній час, мембранні процеси, що здійснюються під тиском, такі як мікрофільтрація, ультрафільтрація являють собою найсучаснішу технологію для освітлення соку, їхнього фракціонування, а також концентрації. Продуктивність мембранного апарата суттєво залежить від способу обробки плодово-ягідної сировини, а також від обробки первинного соку ферментами. Для того щоб отримати необхідні дані для розробки промислової системи проводиться оцінка основної технології та випробування для підбору раціональних умов фільтрації [3].

Освітлення соків ультрафільтрацією знаходить широке застосування в промисловості для освітлення і стабілізації якості вишневого, яблучного, виноградного, лимонного, апельсинового і інших соків. Відомо, що під час ультрафільтрації з яблучного соку видаляється приблизно 19...32% пектинових, 9,5...18,4% білкових з'єднань, 38,5...45% колоїдів. Видалення з яблучного соку високомолекулярних речовин в зазначеному обсязі дозволяє отримувати освітлений сік з високими харчовими якостями і органолептичними показниками. До переваг застосування ультрафільтрації під час освітлення плодово-ягідних соків можна віднести високу якість очищеного соку, особливо за показниками кольору, прозорості і смаку. Крім цього, перевагою є високе вилучення соку, що становить приблизно 98...99%. Обробка ензимів під час ультрафільтрації може бути автоматизована, а витрати знижені до 25% у порівнянні із традиційними способами [4]. Слід також зазначити, що додаткові обробки желатином, бентонітом і кізельгуром можуть бути виключені. Крім вищезазначених переваг ультрафільтрація має низькі виробничі затрати, а також характеризується гігієнічністю конструкції. Після ультрафільтрації соку залишається деяка кількість осаду, що містить вичавки і частину соку, але їх вміст дуже незначний порівняно з тією кількістю, яку отримуються під час класичного процесу обробки [5].

Важливим показником ультрафільтраційного освітлення є те, що мембрани, затримуючи колоїди, пропускають багато цінних компонентів соку. До таких компонентів належать цукри, розчинні вітаміни, амінокислоти, органічні кислоти, а також мінеральні

речовини. В результаті харчова і біологічна цінність соку не знижується. На теперішній час були проведені дослідження залежності ступеня освітлення яблучного соку на ультрафільтраційних мембранних установках від діаметра пір мембран. Згідно з експериментальними даними, мембрани з діаметром пор 0,025-0,045 мкм забезпечують високу ступінь видалення колоїдних речовин при збереженні в соку вихідних кількостей цукрів, вітамінів та інших цінних розчинних речовин. Мембрани з великим діаметром пор не дозволяють отримувати необхідну ступінь освітлення. Мембрани з більш дрібними порами мають низьку пропускну здатність. Проведені дослідження доводять, що ультрафільтрація є економічно ефективним способом освітлення, який має суттєві переваги перед традиційними процесами освітлення. Однак слід зазначити, що соки повинні піддаватися попередній обробці. Дослідження по визначенню впливу попередньої підготовки соку на швидкість і фільтруючу здатність ультрафільтраційних установок під час обробки яблучного соку показали, що найбільш ефективна обробка ферментами з подальшою сепарацією. Застосування додаткового освітлення яблучного соку желатином і кізельземом перед ультрафільтрацією показало низьку ефективність. Залежно від типу ультрафільтраційної установки, яблучний сік часто перед ультрафільтрацією обробляють ферментами і сепарують або фільтрують [6].

Найбільш ефективним та економічно вигідним мембранним методом поділу є тангенціальна фільтрація. Це пов'язано з тим, що поряд з традиційними методами розділення, до яких відносять центрифугування, фільтрацію, відстоювання, тангенціальна фільтрація в проточних мембранних елементах має суттєві переваги, а саме: відсутність застійних зон, високу селективність по відношенню до компоненту, що проходить крізь мембрану, можливість промивання фільтра без розбирання апарату, а також низьку енергоємність, компактність та простоту апаратного оформлення. Широке застосування для процесів мембранного поділу суспензій ультрадисперсних матеріалів знайшли трубчасті фільтри, що мають низьку важливих технологічних переваг у порівнянні з іншими типами фільтрів. Однак, їхня продуктивність не завжди задовільна. Одним із шляхів її підвищення є штучна турбулізація потоку за допомогою вбудованих пристроїв. Реалізація цього підходу вимагає розробки методів розрахунку та проектування трубчастих мембранних апаратів з турбулізуючими пристроями, а також пошуку оптимальних конструктивних рішень та визначення умов проведення. Застосування мембранних методів у харчовій промисловості дозволяє проводити

очищення та концентрування розчинів без підігріву та випарювання. Вони використовуються також для технологічної підготовки води, стабілізації безалкогольних напоїв та виноградних вин, концентрування натуральних соків, пастеризації, вилучення цінних компонентів з технологічних стоків різних виробництв, освітлення фруктових та овочевих соків, сиропів. У порівнянні з процесами випарювання або виморожування, мембранні методи дозволяють покращити якість та підвищити вихід одержуваних продуктів.

Таким чином, були проаналізовані сучасні технологічні процеси, що використовуються для мембранного розділення харчових рідин та відповідне обладнання для їх реалізації. Визначено, які саме технології застосовуються для освітлення і концентрування соків. Розглянуто основні способи обробки соків, зокрема послідовність отримання освітленого соку із застосуванням існуючих технологій і обладнання. На підставі проведеного аналізу обґрунтовано необхідність застосування мембранних технологій для освітлення та концентрації фруктових соків. Наведені основні напрями удосконалення процесів концентрування і освітлення соку з плодової сировини, а також необхідність розробки обладнання для їх реалізації. Проаналізовано процес мембранної обробки в тупиковому і тангенціальному режимах. Виявлено основні переваги та недоліки їх застосування в процесах обробки фруктових соків. Проведені аналітичні дослідження доводять, що впровадження мембранних технологій у виробничий процес дозволить збільшити вихід продукту, зберегти харчову і біологічну цінність освітленого соку, поліпшити якість кінцевого продукту.

#### **Список використаних джерел:**

1. Sharifanfar, R., Mirsaeedghazi, H., Fadavi, A., Kianmehr, M.H. Effect of feed canal height on the efficiency of membrane clarification of pomegranate juice, *Journal of Food Processing and Preservation*. 2015. Vol. 39, pp. 881-886. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.12299>.
2. Дейниченко Г.В., Дмитревський Д.В., Перекрест В.В. Дослідження процесу теплової обробки плодів під час виготовлення яблучного пюре. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання*. 2020. - Вип. 20, т. 1. – С. 133-142. Doi: <https://doi.org/10.31388/2078-0877-20-1-133-141>.
3. Samreen, Ch V.V. Satyanarayana, L. Edukondalu, Vimala Beera. Srinivasa Rao. Effect of Pre-treatment on Aggregation, Biochemical Quality and Membrane Clarification of Pomegranate Juice. *Indian Journal of Ecology*, 2022. 49(3): pp. 910-918 DOI:

<https://doi.org/10.55362/IJE/2022/3615>.

4. Cherevko O.I., Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Guzenko V.V., Heier H.V., Tsvirkun L.O. Application of membrane technologies in modern conditions of juice production. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2020. – Вип. 2 (32). – С. 67–77. DOI: 10.5281/zenodo.4369743.

5. Deinychenko G.V., Dmytrevskiy D.V., Zolotukhina I.V., Perekrest V.V., Guzenko V.V. Directions of improvement of processes of membrane separation of juices from fruit and berry raw materials. *Прогресивна техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2021. – Вип. 1 (33). – С. 89–98. DOI: 10.5281/zenodo.5036090.

6. David Inhyuk Kim, Gimun Gwak, Min Zhan, Seungkwan Hong. Sustainable dewatering of grapefruit juice through forward osmosis: Improving membrane performance, fouling control, and product quality. *Journal of Membrane Science*, 2019. Vol. 578, pp. 53-60. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.02.031>.

## **УДК 664.2**

### **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ПЕРЕМІШУВАННІ МОДЕЛЬНОЇ РІДИНИ В КАМЕРІ ОХОЛОДЖЕННЯ ПЛАТИНЧАСТОГО МАСЛОУТВОРЮВАЧА**

**Клопов В. Ю. гр. 133пз-22м-01**

**Науковий керівник – к.т.н., доц. Гурський П.В.**

*(Державний біотехнологічний університет)*

У ході експериментальних досліджень вивчали вплив на витрати потужності наступних факторів: вид робочих органів, в'язкість модельної рідини (мастила), що перемішується, частота обертання робочих органів, ширина продуктового зазору, витрати і тиск модельної рідини в пластинчастому модулі, кількість шкребків на хрестовинах-гурбулізаторах. Потужність, визначалася шляхом розрахунку корисної потужності, що споживалася електродвигуном [1,2].

Температуру модельної рідини що надходить в пластинчастий модуль, змінювали від 20 °С до 65 °С, що забезпечувало зміну в'язкості в тому ж діапазоні, що й у високожирних вершків у процесі маслоутворення. Частоту обертання робочого валу змінювали плавно за допомогою частотного перетворювача в межах 20...120 об/хв.

Досліджували вплив в'язкості модельної рідини при  $n = 1,5 \text{ с}^{-1}$  (рис.1) і вплив частоти обертання скребкового валу в межах 0,2...2,0 с<sup>-1</sup>