

СПОСІБ ОТРИМАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ СОКІВ Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме, до виробництва плодово-ягідних концентрованих соків.

Виробництво концентрованих соків отримало широкий розвиток в усьому світі. Це пояснюється тим, що в порівнянні із натуральними соками зберігання і транспортування концентратів дає значну економію тари, вантажно-розвантажувальних та транспортних засобів. Концентрування соків не змінюючи харчової цінності продукту, дає змогу створювати резерв на декілька сезонів та на роки з низьким урожаєм плодів.

При концентруванні освітлених соків вміст сухих речовин в соках можна підвищити від 10 % (9,5 °Вг) до 70-72 % (72-74 °Вг) і відповідно зменшити їх об'єм в порівнянні із натуральними в 5-6 разів, а не освітлених до 65 % (66-75 °Вг) сухих речовин.

Для короткострокового зберігання виготовляють на пі в концентрати із вмістом 36-48% (36-54 °Вг) сухих речовин. Якість кінцевого продукту, який виготовляється із на пі в концентрату звичайно вища, ніж якість продукту, що виготовляється із концентрату з 70-72 % (72-74 °Вг) вмістом сухих речовин, однак, зберігання таких концентратів потребує використання асептичного консервування або холоду (Самсбнова А.Н, Ушева В.Б. Фруктовые и овощные соки (техника и технология) — 2-е изд. перераб. и доп. -М • Агропромиздат, 1990. — 218-219 с.) [1].

Концентровані соки із вмістом сухих речовин 70-72 % (72-74 °Вг) отримують за допомогою двох способів - концентруванням у відкритих котлах (бекмес) та концентруванням у вакуум-випарних апаратах різноманітної конструкції.

Останнім часом визначилась тенденція до виробництва концентрованих соків із вмістом 60-65% (61.5-66.75 °Вг) сухих речовин, що пояснюється направленістю світового виробництва концентрованих соків на більш високу якість.

Відомий спосіб отримання стерильних концентрованих соків, наприклад, плодово-ягідних, з покращеним ароматом та зниженою кислотністю (Патент США 4643902 МКІ А23L 2/36, опубл.

17 02 87) [2] Суть способу полягає в наступному Свіжий сік відділяють від грубих завислих частинок Потім сік освітлюють методом ультрафільтрації Отриманий стерильний фільтрат містить ароматичні речовини Для збереження ароматичних речовин концентрування фільтрату проводять способом зворотного осмосу

Як відомо, максимально можливий ступінь концентрування соків методом зворотного осмосу не перевищує 30-40 % (30 25-40 75 °Вг) (Брык М Т, Голубев ВН, Чагаровский АП Мембранная технология в пищевой промышленности — К Урожай, 1991 —с200)[3]

Однак даний спосіб забезпечує збереження початкових (природних) властивостей продукту, тобто вміст ароматичних речовин, вітамінів, амінокислот та інших біологічно цінних речовин залишається практично таким же, як і у свіжому соку Відомий спосіб не потребує значних енергетичних затрат Таким чином, головним недоліком способу [2] є низький ступінь концентрування соків

Найбільш близьким до винаходу за технічною суттю та результатом, що досягається є спосіб отримання концентрованих соків із яблук та ягід фірми "Бухер" (Швейцарія) [1, с 218-219] Суть способу полягає в наступному Свіжий сік, який виходить після пресу, очищають від завислих частинок на сітчастому фільтрі Потім його направляють в установку для відділення ароматичних речовин, де проходить їх відділення та концентрування В концентраті аромату міститься близько 1 % ароматичних речовин Концентрати ароматичних речовин можуть зразу повертатися в концентрований сік або окремо зберігати до використання Останнє більш доцільно, так як при цьому ароматичні речовини краще зберігаються

Із установки для вловлювання ароматичних речовин деароматизований сік надходить в резервуар, де проводять його обробку пектолітичними ферментами при температурі 50-55 С Після ферментації сік направляють на освітлення на ультрафільтраційну установку трубчастого типу Потім освітлений сж подають на концентрування в вакуум-випарну чотирьох ступінчасту комбіновану установку "Сигмастар" фірми GEA WIEGAND (Німеччина) пластинчастого типу Там сік упарюють до 65-70 % ( 66 75-72 °Вг) сухих речовин Концентрат охолоджують до 24 Сі подають в збірник для зберігання

Як впливає із технічної суті способу [1], дана технологія забезпечує високий ступінь концентрування соку. Однак при цьому слід відмітити, що при випарюванні відбувається значна втрата початкових (природних) властивостей продукту, так як в процесі концентрування вакуумним випарюванням втрачаються ароматичні речовини із-за неможливості їх повного вловлювання та відбувається руйнування біологічно цінних речовин, наприклад вітамінів.

Згідно з (Девятнин В.А. Витамины — Москва. Агропромиздат, 1948. — с 159) [4], руйнування значної частини вітамінів відбувається уже при 70 С.

Крім того, реалізація способу [1] потребує значних енергетичних витрат для проведення вакуумного випарювання при концентруванні соку [1, 219 с].

Таким чином, недоліком відомого способу [1] є низька якість концентрату, в основному зумовлена втратою частини ароматичних речовин, вітамінів та інших біологічно-активних речовин, а також значні енерговитрати

В основу винаходу поставлена задача удосконалити спосіб отримання концентрованих плодово-ягідних соків використанням для їх концентрування контактної мембранної дистиляції (КМД) при певних режимах, що забезпечило б підвищення якості готового продукту за рахунок збереження початкових (природних) цінних речовин, зниження енерговитрат при досягненні високого ступеня концентрування

Для вирішення поставленої задачі запропоновано спосіб отримання концентрованих плодово-ягідних соків, який включає відділення завислих частинок, ферментну обробку, освітлення ультрафільтрацією, концентрування освітленого соку, яке, згідно з винаходом, здійснюють контактною мембранною дистиляцією при співвідношенні температур дистиляції 1(1,4-2.6) та лінійній швидкості потоку соку 0,015-0,30 м/с

Спосіб реалізується таким чином. Свіжий сік, наприклад яблучний, очищають від грубих завислих частинок за допомогою сітчастого фільтру або центрифугуванням на тарільчатому сепараторі. Потім сік обробляють пектолітичними та амілолітичними ферментними препаратами протягом 1-2 годин при температурі 50-55 °С Кількість ферментів встановлюють за допомогою

спиртової або йодної проби відповідно [1, с. 82-83] Ферментований сік освітляють на ультрафільтраційній установці плоскорамного типу з мембранами, які мають межу молекулярно-масової затримки 20000-40000 дальтон, наприклад УАМ-500 (ТУ 6-05-221-399-79), при робочому тиску  $p=0,1-0,15$  МПа та лінійній швидкості потоку соку 1-5 м/с. Освітлений сік концентрують методом контактної мембранної дистиляції з використанням мембрани МФФК-3 (ТУ 6-55-221-953-88) при температурах гарячої камери - (55 - 65) °С і холодної камери (25-35) °С, що відповідає співвідношенню температур 1.(1,4-2,6). При цьому лінійка швидкість потоку складає 0,015-0,30 м/с.

Вплив температур гарячої та холодної камери і лінійної швидкості потоку на продуктивність процесу концентрування КМД та характеристику готового продукту подано в таблиці

Таблиця. Вплив температур гарячої і холодної камери та лінійної швидкості потоку на характеристику готового продукту та продуктивність процесу

№ п/п	Тгк (соку), °С	Т.чк. (пермеа- ту). °С	Співвідношення температур дистиляції	Лінійна швид- кість потоку со- ку. м/с	Продуктив- ність КМД. дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> год	Характеристика готового продукту (кількість сухих речовин. %
1	55	25	2,2	0,15	12,0	60
2	60	25	2,4	0,15	13,3	60
3	65	25	2,6	0,15	15,9	60
4	60	30	1,83	0,15	12,1	60
	60	30	2,0	0,15	13,8	60
6	65	30	2,1	0,15	16,5	60
7	55	35	1,57	0,15	12,0	60
8	60	35	1,71	0,15	13,6	60
9	65	35	1,86	0,15	16,3	60
10	55	25	2,2	0,20	12,4	60
11	60	25	2,4	0,20	13,7	60
12	65	25	2,6	0,20	16,1	60
13	55	30	1,83	0,20	12,6	60

**f**

Продовження таблиці

14	60	30	2, 0	0,20	14,0	60
'IS*			~> 7,		•»i*#[6 7^'	
16	55	35	1,57	0,20	12,6	60
17	60	35	1,71	0,20	13,9	60
; i8	65	35	a ^1,86 » "■"5			
19	55	25	2, 2	0.30	12,9	60
20	60	25	2, 4	0,30	14,2	60
21	65	25	2, 6	0,30	16,4	60
22	55	30	1,83	0,30	13,3	60
23	60	30	2, 0	0,30	14,5	60
£4	- "65	30	■. '0 17	0, 30 -	y - 16,9	60 'IIII
I <sup>25</sup>	55	35	1,57	0,30	13,1	60
\2 6	60	35	1,71	0,30	14,3	60
27	65	35	1,86	0,30	16,6	60
<u>ДАНІ ЗА МЕЖАМИ</u>						
28	50	25	2, 0	0,30	9, 6	45
29	50	30	1,66	0,30	10.3	50
30	50	35	1,43	0,30	10,4	50
31	55	20	1,83	0.30	13,4	60
32	60	20	2, 0	0,30	14,7	60
33	65	20	2,17	0,30	17,0	60
34	55	40	1,38	0,30	8, 8	50
35	60	40	1, 5	0,30	9, 3	50
36	65	40	1,63	0,30	9, 9	50
37	55	30	1,83	0,10	11,4	45
38	60	30	2, 0	0,10	12,3	50
39	65	30	2,17	0,10	14,9	55
40	55	30	1,83	0,40	13,4	60
41	60	30	2, 0	0,40	14,5	60
42	65	30	2,17	0,40	16,9	60
43	65	30	2,17	0,30	17,4	60

Як видно із таблиці верхня температурна межа процесу КМД в заявленій технології (65 °С). Вибір цієї температури зумовлюється температурною стабільністю біологічно-активних речовин соку. Хоча підвищення температури соку і приводить до збільшення продуктивності процесу КМД (приклади 22-24, 43, таблиця), збільшення температури гарячого соку вище 65 °С приводить, з одного боку, до втрати біологічно-активних речовин, а, з іншого, до збільшення енергетичних витрат. При температурі соку нижче 55 °С (приклади 28-30, таблиця) продуктивність процесу мала і не можливо одержати сік високого ступеню концентрування.

Температура пермеату незначно впливає на продуктивність в межах від 0 до 35 °С (приклади 33, 21, 24, 27, таблиця), але різко падає при температурах вище 35 °С (приклади 34, 35, 36, таблиця) внаслідок зменшення рушійної сили процесу. При температурі пермеату нижче 25 °С можуть бути досягнуті вищі продуктивності, ніж при використанні заявленого температурного режиму (приклади 31-33, таблиця). Але необхідність додаткового охолодження пермеату ускладнить обладнання та збільшить енергетичні витрати на охолодження.

З точки зору продуктивності процесу КМД важливими є гідродинамічні умови в мембранному каналі, що визначаються лінійною швидкістю потоку. Збільшення швидкості потоку приводить до підвищення продуктивності процесу КМД (приклади 39, 6, 15, 24 та 42, таблиця). Але при збільшенні лінійної швидкості потоку до 0,40 м/с (приклади 40-42, таблиця) продуктивність процесу незначно збільшується в порівнянні з продуктивністю при швидкості потоку 0,30 м/с (приклади 25-27, таблиця). В заявленій технології лінійна швидкість потоку обмежена 0,30 м/с, тому що збільшення швидкості потоку вище цього значення забезпечує незначний виграш в продуктивності, але при цьому для забезпечення підвищеної турбулізації необхідне ускладнення обладнання.

При поєднанні ферментної обробки, ультрафільтрації і контактної мембранної дистиляції в заявленому режимі (при співвідношенні температур гарячого соку та пермеату 1:(1,4-2,6) та лінійній швидкості потоку соку 0,015-0,30 м/с) забезпечуються умови для отримання

## '1'

концентрованого соку високої якості, який характеризується збереженням ароматичних речовин, при високому ступені концентрування і незначних енергозатратах Приклад I

Свіжий яблучний сік очищають від грубих завислих частинок за допомогою сітчастого фільтру Потім сік обробляють пектолітичними та амілолітичними ферментними препаратами протягом 1 5 години при температурі 55 С Кількості ферментів встановлюють за допомогою спиртової або йодноі проби відповідно [3, с 82-83] Ферментований сік освітляють на ультрафільтраційній установці плоскорамного типу з мембранами УАМ-500 (ТУ 6-05-221-399-79) при перепаді робочого тиску  $p=0.12$  МПа та лінійній швидкості потоку соку 2 5 м/с Освітлений сік концентрують методом контактної мембранної дистиляції з використанням мембрани МФФК-3 (ТУ6-55-221-953-88) при температурі гарячої камери 55 °С , температурі холодної камери 25 °С, що відповідає співвідношенні температур 1 2,2 Лінійна швидкість потоку 0 15 м/с Такий підбір початкових параметрів забезпечує продуктивність процесу мембранної дистиляції рівний 12,0  $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{год}$  Сік сконцентрований до 60 % (61 5 °Bx) вмісту сухих речовин Приклад 2

Підготовку соку проводять, як у прикладі 1 Освітлений сік концентрують методом контактної мембранної дистиляції з використанням мембрани МФФК-3 (ТУ6-55-221-953-88) при температурі гарячої камери 60 °С , температурі холодної камери 25 °С, що відповідає співвідношенні температур 1 2.4 Лінійна швидкість потоку 0 30 м/с Такий підбір початкових параметрів забезпечує продуктивність процесу мембранної дистиляції рівний 14.2  $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{год}$  Сік сконцентрований до 60 % (61 5 °Bx) вмісту сухих речовин Приклад 3

Підготовку соку проводять, як у прикладі I Освітлений сік концентрують методом контактної мембранної дистиляції з використанням мембрани МФФК-3 (ТУ6-55-221-953-88) при температурі гарячої камери 65 °С , температурі холодної камери 30 °С, що відповідає співвідношенні температур 1 2,17 Лінійна швидкість потоку 0 30 м/с Такий підбір початкових

**-і-**

параметрів забезпечує продуктивність процесу мембранної дистиляції рівний 16,9 дм /м год. Сік сконцентрований до 60 % (61.5 Вг) вмісту сухих речовин.

Таким чином, заявлена технологія, на противагу прототипу, забезпечує отримання більш якісного продукту, що гарантується низькою температурою обробки соку (55-65 °С) при досягненні високого рівня сухих речовин (60 %/61 5 Вг), при цьому завдяки використанню знижених температур для проведення концентрування соку енерговитрати зменшуються.