

Література

1. Процессы и аппараты химической промышленности, под ред. П. Г. Романкова, Л., 1989, с. 520-22.
2. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В., Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых, 3 изд., М., 1980.

УДК 663. 368

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ГІРКИХ НАСТОЯНОК

Рибачок А. В., студент, Чорний В. М., студент,
Мисюра Т. Г., канд-т техн. наук, доцент, Попова Н. В., канд-т техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Розглянуто вплив температури та механічного перемішування на швидкість проходження процесу екстрагування пряно-ароматичної сировини. Встановлено вплив гідромодуля, виду екстрагенту та сировини на процес вилучення вітаміну С і фенольних речовин з пряно-ароматичної сировини.

The influence of temperature and mechanical mixing in the extraction process speed of aromatic raw materials were considered. The influence of hydrological, type of extractant and extraction of raw materials to process vitamin C and phenolic compounds with aromatic raw materials were established.

Ключові слова: екстрагування, пряно-ароматична сировина, гірка настоянка, настоювання.

Виробництво гірких настоянок в Україні набуває більшої популярності за рахунок використання при їх виробництві різних екстрактів з пряно-ароматичної рослинної сировини, які надають готовому напою гармонійних органолептичних властивостей. Водночас можна відзначити, що гіркі настоянки справляють позитивну дію на організм людини.

Настоянки — це алкогольні напої, які одержують шляхом купажування екстрактів різноманітної сировини. Вони містять 30-60 %об спирту, мають гіркуватий, гіркувато-пряний або пекучий смак [1].

Традиційна технологія виробництва гірких настоянок передбачає настоювання в ємностях для настоювання протягом 10-14 діб на водно-спиртовій суміші 70 %об. Настоювання здійснюють за допомогою двох зливів тривалість яких коливається від 5 до 7 діб кожний. Далі в купажних чанах настої купажують та доводять до міцності 40 %об [1].

Виробництво гірких настоянок — довготривалий процес, тому гостро постало питання пришвидшення його за рахунок заміни процесу настоювання процесом екстрагування. Рушійною силою даного процесу є різниця концентрацій екстрагованої речовини в рідині, яка заповнює пори твердого тіла, і в основній масі екстрагента, який знаходиться в контакт з поверхнею твердих частинок. Сам механізм екстрагування включає в себе проникнення екстракту в пори твердого матеріалу, розчинення там цільових компонентів, перенесення екстрагованих речовин із глибини твердої частинки до поверхні розділу фаз за допомогою молекулярної дифузії або масопровідності й, у подальшому, перенесення речовин від поверхні розділу в глибину екстрагента за допомогою конвективної дифузії.

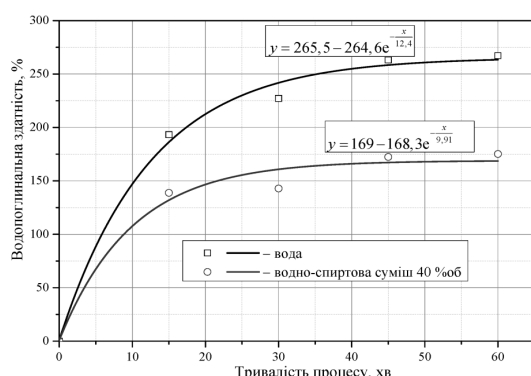


Рис. 1 – Залежність водопоглинальної здатності сировини від тривалості процесу екстрагування

Процес вилучення екстрактивних речовин з рослинної сировини супроводжується процесом її замочування та набухання [2]. Тому було проведено ряд досліджень з визначення кінетики поглинання екстрагента в залежності від виду екстрагента та розмірів частинок сировини. На рис.1 зображено графік залежності водопоглинальної здатності сировини з розмірами частинок 1 мм від тривалості процесу екстрагування водно-спиртовою сумішшю 40 %об та водою.

Виходячи з графіку процес набухання триває близько 60 хв. Якщо розмір частинок сировини становить 45 мкм, тоді процес набухання скорочується до 15 хв. Загальний час екстрагування при цьому буде становити 80 хв. Надмірна тривалість процесу (>80 хв) сприяє вилученню супутніх сполук, швидкість дифузії яких значно менша, ніж у біологічно активних речовин.

У зв'язку з тим, що при виробництві гірких настоянок використовується сировина, яка містить вітамін С, що руйнується під впливом високих температур, для проведення досліджень була вибрана температура процесу екстрагування 40°C, що інтенсифікує процес та зберігає всі корисні речовини.

Процес екстрагування проводився в колбах, що знаходилися на вібростенді, з гідромодулями 10, 15 та 20. Частота перемішування становила 100 об/хв. В якості екстрагенту обрано воду, водно-спиртову суміш 40 %об та 70 %об. Керуючись хімічним складом як рослинну сировину було взято кардамон, імбир та перець червоний гіркий. Ці прянощі містять значну кількість вітаміну С та фенольних сполук і використовуються при виробництві гірких настоянок [3].

Хімічний склад отриманих екстрактів із сухої рослинної сировини наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Хімічний склад отриманих екстрактів із сухих порошків

Назва зразку	Показник	Екстракт кардамону	Екстракт імбиру	Екстракт перцю червоного гіркого
Гідромодуль 20, екстрагент – вода	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	85,12	140,73	220,59
	Вміст АК, мг/100 мл	8,36	7,92	16,28
Гідромодуль 20, екстрагент – водно-спиртова суміш 40%об	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	105,08	374,59	421,65
	Вміст АК, мг/100 мл	7,92	10,12	13,2
Гідромодуль 15, екстрагент – вода	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	154,99	231,99	395,98
	Вміст АК, мг/100 мл	9,24	7,92	13,64
Гідромодуль 15, екстрагент – водно-спиртова суміш 40%об	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	294,74	530,02	597,04
	Вміст АК, мг/100 мл	11,44	11,0	8,8
Гідромодуль 15, екстрагент – водно-спиртова суміш 70%об	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	73,70	434,48	143,58
	Вміст АК, мг/100 мл	8,36	9,24	13,2
Гідромодуль 10, екстрагент – вода	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	177,81	377,44	621,28
	Вміст АК, мг/100 мл	13,2	26,5	17,6
Гідромодуль 10, екстрагент – водно-спиртова суміш 40%об	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	400,24	699,71	836,60
	Вміст АК, мг/100 мл	11,0	17,73	14,96

Дані табл.1 свідчать про більший вихід фенольних сполук з пряно-ароматичної сировини у водно-спиртову суміш 40 %об.

Розглянуто було вплив виду сировини на хімічний склад екстрактів, — в першому випадку це сухі порошки, дані екстрагування яких наведені в табл.1, а також свіжа сировина. При використанні свіжої сировини в перерахунку на суху речовину отримали дані, які наведені в табл.2.

Таблиця 2 – Хімічний склад отриманих екстрактів із свіжої сировини

Назва зразку	Показник	Екстракт кардамону	Екстракт імбиру	Екстракт перцю червоного гіркого
Гідромодуль 20, екстрагент – вода	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	—	120,78	173,53
	Вміст АК, мг/100 мл	—	7,92	10,56
Гідромодуль 20, екстрагент – водно-спиртова суміш	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	—	361,76	542,85
	Вміст АК, мг/100 мл	—	8,8	13,2
Гідромодуль 15, екстрагент – вода	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	—	249,10	172,10
	Вміст АК, мг/100 мл	—	7,92	9,68
Гідромодуль 15, екстрагент – водно-спиртова суміш	Концентрація фенольних речовин, мг/дм ³	—	127,90	511,48
	Вміст АК, мг/100 мл	—	8,8	11,44

В даному випадку кардамон не досліджували, так як цю пряність використовують лише у сухому ви-

гляді. Гідромодуль 10 створював гідродинамічні умови, які перешкоджали повноцінному виходу БАР в екстрагент і це було не доцільно проводити. Узагальнюючи отримані дані з виходу вітаміну С та фенольних речовин в екстрагент, можна зробити висновок, що суттєвої різниці у виді сировини (суха, свіжа) немає, тому для економії та зручності для подальших досліджень використовували сухі порошки.

Вибір оптимального гідромодуля проводили на основі відсотка задоволеності у вітаміні С для продуктів оздоровчої дії. Задоволення у вітаміні С розраховували враховуючи щоденне вживання гіркої настоянки — 80 мл, а добові потреби населення у вітаміні С — 75 мг/добу [3]. Тоді як задоволення у вітаміні С має бути 10-50 %, що представлено у табл.3.

Таблиця 3 – Задоволення у вітаміні С гірких настоянок

Співвідношення компонентів рецептури	Складники рецептури			Вміст АК у екстрактах, мг/100мл	Вміст АК у водно-спиртових сумішах 40%об, мг/100 мл	Задоволення у АК, %
	Екстракт кардамону	Екстракт імбиру	Екстракт перцю червоного гіркового			
при ГМ 20 екстрагент – вода	2	1	3	12,25	5,25	5,6
	3	1	2	10,93	4,68	5,0
	4	1	1	9,61	4,12	4,39
	1	1	4	13,57	5,81	6,2
при ГМ 20 екстрагент – водно-спиртова суміш 40 %об	2	1	3	10,93	—	11,66
	3	1	2	10,05	—	10,72
	4	1	1	9,17	—	9,78
	1	1	4	11,81	—	12,59
при ГМ 15, екстрагент – вода	2	1	3	11,22	4,81	5,13
	3	1	2	10,49	4,49	4,79
	4	1	1	9,75	4,18	4,46
	1	1	4	11,95	5,12	5,46
при ГМ 15, екстрагент – водно-спиртова суміш 40%об	2	1	3	10,05	—	10,72
	3	1	2	10,49	—	11,19
	4	1	1	10,93	—	11,66
	1	1	4	9,61	—	10,25
при ГМ 15, екстрагент – водно-спиртова суміш 70 %об	2	1	3	10,93	6,24	5,6
	3	1	2	10,12	5,78	5,0
	4	1	1	9,31	5,32	4,39
	1	1	4	11,73	6,70	6,2
при ГМ 10, екстрагент – водно-спиртова суміш 40 %об	2	1	3	17,20	7,37	11,66
	3	1	2	16,89	7,24	10,72
	4	1	1	16,16	6,92	9,78
	1	1	4	18,36	7,87	12,59
при ГМ 15, екстрагент – вода	2	1	3	15,04	—	16,04
	3	1	2	13,74	—	14,66
	4	1	1	12,45	—	13,28
	1	1	4	16,33	—	17,42

Дані таблиці свідчать, що, враховуючи задоволеність у вітаміні С, оптимальним є гідромодуль 10. А що стосується екстрагента, то гарні показники дає водно-спиртова суміш 40 %об, а водно-спиртову суміш 70 %об не доцільно використовувати, тому що відсоток задоволення у вітаміні С нижче 10 % [3]. Такий екстрагент як вода, дуже цікавий, так як задоволеність у вітаміні С низька, але є варіант її підвищити, а саме, випарити зайву вологу і отримати водний концентрат.

Висновки. Для отримання якісних екстрактів, багатих на вітамін С, з пряно-ароматичної рослинної сировини потрібно дотримуватися таких умов екстрагування:

- рослинна сировинна має бути з розмірами частинок 45 мкм;
- тривалість процесу має складати 80 хв при постійному перемішуванні з частотою 100 об/хв.;
- температура екстрагування не має перевищувати 40 °С.

Ці умови дадуть нам змогу інтенсифікувати процес екстрагування та отримати екстракти, які будуть використанні при виробництві гірких настоянок.

Література

1. Домарецький В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини / В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов // Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 408с.
2. Білько М.В. Дослідження динаміки біологічно-активних речовин фенольної природи при екстрагуванні пряно-ароматичної сировини / М.В. Білько, І.В. Добоній // Виноград. — 2011. — Том ХІІ, Ч. 2 — С. 110 — 114.
3. Осипова Л.А. Функциональные напитки на основе пряно-ароматического растительного сырья / Л.А. Осипова, Л.В. Капрельянц // Пищевая промышленность. — 2007. — № 9. — С. 74 — 75.

УДК 664.1.054

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ В КОМІРЦІ РОЗЧИНУ САХАРОЗИ ПРИ ЇЇ ОДНОЧАСНОМУ КОНТАКТУ З ПАРОВОЮ БУЛЬБАШКОЮ ТА КРИСТАЛОМ ЦУКРУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАЛИХ АБО ЗМІННИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМІРОК ПРИ МАСОВІЙ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЦУКРУ

Погорілий Т. М., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Представлено результати досліджень зміни температури комірки розчину сахарози при її одночасному нестационарному контакті з паровою бульбашкою та кристалом цукру в залежності від сталих або змінних коефіцієнтів теплофізичних характеристик по кожній області із системи комірок при масовій кристалізації цукру.

The results of temperature change cell sucrose solution studies at its unsteady simultaneous contact with steam bubble and sugar crystal depending on constant or variable coefficients of the each cell system region thermal characteristics in the mass crystallization of sugar is presents.

Ключові слова: температура, сталі теплофізичні коефіцієнти, змінні теплофізичні коефіцієнти.

Вступ. наступним етапом при створенні математичної моделі асиметричного процесу рекристалізації [1] при масовій кристалізації цукру є створення математичної моделі процесу теплообміну між коміркою парової бульбашки, коміркою міжкристального розчину та коміркою кристалу цукру, що одночасно контактують між собою при масовій кристалізації цукру. Дана математична модель базується на основі чисельного розв'язку нестационарної задачі теплопровідності для згаданих вище областей комірок в одновимірному (по координаті) випадку. Врахування змінних теплофізичних характеристик для кожної комірки згаданої вище системи призводить відповідно до віднаходження самих цих залежностей (у вигляді регресійних кривих) та суттєве збільшення машинного часу розрахунку кожної окремої такої задачі теплопровідності. З іншого боку отримуємо математичну модель, яка є більш адекватно описує реальний фізичний процес протікання масової кристалізації цукру. Тому, необхідно було провести дослідження залежностей зміни температури в комірці розчину сахарози, що одночасно контактує з паровою бульбашкою та одним кристалом цукру з встановленням, яким саме чином змінюється величина температури при сталих або змінних теплофізичних характеристиках в кожній комірці протягом всього часу їх одночасного контакту.

Постановка задачі. знайти величини змін температур в системі парова бульбашка–міжкристальний розчин сахарози–кристал цукру, при умові, що теплофізичні характеристики (коефіцієнт теплопровідності та коефіцієнт температуропровідності) для:

- парової бульбашки — є одночасно сталими (фіксуються для початкової температури проведення розрахунків), або обидва є змінними і залежать від температури самої парової бульбашки;

- міжкристального розчину сахарози — одночасно є сталими, або ж коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{розч}$ залежить від поточних значень CP (сухих речовин) та температури T міжкристального розчину $\lambda_{розч} = \lambda_{розч}(CP, T)$, а коефіцієнт температуропровідності a залежить від CP , $Ч$ (чистоти) та температури T міжкристального розчину сахарози $a_{розч} = a_{розч}(CP, Ч, T)$;