

УДК 536.248.2

В.Л. Зав'ялов, Н.В. Попова

Національний університет харчових технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФУЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛИСТОВОЇ ЧАЙНОЇ СИРОВИНИ

Розглянуто вплив температури та низькочастотних механічних коливань на процес вилучення танінів і флавонолових глікозидів (рутину і кверцетину) із висушеного листа чаю при виробництві екстрактів. Коефіцієнт молекулярної дифузії визначався за методикою В.М. Лисянського. Встановлено вплив температури, тиску та низькочастотних механічних коливань на інтенсифікацію процесу екстрагування.

Підвищений попит на продукцію чайного виробництва визначають її смакові, ароматичні, тонізуючі та лікувально-профілактичні властивості, які забезпечує складна гама вилучених на стадії екстрагування речовин, зокрема, танінів і флавонолових глікозидів – рутину і кверцетину [1].

Насьогодні теорія процесу екстрагування із рослинної сировини трав'яного походження не забезпечує розв'язання багатьох важливих практичних задач [5]. Тому, з метою розробки досконалої системи розрахунку процесу екстрагування із листової чайної сировини, апаратури для його оформлення та пошуку нових способів інтенсифікації процесу необхідні ґрунтовні дослідження механізму вилучення водорозчинних сухих речовин та впливу різних фізичних факторів на внутрішній і зовнішній масообмін [5].

Дифузійні властивості подрібненого листа чорного байхового чаю, а саме процес вилучення із нього дубильних речовин, що представлені основною

їх групою таніном, рутином і кверцетином, вивчалися оцінюючи коефіцієнт дифузії за методикою В.М. Лисянського [5]. Лабораторна установка складалась із дифузійної камери, з'єднаної із вакуумнасосом і зануреної у термостат, встановлений на вібростенді.

Для створення режиму кипіння при температурах 25, 45, 65 і 85°C підтримувалося відповідне розрідження при вибраних гідромодулях 10:1 і 20:1. Відбір проб екстрагенту проводився через кожні 5 хв. протягом 30 хв. Загальний вміст водорозчинних сухих речовин визначався рефрактометрично, а вміст танінів і флавонолових глікозидів – титруванням 0,1 н розчином перманганату калію. В якості індикатору використовували розчин індигокарміну у сірчаній кислоті [2 - 4]. Після відбору проб з метою підтримування сталого співвідношення фаз до системи вводилася відповідна кількість чистого екстрагенту – дистильованої води.

Проміжні концентрації таніну і флавонолових глікозидів в чайному листі для періодичного процесу в полі низькочастотних механічних коливань визначено за балансовими співвідношеннями.

Встановлено, що для досягнення більш високого ступеня екстрагування необхідно подовжити тривалість проведення процесу екстрагування, або підвищити температуру, але при цьому знижується якість отриманого екстракту – його терпкість, міцність, яскравий і прозорий колір тощо. Таким чином, з метою забезпечення високої якості екстракту підвищення температури доцільно лише на початковій стадії під час підготовки сировини. Вплив режимних параметрів (гідромодуль, температура, тиск, тривалість процесу) був розглянутий окремо, але їх оптимальне поєднання сприятиме проведенню процесу в ощадливих умовах, тобто при менших значеннях кожного з цих показників.

З порівняння величин коефіцієнтів дифузії для різних режимних параметрів стає зрозумілим, що загальна швидкість процесу збільшується у тих випадках, коли має місце кипіння під розрідженням.

Особливість екстрагування з листової рослинної сировини трав'яного походження полягає ще й у тому, що на початковій стадії під час підготовки сировини на процес суттєво впливають сорбційні властивості, а саме явище набухання. З цього приводу нами одночасно було вивчено вплив цього ефекту (рис. 2). Коефіцієнт набухання визначався ваговим методом. Як бачимо, цей коефіцієнт на 15 хвилину досягає 50 % і в наступні 15 хв. не змінюється.

На рис. 1 зображено зміну коефіцієнта дифузії таніну в листі чаю в залежності від тривалості процесу для різних температурних режимів.

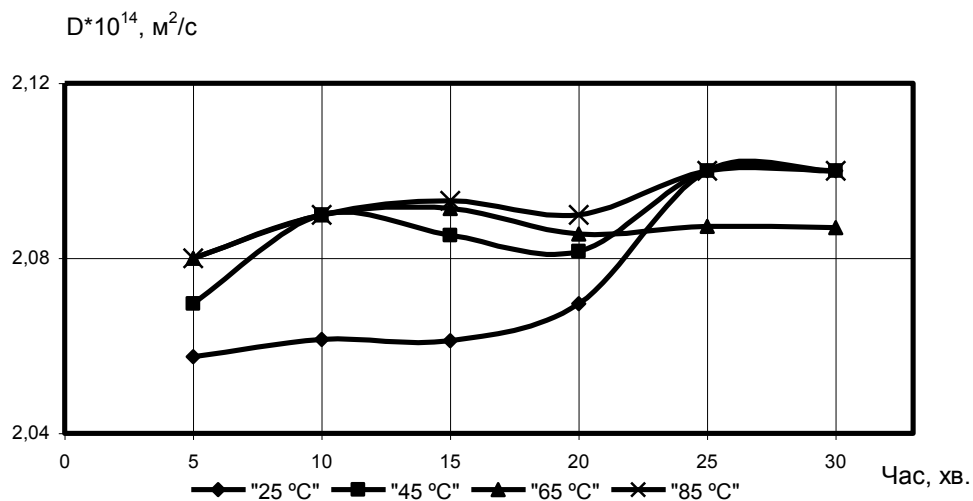


Рис. 1. Вплив температури на коефіцієнт дифузії таніну в листі чаю.

Графічні залежності свідчать, що на початковій стадії спостерігається чітке зростання коефіцієнта дифузії, зменшення і знову зростання. Така залежність спонукає на відокремлення явних чотирьох режимних зон.

Першому періоду, під час якого процес триває в межах від 3 до 10 хвилин, відповідає збільшення коефіцієнта дифузії. У цей період очевидно відбу-

вається вилучення тих екстрактивних речовин, що знаходяться у верхніх шарах частинок листа чаю, не зважаючи на гальмівну дію набухання у цей час. Оскільки на поверхні чайного матеріалу зосереджено біля 30 % від усіх екстрактивних речовин [2].

Другий період, що триває в межах від 10 до 20 хвилин, характеризується сповільненням і навіть зменшенням коефіцієнта дифузії. При цьому відбувається розчинення та вилучення тих екстрактивних речовин, що знаходяться у найбільш доступних макропорах чайного листа.

Третьюму періоду, що триває від 20 до 30 хвилин, відповідає завершення набухання (рис. 2) і поступове збільшення коефіцієнта дифузії таніну.

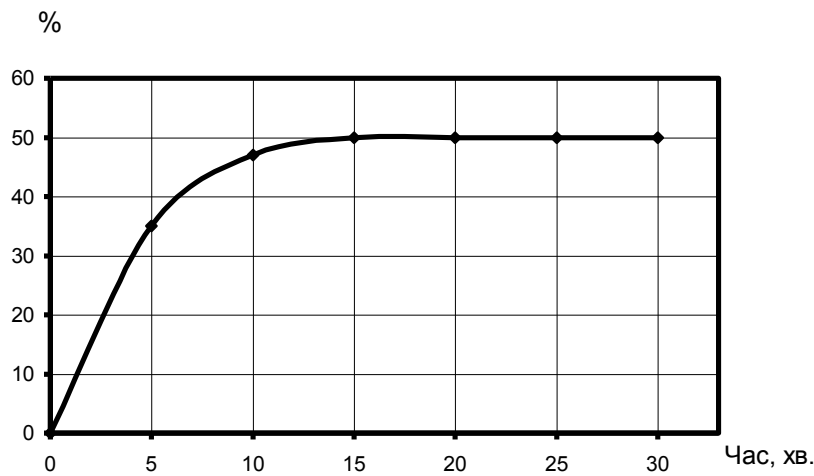


Рис. 2. Набухання (відсоткове вагове) листка чаю.

Очевидно, у цей час відбувається послідовне вилучення екстрактивних речовин із менш доступних ділянок часток сировини. До стадії проникнення розчинника у ці ділянки, вони залишаються „недосяжними” для завершення процесу екстрагування.

Тобто через 30 хвилин відбувається істотне руйнування внутрішньої структури клітин і це, звичайно, відбивається на внутрішньому опорі клітко-

вини частинок. Цим саме і пояснюється своєрідний характер зміни коефіцієнта дифузії на цій ділянці.

Останній четвертий період відповідає поступовому сповільненню коефіцієнта дифузії. У цей період відбувається вилучення тих екстрактивних речовин, що знаходяться у важко доступних ділянках сировини. У цей час, у зв'язку із тривалою обробкою, чайний матеріал знаходиться вже у набухлому стані.

Що стосується впливу температури на процес вилучення таніну з чайного листа, то оптимальною, як бачимо з дослідних даних, є температура 65°C, оскільки за тривалості проведення процесу 15 хвилин досягається максимальне вилучення таніну ($D=2,092 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2/\text{с}$) і висока якість отриманого екстракту (високий ступінь прозорості і терпкості). На відміну, проведення процесу при 85°C дає високий вміст таніну в екстракті, але екстракт при цьому набуває мутного непривабливого кольору і гіркого смаку. А проведення процесу при 25 °C і 45°C є недоцільним з економічної точки зору.

Одночасно досліджувався вплив режимних параметрів (температури, часу і тиску на процес вилучення таніну і флавонолових глікозидів (рутину і кверцетину) в умовах низькочастотних механічних коливань (рис. 3, 4, 5, 6).

Процес екстрагування цих речовин найкраще відбувається при 85°C і довше за 15 хвилин його проводити недоцільно, оскільки концентрація в екстракті надалі змінюється незначно. Аналогічна ситуація спостерігається і при проведенні процесу при 65°C, але вихід сухих речовин є набагато (в 1,2 рази) меншим. При проведенні процесу екстрагування при 25°C і 45°C вихід сухих речовин є у 12 разів меншим, а процес набуває рівноважного стану на 20 хвилині.

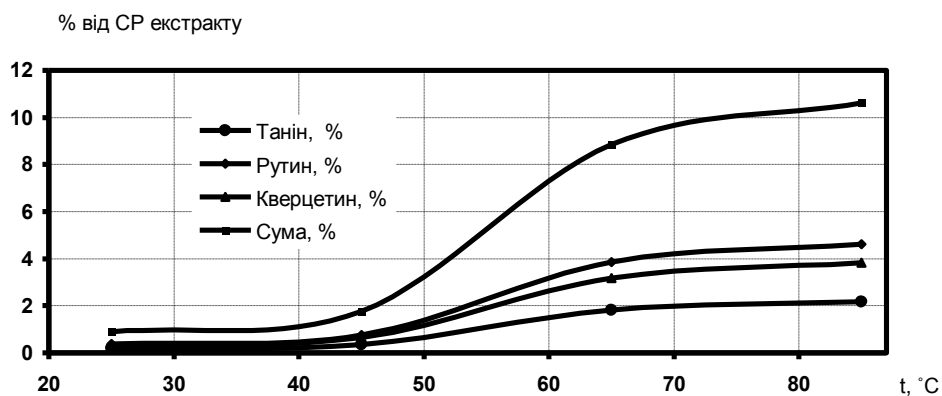


Рис. 3. Вплив температури на екстрагування цільових компонентів з чайного листа.

Встановлено, що при оновленні поверхні контакту фаз з підвищенням температури від 25 до 85°C концентрація таніну в екстрактах збільшилась від 0,05 до 2,17 % при гідромодулі 20:1 (рис. 3).

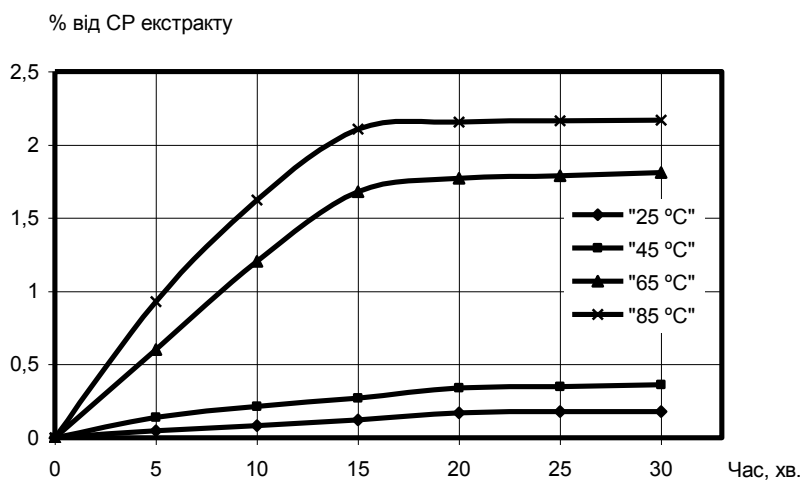


Рис. 4. Вплив температури на екстрагування таніну з чайного листа.

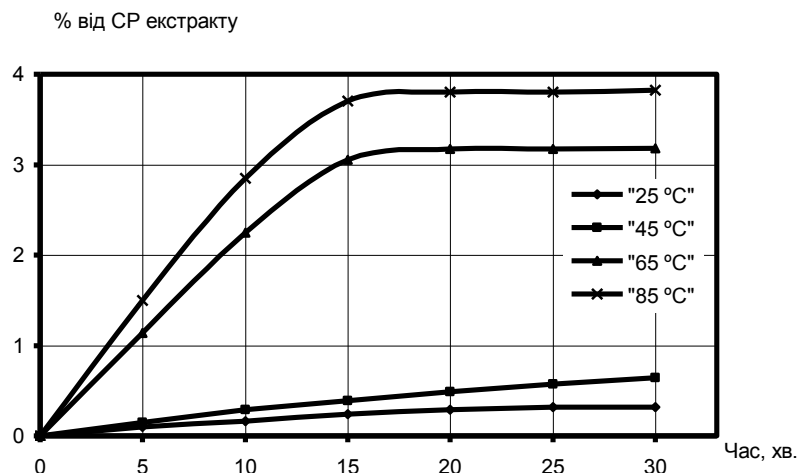


Рис. 5. Вплив температури на екстрагування кверцетину з чайного листя.

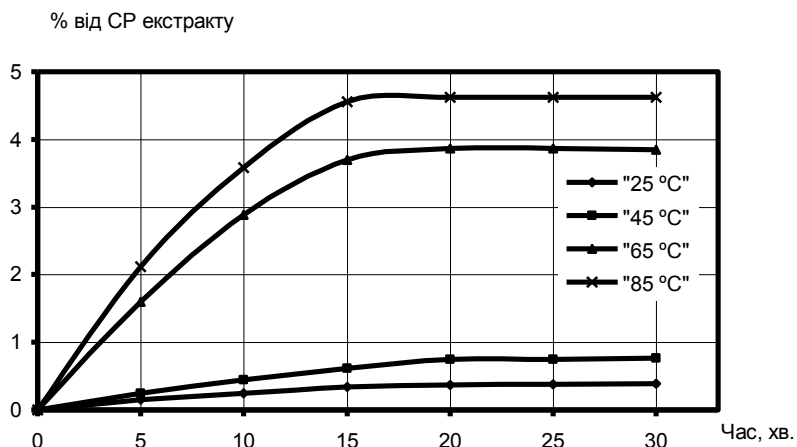


Рис. 6. Вплив температури на екстрагування рутину з чайного листя.

Виконані розрахунки можна використати при проектуванні вібраційного екстрактора періодичної дії, який може бути застосованим на малотонажних виробництвах в харчовій, фармацевтичній і суміжних галузях промисловості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Багиров А.Ю. Новая технология чая. – Баку: Азернешр, 1979. – 39 с.
2. Бокучава М.А. Биохимия чая и чайного производства. – М.: Изд-во АН СССР, 1988.

3. Джинджолия Р.Р., Пруидзе М.Р., Дадвани Р.Г. Исследование продуктов окисления полифенольных соединений в настое черного чая // Прикладная биохимия и микробиология. – 1989. – Т. 4, вып.5. – С. 782 – 788.

4. Дзnelадзе З.Ю., Копалиани М.А. К вопросу получения сиропобразного черного чая // Субтропические культуры. – 1978. – №2 - 3.

5. Процесс экстракции сахара из свеклы. Теория и расчет. В.М. Лысянский. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 223 с.

6. Хоперия Р.М. Технология производства чая (Современные схемы и оборудование). – М.: ВО „Агропромиздат”, 1988. – 160 с.

7. Цоциашвили И.И., Бокучава М.А. Химия и технология чая. – М.: Агропромиздат, 1989. – 391 с.