

УДК 664.87

К.В. Рубанка, к.т.н., доц. В.А. Терлецька, к.т.н., доц. І.М. Зінченко

Національний університет харчових технологій

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ФОРМ ЗВ'ЯЗКУ ВОЛОГИ ПІД ЧАС
СУШІННЯ ЕКСТРАКТУ ЧАЮ ЗЕЛЕНОГО**

Анотація

Розглянуто процес сушіння екстракту, як один з найголовніших процесів виробництва сухого рослинного екстракту. Проведено дериватографічний аналіз рідкого та сухого екстракту чаю зеленого. Встановлено: температурний інтервал видалення вільної та зв'язаної вологи в сухому та рідкому екстрактах чаю зеленого; максимально допустима температура нагрівання екстракту чаю зеленого; а також втрати вологи під час сушіння екстракту.

Ключові слова: екстракт чаю, сушіння, дериватографічний аналіз.

Abstract

The process of drying the extract as one of the most important processes of dry plant extract has been studied. A derivatographic analysis of liquid and dry extract of green tea has been carried out by derivatograph Q-1500. It is found: temperature range of removal of free and bound moisture in dry and liquid extracts of green tea, the maximum allowable temperature of heating of green tea extract, and also moisture loss during drying the extract.

Key words: tea extract, drying, derivatography analysis.

Вступ.

Сучасна наука о харчуванні розглядає рослини як життєво необхідні продукти. З допомогою сировини рослинного походження можна регулювати білковий, ліпідний, амінокислотний, жирно-кислотний, вуглеводний, мікроелементний, та вітамінний склад кінцевого продукту. Завдяки особливостям хімічного складу рослини служать перспективною сировиною для використання в молочній, кондитерській, масложировій, пивобезалкогольній та інших галузях харчової промисловості [1]. Одним з

найбільш прийнятним варіантом використання рослинної сировини - є використання в харчоконцентратній промисловості, а саме у виробництві продуктів швидкого приготування на основі зернової сировини.

Одним з найбільш перспективним джерелом біологічно активних речовин – є чай зелений. В його склад входить близько 300 різних хімічних з'єднань, поєднання яких унікальне та не може бути замінене ніяким іншими рослинами. В чаї присутні як нерозчинні (до 52%) у воді речовини (клітковина, протеїни, хлорофіл, пігменти, пектин, крахмал) так і розчинні (прості феноли, окислені та не окислені полі феноли, вуглеводи, амінокислоти, вітаміни, мінерали), а також кофеїн. В чаї міститься близько 17 амінокислот, більше 20 макро- та мікроелементів, біля 100 ароматичних з'єднань (ефірні масла, полі терпени, монотерпени, секвітерпени та ін.), близько 30 поліфенолів (катехіни, галова кислота, таніни та ін.), пігменти (хлорофіл, каротин, ксантофіл, тіофловін, теарубігін та ін.), алкалоїди пуринового типу (кофеїн, теобромін, теофілін, діуретин), смоли, органічні кислоти (щавлева, лимонна, яблучна та ін.), вітаміни (С, рутин, вітамін РР, вітаміни групи В) і більше 10 ферментів (поліфенолоксидаза, каталаза, пероксидаза, інвертаза та ін.).

Завдяки широкому спектру біологічно активних з'єднань, більшість з яких присутні в концентраціях, рівних чи близьких до фізіологічних потреб організму. Чай корисний для підтримання травлення, здоров'я вагітних жінок, благотворно сприяє на роботу серцево-судинної системи, знижує рівень холестерину низької густини, та перешкоджає відкладенню жироподібних речовин на стінках судин та руйнує вже існуючі жирові відкладення, нормалізує артеріальний тиск та мозковий кровообіг, фізичну, спортивну та психічну форму людини. Чай володіє дубильною, антисептичною та антибактеріальною дією, пригнічує гнилість процеси в кішковику. Також зелений чай знижує ризик розвитку діабету 2-го типу, сповільнює розвиток старіння, омолоджує шкіру. Завдяки високому вмісту фтора, споживання чаю знижує ризик розвитку карієсу. Поліфеноли чаю всмоктуються в кров та

нейтралізують в ній різні вільні радикали, знижуючи ризик розвитку онкологічних захворювань [2].

Використання екстракту чаю в якості вітамінно-мінеральної добавки дає можливість регулювати хімічний склад продуктів швидкого приготування та може надати їм відповідності до сучасних вимог науки про харчування і тим самим створить конкуренцію продуктам харчування, в склад яких входить хімічно синтезовані харчові барвники та ароматизатори [3].

В даний час в харчовій промисловості активно розвивається виробництво сухих рослинних екстрактів, які є джерелом біологічно активних речовин. Перспективою виробництва порошкових форм сухих рослинних екстрактів є те, що вони технологічно раціональні у виробничій практиці [4].

Для удосконалення способу сушіння рослинних екстрактів необхідні не тільки раціональні режимні параметри, але й дані про кінетику зміни форм зв'язку вологи під час процесу сушіння. Нажаль в літературі зустрічається мало інформації про зміни форм зв'язку вологи під час процесу сушіння рідкого екстракту.

Вода складає 60-95% загальної маси харчових продуктів рослинного походження. Вона являється домінуючим і найбільш важливим їх компонентом. Вода є водночас і середовищем і учасником біохімічних реакцій.

Воду в рослинних тканинах можна представити як безперервну фазу, в якій інші складові (компоненти хімічного складу) можуть бути розподілені у вигляді істинних та колоїдних розчинів, а також у вигляді емульсій.

Процес сушіння рослин та їх продуктів є комплексом різних біохімічних процесів, який супроводжується видаленням вологи. Вільна волога випаровується, система набуває нового рівноважного стану внаслідок переходу частини зв'язаної води у вільний стан. Для підбору оптимальних температурних режимів сушіння рослинного екстракту необхідно знати характер перетворень речовин під впливом температури, щоб знехтувати їх термічне розкладання. Тому дослідження зміни форм зв'язку вологи під час проведення сушіння є актуальним на сьогоднішній день.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом досліджень служили рідкий та сухий екстракти чаю зеленого. Досліджували форми зв'язку вологи як в рідкому так і в сухому екстракті чаю зеленого за допомогою дериватографічного аналізу, який засновано на одночасному вимірюванні маси та ентальпії досліджуваного зразка в процесі нагрівання. Даний метод дає змогу знайти температури фазових перетворень та хімічних реакцій досліджуваного зразка [5]. Дослідження проводили за допомогою дериватографа Q-1500. У дослідному зразку одночасно вимірювали температуру (T), зміну маси (TG), швидкість зміни маси (DTG) та зміну теплоємності (DTA) залежно від часу. За дериватограмами визначали величину втрати маси (Δm) досліджуваного зразка за відповідної температури.

Результати досліджень.

З метою удосконалення процесу сушіння рослинного екстракту на основі чаю зеленого нами досліджено зміни форм зв'язку вологи під час сушіння екстракту чаю зеленого. Так сушіння проводили при температурі 60 °C під вакуумом. Вибір температури пов'язаний зі збереженням більшості біологічно активних речовин чаю зеленого, які руйнуються під дією температури, особливо вітамінів та поліфенолів, що в свою чергу сприяє отримання сухого екстракту з високими органолептичними фізико-хімічними та біологічними характеристиками.

У роботі Зінченко І.М. для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи були зроблені наступні припущення. Вільна волога має слабку міцність зв'язку тому при її видаленні під час нагрівання продукту швидкість втрати маси зростає, досягаючи поступово певного максимуму. Для видалення зв'язаної вологи необхідні значні затрати енергії, тому при її видаленні швидкість втрати маси зразка знижується. Пропонується розглядати вологу, яка видаляється із зростанням швидкості втрати маси до досягнення максимального значення, як вільну вологу, а з моменту падіння швидкості – як зв'язану [6].

Необхідно відмітити, що термічні процеси (хімічні реакції, зміна стану чи перетворення фази), що відбувається в процесі нагрівання зразків,

супроводжуються зміною внутрішнього тепловмісту системи. Перетворення спричиняє поглинання тепла (ендотермічне перетворення) чи видалення тепла (екзотермічне перетворення). Тому швидкість зміни температури зразків може знижуватись у випадку ендотермічних процесів чи зростати для екзотермічних порівняно зі швидкістю нагрівання зразків.

Так було проведено дериватографічний аналіз рідкого та сухого екстрактів чаю зеленого. Результати досліджень зображені на рис. 1, та рис. 2.

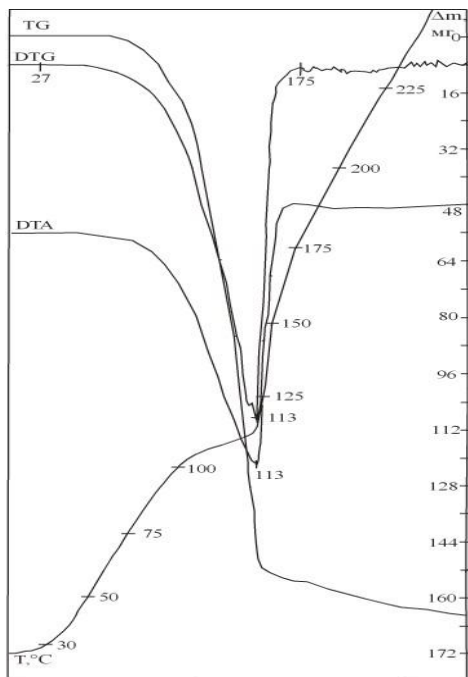


Рис. 1 Дериватограма рідкого екстракту чаю зеленого

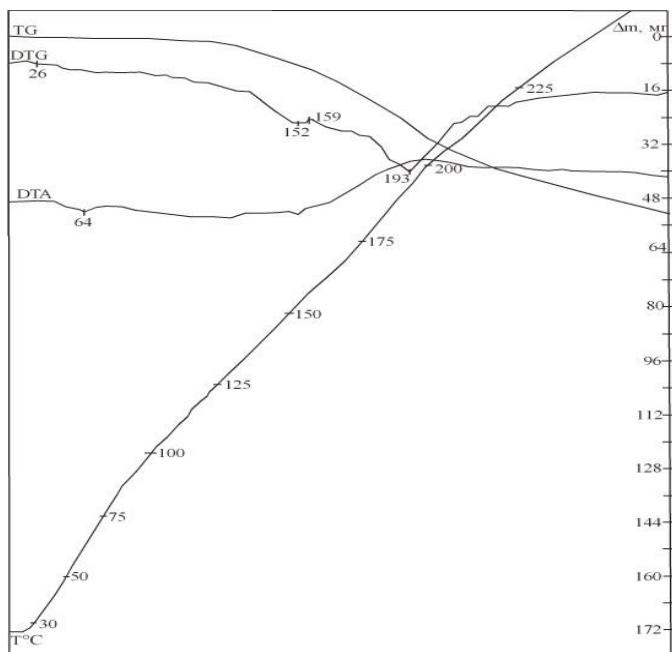


Рис. 2 Дериватограма сухого екстракту чаю зеленого

Дослідження дериваторами екстракту чаю зеленого (рис. 1) показує, що втрата маси починається вже при температурі 27 °С. Температурний інтервал 27...113 °С в якому відбувається збільшення швидкості втрати маси, відповідає видаленню слабо зв'язаної вологи, що згідно припущень є вільною вологою. Кількість цієї вологи за даними досліджень складає 87,3 % від маси вологи в зразку. В подальшому швидкість втрати маси знижується в температурному інтервалі від 114 °С до 175 °С, що свідчить про втрату міцно-зв'язаної вологи і становить 12,7 % від загальної маси вологи в екстракті чаю зеленого. Згідно кривої зміни теплоємності (DTA) залежно від часу спостерігається пік при температурі 113 °С, що свідчить про проходження ендотермічного ефекту, тобто відбуваються втрати тепла на видалення вологи.

Досліджуючи дериватограму сухого екстракту чаю зеленого (рис. 2) маємо, що втрати маси відбуваються у дві стадії. Так характеризуючи першу стадію маємо, що прогрівання продукту відбувається до температури 26 °С. Подальше збільшення температури до 152 °С призводить до стрімкої втрати маси, що характеризується видаленням слабо зв'язаної вологи, тобто вільної. Незначний прогрів в температурному діапазоні від 153 °С до 160 °С свідчить про втрату міцно зв'язаної вологи. Кількість вільної вологи склала 64,6 % тоді як зв'язаної 35,4 % від загальної маси вологи. При температурі 64 °С відбувається ендотермічний ефект, що супроводжується видаленням тепла. Необхідно відмітити, що подальше прогрівання порошку чаю зеленого до температури 193 °С (проходження другої стадії втрати маси), характеризується чітко вираженим піком, що можливо пов'язано з проходженням процесу деструкції, відбувається практично вигорання речовин.

Висновки.

Аналізуючи отриманні данні необхідно відмітити, що температурний інтервал видалення вільної на зв'язаної вологи в сухому та рідкому екстрактах чаю зеленого дещо відрізняється. Видалення вільної вологи в рідкому екстракті відбувається скоріше, тоді як температурний діапазон видалення зв'язана волога майже однаковий і відрізняється лише на 15 °С. Процес сушіння рідкого

екстракту чаю зеленого до рівноважної вологості 4,8 %, сприяє перерозподілу форм зв'язку вологи в екстракті. Так кількість міцно зв'язаної вологи зростає на 22,7 %.

Встановлено, що максимально допустима температура нагрівання екстракту чаю зеленого становить 175 °С, подальше збільшення температури призводить до деструкції екстракту. Волога яка відділилася в процесі сушіння склала 74,2 % до маси наважки.

Отримані результати дають можливість керувати технологічним процесом сушіння рідкого екстракту чаю зеленого, запобігаючи термічній деструкції.

Література

1. Сорокопуд А. Ф. Физико-химические свойства экстрактов плодов боярышника кроваво-красного и калины обыкновенной / А. Ф. Сорокопуд, Н. В. Дубнина // Пиво и напитки. – 2008. - № 3. – с. 30 - 31.

2. Шендеров Б. А. Чай и кофе – основа для создания функциональных напитков и продуктов питания / Б. А. Шендеров, А. Ф. Доронин // Пиво и напитки. – 2004. - № 2. – с. 94 - 97.

3. Сорокопуд А. Ф. Физико-химические свойства экстрактов плодов боярышника кроваво-красного и калины обыкновенной / А. Ф. Сорокопуд, Н. В. Дубнина // Пиво и напитки. – 2008. – № 3. – с. 30 – 31.

4. Математическое моделирование тепломассопереноса при распылительной сушке растительных экстрактов [Электронный ресурс] / И. Ю. Алексанян, Ю.А. Максименко, Ю. С. Феклунова // Вестник АГТУ. Сер. : Управление, вычислительная техника и информатика. – 2013. – №1. – С. 9 – 13. – Режим доступа до журн. : <http://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskoe-modelirovanie-teplomassoperenosa-pri-raspylitelnoy-sushke-rastitelnyh-ekstraktov>

5. Термография: Методические указания по дисциплине «Физико-химические методы исследования» / Сост. Л. Н. Пименова.– Томск: Изд-во Томск. архит.-строит. ун-та, 2005. - 19 с.

6. Зінченко І. М. Розроблення технології харчо концентратів на основі їстівних грибів : дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук : спец. 05.18.01

«Зберіг. і тех. переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів» / І. М. Зінченко. – Київ, 2010. – 150 с.