

## Термодинамични параметри при екстракцията на етеричномаслени и лечебни суровини. 9. Тютюн Виржиния флю-кюрд – течни екстракти

Венелина Попова, Станислава Ташева, Станка Дамянова, Албена Стоянова

**Thermodynamic parameters during the extraction of essential oil bearing and pharmaceutical plants. 9. Virginia flue-cured tobacco – liquid extracts:** Thermodynamic parameters characterizing the extraction of tobacco leaves (flue-cured Virginia type, grown in Bulgaria) with 30 %, 50 %, 70 % and 95 % ethanol at temperature range 20+70 °C have been determined – Gibbs free energy, activation energy, entropy and enthalpy of the process.

**Key words:** Gibbs energy, activation energy, entropy, enthalpy, tobacco.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Тютюнят (*Nicotiana tabacum* L.) освен като суровина за производство на тютюневи изделия, се разглежда и като етерично-маслено растение, от чиито листа се получават разнообразни продукти с различно приложение [1, 2, 3, 8]. Традиционно за козметично-парфюмерийната промишленост интерес представляват концентрираните ароматични продукти (етерично масло, конкрет, резиноид, абсолجو, екстракти с втечени газове и др.), които в България са получавани промишлено само от ферментирал ориенталски тютюн. Течните екстракти от тютюн (без изпаряване на разтворителя), обаче, също имат потенциал за приложение в различни сфери, тъй като са носители на различни биологично-активни вещества – дъбилни вещества, фенолни киселини, гликозиди, алкалоиди и др. [11, 13]. За течните екстракти от тютюн липсва информация относно спецификата на процеса, но е ясно, че изборът на подходящи технологични параметри влияе върху съдържанието на биологично-активните вещества в получаваните екстракти, което определя и насоките на приложението им.

### МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Използвани са изсушени листа от тютюн тип Виржиния флю-кюрд, представляващ район на производство Северна България [12]. Пробите за анализ включват листа от беритби X, C и B, представени в тяхното естествено съотношение, характерно за този тип тютюн.

Технологичните изследвания са провеждани в лабораторни условия. Преди обработката листата са изсушавани в сушилен шкаф при температура 40 °C и смилани на лабораторна мелница с размер на частиците 0,11 cm.

За получаването на течни екстракционни продукти от тютюн Виржиния флю-кюрд е използван етанол с концентрации 30, 50, 70 и 95 % при температура от 20 до 70 °C. Използваните концентрации на екстрагента са най-често използваните в козметиката за течни екстракти и тинктури от листни суровини с оглед по-лесното им влагане в козметични продукти (напр. тоник-лосиони, вода за уста и др.), както и за извличане на дъбилни вещества [14]. Температурният диапазон при изследванията е съобразен със свойствата на използвания екстрагент (етанол с различни концентрации).

Коефициентът на молекулна дифузия на дъбилните вещества е определен при следните параметри на екстракцията: съотношение суровина : разтворител = 1 : 10, продължителност 1 h, като през интервал от 10 min полученият екстракт се отделя чрез филтруване, а суровината се екстрахира с нова порция чист разтворител.

Въз основа на експерименталните резултати при получаването на течни екстракти е определена равновесната константа на екстракцията, от където са изчислени термодинамичните параметри – свободна енергия на Гибс, активираща

енергия, ентропия и енталпия на процеса. Изчисленията са направени за средни стойности от трикратна повторяемост на експеримента.

Свободната енергия на Гибс е определена по корелационната зависимост [4, 5, 7, 10, 15, 16]:

$$\Delta G = -R.T.\ln K, J / mol$$

където:  $\Delta G$  – свободна енергия на Гибс, J/mol;

$R$  – универсална газова константа, J/K.mol;

$T$  – абсолютна температура, K;

$K$  – равновесна константа на процеса

Активиращата енергия на процеса е определена по уравнението [4, 7, 8, 10, 15, 16]:

$$E_{акм} = 2,3.R.T.tg\alpha$$

Графичното представяне на зависимостта на равновесната константа от реципрочната стойност на абсолютната температура дава данни за ъгъла с хоризонталата ( $\alpha$ ) [1, 4, 13].

Ентропията е определена по уравнението [4, 7]:

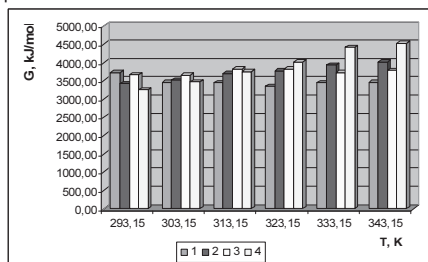
$$\Delta S = \frac{(E_{акм} + \Delta G)}{T}$$

Енталпията е определена по уравнението [7, 10]:

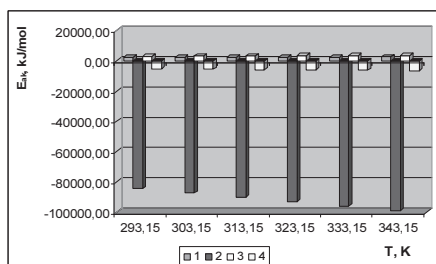
$$\Delta H = \Delta G + T\Delta S.$$

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

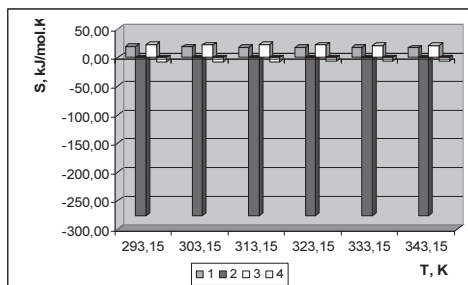
На фиг. 1 – 4 са показани измененията на енергията на Гибс, активиращата енергия, ентропията и енталпията на процеса, в зависимост от температурата, при получаване на течни екстракти от тютюн Виржиния флю-кюрд с разтворител етанол с различна концентрация.



Фиг. 1. Изменение на свободната енергия на Гибс при получаване на течни екстракти от тютюн Виржиния флю-кюрд  
1 – 30 % етанол, 2 – 50 % етанол, 3 – 70 % етанол, 4 – 95 % етанол

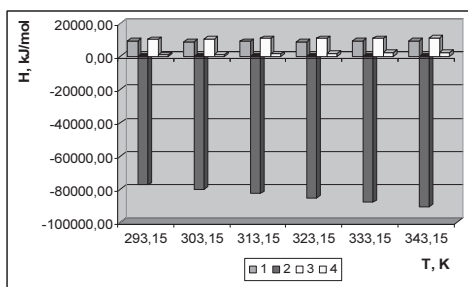


Фиг. 2. Изменение на активиращата енергия при получаване на течни екстракти от тютюн Виржиния флю-кюрд  
1 – 30 % етанол, 2 – 50 % етанол, 3 – 70 % етанол, 4 – 95 % етанол



Фиг. 3. Изменение на ентропията при получаване на течни екстракти от тютюн  
Виржиния флю-кюрд

1 – 30 % етанол, 2 – 50 % етанол, 3 – 70 % етанол, 4 – 95 % етанол



Фиг. 4. Изменение на енталпията при получаване на течни екстракти от тютюн  
Виржиния флю-кюрд

1 – 30 % етанол, 2 – 50 % етанол, 3 – 70 % етанол, 4 – 95 % етанол

От данните се вижда, че максимална стойност на енергията на Гибс се получава при температура 60 °C и концентрация на разтворителя 95 %, което означава, че при тези технологични условия има максимална работа за системата. Процесът е термодинамично възможен и най-ефективен при тази температура. Активиращата енергия най-ниска при температура 20 °C и концентрация на разтворителя 30 %, което означава, че за тези параметри е необходима минимална енергия за протичането на процеса. При използване на етанол с концентрация 95 % стойностите на ентропията и енталпията са най-високи при температура 70 °C. Най-ниските стойности на ентропията са при температура 20 °C и концентрация на разтворителя 30 %, а на енталпията – при температура 20 °C и концентрация 95 %. Разликите, които се установяват за стойностите на изчислените величини, се дължат на различната концентрация на разтворителя и различната му екстрахираща способност, което се потвърждава и от данните за добив и химичен състав на получените течни екстракти [11, 13].

От измененията на стойностите на изчислените термодинамични параметри се вижда, че стойностите на активиращата енергия са отрицателни при концентрации на разтворителя 50 % и 95 %, на ентропията и енталпията – при концентрация 50 %. Това означава че при тези концентрации на разтворителя се извършват различни междумолекулни взаимодействия между разтворител и суровина.

При съпоставка на получените стойности на термодинамичните параметри с тази за тютюн тип Бърлей [6], се вижда, че има ясно изразена разлика по отношение на максималните и минималните стойности на изчислените величини, както и на тези с отрицателен знак, като това вероятно се дължи на добре известните различия

в морфологичната структура и химичния състав на изходните суровини (двата типа тютюн са представители на светлите и тъмните тютюни).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За първи път са определени термодинамичните параметри – свободна енергия на Гибс, активираща енергия, ентропия и енталпия на процеса на екстракция на листа от тютюн Виржиния флю-кюрд с различни концентрации на етанол за получаването на течни екстракти.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Agrupis, S., E. Maekawa, K. Suzuki. Industrial utilization of tobacco stalks II: Preparation and characterization of tobacco pulp by steam explosion pulping. J. Wood Science, 2000, vol. 46, № 3, 222 – 229.
- [2] Agrupis, S., E. Maekawa. Industrial utilization of tobacco stalks. I. Preliminary evaluation for biomass resources. Holzforschung, 2000, vol. 53, № 1, 29 – 32.
- [3] Casanova, H., C. Ortiz, A. Vallejo, P. Araque. Nicotine oleate dispersions as botanical insecticides. Progress in Colloid and Polymer Science, 2004, 128, 187 – 192.
- [4] Mogaddasi, F., M. Heavi, M. Bozorgmenr, P. Ardalan, T. Ardalan. Kinetic and thermodynamic study on the removal of methyl orange from aqueous solution by adsorption onto camel thorn plant. Asian J. Chem., 2010, vol. 22, № 7, 5093 – 5100.
- [5] Nwabanne, J. Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. Int. J. Multidisciplinary Sci. Eng., 2012, vol. 3, № 6, 11 – 15.
- [6] Popova, V., S. Tasheva, S. Damyanova, A. Stoyanova. Thermodynamic parameters during the extraction of essential oil bearing and pharmaceutical plants. 7. Burley light air-cured tobacco – liquid extracts. Vestnik of Almaty Humanitarian and Technical University, 2014 (приет за печат).
- [7] Quan, X., G. Chen, P. Cheng. A thermodynamic analysis for heterogeneous boiling nucleation on a superheated wall. Int. J. Heat and Mass Transfer, 2011, 54, 4762 – 4769.
- [8] Ross, I. Medicinal plants of the world. 3. Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. Humana Press, 2005.
- [9] Yaqub, A., M. Mughal, A. Adnan, W. Khan, K. Anjum. Biosorption of hexavalent chromium by *Spirogyra* spp.: Equilibrium kinetics and thermodynamics. J. Animal Plant Sci., 2012, vol. 22, № 2, 408 – 415.
- [10] Дамянов, Д. Физикохимия, изд. СУБ- клон Бургас, т. 1 и т. 2, 1994.
- [11] Иванова, Т., В. Попова, С. Дамянова, С. Ташева, Т. Атанасова, Д. Дамянов – Коефициенти на дифузия на дъбилни вещества при екстракция на листа от тютюн. 2. Виржиния флю-кюрд, Н. Тр. СУБ – Пловдив, сер. Б, т. XII, 2010, 67 – 70.
- [12] Иванова, Т., В. Попова, Т. Атанасова, Н. Ненов, А. К. Омар. Химичен състав на ароматични продукти от тютюн (*N. tabacum* L.). 1. Виржиния флю-кюрд. Н. Тр. СУБ - Стара Загора, 2009, т. I, 520 – 525.
- [13] Попова, В., П. Денев, Т. Иванова, А. Стоянова, С. Актерян. Фенолни киселини в екстракционни продукти от тютюн. Н. Тр. УХТ, 2011, т. LVIII, св. 2, 54 – 59.
- [14] Стоянова, А., Е. Георгиев. Технология на етеричните масла. Акад. Изд. УХТ, Пловдив, 2007.
- [15] Ташева, Й. Методи за получаване на екологични среднодестилатни горива. Дисертация, д-р, БАН, София, 2005.
- [16] Ташева, Й., П. Петков, Д. Йорданов. Оценка на ефективността на селективни разтворители използвани в процеса на екстракция на среднодестилатни фракции. Годишник на Университет “Проф. д-р Асен Златаров”, Бургас, 2004, т. 33, № 1, 129 – 133.

**За контакти:**

доц. д-р Венелина Попова, Катедра "Технология на тютюна, захарта, растителните и етерични масла", Университет по хранителни технологии – Пловдив, тел.: 032 603 666, e-mail: vporova2000@abv.bg

доц. д-р Станислава Ташева, Катедра „Топлотехника“, Университет по хранителни технологии – Пловдив, тел.: 032 603 698, e-mail: st\_tasheva@abv.bg

доц. д-р Станка Дамянова, катедра "Биотехнологии и хранителни технологии", Русенски университет „Ангел Кънчев“ – Филиал Разград, тел.: 084 521935, e-mail: sdamianova@uni-ruse.bg

проф. д.т.н. Албена Стоянова, Катедра "Технология на тютюна, захарта, растителните и етерични масла", Университет по хранителни технологии – Пловдив, тел.: 032 603 625, e-mail: aastst@abv.bg

**Докладът е рецензиран**