

УДК 633.3:658.562  
ББК 42.143:42.39

## ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ДИФУЗІЇ МОЛЕКУЛ ВОДИ ПІД ЧАС СУШІННЯ ЛИСТКІВ СТЕВІЇ (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*)

**КУЗНЕЦОВА І.В. -**

старший науковий співробітник  
відділу аграрної економіки і  
продовольства НААН, к.т.н.

**Вступ.** Якість є завжди актуальним питанням, над вирішенням якого працюють вчені всіх напрямів. Загальна модель якості продукції ґрунтується на нормативно-законодавчій базі країни та попиті споживачів. Контрольними показниками є інструменти управління якістю продукції, а саме: внутрішні та зовнішні властивості продукту. У загальному понятті внутрішні властивості якості представлені її індикаторами (харчовою і біологічною цінністю, доброякісністю та нешкідливістю сировини, а також її конкурентоспроможністю). Загальні властивості якості представлені способом виготовлення продукції (система і екологія виробництва) та рівнем реалізації (маркетинг) [3].

Основним процесом, що створює умови для отримання якісної сировини є сушіння. Від ефективності сушіння та дотримання рекомендованих умов залежить рівень якості рослинницької сировини протягом її зберігання. За дослідженнями процесу сушіння лікарських рослин А. Худоговим встановлено [7], що за звичайних (природних) умов вміст певних біологічно цінних речовин становить надто низький рівень (3-5%), а в деяких випадках й 0% (наприклад, вміст йоду в медуниці). Це призводить до не раціонального використання рослинницьких ресурсів та зниження ефективності перероблення сировини.

**Мета роботи** - вивчення процесу дифузії масової частки вологи під час сушіння стевії (*Stevia rebaudiana Bertoni*) та визначення оптимальної температури процесу.

**Результати досліджень.** Відомими теоретичними засадами у напрямі сушіння є роботи академіка М.Ф. Казанського і його учнів, які на основі термограм сушіння лікарської

сировини встановили п'ять сингулярних точок: три з яких характеризують вологий стан, а дві – гігроскопічний. Встановлені сингулярні точки характеризують різні форми зв'язку вологи з капілярно-пористими колоїдними тілами. Волога у лікарських рослинах розділяється на вологу із фізико-механічними та фізико-хімічними зв'язками. Для відриву 1 моля води з фізико-механічним зв'язком необхідно у декілька разів менше енергії ніж для відриву 1 моля води із фізико-хімічним зв'язком. При фізико-механічному зв'язку вологи з лікарськими рослинами основна маса води є вільною і зберігає свої властивості. Це дозволяє стверджувати, що вода у лікарських рослинах має переважно фізико-механічний зв'язок і лише незначний відсоток води має фізико-хімічний зв'язок [7].

Багаторічні праці вчених різних країн підтверджують, що оптимальною температурою сушіння лікарських рослин для збереження максимально можливої кількості біологічно цінних речовин має бути в межах 40-70 °С [2, 7]. Існує також думка, що температура сушіння на початковому етапі має бути максимально можливою для видален-

ня основної кількості вологи із пористка і потім тільки завершити сушіння сировини за більш низької температури. Тобто для сушіння певних лікарських рослин рекомендовано використовувати двостадійне конвективне сушіння. Чи прийнятний такий спосіб для сушіння стевії можливо встановити дослідивши умови вилучення вологи із стевії за різних температур.

Вивчення кінетики сушіння стевії здійснювали спільно із вченими Інституту технічної теплофізики НАН України [4, 5]. Враховуючи, що при 100 °С розпочинається процес розкладання стевіозиду (до 5% від загальної кількості) [1], вивчали сушіння за максимально можливою температурою (80 °С). Іншу граничну точку сушіння встановили близьку до природних умов сушіння лікарських трав (40 °С). Для отримання чітких даних щодо отримання листків стевії високої якості у дослідженні процесу сушіння використовували тільки листки на відміну від промислових умов, де здійснюється сушіння надземної частини стевії з наступним відокремленням листків від стебел.

Вилучення будь якої речовини із си-

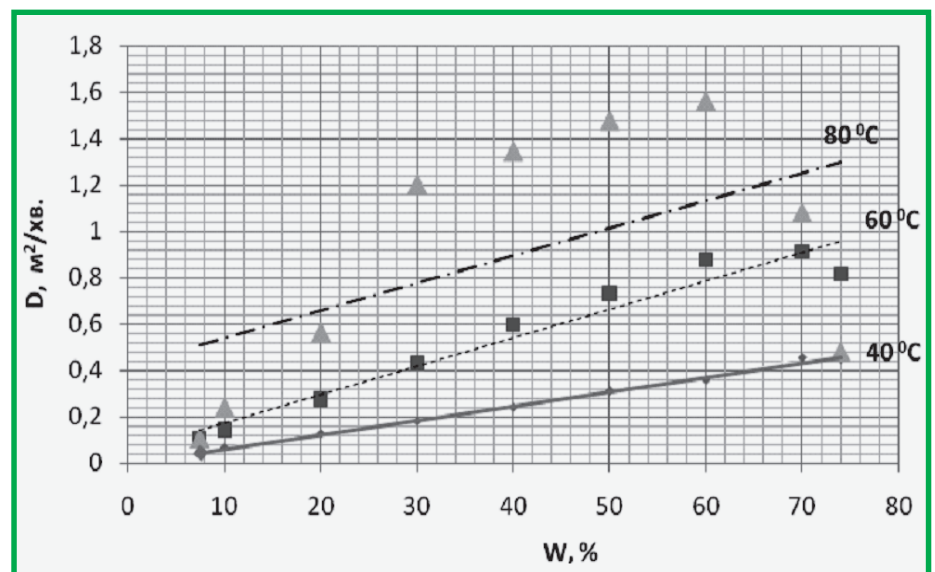


Рис. 1. Зміна коефіцієнту дифузії під час сушіння листків стевії за різних температур.

Таблиця 1.

Основні параметри процесів сушіння листків стевії

Температура сушіння, °С	Тривалість, хв.	Масова частка вологи після сушіння, %	Середній коефіцієнт дифузії вологи D, м <sup>2</sup> /хв.	Відносний коефіцієнт дифузії вологи D
40	190	7,4	0,249	0,193
60	95	7,4	0,463	0,118
80	52	7,6	0,895	0,121

ровини відбувається згідно закону Фіка. Згідно даного закону швидкість дифузії молекул біологічно-цінних речовин залежить від температури, площі поверхні, товщини шару сировини та тривалості процесу.

За Законом Фіка процес масопереносу молекул води відбувається у три етапи [6]:

- внутрішня дифузія – перехід молекул води від клітини до поверхні («граничного» шару) сировини;

- гранична дифузія - переміщення молекул у «граничному» шарі сировини;

- конвективна дифузія – перехід молекул води від поверхні сировини у навколишнє середовище.

За термограмами розраховували коефіцієнт дифузії молекул води. На першій стадії сушіння, під дією температури сушильного агента, відбувається руйнування зв'язків та вивільнення частини вологи. Від температури сушіння залежить швидкість руйнування зв'язків (рис. 1). Збільшення температури призводить до інтенсивного вилу-

чення вологи із сировини, що підтверджує зміна характеру коефіцієнтів дифузії (крива 60 і 80 °С). При цьому, із збільшенням температури процесу зменшується тривалість (табл. 1). При 80 °С, також частково погіршується зовнішній вигляд листків стевії.

Різкий характер зміни коефіцієнта дифузії при 80 °С та, відповідно, підвищення значення відносного коефіцієнта дифузії до 0,121 показує початкову десорбцію вологи. Отже, відбувається частково зворотній процес коли частина вологи (0,2%) повертається у граничний шар сировини.

**Висновок.** Вивчення зміни коефіцієнтів дифузії вологи під час сушіння стевії підтверджує перевагу застосування у промислових умовах температуру сушильного агента 60 °С [4, 5]. Крім того, різкий характер кривої сушіння стевії при 80 °С та розрахований відносний коефіцієнт дифузії молекул води показує наявність початкового етапу десорбції, що має негативний вплив на зберігання сировини.

**Бібліографія.**

1. Abou-Arab A.E., Abou-Arab A.A., Abou-Salem M.F. Phisico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from Stevia rebaudiana bertroni plant. A.J. of Food Science 4(5), 2010, p. 269-281.
2. Vogers R.J., Craker L.E. and Lange D. (eds.), Medicinal and Aromatic Plants, p. 237-252.
3. Буряк Р., де Гроот Н. Стандарти якості та система забезпечення якості у виробництві фруктів та овочів: введення в маркетингові стандарти ЄС і систему EurepGAP / Р. Буряк, Н. де Гроот // Проект Тасіс «Покращення системи логістики та маркетингу для МСП для сільського господарства», Т.1, 2006, - 280 с.
4. Заявка на Патент України, №u201213397 Спосіб післязбиральної обробки стевії (Stevia Rebaudiana Bertroni) / Роїк М.В., Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., І.В Кузнецова Заявл. 23.11.2012.
5. Заявка на Патент України, № a201213398 Спосіб післязбиральної обробки стевії (Stevia Rebaudiana Bertroni) / Роїк М.В., Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О., І.В Кузнецова Заявл. 23.11.2012.
6. Фролова Н.Е., Іванова В.Д., Чепель Н.В. Фізико-хімічні основи одержання ефірних олій / Н.Е. Фролова, В.Д. Іванова, Н.В. Чепель // - К.: НУХТ, приктикум, 2011, - 263 с.
7. Худогонов І.А. Ресурсосберегающие методы управления ИК-энергоподводом в процессах производства оздоровительного чая / И.А. Худогонов // автореф. на соискание степени докт. техн. наук. – Красноярск, 2009. – С.40.

**Анотація**

На основі вивчення зміни коефіцієнтів дифузії молекул води під час сушіння листків стевії (Stevia rebaudiana Bertoni) визначено вплив температури сушіння на їх якість. Встановлено, що за температури сушіння 80 °С, має місце «початкова» десорбція вологи.

**Аннотация**

На основе проведенных исследований по изменению коэффициентов диффузии молекул воды при сушке листов стевии (Stevia rebaudiana Bertoni) показано влияние температуры сушки на качество. Доказано, что при температуре сушки 80 °С начинается десорбция влаги.

**Annotation**

On the basis of study of change of coefficients diffusion of molecules of water during drying of sheets of stevia (Stevia rebaudiana of Bertoni) certainly influence of temperature of drying on their quality. It is set that for the temperatures of drying 80 °С, «initial» persorption of moisture takes a place.

**АГРОІНФОРМАЦІЯ**

**ЗАГАЛЬНІ ЗБОРИ НААН УКРАЇНИ ОБРАЛИ НОВИХ АКАДЕМІКІВ І ЧЛЕНІВ-КОРЕСПОНДЕНТІВ**

26 лютого 2013 року у залі засідань ІБКіЦБ відбулася позачергова сесія Загальних зборів Національної академії аграрних наук України, у якій узяти участь академіки, члени-кореспонденти почесні та іноземні члени НААН, керівники НДУ НААН і ректори 14 вузів сільськогосподарського профілю.

У роботі Зборів також взяла участь: міністр аграрної політики та продовольства України М.В. Присяжнюк, голова Комітету Верховної ради України з питань аграрної політики та земельних відносин Г.М. Калетнік, радник Президента України В.А.Слаута, академік-секретар Відділення загальної біології НАН України В.В. Моргун, представники галузевих академій України, керівники структурних підрозділів і відповідальні працівники ВР України, КМ України, АП України, профільних відомств.

На Зборах було заслухано та обговорено доповідь в.о. президента Академії академіка НААН В.Ф.Петриченка «Наукова діяльність Національної академії аграрних наук України та перспективи її розвитку».

При обговоренні доповіді виступили М.В.Присяжнюк, Г.М.Калетнік, академіки НААН: С.А.Балюк, В.І.Ладика, В.В.Юрчишин, В.П.Ситник, М.В.Роїк, М.І.Ромашенко, В.Я.-Месель-Веселяк.

Загальні збори розглянули інші питання, зокерма, обрали дійсних членів (академіків) НААН; ними стали: Булигін Сергій Юрійович, Грициняк Ігор Іванович, Даниленко Анатолій Степанович, Калетнік Григорій Миколайович, Кваша Сергій Миколайович, Мельничук Максим Дмитрович, Тіщенко Леонід Миколайович.

Членами-кореспондентами НААН обрані: Іонов Ігор Анатолійович, Лихочвор Володимир Володимирович, Присяжнюк Микола Володимирович, Ульянченко Олександр Вікторович, Хомічак Любомир Михайлович.

*Інф. «Сукрових буряків».*