

## ДОСЛІДЖЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОЛІКОМПОНЕНТНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ КАВИ ТА ЧАЮ

*Стаття присвячена дослідженню гігроскопічних властивостей полікомпонентних сумішей на основі кави та чаю, а саме: здатності поглинати та віддавати вологу при різних значеннях відносної вологості та тиску. Розглянуто структурні характеристики пор досліджуваних зразків. На підставі проведених досліджень запропоновані умови зберігання полікомпонентних сумішей на основі кави та чаю. Отримані результати досліджень дають можливість скорегувати технологічний процес виробництва харчових продуктів з використанням полікомпонентних сумішей на основі кави та чаю.*

*Ключові слова: полікомпонентна суміш на основі кави та чаю, сорбція – десорбція, гігроскопічність.*

*Статья посвящена исследованию гигроскопических свойств поликомпонентных смесей на основе кофе и чая, а именно: способность поглощать и отдавать влагу при разных значениях относительной влажности и давления. Рассмотрены структурные характеристики пор исследованных образцов. На основании проведенных исследований предложены условия сохранения поликомпонентных смесей на основе кофе и чая. Полученные результаты исследований дают возможность скорректировать технологический процесс производства пищевых продуктов с использованием поликомпонентных смесей на основе кофе и чая.*

*Ключевые слова: поликомпонентная смесь на основе кофе и чая, сорбция – десорбция, гигроскопичность.*

*The article is devoted to the study of the hygroscopic properties of multicomponent mixtures with a basis of coffee and tea, namely: the ability to absorb and give moisture at different values of relative humidity and pressure. The structural pore characteristics of the test samples were examined. On the basis of these studies the storage conditions of multicomponent mixtures based on coffee and tea were proposed. The obtained results give the possibility to adjust the technological process of food production with the use of multicomponent mixtures based on coffee and tea.*

*Key words: multicomponent mixture with coffee and tea, sorption – desorption, hygroscopic.*

**Актуальність теми досліджень.** Відомо, що основним фактором здоров'я людини є збалансоване харчування. В харчуванні повинні бути продукти якісні, легко засвоювані організмом та багаті на аліментарні речовини [1, 2]. Більшість продуктів масового споживання не збалансовані за своїм хімічним складом. Розширення їх асортименту за рахунок використання сухих екстрактів рослинної сировини, дає можливість створити продукти багаті на мікро- та макроелементи, вітаміни, амінокислоти, вуглеводи та ін. речовини. В Національному університеті харчових виробництв було розроблено полікомпонентну суміш на основі чаю та кави до складу яких входить додаткова рослинна сировина (шипшина, журавлина, горобина чорноплідна та імбир). Розроблені суміші мають вигляд порошку з високими смаковими властивостями та містять підвищену кількість вітамінів та мінеральних речовин. Їх використання у виробництві продуктів дає можливість збагатити продукти вітамінами та мінеральними речовинами, що є актуальним на сьогоднішній день.

**Поставлення задачі.** Умови зберігання харчових продуктів, безперечно впливають на їх якість та термін зберігання. Один з найбільш важливих факторів збереження якості

харчових продуктів – відносна волога атмосферного повітря. Поява вільної вологи в продукті в наслідок поглинання з навколишнього середовища сприяє проходженню в ньому хімічних, біохімічних реакцій, а також накопиченню мікроорганізмів, що призводить до зниження якості продукту. Тому знання гігроскопічних властивостей розроблених полікомпонентних сумішей є доцільним, оскільки це дає змогу розробити раціональні способи пакування сумішей та запропонувати оптимальні умови їх зберігання, які в свою чергу будуть впливати на якість та умови зберігання продуктів до складу яких входить дані полікомпонентні суміші.

### Результати та їх обговорення.

Для того, щоб встановити умови зберігання полікомпонентних сумішей необхідно дослідити їх здатність поглинати вологу при різних значеннях відносної вологості повітря на протязі певного часу, результати досліджень яких представлені на рис. 1 та рис. 2.

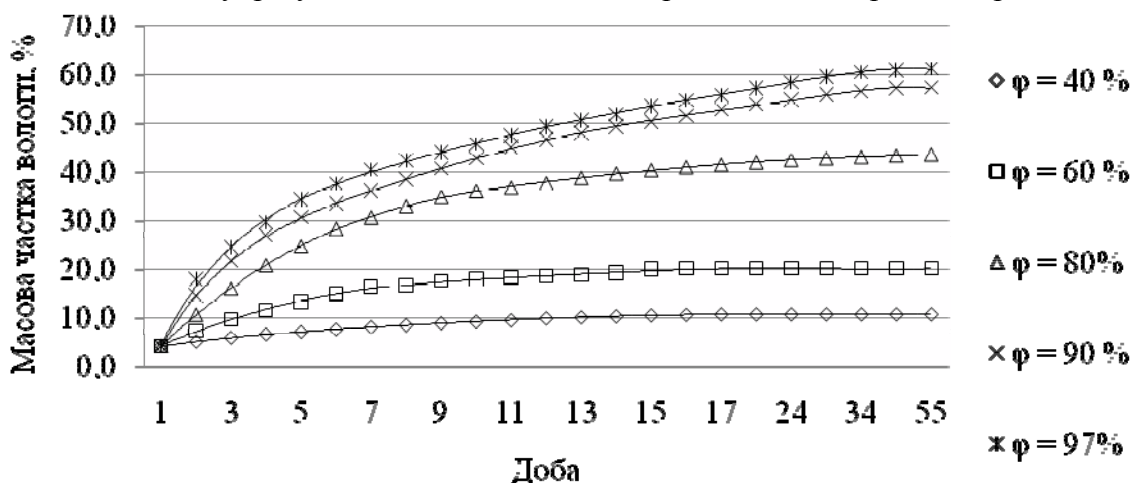


Рис. 1. Зміни масової частки вологи полікомпонентної суміші на основі чаю під час зберігання

Згідно результатів досліджень суміш на основі чаю при відносній вологості повітря 40 % досягає постійної маси на 17 добу зберігання, при 60 % на 24 добу зберігання, що свідчить про встановлення рівноважної вологості. Вже при  $\phi = 60\%$  відбувається швидке поглинання вологи, яке значно збільшується при підвищенні  $\phi$  до 80 %. Навіть на 55 добу зберігання суміш не досягає рівноважної вологості при відносній вологості повітря від 80 % до 97 %.

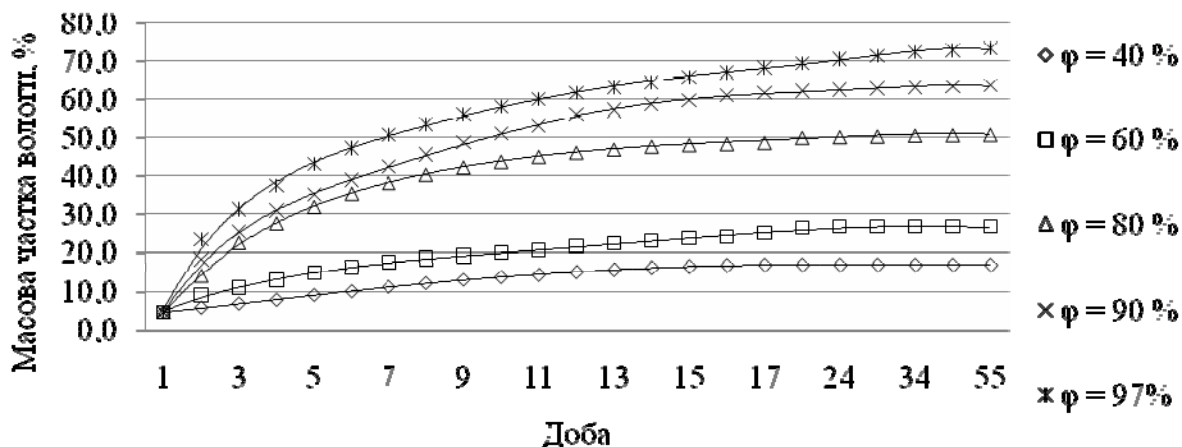
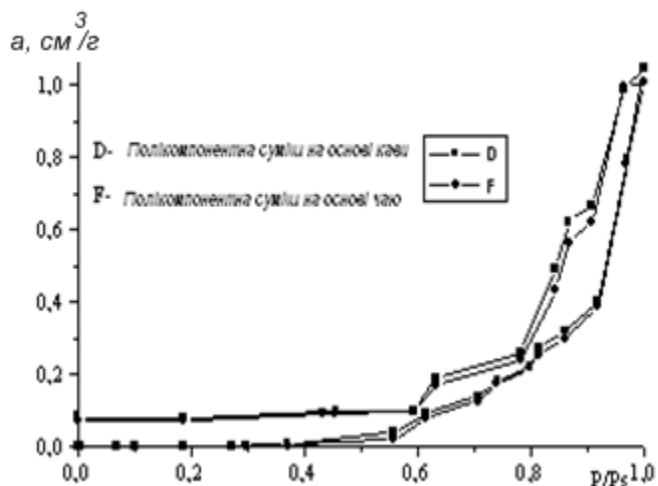


Рис. 2. Зміни масової частки вологи полікомпонентної суміші на основі кави під час зберігання

Схожі результати досліджень стосуються полікомпонентної суміші на основі кави (див. рис. 2), встановлення рівноважної вологості в продукті досягається на 17 добу зберігання при  $\phi = 40\%$  та на 24 добу зберігання при  $\phi = 60\%$ . Тоді як при відносній вологості повітря від 80 % до 97 % суміш не досягає рівноважної вологості. Необхідно відмітити, що полікомпонентна суміш на основі кави поглинає більшу кількість вологи під час зберігання ніж полікомпонентна суміш на основі чаю, що можливо зумовлено структурою пор та їх розміром.

На рис. 3 та рис. 4 наведені ізотерми сорбції полікомпонентних сумішей на основі кави та чаю, а також структурні характеристики їх пор.



**Рис. 3** Ізотерми сорбції

Згідно результатів досліджень (див. рис. 3) суміші мають мезопористу структуру, пори яких забиті. Під час зволоження в мезопорах відбувається капілярна конденсація, лише починаючи з тиску  $P/P_s=0,55$  вони набирають вологу злипаються між собою і в подальшому розчиняються, але при тому ж тиску не віддають її, оскільки петля гістерезису закінчується вище нульової позначки, тобто обидва зразки затримують у собі вологу і не висихають повністю.

Досліджуючи ізотерми адсорбції парів води, можемо сказати, що полікомпонентна суміш на основі кави має трохи більший об'єм пор ніж полікомпонентна суміш на основі чаю, бо його ізотерма вища і на великих значення з тиску вона гірше віддає вологу, а це свідчить про те, що полікомпонентна суміш на основі чаю буде краще зберігатися у вологому середовищі. Те ж саме ми бачимо і на рис. 4 (розподілу пор за радіусом), де зразок полікомпонентної суміші на основі кави має більшу кількість пор (поверхня під графіком більша), ніж інший зразок, хоча діаметри пор майже однакові в обох і дорівнюють  $D=26$  та  $D=64$  ангстрем і різниця лише у знаку після цілої частини цифри. Тому полікомпонентна суміш на основі чаю буде краще зберігатися.

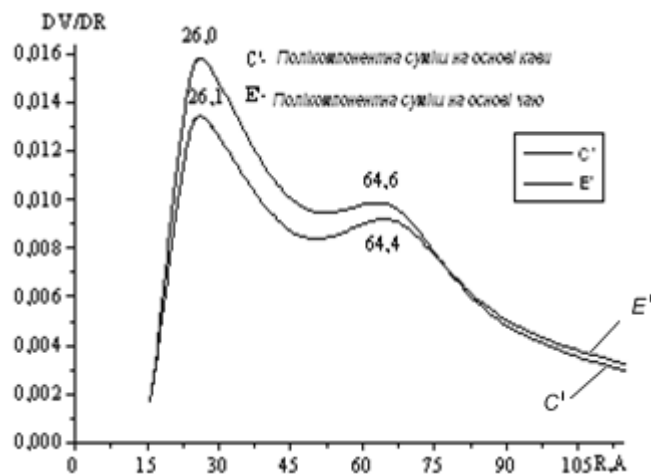
Розроблені полікомпонентні суміші характеризуються високою здатністю до поглинання води з навколишнього середовища, що зумовлено їх структурою та хімічним складом.

### Висновки.

Згідно результатів досліджень визначено, що при відносній вологості середовища близько 75 %, яка характерна для складських приміщень, значно підвищується рівноважна вологість сумішей. Це свідчить про необхідність зберігання даних полікомпонентних сумішей на основі чаю та кави в герметичній тарі, оскільки висока відносна вологість повітря призводить до погіршення їх якості. Розроблені полікомпонентні суміші легко поглинають вологу, що свідчить про їх здатність розчинятися у воді, а це дає можливість вносити дані суміші як в сухому так і в рідкому вигляді під час виробництва продуктів з підвищеним вмістом вітамінів та мінеральних речовин.

### Література

1. Поликомпонентные концентраты для функциональных напитков / Филонова Г. Л., Осипова В. П., Гришковский Б. А. [и др.] // Пиво и напитки. – 2011. – № 10. – С. 10–14.
2. Кисличенко, В. С. Лекарственные растения – источники минеральных веществ / В. С. Кисличенко // Провизор. – 1999. – № 20. – С. 19–21.
3. Дубинин М. М. «Адсорбция и пористость», – М. : Изд. ВАХЗ, 1972. – 208 с.
4. Рер С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / С. Рер, К. Синг ; [пер. с англ.], 2-е изд. – М. : Мир, 1984. – 306 с.



**Рис. 4** Розподіл пор за радіусом