**Пак Андрій Олегович. Розробка процесу сушіння плодово-ягідної сировини змішаним теплопідводом зі штучним пороутворенням : Дис... канд. наук: 05.18.12 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Пак А.О. Розробка процесу сушіння плодово-ягідної сировини змішаним теплопідводом зі штучним пороутворенням. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2008.  Дисертацію присвячено розробці процесу сушіння подрібненої плодово-ягідної сировини за допомогою ЗТП-сушіння. Розроблено два способи ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини. Ідея способів полягає у створенні штучної пористості сировини під час підготовки до сушіння. У першому способі перед сушінням у подрібнену сировину вносять МЦ та Na-КМЦ і спінюють, у другому – вносять КПТ. Розроблено оригінальні експериментальні методики: спосіб визначення коефіцієнта поверхневого натягу в’язких розчинів; калориметричний метод визначення кількості вимороженої та невимороженої вологи. Досліджено внутрішні та зовнішні чинники процесу ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини. Визначено раціональну кількість добавок, раціональні способи підготовки сировини, питоме навантаження на ФЄ. Досліджено вплив температури сушильного агента, форми та розмірів ФЄ на процес ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини. Досліджені основні органолептичні та фізико-хімічні показники якості отримуваної продукції. На основі проведених досліджень розроблено раціональні режими та технологічну схему переробки плодово-ягідної сировини. Розроблено ФЄ з плаваючою кришкою та конструкційні особливості ЗТП-сушарки для сушіння плодово-ягідної сировини з піноутворенням. | |
| |  | | --- | | 1. Аналізом сучасних способів та техніки сушіння плодово-ягідної сировини доведено перспективність використання ЗТП-сушіння, оскільки даний спосіб характеризується високою якістю отримуваного продукту та низькими енерговитратами. Запропоновано гіпотезу, що штучне пороутворення сприятиме реалізації ЗТП-сушіння для переробки плодово-ягідної сировини.  2. Розроблено два способи зневоднення плодово-ягідної сировини: за першим – у подрібнену сировину додаються ПАР, суміш спінюється та висушується; за другим – в подрібнену сировину перед сушінням додається КПТ. Як ПАР використовуються МЦ та NaКМЦ, як КПТ – губка з кукурудзяного крохмалю.  3. Розроблено оригінальні експериментальні методики: методика визначення коефіцієнта поверхневого натягу в’язких рідин та калориметричний метод визначення кількості вимороженої та невимороженої вологи. Методика визначення коефіцієнта поверхневого натягу заснована на методі відриву кільця та полягає в тому, що під час вимірювання результуючої сили, яка діє на кільце занурене в рідину, створюють умови для руху чашки з рідиною з різними сталими швидкостями. Будуючи залежність результуючої сили від швидкості руху, виключають складову сили, обумовлену внутрішнім тертям, тим самим метод дозволяє виключити вплив в’язкості та отримати дійсний коефіцієнт поверхневого натягу. Калориметричний метод заснований на вимірюванні кількості теплоти, що поглинається або виділяється за сталої температури холодоносія, у ролі якого виступає охолоджене повітря або суміш повітря та пари азоту.  4. Дослідженнями піноутворюючих властивостей та стійкості піни з включенням плодово-ягідної сировини встановлено, що залежність коефіцієнта поверхневого натягу від концентрації МЦ має локальний мінімум: за концентрації МЦ 0,4% піноутворююча властивість максимальна. Встановлено, що концентрація NaКМЦ впливає на дисперсний склад піни неістотно. Зі збільшенням концентрації МЦ полідисперсність піни зменшується, відповідно зменшується вплив дифузії на руйнування піни. Запропоновано фізичну модель піни як системи капілярів для описання процесу витікання рідини з піни. Визначені залежності швидкості витікання рідини з піни від коефіцієнтів поверхневого натягу та в’язкості. Розраховано середній (2,210-5*м*) і ефективний (6,310-5*м*) радіуси капіляра та питому кількість капілярів (3,1261011 *1/м2*) на одиницю площі поперечного перерізу стовпчика піни.  5. Встановлено, що з точки зору підвищення продуктивності та зменшення тривалості процесу зневоднення під час ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини з КПТ найбільш раціональним є спосіб, за якого подрібнена сировина змішується з попередньо подрібненим КПТ. Визначено раціональну щільність КПТ (390 *кг/м3*), у разі використання якої для сушіння плодово-ягідної сировини тривалість і, відповідно, енергетичні втрати мінімальні.  6. Дослідженнями впливу геометричних характеристик ФЄ на ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини визначено граничне значення товщини шару (610-3 м), коли ЗТП-сушіння пінообразної сировини трансформується в конвективне сушіння. Встановлено, що протікання ЗТП-процесу для пінообразної сировини зі збільшенням товщини шару можливе в ФЄ з плаваючою кришкою. Встановлено, що кінетика сушіння плодово-ягідної сировини з КПТ має типовий для ЗТП-процесу характер і не потребує додаткових заходів щодо змінення конструкції ФЄ. Встановлено, що температура сушильного агента впливає не лише на швидкість процесу сушіння плодово-ягідної сировини, а й на характер кінетичних кривих.  7. На підставі результатів досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників якості визначені раціональні режими ЗТП-сушіння плодово-ягідної сировини: способи попередньої підготовки сировини; концентрації МЦ (0,5%) та NaКМЦ (0,6%), масова частка крохмалю (5,0%) в добавці; співвідношення сировина:добавка (1:2 – для пінообразної сировини, 1:7 – для сировини з додаванням КПТ); конструкція, розміри та розташування ФЄ; температура сушильного агента (70С).  8. Термодинамічними та молекулярно-кінетичними дослідженнями форм та структури вологи сушених напівфабрикатів встановлено, що вся волога, яку вони утримують в гігроскопічній області, знаходиться в зв’язаному стані, причому рухомість молекул води, особливо з енергією зв’язку від 4103 до 7103 *Дж/моль*, обмежена. Обмежена рухомість вологи перешкоджає розвитку мікроорганізмів та протіканню біохімічних і ферментативних реакцій.  9. Розроблено ФЄ з плаваючою кришкою та конструкційні особливості сушарки для сушіння плодово-ягідної сировини з піноутворенням. Розроблено технологічну схему для переробки плодово-ягідної сировини, відмінністю якої від стандартних є додаткова операція з внесення добавки. Результати досліджень впроваджені у виробництво та в навчальний процес. | |