

І.В. Бабкіна, канд. техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)
А.О. Шевченко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)
С.В. Прасол, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)
В.О. Демченко, асп. (*ХДУХТ, Харків*)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПАСТИЛО-МАРМЕЛАДНИХ ВИРОБІВ ЗА УМОВ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Пастило-мармеладні вироби представляють собою групу продукції широкого асортименту, значно різняться по рецептурним складом, технологією приготування та споживчими властивостям. З усього асортименту кондитерського виробництва найбільш цінними є зефір, пастила та мармелад. Їх особливістю є нескладність технології та простота виробництва. Пастило-мармеладні вироби мають підвищену вологість та ніжну консистенцію. Для додання цим виробам товарного виду їх сушать.

Основною метою сушіння пастило-мармеладних виробів є видалення надлишку вологи і утворення на поверхні тонкої кристалічної кірочки. Інші зміни в цих виробках відбуваються від теплового впливу і протікають у більшому ступеню в залежності від режимів сушіння.

Вибираючи метод сушіння визначальним фактором, як правило, є технологічні особливості матеріалів, що в значній мірі залежать від форми зв'язку вологи в матеріалі та термочутливість виробів. Наразі в основному застосовується конвективне сушіння пастило-мармеладних виробів. У той же час широко проводяться дослідження застосування більш інтенсивних методів сушіння, зокрема радіаційного (інфрачервоного) методу. Сушіння інфрачервоним випромінюванням прискорює зневоднення і сприяє поліпшенню якісних показників продукції. Інтенсифікація зневоднення за таких умов пояснюється значним збільшенням густини теплового потоку, а також проникненням короткохвильового випромінювання на певну глибину. Це збуджує рух атомів і молекул, призводить до збільшення нагрівання матеріалу, що опромінюється. Інфрачервоне випромінювання відрізняється від інших видів електромагнітних коливань частотою, довжиною хвилі та швидкістю поширення.

У колоїдні капілярно-пористі вологі матеріали може досить добре проникати тільки короткохвильове випромінювання. При цьому границею спектральних зон доброго та поганого проникнення можна вважати 1,4 мкм. Інфрачервоне випромінювання поглинається поверхнею мармеладних виробів, що підтверджується швидким прогріванням і

висиханням поверхневих шарів або плавленням їх при надмірній інтенсифікації теплового режиму.

Процес сушіння можна характеризувати зміною середньої вологості матеріалу в часі, зміною швидкості сушіння та температурними кінетиками, що показують зміну температури матеріалу зі зміною його вологості. Зазвичай кінетика сушіння характеризується двома періодами: періодом постійної швидкості, коли вологість матеріалу змінюється по прямій лінії, та періодом падаючої швидкості. Так, сушіння яблучного формового мармеладу проходить в періоді падаючої швидкості, кінетика має одну критичну точку, після якої слідує наближення до рівноважної вологості. З підвищенням температури процес пришвидшується та закінчується за менший проміжок часу.

Під час дослідження спектру поглинання зацукрованого мармеладу встановлено відбиття променистого потоку від поверхні та поглинання огорожею сушильної камери, що сприяє підвищенню температури всередині камери повітряного середовища. Характер кінетики сушіння показує, що поверхня виробів під час сушіння мармеладу дуже швидко прогрівається, випаровування поверхневої капілярної вологи відбувається майже миттєво. Процес сушіння характеризується видаленням адсорбційно-зв'язаної вологи.

Переміщення адсорбційно-зв'язаної вологи колоїдних матеріалів підпорядковується законам дифузії. Внутрішня дифузія в мармеладі залежить від градієнта вологості та від стану температурного поля матеріалу в процесі сушіння. Чим вище градієнт вологості, тим більша вологопровідність матеріалу і тим інтенсивніше проходить сушіння. Рух вологи в матеріалі направлено від центру до периферійних шарів. По мірі висихання поверхневих шарів температурне поле зміщується в глиб матеріалу. При цьому може виникнути значний температурний градієнт всередині матеріалу, і під дією термо-вологопроникності може початися переміщення вологи в зворотному напрямку: від зовнішніх шарів до внутрішніх, що затримає процес сушіння.

Таким чином, при сушінні пастило-мармеладних виробів протікають два основних процеси: зневоднення студня та кристалізація сахарози. Важливо забезпечити відповідність інтенсивності цих процесів. Якщо кристалізація протікає дуже швидко, коли ще не досягнуто певної межі зневоднення, то на поверхні виробі утворюється занадто товста скоринка, що затримує випаровування вологи з внутрішніх шарів. За умов, коли інтенсивність сушіння дуже висока, що має місце при інфрачервоному випромінюванні, поверхня виробі плавиться та стає липкою.