

МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНОГО СУШІННЯ ТОМАТІВ

Лазарів І.Р., студент, Копиленко А.В., к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій

Жеплінська М.М., к.т.н., доцент

Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова

На українському ринку представлені велика кількість сухофруктів у вигляді пластинок, кубиків, порошків таких сушених овочів як морква, цибуля, баклажани, часник, зелень, прянощі. До них можна віднести і томати. Проте відомостей про сушіння томатів дуже мало, а їх хімічний склад різноманітний.

Серед способів отримання сушених продуктів найбільш поширений конвективний, який є досить простий і не вимагає складного обладнання.

Метою досліджень було отримання регресивних рівнянь для обох періодів конвективного сушіння томатів, нарізаних двома способами – кружальцями і дольками.

Дослідження проводились на сушарці DHG-9000, що дало змогу точно задати температуру і отримати достовірні дані.

Процес сушіння здійснювали при температурі 70°C, 80°C, 90°C для кружалець на 90°C, 100°C, 110°C для дольок. Такий інтервал температур був вибраний тому, що нижче 70°C сушити недоцільно через тривалий час процесу і великі енерговитрати для кружалець. А для томатів, нарізаних на дольки, температура що є вищою за 110 °C, призводить до різкої зміни забарвлення.

Аналіз даних показав, що вологовміст в сушених томатах залежить від температури сушіння. Це можна виразити наступними рівняннями для сушених томатів (кружальцями):

для першого періоду сушіння (від $w^c=1741\%$ до $w^c_{kl}=850\%$)

$$\text{при } t=90\text{ }^\circ\text{C} \quad w^c = 1741 - 19,8\tau,$$

$$\text{при } t=80\text{ }^\circ\text{C} \quad w^c = 1741 - 19,62\tau,$$

$$\text{при } t=70\text{ }^\circ\text{C} \quad w^c = 1741 - 14,45\tau,$$

для другого періоду сушіння ($w_{к1}^c=250\%$ до $w_{к2}^c$)

$$\text{при } t=90 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -57,16 + 3106,58e^{-0,026\tau},$$

$$\text{при } t=80 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -160,54 + 2227,57e^{-0,015\tau},$$

$$\text{при } t=70 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -223,66 + 2037,94e^{-0,01\tau},$$

Залежність зміни вологовмісту для томатів, що порізані дольками, виражається рівняннями:

для першого періоду сушіння (від $w^c=3196\%$ до $w_{к1}^c=1800\%$)

$$\text{при } t=110 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = 3196 - 17,9\tau,$$

$$\text{при } t=100 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = 3196 - 15,51\tau,$$

$$\text{при } t=90 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = 3196 - 13,3\tau,$$

для другого періоду сушіння ($w_{к1}^c=1800\%$ до $w_{к2}^c=14\%$)

$$\text{при } t=110 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -67,85 + 5228,84e^{-0,013\tau},$$

$$\text{при } t=100 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -305,84 + 4505,03e^{-0,009\tau},$$

$$\text{при } t=90 \text{ } ^\circ\text{C} \quad w^c = -275,18 + 4911,46e^{-0,008\tau}.$$

При зміні діапазону температур від 70 до 110 $^\circ\text{C}$ відбуваються значне скорочення тривалості сушіння, яке призводить до погіршення якості готового продукту. Проте підвищення температури позитивно впливає на економію енергоресурсів та собівартість готового продукту. Зовнішній вигляд сушених томатів краще зберігається при нижчих температурах сушіння.

Встановлено, що відновлювальна здатність висушених томатів найкраща при температурі сушіння томатів кружальцями 70 $^\circ\text{C}$ при температурі води 80 $^\circ\text{C}$ та для дольок оптимальна температура 90 $^\circ\text{C}$ при температурі води 80 $^\circ\text{C}$.

Оптимальна температура сушіння для кружалець 70 $^\circ\text{C}$, а для дольок - 80 $^\circ\text{C}$.

Отримана висушена продукція за вмістом вологи відповідає стандарту і становить 14%.

За допомогою регресивних рівнянь можна прогнозувати вологовміст томатів в процесі сушіння залежно від температури та тривалості процесу для першого і другого періодів конвективного сушіння.