

ВПЛИВ ШВИДКОСТІ ЗАМОРОЖУВАННЯ КУРЯЧИХ СУБПРОДУКТІВ НА ЇХ ЯКІСТЬ

Мольський О.С., аспірант;

Потапов В.О., д.т.н., професор, (ДБТУ, м. Харків, Україна)

Experimental studies of the freezing process of chicken offal at different freezing speeds were conducted. It was found that the color of frozen products improves with increasing speed. The initial radius of crystals during the freezing process was calculated, which correlates with the quality of the product.

Курячі лапки є традиційним продуктом на ринках північно-східної Азії та Китаю. Налагоджування виробництва заморожених курячих субпродуктів українськими виробниками є перспективним бізнесом, зважаючи на те, що в Україні курячі лапки відносять до так званих боєнських відходів.

Відомо, що процес заморожування тваринних тканин — це складний процес замерзання тканинної рідини, яка складається з розчинених мінеральних та органічних речовин. Вільна вода знаходиться у міжклітинному просторі продукту та є розчинником мінеральних речовин. У міру виморожування вільної води збільшується концентрація солей у незамерзлому міжклітинному розчині, що призводить до зменшення криоскопічної температури (початку кристалоутворення).

Залежно від швидкості процесу заморожування зміщується положення криоскопічної температури та утворюються кристали льоду різного радіусу. При цьому виморожування води відбувається поступово, з підвищенням концентрації розчину, що залишився.

При повільному заморожуванні спочатку утворюються кристали льоду із позаклітинного тканинного соку невисокої концентрації. Під дією різниці концентрацій всередині та зовні клітини виникає дифузія водяної пари через стінки клітин, що призводить до росту кристалів льоду, що травмують тканини. Крім того повільне заморожування призводить до повної втрати вільної води всередині клітин. Вони втрачають пружність, внаслідок кількості ушкоджених клітин може перевищувати 70%. Це призводить до того що після розморожування такі продукти втрачають свою первісну якість.

При швидкому заморожуванні тепловідведення відбувається інтенсивніше. Перш ніж встигне розвинутиись дифузійний процес, температура всередині волокон і клітин стає досить низькою, щоб там відповідно до концентрації розчину почалося кристалоутворення. Таким чином, швидке заморожування призводить до затвердіння вологи без значного її перерозподілу. При цьому заморожений продукт краще зберігає свою водоутримуючу здатність та має менший ступінь небажаних хімічних та біохімічних перетворень.

Непрямим показником якісного стану замороженого продукту тваринного походження вважається його колір. При повільному заморожуванні колір замороженого курячого м'яса темний, при швидкому заморожуванні світлий, що пов'язано з розміром кристалів у поверхневому шарі. Більш дрібні кристали

краще відбивають падаюче світло, що візуально сприймається як світлий колір.

Нами проведено експерименти з заморожування курячих лапок за різних режимів, результати яких наведені нижче.

Таблиця 1. Порівняння режимів заморожування з показниками якості курячих субпродуктів.

t_0 , °C	v , м/с	$\Delta t / \Delta v$, °C/хв	$t_{кр}$, °C	r_0 , мкм	Колір	Бальна оцінка якості
-38	0.5	0.16	-0.68	0.37	темно- роже- вий	2
-38	1	0.33	-1.36	0.18	світло- рожевий	4
-38	2	0.56	-0.82	0.30	світло-жовтий	5
-26	1.5	0.14	-1.08	0.23	темно- роже- вий	2
-26	3	0.28	-2.80	0.09	рожевий	3
-26	6	0.49	-0.03	7.43	світло-жовтий	5

Швидкість заморожування $\Delta t / \Delta v$ визначалась як відношення різниці криоскопічної температури ($t_{кр}$) та кінцевої температури (-18°C) до відповідної тривалості цього періоду, яка визначалась за термограмами заморожування. Початковий радіус кристалів розраховувався за рівнянням Гіббса-Томпсона.

Отримані дані свідчать про те, що краща якість заморожених курячих лапок відповідає високій швидкості заморожування. При цьому спочатку утворюються кристали більшого радіусу, що пов'язано з кристалоутворенням вільної вологи у позаклітковому просторі, але в подальшому ці кристали не збільшуються, оскільки дифузія внутрішньо-кліткового розчину не встигає проявитись до моменту закінчення процесу заморожування. При повільному заморожуванні спочатку можуть утворюватися кристали меншого радіусу, але вони утворюються всередині клітин, що призводить до збільшення дифузії клітинного соку у міжклітинний простір з подальшим зростанням кристалів льоду там і погіршенню якості замороженого продукту.