

КИНЕТИКА КИСЛОТОНАКОПЛЕНИЯ В ЯИЧНОМ БЕЛКЕ В ПРОЦЕССЕ ЕГО ВЫСТОЙКИ

А. Н. ДОРОХОВИЧ, Ж. В. ПУРНИ,
И. М. РОЙТЕР

Киевский технологический институт пищевой промышленности

Технология приготовления белково-сливочного полуфабриката для торта «Киевский» предусматривает выстойку яичного белка. В результате происходящих при этом физико-химических изменений увеличивается пенообразующая способность, ускоряется процесс сушки и улучшается качество выпеченного полуфабриката.

Цель данной работы — изучить динамику кислотонакопления, по изменению активной и титруемой кислотности, определить содержание органических и аминокислот, а также установить корреляционную связь между кислотонакоплением и пенообразующей способностью.

Встойку яичного белка проводили по разработанной в КТИИТе технологии. Для этого в каждой порции инкубационную смесь из нативного и выстоявшегося белка с таким расчетом, чтобы первоначальное значение рН было равно 8,3–8,5, и выдерживали ее до достижения максимальной пенообразующей способности.

Каждые 2 ч определяли изменение активной и титруемой кислотности, аммиачного азота и индекс пенообразования. Титруемую кислотность и кислотность определяли обычным титрованием с индикатором, активную кислотность — на потенциометре марки рН-340, аммиачный азот — методом формольного титрования, изменение органических кислот (яблочной, винной и лимонной, яблочной и янтарной) — методом Г. Л. Дерновой-Зеленковой, пенообразующую способность — по Рауху. Результаты полученных исследований представлены на рис. 1.

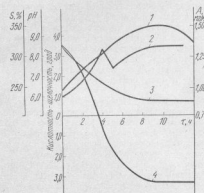


Рис. 1. Физико-химические показатели выстоявшейся инкубационной смеси при 37°C: 1 — индекс пенообразования (S); 2 — содержание аммиачного азота (А); 3 — активная кислотность (рН); 4 — титруемая кислотность — кислотность

Анализируя изменение активной кислотности (кривая 3), можно отметить два периода: первый характеризуется постоянной скоростью снижения рН, равной $\frac{d\text{pH}}{dt} = 0,38$, во втором — после 6 ч рН практически не меняется и остается на уровне 5,8–6,0.

Известно, что свежий куриный белок имеет слабощелочную реакцию, рН 7,2–7,5. При хранении рН увеличивается до 9,2–9,7 вследствие потери углекислоты.

Выведение из нативного белка выстоявшегося белка как завкасы, представляющей ассоциацию микроорганизмов, снижает активную кислотность до значения рН 8,3–8,5, титруемую кислотность — до 3,5⁰ (кривая 4). Через 3,5 ч выстойки реакция яичного белка становится нейтральной, а к 8 ч достигает 3,0⁰ кислотности, после чего изменяется незначительно.

Изменение активной и титруемой кислотности яичного белка в процессе выстойки можно объяснить накоплением продуктов жизнедеятельности микроорганизмов (амино- или органических кислот). Для выяснения возможности образования этих соединений было изучено изменение содержания аммиачного азота и органических кислот: яблочной, винной и лимонной, яблочной и янтарной.

Об изменениях, происходящих в протеиновых фракциях яичного белка, свидетельствует нарастание количества аммиачного азота (кривая 2). Причем в первые 4 ч выстойки его содержание увеличивается на 41%, затем (к 5 ч) уменьшается на 10%. Такое изменение можно объяснить следующим образом. С введением в нативный яичный белок некоторого количества завкасы (с которой вносится и ассоциация различных микроорганизмов) в полученной смеси одновременно протекают два параллельных процесса: образование в результате гидролиза протеинов свободных аминокислот и их потребление. Некоторое снижение содержания аммиачного азота после 4 ч связано, возможно, с преобладанием потребления протеинов микроорганизмами. После 5 ч происходит накопление аммиачного азота и к 8 ч выстойки общее количество его увеличивается по сравнению с первоначальным содержанием на 40%.

Одновременно с увеличением активной и титруемой кислотности яичного белка в процессе выстойки возрастает пенообразующая способность (кривая 1). Максимальный индекс пенообразования наблюдается при рН 5,8–6,0

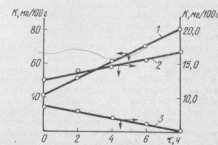


Рис. 2. Содержание отдельных органических кислот (К) в инкубационной смеси при 37°C: 1 — яблочная кислота; 2 — яблочная и янтарная; 3 — яблочная и лимонная

и титруемой кислотности $3,0^{\circ}$, увеличение продолжительности выстойки ухудшает пенообразующую способность.

Динамика содержания нелетучих органических кислот (молочной, винной и лимонной, яблочной и янтарной) показана на рис. 2. Приведенные результаты показывают, что количество молочной кислоты (кривая 1) к 8 ч выстойки увеличивается почти в 2 раза. Это может быть результатом гликолиза, т. е. распада глюкозы, единственного свободного (редуцирующего) сахара яичного белка, на две молекулы молочной кислоты под действием микроорганизмов.

Увеличение содержания яблочной и янтарной кислот (кривая 2) можно объяснить расщеплением свободных аминокислот яичного белка метионина, изолейцина и валина.

Уменьшение количества винной и лимонной кислот (кривая 3), возможно, связано с превращением их в другие кислоты по циклу Кребса.

Проведенные исследования показали, что под действием протеолитических ферментов яичного белка и вследствие действия ассоциации микроорганизмов происходят сложные физико-химические изменения, в результате которых изменяется активная и титруемая кислотность. Выстойку яичного белка целесообразно проводить в течение 6—8 ч при температуре $37-38^{\circ}\text{C}$, что обеспечивает максимальную пенообразующую способность.

В качестве объективной оценки готовности vystоявшегося белка может служить показатель рН, который к концу процесса должен быть равен $5,8-6,0$.