



Опыт снижения микробной обсемененности меланжа при пастеризации

Салеева И.П., доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАН, главный научный сотрудник

Гусев В.А., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАН (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Овчинников А.В., кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Пащенко Ю.И., доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник

Борисевич Г.В., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Чуркин И.А., кандидат биологических наук, начальник отдела

Борисевич С.В., доктор биологических наук, чл.-корр. РАН, начальник института

ФГБУ «48 Центральный научно-исследовательский институт» Министерства обороны РФ (ФГБУ «48 ЦНИИ» МО РФ)

Аннотация: Приведены результаты исследования динамики изменения микробной обсемененности яичного меланжа в процессе пастеризации при температурах 86 и 72⁰С. Наиболее подходящий режим пастеризации меланжа - это быстрый прогрев с 4 до 72⁰С, выдержка при этой температуре в течение 40 сек и последующее быстрое охлаждение до 4⁰С. В этом случае не наблюдается денатурации белка в процессе пастеризации, а снижение микробной обсемененности составляет 1000 раз. Физические данные, полученные в наших экспериментах, могут рассматриваться как техническая модель при проектировании полупромышленных и промышленных пастеризаторов для меланжа. Для воспроизведения представленной динамики снижения микробной обсемененности меланжа в промышленных условиях необходимо соблюсти определенные условия масштабирования процесса пастеризации. Диаметр тонкостенной трубки 9,5 мм, толщину стенки 0,25 мм и температуру внешнего теплоносителя 72⁰С целесообразно оставить без изменений, чтобы иметь ту же динамику прогрева меланжа вдоль радиуса при данной температуре. Скорость потока и длина зоны обработки должны соотноситься таким образом, чтобы общее время пребывания обрабатываемого меланжа при пастеризации составляло 40 сек. Увеличение производительности установки до промышленного масштаба возможно простым увеличением количества параллельных потоков обрабатываемого меланжа.

Ключевые слова: меланж, микробная обсемененность, пастеризация.

Введение. Снижение микробной обсемененности пищевых продуктов является обязательной составной частью процессов их производства и хранения. Это актуально и для продуктов, полу-

чаемых с использованием куриных яиц и мяса птицы. Поэтому на стадиях производства в качестве профилактической меры применяют различные методы обработки яичного меланжа [4].

Продукты на основе мяса птицы допускают высокотемпературную обработку, которая позволяет достичь полной стерилизации. Меланж, являющийся подходящей сбалансированной природ-

Таблица 1. Инактивация клеток *E. coli* при разной температуре

Температура, °С	Время выдержки t, сек*	Константа скорости инактивации k, сек ⁻¹ *	Кратность снижения концентрации <i>E. coli</i> (N ₀ /N)
53	1800	0,00167	20
56	720	0,010	1000
58	240	0,033	3000

Примечание.*- время выдержки t (мин) и константа скорости инактивации k (мин⁻¹) пересчитаны на секунды, для удобства сравнения с полученными результатами снижения микробной обсемененности в меланже при пастеризации.

ной питательной средой для большинства представителей микробной флоры, не позволяет использовать высокие температуры и продолжительную обработку для достижения практической стерильности. Поэтому применяемые в производстве методы обработки меланжа направлены на профилактическое снижение микробной обсемененности с целью увеличения сроков хранения [1].

Ранее в проведенных нами исследованиях при обработке инкубационных яиц микроволновым прогревом из данных литературы были выявлены константы скорости инактивации клеток *E. coli* в уравнении:

$$N = N_0 e^{-kt},$$

где N - количество микроорганизмов после прогрева, N₀ - начальное количество микроорганизмов, k - константа скорости инактивации, t - время обработки. В табл. 1 представлены константы скорости инактивации *E. coli* при разной температуре.

Цель данной работы - исследование динамики снижения микробной обсемененности в меланже при пастеризации, выбор опти-

мального режима обработки; сравнение констант скорости температурной инактивации *E. coli* и констант скорости снижения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в диапазоне температур 53-86°С.

Материал и методика исследований. Работа проведена в СГЦ «Загорское ЭПХ» - филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Пробы яичного меланжа выбирали случайным образом из общего количества запаянных пакетов в одной производственной серии. До начала эксперимента пробы меланжа хранились при температуре 4°С в течение 12 ч.

Обработку проб проводили в

тонкостенных металлических цилиндрах (трубках), изготовленных из нержавеющей стали, с диаметром 6,5 мм, длиной 100 мм и толщиной стенки 0,25 мм. Металлические цилиндры заполняли пробами меланжа и помещали на 10, 20, 30 и 40 сек в горячую воду с температурой 86 или 72°С.

Денатурации белка при выбранных режимах пастеризации не наблюдалось, за исключением максимально интенсивного режима (86°С и 30 сек). При данном режиме обработки наблюдалась видимая денатурации белка.

По истечении заданного времени обработки пробы опускались в холодную воду с температурой 4°С и находились при этой температуре до передачи в лабораторию в течение 2 ч. Микробиологические исследования по определению КМАФАнМ проводили в соответствии с ГОСТ 10444.15-94 и ГОСТ 26670-91 [2,3].

Результаты исследований и

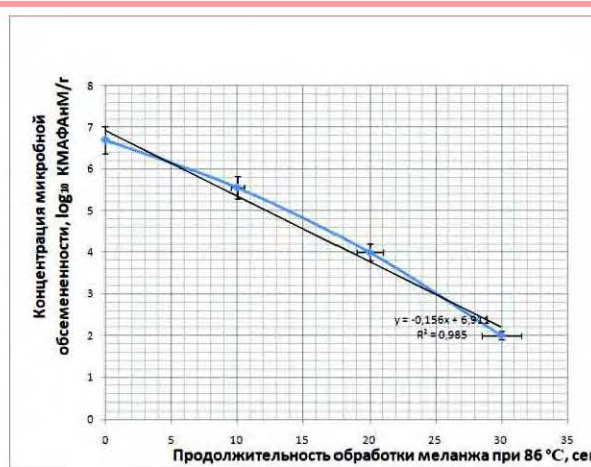


Рисунок 1. Динамика снижения микробной обсемененности в меланже в процессе пастеризации при температуре 86°С

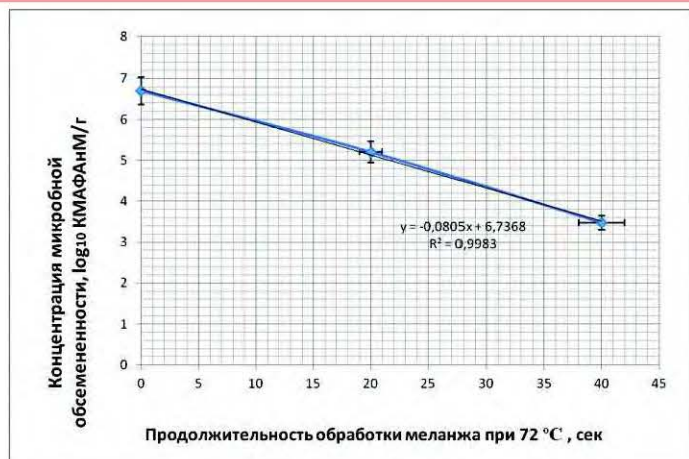


Рисунок 2. Динамика снижения микробной обсемененности в меланже в процессе пастеризации при температуре 72°C

их обсуждение. На рис. 1 и 2 представлены результаты определения КМАФАнМ в пастеризованных при температурах 86 и 72°C пробах меланжа. На графиках также представлены тренды в виде линейных функций, параметры которых были рассчитаны стандартными вычислительными средствами MS Excel.

Коэффициент при переменной x в уравнениях линий тренда на рисунках 1 и 2 есть не что иное, как константа скорости снижения микробной обсемененности - константа скорости инактивации микрофлоры (КМАФАнМ) в меланже в процессе пастеризации при температурах 86 и 72°C.

При 86°C снижение показателя КМАФАнМ в меланже во времени шло в 2 раза быстрее, чем при 72°C. Это видно по коэффициентам при переменной x в уравнениях аппроксимации: 0,156 и 0,080 соответственно. Однако при 86°C сложнее контролировать усло-

вия, при которых денатурация белка еще не наступила. При 20-секундной выдержке и 86°C микробная обсемененность снижается на 2,5 порядка, а при 30-секундной выдержке - на 4,5 порядка.

Однако при 30-секундной выдержке при 86°C наблюдалась денатурация белка, что не вошло в планы работы. Для достижения максимального снижения микробной обсемененности при данной температуре без денатурации необходимо контролировать

процесс обработки с точностью до секунды, что не является удобным на практике.

При температуре пастеризации 72°C и 40 сек выдержки уровень микробной обсемененности меланжа снижается на 3 порядка, что является приемлемым результатом. Денатурации белка не наблюдалось. Время обработки также поддается реальному контролю на практике, не требуется вести процесс с точностью до секунды.

Представляет практический интерес зависимость константы инактивации от температуры, поскольку по условиям производства могут использоваться разные температуры пастеризации. Это позволяет выбрать оптимальный режим пастеризации с учетом имеющегося оборудования и производственных условий.

На рис. 3 в виде обобщенного графика представлены величины констант скорости инактивации

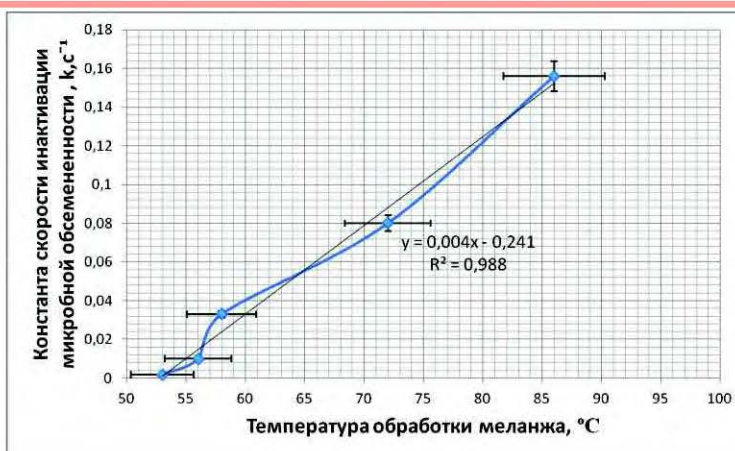


Рисунок 3. Зависимость от температуры константы скорости инактивации микробной обсемененности в меланже при пастеризации



клеток *E. coli* и инактивации КМАФАнМ в меланже при различной температуре процесса пастеризации.

Как следует из рис. 3, зависимость константы скорости инактивации микробной обсемененности удовлетворительно описывается линейным уравнением тренда с высоким уровнем величины достоверности аппроксимации ($R^2=0,988$), указывая на то, что в исследованном диапазоне температур (от 53 до 86⁰С) резистентность *E. coli* и КМАФАнМ к воздействию температуры существенно не различаются. То есть для оценки динамики снижения микробной обсемененности в меланже по показателю КМАФАнМ при пастеризации в диапазоне температур 53-86⁰С возможно использовать данные, представленные на рис. 3.

Полученные результаты по динамике снижения микробной обсемененности целесообразно использовать при выборе или отработке режима пастеризации меланжа в производственных условиях. По экспериментальным данным, полученным нами, наиболее оптимальный режим пастеризации меланжа: 72⁰С при выдержке 40 сек. В этом случае происходит снижение микробной обсемененности на три порядка, то есть в 1 000 раз.

Для воспроизведения пред-

ставленной динамики снижения микробной обсемененности меланжа в промышленных условиях необходимо, на наш взгляд, соблюсти определенные условия масштабирования процесса пастеризации. Прежде всего, это касается внутреннего диаметра тонкостенной трубки, температуры внешнего теплоносителя и скорости потока продукта через зону обработки. Диаметр тонкостенной трубки 9,5 мм, толщину стенки 0,25 мм и температуру внешнего теплоносителя 72⁰С целесообразно оставить без изменений, чтобы иметь ту же динамику прогрева меланжа вдоль радиуса при данной температуре. Скорость потока и длина зоны обработки (в нашем случае это длина тонкостенной трубки) должны соотноситься таким образом, чтобы общее время пребывания обрабатываемого меланжа при пастеризации составляло 40 сек. Увеличение производительности установки до промышленного масштаба возможно простым увеличением количества параллельных потоков обрабатываемого меланжа.

Заключение. Исследование динамики снижения микробной обсемененности в меланже при пастеризации показало, что пастеризация при 86⁰С является эффективной, но необходимость выдерживать время обработки с точностью до секунд не позволяет

рекомендовать его для производственной практики.

Наиболее подходящий режим пастеризации - это быстрый прогрев с 4 до 72⁰С, выдержка при этой температуре в течение 40 сек и последующее быстрое охлаждение до 4⁰С. В этом случае не наблюдается денатурации белка в процессе пастеризации, а снижение микробной обсемененности составляет 1 000 раз.

Сравнение констант скорости температурной инактивации *E. coli* и констант скорости снижения количества КМАФАнМ показало, что в исследованном диапазоне температур 53-86⁰С резистентность клеток *E. coli* и КМАФАнМ к воздействию температуры не различаются существенно.

Физические данные наших экспериментов могут рассматриваться как техническая модель при проектировании полупромышленных и промышленных пастеризаторов для меланжа.

В последующих работах в данном направлении целесообразно исследовать динамику снижения микробной обсемененности при температурах вблизи середины диапазона 72-86⁰С для отработки режима пастеризации, позволяющего еще более снизить показатель КМАФАнМ, например на 4 порядка, то есть в 10 000 раз, при отсутствии денатурации белка, что положительно скажется на сроках

хранения продукта.

Литература

1. Аншаков Д.В. Опыт обработки яичного меланжа для снижения микробной обсемененности. / Д.В. Аншаков, А.В. Овчинников, Г.В. Борисевич // Птица и птицепродукты. - 2019. - №1. - С. 42-44.
2. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

- Введ. 1996-01-01. - М.: Стандартиформ, 2010. - 4 с.

3. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. - Введ. 1993-01-01. - М.: Стандартиформ, 2008. - 7 с.
4. Салеева И.П. Опыт прединкубационной обработки яиц микроволновым прогревом. / И.П. Салеева, Д.В. Аншаков, А.В. Овчинников, Ю.И. Пашченко // Птица и птицепродукты. - 2019. - №3. - С. 60-63.

Для контакта с авторами:

Салеева Ирина Павловна

E-mail: saleeva@vnltp.ru

Гусев Валентин Александрович

E-mail:

gusev.valentin2012@yandex.ru

Овчинников Александр Викторович

Пашченко Юрий Иванович

Борисевич Галина Валентиновна

Чуркин Игорь Алексеевич

Борисевич Сергей Владимирович

E-mail: avo-18@yandex.ru

The Decrease of the Microbial Load in Egg Melange by Pasteurization

Saleeva I.P.¹, Gusev V.A.¹, Ovchinnikov A.V.², Pashchenko Yu.I.², Borisevich G.V.², Churkin I.A.², Borisevich S.V.²

¹Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences; ²48th Central Research Institute of Ministry of Defense of Russian Federation

Summary: The dynamics of the microbial loads within the egg melange during the pasteurization at 86 and 72°C were studied. It was found that the optimal pasteurization regime involves rapid heating from 4 to 72°C, incubation at 72°C for 40 seconds, and subsequent rapid cooling back to 4°C; this regime did not denature protein within the melange and decreased microbial load 1000-fold. The physical data of our experiments can be used as a technical model for the development of semi-professional and professional pasteurizers for melange. The scaling of this technology for commercial application requires the adherence to certain conditions. The diameter of thin-wall pipe (9.5 mm), pipe wall thickness (0.25 mm), and temperature of external heat-transfer liquid (72°C) should remain constant to reproduce similar radial dynamics of the heating of the melange at this temperature, while flow rate and length of operational zone should correspond to each other in the way providing total pasteurization time 40 seconds. The scaling of this technology can be also achieved via the simple increase in the number of parallel flows of the melange to pasteurize.

Key words: egg melange, microbial load, pasteurization.

ОТРАСЛЕВЫЕ НОВОСТИ

Цена отечественных кур в июле 2020 г. составила в среднем 141,61 руб./кг

Об этом сообщает SoyaNews, опираясь на официальные данные ЕМИСС.

В июле 2020 г. куры охлаждённые и мороженые в России стоили в среднем 141,61 руб./кг - это на 0,4% больше, чем в предыдущем месяце, и на 2,5% меньше, чем в июле 2019 года. С начала года цена данного товара выросла на 0,7%.

Источник: soyanews.info