

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПИЩЕВЫХ КИСЛОТ НА СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АКТИВНУЮ КИСЛОТНОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПИЛЕНГАСА И ТОЛСТОЛОБИКА

Маноли Т.А., канд. техн. наук, доцент, Чибич Н.В., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Определены изменения структурно-механических свойств полуфабриката из пиленгаса и толстолобика при добавлении пищевых кислот на стадии посола. Определены рН-оптимумы ферментативной системы. Приведены данные экспериментальных исследований относительно изменения предельного напряжения сдвига, активной кислотности полуфабриката в зависимости от концентраций кислот и их смесей.

The changes of the structural and mechanical properties of haarder and carp by adding food acids at the stage of salting. Defined pH optima of the enzyme system. The data of experimental studies on changes in shear stress limit, semi-active acidity depending on the concentrations of acid and mixtures thereof.

Ключевые слова: структурно-механические свойства, консистенция, мясо толстолобика, мясо пиленгаса, пищевые кислоты.

Созревание является основной технологической операцией, формирующей такие показатели качества соленой рыбы и пресервов, как вкус, аромат, консистенция.

Регулировать процесс созревания пресервов можно не только препаратами, содержащими ферменты, но и с помощью пищевых кислот, способных активизировать протеазы мышечной ткани снижением рН до значения 5,0–5,5, при котором и происходит созревание. Использование ускорителей созревания, технологически простых в применении, при производстве пресервов позволяет получить продукт с очень нежным вкусом, обеспечить равномерное созревание филе с сохранением консистенции мяса рыбы в течение срока хранения продукта [6].

Введение при изготовлении пресервов регуляторов кислотности, изменяющих значение рН мышечной ткани рыбы, может оказывать влияние на скорость гидролиза белковых веществ. Однако возможность использования этого фактора в значительной мере ограничена изменением вкуса соленой рыбы. Кроме того, большая буферная емкость белковых веществ не позволяет изменить значение рН рыбы в широких пределах.

Влияние рН среды на активность комплекса пептидгидролаз проявляется в изменении ионизации компонентов органической системы. Поскольку комплекс ферментов и субстрат представляет собой белки, содержащие большое количество ионизируемых групп, то изменение ионизации участков молекул субстрата и фермента за счет изменения рН влияет на активность протеолитических ферментов [3].

При производстве соленых рыбных продуктов применяются такие пищевые кислоты, как уксусная, соляная, лимонная, молочная, винная и другие. В.И. Шендерюком, В.И. Лисовой, В.В. Хлопковой, Ю.Е. Солянку были сформулированы рекомендации по количественному использованию уксусной, соляной и лимонной кислот при производстве малосоленых пресервов [7, 8]. В связи с тем, что их добавление снижает рН среды и мышечной ткани рыбы, приближая его к оптимальной зоне действия тканевых катепсинов (рН 4,5 – 5,0), интенсифицируется процесс созревания пресервов, что способствует улучшению их качества. Это создает дополнительный положительный эффект, особенно для пресервов из плохо созревающих видов рыб, к которым относятся пиленгас и толстолобик.

Мышечная ткань рыбы обладает определенными буферными свойствами и величина рН, как правило, находится на уровне 6 – 6,5. Такое значение обычно не является стабилизирующим для поддержания качества пресервов по микробиологическим показателям.

Применение солей органических кислот основано на буферных свойствах последних. В водных растворах кислот устанавливается равновесие между диссоциированной и недиссоциированной формой. Введение в раствор соли органической кислоты приводит к смещению равновесия в сторону недиссоциированной формы за счет связывания ионов водорода остатками кислоты. Таким образом, повышается эффективность воздействия кислоты на микроорганизмы.

Консервирующие способности пищевых кислот проявляются следующим образом: [1, 2].

- снижением рН в неблагоприятную для многих микроорганизмов область;
- изменением проницаемости, адсорбционной способности и свойств клеточной мембраны и клеточной стенки микроорганизмов;
- включением в обмен веществ микроорганизмов и блокировку таким образом жизненных процессов;
- воздействием на генетическую структуру клетки.

Цель работы – изучение изменений структурно-механических свойств и активной кислотности мышечной ткани соленого полуфабриката пиленгаса и толстолобика при добавлении некоторых органических кислот.

Материал и методы. Материалом для исследований послужило мясо пиленгаса и толстолобика. Полуфабрикат готовили тузлучным способом посола (концентрация раствора 10 %) с добавлением соответствующих образцу кислот и их концентраций до достижения в продукте массовой доли соли 4 – 5 %. Протеолитическую активность ферментной системы мышечной ткани определяли по методике Л.В. Антиповой [4]. Структурно-механические свойства опытных образцов до посола и после определяли на пенетрометре Ulab 3-31M. В качестве индентора использовали конус с углом при вершине 90°, так как определение числа пенетрации определяли для филе рыбы. Погружение повторяли 3 раза для каждого образца. При этом определяли для каждого образца изменение массы и рН полученного полуфабриката.

На первом этапе определили диапазон рН, при котором наблюдается максимальная протеолитическая активность собственной ферментной системы мышечной ткани исследуемых объектов. Результаты представлены на рисунке 1.

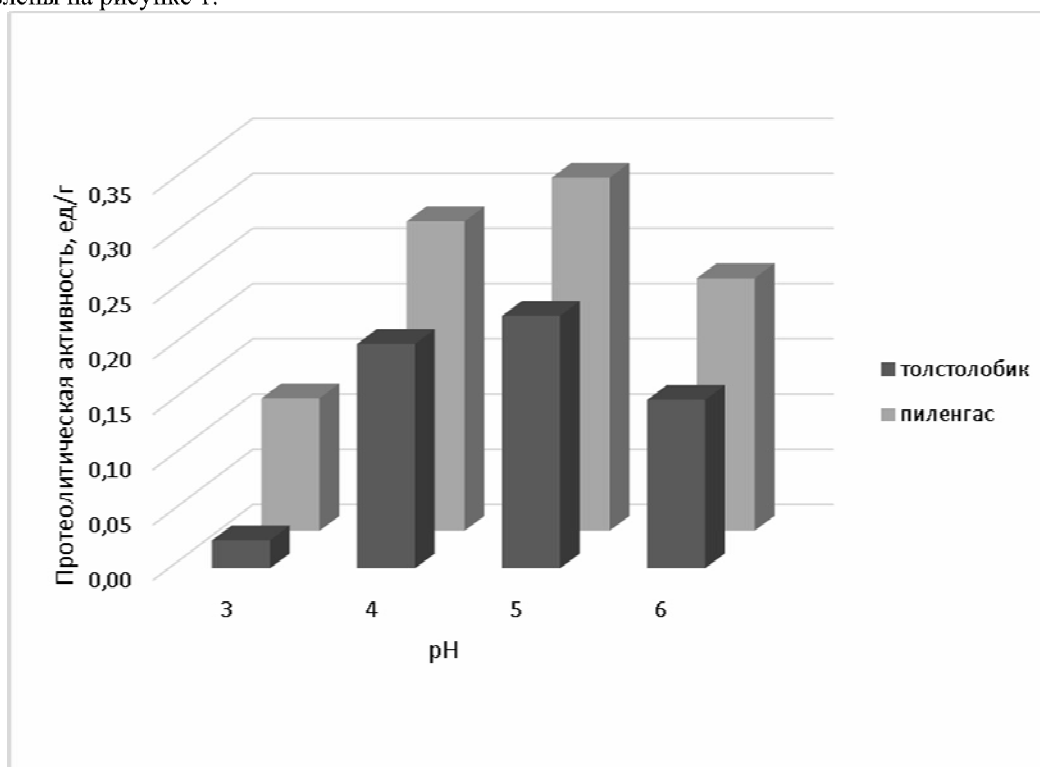


Рис. 1 – Изменение протеолитической активности в зависимости от рН

Согласно полученных данных, наибольшая активность ферментов исследуемых объектов проявляется при рН мышечной ткани 5,0 для пиленгаса – 0,31 ед/г, для толстолобика – 0,27 ед/г.

На основании измеренных чисел пенетрации (глубина погружения индентора) для каждого из образцов рассчитывали величину статического предельного напряжения сдвига по зависимости академика П.А. Ребиндера [5]:

$$\sigma_s = \frac{k \cdot m}{h^2} \quad (1)$$

где: k – константа конуса, зависящая от его угла при вершине (0,67), Н/кг;

m – усилие нажима индентора, кг;

h – максимальная глубина погружения индентора в продукт при заданной массе, когда наступает равновесие сил тяжести и сопротивления измеряемого объекта, м.

Основная задача данного исследования - получить соленый полуфабрикат с рН, оптимальным для активации собственной ферментной системы изучаемых объектов. При этом получаемый полуфабрикат должен соответствовать определенным требованиям по консистенции конечного продукта. Так же при выборе режима обработки должно соблюдаться условие – минимальное изменение вкусовых показателей продукта. То есть важно найти комбинации кислот, обеспечивающих требуемую и стабильную величину рН, но при этом не оказывающих заметного влияния на вкус будущих пресервов.

При созревании соленой рыбопродукции особое значение уделяют изменению консистенции мышечной ткани. Для выявления закономерностей изменений структурно-механических свойств мышечной ткани соленого полуфабриката исследовали образцы, которые отличались массовой долей кислоты (таблица 1).

Таблица 1 – Исследование влияния массовой доли и вида кислоты на изменение рН, ПНС и массы полуфабриката

Название активатора	рН полуфабриката		ПНС полуфабриката, Па		Изменения массы полуфабриката после посола, %	
	пиленгас	толстолобик	пиленгас	толстолобик	пиленгас	толстолобик
Контроль (без добавок)	6,08	6,2	420	445	-2,5	-2,7
Кислота лимонная 0,3 %	5,48	5,5	510	520	+2,3	+2,2
Кислота лимонная 0,5 %	5,15	5,18	670	690	+4,3	+4,5
Кислота лимонная 1 %	4,95	5,01	700	715	+6,0	+5,8
Кислота молочная 0,3 %	5,68	5,72	480	490	+1,3	+1,4
Кислота молочная 0,5 %	5,43	5,50	600	615	+3,1	+3,1
Кислота молочная 1 %	5,22	5,32	640	645	+6,7	+6,5
Кислота глюконовая 0,3 %	5,52	5,63	540	520	+2,2	+2,0
Кислота глюконовая 0,5 %	5,33	5,47	630	615	+5,0	+4,9
Кислота глюконовая 1 %	5,07	5,16	690	675	+7,6	+7,9
Смесь кислот общей концентрацией 0,3 %	5,46	5,54	520	535	+2,5	+2,5
Смесь кислот общей концентрацией 0,5 %	5,21	5,33	630	615	+8	+8,5
Смесь кислот общей концентрацией 1 %	5,08	5,11	680	690	+10	+10,2

Было установлено, что различные пищевые кислоты и их комбинации снижают значение рН в одинаковой степени. Наиболее эффективно величину рН снижают лимонная и глюконовая кислоты, а также смесь этих кислот. При этом наибольший прирост массы полуфабриката наблюдается именно при обработке лимонной и глюконовой кислотами, а также смесью кислот. Согласно органолептической оценке вкуса массовая доля кислот от 0,3 до 0,5 % не оказывает значительного влияния на вкус полуфабриката, а при концентрации кислот 1 % наблюдается выраженный кислый привкус, особенно при использовании молочной кислоты.

В меру плотная, способная к деформации консистенция наблюдается при обработке 0,5 % растворами кислот. Экспериментально определено влияние пищевых кислот на структурно-механические свойства мяса толстолобика и пиленгаса. Но делать однозначный вывод об изменении консистенции под действием кислот, необходимо только после периода созревания пресервов из подготовленного полуфабриката.

Таким образом, из приведенных данных следует, что за счет использования слабых органических кислот возможно снизить значение рН полуфабриката до оптимального значения и поддерживать его на требуемом уровне без значительных изменений вкусовых показателей полуфабриката.

Подобные исследования представляют большой интерес, особенно с учетом тенденций последних лет в производстве пресервов. В общепринятой технологии пресервов на сегодняшний день имеется ряд нерешенных проблем. Ограничены сведения по влиянию умеренной положительной температуры на скорость гидролиза белковых веществ, особенно в сочетании с низкими массовыми долями хлористого натрия, по влиянию пищевых кислот и других добавок, получаемых все большее распространение в производстве пресервов в настоящее время.

Так как пресервы и балычная продукция из лососевых, которую планируется имитировать из пиленгаса и толстолобика, относится к деликатесной продукции с низкой массовой долей хлористого натрия (4 – 5 %), то возникает необходимость добиться должного консервирующего эффекта за счет применения других факторов.

Для каждого фермента, находящегося в составе комплекса ферментов мышечной ткани, характерны определенные оптимальные параметры, при которых он проявляет максимальную активность. Изменяя какой-либо из параметров, можно изменять скорость и направление процесса гидролиза белковых веществ. Зная зависимости скорости гидролиза белковых веществ от различных факторов, а также их сочетаний, можно регулировать процесс созревания пресервов и, следовательно, изменять срок хранения пресервов.

Подобные исследования представляют большой интерес, особенно с учетом тенденций последних лет в производстве пресервов. В настоящее время пресервы производятся из разделанного сырья. В процессе подготовки полуфабриката используют посольные растворы, с добавлением различных интенсификаторов созревания европейского производства. Все эти добавки предназначены для ускорения созревания филе рыбы, а также снижения рН для предотвращения порчи рыбы, при этом они ориентированы на вкусы европейских потребителей, которые традиционно употребляют более соленую и кислую продукцию.

Таким образом, с учетом необходимости современных реальных условий хранения пресервов в диапазоне температур 4 – 7 °С, становится актуальной необходимостью исследования подавления микроорганизмов пищевыми кислотами, гидролиза белковых веществ под действием ферментов мышечной ткани рыб в зависимости от температуры и хлористого натрия, величины рН в диапазонах, наиболее близких к требуемым параметрам пресервов.

Дальнейшие исследования планируется вести на модельных партиях пресервов, с целью изучения воздействия органических кислот на подавление жизнедеятельности микроорганизмов. Так же необходимо изучить влияние различных факторов на скорость гидролиза белковых веществ исследуемых рыб и процессы созревания.

Литература

1. Eklund T. Inhibition of microbial growth at different pH levels by benzoic and propionic acid and esters of phydroxybenzoic acid / T. Eklund // Int. J. Food Microbiol. – 1985. – Vol. 2. – pp. 159 – 176.
2. Lund B. M. Control of pH and use of organic acid / B. M. Lund, T. Eklund // The microbiological safety and quality of food / ed. By B. M. Lund, A.C. Baird-Parker, G. W. Gould. – Maryland (USA): Aspen Publishers, 2000. – pp.175 – 199.
3. Антонов В. К. Химия протеолиза / – М. : Наука, 1991. – 504 с.
4. Антипова Л. В. Определение активности катепсинов мышечной ткани [Текст] / Л. В. Антипова, И.А. Глотова, А. И. Рогов // Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М. : Колос, 2001. – С. 288 –292.
5. Реометрия пищевого сырья и продуктов: Справочник. Под ред. Ю.А. Мачихина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
6. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л. А. Сарафанова // СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.
7. Шендерюк, В.И. Технология малосоленых деликатесных пресервов из разделанной рыбы в мелкой расфасовке / В.И. Шендерюк, В.И. Лисовая, Ю.Е. Солянка // Технология деликатесных малосоленых пресервов и копченой рыбы: сб. науч. тр. /Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1991.– С. 42 – 61.
8. Шендерюк В.И. Созревание слабосоленой атлантической сельди при пониженных значениях рН среды / В.И. Шендерюк, В.В. Хлопкова // Технология обработки рыб Атлантического океана: сб. науч. тр. Т. 54 / Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, – Калининград, 1973. – С. 42 – 45.