

УДК 598.51:637.344

UDC 598.51:637.344

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСА КРОЛИКА ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НЕГО МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ И ЯБЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ

OPTIMIZATION OF RABBIT MEAT FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES BY MEANS OF WHEY AND APPLE ACID TREATMENT

Герасимова Наталия Юрьевна
к.т.н., ст.н.сотрудник

Gerasimova Nataliya Yurevna
Cand.Tech.Sci., senior researcher

Голованева Татьяна Васильевна
аспирант
Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Golovaneva Tatyana Vasilievna
postgraduate student
Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

В статье рассмотрена возможность улучшения функционально-технологических свойств мяса кролика путем обработки смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки

The opportunity of rabbit meat functional and technological properties improvement with apple acid and whey treatment has been considered in the article

Ключевые слова: МЯСО КРОЛИКА, МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА, ЯБЛОЧНАЯ КИСЛОТА, ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, УСИЛИЕ РЕЗАНИЯ

Keywords: RABBIT MEAT, WHEY, APPLE ACID, WHATER-BINDING CAPACITY, CUTTING FORCE

Важным фактором здорового питания является поступление в организм человека всех компонентов пищи в их адекватном соотношении и количестве. Производство мясорастительных продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, обладающих функциональными и профилактическими свойствами, является одним из приоритетных направлений пищевой технологии XXI века.

В связи с этим, на кафедре технологии мясных и рыбных продуктов Кубанского государственного технологического университета проводятся исследования различных видов мясного сырья и разработка рецептов продуктов функционального питания.

Мясо кролика является источником полноценного белка, минеральных веществ, витаминов. По содержанию азотистых веществ кроличье мясо уступает лишь мясу зайца и индейки, а по содержанию жира – жирной говядине, жирной свинине, а также жирной утятине и гусятине. По диетическим показателям мясо кролика близко к курятине, а

по процентному содержанию белка и жира превосходит ее. Поэтому мясо кролика отлично подходит для питания людей, у которых имеются разные болезни, связанные с желудочно-кишечным трактом. По содержанию витаминов и минералов крольчатина опережает все другие виды мяса. В ней находится витамин С, витамины группы В, никотиновая кислота. Из минералов присутствуют фосфор, железо, кобальт, марганец, фтор, калий. Также мясо полезно людям с заболеваниями пищеварительной системы, так как белок нежного мяса кролика усваивается на 96% [1].

В результате проведенных нами исследований был сделан вывод, что мясо кролика содержит немалое количество оксипролина (9,3 мг в 1 г белка). Наличие в сырье большого количества коллагеновых волокон затрудняет его использование для производства пищевых продуктов функционального назначения из-за его жесткости, так как это препятствует разжевыванию пищи и недостаточному пропитыванию пищеварительными ферментами. Для улучшения функционально-технологических свойств (в частности нежности и влагосвязывающей способности) в нашей работе рассматривался способ обработки мяса кролика смесью молочной сыворотки и яблочной кислоты.

В работах Л.В. Антиповой, И.А. Гловой, А.И. Жаринова, Ч.Ю. Шамханова и Г.И. Касьянова [2, 3] приведены современные представления о структуре соединительной ткани; даны сведения о физико-химических, биологических и функционально-технологических свойствах коллагена; обоснована перспектива их применения в рецептурах пищевых продуктов, а также дан анализ методов и способов переработки коллагенсодержащего сырья – щелочных, кислотных, гидротермических, с использованием ряда химических веществ и ферментативных препаратов. По теории вышеназванных ученых, коллаген имеет два взаимно противоположных по знаку заряда центра, вследствие чего в нем образуются

стабилизирующие структуру солевые связи. При действии на коллаген кислот в нем возникает положительный избыточный заряд, и структура коллагена разрыхляется за счет расширения фибрилл в полярных областях из-за отталкивания одноименно заряженных групп. В расширенную область поступает вода и происходит набухание. Это также приводит к увеличению нежности мяса. Набухший, разрыхленный коллаген становится более доступным пищеварительным ферментам.

Для улучшения функционально-технологических свойств (в частности нежности и влагосвязывающей способности) были проведены исследования по обработке мяса кролика молочной сывороткой и яблочной кислотой, разрешенной для применения в производстве пищевых продуктов.

Для обработки мяса кролика использовали молочную сыворотку (творожную). При производстве творога в сыворотку переходит в среднем 50 % сухих веществ молока, в том числе большая часть лактозы, минеральных веществ и водорастворимых витаминов. Сывороточные белки являются полноценными и содержат в своем составе необходимое количество незаменимых аминокислот. Особенностью молочного жира является более высокая, чем в молоке, степень дисперсности, что положительно влияет на его усвояемость. Присутствующие в молочной сыворотке молочная кислота и декстрины способны образовывать комплексы со свободными жирными кислотами, а серосодержащие белки способны разрушать перекиси.

В качестве основы для получения модельных растворов использовали молочную сыворотку, регулируя рН количеством вводимой яблочной кислоты.

На первой стадии эксперимента был проведен опыт по исследованию влияния молочной сыворотки и раствора яблочной кислоты отдельно, а также смеси яблочной кислоты и молочной сыворотки на

изменение влагосвязывающей способности и усилия резания. Для проведения эксперимента использовали растворы с pH 1,95-4,39, выдержку проводили в течение 15 минут при температуре 18-20 °С. На рисунках 1 и 2 показано изменение исследуемых показателей в зависимости от вида кислот при различных pH растворов.

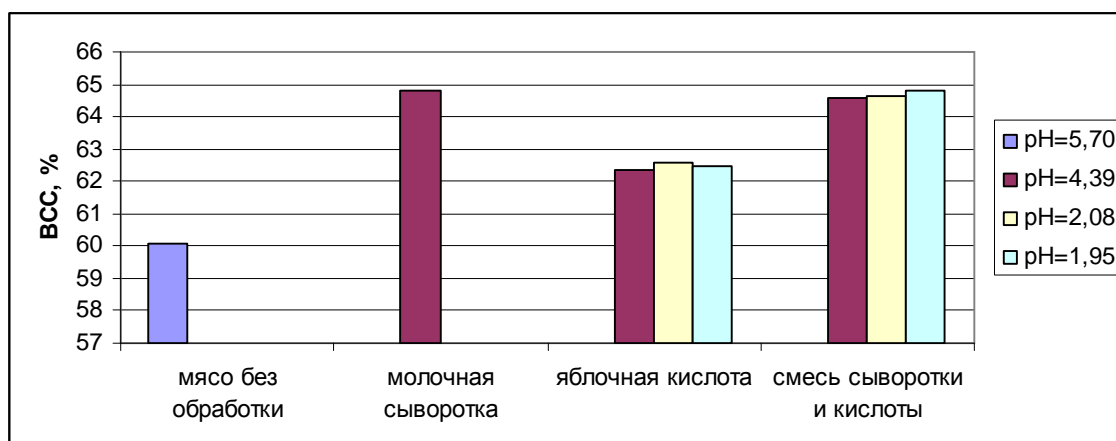


Рисунок 1 – Изменение влагосвязывающей способности мяса кролика от вида кислот

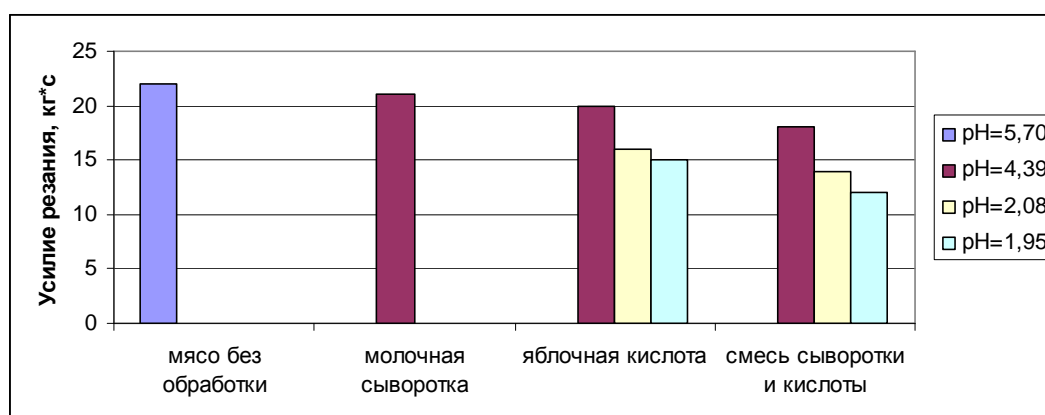


Рисунок 2 – Изменение усилия резания мяса кролика от вида кислот

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что наибольшее увеличение влагосвязывающей способности происходит при

обработке мяса кролика молочной сывороткой. Лучшие показатели усилия резания, характеризующие нежность мяса, получены при использовании раствора яблочной кислоты. При использовании смеси яблочной кислоты и молочной сыворотки получены наилучшие величины исследуемых показателей, предположительно за счет явления синергизма.

Таким образом, последующие исследования проводились для смеси яблочной кислоты и молочной сыворотки с диапазоном концентраций водородных ионов 1,95-2,71 в течение 5-45 минут при температуре 18-20 °С. Исследовалось влияние рН и продолжительности процесса обработки сырья на влагосвязывающую способность и усилие резания мяса кролика. В таблице 1 представлен план проведения эксперимента.

Таблица 1 – План проведения эксперимента размягчения мяса кролика смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки

Наименование факторов	Вероятные значения				
	-1,412	-1	0	+1	+1,412
X ₁ , продолжительность обработки, мин	5	10,84	25	39,16	45
X ₂ , концентрация водородных ионов	2,71	2,60	2,33	2,06	1,95

Согласно схеме планирования двухфакторного эксперимента, порядок и режимы проведения 13 опытов эксперимента и результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – План проведения и результаты эксперимента по размягчению мяса кролика смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки

№ п/п	X ₁	X ₂	Продолжительность обработки, X ₁ , мин	Концентрация водородных ионов, X ₂	ВСС, N, %	Усилие резания, Н, кг*с
1	+1	+1	39,16	2,06	65,41	5,3
2	-1	+1	10,84	2,06	61,76	13,7
3	+1	-1	39,16	2,60	63,76	10,2
4	-1	-1	10,84	2,60	60,67	16,7
5	-1,412	0	5	2,33	60,11	21,7
6	+1,412	0	45	2,33	64,51	4,8
7	0	-1,412	25	2,71	63,23	16,1
8	0	+1,412	25	1,95	65,84	6,7
9	0	0	25	2,33	64,28	8,6
10	0	0	25	2,33	64,31	8,6
11	0	0	25	2,33	64,26	8,7
12	0	0	25	2,33	64,30	8,6
13	0	0	25	2,33	64,29	8,7

В результате проведенных исследований спланирован многофакторный эксперимент, что позволило получить уравнения регрессии зависимости влагосвязывающей способности и усилия резания от условий проведения эксперимента.

На рисунке 3 показана динамика изменения влагосвязывающей способности мяса кролика в зависимости от рН смеси и продолжительности процесса обработки.

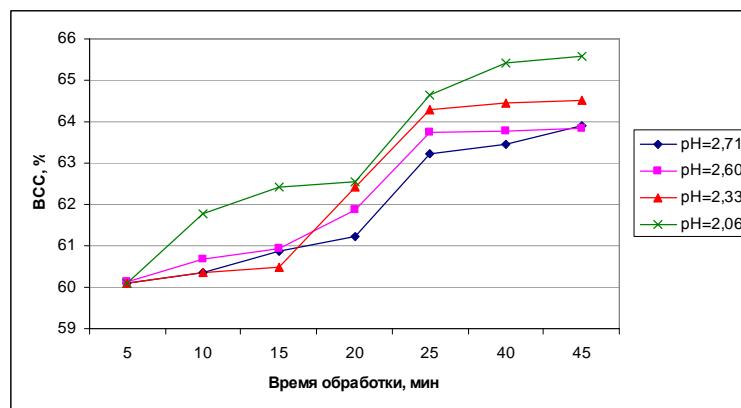


Рисунок 3 – Изменение влагосвязывающей способности мяса кролика в зависимости от рН смеси яблочной кислоты и молочной сыворотки и продолжительности процесса обработки

На рисунке 4 показана динамика изменения усилия резания мяса кролика в зависимости от рН раствора и продолжительности процесса обработки.

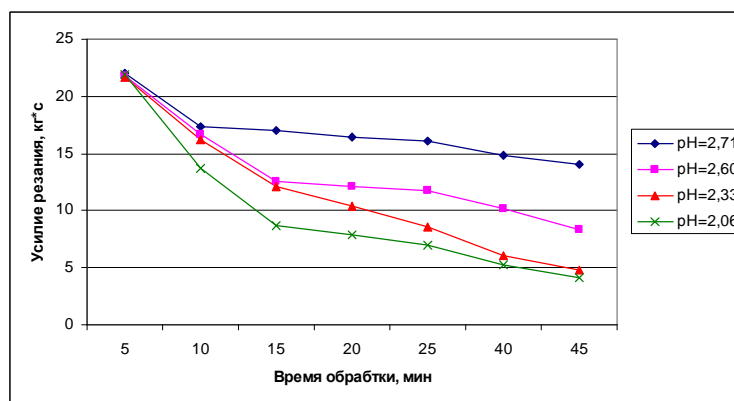


Рисунок 4 – Изменение усилия резания мяса кролика в зависимости от рН смеси яблочной кислоты и молочной сыворотки и продолжительности процесса обработки

Из представленных графиков можно сделать вывод, что увеличение концентрации яблочной кислоты и продолжительности процесса обработки приводит к увеличению влагосвязывающей способности мяса

кролика и уменьшению усилия резания, что положительно сказывается на нежности изготавливаемых продуктов. Однако следует учитывать органолептические и химические показатели мяса кролика после обработки. Продолжительное проведение процесса негативно сказывается на консистенции и цвете образцов. При увеличении концентрации органических кислот накопление положительного заряда ионов водорода (H^+) может спровоцировать быстрое течение кислотного гидролиза и частичную денатурацию белков. Исходя из вышеизложенного, рекомендованы следующие параметры проведения процесса обработки: смесь яблочной кислоты и молочной сыворотки с $pH=2,33$, продолжительность обработки 25 минут.

После проведения обработки мяса кролика смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки были исследованы его общий химический и аминокислотный составы, проведено сравнение с этими показателями до и после обработки смесью (таблица 3).

Таблица 3 – Общий химический состав мяса кролика

Наименование показателя	Значение показателя, %	
	Необработанное мясо	После обработки
Влага	66,7	66,9
Жир	11,0	10,7
Белок	21,2	21,5
Зола	1,1	0,9

Установлено, что при обработке мяса кролика смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки происходит некоторое увеличение содержания влаги и белка (и соответственно аминокислот), что объясняется переходом части аминокислот молочной сыворотки в обрабатываемое сырье. В таблице 4 представлены результаты исследования аминокислотного состава мяса кролика после обработки смесью.

Таблица 4 – Аминокислотный состав мяса кролика

Наименование аминокислот	Содержание, мг в 100 г продукта		Аминокислотный скор после обработки, %
	необработанное мясо	после обработки смесью	
Незаменимые аминокислоты			
Валин	1064	1120	104
Изолейцин	864	896	105
Лейцин	1734	1791	119
Лизин	2199	2264	191
Метионин+цистин	758	801	106
Треонин	913	969	113
Триптофан	327	351	160
Фенилаланин+тирозин	1308	1290	100
Заменимые аминокислоты			
Аланин	1490	1506	
Аргинин	1469	1489	
Аспарагиновая кислота	1870	1893	
Гистидин	626	679	
Глицин	955	998	
Глютаминовая кислота	3442	3508	
Пролин	843	859	
Серин	843	864	
Оксипролин	200	178	

Проведено сравнение изменения аминокислотного состава в результате проведения обработки мяса кролика смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки. Результаты сравнительного анализа представлены на рисунке 5.

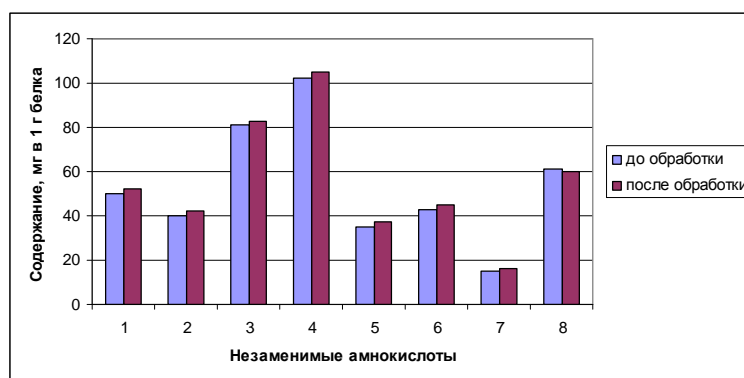


Рисунок 5 – Аминокислотный состав мяса кролика до и после проведения обработки смесью яблочной кислоты и молочной сыворотки: 1 – валин; 2 – изолейцин; 3 – лейцин; 4 – лизин; 5 – метионин+цистин; 6 – треонин; 7 – триптофан; 8 – фенилаланин+тирозин.

По данным таблицы 4 и рисунка 5 наблюдается увеличение содержания всех аминокислот кроме фенилаланина и тирозина, предположительно за счет течения кислотного гидролиза.

Проведенные нами исследования показали, что обработанное яблочной кислотой и молочной сывороткой мясо кролика имеет повышенную пищевую, биологическую и энергетическую ценность, обладает более нежной консистенцией, что дает возможность использовать его при производстве функциональных продуктов питания.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований, проект № 12-08-31507 (конкурс МОЛ-А).

Литература

1 www.narod.ru

2 Антипова Л.В., Глотова И.А. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад. – 1997. – 248 с.

3 Ферментативный гидролиз коллагенового сырья животного происхождения / Г.И. Касьянов, Н.Ю. Герасимова, В.А. Бирбасов и др. // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2008. - № 4. – С. 17-20.