

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ФАРША НА ЕГО СТРУКТУРНО- МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВАРЕННЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЛОКСОДЕРЖАЮЩЕЙ ДОБАВКИ ИЗ ЗЕРНА ЛЮПИНА

З.В. Василенко, О.В. Шкабров

Проведена оценка влияния вводимых в фарш растительных белков на показатели качества вареных колбас, а также на структурно-механические характеристики фарша.

Введение

Современные принципы разработки рецептур колбасных изделий основаны на выборе определенных видов сырья и таких их соотношений, которые должны, во-первых, обеспечивать достижение требуемого качества готовой продукции, включая количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей качества, потребительских и технологических характеристик; во-вторых, иметь приемлемые функционально-технологические свойства, их максимальную совместимость или взаимокompенсацию для получения стабильных мясных эмульсий [1]. Однако для получения вареных колбасных изделий требуемого качества, в том числе высокой пищевой ценности, большое значение имеет компонентный состав рецептуры, вид используемого мясного сырья и использование пищевых добавок. Целью работы являлось исследование степени влияния компонентного состава фарша на его структурно-механические характеристики и показатели качества вареных колбас.

Результаты исследований и их обсуждение

Исходя из данных, полученных в результате ранее проведенных исследований [2], количество гидратированной белоксодержащей добавки из зерна люпина (БДЗЛ) приняли 16 %, воды, как в большинстве рецептур вареных колбасных без применения функциональных добавок, – 20 % к массе основного сырья.

Для приготовления фарша вареных колбасных изделий применяли следующее мясное сырье: свинину полужирную и говядину жилованную 1 сорта, количество поваренной соли – 2,5 %. Функциональные пищевые добавки (в том числе фосфаты) не использовались. Перед введением БДЗЛ в фаршевую систему ее гидратировали в 2,5 %-ном растворе поваренной соли с гидромодулем $G=3$ до полного поглощения раствора.

Исследования готовых вареных колбасных изделий проводили по основным физико-химическим показателям качества (содержание влаги, количество связанной влаги к массе образца, количество связанной влаги к общей влаге, количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ), и органолептическим показателям качества, которые определяли по СТБ 126-2004 «Изделия колбасные вареные. Общие технические условия».

Результаты исследований показателей качества вареных колбасных изделий в зависимости от различного соотношения мясного сырья приведены в таблицах 1–2.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что увеличение содержания свинины в образцах вызывает уменьшение содержания влаги с 76,1 % до 66,1 %. При увеличении содержания свинины в образцах также снижается и количество связанной влаги к массе образца с 74,7 % до 65,2 %. Количество связанной влаги к общей влаге изменяется незначительно, а количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ, с увеличением доли свинины в фаршевой системе монотонно уменьшается с 3,11 до 1,94 г/1г сухого вещества.

По органолептическим показателям качества образцы колбасных изделий существенных

отличий не имели. Однако у образцов с содержанием говядины в фаршевой системе от 70 % до 100 % консистенция была чрезмерно упругая и резиновая. В образцах с содержанием говядины менее 40 % наблюдалось разрыхление консистенции. Выход колбас с содержанием говядины в фаршевой системе 30 % – 100 % изменялся незначительно и составил 114,1 % – 115,7 %. Для колбас с содержанием говядины в фаршевой системе менее 20 % наблюдалось снижение выхода до 106,8 % – 111,2 %. Лучшими физико-химическими и органолептическими показателями качества характеризовались образцы с содержанием говядины в фаршевой системе 40 % – 60 %. Наибольший выход готовой продукции (115,7 %) имели образцы с соотношением говядина/свинина 40/60. Во всех образцах привкус и аромат люпина отсутствовал.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества вареных колбасных изделий в зависимости от различного соотношения мясного сырья (const – 16 % БДЗЛ, 20 % воды)

Соотношение говядины и свинины в системе, %	Содержание влаги, %	Количество связанной влаги		Количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ, г/г
		к массе образца, %	к общей влаге, %	
100/0	76,1±0,15	74,7±0,17	98,2±0,21	3,11±0,06
90/10	75,8±0,12	75,1±0,14	99,6±0,22	3,12±0,08
80/20	74,6±0,13	75,8±0,17	99,6±0,19	2,92±0,07
70/30	74,2±0,14	76,4±0,14	99,6±0,20	2,86±0,05
60/40	72,6±0,13	71,6±0,15	99,5±0,21	2,63±0,04
50/50	69,9±0,15	68,4±0,16	99,6±0,20	2,31±0,05
40/60	68,7±0,15	67,5±0,15	99,5±0,19	2,18±0,05
30/70	67,5±0,14	66,7±0,14	99,9±0,21	2,07±0,04
20/80	67,2±0,16	66,2±0,15	99,5±0,19	2,03±0,03
10/90	66,4±0,12	65,8±0,14	99,6±0,20	1,96±0,02
0/100	66,1±0,12	65,2±0,14	99,6±0,21	1,94±0,02

Таблица 2 – Органолептические показатели качества вареных колбасных изделий в зависимости от различного соотношения мясного сырья (const – 16% БДЗЛ, 20% воды)

Соотношение говядины и свинины в фаршевой системе, %	Органолептические показатели качества
100/0	Консистенция чрезмерно упругая, резиновая. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений розово-красного цвета. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батончиков чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
90/10	
80/20	
70/30	
60/40	Консистенция упругая, свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений розового цвета. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батончиков чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
50/50	
40/60	
30/70	Консистенция слегка рыхлая. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений розового цвета. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батончиков чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
20/80	Консистенция рыхлая. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений розового цвета. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батончиков чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
10/90	
0/100	

Основные физико-химические и органолептические показатели качества вареных колбас с содержанием свинины в фаршевой системе 40 % – 70 % были практически одинаковыми.

Известно, что мясные фаршевые системы представляют собой сложные дисперсионные системы не клеточного строения. По характеру и прочности связей между дисперсными (обычно твердыми) частицами они могут быть отнесены к коагуляционным системам, которые под действием напряжений проявляют свойства вязкопластических тел. Структурно-механические свойства коагуляционных систем (прочность, упругость, пластичность и пр.) определяются размерами и особенностями строения дисперсных частиц, величиной сил их взаимодействия с молекулами дисперсионной среды, степенью развития и однородностью структуры по всему объему системы. Такие системы характеризуются сложными закономерностями, в общем случае не описываемыми адекватно на основе простых (линейных) реологических моделей. Однако следует отметить, что такие данные для мясорастительных фаршевых систем в литературе практически отсутствуют.

Структурно-механические характеристики определяли с помощью прибора Вейлера-Рейндера [3].

По полученным данным построены кривые кинетики деформаций (ε) в координатах $\varepsilon=f(t)$, представленные на рисунках, и определены основные структурно-механические характеристики фаршевых систем. На основании кривых деформаций были определены условно-мгновенная упругая деформация, величина полного развития деформации, степени упругости, эластичности и пластичности.

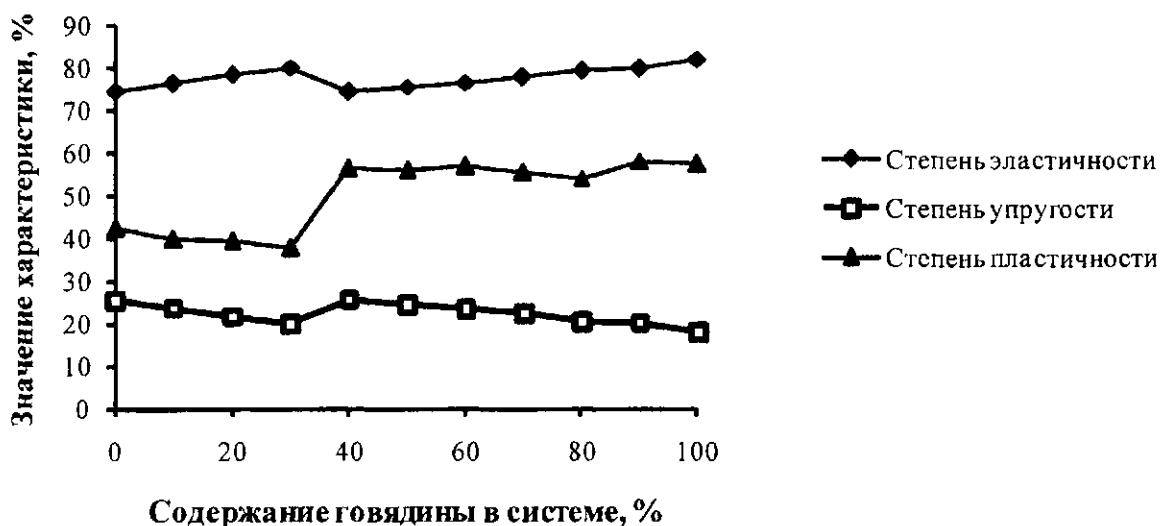


Рисунок 1 – Зависимость степени эластичности, упругости, пластичности от соотношения мясного сырья в фаршевой системе

Исходя из данных, представленных на рисунке 1, видно, что для образцов с уменьшением содержания в фаршевой системе говядины от 100 % до 40 % степень эластичности уменьшалась с 82,0 % до 74,3 %, далее для образцов с содержанием говядины 30 % происходило скачкообразное увеличение степени эластичности до 80 %, и для образцов с содержанием свинины 70 % – 100 % степень эластичности снова уменьшалась с 80,0 % до 74,4 %. Степень пластичности изменялась аналогично: с уменьшением содержания в фаршевой системе говядины от 100 % до 40 % уменьшалась с 57,3 % до 56,2 %, далее уменьшалась до 37,9 %, а для образцов с содержанием говядины 30 % – 100 % снова увеличивалась с 39,3 % до 42,2 %. Степень упругости для образцов с уменьшением содержания в фаршевой системе говядины от 100 % до 40 % увеличивалась с 18,0 % до 25,7 %, далее для образца с содержанием говядины 30 % происходило скачкообразное уменьшение степени упругости до 20,0 %, и для образцов с содержанием свинины 70 % – 100 % снова степень упругости увеличивалась с 20,0 % до 25,6 %. При сопоставлении данных рис. 2, 3 обращает на себя внимание то, что при содержании говядины в фаршевой системе 40% наблюдалось заметное изменение значений деформации системы, а также степеней упругости, пластичности и эластичности.

Чтобы обосновать оптимальный компонентный состав фаршевых систем рассчитывали зависимость консистенции от критерия химического состава. Для оценки качества фаршевых систем по их консистенции определяли наиболее чувствительные к изменениям компонентного состава статическое и динамическое предельные напряжения сдвига (ПНС_с, ПНС_д) (таблица 3). При этом компонентный состав фаршевой системы характеризовали с помощью критерия химического состава (K_x) – величины, прямо пропорциональной влагосодержанию и количеству белков в системе и обратно пропорциональной содержанию жира.

Таблица 3 – Зависимость критерия химического состава, статического и динамического предельных напряжений сдвига от соотношения говядина/свинина в фаршевой системе

Соотношение говядины и свинины в фаршевой системе, %	K_x	ПНС _с , Па	ПНС _д , Па
100/0	5,58	1618,32	1934,50
90/10	5,04	1629,85	1948,82
80/20	4,57	1642,22	1964,18
70/30	4,32	1649,75	1973,53
60/40	4,15	1655,66	1980,87
50/50	3,93	1663,79	1990,96
40/60	3,75	1671,07	2000,00
30/70	3,72	1672,54	2001,82
20/80	3,64	1676,01	2006,13
10/90	3,52	1681,75	2013,26
0/100	3,36	1689,93	2023,43

Из таблицы 3 видно, что при увеличении содержания свинины в фаршевой системе с одновременным уменьшением значений критерия химического состава, наблюдалось изменение ее консистенции, о чем свидетельствовало снижение величин статического (с 1689,93 до 1618,32 Па) и динамического (с 2023,43 до 1934,50 Па) предельного напряжений сдвига. Так, фаршевые системы с содержанием говядины 0 % – 40 % и значением ПНС_д не менее 2000 Па относились к системам с «нормальной» консистенцией, а с содержанием говядины 50 % и более – к системам с «низкой» консистенцией.

Исходя из полученных данных о физико-химических и органолептических показателях качества готовых вареных колбас, а также реологических характеристиках фаршей и зависимости консистенции от химического состава фаршевых систем в качестве оптимальных для дальнейших исследований были выбраны образцы с соотношением говядина : свинина 40:60% и содержанием гидратированной БДЗЛ 16 %.

Чтобы уточнить оптимальное количество БДЗЛ исследовали влияние различных ее концентраций на физико-химические и органолептические показатели качества вареных колбасных изделий.

Результаты исследований органолептических и физико-химических показателей качества готовых вареных колбасных изделий в зависимости от различного содержания БДЗЛ представлены в таблицах 4, 5.

Из таблицы 4 видно, что увеличение количества БДЗЛ с 0 % до 20% приводило к снижению влажности с 72,3 % до 61,3 %. При дальнейшем увеличении количества БДЗЛ содержание влаги увеличивалось до 72,8 %. Аналогичная динамика была характерна и для связанной влаги к массе образца. Количество связанной влаги к общей влаге варьировало незначительно и находилось в пределах 98,3 % – 99,6 %.

Органолептические показатели качества для этих образцов с количеством вводимой гидратированной БДЗЛ до 16 % существенных отличий не имели. Вместе с тем, при введении БДЗЛ в количестве от 20 % до 24 % появлялся легкий привкус бобовых, а при введении свыше 24 % наблюдалось разрыхление консистенции.

Таблица 4 – Зависимость физико-химических показателей качества вареных колбасных изделий от содержания БДЗЛ (const – говядина : свинина = 40:60, 20 % воды)

Количество гидратированной БДЗЛ, %	Содержание влаги, %	Количество связанной влаги к массе образца, %	Количество связанной влаги к общей влаге, %	Количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ, г/г
0	72,3±0,13	71,5±0,19	98,3±0,23	2,40±0,05
12	71,9±0,13	70,5±0,18	99,5±0,23	2,54±0,05
16	68,7±0,12	68,4±0,15	99,5±0,23	2,18±0,04
20	61,3±0,12	61,1±0,14	99,6±0,23	1,58±0,04
24	63,6±0,13	63,4±0,15	99,6±0,23	1,74±0,04
28	68,9±0,14	68,6±0,15	99,6±0,23	2,20±0,06
36	71,2±0,15	70,9±0,18	99,5±0,23	2,46±0,06
44	72,8±0,14	72,4±0,19	99,6±0,23	2,65±0,07
52	72,7±0,14	72,3±0,19	99,6±0,23	2,64±0,07

Таблица 5 – Зависимость выхода и органолептических показателей качества вареных колбасных изделий от содержания БДЗЛ (const – говядина / свинина = 40:60, 20 % воды к массе основного сырья)

Количество гидратированной БДЗЛ, %	Выход, %	Органолептические показатели качества
0	113,2±0,15	Консистенция упругая, свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
12	114,7±0,16	
16	115,7±0,17	
20	114,2±0,16	Консистенция упругая, свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный вареному мясу с легким привкусом бобовых. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая.
24	114,0±0,16	
28	113,2±0,15	Консистенция упругая, слегка крошливая. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный вареному мясу с заметным привкусом бобовых. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая.
36	113,1±0,15	

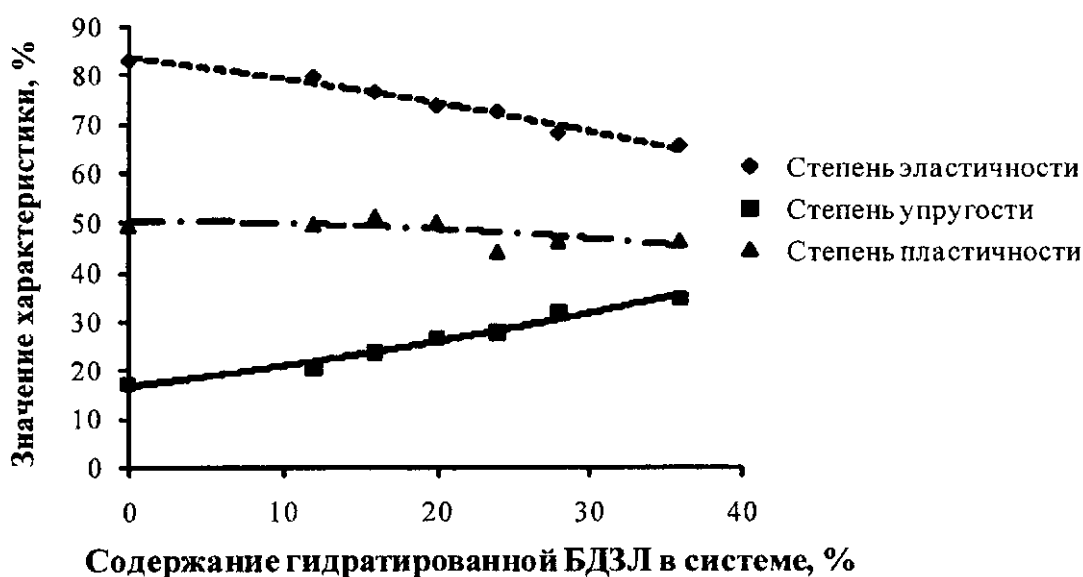


Рисунок 2 – Зависимость степеней эластичности, упругости, пластичности от количества гидратированной БДЗЛ в фаршевой системе

Из рисунка 2 следует, что с увеличением содержания БДЗЛ степень эластичности монотонно уменьшается с 83,0 % до 65,43 %. Степень упругости при увеличении содержания гидратированной БДЗЛ от 0 % до 36 % увеличивается с 16,9 % до 34,57 %. Степень пластичности при варьировании содержания гидратированной БДЗЛ от 0 % до 16 % увеличивается от 49,5 % до 51,3 %. При дальнейшем увеличении количества вводимой гидратированной БДЗЛ до 36 % степень пластичности уменьшается до 46,47 %.

Зависимость критерия химического состава, а также статического и динамического предельных напряжений сдвига от содержания гидратированной БДЗЛ в системе представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Зависимость критерия химического состава, статического и динамического предельных напряжений сдвига от содержания гидратированной БДЗЛ

Количество гидратированной БДЗЛ, %	K_x	$ПНС_c$, Па	$ПНС_d$, Па
0	3,66	1675,03	2004,92
12	3,70	1673,24	2002,70
16	3,75	1671,07	2000,00
20	3,79	1669,37	1997,89
24	3,83	1667,70	1995,82
28	3,87	1666,07	1993,80
32	3,92	1664,08	1991,33
36	3,98	1661,76	1988,44

Анализ данных, представленных в таблице 6, показывает, что с увеличением количества вводимой гидратированной БДЗЛ при одновременном увеличении значения критерия химического состава происходит постепенное уменьшение величин статического (с 1675,03 Па до 1661,76 Па) и динамического (с 2004,92 Па до 1988,44 Па) напряжений сдвига. Фаршевые системы с содержанием гидратированной БДЗЛ не более 16 % относятся к системам с «нормальной» консистенцией, а с содержанием БДЗЛ свыше 16 % – к системам с «низкой» консистенцией.

Основываясь на физико-химических и органолептических показателях качества и зависимости консистенции фаршевых систем от химического состава, в качестве оптимального количества гидратированной БДЗЛ приняли 16 %. Вареные колбасные изделия с этим количеством гидратированной БДЗЛ характеризовались следующими показателями: выход – 115,7 %, содержание влаги – 68,7 %, количество связанной влаги к массе образца – 68,4 %, количество связанной влаги к общей влаге – 99,5 %, количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ – 2,18 г/1г. Фарши вареных колбасных изделий с содержанием гидратированной БДЗЛ в количестве 16 % могут быть отнесены к системам с «нормальной» консистенцией. В связи с тем, что в современных рецептурах с пищевыми добавками количество воды, вводимой при куттеровании, увеличено, представляло интерес далее исследовать возможность увеличения количества вводимой воды и ее влияние на показатели качества готовой продукции.

Физико-химические и органолептические показатели качества готовых колбасных изделий с различным количеством воды, вводимой к массе основного сырья, приведены в таблицах 7, 8. Анализ представленных в таблице 7 данных показывает, что увеличение количества воды, вводимой к массе основного сырья, приводит к росту содержания влаги и количества связанной влаги к массе образца с 68,0 % до 72,4 % и с 67,7 % до 72,1 % соответственно. Выход вареных колбасных изделий увеличивается со 100,7 % до 118,5 % при увеличении количества вводимой к массе основного сырья воды до 25 %.

Органолептические показатели качества для образцов с количеством вводимой сверх рецептуры воды 15 % – 25 % практически одинаковы и соответствуют предъявляемым к вареным колбасным изделиям требованиям (таблица 8). Однако при недостаточном введении воды (менее 15 %) консистенция была сухая, а при введении воды свыше 25 % появляются

бульонно-жировые отеки. Во всех образцах привкуса и запаха люпина не наблюдается.

Таблица 7 – Физико-химические показатели качества вареных колбасных изделий в зависимости от различного количества воды, вводимой к массе основного сырья (const – говядина : свинина = 40:60, 16 % БДЗЛ)

Количество воды, вводимой к массе основного, %	Содержание влаги, %	Количество связанной влаги		Количество влаги, прочно связанной 1 г сухих веществ, г/г
		к массе образца, %	к общей влаге, %	
10	68,0±0,14	67,7±0,16	99,50±0,21	2,11±0,04
15	68,8±0,14	68,4±0,17	99,48±0,21	2,19±0,04
20	71,2±0,15	70,9±0,17	99,53±0,21	2,46±0,05
25	72,4±0,16	72,1±0,18	99,53±0,21	2,60±0,05
30	74,8±0,16	70,2±0,17	93,80±0,21	2,50±0,05

Таблица 8 – Органолептические показатели качества вареных колбасных изделий в зависимости от различного количества воды, вводимой к массе основного сырья (const – говядина : свинина = 40:60, 16 % БДЗЛ)

Количество воды к массе основного сырья, %	Органолептические показатели качества
10	Консистенция плотная, не свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отеков нет. Поверхность батонов чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
15	Консистенция упругая, свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный вареному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отеков нет. Поверхность батонов чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.
20	
25	
30	Консистенция упругая, свойственная вареным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Цвет и запах свойственный вареному мясу. Влага отделяется. Появляются бульонно-жировые отеки. Поверхность батонов чистая, сухая. Вкус и запах люпина отсутствует.



Рисунок 3 – Зависимость степени эластичности, упругости, пластичности от количества воды, вводимой сверх рецептуры

Данные, полученные в результате исследований структурно-механических характеристик фаршевых систем, представлены на рисунке 3.

Исходя из данных, представленных на рисунке 3, видно, что для всех образцов с увеличением количества воды, вводимой при куттеровании, степень эластичности уменьшается с 89,9 % до 70,8 %. Степень упругости при увеличении количества воды возрастает с 10,1 % до 29,2%. Степень пластичности изменяется аналогично: для всех образцов увеличивается с 48,2 % до 58,9 %.

Изученные изменения реологических свойств фаршевых систем при увеличении количества воды, вводимой к массе основного сырья, по-видимому, связаны с увеличением толщины прослоек дисперсионной среды и ослаблению сил межмолекулярного взаимодействия между дисперсными частицами.

Зависимость критерия химического состава, статического и динамического предельных напряжений сдвига фаршевых систем от количества воды, вводимой к массе основного сырья при куттеровании, представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Зависимость критерия химического состава, статического и динамического предельных напряжений сдвига фаршевых систем от количества воды, вводимой к массе основного сырья при куттеровании

Количество воды к массе основного сырья, %	K_x	ПНС _с , Па	ПНС _д , Па
10	3,50	1682,57	2014,29
15	3,61	1677,31	2007,76
20	3,75	1671,07	2000,00
25	3,82	1668,12	1996,34
30	3,86	1666,48	1994,30

Анализ данных, представленных в таблице 9, показывает, что увеличение количества воды, вводимой к массе основного сырья при куттеровании, приводит к росту величины критерия химического состава и уменьшению величин статического и динамического предельных напряжений сдвига фаршевых систем с 1682,57 и 2014,29 Па до 1666,48 и 1994,30 Па соответственно. Фаршевые системы с количеством воды, вводимой при куттеровании, не более 20 % относятся к системам с «нормальной» консистенцией, а с количеством воды свыше 20 % – к системам с «низкой» консистенцией.

Заключение

Установлено, что оптимальные органолептические и физико-химические показатели качества характерны для образцов вареных колбас с соотношением говядины и свинины в фаршевой системе 40 % и 60 % соответственно, количеством гидратированной белоксодержащей добавки из люпина 16 %, количеством воды, вводимой к массе основного сырья, – 25 %.

Литература

- 1 Жаринов, А.И. Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой "Протеин Технолоджис Интернэшнл"/ Под реакцией М.П. Воякина. – М., 1994. – 154 с.
- 2 Василенко, З.В. Влияние белоксодержащей добавки из зерна люпина на водосвязывающую способность фаршей и пищевую ценность вареных колбас / З.В. Василенко, О.В. Шкабров // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – №9. – С. 74-77.
- 3 Инженерная реология пищевых материалов [Текст]: монография / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.

Поступила в редакцию 30.11.2011