

УДК 637.5.05

Поступила в редакцию 13.02.2026

Received 13.02.2026

О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец*Институт мясо-молочной промышленности, г. Минск, Республика Беларусь***СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУБПРОДУКТОВ СВИНЫХ**

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению функционально-технологических (влагосвязывающая, влагоудерживающая и жироудерживающая способности) и структурно-механических (предельное напряжение сдвига, удельное усилие резания, адгезионное напряжение, модуль упругости и соотношение упругой и пластической деформации) свойств для свиных субпродуктов (печень, сердце, мозги, почки, легкие, желудок, щековина, уши, ноги, шкурка), а также проведен их сравнительный анализ со свиной (тазобедренная часть).

Ключевые слова: субпродукты свиные; функционально-технологические свойства; структурно-механические свойства; реологические свойства.

O. G. Khodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynets*Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus***STRUCTURAL AND MECHANICAL, FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF PORK BY-PRODUCTS**

Abstract. The results of studies on determination of functional and technological properties (water-binding, water-retaining and fat-retaining properties) and structural and mechanical properties (ultimate shear stress, specific cutting force, adhesive stress, modulus of elasticity and ratio of elastic and plastic deformation) for pork by-products (liver, heart, brains, kidneys, lungs, stomach, cheek, ears, legs, skin) are presented, and their comparative analysis with pork (hip part) was also carried out.

Keywords: pork by-products; functional and technological properties; structural and mechanical properties; rheological properties.

Введение. В настоящее время актуальным является повышение эффективности использования на пищевые цели белоксодержащих ресурсов, в том числе посредством более полного вовлечения в производственный оборот субпродуктов, получаемых при переработке скота в качестве побочных продуктов убоя [1, 2]. В свою очередь возможность использования субпродуктов при производстве мясной продукции на основе субпродуктов с высокими потребительскими характеристиками позволит обеспечить все слои населения доступным и качественным животным белком. Для решения данной задачи необходимо изучение комплекса свойств субпродуктов, актуальных для современного уровня развития технологий мясной промышленности и требований к их качеству. Нами в рамках исследований свойств субпродуктов ранее были получены данные по содержанию белка, а также его аминокислотному составу и сбалансированности, которые подтвердили возможность использования субпродуктов при производстве мясной продукции с высокой биологической ценностью при соблюдении принципов взаимосбалансирования и комбинирования рецептурных компонентов [3].

В то же время высокая степень разнородности морфологического и химического состава субпродуктов усложняет их дальнейшее применение в производстве и может приводить к значительным колебаниям качества готовой продукции, в связи с чем необходим специ-

альный подход при их переработке [4]. Принимая во внимание специфичность субпродуктов, для определения их технологической совместимости и прогнозирования поведения во время промышленной переработки, целесообразным и актуальным является изучение совокупности их функционально-технологических и структурно-механических (реологических) свойств.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследования использовались субпродукты свиные различного анатомического происхождения и морфологического строения – печень, сердце, мозги, почки, легкие, желудок, щековина, уши, ноги, шкурка; а также с целью осуществления сравнительного анализа – свинина (тазобедренная часть).

Примечание – Испытания ног проводились на их мякотной части, полученной после обвалки (отделения от кости), испытания структурно-механических свойств шкурки – на ее внешней стороне.

Определение влагосвязывающей способности (ВСС) методом прессования по методу Грау и Хамма в модификации Воловинской, определение влагоудерживающей способности (ВУС) и определение жирудерживающей способности (ЖУС) осуществляли по методикам, изложенным в [5]. Определение массовой доли влаги для расчета ВСС по ГОСТ 9793-2016.

Изучение структурно-механических (реологических) свойств субпродуктов проводили методом анализа профиля текстуры (ТРА) на анализаторе текстуры «Brookfield СТЗ» (Brookfield, США) по методике, приведенной в [6]. Испытания проводились в трехкратной повторности по каждому наименованию образца с вычислением среднего значения.

Определение предельного напряжения сдвига проводили при следующих параметрах испытания: усилие касания $F_k=1$ г, скорость нагружения (движения) индентора $V=1$ мм/с, глубина внедрения индентора $H=4,5, 10$ или 15 мм, наличие реверсионного движения с аналогичными характеристиками. В качестве индентора (измерительного инструмента) использовали конус с углом при вершине $\alpha=60^\circ$.

Определение усилия резания проводили при следующих параметрах испытания: усилие касания $F_k=10$ г, скорость нагружения (движения) индентора $V=0,5$ мм/с, глубина внедрения индентора $H=4, 5, 10$ или 15 мм. В качестве индентора (измерительного инструмента) использовали металлический нож длиной 70 мм и толщиной у основания $0,15$ мм.

Адгезионное напряжение определяли путем измерения усилия отрыва индентора от исследуемого образца, при следующих параметрах испытания: усилие касания $F_k=10$ г, скорость нагружения (движения) индентора $V=0,5$ мм/с, длительность стабилизации $\tau = 10$ с, глубина внедрения индентора $H=4, 5, 10$ или 15 мм. В качестве индентора (измерительного инструмента) использовали цилиндр эбонитовый диаметром $12,7$ мм.

Модуль упругости определяли путем сжатия образца, при следующих параметрах испытания: усилие касания $F_k=10$ г, скорость нагружения (движения) индентора $V=1,0$ мм/с, глубина внедрения индентора H (мм) принята как $1/3$ первоначальной высоты образца. В качестве индентора (измерительного инструмента) использовали цилиндрический датчик (диск) диаметром $38,1$ мм. Отношение упругой деформации к пластической определяли при выполнении исследований на сжатие при параметрах испытания, аналогичных определению модуля упругости.

Результаты и их обсуждение. Функционально-технологические свойства (ФТС). Под ФТС мясного сырья понимают комплекс показателей, которые характеризуют его способность связывать и удерживать влагу и жир, формировать стабильные эмульсии и т. д. ФТС определяют способность конкретного пищевого ингредиента выполнять те или иные структурные функции в пищевых системах.

В настоящей работе изучены такие ФТС субпродуктов свиных, как влагосвязывающая (ВСС), влагоудерживающая (ВУС) и жирудерживающая (ЖУС) способности. Способности мясного сырья связывать и удерживать влагу и жир могут оказывать влияние на характеристики мясных продуктов: сочность, нежность, товарный вид, потери при термической обработке и т. д.

На рис. 1 приведены результаты изучения ФТС субпродуктов свиных и свинины. Значение показателя ВСС для ног свиных не определялось, поскольку данный вид сырья нецелесообразно использовать в сыром виде, что обусловлено высокой сложностью и трудоемкостью процесса их обвалки (отделения мякотных тканей от кости).

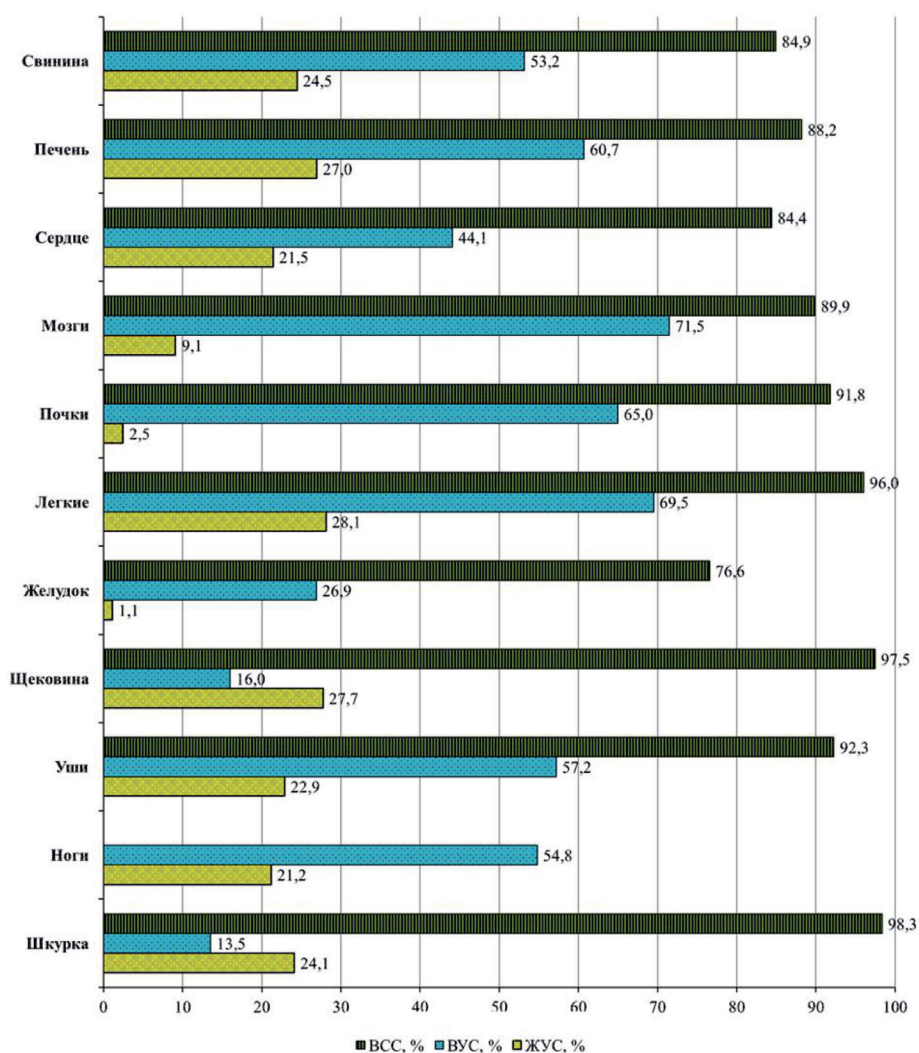


Рис. 1. Функционально-технологические свойства субпродуктов свиных и свинины
 Fig. 1. Functional and technological properties of pork and pork by-products

Согласно полученным результатам (рис. 1) по величине ВСС большинство исследуемых субпродуктов превосходят свинину – шкурка (на 15,8 %), щековина (на 14,8 %), легкие (на 13,1 %), уши (на 8,7 %), почки (на 8,1 %), мозги (на 5,9 %), печень (на 3,9 %). Сердце по величине ВСС наиболее приближено к свинине (уступает лишь на 0,6 %). Меньшей ВСС обладает желудок и уступает показателю для свинины на 9,8 %.

По величине ВУС (рис. 1) большей величиной по отношению к свинине характеризовались мозги (выше на 34,4 %), легкие (выше на 30,6 %), почки (выше на 22,2 %), печень (выше на 14,1 %), уши (выше на 7,5 %) и ноги (выше на 3,0 %). Полученные высокие значения показателя у мозгов и легких могут быть обусловлены строением в виде мягких и губчатых паренхиматозных тканей, где большая доля влаги представлена капиллярно связанной (задерживаемой в капиллярах или порах), при этом при измельчении такого сырья влагоудерживающая способность может иметь тенденцию к снижению. Для остальных наименований субпродуктов способность удерживать влагу в большей степени определяется удерживаемой белками влагой (адсорбционной). При этом, для ушей и ног, учитывая наличие в их составе соединительнотканых белков наряду с мышечными, при увеличении продолжительности термической обработки и степени измельчения ВУС будет иметь тенденцию к увеличению. Уступали свинине по величине ВУС в меньшей степени сердце (ниже на 14,1 %), в большей степени желудок (ниже на 49,4 %), щековина (ниже на 69,9 %) и шкурка (ниже на 74,6 %). Низкие значения показателя для желудка обусловлены особенностями морфологического строения, для щековины – высоким содержанием жира и низким содержанием белка. Для шкурки свиньи низкое значение обусловлено лишь применяемой методикой исследований

(малая продолжительность термообработки и измельчения), поскольку шкурка представлена преимущественно соединительнотканными белками, основным из которых является коллаген, который после тщательного измельчения образует водно-белковые эмульсии. При воздействии на коллаген высокой температуры в условиях повышенной влажности он превращается в желатин, обладающий высокой влагосвязывающей и студнеобразующей способностью. Таким образом, при использовании данного сырья целесообразна его предварительная обработка, способствующая более полному гидролизу коллагена и значительному увеличению влагоудерживающей способности. Принимая во внимание достаточно высокие потери влаги при тепловой обработке для отдельных наименований исследуемых субпродуктов, которые могут привести к снижению качества готового продукта (образованию бульонных отеков, рыхлой, сухой консистенции), с целью повышения ВУС мясной системы при составлении рецептур целесообразно предусматривать применение функциональных ингредиентов, в т. ч. растительного происхождения.

По величине ЖУС (рис. 1) большей величиной по отношению к свинине характеризовались легкие (на 14,7 %), щековина (на 13,1 %) и печень (на 10,2 %). Незначительно меньшей величиной ЖУС по отношению к свинине характеризовались шкурка (на 1,6 %), уши (на 6,5 %), сердце (на 12,2 %) и ноги (на 13,5 %). Низкой ЖУС характеризовались мозги (9,1 %), почки (2,5 %) и желудок (1,1 %). Высокие потери жира при термообработке могут приводить к снижению качества готового продукта (образованию бульонно-жировых отеков, наплывов жира под оболочкой), что следует учитывать при составлении рецептур.

Структурно-механические (реологические) свойства. Реологическими или структурно-механическими называются механические свойства материалов, проявляющиеся в процессе их деформации, течения и разрушения. Изучены такие реологические свойства субпродуктов свиных, как предельное напряжение сдвига, удельное усилие резания, адгезионное напряжение, упруго-пластические свойства (модуль упругости, отношение упругой деформации к пластической).

Предельное напряжение сдвига. Предельным напряжением сдвига называется минимальное напряжение, при котором происходит пластическое или вязкое течение материала. Предельное напряжение сдвига определяет способность материала сохранять свою форму под действием сил тяжести и данный показатель, как сдвиговое реологическое свойство, принято считать основным. С его помощью оценивают качество продукта, обосновывают оптимальные технологические условия процессов.

На рис. 2 представлены полученные результаты, отражающие зависимость прилагаемого усилия от глубины погружения конуса в испытуемые образцы, а также результаты расчетов по определению предельного напряжения сдвига субпродуктов свиных и свинины.

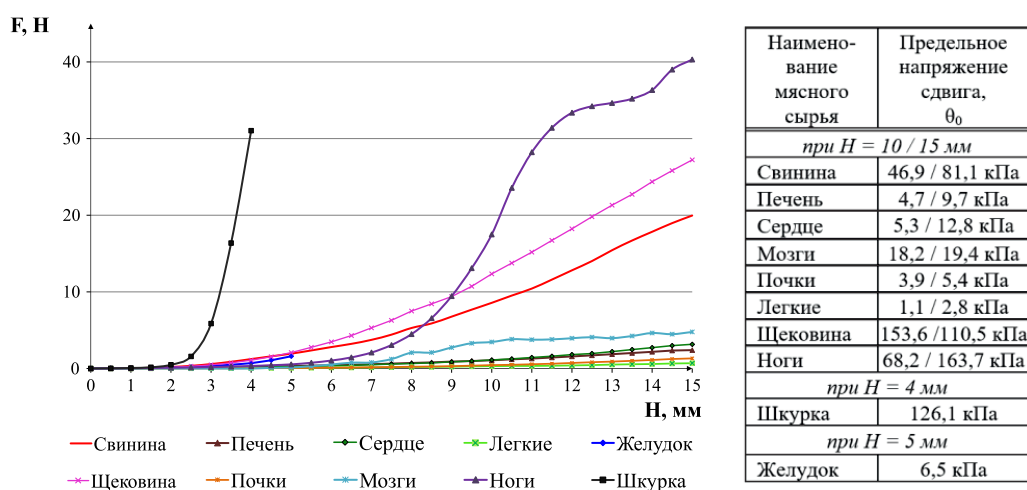


Рис. 2. Зависимость усилия, приложенного вдоль индентора (конуса), от глубины погружения индентора и предельное напряжение сдвига субпродуктов свиных и свинины
 Fig. 2. Dependence of the force applied along the indenter (cone) on the depth of immersion of the indenter and the ultimate shear stress of pork and pork by-products

Анализ полученных результатов (рис. 2) показал, что большими прочностными свойствами в сравнении со свининой характеризуются шкурка и ноги, что обусловлено прочностными связями коллагеновых волокон. Так, при погружении конуса в образец шкурки прилага-

емое усилие в 25 раз превышает усилие при погружении в образец свинины на аналогичную глубину, в образце ног – в 2 раза. Кроме того, большим значением предельного напряжения сдвига по отношению к свинине характеризовалась щековина (выше на 36 %), что может быть обусловлено наличием плотной жировой ткани и прослойками мышечной, затрудняющих погружение конуса.

Результаты расчетов предельного напряжения сдвига свиных субпродуктов (рис. 2), полученные при проведении испытаний, можно расположить в следующей последовательности в порядке убывания с учетом сопоставимости при глубине внедрения индентора 15 мм – ноги (163,7 кПа), щековина (110,5 кПа), мозги (19,4 кПа), сердце (12,8 кПа), печень (9,7 кПа), почки (5,4 кПа), легкие (2,8 кПа). Сопоставимые (при глубине внедрения индентора 10–15 мм) с остальными субпродуктами данные для шкурки и желудка получить не удалось, поскольку их нативное состояние не позволяет провести испытания на соответствующей глубине.

Оценить предельное напряжение сдвига ушей свиных не удалось ввиду неоднородности структуры по всей поверхности образца.

Резание. Резание относится к важнейшим технологическим операциям при производстве пищевых продуктов. Основным показателем, характеризующим процесс резания, является усилие резания, которое зависит как от физико-механических свойств материала, так и от формы и размеров применяемого инструмента.

На рис. 3 представлены полученные результаты, отражающие зависимость прилагаемого усилия от глубины погружения ножа в испытуемые образцы, а также расчеты по определению удельного усилия резания субпродуктов свиных и свинины.

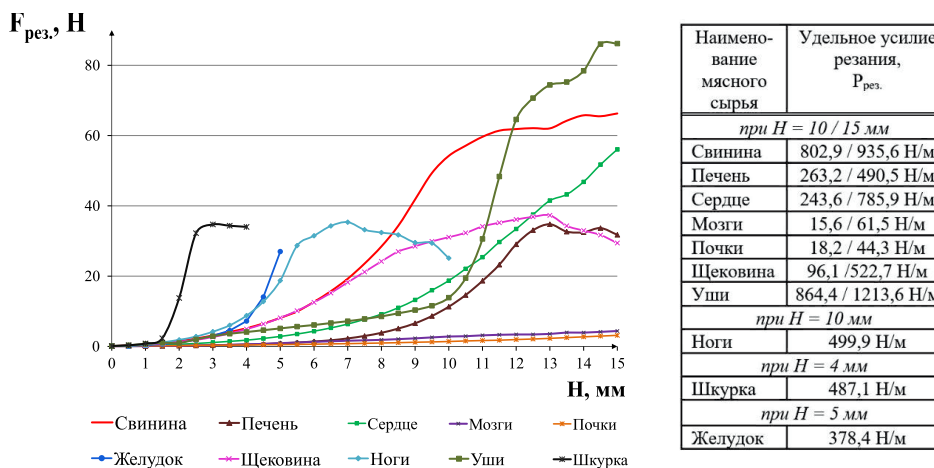


Рис. 3. Зависимость усилия резания от глубины погружения индентора (ножа) и удельное усилие резания субпродуктов свиных и свинины
 Fig. 3. Dependence of the cutting force on the immersion depth of the indenter (knife) and the specific cutting force of pork and pork by-products

Анализ данных, представленных на графике (рис. 3) показывает зависимость усилия резания исследуемого сырья от наличия в его составе соединительной ткани. Большим усилием резания в сравнении со свининой характеризуются шкурка, ноги, уши, желудок.

Учитывая меньшую глубину внедрения ножа, обусловленную особенностями нативного строения отдельных видов сырья (шкурка, желудок, ноги), сравнительный анализ усилия резания со свининой и другими видами сырья производился на аналогичной глубине погружения согласно графику (рис. 3):

- ♦ для шкурки усилие резания при погружении ножа на 4 мм выше свинины в 6,5 раз, для желудка усилие резания при погружении ножа на 5 мм выше свинины в 3,3 раза;
- ♦ для ног усилие резания выше свинины при погружении до 7 мм в 1,8 раза, а при дальнейшем погружении ножа до 10 мм немного снижается, что может быть обусловлено разнородным строением (слоями жировой и мышечной тканей, сухожилиями, шкуркой).

Для ушей, как видно на графике (рис. 3), усилие резания при погружении до 10 мм было ниже свинины, после чего наблюдался резкий скачок роста. Это обусловлено тем, что испытания проводились у основания начиная с внутренней стороны, когда на начальном этапе погружения строение представляло собой мышечную и жировые ткани, а затем соединительную ткань и шкурку. На момент окончания погружения (15 мм) усилие резания превышало значение для свинины в 1,3 раза.

Меньшей величиной удельного усилия резания в сравнении со свиной (935,6 Н/м) характеризовались в порядке убывания – сердце (785,9 Н/м), щековина (522,7 Н/м), печень (490,5 Н/м), мозги (61,5 Н/м) и почки (44,3 Н/м). Следует отметить, что для щековины заметный на графике (рис. 3) рост усилия резания и его уменьшение при дальнейшем погружении ножа обусловлены наличием прослойки мышечной ткани.

Полученные значения усилия резания для сырья с высоким содержанием соединительной ткани (коллагена) указывают на необходимость проведения предварительной технологической обработки с целью ослабления прочностных связей коллагеновых волокон.

Усилие резания легких определить не удалось ввиду их губчатой структуры, состоящей из мягкой паренхиматозной ткани – при резании происходит продавливание образца, без его разрезания.

Адгезия. Важной реологической характеристикой мясного сырья и мясных систем является показатель адгезии (липкости), который определяет связность структуры готового продукта. Величина адгезии, как поверхностного свойства, частично может характеризовать консистенцию продукта. Адгезия обнаруживается при разделении разнородных тел, соприкасающихся своими поверхностями, как усилие, противодействующее разделению (отрыву).

На рис. 4 приведены результаты лабораторных исследований и расчетов по определению адгезионного напряжения субпродуктов свиных и свинины.

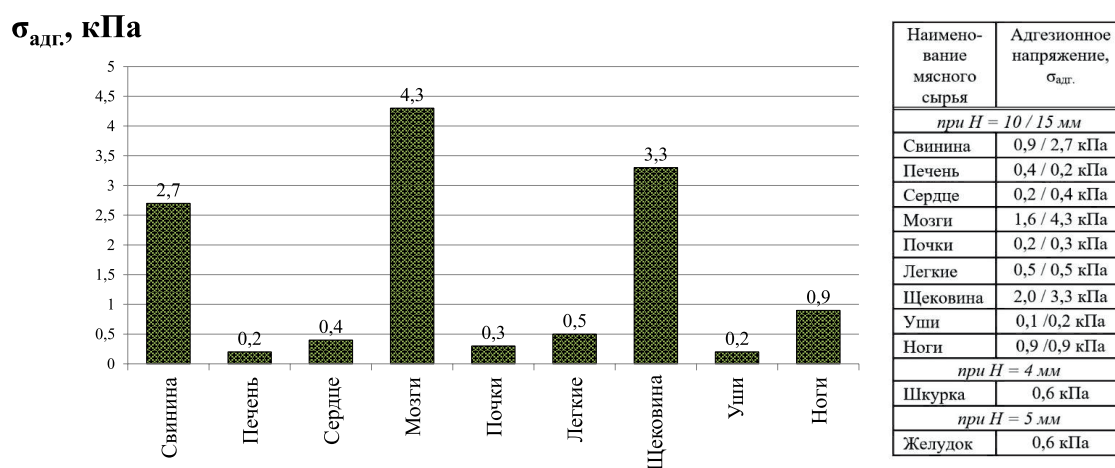


Рис. 4. Адгезионное напряжение субпродуктов свиных и свинины
Fig. 4. Adhesive tension of pork and pork by-products

Полученные результаты (рис. 4) показали, что наибольшим адгезионным напряжением характеризовались мозги (4,3 кПа) и щековина (3,3 кПа), что выше значения для свинины на 59,2 % и 22,2 % соответственно. В остальных исследуемых образцах адгезионное напряжение значительно ниже, чем в свинине: в ногах – в 3 раза (0,9 кПа), легких – в 5,4 раза (0,5 кПа), сердце – в 6,8 раз (0,4 кПа), почках – в 9 раз (0,3 кПа), печени и ушах – в 13,5 раз (0,2 кПа).

Сопоставимые (при глубине внедрения идентора 10–15 мм) с остальными субпродуктами данные для шкурки и желудка получить не удалось, поскольку его нативное состояние не позволяет провести испытания на соответствующей глубине.

Упруго-пластические свойства. Большинство пищевых материалов проявляют как упругие, так и пластические свойства. Упругость – это способность тела восстанавливать форму и размеры после снятия нагрузки. Если тело возвращается к исходным размерам и форме после того, как внешнее усилие прекращает свое воздействие, то его называют упругим, а его деформацию считают упругой. Для любого тела существует предел приложенного усилия, после которого деформация перестает быть упругой, тело не возвращается в исходную форму и к исходным размерам, а остается в деформированном состоянии или разрушается, такую деформацию считают пластической.

Для оценки упруго-пластических свойств субпродуктов использовали такие характеристики, как модуль упругости, а также отношение упругой деформации к пластической.

В табл.1 приведены полученные данные по величине модуля упругости, соотношения упругой и пластической деформации субпродуктов свиных и свинины.

Т а б л и ц а 1. Деформационные характеристики субпродуктов свиных и свинины
T a b l e 1. Deformation characteristics of pork and pork by-products

Наименование мясного сырья	Среднее арифметическое исследуемого значения (на приборе)	Модуль упругости, Е	Отношение упругой деформации к пластической деформации, $h_{упр.}/h_{пл.}$
Свинина	$F_{н.} = 1448$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	37,4 кПа	2,51 мм/4,49 мм = 0,56
Печень	$F_{н.} = 623$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	16,1 кПа	4,06 мм/2,94 мм = 1,38
Сердце	$F_{н.} = 836$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	21,6 кПа	3,34 мм/3,66 мм = 0,91
Мозги	$F_{н.} = 1308$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	33,8 кПа	1,30 мм/5,70 мм = 0,23
Почки	$F_{н.} = 128$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	3,3 кПа	5,31 мм/1,69 мм = 1,22
Легкие	$F_{н.} = 144$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	3,7 кПа	5,00 мм/2,00 мм = 2,50
Щековина	$F_{н.} = 881$ г, $h_{обр.} = 21$ мм, $\Delta h = 7$ мм	22,75 кПа	2,83 мм/4,17 мм = 0,68
Ноги	$F_{н.} = 445$ г, $h_{обр.} = 15$ мм, $\Delta h = 5$ мм	11,5 кПа	4,35мм/0,65мм = 6,69
Шкурка	$F_{н.} = 4426$ г, $h_{обр.} = 4$ мм, $\Delta h = 2$ мм	76,21 кПа	1,84мм/0,16мм = 11,50

На рис. 5 представлены результаты изучения упругой и пластической деформации субпродуктов свиных в виде доли от абсолютной (общей) деформации, что позволит наглядно оценить, какой вид деформации преобладает в данных видах сырья и косвенно оценить их упругие свойства.

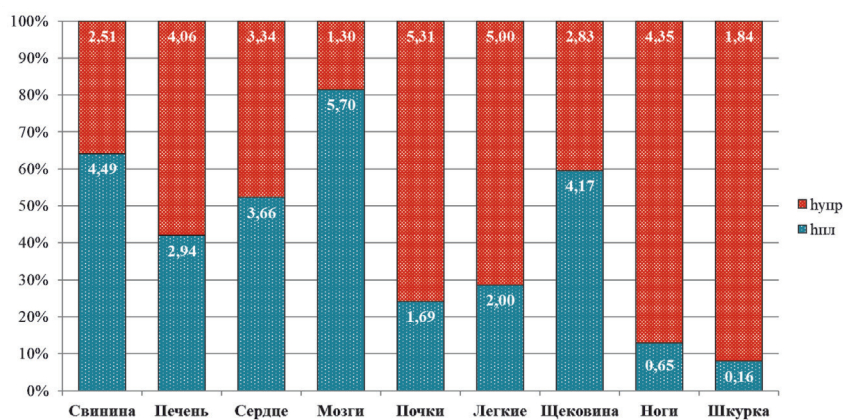


Рис. 5. Соотношение упругой и пластической деформации субпродуктов свиных и свинины
Fig. 5. The relationship between elastic and plastic deformation of pork and pork by-products

Сравнительный анализ полученных данных (рис. 5) показал, что в шкурке, ногах, легких, почках и печени преобладает упругая деформация. При этом, самыми высокими упругими свойствами характеризуются шкурка и ноги, что обусловлено высоким содержанием соединительной ткани (коллагена). В свинине, сердце, мозгах и щековине преобладает пластическая деформация, что связано прежде всего с их морфологическим строением, представленным мягкими тканями – мышечной, жировой, паренхиматозной.

Оценить упруго-пластические свойства ушей и желудка свиных не удалось, что обусловлено естественным строением испытуемых образцов (неоднородной структурой и малой толщиной соответственно).

Заключение. Полученные результаты исследований функционально-технологических и структурно-механических свойств субпродуктов свиных позволят объективно оценить технологические возможности данных видов сырья с учетом его дальнейшего использования, оптимизировать параметры отдельных технологических операций, прогнозировать измене-

ния свойств мясных систем в процессе производства, улучшить качество готового продукта – предотвратить возможность возникновения технологических дефектов, получаемых в процессе производства мясной продукции (бульонно-жировых отёков, рыхлой консистенции, разрыва оболочки и т. д.).

Результаты исследований могут служить справочно-информационным материалом для определения сочетаемости компонентов в рецептуре, оптимизации выбора соотношений ингредиентов, с учетом вероятности взаиморегулирования свойств, как отдельных составляющих, так и получаемой системы в целом.

Исследования проводились в рамках НИР 5 «Изучение структурно-механических свойств субпродуктов и их сочетаемости с мясным сырьем при изготовлении новых видов мясной продукции с высокими потребительскими характеристиками» задания 5.7 «Разработка организационно-технологических способов и рекомендаций по повышению качественных характеристик и сбалансированности состава мясных продуктов, обеспечивающих улучшение их потребительских свойств» подпрограммы «Продовольственная безопасность» государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», 2021–2025 годы.

Список использованных источников

1. Насонова, В. В. Перспективные пути использования субпродуктов // Теория и практика переработки мяса – 2018. – №3. – С.64–73.
2. Лебедева, Л. И. Использование субпродуктов в России и за рубежом / Л. И. Лебедева, В. В. Насонова, М. И. Вережкина // Все о мясе – 2016. – №5. – С.8–12.
3. Ходорева, О. Г. Субпродукты свиные: аминокислотный состав и сбалансированность белка / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 3 (57). – С. 79–85.
4. Антипова, Л. В. Прикладная биотехнология. УИРС для специальности 270900 : учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, А. И. Жаринов ; Науч. ред. Л. В. Антипова. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 288 с.
5. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.
6. Максимов, А. С. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум / А. С. Максимов, В. Я. Черных. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 176 с.

Информация об авторах

Ходорева Ольга Геннадьевна, заведующий сектором стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (220075, Минск, Партизанский пр-т, 172).

E-mail: olga_khodoreva@mail.ru

Марченко Кристина Александровна, научный сотрудник сектора стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (220075, Минск, Партизанский пр-т, 172).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

Гордынец Светлана Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (220075, Минск, Партизанский пр-т, 172).

E-mail: otmp210@yandex.by

Information about authors

Khodoreva Olga Gennadievna, head of the sector for standardization and rationing of the meat industry RUE «Institute of Meat and Dairy Industry» (220075, Minsk, Partizansky Ave, 172).

E-mail: olga_khodoreva@mail.ru

Marchenko Kristina Alexandrovna, researcher of sector of standardization and rationing of meat industry RUE «Institute of Meat and Dairy Industry» (220075, Minsk, Partizansky Ave, 172).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

Gordynets Svetlana Anatolievna, Ph. D. (Agriculture), head of meat products technology department RUE «Institute of Meat and Dairy Industry» (220075, Minsk, Partizansky Ave, 172).

E-mail: otmp210@yandex.by