

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВОВ ИЗ БАРАНИНЫ

У. ЧОМАНОВ , Г.С. КЕНЕНБАЙ , А.А. ТУРСУНОВ ,  
Т.М. ЖУМАЛИЕВА\* , Н.З. ТУЛТАБАЕВ 

(ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г)  
Электронная почта автора корреспондента : t.zhumalieva@rpf.kz\*

*Мясные и мясорастительные консервы - одни из наиболее популярных мясных продуктов среди потребителей и как следствие ассортимент консервированных продуктов данного вида весьма разнообразен. Современные потребители - более осознанные в выборе продуктов питания и отдают предпочтение продуктам с функциональными свойствами при одновременно высоких органолептических показателях, что соответственно отражается на спросе рынка. Целью наших исследований является применение метода поверхности отклика для оптимизации количества мяса и баранины в составе мясорастительных консервов. С применением метода поверхностного отклика («Design Expert», Stat-Ease Inc., USA) проведена оптимизация добавляемого количества мяса и баранины для получения конечного продукта с максимальным содержанием белка, суммы незаменимых аминокислот, полифенолов и с минимальным содержанием жира. Рассчитанное оптимальное количество для мяса – 40%, для баранины – 30%, соответствующий показатель белка – 26,986%, содержание полифенолов – 0,54%, содержание жира – 24%. Результаты проведенных исследований дают основание предполагать, что применение мяса и баранины в производстве мясорастительных консервов позволяет получить продукт с высокими качественными характеристиками.*

**Ключевые слова:** консервы, маш, морковь, физико-химические показатели, β-каротиноиды, органолептика.

## ҚОЙ ЕТІНЕН ЕТ ЖӘНЕ КӨКӨНІС КОНСЕРВІЛЕРІНІҢ РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ

У. ЧОМАНОВ, Г.С. КЕНЕНБАЙ, А.А. ТУРСУНОВ,  
Т.М. ЖУМАЛИЕВА\*, Н.З. ТУЛТАБАЕВ

("Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС,  
Қазақстан, 050060, Алматы қ., Гагарин даңғ., 238 Г)  
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы : t.zhumalieva@rpf.kz\*

*Ет және ет-өсімдік консервілері тұтынушылар арасында ең танымал ет өнімдерінің бірі болып табылады, нәтижесінде осы түрдегі консервілердің ассортименті өте алуан түрлі. Қазіргі тұтынушылар азық-түлік таңдауда анағұрлым саналы және бір мезгілде жоғары органолептикалық көрсеткіштермен функционалды қасиеттері бар өнімдерге артықшылық береді, бұл сәйкесінше нарық сұранысына әсер етеді. Біздің зерттеулеріміздің мақсаты-ет және көкөніс консервілерінің құрамындағы бұршақ пен қой етінің мөлшерін оңтайландыру үшін жауап беру әдісін қолдану. Беттік жауап беру әдісін қолдана отырып ("Design Expert", Stat-Ease Inc., USA) ақуыздың максималды мөлшері, маңызды аминқышқылдарының, полифенолдардың қосындысы және майдың минималды мөлшері бар соңғы өнімді алу үшін маш пен қой етінің қосылған мөлшерін оңтайландыру жүргізілді. Маш үшін есептелген оңтайлы мөлшер-40%, қой еті үшін – 30%, ақуыздың тиісті көрсеткіші – 26,986%, полифенолдардың мөлшері – 0,54%, май мөлшері-24%. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері ет-өсімдік консервілерін өндіруде маш мен қой применение қолдану жоғары сапалы сипаттамалары бар өнімді алуға мүмкіндік береді деп болжауға негіз береді.*

**Негізгі сөздер:** консервілер, маш, сәбіз, физика-химиялық көрсеткіштер, β-каротиноидтар, органолептика.

## DEVELOPMENT OF THE FORMULA OF MEAT AND VEGETABLE CANNED LAMB

U. CHOMANOV, G.S. KENENBAY, A.A. TURSUNOV,  
T.M. ZHUMALIEVA\*, N.Z. TULTABAEV

(LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", Kazakhstan, 050060,  
Almaty, 238 G Gagarin Ave.)

Corresponding author e-mail: t.zhumalieva@rpf.kz

*Canned meat and meat-growing products are one of the most popular meat products among consumers and as a result, the range of canned products of this type is very diverse. Modern consumers are more conscious in the choice of food and prefer products with functional properties at the same time high organoleptic indicators, which accordingly affects the market demand. The purpose of our research is to use the response surface method to optimize the amount of mash and lamb in canned meat. Using the surface response method ("Design Expert", Stat-Ease Inc., USA), the added amount of mash and mutton was optimized to obtain the final product with the maximum protein content, the amount of essential amino acids, polyphenols and with a minimum fat content. The calculated optimal amount for masha is 40%, for lamb – 30%, the corresponding protein index is 26.986%, the content of polyphenols is 0.54%, the fat content is 24%. The results of the conducted studies suggest that the use of mash and mutton in the production of canned meat makes it possible to obtain a product with high quality characteristics.*

**Keywords:** canned food, mash, carrots, physico-chemical parameters, beta-carotenoids, organoleptics.

### *Введение*

Мясорастительные консервы - одни из наиболее широко распространенных видов переработанных мясных изделий. Главное преимущество таких продуктов – удобство в приготовлении и транспортировании, высокая энергетическая ценность, долгий срок хранения. К мясорастительным консервам относятся готовые к потреблению стерилизованные либо пастеризованные консервы с включением различного мясного и растительного сырья (круп, бобовых, овощей и т.д.).

В связи с большим поголовьем овец и возможностью применения во всех религиях, на отечественном рынке производства консервов актуально использование баранины. Баранина обладает высокой питательной и биологической ценностью, положительными вкусовыми качествами. В частности, отличается биологически полноценным содержанием белков, содержанием ряда незаменимых аминокислот, поли- и мононенасыщенных жирных кислот [1]. В частности, баранина в отличии, к примеру, от говядины имеет высокое содержание железа в составе гемовых соединений.

В современное время потребители стали осознаннее в выборе - вырос спрос на продукты питания с натуральными ингредиентами, с высоким содержанием витаминов, минералов и антиоксидантов. Растительные добавки являются потенциальным источником биоактивных компонентов и антиоксидантов, для улучшения химического состава мясных про-

дуктов. В мировом масштабе заметна тенденция увеличения доли растительных ингредиентов в составе традиционно мясных продуктов – колбасы и сосиски с овощными [1], зерновыми [2], травяными [3] и бобовыми добавками [4], котлеты с экстрактами ягод [5] и т.д. Экспериментальные исследования ряда ученых доказали, что добавление растительных ингредиентов сокращает уровень окислации липидов, увеличивает срок хранения, обогащает нутриентный состав [6]. В связи с этим нами был произведен подбор растительных ингредиентов из культур, произрастающих в Казахстане.

Маш (Mung bean, *Vigna radiata L.*) – однолетнее культурное растение семейства бобовых, с мировой посевной площадью - 6 млн гектаров. в Юго-Восточной Азии. Согласно ряду исследований, доказано, что маш является источником белка, биологически активных компонентов, минералов, витаминов и пищевых волокон. Маш в сочетании с другими крупами рекомендуется как замена мяса в вегетарианской диете как доступный источник протеина. Более того, согласно результатам экспериментальных данных маш отличается высокой доступностью белка [7]. Ввиду гипоаллергенности маш и блюда на его основе рекомендованы для детского питания [8].

Целью наших исследований является применение метода поверхности отклика для оптимизации количества маша и баранины в составе мясорастительных консервов.

**Материалы и методы исследований**

Исследования проводили в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», экспериментальные образцы вырабатывали в условиях мясоперерабатывающего цеха при данном научно-исследовательском институте.

*Сырье.* Маш, сухие специи, лук, морковь приобретали в сети супермаркетов «Магnum» (Республика Казахстан, г. Алматы).

Баранину в тушах приобретали у Крестьянского Хозяйства «Айгерим» (Республика

Казахстан, Южно-Казахстанская область): 1 туша овцы едилбаевской породы, возраст 10 месяцев, масса парной туши - 52,24 кг. Тушу выдерживали 24 часа при 18±2°C и далее подвергали обвалке и жиловке.

*Производство мясорастительных консервов.* За основу состава мясорастительных консервов была взята рецептура мясорастительных консервов (СТ РК 1332-2005), в которой свинина и конина заменялась бараниной, горох заменялся машем (табл. 1).

Таблица 1 – Состав мясорастительных консервов

Состав	Массовая доля компонентов, %	
	СТ РК 1332-2005	Опытные образцы
Свинина	12,0	-
Конина	14,0	-
Баранина	-	30
Горох	34,0	
Маш	-	10-40
Морковь обжаренная	34,0	6,0
Жир говяжьего топленый	6,0	6,0
Лук обжаренный	2,8	2,8
Соль поваренная	1,2	1,2
Перец черный молотый	0,02	0,02
Бульон	24,0	До достижения 100%

Полученную смесь смешивали еще раз с мясными ингредиентами и фасовали по жестяным консервным банкам до достижения веса массы нетто консервов 350 г. В качестве тары использовали цилиндрические консервные

банки №9, с диаметром 72,8 мм. Банки закатывали ручной закаточной машиной М304 (Россия) и стерилизовали в автоклаве «Малыш Нерж» при давлении 0,25 МПа.



а)



б)

Рисунок 1 – Опытная партия консервов с машем (а – порционирование сырья; б – готовые к хранению консервы)

*Содержание белка* определяли по ГОСТ 25011.

*Содержание полифенолов* определяли модифицированным методом Фолина-Чиколтау, описанным с применением реагента Фолин-Чиколтау и натрия карбоната. Измерение проводили при 740 нм на спектофо-

тометре. Калибровочная кривая была получена с помощью галловой кислоты [11].

*Определение количества незаменимых аминокислот.* Определение аминокислот проводили на ВЭЖХ SHIMADZU LC-20 Prominence (Япония) с флуориметрическими и спектрофотометрическими детекторами. В качестве стан-

дартов использовали образцы аминокислот производства Sigma Aldrich (Германия).

Дизайн экспериментов и статистические анализы были определены в программе Design Expert version 11 (Stat-Ease Inc., USA). Влияние переменных факторов - маша ( $X_1$ ) на зависимые показатели – содержание белка ( $Y_1$ ), полифенолов ( $Y_2$ ) и количество незаме-

нимых аминокислот ( $Y_3$ ) были изучены с применением методологии поверхности отклика (response surface methodology) (Табл. 1 – Начальные условия и ограничения дизайна эксперимента). С применением теста ANOVA (Analysis Of Variance) был проведен анализ статистической достоверности коэффициентов регрессии.

Таблица 1 - Начальные условия и ограничения дизайна эксперимента

Наименование	Целевой результат	Нижний предел	Верхний предел	Нижний предел	Верхний предел
Факторы					
Маш	в указанных пределах	10	40	1	1
Баранина	в указанных пределах	30	60	1	1
Отклики					
Белок	максимальное значение	12	27	1	1
Полифенолы	максимальное значение	0,1	0,54	1	1
Сумма незаменимых аминокислот	максимальное значение	7,5	10,663	1	1
Жир	минимальное значение	19	29	1	1

### Обзор литературы

Как показывают результаты исследований ряда авторов сочетанием растительного и мясного сырья возможно повышать показатели качества готовой продукции [2-7]. Маш применяется в рационе человека издавна, что обусловлено его высокой биологической ценностью и нутриентным составом [8-13]. Баранина, в свою очередь, отличается высокой биологической и питательной ценностью, наличием ряда витаминов и минералов в био-

доступной для человеческого организма форме [14-16].

### Результаты и их обсуждение

Нами изучена возможность применения метода поверхностного отклика для оптимизации содержания баранины и маша в составе мясорастительных консервов (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот).

Таблица 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот

Наименование	Константа	Маш ( $X_1$ )	Баранина ( $X_2$ )
Белок	20,23	-	-
Полифенолы	0,322	-	-
Сумма незаменимых аминокислот	8,894	-0,38**	0,53**
Жир	24,0	2,77*	0,46**

\*- достоверность различий,  $P \leq 0,05$ ; \*\* - не значимо

Полученные коэффициенты регрессии показали значительный линейный эффект содержания маша на содержание жира и на сумму незаменимых аминокислот в продукте ( $P \leq 0,05$ ) (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот). Также за-

мечено влияние содержания баранины на сумму незаменимых аминокислот и содержание жира в готовых консервах, но значения варьировались в статистически недостоверных пределах ( $P \geq 0,05$ ). При выполнении теста ANOVA для выражения зависимостей откликов и кодированных независимых факторов были применены функции:

$$Y_1 = 20,846153846153857359 + 3,3838834764831853263 * X_1 + 0,6338834764831811075 * X_2 + 3,00000000000000062172 * X_1 X_2$$

$$Y_2 = 0,35769230769230797584 + -0,0022855339059327968443 * X_1 + 0,18506727983645307467 * X_2$$

$$Y_3 = 24,23076923076924416 + 3,3927669529663679882 * X_1 + 0,374999999999999683586 * X_2$$

Основываясь на данных коэффициентов регрессии (Табл. 2 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот) и 3D поверхностных диаграммах (Табл. 3 – Коэффициенты регрессии квадратических полиномиальных моделей зависимости содержания белка, полифенолов и суммы незаменимых аминокислот, Рис.2-4 - 3D-диаграмма поверх-

ностного отклика содержания белка, полифенолов и жира в зависимости от содержания маша и баранины в консервах ) можно сделать вывод, что анализ вариации модели показал положительный линейный эффект содержания баранины в консервах, содержания маша на показатели полифенолов и суммы незаменимых аминокислот в консервах ( $P \leq 0.001$ ).

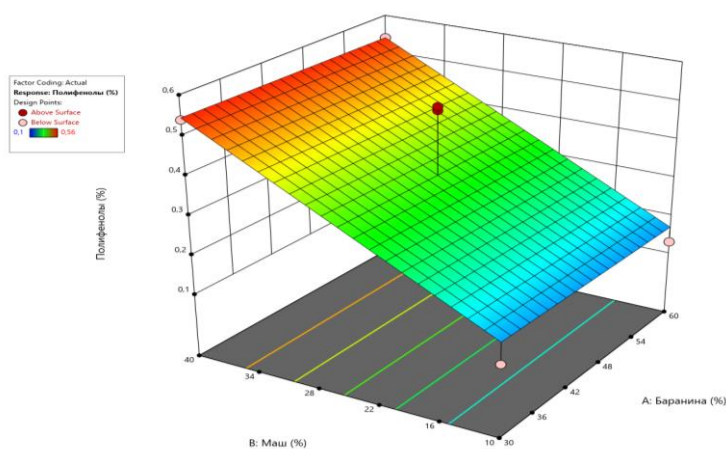


Рисунок 2 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания белка в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

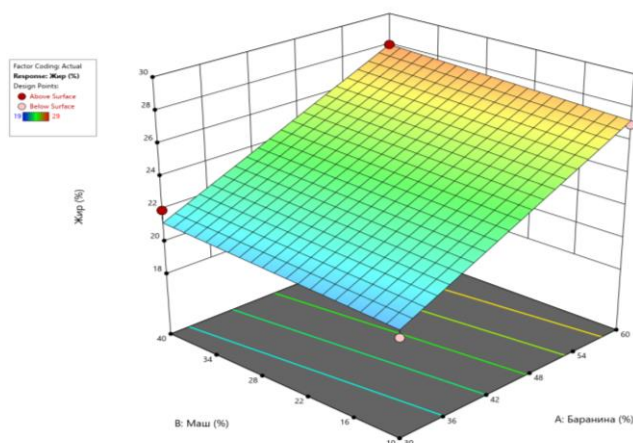


Рисунок 3 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания полифенолов в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

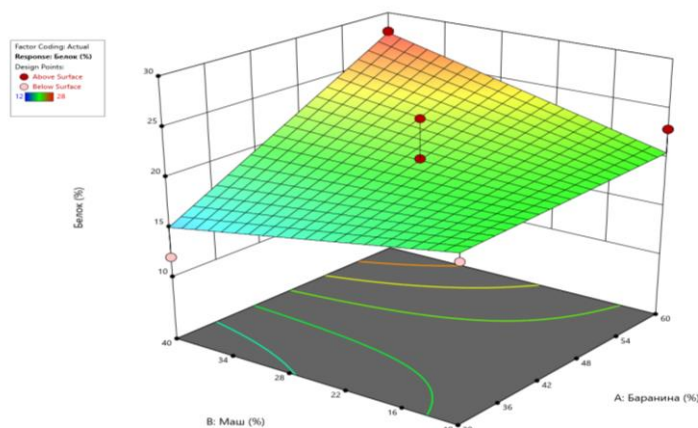


Рисунок 4 - 3D-диаграмма поверхностного отклика содержания жира в зависимости от содержания маша и баранины в консервах

Последний этап метода повехносного отклика – оптимизация количества баранины и маша. Прогнозируемые значения откликов были эмпирически подтверждены в ходе экспериментальных работ. Программой были проа-

нализированы 100 решений на основе прогнозируемых откликов при различных соотношениях независимых факторов и подобрано оптимальное решение (Табл. 3 – Оптимальное количество маша и баранины).

Таблица 3 - Оптимальное количество маша и баранины

Баранина, %	Маш, %	Белок, %	Полифенолы, %	Жир, %	Желательность
30.000	40.000	26.986	0.54	24	0.976

Как можно увидеть из таблицы 3 оптимальное количество баранины соответствовало – 40% и 30% маша.

Метод поверхностного отклика был применен для подбора оптимального содержания маша в составе мясорастительных консервов, обеспечивающего максимальные показатели полифенолов, белка и незаменимых аминокислот. Согласно результатам оптимизации, прогнозируемых соотношений независимых факторов, максимальное количество массовой доли белка (26,986), содержание полифенолов – 0,509% и содержание жира – 24%. Резюмируя данные коэффициентов регрессии линейной модели, можно сделать выводы, что, применяя при определенном соотношении маша и баранины в составе мясорастительных консервов, можно получить готовый продукт с наиболее оптимальными качественными показателями.

#### Заключение,выводы

Полученные данные экспериментальных исследований цветности колбас с добавлением экстракта шиповника дают основание предполагать о наличии потенциала применения *Rosa canina L.* в составе колбас в формировании красных оттенков при одновременном

снижении светлых оттенков без значительного понижения текстурно-профильных показателей при частичной замене нитрита натрия (50%). Микробиологические показатели как опытных, так и контрольных образцов находились в пределах регламентируемых норм после 14 суток хранения при 4°C. Среди опытных образцов наиболее оптимальные показатели по ингибированию нежелательной микрофлоры и цветовым характеристикам показал образец с 50% содержанием нитрита натрия и 13% концентрацией экстракта шиповника. Проведенные исследования находятся на стадии разработки, далее нами планируется продолжение исследований в части изучения влияния экстракта шиповника на химический состав готовой продукции и качественные показатели при различных сроках хранения.

#### Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Представленные исследования выполнены в рамках проекта «Разработка технологии экспортоориентированных новых видов мясных изделий и консервов из мяса конины, говядины, баранины, козлятины и мяса птицы с применением растительного сырья и новых пищевых



ингредиентов», программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» BR10764970, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Insausti, Kizkitza, María T. Murillo-Arbizu, Olaia Urrutia, José A. Mendizabal, María J. Beriain, Michael J. Colle, Phillip D. Bass, and Ana Arana. "Volatile Compounds, Odour and Flavour Attributes of Lamb Meat from the Navarra Breed as Affected by Ageing." *Foods* 10, no. 3 (February 25, 2021): 493.
- Arthur Hayrapetyan. "Development of boiled sausage technology using vegetable raw ingredients" *Proc. Vor. State Univ. Eng. Technol.* 82 (2020): 139–144. doi: 10.20914/2310-1202-2020-1-139-144.
- Karin Petersson, Godard, Eliasson, Eva Tornberg "The effects of cereal additives in low-fat sausages and meatballs." *Part 2: Rye bran, oat bran and barley fibre. Meat Sci.* 96. (2014): 503–508. doi: 96. 503-508. 10.1016/j.meatsci.2013.08.019.
- Danuta Jaworska, Elzbieta Rosiak, Eliza Kostyra, Katarzyna Jaszczyk, Monika Wroniszewska, Wiesław Przybylski. "The effects of herbs and spices on the sensory and physicochemical properties of healthier emulsified meat products: Adding value by natural antioxidant claims." *Foods*. 10. (2021): 1537. doi: 10.3390/foods10071537.
- Adisak Akesowan. "Effect of soy protein isolate on quality of light pork sausages containing konjac flour." *African J. Biotechnol.* 7. (2009): 4586–4590. URL: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59642/47930>.
- Mayukh Debnath, Ash Saha, Samiran Ghosh, Susmita Sarkar. "Response surface optimisation of extraction of antioxidants from strawberry fruit, and lipid peroxidation inhibitory potential of the fruit extract in cooked chicken patties." *J. Sci. Food Agric.* 91. (2011): 1759–1765. - doi: 10.1002/jsfa.4374.
- Majid Aminzare, Mohammad Hashemi, Elham Ansarian, Mojtaba Bimkar, Hash Hassanzadazar. "Using natural antioxidants in meat and meat products as preservatives: A review." *Adv. Anim. Vet. Sci.* 7. (2019): 417–426.
- Dianzhi Hou, Lee Yousaf, Yu Xue, Jay Hu, Je Wu, Xan Hu, Nong Feng, Qun Shen. "Mung Bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits." *Food Meas. Charact.* 10. (2019): 1238-1241. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11061238>
- Rafiya Bazaz, Waqas Baba, Ahmad Masoodi, Sah Yaqoob. "Formulation and characterization of hypo allergic weaning foods containing potato and sprouted green gram." *J. Food Meas. Charact.* 10. (2016): 453-465. doi:10.1007/s11694-016-9324-1.
- Sun, Hongrui, Jieying Fan, Hongjiao Sun, Guochuan Jiang, Yue Meng, Xianpeng Zeng, Zhiqiang Yang, Xiping Nan, Lining Kang, and Xiangying Liu. "Study on Protein Structures of Eight Mung Bean Varieties and Freeze-Thaw Stability of Protein-Stabilized Emulsions." *Foods* 11, no. 21 (2022): 3343. <https://doi.org/10.3390/foods11213343>.
- Wang, Lixia, Suhua Wang, Gaoling Luo, Jintao Zhang, Yanhua Chen, Honglin Chen, and Xu-zhen Cheng. "Evaluation of the Production Potential of Mung Bean Cultivar 'Zhonglv 5.'" *Agronomy* 12, no. 3 (2022): 707. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030707>.
- Hou, Dianzhi, Laraib Yousaf, Yong Xue, Jinrong Hu, Jihong Wu, Xiaosong Hu, Naihong Feng, and Qun Shen. "Mung Bean (*Vigna Radiata* L.): Bioactive Polyphenols, Polysaccharides, Peptides, and Health Benefits." *Nutrients* 11, no. 6 (2019): 1238. <https://doi.org/10.3390/nu11061238>.
- Di Zhang, Ngouana Moffo A. Ivane, Suleiman A. Haruna, Marcillinus Zekrumah, Fopa Kue Roméo Elysé, Haroon Elrasheid Tahir, Guicai Wang, Chengtao Wang, and Xiaobo Zou. "Recent trends in the micro-encapsulation of plant-derived compounds and their specific application in meat as antioxidants and antimicrobials" *Meat science* 191, (2022): 838-842. doi: 10.1016/j.meatsci.2022.108842
- Yuan, Zehu, Ling Ge, Weibo Zhang, Xiaoyang Lv, Shanhe Wang, Xiukai Cao, and Wei Sun. "Preliminary Results about Lamb Meat Tenderness Based on the Study of Novel Isoforms and Alternative Splicing Regulation Pathways Using Iso-Seq, RNA-Seq and CTCF ChIP-Seq Data." *Foods* 11, no. 8 (2022): 1068. <https://doi.org/10.3390/foods11081068>.
- Novoselec, Josip, Željka Klir Šalavardić, Danijela Samac, Mario Ronta, Zvonimir Steiner, Vinko Sičaja, and Zvonko Antunović. "Slaughter Indicators, Carcass Measures, and Meat Quality of Lamb Fattened with Spelt (*Triticum Aestivum* Spp. Spelta L.)." *Foods* 10, no. 4 (2021): 726. <https://doi.org/10.3390/foods10040726>.
- Stenberg, Elin, Katarina Arvidsson-Segerkvist, Anders H. Karlsson, Aðalheiður Ólafsdóttir, Óli Þór Hilmarsson, María Guðjónsdóttir, and Guðjón Thorkelsson. "A Comparison of Fresh and Frozen Lamb Meat—Differences in Technological Meat Quality and Sensory Attributes." *Animals* 12, no. 20 (2022): 2830. <https://doi.org/10.3390/ani12202830>.