

Материалы
III Международной научно-практической
конференции

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**



15 мая 2017 г
ВОРОНЕЖ

Министерство образования и науки РФ

**ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный университет
инженерных технологий»**

**Кафедра управления качеством и
машиностроительные технологии**

Кафедра информационной безопасности

НОЦ «Живые системы»

ФБУ «Воронежский ЦСМ»

**Воронежский филиал ФГАОУ ДПО
«Академия стандартизации, метрологии и сертификации»**

ООО «Воронежский инновационно-технологический центр»

ООО «БиоПродТорг»

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Материалы
III Международной научно-практической
конференции**

Конференция проводится в рамках реализации Ассоциации
«Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатываю-
щей промышленности АПК – продукты здорового питания»

15 мая 2017 года

**ВОРОНЕЖ
2017**

| | |
|--|-----|
| <i>Л.И. Назина, Т.А. Текутьева, Е.А. Зиновьева</i> Определение рациональных параметров устройств манипулирования изделиями с нестационарным несущим газовым слоем | 85 |
| <i>С.Т. Антипов, В.Ю. Овсянников, Ю.С. Краминова, А.С. Москаленко</i> Шнековый кристаллизатор - вымораживатель биотехнологических сред непрерывного действия | 90 |
| <i>С.М. Яценко, В.И. Бойченко</i> Инновационная технология прессования масличного сыря | 94 |
| <i>Н.Н. Алехина, Н.А. Головина, А.С. Желтикова</i> Пищевая ценность хлебобулочных изделий из биоактивированного зерна пшеницы | 97 |
| <i>Ю.Н. Труфанова, Е.М. Вострикова, М.В. Ткач</i> Перспективное сырье для производства галет повышенной пищевой ценности | 100 |
| <i>С.В. Шахов, И.Н. Сухарев, С.Ю. Шубкин</i> Специфика получения копченых продуктов с применением пряно-копильных ароматизаторов | 104 |
| <i>И.М. Жаркова, Ю.Н. Труфанова, М.В. Ткач</i> Применение нетрадиционного сыря в технологии обогащенных бараночных изделий | 107 |
| <i>П.Н. Чорбаджиев, К.И. Вълкова-Йоргова, Д.Н. Градинарска, Д.Г. Йорданов, К.Р. Данов, О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.Г. Часовских</i> Морфологическая характеристика вареных колбас в зависимости от вложенных коллагеновых препаратов | 111 |
| <i>А. Кузелов, П.Н. Чорбаджиев, П.Б. Боянова, О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.Г. Часовских</i> Применение бифидобактерий и молочно-кислых бактерий в качестве стартерных культур для изготовления сырокопченых колбас | 117 |
| <i>Е.Н. Харенко, О.П. Дворянинова, А.В. Соколов</i> Потенциал развития аквакультуры в Евразийском экономическом союзе | 123 |

Секция 4. Современные информационные технологии в управлении качеством

| | |
|---|-----|
| <i>Л.Б. Лихачёва, Л.И. Назина, А.Н. Глаголев</i> Анализ и управление качеством при проектировании энергообъектов | 126 |
| <i>А.В. Иванов, А.А. Хвостов, А.А. Журавлев, Д.И. Целюк</i> Моделирование нестационарного теплового режима нагрева открытой спирали | 129 |

Youssef, M. K.& S.Barbut (2010). Physicochemical Effects of the Lipid Phase and Protein Level on Meat Emulsion Stability, Texture, and Microstructure. *Journal of Food Science*, 75(2): S108–S114.

ПРИМЕНЕНИЕ БИФИДОБАКТЕРИЙ И МОЛОЧНО-КИСЛЫХ БАКТЕРИЙ В КАЧЕСТВЕ СТАРТЕРНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС

кандидат технических наук, профессор А.Кузелов¹,
кандидат технических наук П. Н. Чорбаджиев²,
кандидат технических наук, гл.асистент П. Б.Боянова³
доктор технических наук, доцент О.П. Дворянинова⁴,
кандидат технических наук А.В. Соколов⁴,
соискатель А.Г.Часовских⁴

¹Кафедра *Технологий питания и обработки животных продуктов*, Университет „Гоце Делчев“, Штип, Македония

²Кафедра *Технологии мяса и рыбы*, Технологический факультет, Университета пищевых технологий, Пловдив, Болгария

³Кафедра *Технологий молока и молочных продуктов*, Технологический факультет, Университет пищевых технологий, Пловдив, Болгария

⁴ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж (Российская Федерация)

Аннотация. Настоящая разработка анализирует потенциал применения монокультуры из *Bifidobacterium longum* (B_2) и комбинированной культуры из *B. longum* (B_2) и *L. plantarum* (L_6) в качестве стартерных культур по производству сырокопченых мясных продуктов. Полученные результаты показали, что вводимые культуры приводят к более быстрому и значительному уменьшению pH. Вместе с тем они ускоряют процесс цветообразования, причем измеренные цветовые характеристики опытных образцов превосходят те, которые наблюдались у контрольного образца без закваски. Более сильно выраженный положительный эффект наблюдается у комбинированной культуры из *B. longum* (B_2) and *L. plantarum*(L_6).

Ключевые слова: молочно-кислых бактерий, бифидобактерий, стартерных культур, сырокопченых мясных продуктов, цвет

APPLICATION OF BIFIDOBACTERIA AND LACTIC ACID BACTERIA AS STARTER CULTURES FOR DRY FERMENTED SAUSAGES. I. INFLUENCE ON PH VALUE AND COLOR CHARACTERISTICS OF MEAT PRODUCTS

candidate of technical science, professor A.Kuzelov¹,
candidate of technical science P. N.Chorbadzhiev²,
candidate of technical science, head assistant P. B. Boyanova³,
doctor of technical science, associated professor O.P. Dvoryaninova⁴,
candidate of technical sciences A.V. Sokolov⁴,
applicant A.G.Chasovskih⁴

¹Department of nutrition and animal production, Goce Delchev University, Stip, Macedonia

²Department of Meat and Fish Technology, University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria;

³Department of Milk and milk products technology; University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

⁴Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Engineering Technologies", Voronezh (Russian Federation)

Abstract. This work investigates the potential use of monoculture of *Bifidobacterium longum* (B_2) and a combined culture of *B. longum* (B_2) and *L. plantarum* (L_6) as starter culture for dry fermented sausages. The obtained results show that the used cultures lead to faster and more considerable decrease of pH-value. Used cultures accelerate also the process of color formation, as the observed color characteristics of samples are better expressed, compared to the control without starter culture. The combined culture of *B. longum* (B_2) and *L. plantarum* (L_6) reveals better expressed effect.

Key words: lactic acid bacteria, bifidobacteria, starter culture, dry fermented sausages, color

Введение

Доминирующим критерием при выборе микроорганизмов для стартерных культур является степень их влияния на органолептические характеристики готового продукта в условиях интенсификации процесса производства. Большинство молочнокислых бактерий соответствуют этому критерию и являются биологической предпосылкой для улучшения качества колбас, они могут также способствовать подавлению развития вредных и патогенных микроорганизмов, обеспечивая безопасность продукта (Градинарска и кол., 2009; Patarata et al., 2008; Pennacchia et al., 2004; Indzhelieva et al., 2014). На данный момент в научной литературе имеется множество публикаций, связанных с применением молочнокислых бактерий из *Lactobacillus plantarum* при производстве колбас и с их положительной ролью в ходе биохимических процессов (Erkkilä et al., 2001a; Leroy et al., 2006; Patarata et al., 2008; Pennacchia et al., 2004; Данов и коллектив, 2013; Инджелиева, 2013). Относительно немного данных имеется на предмет применения бифидобактерий в мясной промышленности. По этой причине исследование эффекта их ввода при производстве колбас вызывает интерес. Литературные данные указывают на то, что бифидобактерии развиваются успешно как самостоятельно, так и в симбиозе с молочнокислыми бактериями в колбасной массе (Valkova-Jorgova et al., 2008). В течение жизнедеятельности они производят молочную и эфирные жирные кислоты (Pidcock et al., 2002; Vuyst et al., 2008; Rivera-Espinoza & Gallardo-Navarro, 2010; Indzhelieva et al., 2015). Их метаболические продукты обладают хорошо выраженными редукционными свойствами, что способствует процессам формирования и стабилизации цветовых характеристик сырокопченых колбас при сравнительно небольшой концентрации нитрита натрия (Инджелиева, 2015). Эти качества бифидобактерий раскрывают серьезную перспективу в их применении в качестве стартерных культур в мясной промышленности.

Применение стартерных культур в производстве сырокопченых мясных продуктов связано со снижением рН стоимостей, оказывающих непосредственное влияние на сушку и срок годности колбас. Кроме того, стоимость рН является фактором, имеющим существенное значение для ряда других технологических и качественных показателей, таких как гидратационная способность, цвет, консистенция, вкус (Geisen et al., 1992). Это определяет водородно-ионную концентрацию как важный показатель при исследовании мясных продуктов.

Цель настоящего исследования - изучить потенциал применения бифидобактерий и лактобациллов в качестве стартерных культур при производстве сырокопченых мясных

продуктов путем оценки их влияния на pH-стоимости и цветовые характеристики готовых продуктов.

Материалы и методы

В экспериментальной работе применялись чистые культуры *Lactobacillus plantarum* (L_6) и *Bifidobacterium longum* (B_2). Изготовлено было два опытных образца, в которых использовались два вида стартерных культур - соответственно монокультура *B. longum* (B_2) и комбинированная культура в соотношении *B. longum* (B_2) : *L. plantarum* (L_6) - 2:1. Активация сухого бактериального препарата совершалась в обезжиренном и стерилизованном при 121 °С на 13 минут молоке, которое затем было охлаждено до 37 °С. Закваски было вложено в количестве 0,1g на 1l. Заквашенное молоко было размещено в термостат при температуре 37 °С до достижения кислотности 60-65 °Т и уплотнения. Смесь была охлаждена до 5 °С.

Для изучения влияния стартерных культур на показатели pH и цвет, в ходе технологического процесса была изготовлена колбаса луканка «Карловская» (БДС 2589-83). При изготовлении колбасной массы для отдельных образцов добавлялись жидкие стартерные культуры с концентрацией 10 log cfu.ml⁻¹, в количестве 50,00 g.kg⁻¹ по сравнению с мясным сырьем. Изготовлена была также контрольная проба без закваски. Готовая колбасная масса была помещена в холодильную камеру для созревания при 4 – 6 °С в течение 24 часов, после чего ею была наполнена плотно говяжья толстая кишка. Оформленные колбасы должны были отцедиться при температуре 8 – 10 °С, удельной влажности воздуха 85-90% и скорости движения воздуха 0,2 – 0,3 m/s в течение 24 часов. Созревание и сушка луканки проводились в климатической сушильной камере в следующем технологическом режиме: от 1 до 8 день температура 10 - 12 °С, удельная влажность воздуха 85 – 95% и скорость движения воздуха 0,05 – 0,1 m/s; от 8 до 17 день температура 12-15 °С, удельная влажность воздуха 80 – 75% и скорость движения воздуха 0,05 – 0,1 m/s; след 16 - 17 день температура 15 - 18 °С, удельная влажность воздуха 85 – 95% и скорость движения воздуха 0,05 – 0,1 m/s. Прессование производилось на 7-ом и на 16-ом дне. Процесс созревания и сушки протекал до достижения стандартного содержания воды.

Для изучения воздействия стартерных культур на показатели pH и цвет образцы подвергались исследованию на 2, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 дне после их изготовления. Следилось за изменениями в водородно-ионной концентрации (pH-метр Microsyst 2002, Crison), а также за связанными с ними процессами цветообразования. (спектрофотометр PVE Unicam PU 8800 UV/VIS, Philips в сочетании с компьютером Hewlett Packard 85 В – USA). Показатели, характеризующие цвет, вычислялись в системе CIE Lab и обрабатывались статистически через EXCEL.

Результаты и обсуждение

Из экспериментальных данных об изменениях в водородно-ионной концентрации у контрольных и опытных образцов сырокопченой колбасы луканка «Карловская» было установлено наличие статистически значительных различий между pH стоимостями опытных и контрольных образцов колбас. Наиболее существенные изменения в водородно-ионной концентрации наблюдались на первоначальном этапе производственного цикла, а именно после отцеживания колбасной массы между 2 и 5 днем (рис.1).

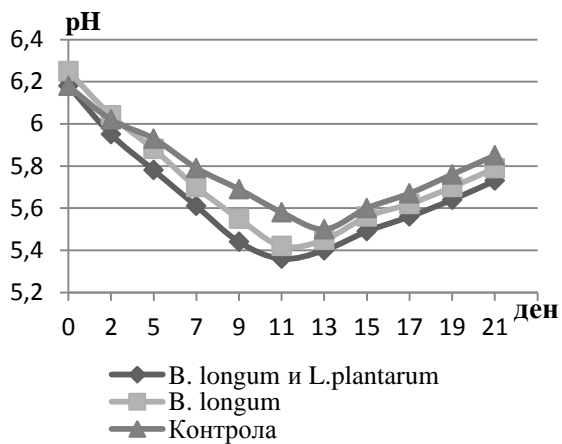


Рисунок 1. Изменение стоимости рН-в контрольных и опытных образцах колбасы луканка „Карловская”

Эти низкие стоимости рН нарушают гомеостаз разных патогенных (*Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium* spp.), а также бактерий, вызывающих микробную порчу сырокопченых мясных продуктов (Градинарска и коллектив, 2009).

В связи с этим следует сказать, что в ходе проведенных на 5 день исследований было установлено, что стоимость рН у образцов с вложенной закваской отмеча постоянное снижение уже с 1 дня и достигла до $5,78 \pm 0,02$ у образца с комбинированной культурой и $5,88 \pm 0,01$ у образца с монокультурой из *B. longum*. По мнению ряда авторов это обстоятельство имеет чрезвычайно важную роль для специфического формирования и стабилизации цвета сырокопченых мясных продуктов (Leroy et al., 2006; Rantsiou et al.,

2005), что подтверждается и нашими результатами (рис.рис. 2,3,4) В то же время у контрольного образца стоимость рН сохраняется относительно более высокой и достигает до $5,93 \pm 0,01$

Установленная динамика стоимости водородно-ионной концентрации в опытных образцах колбас подтверждает непосредственное влияние применяемых культур и имеет схожий характер с той, что описана многими авторами при исследовании влияния разных стартерных культур на сырокопченые мясные продукты (Erkkilä et al., 2001b; Geisen et al., 1992).

Гораздо более быстрое и более существенное снижение исследуемого показателя установлено в образцах с участием смешанной культуры из *B. longum* (B_2) и *L. plantarum* (L_6).

До 5-9-го дня технологического процесса стоимость яркости цвета L^* на разрезанной поверхности опытных образцов, изготовленных с применением обеих стартерных культур и контрольного образца значительно возрастает, после чего наблюдается небольшое снижение (рис.2) У всех опытных образцов максимальная стоимость яркости цвета выше по сравнению с контрольным образцом, а у образца со смешанной культурой из *B. longum* (B_2) и *L. plantarum* (L_6) они выше, чем измеренные в образцах, изготовленных с применением монокультуры из *B. longum* (B_2).

Установлено было, что в ходе производственного процесса стоимость показателя a^* повышается более существенно у опытных образцов по сравнению с контрольными. (рис.3). Максимальные стоимости были достигнуты уже в ходе соления и в начале созревания - на 5 день производства (рис.3). В то время как у контрольных образцов максимум достигается к 7-у дню. Тенденция реализации более высоких стоимостей при применении стартерных культур по сравнению с контрольными образцами сохраняется до конца процесса производства. Гораздо более низкие стоимости показателя b^* (рис.4) были установлены у опытных образцов, и они ниже у образца, изготовленного с применением комбинированной стартерной культуры из *B. longum* (B_2) и *L. plantarum* (L_6).

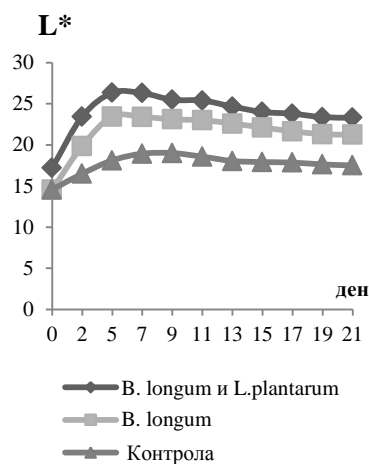


Рисунок 2. Изменение яркости цвета L* на разрезанной поверхности контрольного и опытного образца колбасы луканка „Карловская”

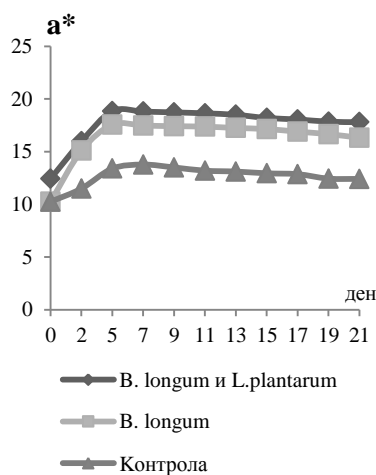


Рисунок 3. Изменение красного компонента цвета a* на разрезанной поверхности контрольного и опытного образца колбасы луканка „Карловская”

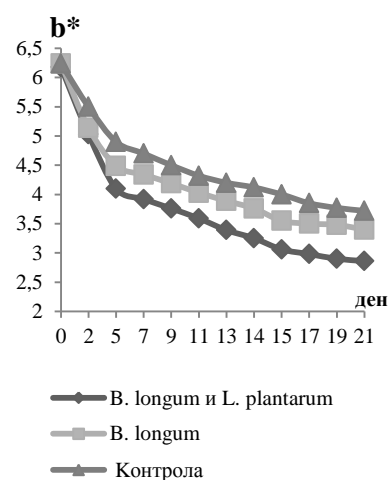


Рисунок 4. Изменение желтого компонента цвета б* на разрезанной поверхности контрольного и опытного образца колбасы луканка „Карловская”

Отмечается рост стоимостей красного компонента цвета и снижение стоимости желтого у опытных образцов, что можно связать с фактом, что изменения в гемовых пигментах протекает под преобладающим активным воздействием применяемых культур. По всей вероятности внесенные культуры в качестве стартерных оказывают положительное влияние на цветообразование и наряду с существенным улучшением процесса образования кислот, возможно, стимулируют химические преобразования миоглобина до нитрозомиоглобина, отлеачающего за специфический красный цвет готовых продуктов.

Заключение

Исследуемые культуры способствуют значительному ускорению и улучшению процессов образования кислот и цветообразованию в исследуемых сыросушенных колбасах в течение всего технологического процесса. Этот позитивный эффект более сильно выражен у образцов с участием смешанной культуры из *B. longum* (B_2) и *L. plantarum* (L_6). Более интенсивные изменения исследуемых показателей в опытных образцах колбас во время соления и в начале сушки связаны с интенсивным развитием применяемых штаммов в этот период. В технологическом плане это создает возможность применения используемых культур в качестве стартеров для сырокопченых мясных продуктов, что создает дополнительный потенциал в создании новых интересных и более конкурентоспособных мясных продуктов.

Список литературы

- Градинарска Д. Н., Влахова-Вангелова Д. Б., Чорбаджиев П. Н 2016. Влияние стартерной культуры из бифидобактерий и молочно-кислых бактерий на структурно-механические свойства сырокопченых мясных продуктов, Research Journal «European Research» prepared by using The XIX International Scientific And Practical Conference «European Research: Innovation In Science, Education And Technology, 2016, № 8 (19), 33-37, ISSN 2410-2873.
- Градинарска, Д., К. Данов, К. Вълкова-Йоргова, Приложение на биопротекторни култури за производство на безопасни месни продукти. Международна научна конференция „Хранителна наука, техника и технологии” 2009”, УХТ-Пловдив, Октомври 23-24, 2009. Научни трудове, 56 (1): с. 443-448.

- Данов К., Д. Градинарска, К. Йоргова, Д. Инджелиева, М. Баева(2013). Влияние на биоконсорциумни стартерни култури върху ароматообразуването всурово-сушени месни продукти от нераздробено месо. *Известия на Съюза на учените, Сливен*, 22(1): 45-50.
- Данов, К., Д. Градинарска, К. Вълкова-Йоргова, К. Василев. Изследване на влиянието на стартерни култури върху цветовите характеристики на български традиционни сурово-сушени месни продукти. Осма национална научно-техническа конференция с международно участие „Екология и здраве”, 19 май 2010, Сборник доклади, с. 345-350.
- Инджелиева, Д. (2013). Оценка на цветовата характеристика на сурово-сушени колбаси, произведени със стартерна култура. *Академично списание „ Образование, наука, икономика и технологии”, Бургас*, 8(1): 39-42.
- Инджелиева, Д. (2015). Влияние на стартерна култура от млечнокисели бактерии и бифидобактерии върху аминокиселинния състав и остатъчното съдържание на нитрити във варено-пушени колбаси. *Сборник с доклади от научна конференция с международно участие на Русенски университет „Ангел Кънчев”, 16-17.10.2015г.* 50(10.2): 178-184.
- Danov, K., D. Gradinarska, K. Valkova-Jorgova, T. Slavcheva. Influence of a bio-consortium starter culture on the biochemical and microstructural characteristics of traditional dry cured meat product, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 20 (3), 2014, 523-531.
- Erkkilä S., E. Petäjä, S. Eerola, L. Lilleberg, T. Mattila-Sandholm & M.L.Suihko (2001a). Flavor profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. *Meat Science*, 58(2): 111–116.
- Erkkilä, S., M. L. Suihko, S.Eerola, E. Petäjä & T.Mattila-Sandholm (2001b). Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strains. *International Journal of Food Microbiology*, 64(1): 205–210.
- Geisen, R., F. K.Lücke & L.Kröckel (1992). Starter and protective cultures for meat and meat products. *Fleischwirtschaft*, 72(6): 894-898.
- Indzhelieva D., K. Valkova-Jorgova, A. Kuzelov & D. Andronikov. (2015). The impact of starter culture on the pH and the content of lactic and volatile fatty acids in boiled-smoked sausages. *Tehnologija mesa*, 56(1): 34-41.
- Indzhelieva, D., A. Kuzelov, N.Taškov, D. Saneva & D. Metodievski (2014). Ispitvanje potencijalnoc probiotica – *Lactobacillus plantarum* soj L₆ izolovanog iz „Karlovske kobasice”, *XIX Savetovanje o Biotehnologiji sa medunaridnim učešćem*, 07. – 08. Mart 2014, *University of Kraguevac Faculty of Agronomy Cacac*, 19(21): 319-324.
- Leroy F., J.Verluyten & L.Vuyst (2006). Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 106(3): 270 – 285.
- Patarata L., I.Judas, J.A.Silva, A.Esteves & C.Martins (2008). A comparison of the physicochemical and sensory characteristics of alheira samples from different-sized producers. *Meat Science*, 79(1): 131-138.
- Pennacchia C., D.Ercolini, G.Blaiotta, O.Pepe, G.Mauriello & F.Villani (2004). Selection of *Lactobacillus* strains from fermented sausages for their potential use as probiotics. *Meat Science*, 67(2): 309–317.
- Pidcock K., G.M.Heard & A.Henriksson (2002). Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *International Journal of Food Microbiology*, 76(1): 75-81
- Rantsiou, K., E. H.Drosinos, M.Gialitaki, R.Urso, J.Krommer, J.Gasparik-Reichardt, , ... & L.Cocolin, (2005). Molecular characterization of *Lactobacillus* species isolated from naturally fermented sausages produced in Greece, Hungary and Italy. *Food Microbiology*, 22(1): 19-28.
- Rivera-Espinoza Y. & Y.Gallardo-Navarro (2010). Non dairy probiotic products. *International Journal of Food Microbiology*, 27(1): 1-11.
- Valkova-Jorgova, K., Danov K., Gradinarcka D., Dragoev, St. (2008). Effect of probiotic starter culture on the cell fraction of semi-dried raw sausages. Proc. 54 International Congress of Meat Science and Technology, August 10-15, 2008, Cape Town, South Africa, 3B(6): 1-3.