

Germany». (<https://www.hse.ru/data/2011/12/20/1261816169/flyer2012-web.pdf>).

10. Аникиенко Т.И. В Германию за новыми технологиями. Агросибирь – Красноярск, 2012. – № 72. – С. 35.

References

1. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve. – М.: Kolos, 1976. – С. 302.

2. Kalashnikov A.P., Kleimenov N.I. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. – М.: Agropromizdat, 1985. – С. 115; 309-317.

3. Barabanshchikov N.V. Issledovanie moloka i syra v protsesse ego vyrabotki // Metodika postanovki opytov po molochnomu khozyaistvu. – М.: Izd-vo TSKhA, 1973. – С. 107-117.

4. Lebedev P.T. Metody issledovaniy kormov, organov i tkanei zhivotnykh. – М.: Rossel'khozizdat, 1996. – С. 388.

5. Shvabe A.K. Povyshenie v moloke korov sodержanie zhira i belka // Sovetskaya zootekhnika. – 1949. – № 2.

6. Zhebrovskii A.S. Izmenenie sodержaniya zhira, belka v moloke i SOMO // Vestn. s.-kh. nauki. – 1965. – С. 24.

7. SanPiN 2.3.2.1078-01 «Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov».

8. Anikienko T.I. Prakticheskoe primeneniye topinambura: monografiya // LAP LAMBER Academic Publishing GmbH & Co. Saarbrucken, Germany, 2011. – 320 S.

9. Anikienko T.I. Doklad na mezhdunarodnoi sessii v Dyussel'dorfe "Successful R&D in Europe: 4th European Networking Event". 8-9 March 2012 Duesseldorf, Germany. (<https://www.hse.ru/data/2011/12/20/1261816169/flyer2012-web.pdf>).

10. Anikienko T.I. V Germaniyu za novymi tekhnologiyami // Agrosibir' – Krasnoyarsk. – 2012. – № 72. – С. 35.



УДК 637.5.002

Н.Л. Наумова, М.В. Козубцев, С.А. Горбунов
N.L. Naumova, M.V. Kozubtsev, S.A. Gorbunov

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ НА МИКРОФЛОРУ МОДЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ВАРеной КОЛБАСЫ

THE EFFECT OF SOME ANTIOXIDANTS ON THE MICROFLORA OF MODEL SAMPLES OF COOKED SAUSAGE

Ключевые слова: вареные колбасы, микробиологический контроль, качество, обогащенные продукты питания, селексен, витамины.

Известны антиоксидантные свойства пищевой добавки «Селексен» и ряда микронутриентов, используемых для обогащения вареных колбас, а именно, витаминов А и С, способных изменять окислительно-восстановительный потенциал, следовательно, и соотношение различных видов микроорганизмов в обогащенных колбасах. Целью исследований явилось изучение влияния отдельных антиоксидантов и их комбинаций, используемых для производства обогащенной вареной колбасы, на микрофлору продукции во время хранения. Объектами исследований послужили: обогащающие добавки – пищевая добавка «Селексен» производства ООО НПП «Медбиофарм» (г. Обнинск, Калужская область), витамины А и С производства SIGMA-ALDRICH (США), витаминный премикс H31249 производства «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария); модельные образцы вареной колбасы из мяса птицы (по рецептуре колбасы «Дорожная», в полиамидной оболочке Амифлекс М) производства МПП «Ромкор» (г. Еманжелинск Челябинской области). В результате исследований установлено, что численность мезофильной микрофлоры сохраняется в кон-

трольных и опытных образцах с добавлением индивидуальных антиоксидантов: «Селексен» и витамина А в пределах 20 сут., в то время как в опытных образцах с добавлением витамина С, премикса H31249 и их сочетаний с «Селексеном» – до 26 сут. По окончании хранения в микробоценозе образцов вареной колбасы, обогащенных селеном и витаминным премиксом H31249, количественные характеристики отдельных микроорганизмов резко отличались: *B. lentus* и *B. megaterium* было в 3-4 раза ниже в опыте, чем в контроле, *B. brevis* и *B. pumilus* – в 8-9 раз ниже, *S. saprophyticus* – на 23% выше, *S. xylosus* – на 31% выше, а *S. hominis* – на 26% ниже соответственно.

Keywords: cooked sausages, microbiological control, quality, enriched food products, Selexen food additive, vitamins.

The known antioxidant properties of the Selexen food additive and a number of micronutrients used to enrich cooked sausages, namely vitamins A and C, can alter the redox potential and hence the ratio of different types of microorganisms in enriched sausages. The research goal was to study the effect of some antioxidants and their combinations used to enrich cooked sausage on the microflora of the

product during its storage. The research targets were the following: Selexen food additive of the ООО NPP "Medbiofarm" (Obninsk, Kaluga Region Russia); vitamins A and C of Sigma-Aldrich (USA); vitamin premix H31249 of DSM Nutritional Products Europe Ltd. (Switzerland); model samples of cooked sausage of poultry meat (the recipe of sausage "Dorozhnaya" in polyamide casing Amiflex M) produced by MPP "Romkor" (Emanzhelinsk, Chelyabinsk Region, Russia). It has been found that the number of mesophilic microorganisms is maintained in the control and test samples supplemented with individual antioxidants as Selexen and vitamin A within 20

days; whereas in the test samples with the addition of vitamin C and the premix H31249 and their combinations with Selexen – up to 26 days. By the end of storage in the samples of sausage enriched with selenium and vitamin premix H31249, the quantitative characteristics of individual microorganisms differed dramatically: the number of *B. lentus* and *B. megaterium* was 3–4 times lower in the test samples than in the control; *B. brevis* and *B. pumilus* – 8–9 times less; *S. saprophyticus* – more by 23%; *S. xylosus* – more by 31%, and *S. hominis* – less by 26%, respectively.

Наумова Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент, «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Козубцев Максим Викторович, студент, каф. «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Горбунов Сергей Анатольевич, студент, каф. «Технология и организация питания», Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Naumova Natalya Leonidovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Kozubtsev Maksim Viktorovich, student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Gorbunov Sergey Anatolyevich, student, Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. E-mail: fpt_09@mail.ru.

Введение

Известно, что при производстве колбас наибольшее значение имеют: показатели температуры, консерванты, окислительно-восстановительный потенциал, активность воды и др. [1]. Уменьшение окислительно-восстановительного потенциала (rH_2) при изготовлении колбас влияет на изменение соотношения различных видов микроорганизмов [2]. Obligatные анаэробы развиваются при низких значениях rH_2 (от 0 до 14), факультативные анаэробы – при rH_2 от 0 до 30, аэробы – при rH_2 от 11 до 35 [3]. Изменение величины rH_2 в процессе производства колбасных изделий приводит к смене аэробных микроорганизмов (бактерии рода *Pseudomonas*) факультативно-анаэробными (представители семейств *Enterobacteriaceae* и *Micrococccaceae*) [4].

Из литературных источников известны антиоксидантные свойства пищевой добавки «Селексен» [5] и ряда микронутриентов, используемых для обогащения вареных колбас, а именно витаминов А, С [6], способных изменять окислительно-восстановительный потенциал, следовательно, и соотношение различных видов микроорганизмов в обогащенных колбасах.

Целью исследований явилось изучение влияния отдельных антиоксидантов и их комбинаций, используемых для производства обогащенной вареной колбасы, на микрофлору продукции во время хранения.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований послужили:
- обогащающие добавки (ОД): пищевая добавка «Селексен» производства ООО НПП «Медбиофарм», г. Обнинск, Калужская область. Содержание селена в препарате составляет 23–24%; витамины А и С производства SIGMA-ALDRICH (США); витаминный премикс (ВП) H31249 производства «DSM Nutritional Products Europe Ltd» (Швейцария), содержащий витамины А, С, В₁, В₂, В₆, D₃, РР;

- модельные образцы вареной колбасы из мяса птицы механической обвалки (по рецептуре колбасы «Дорожная», в полиамидной оболочке Амифлекс М), вырабатываемой по ТУ 9213-018-85151432-2009. Производитель МПП «Ромкор», г. Еманжелинск Челябинской области.

Определение микробиологических показателей проводили в соответствии с ГОСТ 51921-2002, ГОСТ Р 52815-2007, ГОСТ Р 52816-2007, ГОСТ Р 52814-2007, ГОСТ Р 50485-2010, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 29185-91.

Биологические свойства бактерий изучали на средах первичного посева и на полученных чистых культурах. Характер роста колоний и морфологию бактерий определяли микроскопически. Выделенные чистые культуры бактерий идентифицировали на основании культуральных, тинкториальных, морфологических и биохимических свойств. Идентифи-

кацию бактерий проводили общепринятыми методами [7, 8] по Берджи [9].

Определение структуры микробоценоза модельных образцов колбасных изделий осуществляли с помощью определения индекса встречаемости и индекса доминирования различных видов микроорганизмов по [10] с соответствующей модификацией по изучаемым объектам.

Экспериментальная часть

Навески обогащающих добавок предварительно растворяли при интенсивном встряхивании в определенном объеме: растительного масла («Селексен») или воды (витаминные препараты), который учитывали при составлении фарша. Масляный и водный растворы изучаемых компонентов вводили в фарш за 2-3 мин. до окончания его куттерования.

Дозировка ОД была идентична их концентрации, вносимой в фарш при изготовлении обогащенной колбасы (мг/100 г): Селексен – 0,18, витамин С – 40,7, витамин А – 0,75, ВП Н31249 – 65. Модельные образцы вареной колбасы вырабатывали в виде прямых батончиков длиной 80 мм, диаметром 35 мм, массой нетто $100 \pm 4,5$ г. Исследования проводили как свежевыработанных проб колбасы, так и в процессе хранения при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75% в течение 26 сут.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований мезофильной микрофлоры представлены на рисунке 1.

Изучая динамику развития МАФАНМ в образцах вареной колбасы из мяса птицы, видно, что численность мезофильной микро-

флоры сохраняется в контрольных и опытных образцах (опыт 1, опыт 2) с добавлением индивидуальных антиоксидантов: «Селексена» и витамина А только в пределах срока годности, установленного требованиями ТУ 9213-018-85151432 (20 сут.), в то время как в опытных образцах (опыты 3-6) с добавлением витамина С, ВП Н31249 и их сочетаний с «Селексом» – до конца исследований (26 сут.), что объясняется известным ингибирующим эффектом аскорбиновой кислоты в отношении роста мезофильных аэробных бактерий [11].

Таким образом, в технологии обогащения колбасы «Дорожная» наилучшие результаты получены при использовании витамина С, премикса Н31249 и их сочетаний с «Селексом».

Идентификация, предусматривающая определение принадлежности выросших колоний микроорганизмов к определенным штаммам, является завершающим этапом любого микробиологического исследования. Результаты изучения структуры микробоценоза образцов вареной колбасы, обогащенных селеном в сочетании с витаминным премиксом Н31249, представлены в таблице 1.

В микробиоценозе свежевыработанных образцов колбасы «Дорожная» по видовому разнообразию преобладали бациллы (более 60%), а по количественным показателям – стафилококки (более 70%). Бациллы и стафилококки являются типичными космополитами, условия их существования могут быть самыми разнообразными: почва, растительные и животные остатки, вода, продукты питания, организм животного и человека [12-14].



Рис. 1. Микробиологические показатели модельных образцов вареной колбасы в процессе хранения (n = 5)

Таблица 1

Сравнительный состав господствующей микрофлоры модельных образцов вареной колбасы (n = 5)

Виды микроорганизмов	Количество микроорганизмов, КОЕ/г						
	свежевыработанные			по окончании хранения			
	контроль	опыт	индекс встречаемости, %	контроль	индекс встречаемости, %	опыт	индекс встречаемости, %
<i>Bacillus lentus</i>	3,3x10 ²		50	2,5x10 ³	33,33	8,1x10 ²	25
<i>B. sphaericus</i>	1,7x10 ²		50	–	–	–	–
<i>B. megaterium</i>	4,9x10 ²		50	8,1x10 ²	50	2,2x10 ²	50
<i>B. pumilus</i>	8,4x10 ²		50	1,3x10 ³	50	1,5x10 ²	50
<i>B. brevis</i>	9,8x10 ²		83,33	1,5x10 ³	66,67	1,6x10 ²	66,67
<i>Staphylococcus hominis</i>	4,9x10 ³		50	1,1x10 ⁴	50	8,1x10 ³	33,33
<i>S. saprophyticus</i>	9,8x10 ²		100	7,9x10 ³	100	9,7x10 ³	100
<i>S. xylosus</i>	9,1x10 ²		50	7,0x10 ³	50	9,2x10 ³	50

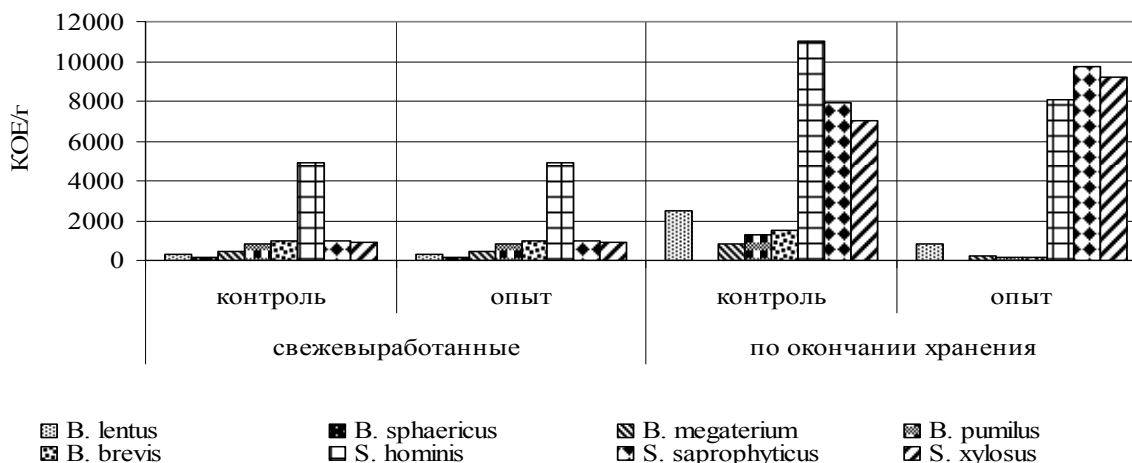


Рис. 2. Структура микроценоза модельных образцов колбасы «Дорожная» по окончании хранения

Бактерии *B. brevis* встречались в 80% исследуемых образцов, *B. lentus*, *B. sphaericus*, *B. pumilus* и *B. megaterium* – в 50% исследуемых проб. Из группы бактерий *Staphylococcus epidermidis* в каждой второй пробе выделен *S. hominis*, из группы *Staphylococcus saprophyticus* в 100% исследуемых проб обнаружен *S. saprophyticus*, в 50% образцов – *S. xylosus*.

На 26-е сут. эксперимента установлены изменения качественного и количественного состава микроценоза в модельных образцах колбасы (рис. 2). Так, обнаруженная в свежевыработанных пробах колбасы *B. sphaericus* по окончании хранения не выявлена. В опытных образцах колбасы общее количество бацилл было в 5 раз ниже, чем в контроле, стафилококков – на 4% выше соответственно.

Количественные характеристики отдельных микроорганизмов резко отличались: *B. lentus* и *B. megaterium* было в 3-4 раза ниже в опыте, чем в контроле, *B. brevis* и *B. pumilus* – в 8-9 раз ниже, *S. saprophyticus* – на 23% выше, *S. xylosus* – на 31% выше, а *S. hominis* – на 26% ниже соответственно. Объяснением этому, предположительно, является способность аскорбиновой кислоты в большей степени изменять окислительно-восстановительный потенциал обогащенных проб колбасы, а также

перехватывать большее количество свободных радикалов на фоне действия других антиоксидантов («Селексена» и витамина А) и создавать более благоприятные условия для роста факультативно-анаэробных микроорганизмов (*S. saprophyticus* и *S. xylosus*), поскольку дальнейшее изучение биохимических свойств выделенных бацилл показало отсутствие у них способности к анаэробному росту, что согласуется с данными [15], к тому же общеизвестно, что *S. hominis* хуже растет в анаэробных условиях [4, 12-14].

Выявленные стафилококки относятся к коагулазаотрицательным, они входят в состав нормальной микрофлоры кожи человека и обычно не вызывают серьезных заболеваний [12, 13]. Индексы встречаемости *B. lentus* и *S. hominis* также снизились по отношению к контролю с 33,33 до 25% и с 50 до 33,33% соответственно.

При дальнейшем исследовании микробиологических показателей качества модельных образцов вареной колбасы санитарно-показательные (БГКП), условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, а именно сульфитредуцирующие клостридии, *L. monocytogenes*, *S. aureus*, сальмонеллы отсутствовали в определенной массе контрольных и опытных проб на протяжении всего периода исследований.

Выводы

Использование «Селексена» и ВП Н31249 в технологии обогащения вареной колбасы «Дорожная» способствует снижению во время хранения продукта в охлажденном состоянии численности спорных аэробных бацилл (*B. sphaericus*, *B. lentus*, *B. megaterium*, *B. Brevis*, *B. pumilus*) и эпидермального стафилококка (*S. hominis*) на фоне относительно незначительного увеличения количества сапрофитного стафилококка (*S. saprophyticus*, *S. xylosus*).

Библиографический список

1. Ляйтнер Л. Значение барьерной технологии для сохранения качества пищевых продуктов // *Мясная индустрия*. – 1996. – № 2. – С. 23-25.
2. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. – М.: Наука, 2004. – 348 с.
3. Заяц Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.
4. Сидоров М.А., Корнелаева Р.П. Микробиология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 240 с.
5. Отчет по изучению функциональной пригодности отечественного органического соединения селена – селексена // НПП «Медбиофарм». – МРНЦ РАМН. – Обнинск, 2000. – 30 с.
6. Витамины и минеральные вещества: полный справочник для врачей / Т.П. Емельянова. – СПб., 2001. – 576 с.
7. Методы общей бактериологии: в 3 т. / под ред. Ф. Герхардта и др. – М.: Мир, 1984. – Т. 2. – 472 с.
8. Петерсон А.М., Чирова П.А. Практические рекомендации для идентификации сапрофитных и условно-патогенных бактерий по фенотипическим признакам. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. – 24 с.
9. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крша, П. Снита и др. – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Мир, 1997. – 800 с.
10. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. – М.: Наука, 1970. – 502 с.
11. Karan-Durdis S. Prilog poznavanji odrzivosti loje mlevenog mesa / S. Karan-Durdis, D. Cavoski, V. Reris et al. // *Hrana i inhrana*. – 1993, 24. – N. 3-4. – P. 79-82.
12. Бухарин О.В., Вальшев А.В., Гильмутдинова Ф.Г. и др. Экология микроорганизмов человека – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 546 с.
13. Дерябин Д.Г. Стафилококки: экология и патогенность. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 240 с.
14. Guo, Shiu-Lan. Studien uber Microflora von Wursten Chinesischer / Shiu-Lan Guo, Ming-Tsao Chen // *Art Die Microflora und ihre biochemischen Merkmale Fleischwirtschaft*. – 1991. – Bd. 71, Nr. 12. – S. 1439-1441.

15. Васильев Д.А., Калдыркаев А.И., Феоктистова Н.А., Алёшкин А.В. Идентификация бактерий *Bacillus cereus* на основе их фенотипической характеристики: научное издание. – Ульяновск: НИИЦМиБ УлГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – 98 с.

References

1. Lyaistner L. Znachenie bar'ernoj tekhnologii dlya sokhraneniya kachestva pishchevykh produktov // *Myasnaya industriya*. – 1996. – № 2. – S. 23-25.
2. Zavarzin G.A. Lektzii po prirodovedcheskoi mikrobiologii. – M.: Nauka, 2004. – 348 s.
3. Zayas Yu.F. Kachestvo myasa i myasoproduktov. – M.: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981. – 480 s.
4. Sidorov M.A., Kornelaeva R.P. Mikrobiologiya myasa i myasoproduktov. – M.: Kolos, 2000. – 240 s.
5. Otchet po izucheniyu funktsional'noi prigodnosti otechestvennogo organicheskogo soedineniya selena – seleksena // NPP «Medbiofarm». – MRNTs RAMN. – Obninsk, 2000. – 30 s.
6. Vitaminy i mineral'nye veshchestva. Polnyi spravochnik dlya vrachei / T.P. Emel'yanova. – SPb., 2001. – 576 s.
7. Metody obshchei bakteriologii: v 3 t. / pod red. F. Gerkhardta i dr. – M.: Mir, 1984. – T. 2. – 472 s.
8. Peterson A.M., Chirova P.A. Prakticheskie rekomendatsii dlya identifikatsii saprofitnykh i uslovno-patogennykh bakterii po fenotipicheskim priznakam. – Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 2005. – 24 s.
9. Opredelitel' bakterii Berdzhii / pod red. Dzh. Khoulta, N. Krsha, P. Snita i dr. – 9-e izd., pererab. i dop. – M.: Mir, 1997. – 800 s.
10. Beklemishev V.N. Biotsenologicheskie osnovy sravnitel'noi parazitologii. – M.: Nauka, 1970. – 502 s.
11. Karan-Durdis, S. Prilog poznavanji odrzivosti loje mlevenog mesa / S. Karan-Durdis, D. Cavoski, V. Reris et al. // *Hrana i inhrana*. – 1993, 24. – N. 3-4. – P. 79-82.
12. Bukharin O.V., Valyshev A.V., Gil'mutdinova F.G. i dr. Ekologiya mikroorganizmov cheloveka. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2006. – 546 s.
13. Deryabin D.G. Stafilokokki: ekologiya i patogennost'. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2000. – 240 s.
14. Guo, Shiu-Lan. Studien uber Microflora von Wursten Chinesischer / Shiu-Lan Guo, Ming-Tsao Chen // *Art Die Microflora und ihre biochemischen Merkmale Fleischwirtschaft*. – 1991. – Bd. 71, Nr. 12. – S. 1439-1441.
15. Vasil'ev D.A., Kaldyrkaev A.I., Feoktistova N.A., Aleshkin A.V. Identifikatsiya bakterii *Bacillus cereus* na osnove ikh fenotipicheskoi kharakteristiki. Nauchnoe izdanie. – Ul'yanovsk: NIITsMiB UIGSKhA im. P.A. Stolypina, 2013. – 98 s.