

«Food quality and food safety» (FQFS) (Тамақ өнімдерінің сапасы мен қауіпсіздігі) Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары 20-22 қыркүйек, 2023 = «Food quality and food safety» (FQFS)(Качество и безопасность продуктов питания) материалы международной научной конференции 20-22 сентября, 2023= «Food quality and food safety» (FQFS) materials of the international scientific conference 20-22 september,2023. – Астана: КАТИУ им. С. Сейфуллина, 2023. – С.82-85

УДК 579.674

РОЛЬ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ В РАСПРОСТРАНЕНИИ МИКРООРГАНИЗМОВ ПОРЧИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ю.К. Юшина, д.т.н., Семенова А.А., д.т.н., Зайко Е.В., к.т.н.,
Махова А.А., Батаева Д.С., к.т.н.

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Москва, Россия

Микробное загрязнение на предприятиях пищевой промышленности играет ключевую роль в качестве и безопасности пищевых продуктов. В данном исследовании дана оценка состояния объектов производственной среды с позиций возможного распространения микроорганизмов порчи мясной продукции и продукции из мяса птицы. Анализ идентифицированных микроорганизмов показал, что объекты производственной среды в наибольшей степени содержат такие микроорганизмы порчи как *Carnobacterium maltaromaticum*, *Brochothrix thermosphacta*, а также представителей рода *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas spp.*, и тем самым способны участвовать в контаминации пищевых продуктов.

Проблемы качества и безопасности, возникающие в результате микробиологической порчи пищевых продуктов, являются серьезным вызовом в пищевой промышленности, приводят к неудовлетворенности потребителей, образованию отходов и экономическим потерям производителей продуктов питания. Порча пищевых продуктов протекает под действием сложных микробиологических и биохимических процессов, в результате которых ухудшаются их сенсорные свойства и внешний вид, а в крайней степени, продукты становятся не пригодными к потреблению или даже к переработке. Несмотря на разнообразие перерабатываемого мясного сырья, типов предприятий мясной промышленности и видов выпускаемой продукции, основные бактериальные популяции, участвующие в порче, являются общими. Наиболее распространенными бактериями, вызывающими порчу охлажденной говядины и свинины, являются *Brochothrix thermosphacta*, *Carnobacterium spp.*, *clostridia*, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillus spp.*, *Leuconostoc spp.*, *Pseudomonas spp.* и *Weissella spp.*, Их метаболическая активность может привести к таким дефектам, как снижение рН и появление кислого привкуса, изменение цвета, потеря

влагоудерживающей способности, образование газов или слизи [1,2]. Микробиота окружающей среды перерабатывающих предприятий часто рассматривалась как источник микробов, которые потенциально влияют на качественные характеристики мяса [3,4].

Способность бактерий образовывать биопленки является серьезной проблемой для промышленности. Биопленки являются причиной повторного загрязнения поверхностей производственной среды, как в зонах контакта с пищевыми продуктами, так и в зонах, не связанных с пищевыми продуктами [5,6]. Фактически матрица биопленки служит физическим убежищем для бактериальных клеток, защищая их таким образом от противомикробных воздействий и служа резервуаром как для микроорганизмов порчи, так и патогенных микроорганизмов. Было показано в экспериментах *in vitro*, что многие микроорганизмы, циркулирующие в производственной среде, способны прикрепляться к различным абиотическим и биотическим поверхностям и образовывать биопленки [7,8].

Цель

Целью работы являлась изучение роль объектов производственной среды предприятий мясной и птицеперерабатывающей промышленности в распространении микроорганизмов порчи.

Объект и методы исследования

Объектами исследования являлись смывы, полученные с различных объектов производственной среды на птице- и мясоперерабатывающих предприятиях и пищевые продукты различных категорий.

Выявление микроорганизмов

Из смывов, отобранных в забуференной пептонной воде, готовили ряд десятикратных разведений. Из определенных разведений аликвоту в объеме 1 см³ растирали по поверхности следующих питательных сред с помощью стерильных шпателей: питательном агаре (TSA, Merck, Германия) для определения КМАФАнМ; MRS агаре (Merck, Германия), для определения количества МКБ (молочнокислых бактерий); Цетримидном агаре (Merck, Германия), для определения количества *Pseudomonas spp.*;

Культивирование посевов на чашах Петри со средой КМАФАнМ проводили при 30 °С в течение 72 час; MRS агара - при 25 °С в течение 5-7 сут; цетримидного агара - при 37 °С в течение 24-48 часов. Колонии были идентифицированы с помощью масс-спектрометра Autof MS 1000 формата MALDI-TOF (Autobio Diagnostics, Китай).

Результаты

Анализ идентифицированных микроорганизмов показал (рис.1), что объекты производственной среды в наибольшей степени по сравнению с пищевыми продуктами содержат такие микроорганизмы порчи как *Carnobacterium maltaromaticum*, *Brochothrix thermosphacta* и представителей рода *Aeromonas spp.*

Carnobacterium maltaromaticum на объектах производственной среды присутствовал в 67,47% от исследованных образцов, при этом в продуктах питания он также был обнаружен, однако в меньшем количестве (35,53 % от

исследуемых продуктов). *Carnobacterium maltaromaticum* является микроорганизмом порчи, способным расти при 4, 10 и 20°C, значениях pH от 6 до 9 и в присутствии 2,5% NaCl [9]. Это значит, что при попадании с объекта производственной среды на продукт, данный микроорганизм способен вызывать нежелательные изменения качества в процессе хранения продукта. *Brochothrix thermosphacta* и представители рода *Aeromonas* также наиболее часто выявлялись в образцах смывов с объектов производственной среды, чем в пищевых продуктах, и был обнаружен в 55,41 % и 66,67%, соответственно. *Aeromonas spp.* – типичный представитель порчи охлажденного мяса. Результаты недавнего исследования показали, что необходимо оценивать способность к порче каждого изолята, так как они сильно отличаются внутри рода, вызывая разные органолептические изменения [10].

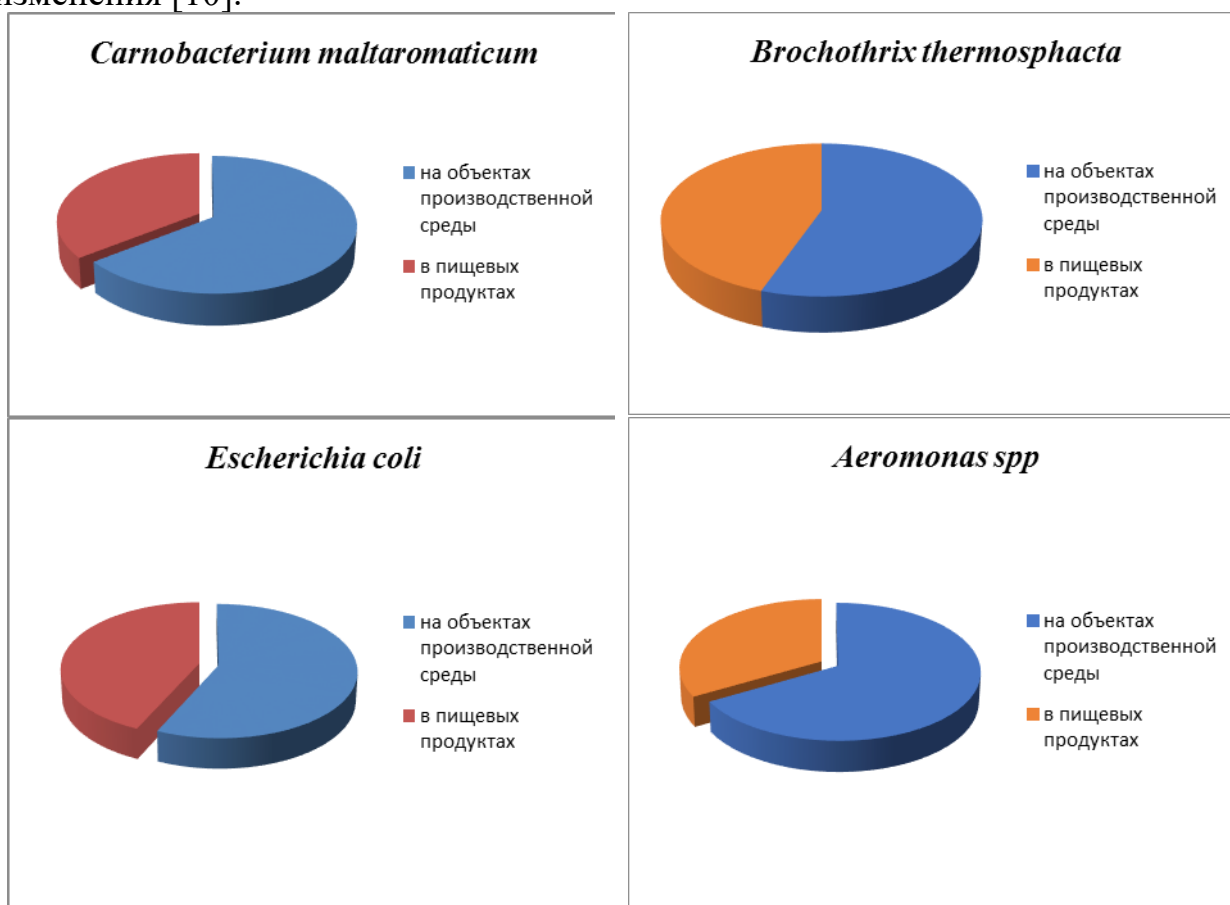


Рисунок 1 – Соотношение различных микроорганизмов на объектах производственной среды и в пищевых продуктах.

Объекты производственной среды могут быть источниками условно-патогенных микроорганизмов, например, таких как *Escherichia coli*, один из серотипов которой O157:H7, может вызывать тяжёлые пищевые отравления у людей и животных [11]. *Escherichia coli* была выявлена в 56,85 % образцов, полученных с объектов производственной среды. В пищевых продуктах *Escherichia coli* была выявлена в 43,15%.

Была оценена распространенность и представителей рода *Pseudomonas*, которые играют существенную роль в процессе порчи пищевых продуктов (рис.2).

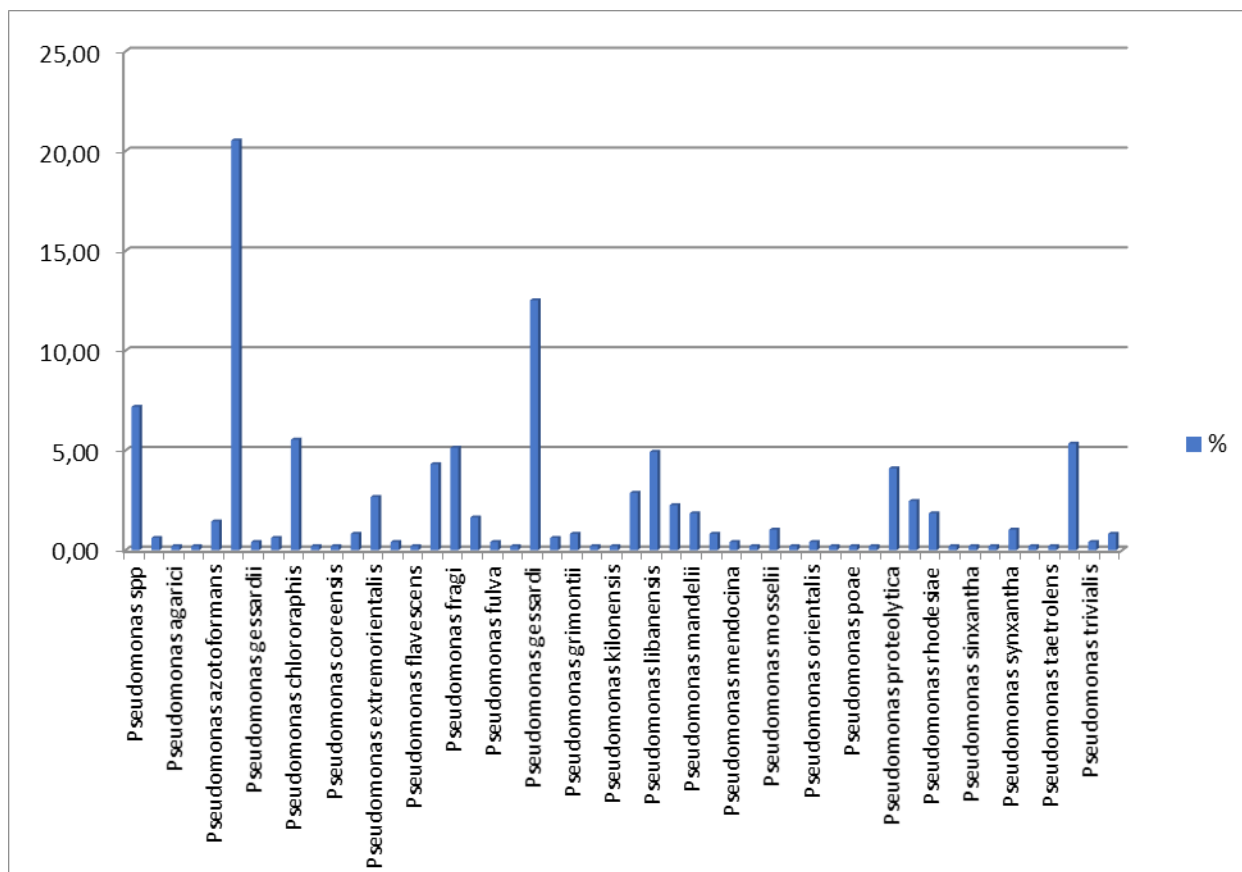


Рисунок 2 – Видовое разнообразие микроорганизмов рода *Pseudomonas*, выделенных с объектов производственной среды пищевых предприятий.

На объектах производственной среды пищевых предприятий было идентифицированы бактерии рода *Pseudomonas*, относящиеся к 49 различным видам. Преобладающими видами (более 5%) являлись *Ps. brenneri*,

Ps. chlororaphis, *Ps. fragi*, *Ps. gessardi* и *Ps. tolaasi*. Это находит подтверждение в литературных данных. В зарубежных исследованиях предприятий мясной и молочной промышленности выявляли различные олиготипы бактерий рода *Pseudomonas*. Чаще всего, как на объектах производственной среды, так и на пищевых продуктах, это были *Ps. fragi* и *Ps. fluorescens*. Олиготипы одного и того же вида показывали разные уровни контаминации в зависимости от типов производств и видов продукции, что позволило предположить, что разные штаммы одного и того же вида *Pseudomonas* могут иметь разную эффективность адаптации и способность к формированию устойчивых бактериальных ассоциаций [12].

Список использованной литературы

- 1 Doulgeraki, A. I. Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions [Text]/ A. I. Doulgeraki, D. Ercolini, F. Villani, G. J. Nychas // International journal of food microbiology. - 2012. - Т.157. - №. 2. - С. 130-141.

- 2 Casaburi, A. Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. [Text]/ A. Casaburi, P. Piombino, G. J. Nychas, F. Villani, Ercolini //Food microbiology. – 2015. – T. 45. – P. 83-102.
- 3 De Filippis, F. Exploring the sources of bacterial spoilers in beefsteaks by culture-independent high-throughput sequencing [Text]/ F. De Filippis, A. La Stora, F. Villani, D. Ercolini //PLoS One. – 2013. –T. 8. – №7. – P. e70222.
- 4 Hultman, J. Meat processing plant microbiome and contamination patterns of cold-tolerant bacteria causing food safety and spoilage risks in the manufacture of vacuum-packaged cooked sausages [Text]/ J. Hultman, R. Rahkila, J. Ali, J. Rousu, K. J. Björkroth // Applied and environmental microbiology. – 2015. – T. 81. – №. 20. – P. 7088-7097.
- 5 Mertz, A. W. Microbial ecology of meat slicers as determined by denaturing gradient gel electrophoresis [Text]/ A.W. Mertz, O. K. Koo, C.A. O'Bryan, R. Morawicki, S.A. Sirsat, J. A. Neal, Ph. G. Crandall, S. C. Ricke // Food Control. – 2014. – T. 42. – P. 242-247.
- 6 Wang, H. Dynamics of microflora on conveyor belts in a beef fabrication facility during sanitation [Text]/ H. Wang, A. He, X. Yang // Food Control. – 2018. – T. 85. – P. 42-47.
- 7 Liu, N. T. *Ralstonia insidiosa* serves as bridges in biofilm formation by foodborne pathogens *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, and Enterohemorrhagic *Escherichia coli* [Text]/ N.T. Liu, G.R. Bauchan, Ch. B. Francoeur, D. R. Shelton, Y. M. Lo, X. Nou // Food Control. – 2016. – T. 65. – P. 14-20.
- 8 Abdallah M. et al. Biofilm formation and persistence on abiotic surfaces in the context of food and medical environments [Text]/ M. Abdallah, C. Benoliel, D. Drider, P. Dhulster, N. E. Chihib //Archives of microbiology. – 2014. – T. 196. – №. 7. – P. 453-472.
- 9 Casaburi, A. Spoilage-related activity of *Carnobacterium maltaromaticum* strains in air-stored and vacuum-packed meat [Text]/ A. Casaburi, A. Nasi, I. Ferrocino, R. Di Monaco, G. Mauriello, F. Villani, D. Ercolini //Applied and environmental microbiology. – 2011. – T. 77. – №. 20. – P. 7382-7393
- 10 Shao, L. Characterization of the spoilage heterogeneity of *Aeromonas* isolated from chilled chicken meat: in vitro and in situ / L. Shao, Y. Tian, Sh. Chen, X. Xu, H. Wang, // Lwt. – 2022. – T. 162. – P. 113470.
- 11 Ameer, M. A. *Escherichia Coli* (E Coli 0157 H7). [Text]/ M. A. Ameer, A. Wasey, P. Salen // – 2018.
- 12 Stellato G. et al. A few *Pseudomonas* oligotypes dominate in the meat and dairy processing environment [Text]/ G. Stellato, D. R. Utter, A. Voorhis, M. De Angelis, A. M. Eren, D. Ercolini // Frontiers in microbiology. – 2017. – T. 8. – P. 264.