

В.С. Ветров¹, О.Н. Анискевич²

¹БГАТУ

²ОАО «Пинский мясокомбинат»

РОЛЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОКОПЧЕНЫХ И СЫРОВЯЛЕННЫХ КОЛБАС

Жизнедеятельность многих представителей молочнокислых бактерий играет весьма существенную роль при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас.

Способность к продуцированию карбоновых кислот является одной из наиболее важных функций молочнокислой микрофлоры, развивающейся в сырокопченых (сыровяленых) колбасах. Снижение величины рН за счет накопления кислот сказывается не только на вкусовых особенностях продукта, но и на интенсивность развития других бактерий, на водосвязывающую способность белков, консистенцию продукта, ход денитрификации и устойчивость окраски.

Существенное, определяющее воздействие на развитие микроорганизмов в сырокопченых и вяленых колбасах оказывают обезвоживание продукта. В центральных, менее обезвоженных участках колбасных батонеров благоприятные условия для размножения микроорганизмов сохраняются значительно дольше, чем в поверхностных слоях.

Если при производстве сырокопченых колбас вводить в фарш подходящую микрофлору, можно ожидать ускорения и более быстрого и благоприятного развития желательных процессов.

Жизнедеятельность многих представителей молочнокислых бактерий играет весьма существенную, но еще не полностью выясненную роль в таких технологических процессах, как посол и производство сырокопченых и сыровяленых колбас.

Особенностью жизнедеятельности этих бактерий является их способность использовать в качестве питательной среды углеводы с образованием карбоновых кислот. При достаточно больших количествах карбоновых кислот, накапливающихся в продукте, становится заметным их влияние и на вкус продукта.

В числе молочнокислых бактерий, обнаруженных в сырокопченых колбасах, встречаются как гомоферментные, так и гетероферментные штаммы. Гомоферментные расщепляют сахара только до молочной кислоты, гетероферментные наряду с молочной кислотой продуцируют и

другие карбоновые кислоты (пировиноградную, уксусную, муравьиную), а также этиловый спирт. В число продуктов жизнедеятельности гетероферментных штаммов входят не только летучие кислоты.

Способность к продуцированию карбоновых кислот является одной из наиболее важных функций молочнокислой микрофлоры, развивающейся в сырокопченых (сыровяленых) колбасах. Снижение величины рН за счет накопления кислот сказывается не только на вкусовых особенностях продукта. Оно влияет также на интенсивность развития других бактерий, в том числе гнилостных, на водосвязывающую способность белков, консистенцию продукта, ход денитрификации и устойчивость окраски.

Твердо установившихся взглядов относительно оптимальной величины рН сырокопченых (сыровяленых) колбас еще нет. В некоторых странах предпочитают колбасные изделия с кисловатым привкусом (рН 4,2–4,4), в других его избегают и вырабатывают изделия с рН около 6,0. Однако вне зависимости от этого вопрос о значении величины рН заслуживает внимания.

Снижение рН приводит к подавлению жизнедеятельности и даже отмиранию такой нежелательной микрофлоры, как грамотрицательные палочки и спорогенные аэробы, в том числе протеолитические бактерии, способные вызывать гниение при рН выше 5,5. В связи со снижением рН постепенно исчезают представители этой микрофлоры и начинают господствовать молочнокислые бактерии и кислото- и солеустойчивые кокки, но и их число по мере накопления кислот и падения рН снижается.

Таким образом, в присутствии нитратов вначале развитие нежелательной микрофлоры тормозится развитием процесса денитрификации, а на более поздних стадиях, когда денитрификация идет на убыль, при необходимости это может быть достигнуто снижением рН до 5,5 или менее деятельностью молочнокислых бактерий.

Снижение рН до уровня 5,5 или несколько менее благоприятствует накоплению таких продуктов денитрификации, которые необходимы для образования нитрозопигментов. В то же время это приближает реакцию среды к оптимальной для взаимодействия окиси азота с миоглобином и гемоглобином.

Оценивая положительную роль молочнокислой микрофлоры, не следует забывать, что некоторые дефекты сырокопченых колбас связаны

именно с ее развитием. К таким недостаткам относятся зеленоватые и желтоватые пятна у сырокопченых колбас.

Почему и при каких условиях одна и та же микрофлора может вызывать и благоприятные и неблагоприятные последствия, еще не вполне ясно. Во многих работах отмечается, что чаще всего дефекты появляются при большой начальной загрязненности сырья микроорганизмами и при повышенных температурах. По-видимому, основная причина — несоответствие между интенсивностью развития молочнокислых бактерий и интенсивностью процесса денитрификации. Если интенсивность накопления молочной кислоты чрезмерно велика, быстрое падение рН до низкого уровня тормозит деятельность денитрифицирующих бактерий. Такого рода явление наиболее вероятно при повышенных температурах (порядка 18 °С и выше), когда в системе присутствуют значительные количества сахаров.

Для производства сырокопченых колбас характерны процессы, связанные с длительной выдержкой сырья в условиях, не исключающих развитие микрофлоры. К ним относятся: посол мяса в кусках при 2–4 °С на протяжении 5–7 сут, осадка (выдержка) фарша в оболочке при той же температуре в течение 3–7 сут, копчение при 18–20° С в течение 2–4 сут, сушка при 12 °С в течение 25–30 сут и др.

На состав и развитие микрофлоры влияют: обилие и равномерное распределение ее в сырье, поскольку в ходе изготовления колбас сырье измельчается и перемешивается; постепенное обезвоживание среды; воздействие коптильных веществ на определенном этапе производства.

Общее количество микрофлоры в фарше сырокопченной колбасы, по данным ВНИИМП, возрастает в процессе осадки, копчения и в начале процесса сушки, достигая десятков миллионов и более в 1 г фарша. Затем оно начинает снижаться и к концу процесса уменьшается в несколько раз [1].

Исследования фарша советской и брауншвейгской колбас на содержание основных форм микрофлоры в процессе их изготовления (табл. 1) показали, что среди палочковых форм преобладали грамположительные. К концу процесса сушки грамотрицательные палочки, как правило, не обнаруживались.

Таблица 1. – Показатели содержания основных форм микрофлоры

| Время отбора пробы | Число штаммов | | | |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| | кокковых форм | | палочковых форм | |
| | всего | молочнокислых | всего | молочнокислых |
| После изготовления | 27 | 11 | 29 | 6 |
| То же, осадки | 25 | 10 | 21 | 2 |
| То же, копчения | 17 | 4 | 28 | 10 |
| То же, сушки (25 сут) сут | 33 | 18 | 25 | 5 |

Таким образом, в процессе созревания сырокопченых колбас молочнокислые бактерии постепенно вытесняют другие виды, грамположительная микрофлора вытесняет грамотрицательную. Из молочнокислых бактерий преимущественное развитие получают кокковые формы. Такие нежелательные бактерии, как кишечная палочка, протей, бациллы из группы *Mesentericus – Subtilis*, постепенно исчезают и в готовом продукте не обнаруживаются.

Несмотря на то, что вплоть до начальных стадий сушки происходит количественный рост микрофлоры, уже во время осадки размножение приобретает селективный характер. Создаются условия для подавления некоторых бактерий в последующем. В процессе осадки при низких плюсовых температурах преимущественно развиваются микрококки. В колбасах, подвергавшихся нормальной осадке, во время сушки, как правило, не находят протей и кишечной палочки, а при недостаточной осадке их обнаруживают даже в конце сушки.

Изменение состава микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас связано с тем, что на состав и развитие микроорганизмов определенное воздействие оказывают обезвоживание среды и повышение концентрации соли, коптильные вещества (на поверхностную микрофлору сырокопченых колбас), изменение рН продукта и микробный антагонизм.

В процессе копчения продукт пропитывается антисептическими веществами коптильного дыма, подавляющими развитие микроорганизмов. Однако к действию коптильных веществ наиболее чувствительны только неспорообразующие микроорганизмы, особенно *E. coli*, *Proteus vulgaris*, стафилококки и вегетативные формы споровых микроорганизмов. Споры аэробных бацилл, анаэробных клостридий и плесени обычно при копчении не погибают [1].

Кроме того, значительные количества коптильных веществ проникают только в поверхностные слои фарша, а в центре колбасных батонов их концентрация обычно в 10–15 раз ниже. Следовательно, коптильные вещества играют лишь второстепенную роль в подавлении жизнедеятельности микрофлоры фарша. Бактерицидный эффект копчения заключается главным образом в создании бактерицидной зоны в поверхностных участках продукта, защищающей его от проникновения и размножения микроорганизмов извне.

Существенное, определяющее воздействие на развитие микроорганизмов в сырокопченых и вяленых колбасах оказывают обезвоживание продукта и повышение вследствие этого концентрации соли как фактора, определяющего величину осмотического давления в фарше. Обезвоживание и повышение концентрации соли происходит по всей толще продукта неравномерно. Поэтому в центральных, менее обезвоженных участках колбасных батонов благоприятные условия для размножения микроорганизмов сохраняются значительно дольше, чем в поверхностных слоях. По мере обезвоживания и увеличения в связи с этим концентрации соли количество микроорганизмов начинает уменьшаться. Существенное влияние на изменение группового состава микрофлоры при созревании колбас оказывают антагонистические взаимоотношения различных микроорганизмов. Многие штаммы *L. plantarum*, *L. breve*, *Pediococcus cerevisiae* и других молочнокислых бактерий, выделяемые из копченых колбас, обладают выраженным антагонизмом в отношении культур *E. coli*, *Proteus vulgaris*, гнилостных аэробных бацилл (*Bac. subtilis* и др.), стафилококков. Штаммы дрожжей р. *Debaryomyces* оказывают антагонистическое действие на плесневые грибы из р. *Penicillium*, *Cladobporium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Endomyces lactis* (*Oidium lactis*) [1].

В результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и микрококков происходит постепенное вытеснение грамотрицательных бактерий, аэробных гнилостных бацилл, стафилококков. Антагонизм молочнокислых бактерий и микрококков обуславливается выработкой антибиотических веществ и сдвигом рН фарша в кислую сторону, неблагоприятную для размножения гнилостных и условно-патогенных бактерий. Активное размножение молочнокислых бактерий и микрококков объясняет факт постепенного увеличения общего количества микроорганизмов в первый период созревания колбас, когда значительная часть дру-

гих микроорганизмов фарша отмирает под влиянием обезвоживания, повышенной концентрации соли, действия коптильных веществ и антагонизма этих микробов.

Таким образом, типичными представителями микрофлоры готовых созревших сырокопченых и сыровяленых колбас являются некоторые виды молочнокислых бактерий (*L. plantarum*, *L. breve*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc dextranum* и др.) и различные виды микрококков. В некоторых сыровяленых и копченых колбасах (сервелат, салями и др.) кроме указанных групп микроорганизмов к типичной микрофлоре относятся дрожжи преимущественно из р. *Debaryomyces* и *Candida*. В составе микрофлоры сырокопченых и вяленых колбас в незначительных количествах присутствуют споровые аэробные бациллы (*Bac. subtilis*, *Bac. mesentericus* и др.), анаэробные клостридии (*Cl. sporogenes*, *Cl. putrificus*) и другие сапрофитные микроорганизмы [2].

Из сырокопченых колбас выделен 261 штамм, из которого 87 молочнокислых бактерий 25 видов [1]. Штаммы молочнокислых бактерий, окрашивающиеся по Граму, представлены кокковыми и палочковыми формами. Считают, что многие из выделенных микробов влияют на аромат и вкус колбасного фарша. К ним относятся представители микрококков *Achromobacterii*, *Aerobacterii*, бактерии из родов и семейств *Escheria*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*. Из фарша выделены штаммы бактерий, способные продуцировать вещества, обладающие фруктовым запахом различных оттенков и запахом сыра [3].

Однако единства взглядов на роль отдельных родов и видов микробов еще нет. Иногда одним и тем же микробам приписывают способность улучшать и ухудшать вкус колбас (например, *Achromobacterii*). Представители молочнокислых бактерий часто преобладают как в доброкачественных, так и в испорченных колбасах. Объясняется это, по-видимому, существенным влиянием условий среды на характер развития жизнедеятельности микрофлоры в фарше.

Плесеням в производстве сырокопченых колбас обычно придают отрицательное значение. Развиваясь при неблагоприятных условиях, они вызывают порчу колбасы. Однако некоторые из них могут играть и положительную роль. При производстве венгерской салями на поверхности колбас выращивают слой плесени, в которой преобладает р. *Sporangio-phoreae*, группа *Asimetrica* [2]. Он расценивается как препятствие для

слишком быстрого высыхания при длительном (до 6 мес) созревании колбас и обеспечивает более равномерный его ход при большом диаметре батонов.

Однако некоторыми исследованиями установлено, что оболочка из этих плесеней имеет и прямое влияние на развитие органолептических характеристик колбасы. Сравнительным изучением свойств и состава колбас, зараженных штаммами плесеней *Sp. Asimetrica* и незараженных ими, было показано, что в колбасах с плесенью характерные вкус и запах начинают развиваться значительно раньше, чем без нее. Параллельно с изменением вкуса и запаха отмечалось появление ацетоина. После 6 мес созревания колбаса с плесенью оказалась значительно лучше по органолептическим показателям [2]. Она также отличается и некоторыми химическими показателями: в ней несколько больше аммиака и иной состав свободных аминокислот. Характерным является большое количество свободного аланина, но отсутствует свободный гистидин, обнаружено также повышенное количество летучих жирных кислот, не растворимых в воде.

Таким образом, развитие микрофлоры в фарше сырокопченых колбас или на их поверхности, если ему придано желательное направление, следует расценивать как положительный фактор. Очевидно, если при производстве сырокопченых колбас вводить в фарш подходящую микрофлору, можно ожидать ускорения и более быстрого и благоприятного развития желательных процессов. При этом открывается возможность производить осадку и сушку колбас при повышенных температурах, что обещает значительное сокращение общей длительности производственного цикла.

При введении в фарш специальных бактериальных культур в готовом продукте преобладают виды, морфологически сходные с ними. Спорообразующие микробы остаются в незначительных количествах. К концу процесса изготовления в фарше не обнаруживается протей и кишечная палочка.

Применение специальных бактериальных культур открывает возможность производства сыровяленых колбас с высокими качественными показателями. Сыровяленые колбасы, не подвергающиеся копчению, обладают невыразительным ароматом и вкусом с легким оттенком затхлости. Органолептические характеристики такого продукта могут быть

значительно улучшены, если ввести культуру *L. plantarum*. Разработана технология сыровяленых колбас с применением этой культуры. Продукт приобретает довольно острый своеобразный вкус и запах, превосходящие вкус и запах некоторых обычных сырокопченых колбас. Такие нежелательные микробы, как протей и кишечная палочка, быстро отмирают вследствие низкого рН. Уже после осадки величина рН фарша оказалась на 0,73–0,75, а в готовом продукте – на 0,4–0,5 ниже, чем для контрольной серии. Использование этой культуры в производстве сыровяленых колбас приводит к увеличению полипептидного и остаточного азота и количества свободных аминокислот. Интенсификация процесса созревания сыровяленых колбас при добавлении в фарш *L. plantarum* сопровождается незначительным усилением гидролитического процесса распада и процесса агрегации.

Литература

1. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов / А.А. Соколов // Пищевая промышленность, М.: –1965, –487 с.
2. Рогов, И.А. Изготовление колбас и мясных деликатесов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов –М.: Профиздат, –1994, –128 с.
3. Антипова, Л.В. Биохимия мяса и мясных продуктов. / Л.В. Антипова, Н.А. Жеребцов –Воронеж: Изд. Воронежс. ун-та, –1991, –184 с.

V. Vetrov, O. Aniskevich

LACTIC ACID BACTERIA ON VARIOUS PHASES OF PRODUCTION UNCOOKED SMOKED SAUSAGES

Summary

Life activity of many quoters of lactic acid bacteria plays rather significant role by production uncooked smoked sausages.

Capability carboxylic acids is one of the most relevant functions of the lactate microflora advanced in uncooked smoked sausages. Hydrogen ionisation value decrease for the accumulation account of acids affects not only gustative singularities of a yield, but also on intensity of developing of other bacteria, on a water binding ability of proteins, consistency of a yield, a stroke of denitrification and a colour stability.

Significant, defining effect on developing of micro-organisms in uncooked smoked and jerked sausages render yield dehydration. In central, less

dehydrated districts of jumbo sausage items a favorable conditions reproduction of micro-organisms is saved much more long, than in surface layers.

If by production of uncooked smoked sausages to introduce into force-meat an eligible microflora, it is possible to expect a speed-up and faster and favorable developing of advisable processes.