

Введение Биотехнология, бурно развивающаяся отрасль, объединяющая разрозненные направления биологии и техники под единую фундаментальную основу. Она стала наукой о практическом использовании биологии в целом, а не отдельных ее ветвей, как прежде. Точки соприкосновения биотехнологии и пищевой промышленности весьма многообразны: в научном плане - разработка методов получения биологических веществ с заданными свойствами и совершенствование технологии производства продуктов биосинтеза, а в прикладном - промышленные применения ферментных препаратов и микробиальных культур при производстве пищевых продуктов для оптимизации рецептур, а также для повышения качества сельскохозяйственной продукции при ее переработке [1]. В настоящее время часть сырья, поступающего на предприятия мясной промышленности, производится в условиях крупных животноводческих комплексов, где не всегда удастся успешно сочетать увеличение объема производства мяса с сохранением его традиционных характеристик качества. Основную роль при оценке качества мяса и мясопродуктов играют такие показатели, как цвет, pH, способность к влагосвязыванию, биохимические, физико-химические, структурно-механические, технологические, микробиологические, органолептические и другие свойства [2]. Длительная селекционная работа в скотоводстве и свиноводстве направлена на повышение скороспелости и мясности животных. Однако недостатки кормления и условий содержания животных в промышленных комплексах приводят к снижению сопротивляемости организма стрессам и в результате этого - изменению качества мяса, появлению свойств PSE и DFD [3]. Недостаточность фактических данных по выяснению причин появления низкого качества мясного сырья, уточнение региональных особенностей развития отклонений функционально-технологических свойств PSE и DFD мяса в условиях Республики Татарстан, выяснение влияния оптимизации кормления животных на свойства мышечной ткани требуют углубленных комплексных научных исследований по уточнению этих вопросов. Все это предопределило актуальность проведения исследований по изучению путей повышения качества мясной продукции посредством применения некоторых продуктов микробиологического синтеза с целью установления возможности применения мясного сырья с отклонениями в характере автолиза для выработки ряда мясопродуктов, для которых данное сырье является нехарактерным. Использование стартовых культур и биологически активных веществ (БАВ) микробного синтеза, является одним из путей решения этой проблемы [1]. Целенаправленное использование микроорганизмов способствует получению стабильного качества готового продукта. Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, ферментов, витаминов и других, что способствует улучшению санитарно-микробиологических,

органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс [4]. Несмотря на достаточно обширный теоретический и экспериментальный материал, накопленный в настоящее время исследователями, применение стартовых культур при производстве мясопродуктов, представляет научный и практический интерес. Целью данной работы являлась разработка перспективных направлений применения стартовых культур микроорганизмов для повышения качества мяса с признаками DFD и изготовленных из него мясопродуктов. Для реализации поставленной цели нами были определены следующие практические задачи:

- произвести выработку сыровяленых колбас из мясного сырья с признаками DFD с введением в традиционную рецептуру изучаемых препаратов заквасок молочнокислых бактерий;
- оценить влияние микроорганизмов в виде специальных заквасок на основные технологические показатели сыровяленых колбас, выработанных из мясного сырья с признаками DFD;
- Произвести сравнительное изучение полученных образцов сыровяленых колбас с контрольными образцами, произведенными из по классической технологии, по их основным технологическим характеристикам.

Материалы и методы исследования Объектами исследования служили опытные образцы колбасных изделий. В качестве контрольных образцов использовали образцы колбасных изделий, полученные с использованием коммерческого препарата стартовых культур, используемого при выработке ферментированных мясопродуктов. Для исследований было выбрано три вида молочнокислых заквасок - *Lactobacillus plantarum* (опыт 1), закваски на основе штаммов микроорганизмов *Bifidobacterium bifidum* (опыт 2), *Lactobacillus casei* (опыт 3). Определение содержания общего количества пигментов и технохимические исследования вели согласно методике [5]. Результаты исследований и обсуждение Понятие качества мясных продуктов подразумевает широкую совокупность свойств, характеризующих пищевую и биологическую ценность, органолептические и функциональные технологические признаки продукта, а также степень их выраженности. Изменение этих показателей зависит от состава сырья и изменений в процессе технологической обработки. В работе нами были исследованы основные технологические показатели, к которым для сыровяленых изделий относятся в первую очередь показатели выхода, а также оценен показатель, характеризующий цветность колбасных изделий по содержанию нитрозопигментов в готовом продукте Результаты по изучению выхода готовых изделий представлены на рис. 1. В результате исследований было установлено, что при сушке-созревании колбасных батонов выход продукции уменьшался. Полученные данные хорошо согласовываются с данными по изменению содержания влаги. Для мяса NOR все рассматриваемые образцы показали тенденцию к снижению выхода, что хорошо согласуется с предыдущими экспериментальными исследованиями по изучению

функционально-технологических свойств мясного сырья. Для мяса с признаками DFD наиболее интенсивное снижение выхода на ранних этапах созревания колбас отмечено в образцах продукции, полученных с применением коммерческого препарата стартовых культур, а также штаммов *Lactobacillus casei*. Эксперименты показали, что при внесении закваски на основе *Lactobacillus casei* процессы сушки протекают более интенсивно на завершающих этапах. Наблюдаемые явления свидетельствуют об ускоренном процессе влагоотдачи в данных образцах, а, следовательно, об интенсификации процесса уплотнения структуры колбасного батона. Данное явление нежелательно на ранних стадиях созревания, поскольку может привести к излишнему подсыханию и формированию плотного кольца «закала». Для предотвращения возникновения дефекта необходимо тщательно контролировать и подбирать параметры сушки, регулируя температуру и влажность воздуха, а также скорость движения воздушной среды в климокамере. Выход образцов, содержащих закваски №1 (штамм *Lactobacillus plantarum*) и №2 (штамм *Bifidobacterium bifidum*) был значительно больше, что является следствием недостаточно интенсивной сушки колбасных изделий. Вероятно, это связано с особенностями мясного сырья с признаками DFD, его большей жесткости, плотности и высоким уровнем связи волокон такого мяса с внутриклеточной влагой, а также изначально высокими уровнями pH такого вида сырья.

NOR DFD Рис. 1 - Изменение выхода сыровяленых колбасных изделий в процессе созревания и сушки

Образец, содержащий *Bifidobacterium bifidum* (образец № 2) по показателю снижения выхода показал наихудшие результаты, уступая всем опытным изделиям, т.е. процесс усушки проходил недостаточно интенсивно. Явление недостаточной усушки при производстве сыровяленой колбасы может привести к преждевременному развитию нежелательной микрофлоры, формированию нехарактерной для сыровяленой колбасы консистенции, что было подтверждено дальнейшими органолептическими исследованиями. Окраска продукта - важный показатель, отражающий степень привлекательности продукта для потребителя, предпочитающего продукты с характерной окраской, соответствующие сложившимся представлениям рядового покупателя. Основным показателем, влияющий на цветность изделия, - содержание в нем пигментов, в частности нитрозопигментов, ответственных за формирование окраски изделия, а следовательно, и привлекательной органолептики. Данные о содержании пигментов отражены на рис. 2. Количество нитрозопигментов определяли в процентном соотношении к общему количеству пигментов, с использованием фотоколориметрических методов исследования. Роль микроорганизмов в образовании окраски продукта, называемом еще обратным покраснением, достаточно хорошо изучена.

NOR DFD Рис. 2 - Изменение содержания нитрозопигментов в колбасных изделиях в процессе созревания и сушки

Образующийся в ходе этого процесса нитрозомиоглобин придает готовому

продукту не только приятный красивый цвет мяса, но и играет существенную роль в улучшении ее вкуса. Окрашивание происходит благодаря восстановлению добавляемого нитрита. Для образования окраски необходимо снижение pH, так как некоторые химические реакции нуждаются в кислой среде. В этом отношении данному процессу способствует образование молочной кислоты микроорганизмами в результате углеводного обмена веществ. По показателю цветности наилучшие результаты показали опытный образец 3, полученный на основе закваски молочнокислых бактерий вида *Lactobacillus casei*, и контрольный образец, содержащий коммерческий препарат стартовых культур. Данный препарат показал эффективность своего действия как на мясе с нормальным ходом автолиза, так и на мясном сырье с признаками DFD. Содержание нитрозопигментов в данных продуктах было значительно больше, чем в остальных образцах, и приближалось к 85 %, что соответствует норме. Удовлетворительные результаты показал образец №1 (штамм *Lactobacillus plantarum*). Уже на этапе осадки батон приобрел характерный розовый цвет, однако на дальнейших этапах созревания процесс цветообразования шел не столь интенсивно, что видно из данных на графике. Следует отметить, что наихудшие результаты показал образец № 2 содержащий закваски *Bifidobacterium bifidum*, независимо от первоначального состояния автолитических изменений в мясе. Если на 1-14 сутки эксперимента наблюдался рост содержания пигментов в колбасах, то на 14-28 сутки этот показатель резко снизился, что можно наблюдать визуально, фарш колбас приобрел неприятный серо-коричневый оттенок. В целом процесс цветообразования в опытных образцах с внесением бактериальных препаратов шел интенсивнее, чем в контрольном образце. Данное явление можно объяснить стимулирующим влиянием кислой среды, вырабатываемой молочнокислыми бактериями, поскольку только при низких значениях pH идет образование нитрозомиоглобина в присутствии нитрита. Подводя итог представленным выше данным, следует отметить, что большинство исследуемых бакпрепаратов при введении их в рецептуру сыровяленых мясных изделий дали положительное эффективное влияние на технологические и органолептические характеристики готового продукта. Наилучшим образом показала себя закваска молочнокислых микроорганизмов *Lactobacillus casei*. Показано, что внесение данной закваски значительно интенсифицирует процесс сушки, что немаловажно для процесса созревания сыровяленых колбас и благоприятно сказывается на качестве готовой продукции. Следует отметить, что для мяса DFD этот штамм микроорганизмов показал наилучшие результаты, что позволяет использовать его при выработке сыровяленой продукции из мясного сырья с изначально высокими значениями pH. Данные результаты представляют особую ценность, учитывая то, что мясное сырье с признаками DFD в настоящее время не рассматривается как сырье для ферментированных мясopодуKтов, так как

его использование не гарантирует высокого качества готовой продукции.