

ЭФФЕКТИВНАЯ МВ-ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ИЗ МИДИЙ

*Канд. техн. наук В.В. Воробьев –
Московский государственный университет инженерной экологии*

Применяемые технологии обработки двустворчатых моллюсков, основанные на использовании пара, горячей воды, жидкого азота и холода, химических растворов, механического воздействия и других способов, не позволяют существенно интенсифицировать операционные процессы, повысить эффективность производства. Это прежде всего связано с длительностью и неравномерностью обработки сырья по объему (что приводит к снижению выхода, пищевой ценности и качества готового продукта), а также с большими затратами электроэнергии, пара, горячей воды на единицу изделия, экологическими и другими проблемами.

При производстве пресервов, консервов, гидролизата МИГИ-К ЛП, кулинарной продукции, варено-мороженого мяса из культивируемых мидий основополагающим процессом,

в значительной степени влияющим на качество пищевых продуктов из моллюсков, является тепловая обработка. Для бланширования мяса мидий и отслаивания мускулов-замыкателей от створок раковин с одновременным удалением биссуса в отрасли используется способ обработки в кипящей воде, острым и насыщенным паром. Однако технологии конвективного нагрева при высокотемпературных режимах и длительной обработке не позволяют решить многие производственные проблемы, что является одной из основных причин, сдерживающих развитие отечественной промышленной марикультуры двустворчатых моллюсков.

При термообработке в варочных аппаратах, автоклавах, бланширователях паром при температуре от 105–108 °С до 130–135 °С и давлении от 1,3 до 3,5 атм нежное и сочное



мясо мидий становится жестким, непривлекательным, теряет цвет и вкус бланшированного мяса моллюска. В результате коагулирования белков и уплотнения биссусной железы у 70–90 % моллюсков биссус удаляют вручную, отделение мяса мидий от створок раковин на 40–70 % осуществляется вручную и составляет более 40 % всех трудозатрат.

Одним из наиболее прогрессивных и перспективных методов тепловой обработки является бланширование мидий в электромагнитном поле сверхвысокой частоты.

Разработанные нами принципиально новая экологически чистая технология обработки мидий с использованием СВЧ-нагрева и экспериментальная МВ-установка конвейерного типа позволили решить проблемы трудоемких основных операционных процессов: открывание створок, бланширование мяса мол-

люсков, удаление биссуса и отделение мяса от створок («Рыбное хозяйство», 2001, № 2).

Микроволновая технология обработки моллюсков по сравнению с традиционными методами позволяет сократить продолжительность технологического процесса в 4-6 раз при умеренных температурно-временных параметрах процесса, обеспечивающих сохранение биологической и пищевой ценности и увеличение на 40-50 % выхода бланшированного мяса; снизить в 1,8-2,3 раза затраты тепловой и электрической энергии. Полностью исключается использование на технологические цели горячей воды и пара, ухудшающих при термообработке качество бланшированного мяса мидий и выработанной из него продукции.

Уровень изменения функциональных свойств и глубина развития денатурационно-коагуляционных процессов в белках мышечной ткани мидий, зависящие прежде всего от температуры и продолжительности нагрева, оказывают значительное влияние на технологические и органолептические показатели и биологическую ценность готовой продукции.

Проведенные нами исследования по изучению влияния способов тепловой обработки на изменение белково-липидных компонентов, физико-химических, реологических и органолептических характеристик показали преимущество микроволновой технологии. Кратковременная обработка моллюсков СВЧ-нагревом по щадящим режимам обеспечивает высокий уровень содержания азота растворимых саркоплазматических белков мяса мидий, который соответственно на 54 и 73 % выше, чем при термообработке острым паром (температура 115 °С) и в кипящей воде. При бланшировании мидий электромагнитным полем СВЧ уровень азота растворимых миофибриллярных белков выше соответственно на 47 и 40 % по сравнению с обработкой в воде и паром и приближается к исходному. При термообработке (температура более 100 °С) продолжительное нагревание мышечных волокон мидий вследствие коагуляции и денатурационных превращений приводит к значительному снижению уровня растворимости белковых фракций и увеличению содержания небелкового азота на 8-11 %, азота летучих оснований на 18-24 % по сравнению с бланшированием МВ-энергией. При обработке ЭМП СВЧ обеспечивается высокий уровень биологической и пищевой ценности мяса мидий вследствие сохранения в мышечных белках незаменимых аминокислот (метионина, лейцина, изолейцина, цистеина) и фенилаланина, уровень содержания которых по сравнению с конвективными методами термообработки существенно выше.

Значительное снижение содержания содержащих серу аминокислот – метионина и цистеина – при продолжительном нагреве во-

дой и паром происходит в результате развития денатурационно-коагуляционных процессов в белках, сопровождающихся, вероятно, появлением свободных SH-групп, изменяющих энергию взаимодействия белковых молекул, что приводит к агрегатированию макромолекул белка, понижающих степень растворимости саркоплазматических и миофибриллярных белков мяса мидий.

При бланшировании двустворчатых моллюсков паром и водой происходящая термоденатурация приводит, очевидно, к дегидратации полярных групп боковых цепей белковых молекул, разрушению нативной структуры в основном вследствие разрыва водородных и частично ковалентных связей, специфичной конформации белковых комплексов, что обуславливает значительное уменьшение гидратации белков и возрастание их гидрофобных свойств за счет агрегирования молекул.

При МВ-обработке мидий мышечные белки моллюсков не претерпевают существенных изменений, сохраняют высокую степень гидратации.

Изменения фракционного состава липидов, фосфолипидов и жирных кислот в мясе мидий в значительной степени зависят от способа тепловой обработки и происходящих гидролитических и окислительных процессов.

При обработке паром и водой вследствие гидролиза триглицеридов содержание моноглицеридов и диглицеридов в мясе моллюсков соответственно в 4,5 и 2,2–2,4 раза выше, чем в мясе живых мидий.

При СВЧ-нагреве степень гидролитического расщепления триглицеридов в липидах мяса мидий незначительна, так как содержание ди- и моноглицеридов в 16–18 раз меньше, чем при высокотемпературной обработке.

Длительная традиционная обработка инициирует окислительный процесс фосфолипидов в мышечной ткани мидий, сопровождающийся увеличением содержания лизофосфатидилхолина и лизофосфатидилэтаноламина более чем в 2 раза по сравнению со свежими и обработанными электромагнитным полем СВЧ моллюсками. В процессе обработки мидий в кипящей воде и острым паром происходят сложные биохимические превращения, обусловленные гидролизом и окислением липидов, активизацией реакционно-мобильных групп белков, приводящие к накоплению лизолецитинов, лизофосфатитов и свободных жирных кислот. При высокотемпературной обработке усиливается распад полиненасыщенных жирных кислот в мясе двустворчатых моллюсков. При микроволновой обработке в мясе мидий сохраняется больше эссенциальных эйкозапентаеновой и докозагексаеновой жирных кислот, чем при традиционной обработке. При нагреве мидий конвективными способами отмечена

тенденция к устойчивому снижению содержания олеиновой и эйкозадиеновой жирных кислот. В процессе термообработки в результате коагуляционно-денатурационных, гидролитических и окислительных процессов в белках и липидах мышечной ткани моллюсков происходят значительные изменения структурно-механических свойств, технологических и органолептических показателей бланшированного мяса мидий.

Уровень водоудерживающей способности (ВУС) мышечной ткани мидий, обработанных СВЧ-нагревом, на 19–27 % выше по сравнению с бланшированными водой и паром. Значительное снижение ВУС мяса моллюсков при термообработке (свыше 100 °С) происходит вследствие дегидратации и конформационных изменений в белковых молекулах, сопровождающихся ускорением теплового движения полипептидных цепей, образующих белковые глобулы. Денатурированные белки за счет развивающихся межмолекулярных сил и агрегатирования белковых молекул переходят в нерастворимый коагулянт и приобретают гидрофобные свойства.

При щадящих режимах обработки моллюсков в СВЧ-поле в результате мягкой денатурации, по-видимому, не происходит существенных нарушений первичных ковалентных связей в белковых молекулах, обуславливающих их высокий уровень гидратации и сохранение структурно-механических свойств мышечных волокон мяса мидий при меньших потерях сырья и увеличении выхода полуфабриката на 40–50 %.

Уровень предельного напряжения сдвига в обработанном конвективными способами мясе мидий в 1,9–2,1 раза выше, чем в мясе бланшированных СВЧ-энергией моллюсков. Это объясняется потерей белками гидрофильных свойств и существенной деформацией клеточной субстанции мышечных волокон, приводящей к значительной потере клеточной влаги и до 40-65 % биологически активных веществ, водорастворимого белкового и небелкового азота, гликогена и минеральных компонентов.

Умеренные технологические режимы обработки мидий ЭМП СВЧ обеспечивают полуфабрикату и изготовленному из него продукту высокий уровень органолептических показателей — 4,9–5,0 баллов, традиционно приготовленная продукция получила оценку 3,9–4,0 балла.

Результаты проведенных исследований показывают, что обработка двустворчатых моллюсков по оптимальным щадящим режимам в электромагнитном поле СВЧ при многократном сокращении технологического процесса позволяет значительно увеличить выход, сохранить биологическую ценность и существенно повысить качество пищевой продукции из культивируемых мидий.