

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО МАССИРОВАНИЯ МЯСА

Коваль О.А., Гуць В.С.

Национальный университет пищевых технологий
г. Киев, Украина

Подбор, посол, термическая обработка мясного сырья являются основными определяющими операциями технологического процесса производства цельномышечных мясопродуктов. На этапе посола происходит формирование технологических, потребительских, в том числе органолептических свойств готового продукта: аромата, вкуса, консистенции, цвета. Для ускорения процессов посола, улучшения органолептических показателей мясо подвергают шприцеванию, массажированию, тумблированию. Правильно подобранное оборудование, режимы обработки, особенности механического воздействия на сырье имеют первостепенное значение. Массажеры, представленные на рынке оборудования, существенно различаются по техническим и технологическим характеристикам. Большой интерес представляют машины, использующие эффект вибрации, что по данным Уралмясомаша позволяют сократить продолжительность (цикл) массирования свинины до 7 – 10 мин, говядины – от 30 до 60 минут, в зависимости от массы кусков.

Авторами предложена математическая модель вибрационного массирования мяса. Она позволяет определить оптимальную частоту и амплитуду колебаний механического устройства при насыщении рассолом разных видов мясного сырья, интенсифицировать перемешивание его с посолочными ингредиентами. Модель учитывает структурно-механические свойства мяса, кинетику их изменений, дает возможность рассчитать энергетические характеристики и конструктивные элементы вибрационных массажеров.

Для моделирования процесса массирования рассматривали механизм отделения куска мяса массой m от поверхности вибрирующей пластины при условии, что вибрирующая пластина движется периодически, изменяя скорость и направление, учитывая, что для достижения эффекта массирования необходимо, чтобы при остановке или уменьшении скорости движения пластины до критической величины, кусок мяса на ее поверхности начал отделяться от пластины преодолевая адгезию и силу тяжести. Дифференциальное уравнение движения куска, когда отделяется от пластины, имеет вид:

$$m \frac{d^2}{dt^2} y(t) + mg + F_{ag} = 0,$$

$$m \frac{d^2}{dt^2} y(t) - \text{сила инерции Ньютона}, \quad mg - \text{сила тяжести}, \quad F_{ag} - \text{сила адгезии}.$$

Силу адгезии определяли используя физический маятник. Анализ решения уравнения дал возможность рассчитать скорость отрыва куска мяса от пластины. Зная амплитуду колебания пластины и траекторию движения обрабатываемого куска, определили энергию, затрачиваемую на деформацию мяса. При совпадении направлений движения падающего куска мяса и пластины в момент контакта, энергия удара минимальная. В противном случае – максимальная.

Смена частоты колебания, амплитуды и наклона пластины позволяет регулировать интенсивность массирования мяса от мягкого до жесткого.

Результаты проведенных исследований использованы при разработке конструкции опытного образца массажера с регулируемой энергией удара – интенсивностью массирования мяса.