

Электрофизическая оценка качества мяса и портативные приборы для ее осуществления

Н.А. ГОЛОЖКИН, С.А. ЛЗЕЛЗВ

Ленинградский технологический институт холодильной промышленности, Ленинград, СССР

Электрофизический метод нашел широкое применение в лабораторной практике при проведении исследования мяса. Метод дает ценную информацию о качестве продуктов при холодильной обработке и хранении. Представляется важным воспользоваться этим методом с целью широкого применения его для экспресс-оценки и прогнозирования качества. Характерной особенностью мяса является наличие у него ярко выраженной дисперсии - зависимости электрических свойств от частоты электромагнитного поля. Сложные биохимические процессы в мышечной ткани после убоя и последующей технологической обработки отражаются на структурном состоянии мышечных волокон, их проницаемости, составе внутри- и межклеточной жидкости, что определенным образом изменяет условия прохождения электрического тока через ткань на низких и высоких частотах. Эти изменения могут быть оценены импедансометрическим методом по коэффициентам амплитудной и импедансной частотной дисперсии. Экспериментальные исследования показали довольно высокую чувствительность этого метода при изучении структурных изменений мяса. Он отличается простотой и объективностью, что особенно важно при экспресс-анализе качества. Учитывая это, были изготовлены средства для оценки состояния мяса по его электрическим свойствам - портативные кондуктометры, внешний вид которых представлен на рис. 1 и 2. Оценка электрических свойств мышечной ткани производится с помощью поверхностных или игольчатых датчиков. С помощью данных приборов установлена корреляция между коэффициентами частотной дисперсии и органолептическими показателями (коэффициент корреляции 0,68-0,75). Приборы использовались для оценки хода внутренних процессов, протекающих в мясе при переменном и быстром постоянном температурных режимах охлаждения. Результаты этих исследований представлены на рис. 3, 4, 5, 6, где $k_a = U_a / U_{\infty}$; $k_z = [R / (U_r / U_0) - 1] / [R / (U_r / U_{\infty}) - 1] = Z_0 / Z_{\infty}$; R - резистор сравнений (Ом); U_r - напряжение на выходе генератора (В); U_0 - падение напряжения на объекте при низкой частоте измерения (В); U_{∞} - падение напряжения на объекте при высокой частоте измерения (В); Z_0 - импеданс образца на низкой частоте (Ом); Z_{∞} - импеданс образца на высокой частоте (Ом); \oplus - переменный температурный режим

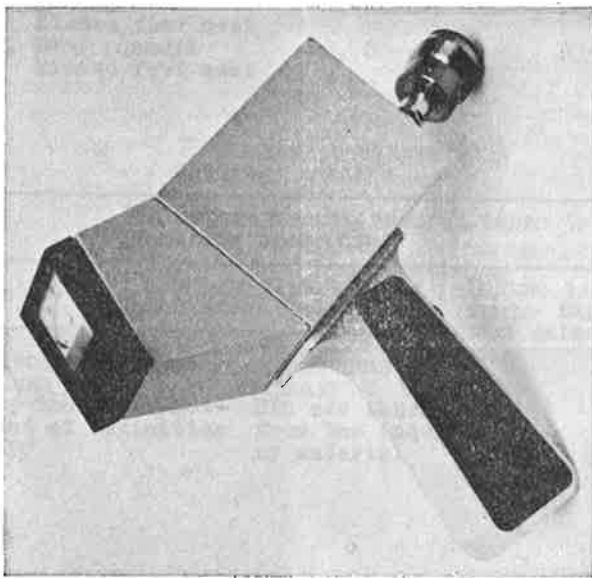


Рис. 1. Внешний вид кондуктометра 1.
Fig. 1. The general appearance of conductometer 1.

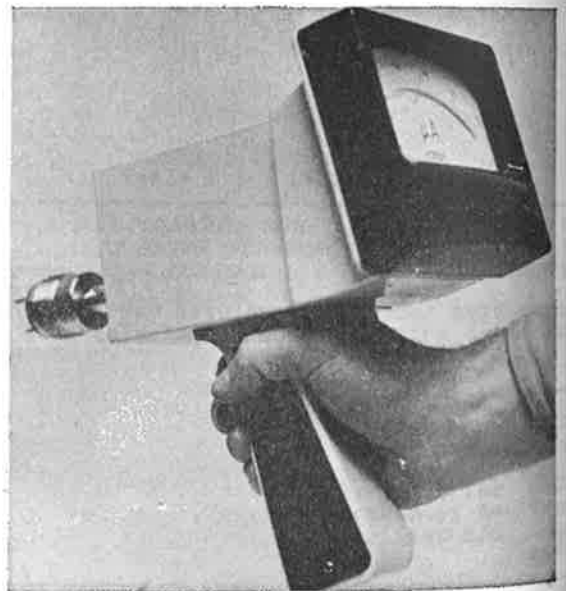


Рис. 2. Внешний вид кондуктометра 2.
Fig. 2. The general appearance of conductometer 2.

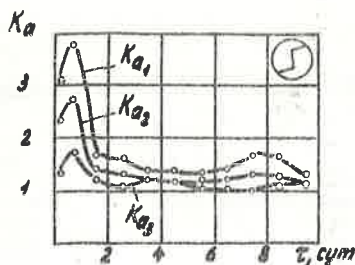


Рис. 3. $K_a = f(\tau)$: $K_{a1} = U_{10}^2 / U_{10}^5$;
 $K_{a2} = U_{10}^2 / U_{10}^5$; $K_{a3} = U_{10}^2 / U_{10}^4$.

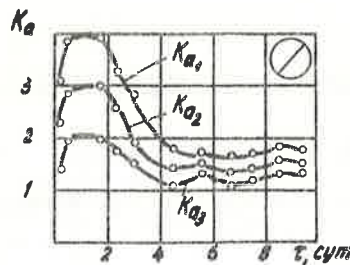


Рис. 4. $K_a = f(\tau)$: $K_{a1} = U_{10}^2 / U_{10}^6$;
 $K_{a2} = U_{10}^2 / U_{10}^5$; $K_{a3} = U_{10}^2 / U_{10}^4$.

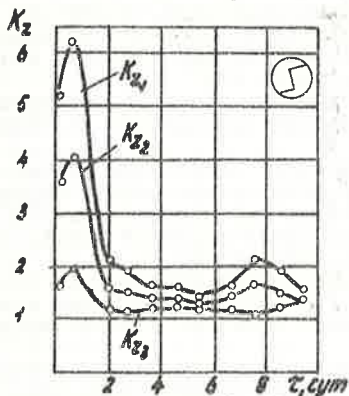


Рис. 5. $K_z = f(\tau)$: $K_{z1} = Z_{10}^2 / Z_{10}^6$;
 $K_{z2} = Z_{10}^2 / Z_{10}^5$; $K_{z3} = Z_{10}^2 / Z_{10}^4$.

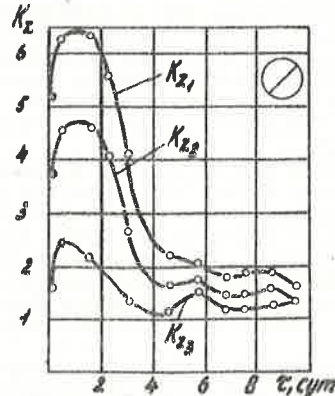


Рис. 6. $K_z = f(\tau)$: $K_{z1} = Z_{10}^2 / Z_{10}^6$;
 $K_{z2} = Z_{10}^2 / Z_{10}^5$; $K_{z3} = Z_{10}^2 / Z_{10}^4$.

охлаждения (охлаждение при 0°C при скорости движения воздуха $1,5 \pm 1,8$ м/с до температуры на поверхности образца 12°C ; выдержка 18 ± 20 ч при 12°C ; доохлаждение и хранение при 0°C);
 Ⓞ - быстрый постоянный температурный режим охлаждения (охлаждение при 0°C и скорости движения воздуха $1,5 \pm 1,8$ м/с до 4°C с последующим хранением при 0°C).

Мышечная ткань, находясь в расслабленном состоянии после прекращения жизни животного, характеризуется высоким значением K_a , K_z , что объясняется сравнительно малым числом свободных ионов, вследствие их связи с белками.

Как показали физико-химические исследования, ооченение мяса, по-видимому, следует сопоставлять с увеличением K_a , K_z и частично с последующим их падением.

При расслаблении мяса наблюдается дальнейшее уменьшение коэффициентов частотной дисперсии. Можно предположить, что низкое значение коэффициентов связано с увеличением числа свободных ионов, с активным обменом переносчиков зарядов в двойном электродном слое, образованием в ткани низкомолекулярных компонентов. При этом следует отметить, что диапазон изменения K_a меньше, чем K_z , что говорит о различной чувствительности этих показателей.

Если отождествлять минимальные значения K_a и K_z с процессом расслабления мышечной ткани, то можно сказать, что фаза ооченения-расслабления при переменном режиме охлаждения

менее продолжительна, чем при быстром. Это вызвано различной динамикой ферментативных процессов в мясе, изменения структуры белков и соотношения свободных и связанных ионов.

Исходя из представленного графического материала можно предположить, что мясо при переменном режиме охлаждения достигает состояния расслабления на 2 сутки, а мясо быстрого охлаждения - на 4-5 сутки. Параллельно проведенные физико-химические исследования мяса

подтверждают сделанный вывод. Параллельно проведенные физико-химические исследования мяса таким образом, импедансометрический метод и портативные кондуктометры для его осуществления могут быть использованы для оценки технологических процессов и качества мяса.