
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

А.Я. Папченко, Н.А. Попова, В.Г. Чобану, М.К. Болога

ЭЛЕКТРОПЛАЗМОЛИЗ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

*Институт прикладной физики Академии наук Республики Молдова,
ул. Академией, 5, г. Кишинев, MD–2028, Республика Молдова, lpepv@phys.asm.md*

В технологии пищевых производств, связанных с извлечением сока из растительного сырья, важным процессом является разрушение мембран ткани. От степени разрушения мембран клеток растительного сырья зависят выход сока и затраты на его извлечение. Важно и то, чтобы после обработки целлюлозные оболочки клеток не переходили в сок, что затрудняет его извлечение и очистку. Этого можно достичь предварительной обработкой растительного сырья различными физическими методами перед извлечением сока.

Известны различные пути повышения проницаемости клеточных мембран растительного сырья: механическая, тепловая, биологическая и химическая обработка; электрические, магнитные, звуковые, радиоактивные и лучевые методы. Наиболее распространенные механический и тепловой способы обработки растительного сырья. Ферментативный (биологический) применяется редко из-за большой длительности процесса. Электрофизические методы находятся в стадии оптимизации и опытно-производственных испытаний [1–5].

Для электрической обработки пищевых продуктов перспективно использование коротких электрических импульсов, их воздействие обладает рядом преимуществ перед другими электрическими приемами. Концентрация электрической энергии и последующее кратковременное импульсное воздействие на обрабатываемый материал приводят к качественно новым эффектам, которые можно положить в основу разработки высокоэффективных технологических приемов [6–8].

Также перспективны и комбинированные методы воздействия на растительную ткань. Причем на первом этапе, как правило, используется механическое измельчение: дробление, резание в стружку и др. Для винограда перед извлечением сока при получении вина применяется раздавливание ягод с целью обеспечения процесса брожения.

В работе приведены результаты исследования влияния электрических импульсов на проницаемость измельченного винограда.

Получена зависимость удельного сопротивления измельченной массы винограда от удельной энергии, вводимой в зону электроплазмолиза (рис. 1, кривая 1), из которой видно, что увеличение вводимой энергии в диапазоне 0,5–30 Вт·ч/кг ведет к снижению удельного сопротивления измельченной массы. Это в свою очередь свидетельствует о плазмолизе протоплазмы клеток ткани виноградных ягод. Однако удельные энергозатраты на уровне 30 Вт·ч/кг значительны. Поэтому были предприняты исследования для снижения расхода электроэнергии и обеспечения максимальной эффективности электроплазмолиза.

Изучена возможность плазмолиза измельченной массы винограда при предварительном его нагреве до режима, соответствующего традиционной технологии. При переработке красных сортов винограда для интенсификации процесса диффузии красящих веществ из его кожицы в сок применяется настой на мезге с подогревом. Плазмолиз сырья с повышением температуры ведет к снижению величины удельных энергозатрат (рис. 1, кривые 2–4), при температуре 20⁰С они составляют около 30 Вт·ч/кг, а при 60⁰С – всего 3 Вт·ч/кг.

Экспериментально установлено, что технология обеспечивает увеличение выхода сока-самотека по сравнению с контролем на 6%. Выход сока при прессовании измельченной массы после отделения сока-самотека увеличивается до 2% (рис. 2). Содержание красящих веществ в соке, полученном с применением электрообработки, повышается от 1,3 до 1,95 г/л (рис. 3).

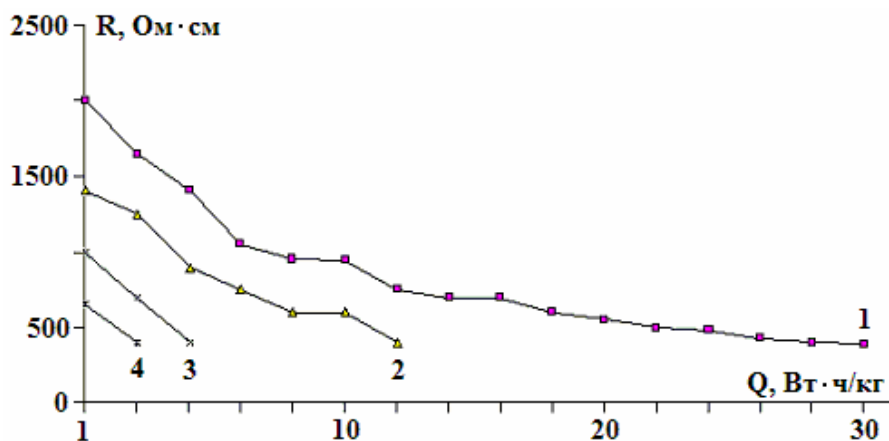


Рис. 1. Зависимость удельного сопротивления дробленой массы винограда от удельной энергии плазмолиза при температурах, °С: 1–20; 2–40; 3–50; 4–60

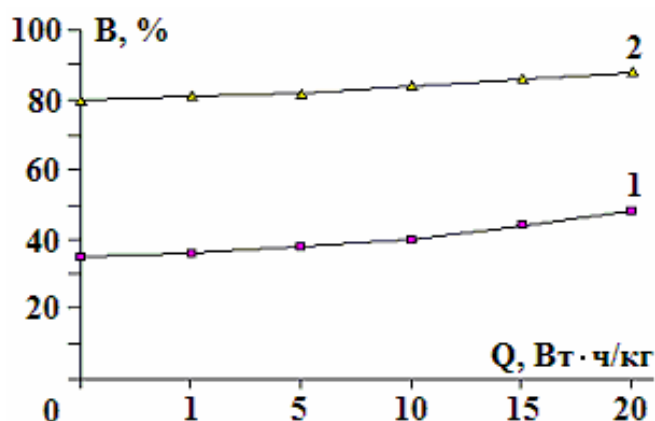


Рис. 2. Зависимость выхода сока-самотека (кривая 1) и общего выхода сока (2) от удельных энергозатрат при электрообработке

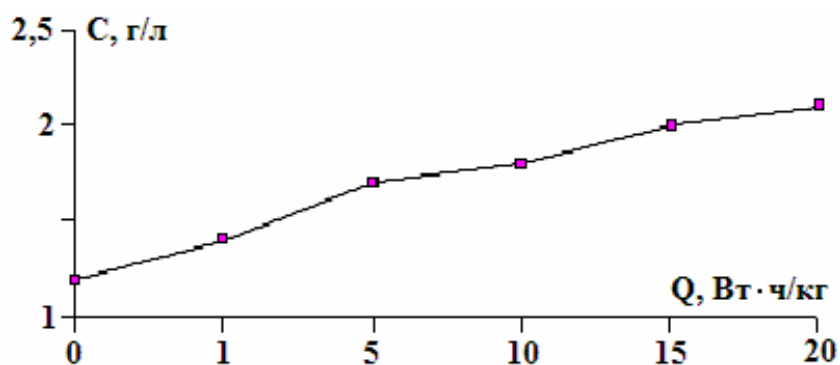


Рис. 3. Зависимость содержания красящих веществ в соке от удельных энергозатрат при электрообработке

Выполнен запланированный эксперимент по изучению влияния удельной энергии плазмолиза и температуры на удельное сопротивление ткани винограда. Использован двухфакторный план, по которому проведены опыты (см. таблицу).

Обработка результатов позволила получить для описания процесса плазмолиза измельченного винограда математическую модель вида

$$R (\Delta W, \text{Вт} \cdot \text{ч}/\text{кг}; ^\circ\text{C}) = 62,978 / X_1 + 170,257482 / X_2 + 22,480538 / X_1^3 -$$

$$- 11461 / X_2^2 + 0,007454 / X_1 X_2 - 92,483914 / X_1^2 + 0,013518 X_1^2,$$

где R – удельное сопротивление ткани винограда, кОм·см; X_1 – удельная энергия плазмолиза, Вт·ч/кг; X_2 – температура ткани винограда, °С.

Факторы	Удельная энергия электроплазмолиза ΔW , Вт·ч/кг	Температура, °С
Основной уровень (X_{oi})	6	40
Интервалы варьирования (ΔX_i)	4	20
Верхний уровень ($x_i = X_{oi} + \Delta X_i$)	10	60
Нижний уровень ($x_i = X_{oi} - \Delta X_i$)	2	20
Звездная точка ($x_i = X_{oi} + 1,414\Delta X_i$)	11,6	68,3
Звездная точка ($x_i = X_{oi} - 1,414\Delta X_i$)	0,35	12

Таким образом, электроплазмолиз предварительно нагретой до 60°С измельченной массы винограда позволяет увеличить выход сока-самотека и содержание красящих веществ, снизить затраты энергии на процесс плазмолиза в 6–10 раз по сравнению с традиционной обработкой сырья при температуре 15–20°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Bologa M.K.* Электрофизико-химические исследования и технологии в Институте прикладной физики Академии наук Молдовы // Электронная обработка материалов. 2004. № 2. С. 4
2. *Papcenco A.Ia., Popova N.A., Ciobanu V.G., Berzoi S.E., Grecu G.D.* Influența prelucrării electrice a strugurilor „Izobela” asupra extragerii sucului și indicilor calitativi. *Lucrările Conferinței Naționale de Termotehnică*. Ediția a Ploiești, 31.05-01.06. 2007.
3. *Papcenco A.Ia., Popova N.A., Ciobanu V.G.* Electroplasmoliza în tehnologia extragerii sucului din poamă. Conferența fizicienilor din Moldova, CFM -2007.
4. *Popova N.A.* Analiza posibilităților de micșorare a energiei de consum specifice la producerea aperitivelor din conserve de legume. Conferența fizicienilor din Moldova, CFM -2007.
5. *Ciobanu V.G., Bordeianu V., Papcenco A.Ia., Bologa, M.K., Berzoi S.E.* Instalație pentru electropasmoliza materiei prime vegetale cu câmp electric rotativ. Conferența fizicienilor din Moldova, CFM -2007.
6. *Ciobanu V.G., Papcenco A.Ia.* Unele particularități la tratarea preventivă a strugurilor zdrobiți în unificarea primară. Conferența fizicienilor din Moldova, CFM -2007.
7. *Papcenco A.Ia., Popova N.A., Ciobanu V.G., Grecu G.D.* Extractor electric pentru prelucrarea materiei prime vegetale AXIV-a, Conferință cu participare Internațională. „Confort, eficiență, conservarea energiei și protecția mediului” 29–30 noiembrie 2006, București.
8. *Ciobanu V.G., Papcenco A.Ia., Berzoi S.E., Popov N.A.* Instalație pentru electroplasmoliza materiei prime vegetale. A XIV-a, Conferință cu participare Internațională. „Confort, eficiență, conservarea energiei și protecția mediului” 29–30 noiembrie 2006, București.

Поступила 25.08.09

Summary

The results of experimental investigation of electroplasmolysis influence on the juice yield of the red sorts of grapes are presented.