

ОБРАБОТКА СВЕКЛОВИЧНОЙ СТРУЖКИ ТОКАМИ СВЧ

Для получения диффузионного сока из свекловичной стружки используется метод плазмолиза, при котором свекловичная стружка нагревается жидкостью или паром до 70°C.

Существенным недостатком этого метода является трудность установления необходимого температурного режима в процессе получения диффузионного сока [1]. Это увеличивает продолжительность диффузионного процесса из-за неполного разрушения протоплазмы ткани и снижает качество диффузионного сока в результате большего перехода несахаров из свеклы, инверсии сахарозы, жизнедеятельности микроорганизмов, потери упругости стружки при перегреве.

Поэтому для обработки стружки применяются различные электрофизические методы. Одним из них является обработка в СВЧ-поле.

В пищевой промышленности токи СВЧ находят применение в самых разнообразных технологических процессах, что в результате позволит значительно интенсифицировать производство, на 30 – 60 % снизить удельный расход энергии, получать продукцию высокого качества [2].

С этой целью в отделе химии и физикохимии сахаристых веществ Института технической теплофизики АН УССР проводились эксперименты по обработке в СВЧ-переменном электромагнитном поле свекловичной стружки перед высолаживанием.

Свекловичную стружку (масса 500 г) обрабатывали в рабочей камере мощностью 0,5 кВт микроволновой печи «Электроника» при частоте 2400–2450 МГц. Исследовалась зависимость температуры растительного сырья от продолжительности электрообработки (рис.1).

О ходе плазмолиза судили по изменению температуры обрабатываемой массы (образцы из свекловичной ткани размером 20x20x1 мм) и удельного электрического сопротивления. Удельное электрическое сопротивление растительной ткани измеряли кондуктометрическим контактно-разностным методом [3]. Результаты измерений приведены на рис.2. Видно, что повышение температуры снижает удельное электросопротивление до определенного предела, который с дальнейшим ростом температуры практически не меняется. Это свидетельствует о полноте плазмолиза свекловичных клеток (под воздействием СВЧ-поля), который наступает при 60–70°C. Таким образом, свекловичную стружку перед высолаживанием

необходимо обрабатывать в СВЧ-поле до $t = 60\text{--}70^\circ\text{C}$ при $\tau = 120\text{--}150$ с, т.е. до прекращения снижения удельного электрического сопротивления образцов. Эти условия были приняты постоянными для последующих опытов.

Далее исследовалась диффузия сахара из свекловичной стружки в воду. Свекловичную стружку (порции по 500 г каждая), обработанную в СВЧ-поле, загружали в пятичленную диффузионную лабораторную батарею. Размеры рабочей камеры диффузора $150 \times 100 \times 60$ мм. После загрузки и установления температурного режима ($70\text{--}75^\circ\text{C}$) стружку в первом диффузоре заливали питательной водой (рН 6,5). Соотношение жидкой и твердой фаз в экстракторе 1,2:1,0. Сок прокачивали через слой стружки по замкнутому контуру, включающему теплообменник и насос, разное время (1, 2, 5, 10, 20 мин), затем спускали и набирали им второй диффузор. Первый диффузор снова наполняли питательной водой, которая циркулировала, как и сок во втором диффузоре, определенное время. Сок из второго диффузора заливали в третий, из первого снова во второй, и так – до пятого диффузора. В конце сливали диффузионный сок из пятого диффузора, выгружали жом из первого и проводили физико-химический анализ по известным методикам [4]. Так же процесс диффузии осуществляли без обработки стружки в СВЧ-поле. Результаты опытов представлены на рис.3,а,б и в таблице.

Из рис. 3 видно, что увеличение продолжительности диффузии сопровождается повышением концентрации сахара в соке и снижением концентрации сахара в стружке (жоме), причем концентрация сахара в соке, полученном из свекловичной стружки, обработанной в СВЧ-поле, больше, а концентрация сахара в жоме меньше. Кроме того, как видно из таблицы, обработка свекловичной стружки перед высолаживанием в СВЧ-поле в процессе диффузии повысить чистоту сока на 1–1,25% по сравнению с традиционным способом. Физико-химический анализ показал, что в нем содержится меньшее количество коллоидов, цветных веществ и золы (по удельному электросопротивлению); рН сока практически не меняется.

Полученные результаты объясняются, по-видимому, тем, что под воздействием токов СВЧ в биологической среде происходят два основных процесса: релаксационные колебания дипольных молекул воды, вызывающих диэлектрические потери СВЧ-энергии, и колебания свободных зарядов, вызывающие потери проводимости. В результате СВЧ-энергия превращается в тепловую и повышает температуру среды. Вода создает в клетках, порах, капиллярах свекловичной стружки большое избыточное давление, приводящее к их полному, равномерному во всем объёме разрушению. При этом часть энергии затрачивается на эндотермические процессы коагуляции и дезагре-

гации белков и коллоидов, стерилизацию и разрушение структуры тканей свеклы.

Таким образом, СВЧ-поле повышает эффективность обработки сырья, вследствие чего сокращается время процесса диффузии сахара и улучшается качество сока.

Описываемые явления могут найти применение при разработке специальных устройств для предварительного нагрева стружки в СВЧ-поле до необходимой температуры, так как в большинстве аппаратов непрерывного действия нагрев свеклы непосредственно в экстракторе затруднен либо совершенно невозможен.

Качественные показатели диффузионного сока

Время диффузии, мин	рН		Чистота, %		Коллоидные вещества, % на 100 СВ		Цветность, % на 100 СВ		Удельное электрическое сопротивление сока, Ом·м	
	СВЧ	без СВЧ	СВЧ	без СВЧ	СВЧ	без СВЧ	СВЧ	без СВЧ	СВЧ	без СВЧ
5	5,82	6,06	89,5	88,3	—	—	7,10	9,41	3,2	3,4
10	5,95	6,03	88,8	88,2	2,207	2,948	8,03	13,73	4,6	4,8
25	6,43	6,23	90,1	87,5	2,946	4,102	6,94	13,46	3,4	4,7
50	6,15	6,05	89,2	88,1	2,900	3,291	6,51	13,18	3,3	3,5
100	6,00	6,32	89,1	88,6	3,559	3,740	5,16	14,90	3,4	4,3

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапронов А.Р., Бобровник Л.Д. Сахар. мМ: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 256 с.
2. Рогов И.А., Некрутман С.В., Лысов Г.В. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.– 199 с.
3. Исаев Н.И., Шапошник В.А. К методике определения электропроводности ионитовых мембран. – заводская лаборатория, 1965, № 10, с. 1213–1215.
4. Инструкция по химико-техническому контролю и учету сахарного производства. Киев: ВНИИСП, 1970.–438 с.

Рис.1. Зависимость температуры свекловичной стружки от продолжительности электрообработки

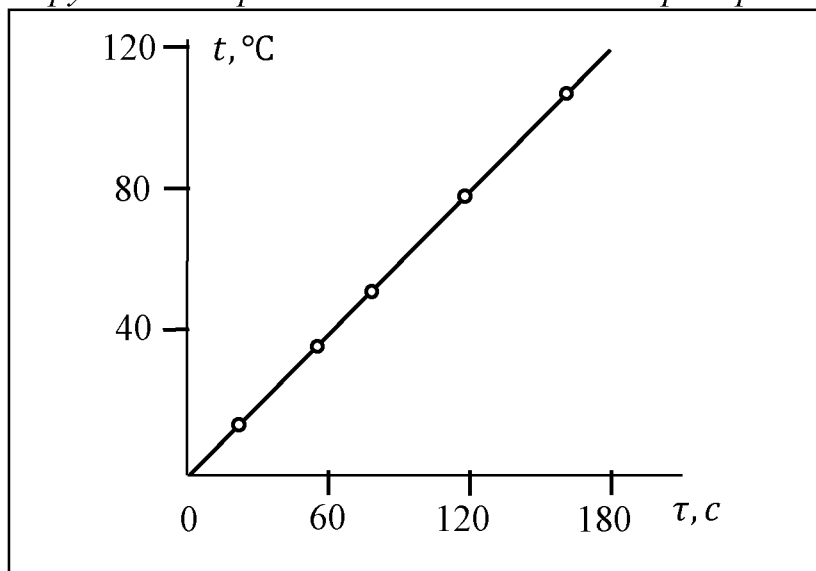


Рис.2. Зависимость удельного электрического сопротивления свекловичной ткани от температуры обрабатываемой массы

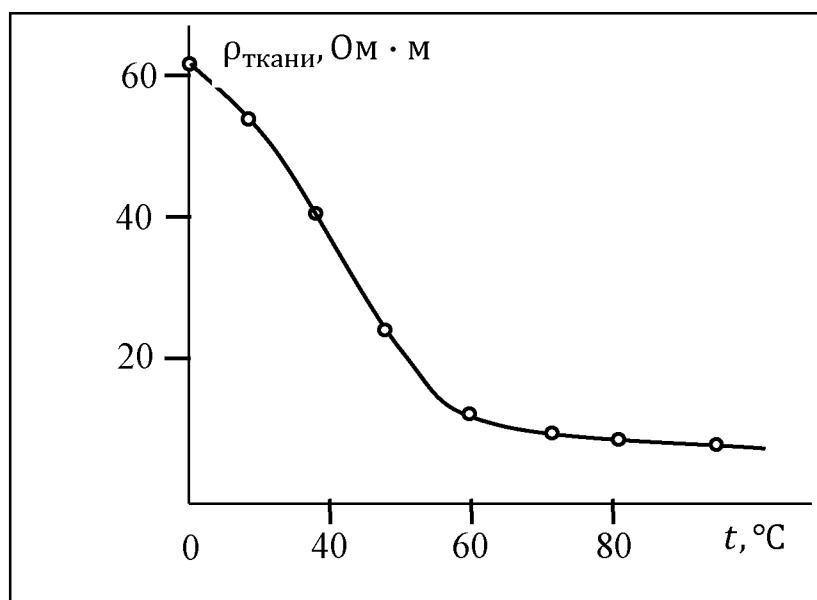


Рис.3. Изменение содержания сахара в соке (а) и жоме (б) при различной продолжительности процесса диффузии (1, 1' – без обработки в СВЧ-поле, 2, 2' – с обработкой стружки в СВЧ-поле перед высоложиванием

