

энергопотребления на разделение мясокостного сырья является увеличение затрат энергии на продавливание мясной фракции по каналам перфорированной втулки с ростом длины канала.

Полученные результаты могут быть применены при оптимизации процесса разделения мясокостного сырья шнековым узлом отжатия в обвалочных прессах путем изменения конструкций рабочих органов, в частности перфорированной втулки (сепаратора).

Литература

1. Влияние диаметра отверстий сепарирующего узла на безопасность мяса мехобвалки / В.А. Абалдова, В.И. Овчаренко // Птица и птицепродукты. – 2013. – №3. – С. 66-68.
 2. Дацук, И.Е. Разработка экспериментального стенда и совершенствование конструкции установки для разделения мясокостного сырья / И.Е. Дацук // Инновационные технологии в пищевой промышленности: доклады VIII Междунар. науч.-практ. конфер. (8-9 октября 2009 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию". - Минск, 2009. - С. 458-462.
-

УДК 641.447:664.5

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ СВЧ-ОБРАБОТКЕ С ВАКУУМИРОВАНИЕМ И ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

*Михайлов В.М., д-р техн. наук, профессор, Бабкина И.В., канд. техн. наук, профессор,
Шевченко А.А., канд. техн. наук, Михайлова С.В., канд. техн. наук, Авдеев С.С.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)*

Повышение эффективности работы предприятий пищевых производств возможно за счет внедрения новых энерго- и ресурсосберегающих процессов, обеспечивающих высокое качество готовой продукции. К наиболее энергозатратным процессам относят тепло-массообменную обработку пищевого сырья (нагрев, сушка, концентрирование). При этом возможны потери ресурсного потенциала продукта вследствие изменения физико-химических свойств и, соответственно, снижение его пищевой и биологической ценности. В первую очередь это касается термолабильного сырья, например, пряных овощей, поскольку такие изменения сопровождаются дополнительными потерями ароматических и вкусовых свойств.

Применением рациональных методов тепло-массообменной обработки при производстве готовой к употреблению продукции, а также совершенствованием режимных параметров можно влиять на сохранение ее пищевого и биологического потенциала. К таким методам можно отнести СВЧ-обработку с вакуумированием и перемешиванием.

Целью данной статьи является исследование качественных показателей пищевой продукции из растительного сырья при СВЧ-обработке с вакуумированием и перемешиванием.

К растительному сырью с высокой пищевой и биологической ценностью относятся пряные овощи, в частности петрушка, пастернак, сельдерей и укроп. Они в основном используются в качестве приправ к пище и являются источником витаминов, минеральных солей, пищевых волокон, органических кислот, эфирных масел [1-3]. Так, петрушка, укроп, пастернак и сельдерей содержат сахаристые, азотосодержащие, минеральные вещества. Следует также отметить антиоксидантные и антиканцерогенные свойства петрушки, и сравнительно высокую энергетическую ценность пастернака [2, 4].

Отмеченная выше пищевая продукция характеризуется рядом качественных показателей (экстрактивностью, набуханием, химическим составом). Их исследование позволит установить целесообразность комбинированной СВЧ-обработки с вакуумированием и перемешиванием.

Экстрактивность порошка, полученного при СВЧ-сушке с вакуумированием и перемешиванием (эксперимент) из смесей корней и зелени пряных овощей, определяли по массовой доле растворимых сухих веществ в зависимости от температуры при постоянной

продолжительности выдержки. Результаты сравнивали с порошком, полученным путем СВЧ-сушки в атмосферных условиях (контроль). Из полученных данных (табл. 1) следует, что содержание растворимых сухих веществ в порошках увеличивается при повышении температуры экстрагирования и для обоих исследуемых видов смесей отличается незначительно. В то же время, следует отметить, что при эксперименте исследуемый показатель выше для смеси измельченных корней на 19...40 %, а для смеси измельченной зелени – на 23...33 %. Максимальная доля растворимых сухих веществ, полученных при температуре экстрагирования 90 °С, составляет 5,8 %, что превышает на 23...26 % показатель у контроля.

Для оценки степени восстанавливаемости полученной сушеной продукции проведены исследования, направленные на определение коэффициента набухания. Исследования проводились при различных значениях температуры и фиксированных значениях длительности выдержки (30, 60, 90 мин). Согласно полученным результатам (табл. 2), установлено, что с повышением температуры выдержки в пределах от 30 до 90 °С для двух исследуемых образцов коэффициент набухания увеличивается в среднем на 6,5...9,4 %. При СВЧ-сушке в атмосферных условиях для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей коэффициент набухания равен 4,0...4,3, а при использовании СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием – 4,6...4,9. Для порошка из смеси измельченной зелени пряных овощей результаты, соответственно: 4,7...5,1 и 5,3...5,8. На основании этих данных можно утверждать, что в случае использования предложенного способа СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием, по сравнению с традиционным способом СВЧ-сушки, отмечается увеличение коэффициента набухания для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей на 14...15 %, а для порошка из смеси измельченной зелени пряных овощей – на 12...14 % или в среднем в обоих случаях – на 12...15 %. Эти результаты указывают на то, что при снижении температурного режима сушки в условиях вакуумирования и перемешивания, а также сокращения продолжительности процесса наблюдается меньшая степень денатурационных изменений белковой части образцов и, соответственно, связанных с этим потерь гидрофильности.

Таблица 1 – Массовая доля растворимых сухих веществ в порошках при СВЧ-сушке, %

Температура t , °С	Давление p , кПа	
	100 (контроль)	50 (эксперимент)
смеси измельченных корней пряных овощей		
30	1,5±0,1	2,1±0,1
50	2,3±0,1	3,2±0,2
70	3,7±0,2	4,4±0,2
90	4,6±0,2	5,8±0,3
смеси измельченной зелени пряных овощей		
30	1,2±0,1	1,6±0,1
50	2,4±0,1	3,0±0,2
70	3,5±0,2	4,4±0,2
90	4,7±0,2	5,8±0,3

Таблица 2 – Коэффициент набухания порошков, полученных путем СВЧ-сушки

Температура выдержки, °С	Порошки измельченных смесей			
	корни пряных овощей		зелень пряных овощей	
	$p=100$ кПа (контроль)	$p=50$ кПа	$p=100$ кПа (контроль)	$p=50$ кПа
30	4,0±0,2	4,6±0,2	4,7±0,2	5,3±0,3
60	4,2±0,2	4,8±0,2	5,0±0,3	5,6±0,3
90	4,3±0,2	4,9±0,2	5,1±0,3	5,8±0,3

Также исследовался химический состав порошкообразного продукта (табл. 4), полученного путем СВЧ-концентрирования и СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием (эксперимент) по сравнению с продуктом, полученным в обычных условиях СВЧ-нагрева (контроль).

Таблица 3 – Химический состав сырья

Показатели	Смесь измельченных корней пряных овощей	Смесь измельченной зелени пряных овощей
Общая влажность, %	85,0	86,0
Азотосодержащие компоненты, %	2,0	4,3
Витамин С, мг%	21	120
Каротин	0,02	2,10
В ₁	0,06	0,09
В ₂	0,08	0,07
РР	0,75	0,57

Таблица 4 – Химический состав порошкообразного продукта

Показатели	Смесь измельченных корней пряных овощей		Смесь измельченной зелени пряных овощей	
	контроль	эксперимент	контроль	эксперимент
Общая влажность, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Азотосодержащие компоненты, %	6,2	10,1	14,0	21,8
Витамин С, мг%	55	106	277	608
Каротин	0,06	0,11	5,6	10,1
В ₁	0,15	0,29	0,24	0,45
В ₂	0,21	0,40	0,16	0,34
РР	1,96	3,80	1,40	2,52

Такие результаты доказывают, что СВЧ-нагрев с вакуумированием и перемешиванием способствует большему сохранению физико-химических свойств исходного сырья. Так, азотосодержащих компонентов в порошкообразном продукте больше на 56...63 %. Также является высоким содержание витаминов, соответственно: витамина С – на 93...120 %; каротина – на 80...83 %; витаминов В₁ – на 88...93 %, В₂ – на 90...125 %, РР – на 80...94 %.

Таким образом, продукция, полученная при СВЧ-сушке с вакуумированием и перемешиванием, по сравнению с СВЧ-сушкой в атмосферных условиях имеет более высокие показатели качества. Исследованиями экстрактивности определено, что максимальная доля водорастворимых сухих веществ у экспериментальных образцов превышает на 23...26 % и составляет 5,8 %. Коэффициент набухания – на 6,5...9,4 % и составляет для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей 4,6...4,9, а из смеси измельченной зелени пряных овощей – 5,3...5,8, что указывает на меньшую степень денатурационных изменений белковой части образцов. Исследованиями химического состава доказано более высокую степень сохранения физико-химических свойств исходного сырья за счет сокращения продолжительности и снижения температуры процесса.

Литература

1. Льовщина Л.Д. Товарознавство плодовоовочевих товарів, пряно-ароматичних рослин та прянощів: навч. посіб. / Л.Д. Льовщина, В.М. Михайлов, О.В. М'ячиков. – К.: Ліра. 2010. – 388 с.
2. Використання мікрохвильової вакуумної обробки в процесах виробництва овочевих концентратів : монографія / О.І. Черевко, В.М. Михайлов та ін. – Х.: ХДУХТ, 2014. – 117 с.

3. Желудь А. В. Застосування пряно-ароматичної сировини для надання соусам функціональних властивостей / А.В. Жолудь // зб. наук. пр. мол. вчених, асп. та студ. – Одеса : ОНАХТ, 2009. – С. 284-285.
4. Товароведение и переработка лекарственно-технического растительного сырья в БАД / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская и др. – Х. – К. : ХГУПТ, 2003. – 306 с.

УДК 628.543.1:628.385

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОКОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кравцов А.М., канд. техн. наук, доцент, Шахрай Д.С.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Переработка молока является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь. По данным Национального статистического комитета производство молока сельскохозяйственными предприятиями увеличилось с 4,5 млн. т в 2000 г. до 6,6 млн. т в 2014 г. Соответственно выросли объемы производственных сточных вод, и молочной сыворотки, образующихся на предприятиях молочной промышленности [1].

Разработка методов по предупреждению попадания вредных веществ в окружающую среду путем совершенствования технологии и создания эффективных очистных систем необходима не только для обеспечения нормальных условий труда на существующих производствах и защиты окружающей среды от загрязнений, но и как важный этап в разработке прогрессивной малоотходной и безотходной технологии, позволяющий наиболее полно и эффективно использовать природные ресурсы [2].

Технология применения молочной сыворотки и сточных вод молочных предприятий в качестве биогазового топлива является достаточно новой для Республики Беларусь. На данный момент в нашей стране действует только одна такая установка на предприятии Вилейский филиал ОАО «Молодечненский молочный комбинат», где используется флотационная очистка стоков и молочной сыворотки. Практически все основные узлы биогазового комплекса импортные. Проектированием и установкой занималась иностранная фирма.

Предусмотрена переработка до 100 т/день сточных вод, загрязненных органическими веществами, и до 150 т/д сыворотки. При этом для подготовки сыворотки и сточных вод к сбраживанию используются процессы флокуляции и барботажной флотации.

Процесс флокуляции используется для укрупнения частиц с помощью реагентов. Далее во флотаторе происходит разделение биомассы. Очищенные сточные воды сливаются в канализацию, а сгущенная биомасса подается в биореактор. Процесс разделения происходит за счет пузырьков воздуха, которые, взаимодействуя с частицами органического вещества, подхватывают их и собирают в виде пены на поверхности. Насыщение воздухом происходит барботажным способом, т.е. подачей воздуха через отверстия.

Применение флокулятора обусловлено тем, что барботажный метод образования пузырьков не позволяет получить пузырьки маленького диаметра, которые обеспечивают высокую степень очистки сточных вод, взаимодействуя с мелкими частицами. Для этого необходимо укрупнение частиц флокулянтами.

На основании проведенного анализа и проведенной ранее работы предлагается создание комбинированной флотационной камеры, в которой будет использована комбинация струйной флотации с напорной (рисунок 1).

Предлагаемая схема флотатора – двухкамерного типа. Первая камера – струйной флотации 2. Через эжектор 1 подаются стоки. В процессе эжекции происходит насыщение жидкости воздухом и в камере образуются крупные пузырьки воздуха, которые обладают хорошей несущей способностью и удаляют крупные флоккулы из стоков.

Далее жидкость переливается во вторую камеру 4, откуда происходит подача в блок 3,