

УДК 664.5.002.5
ББК 36.98
К-71

Косова Наталья Викторовна, преподаватель отделения машиностроения Майкопского государственного гуманитарно-технического колледжа ФГБОУ ВПО «Адыгейский государственный университет», e-mail: natalya.kosova.72@mail.ru;

Меретуков Заур Айдамирович, доктор технических наук, доцент кафедры «Технологии, машин и оборудования пищевых производств» ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: zamer@radnet.ru;

Кошевой Евгений Пантелеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Машины и аппараты пищевых производств», ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», e-mail: Koshevoi@kubstu.ru.

**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ ПРЯНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
КРИОГЕННЫМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ**
(рецензирована)

Целью работы является изучение перспективного способа криогенного измельчения растительного сырья в технологии переработки пряностей с получением продуктов высокого качества.

Ключевые слова: пряное растительное сырье, криогенное измельчение, летучие ароматические компоненты, температура.

Kosova Natalia Victorovna, a lecturer of the Engineering Department of Maikop State Humanitarian- Technical College of FSBEI HPE «Adygh State University», e-mail: natalya.kosova.72@mail.ru;

Meretukov Zaur Aydamirovich, Doctor of Technical Sciences, associate professor of the Department of Technology, Machines and Equipment of Food Production of FSBEI HPE «Maikop State Technological University», e-mail: zamer@radnet.ru;

Koshevoy Eugeni Panteleevich, Doctor of Technical Sciences, professor, head of the Department of Machinery and Equipment for Food Production of FSBEI HPE «Kuban State University of Technology», e-mail: Koshevoi@kubstu.ru.

**PERSPECTIVE WAY OF EFFECTIVE TECHNOLOGY OF SPICY PLANT
MATERIAL PROCESSING BY CRYOGRINDING**
(reviewed)

The aim of the research has been to study the long-term method of cryogenic grinding of plant materials in the processing technology of spices to produce high quality products.

Keywords: spicy plant materials, cryogenic grinding, volatile flavor components, temperature.

На протяжении всей своей истории человек применял различные пряности в первую очередь в кулинарии. С развитием производства пищевых продуктов эта давняя традиция вошла в обязательное условие обеспечения их высокого качества. Основная задача при измельчении пряностей состоит в том, чтобы уменьшить размер частиц при обеспечении хорошего качества продукта в плане сохранения вкусо-ароматических свойств и цвета.

В пищевой промышленности пряности находят широкое применение, при этом чаще всего они используются непосредственно в измельченном виде, что обеспечивает их более рациональное дозирование при приготовлении продуктовых смесей. Измельчение специй, с получением малых размеров частиц, в первую очередь обеспечивает увеличенную поверхностную площадь контакта с сырьем для передачи своих вкусо-ароматических качеств.

В то же время в рецептурных составах пищевых продуктов успешно применяются экстракты пряностей. При этом для получения экстрактов, стадия подготовки сырья измельчением играет первостепенную роль [1].

Наряду с различными маслами, пряное растительное сырье содержит ценные летучие компоненты, что приводит к определенным трудностям при их измельчении. В процессе измельчения неизбежно растет температура, что ведет к потерям летучих ароматических компонентов, среди которых встречаются не только ценные, но и опасные для человека, например капсаицин – компонент в составе перца красного. Таким образом, вырабатываемое тепло в процессе измельчения, в большинстве случаев является вредоносным для продукта и приводит к некоторому ухудшению вкуса и качества. Содержащиеся в специях жирные компоненты в большинстве случаев порождают дополнительные трудности и являются важным фактором при измельчении. Масла, входящие в состав пряного растительного сырья, препятствуют разрушению частиц, что приводит к закупориванию сит при измельчении.

Температура продукта в процессе измельчения повышается в диапазоне от 42°C до 95°C [2], который колеблется в зависимости от содержания масла и влаги в пряностях. В результате роста температуры, пряности теряют значительную часть своего летучего масла и ароматических веществ. Для различных пряностей такие потери весьма существенны и достигают 37% при измельчении мускатного ореха, 32% – в семенах тмина, 14 % – в сушёной шелухе мускатного ореха, 17 % – в корице и 17 % – в орегане [3].

Испытания, проведенные на семенах тмина, показали возможность их эффективного измельчения при температуре ниже –70°C. При более высоких температурах происходило закупоривание сита. Увеличение температуры измельчения с –160°C до –70°C привело к существенному увеличению размера частиц продукта и удельного расхода энергии. Достигнуты колебания содержания летучих масел в пределах (3,30÷3,26) мг/100 г при росте температуры с –160°C до –70°C, но данные колебания оказались незначительными – на уровне 5 %.

Сообщалось также о потере летучего масла на уровне 32 % при измельчении тминного семени с ростом температуры измельчения с –17°C до 45°C [4].

Известны данные экспериментов по размолу кардамона при четырех различных температурных условиях [5]: при температуре окружающей среды (28°C), при глубоком замораживании семян (–18°C), размол с добавлением сухого льда в смесь с продуктом и предварительного охлаждения семян с жидким азотом. Отмечается, что размол кардамона в центробежной мельнице с зазором (1÷0.25) мм при температуре окружающей среды (28°C) показал потери эфирного масла и естественного аромата на уровне 26%. Остальные соответствующие методы размола показали значимое улучшение качества продукта в зависимости от степени охлаждения. При криогенном размалывании с использованием сухого льда и жидкого азота в центробежной мельнице получили продукт высшего качества, практически без утраты высоколетучих ароматических элементов [5].

Сравнение показателей по выходу эфирного масла при использовании криоизмельчения и измельчения при температуре окружающей среды для нескольких видов пряностей представлены в таблице 1 [6].

Таблица 1 - Выход эфирных масел при различном способе измельчения

Пряность	Измельчение при температуре окружающей среды, (мл/100 г)	Криоизмельчение, (мл/100 г)	Эффект от перехода к криоизмельчению, %
Белый перец	1,95	3,19	64
Черный перец	2,21	3,09	40
Мускатный орех (сушеная шелуха)	9,10	14,5	59
Гвоздика	11,5	16,5	43

Из таблицы видно значительное увеличение выхода эфирных масел из материалов при применении криогенного измельчения.

При измельчении чёрного перца на кухонной мельнице применение жидкого азота дало 26 %-ный рост содержания летучего масла при температуре -20°C по сравнению с измельчением продукта при температуре 62°C [7]. Рост температуры продукта при измельчении можно в какой-то степени уменьшить за счёт конструктивных особенностей аппаратов, в частности применяя охлаждающую рубашку для корпуса измельчителя с циркуляцией холодного воздуха или воды. Но это, во-первых, усложняет и удорожает конструкцию, во-вторых, не дает достаточно существенного снижения роста температуры продукта в процессе измельчения.

При переходе к низкотемпературному (криогенному) методу измельчению потери летучего масла могут быть значительно снижены. Для обеспечения необходимой для предварительного охлаждения пряностей температуры, достижения условий перехода масел в твердое состояние, а так же поддержания требуемого низкотемпературного уровня, за счёт поглощения вырабатываемого в процессе измельчения тепла, может достаточно успешно применяться жидкий азот при температуре $-195,6^{\circ}\text{C}$ [7]. Применение жидкого азота, с его испарением до газообразного состояния, помимо поддержания низкотемпературного уровня, приводит к созданию инертной сухой безкислородной атмосферы, что благотворно влияет на сохранение качества продукта с исключением процессов окисления. Таким образом, для сохранения большей части ароматических веществ, приходящихся на единицу массы продукта, необходимо не только предварительное охлаждение пряностей, но и постоянное поддержание в измельчителе низкой температуры, что снизит уровень потерь летучих масел и влаги.

Чрезвычайно низкая температура в измельчителе переводит масла в твердое состояние таким образом, что специи становятся хрупкими; они легко крошатся, обеспечивая более мелкий помол и однородность размеров частиц. Таким образом, в низкотемпературных условиях можно получить частицу значительно меньших размеров. В специях мелкого помола аромат распределяется равномерно по всей массе продукта, в котором они используются, тем самым, уменьшая проблему образования больших частиц, возникающих в пищевых продуктах. При низкотемпературном измельчении самая низкая температура продуктов может достигать $-195,6^{\circ}\text{C}$. Но не для всех специй требуется такая низкая температура. На практике она обычно регулируется в пределах где-то от $-195,6^{\circ}\text{C}$ до нескольких градусов ниже значений температуры окружающей среды [7]. Используемая температура определяется параметрами, а именно: конечным размером продукта, требуемым цветом продукта и т.д.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что задача разработать процесс и сконструировать устройство для низкотемпературного (криогенного) измельчения с предварительным охлаждением пряностей перед их подачей в измельчитель и с поддержанием низкой температуры в зоне измельчения остается актуальной.

Литература:

1. Кошевой Е.П., Блягоз Х.Р. Экстракция двуокисью углерода в пищевой технологии. Майкоп, 2000. 495 с.
2. Pruthi J.S., Misra B.D. // Spices Bull. 1963. Vol. 3, №5. P. 8.
3. Andres C. Grinding spices at cryogenic temperatures retains volatiles and oils.// Food Processing. 1976. Vol, 37, №9. P. 52-53.
4. Wolf Th., Pahl M.H. Cold grinding of caraway seeds in impact mill // ZFL. 1990. Vol. 41, №10. P. 596-604.
5. Studies on cryogenic grinding of cardamom / Gopalkrishnan M. et all. // Indian Perfumer. 1991. Vol. 35, №1. P. 1-7.
6. Anon. Catalogue of grinding equipment. M/s Hosakawa Alpine (1993). Germany.
7. Pruthi J.S. Spices and condiments – chemistry, microbiology, and technology. Academic Press Inc. (1980) New York, USA.

References:

1. Koshevoy E.P., Blyagoz H.R. *Extraction with carbon dioxide in the food technology.* Maikop, 2000. 495 p.
2. Pruthi J.S., Mishra B.D. // *Spice Bull.* 1963. Vol. 3, №5. P. 8.
3. Andres C. *Grinding spices at cryogenic temperatures retain volatiles and oils* // *Food Processing.* 1976. Vol. 37, №9. P. 52-53.
4. Wolf Th., Pahl M.H. *Cold grinding of caraway seeds in impact mill* // *ZFL.* 1990. Vol. 41. №10. P. 596-604.
5. *Studies on cryogenic grinding of cardamom* / Gopalkrishnan M., et al. // *Indian Perfumer.* 1991. Vol. 35. №1. P. 1-7.
6. Anon. *Catalogue of grinding equipment.* M / s Hosakawa Alpine (1993). Germany.
7. Pruthi J.S. *Spices and condiments - chemistry, microbiology, and technology.* Academic Press Inc. (1980) New York, USA.