

Показано, що криогенне заморожування та низькотемпературне подрібнення дозволяє не тільки зберегти біологічно активні речовини такі як аскорбінова кислота, фенольні сполуки та ароматичні речовини, але і відбувається їх збільшення в 1,5...2,5 рази в порівнянні з вихідною сировиною.

Механізм збільшення вилучення низькомолекулярних БАР із клітин та переходу їх із зв'язаного з біополімерами стану у вільний пов'язаний з тим, що у разі заморожування та низькотемпературного подрібнення виникає криодеструкція та механокрекінг, які призводять до руйнування водневих зв'язків та індукційної взаємодії між указаними речовинами (табл., рис.).

Кінцевим результатом роботи є розробка НД на «Пюре з овочів і грибів заморожені дрібнодисперсні» (ТУ У 10.3-01566330-283:2013). Дрібнодисперсне пюре із грибів шампінйонів може бути використано у вигляді наповнювачів при виготовленні різних продуктів харчування (соусів-дресингів, соусів-діпів, сиркових виробів, начинок для кондитерських виробів, холодних закусок, салатів, паштетів тощо) як в промисловому виробництві, так і в домашніх умовах, а також при виготовленні продуктів дієтичного харчування.

Р.Ю. Павлюк, д-р техн. наук, проф. (ХГУПТ, Харків)

В.В. Погарская, д-р техн. наук, проф. (ХГУПТ, Харків)

Ю.Л. Гальчинецкая, канд. техн. наук, директор ЧП «КРИАС ПЛЮС» (Харків)

С.М. Лосева, ст. преп. (ХГУПТ, Харків)

ИННОВАЦИОННАЯ КРИОТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ МУКИ ИЗ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ С РАЗРУШЕНИЕМ БИОПОЛИМЕРОВ В МОНОМЕРЫ

Работа посвящена разработке инновационной криогенной технологии наноструктурированной муки из растительного сырья – пшеничных отрубей с разрушением биополимеров в мономеры.

Переработка зерна в муку сопровождается образованием отрубей (около 2%), которые являются отходами. Частично их применяют в хлебопечении при изготовлении специальных продуктов – хлеб «Здоровье» и хлебобулочные батоны «Здоровье», остальные же используют на корм скоту. Известно, что в составе отрубей содержится – 13...15% белка, 4...5% клетчатки, 4,5...5,5% сахаров,

6...7% золы и 50...60% крахмала. Известно, что белок неполноценный, а зола представлена широким спектром минеральных веществ. В связи с этим актуальным является поиск инновационных способов переработки отрубей в пищевые продукты или добавки с целью использования при изготовлении пищевых продуктов. В настоящее время одним из эффективных способов переработки растительного сырья является криогенное измельчение, а именно криомеханическая обработка.

В ХГУПТ совместно со специалистами фирмы «КРИАС ПЛЮС» разработана уникальная технология переработки пшеничных отрубей в наноструктурированную муку с рекордными характеристиками и использованием в качестве инновации криогенного измельчения на криомельницах разработанных в фирме «КРИАС ПЛЮС», при разных энергетических характеристиках помольных камер, с которыми авторы ХГУПТ сотрудничают около 30 лет.

Показано, что при криогенном измельчении отрубей происходит существенная криодеструкция биополимеров (белка, целлюлозы, крахмала) до их составляющих мономеров и их трансформация в водорастворимую форму на 30...50% в зависимости от природы биополимера и длительности измельчения, а также более полное извлечение БАВ из связанного с биополимерами состояния в свободное (в 2–3 раза выше) (табл.).

Показано, что механолиз белка составляет до 25...50%, т.е. происходит его разрушение до отдельных свободных аминокислот. Паралельно происходил механолиз целлюлозы (по сырой клетчатке) на 40...85% и крахмала на 30...50%.

Так, массовая доля клетчатки в исходных отрубях составляла 4,3% после криогенного измельчения уменьшалась до 0,6%, крахмала соответственно в исходных отрубях составляла 60% и 32% в криоизмельченной муке. При этом массовая доля сахаров увеличивалась почти в 3 раза (соответственно в исходных отрубях – 4,4%, в криоизмельченной муке 12,9%).

Показано также, что при криогенном измельчении происходит более полное извлечение биологически активных веществ, таких как высокомолекулярные и низкомолекулярные фенольные соединения в 2,5–3 раза выше, чем в исходном сырье, высокомолекулярные фенольные соединения в 1,8–2 раза. Таким образом, использование криогенного измельчения отрубей приводит к существенной деструкции биополимеров, их лучшей усвояемости и атакуемости ферментными препаратами. Мука из пшеничных отрубей по

химическому составу существенно отличается от исходного сырья и находится в наноструктурированной форме. Размер молекул аминокислот, сахаров фенольных соединений составляет около 1–2 нанометров.

Таблица – Сравнительная характеристика качества пшеничных отрубей и муки из них с различной степенью измельчения при использовании криогенных измельчителей

Показатель	Пшеничные отруби (исходные)	Мука из пшеничных отрубей, измельченных с криообработкой	
		№1	№2
Высокомолекулярные полифенольные соединения, мг в 100 г	410±10,1	710±12,1	820±15,4
Низкомолекулярные фенольные соединения (по хлорогеновой кислоте), мг в 100 г	473±0,5	1205,2±20,1	1418,0±22,1
Белок, %	13,0±0,1	13,2±0,2	13,0±0,2
Связанные аминокислоты, %	12,9±0,2	8,6±0,1	6,4±0,1
Свободные аминокислоты, %	0,2±0,01	4,5±0,1	6,3±0,1
Клетчатка, %	4,3±0,1	1,2±0,01	0,6±0,01
Крахмал, %	60,0±0,3	48,2±0,2	32,1±0,2
Общий сахар, %	4,4±0,01	10,0±0,2	12,9±0,1
Органические кислоты, %	6,2±0,1	7,2±0,1	8,4±0,1
Зола, %	6,1±0,1	4,8±0,1	2,8±0,1

Таким образом, использование инновационной криогенной технологии измельчения пшеничных отрубей приводит к существенной деструкции биополимеров, их лучшей усвояемости и атакваемости ферментными препаратами. Эти данные согласуются с полученными нами ранее данными при измельчении различного растительного сырья (фруктов, ягод, овощей, цветочной пыльцы). Муку из отрубей рекомендовано использовать при валке муки как пшеничной, так и ржано-пшеничной, а также для приготовления различного ассортимента хлебобулочных изделий, как добавки аминокислот и других БАВ, а также в качестве загустителей.