

И.Б. Красина, А.В. Темников, А.Н. Есина

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА УГЛЕВОДНО-АМИЛАЗНЫЙ КОМПЛЕКС ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Исследовано влияние механохимической активации на состав пищевых волокон пряно-ароматического сырья, определено увеличение содержания растворимого пектина при одновременном снижении содержания гемицеллюлозы. Отмечено увеличение активности амилолитических ферментов пряно-ароматического сырья. Механохимическая активация, клетчатка, пектин, гемицеллюлоза, гидролитические ферменты.

Механохимическая активация - это ускорение или повышение эффективности химических реакций и физико-химических процессов при механическом воздействии. Процессы, включающие химические превращения веществ под механическим воздействием, широко исследуются в последние десятилетия.

Использование механической обработки в пищевой промышленности основывается на физико-химических эффектах, общих для прикладной механохимии. В существенно меньшей степени используется эффект образования при механической обработке микрокомпонитных продуктов, обладающих высокой реакционной способностью.

Механохимия позволяет обосновать создание так называемого «квазиавтоклавного» режима в малых областях смесей фаз, подвергаемых интенсивной механической обработке. Получают объяснение факты протекания при механической обработке реакций, требующих для своего осуществления высоких температур и давлений. Появляется возможность прогнозировать оптимальные отношения фаз в обрабатываемой среде [1].

Реакции в смесях жидких и твердых фаз широко используются в переработке растительного сырья. Основными направлениями применения механической обработки и механохимии в технологии пищевых продуктов являются:

- измельчение сырья для интенсификации процессов переработки;
- разрушение клеточной структуры растительного и животного сырья для повышения доступности питательных веществ;
- повышение дефектности и реакционной способности твердых веществ;
- механохимические превращения целлюлозы, полисахаридов, биологически активных веществ;
- гомогенизация и повышение качества продуктов.

В пряно-ароматических растениях синтезируются различные формы полисахаридов, которые отличаются друг от друга как по структуре, так и по выполняемым функциям. Наиболее обычными полисахаридами являются целлюлоза, крахмал, инулин, слизи, камеди и пектиновые вещества.

Различные растения являются богатым источником не только углеводов, но и многих биологически активных веществ, антиоксидантов, стимуляторов образования крови, иммуномодуляторов. Положительное действие этих продуктов обуслов-

лено также содержащимися в них естественными сорбентами (целлюлоза, лигнин, пектин), минеральными веществами, витаминами. Большая часть биологически активных веществ находится в оболочках клеток, которые по существующим технологиям производства в биодоступную форму не переводятся. Современное измельчительное оборудование типа дезинтеграторов позволяет разрушить оболочки растительного сырья до частиц микронных размеров и обогатить продукт биологически активными веществами.

Переведение основной части пектинов, аминокислот, витаминов, находящихся в пряно-ароматическом сырье, в усвояемую форму необходимо для расширения возможности его использования в производстве продуктов питания. Механическая обработка в водных смесях способствует резкому ускорению процессов извлечения растворимых компонентов из растительного сырья.

В роторно-валковом дезинтеграторе решение проблемы выделения продукта удастся совместить с необходимыми химическими превращениями. Высокая эффективность изменения белков из пряно-ароматического сырья при механической обработке в воде при температуре 68-75 °С в присутствии бикарбоната натрия обеспечивает также селективную денатурацию вредных белковых примесей.

Для механической обработки растительных смесей используется специальное оборудование роторного типа, обеспечивающее одновременно диспергирование, гидролиз и экстрагирование в одном аппарате. Таким образом, в частности, осуществляется получение пектина из различного растительного сырья.

Возможность превращения полисахаридов в моносахариды, которые могут усваиваться организмом человека, привлекает особое внимание как огромный резерв получения пищевых продуктов. Применение механохимических методов способствует решению этой глобальной проблемы. С точки зрения получения моносахаридов процесс механической обработки привлекателен, однако имеет существенные ограничения. Недостаточно высок энергетический выход реакции механохимического разрушения углеводного полимера. Разрушение цепи сопровождается побочной реакцией распада углеводных мономеров. Тем не менее, выявлен ряд областей и технических приложений, в которых применение механохимических превращений является эффективным.

Механохимическая обработка некоторых видов пряно-ароматического сырья в роторо-валковом дезинтеграторе приводит к разрушению полимерных углеводов. При скорости вращения роторов 200 с^{-1} от 18 до 20 % клетчатки (целлюлозы и гемицеллюлозы) превращается в глюкозу. Увеличение скорости вращения роторов со 100 до 300 с^{-1} уменьшает содержание целлюлозы в пряно-ароматическом сырье в 2,6 раза (рис. 1). 30 % протопектина пряно-ароматического сырья, составляющего основу пекто-целлюлозной оболочки клеток, превращается в растворимый пектин. Повышение скорости вращения ротора с 100 до 300 с^{-1} приводит к увеличению выхода растворимого пектина в 2,4 раза (рис. 2).

Наличие в растворимых пектинах галактуроновой кислоты позволяет связывать в пищеварительном тракте ионы стронция, тяжелых металлов и выводить их из организма. Поэтому механоактивированные продукты из пряно-ароматического сырья используются в целях удаления радионуклидов из организма человека.

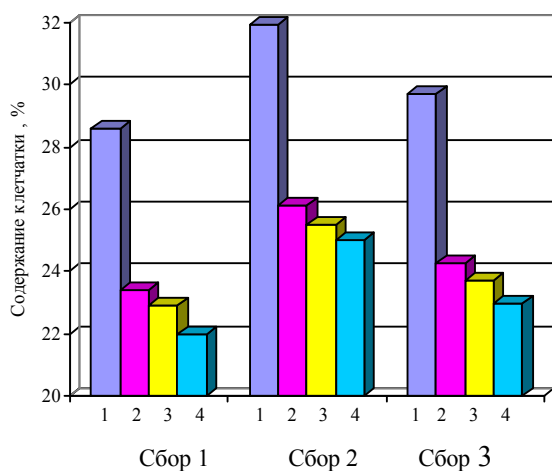


Рис. 1. Влияние режимов механохимической активации при обработке сборов из пряно-ароматического сырья в РВД на содержание клетчатки при температуре $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в получаемом продукте: 1 - без обработки в РВД; с обработкой в РВД при градиенте давления: 2 - 5 МПа; 3 - 10 МПа; 4 - 20 МПа

Процесс механической деструкции полисахаридов подтверждается снижением содержания полисахаридов в получаемых продуктах и повышением содержания низкомолекулярных веществ. Пектин, подвергнутый интенсивной механической обработке, в растворе теряет свойства электролита, что также подтверждает его деструкцию.

Таким образом, механохимическая технология позволяет углубить степень переработки пряно-ароматического сырья.

Результат оказывается возможным вследствие частичного разрушения структуры высокомолеку-

лярных полисахаридов и увеличения выхода редуцируемых веществ на 6-24 %. В продуктах обработки пряно-ароматического сырья наблюдается увеличение содержания других биологически активных веществ, в частности, органических кислот и каротина.

К негативным последствиям применения механической обработки относится снижение концентрации нестойкого витамина С.

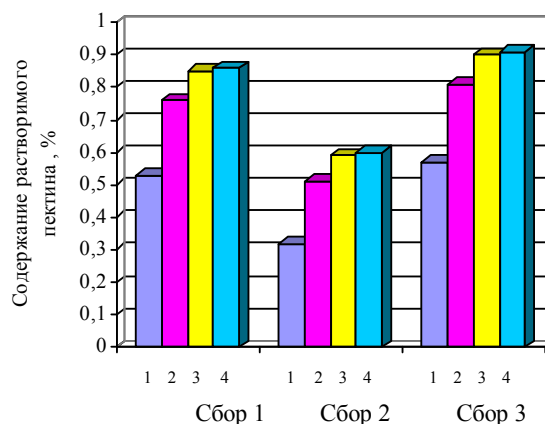


Рис. 2. Влияние режимов механохимической активации при обработке сборов из обезжиренного пряно-ароматического сырья в РВД на содержание растворимого пектина при температуре $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ в получаемом продукте: 1 - без обработки в РВД; с обработкой в РВД при градиенте давления: 2 - 5 МПа; 3 - 10 МПа; 4 - 20 МПа

Из ферментов, входящих в состав углеводно-амилазного комплекса пряно-ароматических растений, обнаружены гидролитические ферменты, такие как α -амилаза, целлюлоза и инвертаза.

При воздействии механохимической активации ферменты пряно-ароматического сырья изменяют свою активность, что, вероятнее всего, связано с регуляцией путем ассоциации-диссоциации субъединиц в олигомерном ферменте.

Таким образом, механохимическая активация пряно-ароматических растений в роторно-валковом дезинтеграторе при рассмотренных условиях протекания реакции (температура $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ давление 10 МПа) приводит к процессам механохимического разложения неусвояемых полисахаридов до усвояемых растворимых сахаров и разрушения комплексов биологически активных веществ с неусвояемыми компонентами растительного сырья, а также к повышению ферментативной активности.

Все вышеизложенное позволяет рекомендовать изученное сырье для получения биологически активных добавок и применения их в пищевой промышленности для получения обогащенных пищевых продуктов.

SUMMARY

I.B. Krasina, A.V. Temnikov, F.N. Esina

Influence of mekhanokhimicheskoy treatment on the uglevodno-amilaznyy complex of spicily-aromatic raw material

Influence of the mekhanokhimicheskoy activating is explored on composition of food fibres of spicily-aromatic raw material, multiplying maintenance of soluble pectin is certain at the simultaneous decline of maintenance of gemitsellyulozy. Multiplying activity of amiloliticheskikh enzymes of spicily-aromatic raw material is marked.

Mekhanokhimicheskaya activating, cellulose, pectin, gemitsellyuloza, gidroliticheskie enzymes.

