https://doi.org/10.53360/2788-7995-2026-3(23)-46

МРНТИ: 65.01.11

З.К. Конарбаева
Южно-Казахстанский исследовательский университет имени М. Ауэзова,
160012, Республика Казахстан, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5
[2]Филиал НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова»
Республика Узбекистан, г. Чирчик
e-mail: z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru

ТЕКСТУРНО-МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С БОКОВЫМ АМИОТРОФИЧЕСКИМ СКЛЕРОЗОМ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ

Аннотация: *В статье рассмотрены технологические аспекты нутритивной поддержки пациентов с боковым амиотрофическим склерозом (БАС) при сочетании гиперметаболизма и дисфагии. Показано, что гиперметаболизм повышает энергетические и белковые потребности организма, а дисфагия требует адаптации текстурных характеристик пищи. Методологической основой исследования послужили анализ, систематизация и обобщение научных публикаций, посвященных особенностям нутритивной поддержки пациентов с БАС, а также современным подходам к разработке специализированных пищевых продуктов. Проанализированы подходы к разработке текстурно-модифицированных продуктов, включая гомогенизацию, регулирование вязкости, структурирование и стабилизацию дисперсных систем. Рассмотрены требования к пищевым системам, предназначенным для пациентов с нарушениями глотания, включая обеспечение структурной стабильности, контролируемой вязкости и безопасности потребления. Обоснована необходимость формирования однородной консистенции, контролируемого размера частиц и псевдопластических реологических свойств, обеспечивающих безопасность глотания. Предложена модель специализированного продукта, объединяющая нутритивные и технологические параметры. Определены основные требования к специализированным продуктам, включая энергетическую плотность, содержание белка, консистенцию, реологические характеристики и структурную стабильность. Практическая значимость работы заключается в обосновании подходов к созданию продуктов с заданными реологическими свойствами для пациентов с нарушениями глотания.*

Ключевые слова: *текстурно-модифицированные пищевые системы, нутритивная поддержка, реологические свойства, дисфагия, пищевая инженерия, гиперметаболизм, боковой амиотрофический склероз.*

Введение

Боковой амиотрофический склероз (БАС) относится к тяжелым нейродегенеративным заболеваниям, характеризующимся прогрессирующим поражением двигательных нейронов и утратой мышечной функции. Одним из наиболее значимых клинических проявлений заболевания является дисфагия, приводящая к нарушению процесса приема пищи и повышению риска аспирации [1, 2].

Наряду с этим у пациентов с БАС часто наблюдается гиперметаболизм, сопровождающийся повышенными энергетическими затратами организма. В сочетании с ограничением потребления пищи вследствие дисфагии это приводит к развитию нутритивной недостаточности, которая негативно влияет на течение заболевания и качество жизни пациентов [3-5].

Для нутритивной поддержки требуется разработка специализированных пищевых продуктов, способных обеспечить одновременно безопасность глотания, высокую пищевую ценность и технологическую стабильность. При этом ключевым требованием является сочетание повышенной энергетической плотности с адаптированными текстурными характеристиками [6].

Анализ современных подходов к нутритивной поддержке пациентов с БАС показывает, что существующие решения, как правило, ориентированы либо на компенсацию

©З.К. Конарбаева, 2026

энергетического дефицита, либо на обеспечение безопасного глотания. Однако комплексный учет гиперметаболизма и дисфагии в рамках единой технологической модели пищевого продукта остается недостаточно разработанным. Поэтому необходима разработка текстурно-модифицированных продуктов, учитывающих одновременно повышенные метаболические потребности и требования к реологическим характеристикам пищевых систем. В статье систематизированы данные о роли гиперметаболизма при БАС и рассмотрены технологические подходы к разработке текстурно-модифицированных продуктов с заданными реологическими свойствами [2, 7].

Материалы и методы

Методологической основой исследования является анализ и обобщение научных публикаций, посвященных вопросам нутритивной поддержки пациентов с боковым амиотрофическим склерозом, особенностям гиперметаболизма, а также технологическим аспектам разработки специализированных пищевых продуктов [2-5].

В процессе исследования были использованы методы сравнительного анализа и систематизации научных данных, позволяющие выявить основные закономерности формирования нутритивных потребностей пациентов и требований к пищевым системам. Проведен анализ современных подходов к разработке текстурно-модифицированных продуктов с учетом их структурных и реологических характеристик [7-9].

Особое внимание уделено интерпретации результатов исследований в области пищевых технологий, направленных на формирование однородных и стабильных дисперсных систем, обеспечивающих безопасность и удобство потребления при нарушениях глотания [11, 12].

Результаты исследования

Нутритивные особенности пациентов с БАС

У пациентов с боковым амиотрофическим склерозом риск нутритивной недостаточности высок из-за одновременного действия дисфагии и гиперметаболизма: эти факторы усиливают друг друга и ведут к выраженному дефициту энергии и нутриентов [2-5]. При дисфагии приходится менять консистенцию пищи, так как неоднородная текстура повышает риск аспирации и осложняет глотание, поэтому в клинике используют текстурно-модифицированные продукты с гомогенной структурой и заданной вязкостью [6-9].

Гиперметаболизм требует увеличения энергетической плотности рациона, что связано с повышенными энергозатратами организма, однако ограниченные возможности потребления пищи не дают компенсировать данный дефицит за счет увеличения объема питания. В результате возникает противоречие между потребностью в повышенном поступлении нутриентов и ограничениями, связанными с процессом глотания, что служит основанием для разработки специализированных пищевых продуктов, сочетающих высокую питательную ценность, концентрированность и безопасную текстуру [3,4].

Гиперметаболизм и нутритивные потребности

Гиперметаболизм относится к характерным особенностям течения бокового амиотрофического склероза и проявляется увеличением энерготрат организма в среднем на 10-30%, что сопровождается повышением энергозатрат и формированием дефицита энергии и нутриентов. Следствием становится усиление катаболических процессов, ускоренная потеря мышечной массы и развитие белково-энергетической недостаточности [3-5]. Указанные изменения существенно повышают потребность организма в энергии и нутриентах, поэтому в данных условиях к организации питания предъявляют повышенные требования, где ключевыми критериями выступают высокая энергетическая плотность рациона, достаточное содержание белка и концентрация нутриентов в минимальном объеме пищи [2].

Особое значение приобретает сочетание высокой нутритивной ценности с адаптированными текстурными характеристиками продуктов [7], поскольку ограниченный объем потребления пищи при дисфагии затрудняет компенсацию энергетического дефицита [6]. Разработка концентрированных пищевых систем, обеспечивающих поступление энергии и нутриентов в малом объеме, становится необходимой. Для специализированных продуктов рекомендуется энергетическая плотность на уровне не менее 1,5-2,0 ккал/мл при одновременном повышенном содержании белка [2].

Таким образом, нутритивная поддержка пациентов с БАС должна основываться на создании продуктов, сочетающих высокую энергетическую и биологическую ценность с безопасной и контролируемой текстурой, обеспечивающей возможность их потребления при нарушениях глотания.

Дисфагия как ограничивающий фактор

Несмотря на ключевую роль гиперметаболизма в формировании нутритивных потребностей, существенным ограничением эффективной нутритивной поддержки пациентов с БАС остается дисфагия [2, 6]. Нарушение глотания значительно осложняет процесс приема пищи и снижает возможность адекватного обеспечения организма необходимыми нутриентами.

Дисфагия требует изменения традиционных подходов к организации питания, включая модификацию консистенции продуктов, исключение пищевых систем с неоднородной структурой, а также строгий контроль их реологических характеристик, прежде всего вязкости и текучести; особое значение имеет обеспечение однородности и стабильности пищевых систем, поскольку наличие твердых включений или расслоение повышает риск аспирации и снижает безопасность потребления [7-10].

По этой причине при разработке специализированных продуктов требуется учитывать одновременно метаболические потребности, связанные с гиперметаболизмом, и функциональные ограничения вследствие нарушения глотания, что диктует комплексный подход, объединяющий нутритивные и технологические решения [3, 4, 6].

Текстурно-модифицированные продукты

Текстурно-модифицированные продукты составляют основу нутритивной поддержки пациентов с дисфагией, так как именно их структурные характеристики определяют безопасность и возможность потребления пищи; разработка таких продуктов предусматривает учет комплекса факторов, включая реологические свойства, стабильность системы и однородность структуры, а ключевыми требованиями выступают формирование однородной дисперсной структуры, контроль вязкости и текучести, а также предотвращение расслаивания и образования твердых включений, что обеспечивает снижение риска аспирации и повышение безопасности питания [2, 6-8, 11].

С технологической точки зрения наиболее перспективными считаются пюреобразные, гомогенизированные и суспензионные системы, дающие возможность создавать продукты с заданными реологическими параметрами; значимую роль играют процессы гомогенизации, измельчения и стабилизации, направленные на формирование устойчивых пищевых систем. В качестве технологической модели могут рассматриваться продукты детского питания, в которых уже реализованы принципы высокой однородности, безопасности и контролируемой текстуры, однако продукты для пациентов с БАС, в отличие от детского питания, должны обладать повышенной энергетической плотностью и содержанием белка, что требует дополнительной технологической адаптации рецептур и процессов; разработка текстурно-модифицированных продуктов для пациентов с дисфагией представляет собой сложную задачу, требующую сочетания требований к нутритивной ценности и структурно-механическим характеристикам пищевых систем [2, 5, 9, 12, 13].

Реологические свойства пищевых систем

Реологические характеристики пищевых систем играют ключевую роль в обеспечении безопасности и эффективности нутритивной поддержки пациентов с дисфагией, поскольку именно они определяют поведение продукта в процессе глотания [7].

К основным параметрам, подлежащим контролю, относятся вязкость, однородность и структурная устойчивость системы [8]. Данные характеристики обеспечивают формирование предсказуемого течения продукта, предотвращают его расслоение и способствуют снижению риска аспирации.

Наиболее предпочтительным является псевдопластический характер течения, при котором продукт сохраняет структуру в состоянии покоя и разжижается при механическом воздействии, облегчая процесс глотания. Такой тип реологического поведения является наиболее предпочтительным, поскольку продукт сохраняет достаточную вязкость в состоянии покоя, обеспечивая контроль над болюсом, и одновременно разжижается при механическом воздействии, облегчая процесс глотания [11].

С позиций пищевой технологии для регулирования реологических характеристик систем целесообразно применять гидроколлоиды, поскольку они дают возможность задавать требуемые параметры вязкости и текучести. Среди гидроколлоидов значимую роль играет ксантановая камедь за счет выраженных псевдопластических свойств; ее использование обеспечивает формирование стабильных систем, предотвращающих седиментацию и расслоение, при сохранении оптимального баланса между вязкостью и текучестью [12, 11].

Введение гидроколлоидов также повышает устойчивость пищевых систем в процессе хранения, что выступает важным фактором при разработке специализированных продуктов для нутритивной поддержки пациентов с дисфагией [12].

Технологические подходы к разработке продуктов

Учитывая особенности гиперметаболизма и дисфагии, разработка специализированных пищевых продуктов требует комплексного применения технологических решений для обеспечения высокой пищевой ценности и адаптированных текстурных характеристик. Одним из ключевых этапов выступает формирование структуры продукта, где пюреобразные системы рассматриваются как дисперсные пищевые системы с контролируемым размером частиц и высокой степенью гомогенности, так как обеспечение однородной структуры дает возможность минимизировать риск аспирации и повысить безопасность потребления [2, 6, 9].

Значимую роль в технологии занимает процесс гомогенизации, эффективность которого определяется режимами обработки при повышенном давлении. Повышение давления способствует уменьшению размера частиц, формированию более устойчивой дисперсной системы и предотвращению расслоения, что обеспечивает необходимую однородность, стабильность продукта и улучшение его текстурных характеристик. Регулирование вязкости относится к критическим этапам разработки и достигается использованием технологических компонентов, включая крахмалы, гидроколлоиды и белковые системы. Комбинированное применение таких компонентов позволяет создавать продукты с заданными реологическими параметрами и оптимальным соотношением вязкости и текучести. В качестве технологической базы могут рассматриваться принципы производства продуктов детского питания, где уже реализованы требования к высокой однородности и безопасности текстуры, при этом технологии для пациентов с БАС нуждаются в адаптации, связанной с повышением энергетической плотности и содержания белка, а также увеличением концентрации нутриентов в ограниченном объеме [2, 5, 8, 11-13].

Сравнительный анализ показывает, что энтеральные смеси и пюреобразные продукты обладают различными функциональными характеристиками (табл. 1): первые обеспечивают поступление нутриентов в жидкой форме, однако имеют ограниченный контроль текстуры и сниженное сенсорное восприятие, тогда как пюреобразные продукты характеризуются более высоким уровнем контроля реологических свойств и разнообразием рациона [7, 9].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика энтеральных смесей и пюреобразных продуктов

Параметр	Энтеральные смеси	Пюреобразные продукты
Консистенция	Жидкая	Пюре
Контроль текстуры	Ограничен	Высокий
Органолептическое восприятие	Снижено	Более естественное
Разнообразие	Ограничено	Высокое

Особенности упаковки

Упаковка специализированных пищевых продуктов для пациентов с БАС является важным элементом технологической системы, поскольку она должна обеспечивать не только сохранность продукта, но и удобство его потребления с учетом ограниченной моторики пациентов [16].

Для специализированных продуктов рациональны формы упаковки, позволяющие употреблять продукт непосредственно без дополнительной подготовки. Это дой-паки, порционные контейнеры и упаковки, адаптированные для прямого потребления, применение которых сокращает число манипуляций и уменьшает физическую нагрузку на пациента [17].

К основным требованиям к упаковке относят герметичность, необходимую для защиты от микробиологического загрязнения и окислительных процессов, и сохранение стабильности

текстуры продукта в течение срока хранения, поскольку предотвращение расслоения и изменения реологических свойств определяет безопасность потребления [16].

Конструкция упаковки должна предусматривать удобство дозирования и контролируемую подачу продукта, что критично при дисфагии. Технические решения в виде мягких упаковок с узким дозирующим отверстием или систем с регулируемым потоком обеспечивают более безопасное и контролируемое потребление, поэтому упаковка специализированных продуктов выступает неотъемлемым элементом технологического решения, отвечающим за сохранение реологических характеристик, безопасность и удобство использования [17].

Обсуждение результатов

Модель текстурно-модифицированного продукта для пациентов с БАС

Анализ метаболических и функциональных нарушений у пациентов с боковым амиотрофическим склерозом позволяет обосновать модель специализированного пищевого продукта, сочетающую компенсацию гиперметаболизма и коррекцию дисфагии [3-6]. Концептуальная схема формирования такого продукта представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Модель формирования текстурно-модифицированного продукта для пациентов с боковым амиотрофическим склерозом

Предложенная модель позволяет систематизировать требования к специализированным продуктам и может использоваться в качестве основы при разработке пищевых систем для пациентов с дисфагией. Ее применение обеспечивает интеграцию нутритивных и технологических подходов в рамках единой концепции продукта. Основные требования к специализированным пищевым продуктам для пациентов с БАС представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Требования к специализированным пищевым продуктам для пациентов с БАС

Показатель	Требование	Обоснование
Энергетическая плотность	1,5-2,0 ккал/мл	Компенсация гиперметаболизма
Содержание белка	≥15-20 % от ЭЦ	Предотвращение катаболизма
Консистенция	Пюреобразная или гомогенизированная	Безопасность глотания
Размер частиц	<500 мкм	Снижение риска аспирации
Вязкость	Средняя или повышенная	Контроль болюса
Реология	Псевдопластическая	Облегчение глотания
Стабильность	Отсутствие расслоения	Безопасность и качество

Разрабатываемый продукт должен соответствовать комплексу взаимосвязанных требований, охватывающих нутритивные и реологические характеристики [2-7]. К основным параметрам модели относят энергетическую плотность не менее 1,5-2,0 ккал/мл, содержание белка не менее 15-20% от общей энергетической ценности, пюреобразную или гомогенизированную консистенцию и размер частиц менее 500 мкм.

Реологические характеристики продукта определяют безопасность глотания. Вязкость должна соответствовать уровням, рекомендованным для дисфагии, а псевдопластическое поведение системы обеспечивает сохранение структуры в состоянии покоя и снижение сопротивления при механическом воздействии, что облегчает глотание [7-11].

Структурная стабильность продукта предусматривает отсутствие расслоения и сохранение однородности в течение срока хранения и достигается подбором технологических параметров и стабилизирующих компонентов [12]. Технологические подходы к формированию свойств пищевых систем представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технологические подходы к формированию свойств пищевых систем

Процессы	Технологические приемы	Достигаемый параметр
Измельчение	Механическое диспергирование	Размер частиц <500 мкм
Гомогенизация	Обработка при повышенном давлении	Однородность системы
Структурирование	Применение гидроколлоидов	Формирование текстуры, соответствующей уровням IDDSI
Регулирование вязкости	Варьирование концентрации загустителей	Достижение безопасной вязкости для глотания
Стабилизация	Использование эмульгаторов, стабилизаторов	Предотвращение расслоения при хранении
Упаковка	Асептическая фасовка в порционную тару	Обеспечение микробиологической стабильности

Таблица составлена автором на основе литературных данных [8-12].

Дальнейшие работы должны быть направлены на обоснование рецептур с регламентированными реологическими параметрами и их клиническую апробацию при нутритивной поддержке пациентов с БАС. Целесообразна разработка продуктов, объединяющих высокую энергетическую плотность и текстуру, модифицированную для разных стадий дисфагии. Такой подход обеспечивает индивидуализацию нутритивной поддержки.

Заключение

Нутритивная поддержка при боковом амиотрофическом склерозе требует учета двух факторов: гиперметаболизма и дисфагии. Гиперметаболизм определяет потребность в повышенной энергетической и белковой плотности рациона. Дисфагия диктует требования к текстурным и реологическим характеристикам продуктов. В связи с этим актуальна разработка текстурно-модифицированных пищевых систем с высокой нутритивной ценностью и контролируемыми структурно-механическими свойствами. Представленная модель специализированного продукта обобщает требования к составу и структуре. Она может быть использована как основа при проектировании функциональных пищевых продуктов для пациентов с нарушениями глотания. Обоснованы технологические подходы к созданию продуктов с заданными реологическими характеристиками. Дальнейшие исследования должны включать разработку рецептур и их клиническую апробацию.

Список литературы

1. Amyotrophic lateral sclerosis / E.L. Feldman et al // The Lancet. – 2022. – Vol. 400, № 10360. – P. 1363-1380. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01272-7.
2. ESPEN guideline: clinical nutrition in neurology / R. Burgos et al // Clinical Nutrition. – 2018. – Vol. 37, № 1. – P. 354-396. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.09.003.
3. Factors correlated with hypermetabolism in patients with amyotrophic lateral sclerosis / J.C. Desport et al // American Journal of Clinical Nutrition. – 2001. – Vol. 74, № 3. – P. 328-334.
4. Energy metabolism in amyotrophic lateral sclerosis / L. Dupuis et al // The Lancet Neurology. – 2011. – Vol. 10, № 1. – P. 75-82. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70224-6.
5. Nutritional and metabolic support in patients with amyotrophic lateral sclerosis / M. Muscaritoli et al // Nutrition. – 2012. – Vol. 28, № 10. – P. 959-966. https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.01.011.
6. Texture-modified food for dysphagic patients: a review on the rheology and technological aspects / D. Raheem et al // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Vol. 18, № 10. – Art. 5125. https://doi.org/10.3390/ijerph18105125.

7. Hadde E.K. Texture and texture assessment of thickened fluids and texture-modified foods for dysphagia management / E.K. Hadde, J. Chen // Journal of Food Engineering. – 2021. – Vol. 292. – Art. 110248. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110248.
8. Influence of thickening agents on rheological properties and sensory perception of texture-modified foods and beverages: a review / Schmidt H. de O.S. et al // Foods. – 2021. – Vol. 10, № 10. – Art. 2457. https://doi.org/10.3390/foods10102457.
9. Texture modification technologies and their opportunities for the production of dysphagia foods: a review / S. Sungsinchai et al // International Journal of Food Science & Technology. – 2019. – Vol. 54. – P. 2912-2921.
10. Complete IDDSI Framework: Detailed Definitions. Version 2.0 / International Dysphagia Diet Standardisation Initiative (IDDSI). – 2019. https://iddsi.org (date of access: 26.08.2026).
11. Food polysaccharides and roles of rheology and tribology in rational design of thickened liquids for oropharyngeal dysphagia / P. Methacanon et al // Journal of Texture Studies. – 2021. – Vol. 52. – P. 678-689. https://doi.org/10.1111/jtxs.12627.
12. Funami T. Next target for food hydrocolloid studies: texture design of foods using hydrocolloid technology / T. Funami // Food Hydrocolloids. – 2011. – Vol. 25, № 8. – P. 1904-1914. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.03.010.
13. Milk proteins: chemistry, functionality and diverse industrial applications / G.A. Nayik et al // Food Science & Nutrition. – 2024. https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2377686.
14. Oat β-glucan: physico-chemical characteristics in relation to its blood-glucose and cholesterol-lowering properties / Q. Wang et al // British Journal of Nutrition. – 2014. – Vol. 112, suppl. 2. – P. S4-S13. https://doi.org/10.1017/S0007114514002256.
15. Textural classification of commercial foodstuffs for dysphagia using back-extrusion test / M.T. Murillo-Arbizu et al // Foods. – 2025. – Vol. 14, № 21. – Art. 3741. https://doi.org/10.3390/foods14213741.
16. Robertson G.L. Food Packaging: Principles and Practice / G.L. Robertson. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2012. – 733 p. https://doi.org/10.1201/b21347.
17. Easy to open? Exploring the “openability” of hospital food and beverage packaging by older adults / A.F. Bell et al // Appetite. – 2016. – Vol. 98. – P. 125-132. https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.12.004.

З.К. Конарбаева
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан зерттеу университеті,
160012, Қазақстан Республикасы, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5
Шыршық қаласындағы «М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ филиалы, Өзбекстан Республикасы
e-mail: z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru

БҮЙІРЛІК АМИОТРОФИЯЛЫҚ СКЛЕРОЗЫ БАР ПАЦИЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН ТЕКСТУРАСЫ ӨЗГЕРТІЛГЕН ТАҒАМДЫҚ ЖҮЙЕЛЕР: ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР

Мақалада гиперметаболизм мен дисфагия қатар байқалатын бүйірлік амиотрофиялық склерозы (БАС) бар пациенттерді нутритивтік қолдаудың технологиялық аспектілері қарастырылған. Гиперметаболизм ағзаның энергия мен ақуызға деген қажеттілігін арттыратыны, ал дисфагия тағамның текстуралық сипаттамаларын бейімдеуді талап ететіні көрсетілген. Зерттеудің әдіснамалық негізін БАС бар пациенттерді нутритивтік қолдау ерекшеліктеріне, сондай-ақ мамандандырылған тағам өнімдерін әзірлеудің заманауи тәсілдеріне арналған ғылыми жарияланымдарды талдау, жүйелеу және жалпылау құрады. Текстурасы өзгертілген өнімдерді әзірлеу тәсілдері, оның ішінде гомогенизациялау, тұтқырлықты реттеу, құрылым қалыптастыру және дисперстік жүйелерді тұрақтандыру мәселелері талданды. Жұтыну бұзылыстары бар пациенттерге арналған тағамдық жүйелерге қойылатын талаптар, соның ішінде құрылымдық тұрақтылықты, бақыланатын тұтқырлықты және тұтыну қауіпсіздігін қамтамасыз ету шарттары қарастырылды. Жұтыну қауіпсіздігін қамтамасыз ететін біртекті консистенцияны, бөлшектердің бақыланатын өлшемін және

псевдопластикалық реологиялық қасиеттерді қалыптастыру қажеттілігі негізделді. Нутритивтік және технологиялық параметрлерді біріктіретін мамандандырылған өнімнің моделі ұсынылды. Мамандандырылған өнімдерге қойылатын негізгі талаптар, оның ішінде энергия сыйымдылығы, ақуыз мөлшері, консистенциясы, реологиялық сипаттамалары және құрылымдық тұрақтылығы айқындалды. Жұмыстың практикалық маңыздылығы жұтыну бұзылыстары бар пациенттерге арналған алдын ала берілген реологиялық қасиеттері бар өнімдерді әзірлеу тәсілдерін негіздеумен сипатталады.

Түйін сөздер: *текстурасы өзгертілген тағамдық жүйелер, нутритивтік қолдау, реологиялық қасиеттер, дисфагия, тамақ инженериясы, гиперметаболизм, бүйірлік амиотрофиялық склероз.*

Z. Konarbayeva
M. Auezov South Kazakhstan Research University,
160012, Republic of Kazakhstan, Shymkent, Tauke khan avenue, 5
Branch of NPJSC «M. Auezov South-Kazakhstan University» in Chirchik, Republic of Uzbekistan
e-mail: z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru

TEXTURE-MODIFIED FOOD SYSTEMS FOR PATIENTS WITH AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS: TECHNOLOGICAL APPROACHES

This article examines the technological aspects of nutritional support for patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) under conditions of combined hypermetabolism and dysphagia. Hypermetabolism has been shown to increase the body's energy and protein requirements, while dysphagia necessitates the adaptation of food texture characteristics. The methodological basis of the study consisted of the analysis, systematization, and generalization of scientific publications devoted to the nutritional support of ALS patients, as well as modern approaches to the development of specialized food products. Approaches to the development of texture-modified products, including homogenization, viscosity control, structuring, and stabilization of dispersed systems, were analyzed. The requirements for food systems intended for patients with swallowing disorders were considered, including structural stability, controlled viscosity, and consumption safety. The necessity of forming a homogeneous consistency, controlled particle size, and pseudoplastic rheological properties ensuring safe swallowing was substantiated. A model of a specialized product integrating nutritional and technological parameters was proposed. The main requirements for specialized products, including energy density, protein content, consistency, rheological characteristics, and structural stability, were identified. The practical significance of the study lies in substantiating approaches to the development of products with predetermined rheological properties for patients with swallowing disorders.

Key words: *texture-modified food systems, nutritional support, rheological properties, dysphagia, food engineering, hypermetabolism, amyotrophic lateral sclerosis.*

Сведения об авторе

Зулфия Кемелхановна Конарбаева – PhD, ассоциированный профессор, заместитель директора филиала НАО «Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова» в городе Чирчик, Республика Узбекистан; e-mail: z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5469-455X.

Автор туралы мәліметтер

Зулфия Кемелхановна Конарбаева – PhD, қауымдастырылған профессор, Шыршық қаласындағы «М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ филиалы, Өзбекстан Республикасы; z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5469-455X.

Information about the author

Zulfiya Konarbayeva – PhD, Associate Professor, Deputy Director of the Branch of M. Auezov South Kazakhstan University (Non-profit Joint Stock Company), Chirchik, Republic of Uzbekistan; e-mail: z.konarbayeva@auezov.edu.kz, pvo_ukgu@mail.ru; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5469-455X.

Поступила в редакцию 02.06.2026
Поступила после доработки 21.08.2026
Принята к публикации 24.08.2026