

УДК 663.052

## ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДИСФАГИИ

Айзатулина Н.Р.  
аспирант,  
Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия,  
e-mail: nele4ka\_a@mail.ru  
Якубова О.С.,  
к.т.н., доцент,  
Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия,  
e-mail: o.c.yakubova@mail.ru

**Аннотация.** В работе проанализирован современный опыт создания специализированных продуктов питания с использованием загустителей. Установлено, что жидкости на основе ксантановой камеди эффективны для безопасного глотания и уменьшения аспирации для больных дисфагией. Установлены нормируемые критерии качества и система разработки продукции.

**Ключевые слова:** загустители, камеди, крахмалы, дисфагия, специализированные продукты, загущенная жидкость.

## APPROACHES TO THE CREATION OF FOOD FOR THE TREATMENT OF DYSPHAGIA

Aizatulina N.R.,  
postgraduate student,  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia,  
e-mail: nele4ka\_a@mail.ru  
Yakubova O.S.,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia,  
e-mail: o.c.yakubova@mail.ru

**Annotation.** The paper analyzes the modern experience in the creation of specialized food products using thickeners. Fluids based on xanthan gum have been found to be effective for safe swallowing and reduction of aspiration in patients with dysphagia. Standardized quality criteria and a product development system have been established.

**Keywords:** thickeners, gums, starches, dysphagia, specialized products, thickened liquid.

Дисфагия – это сложное заболевание, при котором у пациентов возникают трудности с глотанием. Дисфагией страдают 8% населения мира [4 с. 261]. Данное заболевание поражает людей всех возрастов, от младенцев до пожилых людей, причем большинство пациентов составляют пожилые люди, которые сталкиваются с трудностями при глотании из-за болезни полипрагмазии. Дисфагия имеет разрушительные последствия как для здоровья, так и для качества жизни. Недоедание, обезвоживание, риск легочной инфекции, депрессия и социальная изоляция распространены среди страдающих дисфагией. Орофарингеальная дисфагия (ОД) – серьезное заболевание, которое способствует уменьшению потребления пищи, аспирации и удушью. Глотание – это сложный нервно-мышечный процесс в организме человека. Ротоглоточный механизм глотания включает в себя несколько вариантов поведения, которые меняются в зависимо-

сти от характеристик болюса (например, вязкости и эластичности). Во время глотания гортань закрывается, чтобы защитить дыхательные пути, и дыхание ненадолго останавливается, одновременно позволяя пище и жидкости попасть в пищевод. Время фарингеального транзита обычно длится всего одну секунду для здоровых людей. Однако у людей с ОД время транзита часто более длительное (более 3 с) с несвоевременным глотанием и дыханием, что может привести к попаданию пищевых продуктов в дыхательные пути.

Пищевые продукты со специально сформированной текстурой, в том числе загущенные жидкости играют важную роль в лечении дисфагии, которые позволяют избежать аспирации. Загущенные жидкости текут медленнее, чем незагущенные (например, вода), что обеспечивает адаптированное время рефлекторной реакции при глотании.

Международная инициатива по стандартизации диеты при дисфагии (IDDSI) разработала всемирную стандартизированную терминологию и описание модифицированных консистенций пищи и жидкостей для людей с дисфагией. Для загущенных напитков жидкости классифицируются по их «густоте». Согласно которой: уровень 0 – это жидкая или незагущенная жидкость, уровень 1 – незначительно густая, Уровень 2 – слабой густоты, уровень 3 – умеренно густая, а уровень 4 – предельно густая. Следует отметить, что IDDSI не использует объективные показатели. В качестве инструмента оценки используют органолептические характеристики консистенции продуктов. Эти методы специально разработаны для медсестер, пациентов или лиц, осуществляющие уход, которые не имеют доступа к инструментальному анализу, такому как реометр или вискозиметр.

На рынке имеются несколько типов загустителей, рекомендованных для ОД. Различные виды загустителей по-разному влияют на реологическое поведение и характеристики жидкостей, полученные напитки на их основе также отличаются разными реологическими свойствами. Кроме того, добавление загустителей к жидкости по-разному влияет на сенсорное восприятие вкусов. Это связано как с изменениями вязкости, так и с изменчивостью связывания ароматических соединений загустителя. Ксантановая камедь все чаще становится предпочтительным загустителем, вытесняя продукты на основе крахмала (например, модифицированную кукурузу и картофель) при лечении дисфагии из-за лучшего восприятия текстуры, большей когезии и лучшей стабильности при различных температурных условиях и устойчивости к амилазе слюны [5 с. 7].

Анализ научных данных [6 с. 18, 15 с. 1169, 16 с. 165] показывает значительный интерес зарубежных исследователей к загустителям на основе ксантановой камеди в загущающих жидкостях при лечении дисфагии. На основании вышеизложенного цель работы – формирование подходов к созданию продуктов питания для лечения дисфагии с использованием различных загустителей.

Исходя из цели перечислены следующие задачи: проанализировать исследования загустителя на основе ксантановой камеди в загущенных жидкостях, подтверждающие безопасное глотание и уменьшение аспирации у больных дисфагией; изучить реологические характеристики загустителя на основе камедей; изучить устойчивость продуктов питания с использованием загустителей в процессе хранения.

Зарубежные ученые, изучающие терапевтический эффект загустителя на основе ксантановой камеди установили, что распространенность пациентов с аспирацией значительно снижалась при проглатывании жидкости с повышенной вязкостью. Кроме того, повышение вязкости болюса сокращает время закрытия преддверия гортани и снижает скорость болюса [3 с. 137].

О легкости проглатывания загущенных жидкостей на основе ксантановой камеди указывают ученые в своих работах [13 с. 1167]. Сообщается, что здоровым людям загущенную воду (на основе ксантановой камеди) пить труднее, чем воду без загустителя, что они объясняют увеличением давления языка, необходимого для проглатывания загустевших жидкостей. Однако в

случае пациентов с дисфагией, ученые сообщают, что загущенные жидкости на основе ксантановой камеди текут более связно через глоточную фазу, что приводит к ощущению большей легкости глотания по сравнению с жидкостями, загущенными камедью рожкового дерева или на основе крахмала.

В исследованиях измерялось потребление питательных веществ из загущенных напитков с загустителем на основе ксантановой камеди и крахмала [8 с. 441]. Было замечено, что содержание пищевых волокон в загустителе на основе ксантановой камеди значительно выше, чем в загустителе на основе крахмала, в то время как загуститель на основе крахмала обеспечивает больше калорий и углеводов, чем ксантановая камедь в качестве загустителя. Таким образом, загустители на основе ксантановой камеди считаются лучшим вариантом для пациентов с дисфагией, которые имеют избыточный вес, ожирение или подвержены риску сопутствующих заболеваний, связанных с ожирением. Кроме того, установлено [12 с. 647], что загуститель на основе ксантановой камеди можно рассматривать как важный источник пищевых волокон для пациентов с дисфагией. В исследовании [11 с. 1538] установлено, что загущенные жидкости на основе ксантановой камеди влияют на растворение/высвобождение лекарств, что может существенно повлиять на пероральный прием лекарств.

Текстура загущенных жидкостей с загустителями на основе ксантановой камеди, обычно предпочтительнее и воспринимается как «более гладкая» или «скользящая», а неприятная «зернистость» и «известковость» описаны для жидкостей, загущенных загустителями на основе крахмала [14 с. 208]. Кроме того, обычно предпочтительны загущенные жидкости на основе ксантановой камеди, поскольку они воспринимаются как менее липкие в полости рта по сравнению с жидкостями на основе крахмала.

Также имеются исследования российских ученых, в которых указывается использование разных видов камедей для загущения пищевых продуктов. Результаты этих исследований показали рациональность использования камеди тары и гуаровой камеди в концентрации 1% в качестве структурообразователя в пищевых системах. При наличии в составе загущенных жидкостей сахара и лимонной кислоты возможно уменьшение количества загустителя до 0,7-0,8% [1 с. 58].

При исследовании реологических характеристик загустителей установлено, что загущенные жидкости на основе ксантановой камеди обладают более высокими свойствами растяжения (более когезивными), чем жидкости на основе крахмала при аналогичной консистенции толщины [17 с. 507]. Это говорит о том, что загуститель на основе ксантановой камеди более когезионный, чем на основе крахмала. Ученые сообщили, что это свойство играет важную роль для безопасного глотания у людей с дисфагией. Менее когезионные жидкости распадаются на несколько капель, если их не проглотить должным образом, что может вызвать аспирацию. Кроме того, существует также риск того, что часть болюса может попасть в глотку в виде остатка, и поэтому для его выведения потребуется несколько глотков, что может привести к мышечной усталости и увеличить риск аспирации [17 с. 508].

Исследование стабильности загустителя на основе ксантановой камеди показало, что загустевшая вода практически мгновенно достигает равновесной вязкости [9 с. 398]. Ученые указали, что вязкость загустителя на основе ксантановой камеди не зависит от времени из-за исключительно быстрого времени схватывания, в отличие от загустителя на основе крахмала, который зависит от времени [10 с. 654]. Однако сообщалось, что напитки на основе молока, загущенные загустителем на основе ксантановой камеди, могут стать гуще в течение первых 15-45 минут после приготовления. Считается, что это связано с ионным взаимодействием между положительно заряженными ионами кальция, которые связываются вместе с отрицательно заряженной ксантановой камедью, а затем медленно высвобождают ее, что приводит к замедлению скорости загустевания. В исследованиях также обсуждалась стабилизация загущенных жидкостей на ос-

нове ксантановой камеди после приготовления. Наблюдалась хорошая стабилизация загущенных жидкостей на основе ксантановой камеди при хранении в течение нескольких часов после приготовления.

Изменение консистенции во время хранения представляют особый интерес для специалистов и потребителей больных дисфагией в клинической практике, потому что загущенные напитки обычно хранят в течение нескольких часов перед употреблением [2 с. 111].

Одним из основных преимуществ загустителя на основе ксантановой камеди перед другими типами загустителей (например, на основе крахмала) является способность сохранять свою вязкость при экстремальных температурах и pH. В исследованиях наблюдали влияние температуры на вязкость загущенных жидкостей и выяснилось, что загущенные жидкости на основе ксантановой камеди имели постоянную вязкость при различных температурных условиях, в отличие от загущенных жидкостей на основе крахмала, вязкость которых снижалась при повышении температуры. Также сообщалось, что вязкость загущенных жидкостей на основе ксантановой камеди не изменяется при различных условиях pH [6 с. 18]. Выявлено, что загуститель на основе ксантановой камеди устойчив к слюнной  $\alpha$ -амилазе, что позволяет предположить, что густота/консистенция жидкости остается постоянной при ее проглатывании, в отличие от основанных на крахмале, расщепление которых амилазой приводит к снижению вязкости и когезивности, тем самым увеличивая скорость прохождения пищи. Установлено, что напитки, загущенные загустителем на основе ксантановой камеди, были значительно меньше чувствительны к разжижению слюной человека по сравнению с напитками, загущенными загустителем на основе крахмала [16 с. 167].

Однако в других исследованиях наблюдались изменения консистенции густоты загущенных жидкостей на основе ксантановой камеди в присутствии состава питательных веществ (например, белка, сахара, минералов и т. д.). В этих исследованиях сообщалось, что белки в молоке повышают вязкость загущенных жидкостей на основе ксантановой камеди [10 с. 654]. Другое исследование показало, что вязкость сгущенного молока на основе ксантановой камеди увеличивается с увеличением содержания жира [7 с. 271]. Объясняется это тем, что увеличение жировой фазы приводит к усилению межмолекулярных взаимодействий, что приводит к увеличению вязкости.

Таким образом, в результате исследования проведен анализ зарубежной литературы, который показал, показал, что загущенные жидкости на основе ксантановой камеди эффективны для повышения безопасного глотания и уменьшения аспирации для больных дисфагией. У людей с дисфагией время фарингеального транзита часто более длительное (более 3 секунд), чем у здоровых (1 секунда). Загущенные жидкости текут медленнее, чем вода без добавления загустителя, что обеспечивает адаптированное время рефлекторной реакции при глотании. Загущенные жидкости на основе ксантановой камеди текут более связно через глоточную фазу, что приводит к ощущению большей легкости глотания по сравнению с жидкостями, загущенными камедью рожкового дерева или на основе крахмала.

Было замечено, что содержание пищевых волокон в загустителе на основе ксантановой камеди выше, чем в загустителе на основе крахмала, который к тому же обеспечивает значительно больше калорий и углеводов, чем ксантановая камедь в качестве загустителя. Таким образом, загустители на основе ксантановой камеди считаются лучшим вариантом для пациентов с дисфагией, которые имеют избыточный вес.

Загустители на основе ксантановой камеди превосходят загустители на основе крахмала из-за лучшего восприятия текстуры, они более когезивны, имеют лучшую стабильность во время хранения и различных температурах и лучшую устойчивость к слюнной амилазе.

В результате анализа данных установлено, что камеди, в частности ксантановая камедь рекомендуется многими зарубежными учеными для разработки продуктов питания при дисфагии. Возможно применение гуаровой камеди для загущения специализированных продуктов питания. При разработке продукции на основе камеди важны реологические характеристики продукции и влияние на вязкость сопутствующих компонентов смесей, пищевая ценность продукции, стабильность продукции в процессе хранения. Также актуальна разработка описательной органолептической характеристики и шкалы для оценки консистенции продукции.

#### **Литература:**

1. Сравнительная характеристика камедей и перспективы их применения для загущения соусов / М. А. Муханова, О. С. Якубова, А. А. Бекешева, Н. Р. Айзатулина // *Индустрия питания*. -2021. - Т. 6. - № 3. - С. 58-68. - DOI 10.29141/2500-1922-2021-6-3-7.
2. Alves, D. C., Dantas, R. O. Difficulties in thickened water ingestion in healthy subjects // *Clinical Nutrition ESPEN*. - 2017. - N 22. - P. 107-111.
3. Bolivar-Prados, M., Rofes, L., Arreola, V., Guida, S., Nascimento, W. V., Martin, A., et al. (2019). Effect of a gum-based thickener on the safety of swallowing in patients with poststroke oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology and motility // The official journal of the European Gastrointestinal Motility Society*. - 2019. - N 31. - P. 136-149.
4. Clave, P., Shaker, R. Dysphagia: Current reality and scope of the problem// *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. - 2015. - N 12. - P. 259-270.
5. Enrico K. Hadde, Brenda Mossel, Jianshe Chen, Sangeeta Prakash. The safety and efficacy of xanthan gum-based thickeners and their effect in modifying bolus rheology in the therapeutic medical management of dysphagia // *Journal Food Hydrocolloids for Health*. - 2021.- N 1. - P. 1-13.
6. Hadde, E. K., Chen, J. Shear and extensional rheological characterization of thickened fluid for dysphagia management // *Journal of Food Engineering*. - 2019. - N 245. - P. 18-23.
7. Hadde, E. K., Nicholson, T. M., & Cichero, J. A. Y. Rheological characterisation of thickened fluids under different temperature, pH and fat contents. *Nutrition & Food Science*. - 2015. - N 45. - P. 270-285.
8. Joyce, A., Hind, J., Robbins, J. Nutrient intake from thickened beverages and patient-specific implications for care // *Nutrition in Clinical Practice*. - 2015. - N 30. - P. 440-445.
9. Kim, S. G., Yoo, B. Viscosity of dysphagia-oriented cold-thickened beverages: Effect of setting time at refrigeration temperature // *International Journal of Language & Communication Disorders*. - 2015. - N 50. - P. 397-402.
10. Kim, Y. H., Jeong, G. Y., Yoo, B. Comparative study of IDDSI flow test and line-spread test of thickened water prepared with different dysphagia thickeners // *Journal of Texture Studies*. - 2018. - N 49. - P. 653-658.
11. Manrique, Y. J., Sparkes, A. M., Cichero, J. A. Y., Stokes, J. R., Nissen, L. M., Steadman, K. J. Oral medication delivery in impaired swallowing: Thickening liquid medications for safe swallowing alters dissolution characteristics // *Drug Development & Industrial Pharmacy*. -2016. – N 42. - P. 1537-1544.
12. Miranda, D., Breda, J., Cardoso, R., Gonçalves, N., Caldas, A. C., Ferreira, J. J. Should the Energy Contribution of Commercial Thickeners Be Considered in the Nutrition Plan of Patients With Dysphagia // *Nutrition in Clinical Practice*. - 2020. - N 35.- P. 649-654.
13. Nakauma, M., Ishihara, S., Funami, T., Nishinari, K. Swallowing profiles of food polysaccharide solutions with different flow behaviors. *Food Hydrocolloids*. - 2011. - N 25. - P. 1165-1173.

14. Ong, J. J. X., Steele, C. M., Duizer, L. M. Sensory characteristics of liquids thickened with commercial thickeners to levels specified in the International Dysphagia Diet Standardization Initiative (IDDSI) framework // *Food Hydrocolloids*. 2018. - N 79. - P. 208-217.
15. Rofes, L., Arreola, V., Mukherjee, R., Swanson, J., & Clave, P. The effects of a xanthan gum-based thickener on the swallowing function of patients with dysphagia // *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. - 2014. - N 39. - P. 1169-1179.
16. Vallons, K. J. R., Helmens, H. J., Oudhuis, A. A. Effect of human saliva on the consistency of thickened drinks for individuals with dysphagia // *International Journal of Language & Communication Disorders*. - 2015. - N 50. - P. 165-175.
17. Waqas, M. Q., Wiklund, J., Altskar, A., Ekberg, O., Stading, M. Shear and extensional rheology of commercial thickeners used for dysphagia management // *Journal of Texture Studies*. -2017. - N 48. - P. 507-517.