

## **ПОДБОР КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО НОСИТЕЛЯ В СОРБЦИОННОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ**

Е. В. Белокурова\*, М. А. Саргсян\*

\* Воронежский государственный университет инженерных технологий, г. Воронеж, Россия

### **Аннотация**

Цель: провести поиск и выбор наиболее подходящих для адсорбционной иммобилизации дисперсионных сред, эффективных в качестве комплексного носителя, с возможностью их дальнейшего применения в пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** агар, хитозан, уголь, иммобилизация.

В современной пищевой промышленности превалирует тенденция на разработку технологий продуктов с повышенной пищевой и биологической ценностью. Небезосновательно одним из основных факторов здорового образа жизни выделяют именно питание. Рацион современного человека должен включать в себя полный перечень эссенциальных пищевых веществ, не синтезируемых в организме и необходимых для нормального его существования. Однако получение в достаточном количестве всех необходимых пищевых компонентов может быть затруднено в связи с региональными особенностями места производства продуктов. Нарушение может быть вызвано как влиянием антропогенного воздействия на окружающую среду в данном регионе, так и по причине естественного низкого содержания необходимых компонентов в почве и воде. В результате выявленного у человека острого дисбаланса эссенциальных элементов необходима коррекция питания. Поэтому актуальным является поиск методов обогащения продуктов питания обладающих низкой пищевой ценностью [1].

Иммобилизация - метод ограничения подвижности молекул, производимый при помощи закрепления их на поверхности носителя, без потери эффективности самой молекулы. Данный метод представляет особый интерес применимо к технологиям приготовления продуктов питания, так как может позволить обогатить готовое изделие необходимыми элементами. В пищевой промышленности чаще применима сорбционная иммобилизация. Ее выделяет простота, дешевизна и эффективность, а также слабое влияние носителя на каталитическую способность диспергированной фазы. В основном, сорбционная иммобилизация имеет два механизма связывания - на поверхности или в массе носителя. В случае иммобилизации на носителе удерживающая поверхность или часть поверхности носителя «омывается» внешней средой (жидкой или газообразной). Иммобилизация в массе (объеме) носителя происходит между внешней средой и вносимым компонентом в результате иммобилизации появляется слой материала носителя. В данном случае свойства носителя (например, пористость, заряд, гидрофильность) в значительной степени могут сказываться на функционировании иммобилизованного компонента и на уровне реализации потенциальных возможностей [2].

В качестве носителей, подходящих для проведения иммобилизации микроэлементов, в первую очередь, подходят нерастворимые или гелеобразующие природные сорбенты. К таким можно отнести: агар, пектин, хитозан, коллаген и другие. Каждый из них возможно применять в технологиях хлебобулочных, мучных и кондитерских изделий. Агар – широко применимый в пищевом производстве стабилизатор, получаемый путём экстрагирования из красных водорослей, хорошо растворим в воде и при нагревании способен к образованию устойчивой структуры геля, к нему, помимо сорбционной применим так же метод ковалентной иммобилизации. Агар обладает высокой степенью усвояемости в организме, что

крайне необходимо для гарантированного поступления иммобилизованного компонента. Однако, это же может способствовать ослаблению сохраняемости готового композита [3].

Хитозан – деацетилированное производное хитина, представляющее собой полимер, состоящий из N-ацетил-2-амино-2-дезоксид-Д-глюкопиранозы, связанной 1-4- гликозидными связями. Основная его добыча сводится к переработке панцирей мелких ракообразных. Известно, что хитозан является относительно нетоксичным, биосовместимым ингредиентом, в свою очередь, слабо растворим в воде, однако все же может быть использован в качестве гелеобразующей основы. Хитозану, в качестве носителя, подходят несколько методов иммобилизации, включая как адсорбционную, так и хемосорбционную. Антимикробные свойства и высокая защита вносимой фазы сделали хитозан одним из самых популярных носителей в медицине и пищевой промышленности, в тоже время, низкая растворимость и расщепление в организме может привести к усложнению усвояемости необходимых компонентов [4].

Помимо органических сорбентов можно выделить углеродные сорбенты, в том числе – активированный уголь. Уголь, получаемый из твердых листовых пород деревьев, преимущественно из березы, представляет собой нерастворимое в воде соединение, благодаря большой удельной поверхности обладает высокой адсорбционной способностью, это универсальный носитель, нашедший широкое применение, как в области медицины, так и в пищевой и химической промышленности. Однако, уголь не подходящий носитель в методах ковалентной иммобилизации. Помимо этого стоит выделить, что уголь не избирательный сорбент, поглощающий из раствора все доступные компоненты. В купе с низкой растворяемостью это все может привести к затруднению усвоения необходимого элемента в организме [5].

Каждый из популярных носителей для иммобилизации имеет ряд своих недостатков, поэтому потенциальным решением проблемы может стать использование сразу нескольких компонентов в качестве дисперсионной среды. За счет низкой растворимости и высокой сорбционной способности уголь, возможно, использовать в качестве дополнения к основному носителю, с целью увеличения поглощающей удельной площади. Подобное применимо как по отношению к гидрофобным, так и гидрофильным поверхностям. К примеру, это позволяет создать внутри геля центры удержания вносимого элемента. Использование полисахаридов в качестве основного звена дополнительно может способствовать защите вносимой фазы. В случае с пектином и агаром термообратимость носителя может быть использована с целью упрощения хранения готовой иммобилизованной структуры [6].

В настоящий момент кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса Воронежского Государственного Университета Инженерных Технологий ведется разработка технологий сорбционной иммобилизации эссенциальных элементов на поверхности биополимерных носителей с целью обогащения ими изделий мучной и кондитерской промышленности.

### **Список литературы**

1. Дроздов В. Н., Нейман К. П., Носкова К. К., Петраков А. В., Елисеев А. А. Дефицит эссенциальных микроэлементов у больных с заболеваниями органов пищеварения // ЭиКГ. 2011. №10.

2. Регуляторное действие полисахаридных носителей на синтез вторичных метаболитов в иммобилизованных растительных клетках / В. М. Юрин, О. В. Молчан, С. Н. Ромашко, Т. И. Дитченко // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2009. – Т. 4. – № 1. – С. 211-218.

3. Игнатенко, А. В. Анализ осмоустойчивости протопластов бактерий в свободном и иммобилизованном состояниях / А. В. Игнатенко // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2022. – № 1(253). – С. 58-65.

4. Разработка состава геля на основе хитозана / А. В. Бузлама, С. Х. Доба, С. Дагир [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2021. – № 1. – С. 82-87.

5. Генералова, К. Н. Адсорбция клеток бактерий на углеродных сорбентах / К. Н. Генералова, А. А. Минькова, В. Ф. Олонцев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2014. – № 2. – С. 53-64.

6. Белокурова, Е. В. Подбор микроэлементов для иммобилизации их коллоидных структур на природном носителе с целью обогащения основных пищевых продуктов / Е. В. Белокурова, Е. С. Попов, М. А. Саргсян // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2022. – Т. 84. – № 1(91). – С. 162-166.

## **SELECTION OF COMPONENTS FOR THE CREATION OF A COMPLEX CARRIER IN THE SORPTION IMMOBILIZATION OF TRACE ELEMENTS**

E. V. Belokurova\*, M. A. Sargsyan\*

\* Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

### **Abstract**

Objective: To search and select the most suitable dispersion media for adsorption immobilization, effective as a complex carrier, with the possibility of their further application in the food industry.

**Keywords:** agar, chitosan, coal, immobilization.

### **References**

1. Drozdov V. N., Neiman K. P., Noskova K. K., Petrakov A.V., Eliseev A. A. Deficiency of essential trace elements in patients with digestive diseases // *EiKG*. 2011. No. 10.

2. Regulatory effect of polysaccharide carriers on the synthesis of secondary metabolites in immobilized plant cells / V. M. Yurin, O. V. Molchan, S. N. Romashko, T. I. Ditchenko // *Proceedings of the Belarusian State University. Series: Physiological, biochemical and molecular bases of functioning of biosystems*. - 2009. – Vol. 4. – No. 1. – pp. 211-218.

3. Ignatenko, A.V. Analysis of osmostability of bacterial protoplasts in free and immobilized states / A.V. Ignatenko // *Proceedings of BSTU. Series 2: Chemical technologies, biotechnology, geoecology*. – 2022. – № 1(253). – pp. 58-65.

4. Development of the composition of a chitosan-based gel / A.V. Buzlama, S. H. Doba, S. Dagir [et al.] // *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. – 2021. – No. 1. – pp. 82-87.

5. Generalova, K. N. Adsorption of bacterial cells on carbon sorbents / K. N. Generalova, A. A. Minkova, V. F. Olontsev // *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Chemical technology and biotechnology*. - 2014. – No. 2. – pp. 53-64.

6. Belokurova, E. V. Selection of trace elements for the immobilization of their colloidal structures on a natural carrier for the purpose of enriching basic foodstuffs / E. V. Belokurova, E. S. Popov, M. A. Sargsyan // *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. – 2022. – Т. 84. – № 1(91). – pp. 162-166.