

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО СИНТЕЗА 2-АМИНОЭТАНСУЛЬФОНОВОЙ КИСЛОТЫ (ТАУРИНА)

Н.Ю. Рубаняк, студент, Э.Ю. Булычев, доцент
кафедра Химии и технологии биологически активных соединений
им. Н.А. Преображенского МИТХТ им. М.В. Ломоносова

e-mail: nataly_@inbox.ru

Исследована технология получения высокочистого таурина (2-аминоэтансульфоновой кислоты) с целью применения ее в промышленных масштабах.

The technology of obtaining high-purity taurine (2-aminoethanesulfonic acid) was investigated for the purpose of applying the technology on an industrial scale.

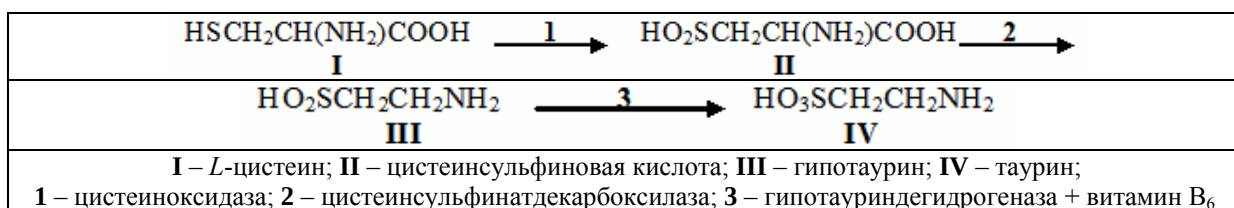
Ключевые слова: 2-аминоэтансульфоновая кислота, таурин, промышленный синтез, моноэтанолламин, сульфит натрия, электродиализ.

Key words: 2-aminoethanesulfonic acid, taurine, industrial synthesis, monoethanolamine, sodium sulfite, electro dialysis.

Таурин – 2-аминоэтансульфоновая кислота ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SO}_3\text{H}$) – был открыт в 1827 году Леопольдом Гмелиным [1] как основной элемент бычьей желчи, откуда и получил свое название – «taurus» в переводе с латыни означает «бык». Он содержится во всех жизненно важных органах человека (мозг, сердце, печень, почки, поджелудочная железа, сетчатка глаза и др.), входит в состав материнского молока и плазмы крови. Его часто относят к серусодержащим аминокислотам, хотя в отличие от них он не содержит карбоксильную группу и не

входит в состав белков. С типичными аминокислотами его роднит то, что в водных физиологических растворах он присутствует в виде цвиттер-иона: $\text{H}_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3^-$ и может входить в состав короткоцепочечных пептидов. За многообразную биологическую активность многие исследователи относят таурин к витаминоподобным веществам.

В организме человека он производится из двух серусодержащих аминокислот, заменимой и незаменимой – цистеина и метионина. Схема превращения L-цистеина в таурин представлена ниже:



Кроме того, его можно дополнительно получать с пищей (до 0.4 г в день в зависимости от состава рациона). Больше всего таурина содержится в морепродуктах (ракообразных, моллюсках, кальмарах), также он присутствует в мясных продуктах, в яйцах и в рыбе. Растительная пища (овощи, фрукты, злаки) таурин не содержит.

Довольно длительный период времени (с момента открытия и до 70-х годов прошлого столетия) отношение ученых к таурину было нейтральным и только в последние десятилетия в связи с ростом заболеваний, вызванных ухудшением экологической обстановки в местах проживания населения, интерес к этому соединению сильно вырос.

В ходе многочисленных исследований были установлены следующие виды биологического действия таурина [2]:

- Таурин нормализует внутриклеточный обмен кальция;
- Стабилизирует клеточные мембраны;
- Играет роль иммуномодулятора;

- Необходим как фактор роста;
- Требуется для осуществления функций зрения;
- Тормозит повышение концентрации холестерина в крови;
- Важен для функционирования желчной системы;
- Стимулирует выделение инсулина поджелудочной железой;
- Обладает антисклеротическим, антиоксидантным и антиоксидантным действиями;
- Может использоваться в качестве радиопротектора.

Ввиду такого широкого спектра действия, таурин применяется в медицине (препараты Тауфон, Дибикор и др.), в пищевой промышленности (БАДы, компоненты детских молочных смесей и энергетических напитков и т.п.), в ветеринарии (средства профилактики глазных заболеваний у кошек и важный компонент сухих питательных кормов). В связи с этим возникает проблема промышленного производства таурина, поскольку в нашей стра-

не он, если и производится, то в небольших объемах; основная потребность в нем покрывается крупными поставками субстанции таурина из-за рубежа (Китай, страны Западной Европы).

Существуют два способа получения таурина: из пищевого сырья (морепродукты, моллюски, кальмары, гидробионты, петушиные гребни и др.) и химический синтез.

Для получения небольших партий, в основном, используется первый метод, основанный на экстракции таурина водными органическими растворителями (этанол, метанол, ацетон и др.) из содержащего его природного сырья животного происхождения. Этот довольно простой способ позволяет получать технический таурин, непригодный для медицинских целей, так как в готовом продукте содержатся примеси органической и неорганической природы, от которых довольно трудно избавиться. Очистка таурина от этих примесей сильно усложняет технологический процесс: возрастает число стадий, увеличивается количество отходов, растут затраты сырья и вспомогательных материалов, а также трудо- и энергозатраты.

Довольно интересная и перспективная

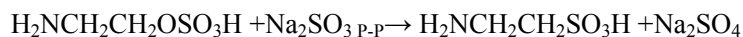
технология получения таурина из кератинсодержащего сырья была разработана в РХТУ им. Д.И.Менделеева [3]. В основе этой технологии лежит микробиологический процесс переработки рогокопытного сырья – отхода мясокомбинатов, с последующей многостадийной очисткой. Богатое серусодержащими аминокислотами исходное сырье в начале подвергается глубокому ферментативному гидролизу с помощью протеаз, выделенных из поджелудочной железы. Образующиеся в результате гидролиза *L*-цистеин, *L*-цистин, *L*-метионин подвергаются биотрансформации в целевой продукт – таурин с помощью группы ферментов, содержащихся в печени убойных животных. Выход таурина (содержание основного вещества 96%) составляет 70%. Однако, эта технология пока еще окончательно не отработана, поэтому выход, чистота целевого продукта и другие технологические параметры будут оптимизированы.

Таким образом, химический синтез пока является, видимо, наиболее реальным методом для промышленного производства таурина. В основе различных модификаций этого способа получения таурина лежат две реакции:

1) Взаимодействие моноэтаноламина с серной кислотой:



2) Реакция производного моноэтаноламина с раствором сульфита натрия (в кислой среде):



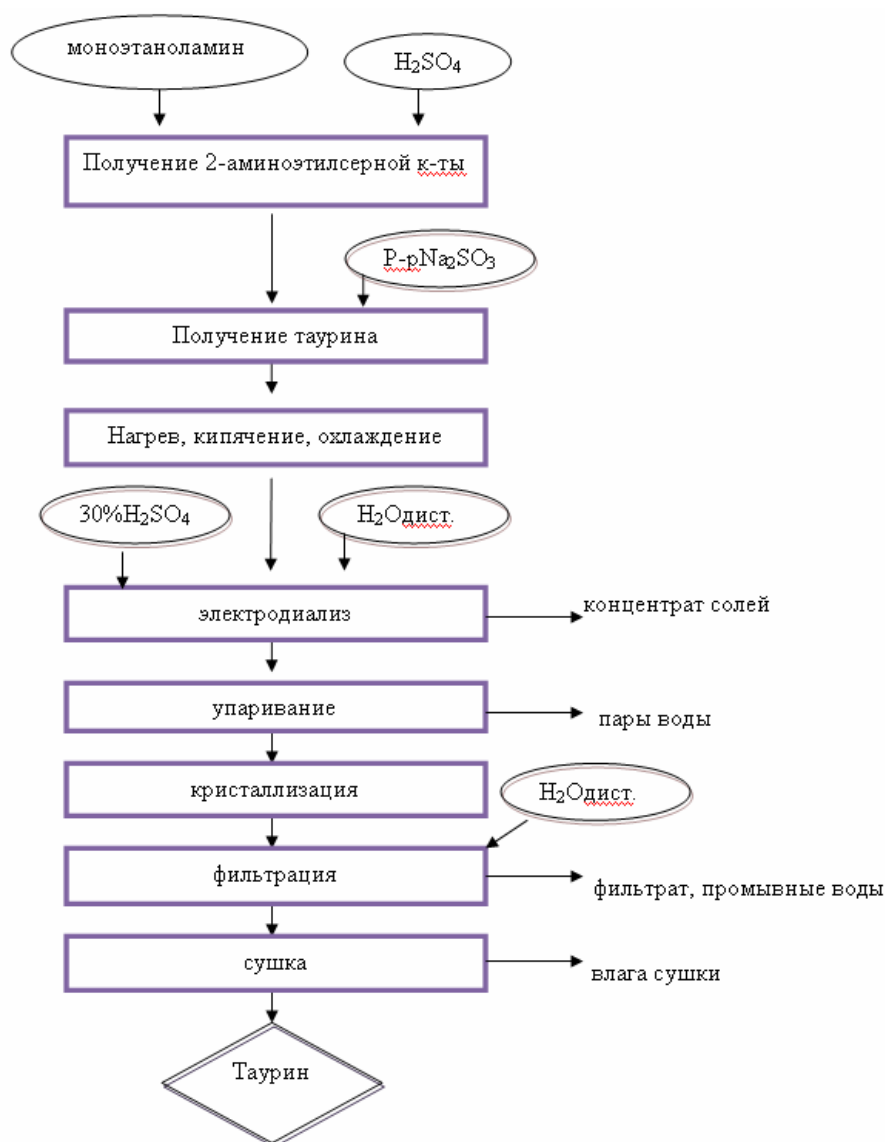
Главной проблемой химического синтеза таурина является отделение таурина от органических солей (сульфатов и сульфитов), а также от примесей. На наш взгляд, наиболее перспективным является использования для этой цели электродиализа. Отечественными авторами [4] была предложена оригинальная конструкция многокамерного (8 камер) аппарата для электродиализа с чередующимися катионо- и анионообменными мембранами. Этот высокопроизводительный аппарат, работающий в непрерывном режиме, позволяет очистить таурин от солей и от примесей до очень высокой степени (содержание основного вещества в конечном продукте не ниже 99%, что превосходит показатели лучших зарубежных образцов). Вышеописанный метод синтеза таурина и способ его очистки с помощью отечественного аппарата для электродиализа были положены в основу проектируемого крупнотоннажного производства таурина на основе моноэтаноламина. Сущность этой технологии может быть

проиллюстрирована следующей блок-схемой (рис. 1).

Как видно из приведенной схемы, производство таурина базируется на доступном и дешевом отечественном сырье, имеет небольшое число стадий. Количество отходов невелико, и их можно легко обезвредить или направить на рецикл. Целевой продукт – таурин получается высокого качества, превосходя по этому показателю лучшие зарубежные образцы.

По данному процессу были выполнены предварительные технико-экономические расчеты, которые показали, что поскольку аналогов препарата такого качества нет даже за рубежом, актуальной задачей в современных условиях является организация отечественного производства субстанции таурина, с последующим увеличением промышленного выпуска препарата для удовлетворения потребностей нашей страны и для экспорта за рубеж.

Авторы благодарят профессора С.А. Кедика за предоставленные материалы и консультации при написании данной статьи.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Hilton, J. The biosynthesis, function and deficiency signs of taurine in cats / J. Hilton // Can. Vet. J. – 1988. – Vol. 29, № 7. – P. 598–601.
2. Нефедов, Л. И. Таурин: биохимия, фармакология и медицинское применение / Л. И. Нефедов. – Минск, 1999. – 145 с.
3. Соболева, А. В. Разработка основ технологии получения таурина из кератин-содержащего сырья: автореф. дис...канд. хим. наук : 03.00.23 / Соболева Анна Викторовна. – М., 2004. – 17 с.
4. Пат. 2066312 РФ МКИ C07C309/14, C25B3/10. Способ получения 2-аминоэтансульфоновой кислоты / Е. И. Нестерова, А. А. Конарев, М. Г. Кочеткова, Л. С. Помогаева, Б. М. Фельдман, Е. Ф. Прохода, В. В. Заболоцкий (РФ). – Заявка 4951139/04 от 27.06.1991; опубл. 10.09.1996, бюл.15/2002.