

Д. В. Ильин, И. З. Ахметов, В. В. Судаков,  
В. П. Ильин, Р. В. Краснова, Р. З. Гильманов

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АСПАРАГИНАТА ЦИНКА

*Ключевые слова: микронутриенты, микроэлементы, цинк, аспарагиновая кислота, аспарагинат, технологический процесс, оптимальные условия.*

*Разработан технологический процесс получения аспарагината цинка. Проведены исследования по установлению оптимальных параметров процесса.*

*Key words: micronutrients, minerals, zinc, aspartic acid, aspartate, process, optimal conditions.*

*The technological process of obtaining zinc aspartate was developed. The study on the establishment of optimum process parameters was carried out.*

Человеку для поддержания нормального существования необходим целый ряд жизненно важных элементов, которые оказывают влияние на рост и развитие, на процессы дыхания, кроветворения, иммуногенеза, на деятельность всех систем организма.

Одним из путей стабилизации здоровья может быть внедрение в организм человека микронутриентов (макро- и микроэлементных препаратов). Широкое применение микронутриентов в виде биологически активных добавок (БАД) позволит ликвидировать дефицит различных микроэлементов, наблюдаемый у большей части населения России, и будет способствовать снижению заболеваемости и оздоровлению нации. Дисбаланс микроэлементов вызывает такие заболевания как иммунодефицит, диабет, гипертония, аллергии, бронхиальная астма, болезни крови, новообразования, гастриты, колиты и т.д. Ряд высокоразвитых регионов России, крупные промышленные города представляют собой экстремальные зоны обитания, их следует рассматривать как районы интенсивного загрязнения. В них часто отмечается нарушение баланса в организме человека по ряду микроэлементов, приводящее к ухудшению состояния здоровья людей. В целях поддержки санитарно-эпидемиологического благополучия людей, ориентируясь на требования федерального закона [1], следует проводить коррекцию содержания микроэлементов в организме с целью профилактики и лечения.

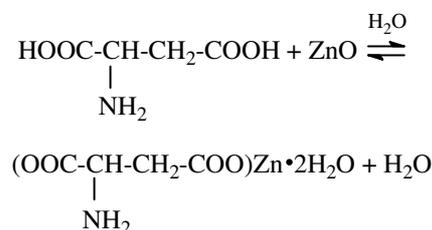
Цинк необходим для формирования костей (особенно в детском возрасте), повышения сопротивляемости организма к инфекциям, способствует лечению трудно заживающих ран у больных диабетом или людей с нарушением кровообращения, используется при лечении бесплодия, аллергии и заболеваний кожи [2].

Очень важно, чтобы микроэлементы наиболее полно усваивались организмом. До последнего времени широкое распространение имели витаминные препараты с добавками микроэлементов в виде минеральных солей. Однако значительно лучше организм человека усваивает микроэлементы в виде солей с органическими кислотами, желателен с аминокислотами, которые

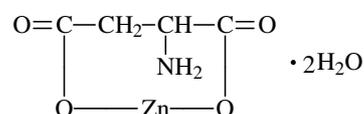
по строению близки к компонентам живой клетки, биологически активны и не токсичны [3].

Аспарагиновая (аминоянтарная) кислота (АК) является наиболее доступной из выпускаемых промышленностью аминокислот. В исследованиях использовалась DL – аспарагиновая кислота по ТУ 6-09-5406-88 марки "чда" или по ТУ 6-09-1133-78 марки "ч" (массовая доля основного вещества не менее 99,0 %). Для получения цинковых соединений предпочтителен цинк углекислый основной по ТУ 6-09-3676-77 (марки "ч"). Однако в силу его дефицита использовался оксид цинка по ГОСТ 10262-73 (марок "ч" или "чда").

Вид реакции получения аспарагината цинка из вышеуказанных компонентов приведён ниже:



В этом случае аспарагинат цинка представляет собой двухзамещенную соль и имеет структурную формулу:

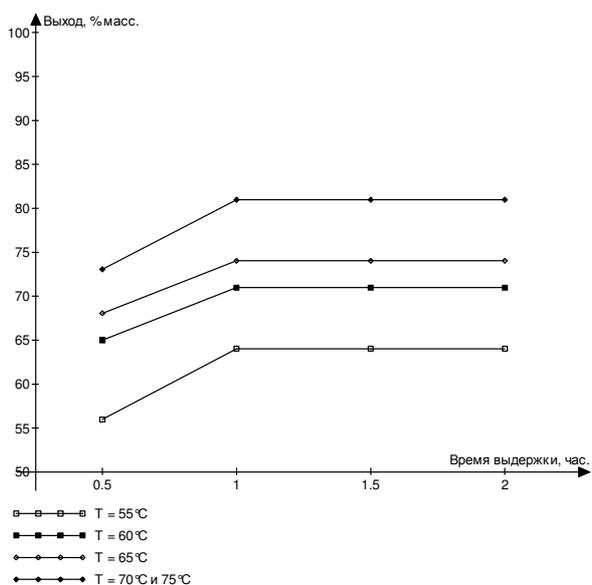


Исследования по установлению оптимальных параметров процесса получения аспарагината цинка из оксида цинка проводили на лабораторной установке [4, 5]. Обогрев обеспечивался водяной баней. Для установления оптимальных условий процесса проводили эксперименты в интервале температур 55 ÷ 75 °С с различным временем выдержки реакционной массы в интервале 0,5 ÷ 2,0 ч. Подбор оптимальной температуры реакции и времени выдержки реакционной смеси проводили, используя навески оксида цинка 0,400 кг и 0,406 кг при фиксированном количестве АК 0,667 кг.

**Порядок проведения реакции.** В реактор заливали расчётное количество (2,0 л) дистиллированной воды. В неё же дозировали расчётное количество АК (0,667 кг). Содержимое реактора нагревалось на водяной бане до температуры  $55 \div 75$  °С и выдерживалось при перемешивании 25 ÷ 30 мин. В течение этого времени происходило растворение АК. После выдержки в суспензию дозировалось небольшими порциями расчётное количество оксида цинка. После окончания дозировки при той же температуре и постоянном перемешивании задавалась выдержка реакционной массы (0,5 ÷ 2,0 ч). Процесс контролировался по показателю рН маточного раствора, который должен быть в пределах от 5 до 7, что свидетельствует о полноте протекания реакции. После чего нагрев отключали и раствор охлаждали до комнатной температуры (20-25 °С) в течение 2 ч при постоянном перемешивании. За это время происходило высаживание аспарагината цинка.

Далее суспензию фильтровали через тканевый или бумажный фильтр. Продукт на воронке хорошо отжимали, промывали 600 ÷ 800 мл воды, отжимали, промывали 300 мл этилового спирта и вновь хорошо отжимали, затем сушили. Сушку проводили в два этапа. Сначала продукт рассыпали на фильтровальную бумагу слоем 2 ÷ 3 см и провяливали в вытяжном шкафу при включённой вентиляции 7 ÷ 8 ч при периодическом перемешивании. Затем в поддоне из нержавеющей стали продукт сушили при температуре 100 °С в сушильном шкафу в течение 6 ÷ 8 ч при перемешивании каждый час.

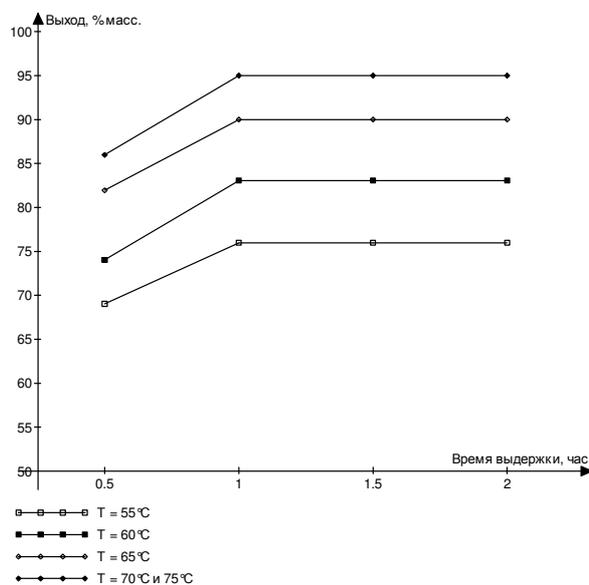
Результаты экспериментов, усреднённые из 5 параллельных опытов, представлены на рис. 1,2.



**Рис. 1 - Зависимость выхода аспарагината цинка от температуры и времени выдержки при навеске оксида цинка 0,400 кг**

Анализируя вышеприведенные зависимости, можно сказать, что оптимальными условиями для протекания процесса являются

температура 70 °С и время выдержки 1,0 ч, так как при этих значениях параметров во всех случаях наблюдается максимальный выход аспарагината цинка. Увеличение до 2-х часов времени выдержки и до 75 °С температуры реакции не изменяют достигнутой величины максимального выхода целевого продукта. Наибольший выход аспарагината цинка (95 % по массе от теоретически возможного) наблюдается для навески оксида цинка 0,406 кг.



**Рис. 2 - Зависимость выхода аспарагината цинка от температуры и времени выдержки при навеске оксида цинка 0,406 кг**

Для оптимального подбора навесок исходных компонентов предлагается оперировать значением коэффициента К, который в данном случае будет определяться соотношением масс, взятых для реакции оксида цинка и АК. Исходя из сказанного находим оптимальное значение данного коэффициента:  $K_{\text{опт.}} = 0,61$  (0,406 / 0,667).

### Результаты и их обсуждение

Таким образом, анализируя все вышеизложенное, можно сказать, что оптимальными условиями для проведения процесса получения аспарагината цинка с использованием оксида цинка (II) являются:

- модуль вода:АК, равный 3;
- температура реакции 70 °С;
- время выдержки реакционной массы 1,0 ч;
- массовое соотношение компонентов оксид цинка (II) / АК должно соответствовать значению 0,61.

При соблюдении данных условий проведения процесса достигается максимальный выход аспарагината цинка 95 % по массе от теоретически возможного.

## Литература

1. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ *О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения*
2. А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова, *Микроэлементозы человек*,. Медицина, Москва, 1991. 496 с.
3. А.В. Скальный, *Химические элементы и ваше здоровье*, ЦБММ, Москва, 2002.
4. Ильин Д.В., Ахметов И.З., Судаков В.В., Ильин В.П., Краснова Р.В., Гильманов Р.З. Разработка технологии получения аспарагината хрома // Вестник Казан технол ун-та 2014, Т.17. №3. С. 25-27.
5. Ильин Д.В., Ахметов И.З., Судаков В.В., Ильин В.П., Гильманов Р.З. Разработка технологических основ получения аспарагината марганца // Вестник Казан технол ун-та 2014, Т.17. №3. С. 20-22.

---

© **Д. В. Ильин** – нач. лаб. физико-химических исследований ОАО «ГосНИИ «Кристалл», kristall@niikristall.ru; **И. З. Ахметов** – канд. техн. наук, нач. отдела физико-химических исследований ОАО «ГосНИИ «Кристалл»; **В. В. Судаков** – канд. техн. наук, советник ген. дир. ОАО «ГосНИИ «Кристалл»; **В. П. Ильин** – д-р техн. наук, ген. дир. ОАО «ГосНИИ «Кристалл»; **Р. В. Краснова** – инж. 1 кат. лаб. физико-химических исследований ОАО «ГосНИИ «Кристалл»; **Р. З. Гильманов** – д-р хим. наук, проф., зав. каф. ХТОСА КНИТУ.