

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, аллергозы, 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, желательно 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 $55 \div 75$ °C с различным временем выдержки реакционной массы в интервале $0,5 \div 2,0$ 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 $55 \div 75$ °C и выдерживалось при перемешивании $25 \div 30$ 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 ($0,5 \div 2,0$ ч). Процесс контролировался по показателю pH 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 ($20-25$ °C) 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 $2 \div 3$ см и провяливали в вытяжном шкафу при включённой вентиляции $7 \div 8$ ч при периодическом перемешивании. Затем в поддоне из нержавеющей стали продукт сушили при температуре 100 °C в сушильном шкафу в течение $6 \div 8$ 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 °C 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 °C 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 K, который в данном случае будет определяться соотношением масс, взятых для реакции оксида цинка и АК. Исходя из сказанного находим оптимальное значение данного коэффициента:

Копт.. = 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 0С; - 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.