

ПРИМЕНЕНИЕ НЕВОДНОГО ТИТРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУТАМАТА НАТРИЯ

С.С. Смирнова, С.Г. Травкина,
Т.М. Шачек, канд. техн. наук, доцент
*УО «Белорусский государственный технологический
университет»*

Рассмотрена возможность применения неводного титрования для определения глутамата натрия. Представлены результаты определения содержания аналита в рабочих растворах (0,01–0,3 г) с добавлением ледяной уксусной кислоты. Установлена погрешность (не более 4 %) определения глутамата натрия методом потенциометрического титрования.

Введение. Согласно имеющимся литературным данным [1] определение глутамата натрия титриметрическим методом в водной среде не представляется возможным, так как данный аналит является солью очень слабой кислоты и в водном растворе имеет низкую константу диссоциации ($pK_a > 7$), что не позволяет установить конечную точку титрования. К настоящему времени накоплена определённая информация о титровании в неводных средах, которое имеет ряд преимуществ перед титрованием в водной среде [2].

Титрование в неводных средах – это добавление неводного титранта к анализируемому раствору, приготовленному с добавлением неводного растворителя (с минимальным содержанием воды). В качестве неводных растворителей применяют органические жидкости или их смеси, например: ацетон, диметилформамид, диметилсульфоксид, диоксан, уксусный ангидрид, уксусная ледяная кислота, муравьиная кислота, метилэтилкетон, нитрометан, придин, спирты (метанол, изопропанол, третичный бутиловый спирт), этилен, диамин и др. [3–4].

Титрование в неводных средах позволяет с высокой аналитической точностью (погрешность определений 0,1–0,2 %) определять органические и неорганические вещества, а также их смеси (солей, кислот и оснований). Индикация конечной точки титрования при реализации титрования в неводных средах может быть осуществлена визуальным (с применением индикаторов) и инструментальным (например, потенциометрически с использованием в качестве индикаторных – стеклянного и (или) платинового электродов) методами.

Целью данной работы является обоснование возможности применения неводного титрования для количественного определения глутамата натрия.

Для достижения поставленной цели были решены следующие *задачи*:

- осуществлен выбор растворителей;
- реализован эксперимент по оценке точности неводного потенциометрического титрования рабочих растворов глутамата натрия с различными растворителями;
- проведена обработка результатов эксперимента.

Методика исследований. На основании литературных данных [2] для приготовления рабочих растворов глутамата натрия были выбраны следующие растворители: уксусная ледяная кислота, смесь муравьиной и ледяной кислот. Муравьиная кислота обладает высокой диэлектрической проницаемостью, что предположительно позволит легко растворить глутамат натрия, а уксусная кислота подавляет диссоциацию по карбоксильным группам.

Объектами исследования в данной работе являлись рабочие растворы с известным содержанием глутамата натрия. Техника приготовления растворов включала:

- 1) высушивание пищевой добавки (массовая доля основного вещества – 99,5 %) в сушильном шкафу в течение 5 часов при $t = 95\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 2) взвешивание навесок глутамата натрия, m , г: 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,1; 0,2; 0,3.

3) добавление различных растворителей: 1 – муравьиная и уксусная ледяная кислоты (в соотношении 1:10); 2 – уксусная ледяная кислота (50 см³);

4) дополнительное нагревание анализируемых растворов на электрической плитке до полного растворения глутамата натрия при периодическом перемешивании растворов – для серии измерений с добавлением растворителя № 2. Перед проведением титрования растворы охлаждали до комнатной температуры.

Приготовленные рабочие растворы титровали 0,1 н уксуснокислым раствором хлорной кислоты (ГОСТ 25794.3–83, п. 2.3) с фиксированием значения ЭДС (E , мВ) после каждой порции титранта (0,2 см³). Для измерения потенциала использовали иономер–160.1 МП, платиновый электрод ЭВП 1-СР и хлорсеребряный электрод. Титрование проводили до резкого изменения потенциала системы – не менее 20 мВ. По полученным экспериментальным данным строили дифференциальную кривую ($\Delta E/\Delta V = f(V)$) с целью определения конечной точки титрования.

Пример типичной кривой дифференциального титрования, полученной в процессе титрования анализируемых растворов глутамата натрия, приведен на рис.

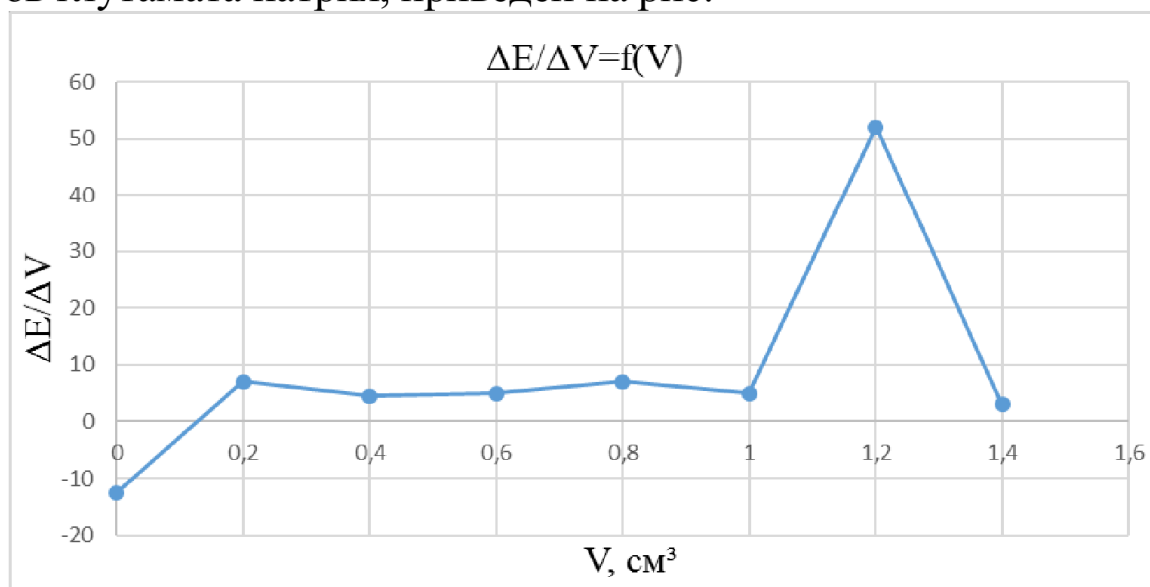


Рис. Кривая титрования рабочего раствора глутамата натрия ($m = 0,02$ г)

Количество глутамата натрия в рабочих растворах (m_3 , г) вычисляли по формуле:

$$m_3 = c_2 \cdot V_2 \cdot M,$$

где m_3 – масса глутамата натрия, определённая экспериментально, г;

c_2 – концентрация раствора титранта, моль/дм³;

V_2 – объём раствора титранта в конечной точке титрования, определённый по графику, дм³;

M – молярная масса глутамата натрия, г/моль.

Результаты исследований. Результаты экспериментального определения содержания глутамата натрия в рабочих растворах ($n=6$), полученных с добавлением различных растворителей, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Экспериментальные данные для рабочих растворов с разными растворителями

| Содержание глутамата натрия в растворе, $m_{\text{ист}}$, Г | Погрешность экспериментального определения аналита в рабочих растворах, δ , % | | |
|--|--|----------------|---------------|
| | растворитель 1 | растворитель 2 | |
| | | без нагревания | с нагреванием |
| 0,02 | 32,5 | 15,5 | 1,0 |
| 0,05 | 49,3 | 10,0 | 1,6 |

Примечание: δ – относительная погрешность.

Как видно из представленных в табл. 1 данных, видно, что относительная погрешность определения глутамата натрия существенно отличалась для разных рабочих растворов. Так, отклонение экспериментально установленного уровня глутамата натрия от истинного содержания в растворах, приготовленных с добавлением растворителя 1 – муравьиная и уксусная ледяная кислоты (1:10), превысило 30 %. В тоже время в растворах, приготовленных на уксусной ледяной кислоте, погрешность определения составила – 10–15,5 %. Дополнительное нагревание анализируемого раствора с добавлением растворителя 2 способствовало снижению уровня ошибки определения аналита относительно истинного

значения – до 1,6 %. Таким образом, техника приготовления растворов для дальнейших исследований включала добавление растворителя 2 и дополнительное нагревание.

Результаты определения содержания глутамата натрия в рабочих растворах с разным содержанием аналита представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты статистической обработки экспериментальных данных

| Уровень | $m_{\text{ист}}, \text{Г}$ | $m_{\text{э}}, \text{Г}$ | $\bar{m}_{\text{э}}, \text{Г}$ | $\bar{\delta}, \%$ | $S_{\text{Г}}, \text{Г}$ |
|---------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 | 0,0100 | 0,0118 | 0,0109 | 3,3 | 0,001344 |
| | 0,0104 | 0,0099 | | | |
| 2 | 0,0205 | 0,0203 | 0,0200 | 1,2 | 0,0004243 |
| | 0,0200 | 0,0197 | | | |
| 3 | 0,0301 | 0,0304 | 0,0301 | 1,0 | 0,0004243 |
| | 0,0301 | 0,0298 | | | |
| 4 | 0,0407 | 0,0404 | 0,0405 | 1,0 | 0,0001414 |
| | 0,0401 | 0,0406 | | | |
| 5 | 0,0498 | 0,0490 | 0,0491 | 1,6 | 0,0001414 |
| | 0,0500 | 0,0492 | | | |
| 6 | 0,0597 | 0,0592 | 0,0599 | 0,6 | 0,0009192 |
| | 0,0603 | 0,0605 | | | |
| 7 | 0,0706 | 0,0676 | 0,0676 | 4,0 | 0 |
| | 0,0703 | 0,0676 | | | |
| 8 | 0,1003 | 0,0998 | 0,0998 | 0,7 | 0 |
| | 0,1006 | 0,0998 | | | |
| 9 | 0,2001 | 0,1930 | 0,1930 | 3,6 | 0 |
| | 0,2002 | 0,1930 | | | |
| 10 | 0,3001 | 0,2925 | 0,2959 | 1,4 | 0,004809 |
| | 0,3003 | 0,2993 | | | |

Анализ данных, приведенных выше, свидетельствует о допустимой (не более 4,0%) относительной погрешности определения глутамата натрия в растворах с различной исходной массой аналита – 0,01–0,3 г. В реализованном эксперименте корреляция величины относительной ошибки от массы аналита в растворе не установлено.

Выводы. В результате данной работы экспериментально были подобраны условия определения глутамата натрия методом потенциометрического титрования в неводной среде с приемлемой аналитической точностью (0,6–4,0 %):

1) титрант – 0,1 н уксуснокислый раствор хлорной кислоты;

2) растворитель – уксусная ледяная кислота (50 см³);

3) дополнительная операция при приготоавлении анализируемого раствора – нагревание. Полученные результаты будут использованы для дальнейших исследований в области определения глутамата натрия в различных матрицах пищевого сырья и продуктов его переработки.

Библиографический список

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия / В.П. Васильев // Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В.П. Васильев. – 5-е изд. – Москва, 2005. – С. 168–169.

2. Adler N. High Precision Nonaqueous Titration of Monosodium Glutamate / N. Adler // Analytical Chemistry. – 1962. – Vol. 12. – P. 1668–1669.

3. Лайтинен, Г. А. Химический анализ / Г. А. Лайтинен. Москва, 1966. – 656 с.

4. Золотов, Ю.А. Аналитическая химия / Ю.А. Золотова // Методы химического анализа / Ю.А. Золотов. – 2-е изд. – Москва: Высш. шк., 2000. – 494 с.