

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВИТАМИНА А В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

Растительные масла относятся к продуктам, без которых рацион человека будет неполноценным. У этого пищевого продукта есть целый ряд очень ценных свойств. Масла служат источником полезных ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Кроме того в их состав входят необходимые для нормального функционирования жизнедеятельности человека витамины, в том числе витамин А.

Для определения содержания витамина А в растительных маслах используется фотоколориметрический метод по ГОСТ 30417–96 основанный на реакции витамина А с треххлористой сурьмой в хлороформе с образованием синей окраски, интенсивность которой прямо пропорциональна содержанию витамина А. Результат определяют по градуировочному графику для построения которого используют ретинола ацетат или ретинола пальмитат.

В соответствии с действующими в Республике Беларусь международными требованиями точность полученных результатов должна оцениваться неопределенностью.

Цель работы – оценить неопределенность определения витамина А в растительных маслах. Для оценивания неопределенности были использованы два метода моделирования: метод моделирования по GUM и метод моделирования Монте-Карло.

Моделью измерения содержания витамина А в растительных маслах является функциональная зависимость, в соответствии с которой рассчитан результат измерения (МЕ/г):

$$X_1 = \frac{c_3 \cdot 10}{m_3} \quad (1)$$

где c_3 – концентрация витамина А в хлороформном растворе, определенная по градуировочному графику, МЕ/см³;

10 – объем раствора неомыляемых веществ в хлороформе, см³;

m_3 – масса пробы, г.

От каждой из влияющих величин, входящих в модель, была рассчитана стандартная неопределенность используя предполагаемый закон распределения влияющей величины: треугольный, равномерного и нормального распределения. Стандартная неопределенность концентрации витамина А в хлороформном растворе $u(c_3)$, определенная по градуировочному графику, была рассчитана суммированием стандартных неопределенностей концентраций всех приготовленных градуировочных растворов и неопределенностей разброса значений оптических плотностей на графике. Суммированием стандартных неопределенностей (корень квадратный из суммы квадратов) была получена стандартная неопределенность содержания витамина А; умножением на коэффициент охвата $k=2$ (нормальный закон распределения) – расширенная неопределенность. Для конкретного примера определения витамина А в растительном масле получены методом моделирования следующие результаты: $X_4=(89,45 \pm 27,21)$ МЕ/г; $C_3=(26,84 \pm 7,77)$; МЕ/см³; $m_3=(3,000 \pm 0,0001)$ г; $V_{10}=10 \pm 0,05$ см³.

По методу моделирования Монте-Карло используя результаты возможного разброса влияющих величин (C_3 , m_3 , V_{10}) был сгенерирован массив из 1000 случайных чисел входных величин и получен массив значений измеряемой величины X_4 , по которым была построена реальная гистограмма распределения измеряемой величины.

По гистограмме были получены: оценка математического ожидания, стандартная неопределенность $u_c(X_4)$, расширенная неопределенность U и коэффициент охвата k . Так как полученная гистограмма существенно отличалась от нормального закона и приближалась к равномерному распределению, то полученные результаты несколько отличались от результатов, рассчитанных по методу моделирования GUM: $X_4= 89,39$ МЕ/г; $u_c(X_4)=14,80$ МЕ/г; $U=24,33$ МЕ/г; $k=1,64$. Результат измерений равен: $X_4=(89 \pm 24)$ МЕ/г.