

УДК 543.544.5.068.7

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА В ШАМПУНЯХ МЕТОДОМ ВЭЖХ

С.С. Жидкович, 3 курс

Научный руководитель – **Н.В. Жур**, ассистент;

А.Д. Кульгавеня, старший преподаватель

Полесский государственный университет

Кофеин (1,3,7-триметилксантин) является одним из наиболее известных природных алкалоидов, содержащихся в кофейных зернах (*Coffea arabica*, *Coffea canephora*), листьях чая и других растениях [1, с. 568]. Помимо психостимулирующего действия, он проявляет ряд метаболических и фармакологических эффектов, что обуславливает его применение в косметической промышленности [2, с. 141].

В последние десятилетия кофеин приобретает особое значение в контексте борьбы с выпадением волос (алопецией). Интерес обусловлен его способностью ингибировать фермент 5- α -редуктазу, блокируя негативное влияние дигидротестостерона на волосяные фолликулы, а также

улучшать микроциркуляцию крови в коже головы за счет антагонизма с аденозиновыми рецепторами. Кроме того, кофеин проявляет антиоксидантные свойства и стимулирует выработку инсулиноподобного фактора роста (IGF-1) [3, с. 343].

Рынок насыщен шампунями с заявленным содержанием кофеина, однако его фактическая концентрация часто не указывается и может не соответствовать эффективной $\approx 2,5\%$ [4, с. 12].

Целью работы являлась сравнительная оценка количественного содержания кофеина в шампунях разных торговых марок методом ВЭЖХ.

Материалы и методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны образцы шампуней двух различных торговых марок, представленных на рынке Республики Беларусь, в составе которых заявлен кофеин. Первый образец – торговой марки «Белита», второй образец – торговой марки «Витэкс».

Подвижная фаза состояла из трех компонентов: деионизированной воды, ацетонитрила и водного раствора муравьиной кислоты. Анализ выполняли на хроматографе Agilent 1200 согласно методике, аналогичной DIN 20481 [5, с. 2]. Детектирование проводили при длине волны 272 нм, температура колонки 25 °С. Навеску каждого шампуня массой 0,2 г растворяли в 1 мл деионизированной воды (50 °С) и после растворения добавляли 3 мл охлажденного ацетонитрила. Пробы перемешали и оставили в теплой воде на 10 мин.

Пробы переносили в эппендорфы и центрифугировали при 4000 об/мин в течение 10 минут. Центрифугат переносили в виалы после проведения серии десятикратных разведений до степени 10^{-4} .

Для количественного определения кофеина строили градуировочный график с использованием пяти стандартных растворов кофеина. Концентрации стандартных растворов составили 20,00 мг/л, 10,00 мг/л, 5,00 мг/л, 2,50 мг/л и 1,25 мг/л соответственно.

Результаты и обсуждение. Идентификация кофеина проводилась по времени удерживания и спектральным характеристикам. Для количественного расчёта использовали метод внешней калибровки. Калибровочная кривая построена по стандартным растворам кофеина. Полученная зависимость площади пика от концентрации описывается линейным уравнением:

$$S = 163,25 \cdot C + 28,35,$$

где S – площадь пика (mAU·s), C – концентрация кофеина (мг/л). Коэффициент корреляции составил $R = 0,99985$, что свидетельствует о высокой линейности метода в исследуемом диапазоне концентраций. (Рисунок).

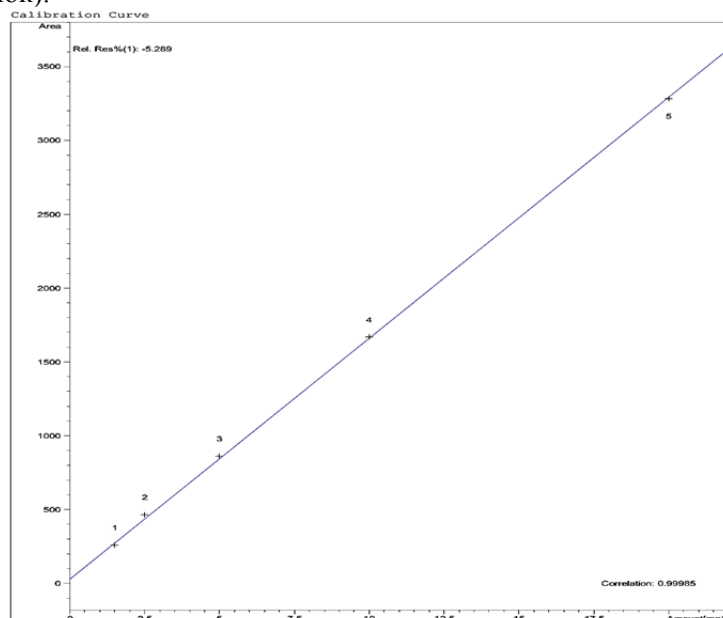


Рисунок – Калибровочная кривая зависимости площади пика от концентрации кофеина

Было проанализировано два коммерческих образца шампуней с заявленным содержанием кофеина. На хроматограммах обоих образцов регистрировался пик кофеина с временем удерживания около 9,6 мин, что свидетельствует о корректности идентификации определяемого соединения.

Концентрация кофеина в образце «Белита» составила 1623 мг/л, в образце № 2 «Витэкс» – 1407 мг/л. Полученные данные свидетельствуют о том, что фактическое содержание кофеина в исследованных образцах практически не различается. При этом ни один из образцов не достигает эффективной концентрации кофеина, указанной в литературе. Вероятными причиной данного несоответствия может являться деградация действующего вещества в процессе хранения, а также особенности пробоподготовки, требующие дальнейшего изучения.

Список использованных источников

1. Nehlig, A. Are we dependent upon coffee and caffeine? A review on human and animal data / A. Nehlig // *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. – 1999. – Vol. 23, № 4. – P. 576.
2. Blanco-Llamero, C. Bioactives in Nutricosmetics: A Focus on Caffeine from Tea to Coffee / C. Blanco-Llamero [et al.] // *Cosmetics*. – 2024. – Vol. 11, № 5. – P. 162.
3. Brandner, J.M. Caffeine improves barrier function in male skin / J.M. Brandner [et al.] // *International Journal of Cosmetic Science*. – 2006. – Vol. 28, № 5. – P. 347.
4. Herman, A. Caffeine's mechanisms of action and its cosmetic use / A. Herman, A.P. Herman // *Skin Pharmacology and Physiology*. – 2013. – Vol. 26, № 1. – P. 14.
5. Naegele, E. Determination of Caffeine in Coffee Products According to DIN 20481 / E. Naegele. – Agilent Technologies, 2024. – 6 p.