

## РАЗРАБОТКА КОЛОРИМЕТРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОБЖАРКИ КОФЕЙНЫХ ЗЁРЕН

Лезов Е.М. (ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., Мараев А.А. (ИТМО)

**Введение.** Колориметрические методы контроля используются во многих областях промышленности, в том числе и в пищевой промышленности. При производстве кофейных зёрен, их обжарке, используются различные методы контроля обжаренного зерна. В процессе обжарки контролируется температура процесса, степень ужарки зерна, цвет обжаренного кофе. В этом случае цвет находится определённой зависимости от различных характеристик кофе, таких как, в первую очередь, степень обжарки.

Для контроля обжарки SCA (specialty coffee association) были утверждены цветовые шкалы, которые позволяют наглядно оценивать цвет обжаренных кофейных зёрен. Например, шкала Agrtron, которая является стандартом для SCAA (Specialty Coffee Association of America), будет показывать более высокий показатель для кофе с меньшей обжаркой.

**Основная часть.** Цвет кофейных зёрен влияет не только на воспринимаемое качество и предпочтения потребителей кофе [1]. Хорошо известно, что цвет также служит надёжным индикатором степени обжарки в кофейной промышленности. Кроме того, цвет может использоваться при изучении других характеристик кофе, таких как содержание антиоксидантов и содержание летучих соединений [2].

Обычно цвет измеряется по специальной шкале Agrtron Gourmet либо в виде координат цветового пространства. Как правило, используется пространство CIE  $L^*a^*b^*$ . При увеличении степени обжарки закономерно уменьшается значение  $L^*$ .

В настоящее время при производстве кофейных зёрен используют колориметры с различными принципами работы, а также спектрофотометры. В ходе работы были найдены основные решения, применяемые при контроле цвета обжаренного зерна.

Широко используется колориметр японской фирмы «Konica Minolta Sensing, Inc.». Колориметр регистрирует отражённый от образца свет. Источник света соответствует стандартному источнику освещения типа C [3]. Модификация колориметра CR-410C разработана специально для оценки цвета обжаренных кофейных зёрен [4]. Колориметр подобного типа имеет ряд недостатков. Измерения важно проводить при одинаковых условиях, при этом стабильность измерений всё равно будет невысокой, так как результат зависит от таких факторов, как количество кофе, его расположение в ёмкости, степень помола образца.

Колориметр канадского производства «ColorTrack BenchTop» замеряет цвет образца по всей его поверхности. Измерения проводятся с помощью луча лазера с длиной волны 780 нм, который совершает более десяти тысяч измерений в секунду [5]. Отражённый свет регистрируется детектором и по полученным данным вычисляется цвет, который переводится в специальную шкалу ColorTrack. Измерения таким колориметром более точные, а автоматизированность системы позволяет устройству подстраиваться под окружающие параметры. В итоге прибор даёт более стабильные измерения с меньшими погрешностями.

Корейская разработка, зарегистрированная в патенте [6], предлагает колориметр, который учитывает размер частиц молотого кофе перед измерением цвета образца. Такой подход позволяет избежать ошибки, появляющиеся из-за изменения размера частиц при повторяющихся измерениях. Такой колориметр состоит из источника света, приёмника излучения, анализатора размера частиц, блока обработки сигнала для определения цвета и размера частиц и блока отображения значений.

Для дальнейшей разработки устройства, способного контролировать цветовые параметры кофе с минимальными погрешностями, необходимо исследовать спектральный состав света, отражённого от кофейных зёрен и выбрать наилучший источник излучения. Из обзора имеющихся решений понятно, что степень помола влияет на снимаемые цветовые

характеристики, поэтому при обработке результатов измерений необходимо учитывать некоторый поправочный коэффициент.

**Выводы.** Проведён обзор и анализ существующих методов контроля цветовых характеристик кофейных зёрен. Дальнейшая работа предполагает исследование спектрального состава света, отражённого от кофейных зёрен и определение оптимальных параметров для разработки устройства для контроля цвета кофейного сырья и кофе.

#### **Список использованных источников:**

1. Daneysa Lahis Kalschne, Thaís Biasuz, Antonio José De Conti, Marcelo Caldeira Viegas, Marinês Paula Corso, Marta de Toledo Benassi.

Sensory characterization and acceptance of coffee brews of *C. arabica* and *C. canephora* blended with steamed defective coffee //

Food Research International, Volume 124, 2019, Pages 234-238, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.038>

2. Yeager, S. E., Batali, M. E., Lim, L. X., Liang, J., Han, J., Thompson, A. N., Guinard, J.-X., & Ristenpart, W. D. (2022). Roast level and brew temperature significantly affect the color of brewed coffee. *J Food Sci*, 87, 1837–1850. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16089>

3. The standard for basic colour QC in a range of industries. // konicaminolta URL: <https://www.konicaminolta.eu/eu-en/hardware/measuring-instruments/colour-measurement/chromameters/cr-400-cr-410>

4. Customised CR-410 tristimulus colorimeter specifically for measuring the colour and quality of coffee throughout production // konicaminolta URL: <https://www.konicaminolta.eu/eu-en/hardware/measuring-instruments/colour-measurement/chroma-meters/cr-410c>

5. For color roast accuracy, the ColorTrack laser beats everything else. // color-track URL: <https://www.color-track.com/products/>

6. KR101455056B1/WO2015072605A1. COFFEE COLORIMETER : № KR101455056B1 : заявл. 13.11.2013 : опубл. 27.10.2014 / JUNG SOON WON [KR]; PARK TAE HONG [KR] – 7 с.