

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 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.

Исследования показывают, что размер частиц оказывает существенное влияние на восприятие цвета, определяя характер взаимодействия света с материалом. Разработка способов контроля размера частиц при измерении цветовых характеристик объекта может значительно улучшить точность колориметров, применяемых для таких задач. Для выявления характера зависимости цветовых характеристик от размера частиц применимо к образцам молотого кофе необходимо произвести ряд измерений спектра отражения для образцов с известным размером частиц.

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].

Цвет является одной из важнейших характеристик, определяющих восприятие объектов в различных научных и прикладных областях. Однако восприятие цвета объекта не является строго постоянным, оно зависит от множества факторов, включая источник света, свойства материала и характер его поверхности[3]. Особое внимание в исследованиях уделяется влиянию текстуры и структуры поверхности на оптические свойства объекта. Изменения в шероховатости, распределении частиц и их размерах способны существенно повлиять на такие параметры, как насыщенность, светлота и оттенок цвета, что делает изучение этих факторов важным для точного анализа цветовых характеристик[4]. Исследование взаимосвязи между характеристиками поверхности и цветом позволяет лучше понять механизмы взаимодействия света с материалом, а также создать методы оптимизации для точной оценки и воспроизведения цвета.

Изменение размера частиц влияет на рассеяние и поглощение света, что, в свою очередь, изменяет насыщенность, яркость и оттенок цвета. Мелкие частицы увеличивают рассеивание диффузного света, что приводит к уменьшению насыщенности и увеличению яркости, в то время как крупные частицы усиливают зеркальное отражение, делая цвет более насыщенным и глубоким[3]. Известное из литературы[3] исследование коэффициентов отражения для порошковых пигментов показывает, что зеленые и синие пигменты, такие как азурит и малахит, демонстрируют значительное снижение насыщенности с уменьшением размера частиц. В то же время красные и желтые пигменты, такие как охра, демонстрируют минимальные изменения цветовых характеристик, что объясняется особенностями их химической структуры и коэффициентами отражения[3]. На основе обзриваемых исследований выдвинуто предположение о применимости подобной зависимости для образцов молотого кофе.

Сложная динамика взаимодействия света с материалами подчеркивает необходимость жесткого контроля размера частиц при цветовых измерениях. Предполагается, что возможность контролировать эти параметры поможет увеличить точность при измерении цвета молотого кофе с целью контроля степени обжарки. Чтобы прибор имел возможность корректировать результат цветовых измерений в зависимости от размера частиц измеряемого

образца были измерены спектры отражения образцов кофе различного помола и степени обжарки.

Выводы. Проведён обзор работы исследующих зависимость цветовых характеристик от характера поверхности образцов. Исследована зависимость спектров отражения от степени помола для кофе разной обжарки.

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. Gueli, A.M., Bonfiglio, G., Pasquale, S. and Troja, S.O. (2017), Effect of particle size on pigments colour. *Color Res. Appl.*, 42: 236-243. <https://doi.org/10.1002/col.22062>

4. Benavente, D., Martínez-Verdú, F., Bernabeu, A., Viqueira, V., Fort, R., García del Cura, M.A., Illueca, C. and Ordóñez, S. (2003), Influence of surface roughness on color changes in building stones. *Color Res. Appl.*, 28: 343-351. <https://doi.org/10.1002/col.10178>

5. Myers, Tanya & Brauer, Carolyn & Su, Yin-Fong & Blake, Thomas & Tonkyn, Russell & Ertel, Alyssa & Johnson, Timothy & Richardson, Robert. (2015). Quantitative reflectance spectra of solid powders as a function of particle size. *Applied Optics*. 54. 4863. 10.1364/AO.54.004863.

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