

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА И ЗЕРНОПРОДУКТОВ

В комплексе факторов, определяющих динамику развития зерноперерабатывающей отрасли, одним из главных является качество зерна, которое, в свою очередь, определяет выход, качество и себестоимость готовой продукции. Около половины качественных показателей зерна и продуктов его переработки, согласно действующим стандартам, определяются визуально, что предполагает субъективный характер полученных результатов. В условиях жесткой конкуренции между производителями зерновой продукции серьезной проблемой является адекватное определение и контроль цветовых характеристик как одного из важнейших факторов потребительского спроса. В этой связи возникла необходимость в технологиях, позволяющих оперативно получать точную и воспроизводимую информацию о цвете.

Наибольший интерес представляет определение типового состава пшеницы, проса и кукурузы, содержания зерен с темной верхушкой в ячмене, содержания пожелтевших и меловых зерен и зерен с красной семенной оболочкой в рисе, содержания испорченных зерен в сырье и готовой крупяной продукции, а также определение недодира.

Согласно ГОСТу 10967-90 «Зерно. Методы определения запаха и цвета», цвет зерна определяют визуально, сравнивая с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру. Очевидно, что описания, приведенные в текстах соответствующих стандартов, не могут интерпретироваться всеми одинаково, так как разные люди по-разному воспринимают цвет, опираясь на свой собственный визуальный опыт и память.

Решением этой проблемы является аппаратное измерение цвета.

Чтобы ясно понимать, как измеряется цвет, сначала необходимо изучить его фундаментальные физические свойства – возникновение феномена цвета в природе, идентификацию его человеком и основные принципы передачи цвета воспроизводящими устройствами.

Цвет является результатом взаимодействия света, объекта и наблюдателя (или просмотрового прибора). При взаимодействии с объектом свет модифицируется таким образом, что зрительная система человека (или просмотровый прибор) — воспринимает модифицированный свет как определенный цвет. Чтобы цвет (в нашем понимании этого явления) существовал, необходимо присутствие всех трех этих элементов.

Оптическая область спектра электромагнитных излучений состоит из трех участков: невидимых ультрафиолетовых излучений (длина волн 10 – 400 нм), видимых световых излучений (длина волн 400 – 750 нм), воспринимаемых глазом как свет и невидимых инфракрасных излучений (длина волн 740 нм – 1 - 2 мм). Красный, зеленый и синий цвета определяют три больших части видимого спектра. Эти же части, в свою очередь, регистрируются тремя типами сенсоров человеческого глаза - колбочек. Они так и называются - по названию цвета тех волн, к которым чувствительны колбочки - волн, которые они лучше всего поглощают. Глаз человека обладает наибольшей чувствительностью к желто-зеленому излучению с длиной волны около 555 нм.

Цвет наблюдаемого объекта зависит от частоты тех световых волн, которые фиксируются глазами наблюдателя. Эта комбинация длин волн, в свою очередь, зависит от двух факторов - от поглощаемых объектом частот и от частоты источника света. Если поверхность не поглощает никаких цветов, тогда все цвета отражаются, и наблюдатель видит белый цвет. Если поверхность поглощает только лишь красный цвет, а зеленый и синий отражает, то он увидит голубой цвет, и так далее. Такая реакция глаза является основой для образования миллионов различных цветов, которые каждый день регистрирует наша зрительная система. Ключевой момент здесь состоит в том, что для отражения волн какой-либо частоты (или для пропускания волны через прозрачный объект) волны этой частоты должны существовать, их должен вырабатывать источник света. Скажем, свет,

вырабатываемый обыкновенной лампой накаливания, содержит намного больше фотонов из желтого и зеленого спектра, а не синего - именно поэтому свет лампы накаливания кажется нам желтоватым и именно поэтому его называют теплым - в нем больше красного и зеленого, которые отражаются от предметов и достигают глаз. Или взять, к примеру, лампу дневного света - она вырабатывает волны, среди которых намного больше волн синего диапазона, которые при отражении от предмета создают так называемые холодные цвета.

Когда световые волны попадают на объект, его поверхность поглощает некоторое количество энергии спектра, а оставшаяся часть спектра отражается от объекта. Модифицированный таким образом свет, отраженный от объекта, имеет совершенно иной состав длин волн. Разные поверхности, содержащие неодинаковое количество различных пигментов, красящих веществ и красителей, генерируют различные уникальные сочетания длин волн. При попадании на отражающий объект или при прохождении через пропускающий объект свет может изменяться. Сами по себе источники света – испускающие объекты (такие как лампы искусственного освещения или мониторы компьютера) – генерируют свои собственные уникальные комбинации длин волн. Отраженный, проникающий или испускаемый свет и составляет то, что мы называем «цветом объекта». Существует столько различных цветов, сколько поверхностей предметов – каждый объект влияет на цвет.

Зерно, как биологический объект, имеет максимальную отражательную способность в красной и зеленой областях спектра (рисунок 1).

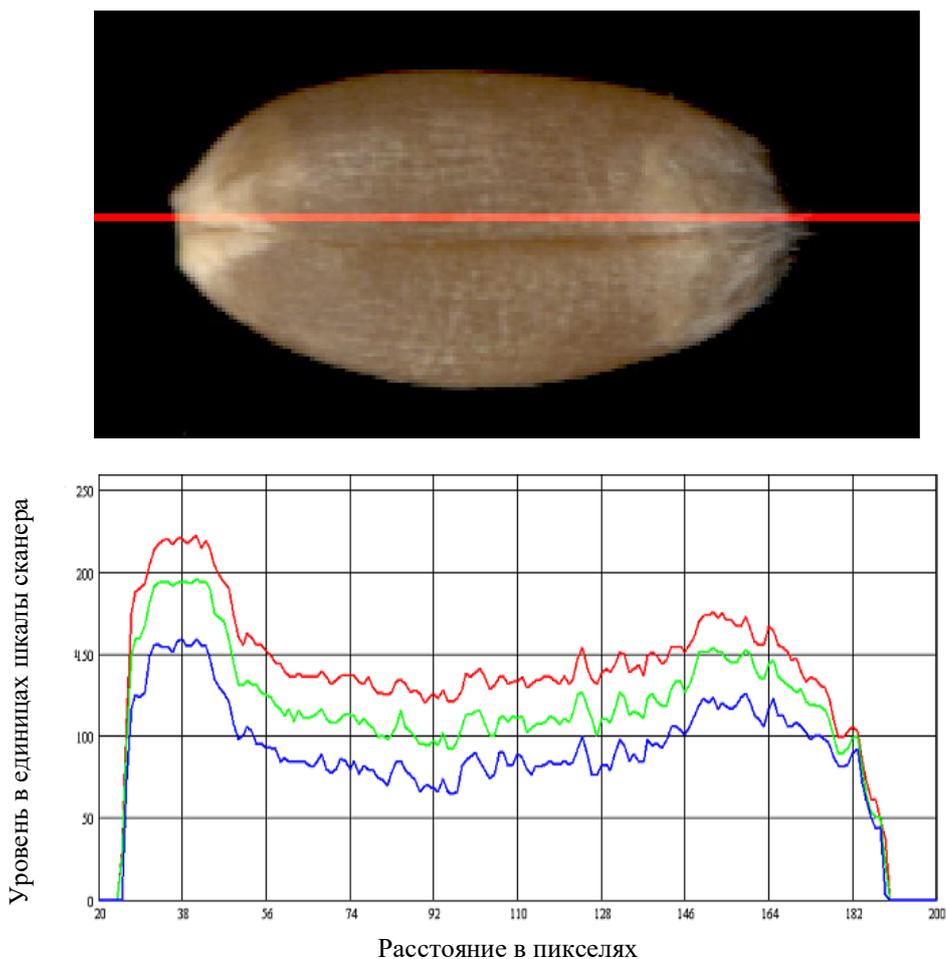


Рисунок 1 – Профиль отражательной способности зерновки пшеницы по длине

Пожалуй, самое сложное для понимания природы цвета – осознать, что воспринимаемый цвет является результатом работы мозга. Как и в случае с любым другим

ощущением, цвет нельзя воспринимать без физической реальности. Но как таковой, он не представлен никаким физическим явлением - по крайней мере, явлением внешнего мира. Таким образом, цвет — это не свойство наблюдаемого предмета. Тем не менее, предмет обладает физическими свойствами, которые заставляют наблюдателя воспринимать его как объект определенного цвета. Когда глаза видят свет, этот свет влияет на сенсоры, которые регистрируют фотоны и затем передают информацию в мозг, то есть, цвет зависит от зрительной системы наблюдателя.

Кроме того, цвета взаимосвязаны друг от друга. То есть от того, каким образом расположены цвета, наблюдатель будет воспринимать общую картину по-разному. Такой эффект называется одновременным зрительным контрастом.

Итак, анализ цветовых характеристик объекта (в нашем случае – зерна), выполняемый человеком, нельзя считать объективным и, следовательно, воспроизводимым.

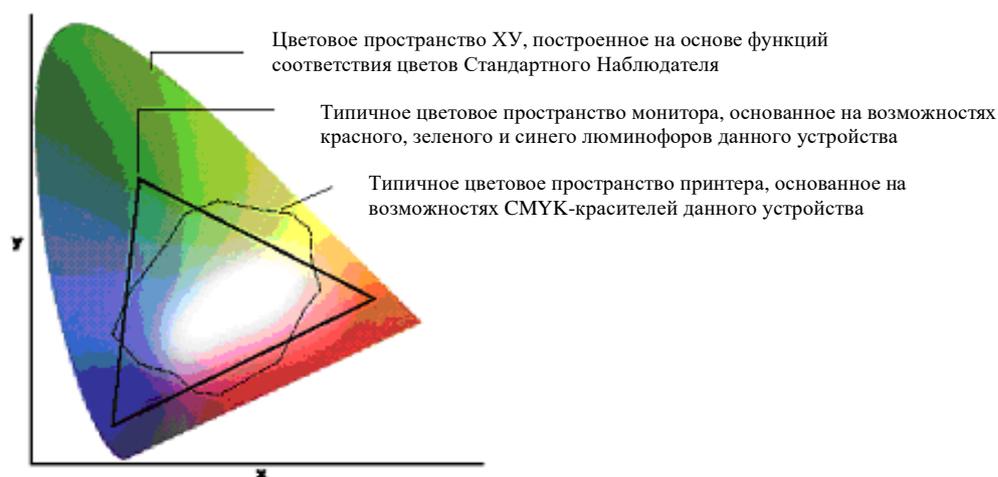


Рисунок 2 – Цветовое пространство RGB

Как уже было рассмотрено выше, человеческий глаз имеет три типа светочувствительных клеток - красные колбочки, синие и зеленые - по названию поглощаемых этими клетками частей спектра. Несмотря на такое, казалось бы, небольшое число разнотипных клеток, их вполне достаточно, чтобы видеть все цвета - человеческий глаз способен отличать примерно семь миллионов цветов.

Семь миллионов — это немногим меньше половины всех цветов, доступных в компьютерной палитре True Color.

Адекватные замеры цвета, которые могут быть неоднократно повторены, можно производить с помощью устройства ввода цветовой информации (сканера или цифровой камеры), подключенного к компьютеру: в цифровом виде каждый оттенок однозначно описывается определенными координатами в цветовом пространстве RGB (рисунок 2).

В идеальном случае сканер или камера без искажения или потери некоторых цветов должны передавать в компьютер качественное цветное изображение, а монитор – так же точно его воспроизводить. Тогда изображение на экране будет полностью соответствовать объекту. Однако нормальной цветопередаче мешает множество факторов, основные из которых:

1) Человеческое зрение отличается от сенсоров сканера или фотоаппарата. Сенсоры устройств и колбочки человеческих глаз воспринимают свет различных частот в разных пропорциях.

2) Различные устройства характеризуются различной цветовой гаммой. Монитор способен показать такие цвета, которые не способен напечатать принтер, а принтер, в свою очередь, может произвести цвет, который нельзя воспроизвести на мониторе. Сенсоры камеры или сканера могут определять цвета, которые нельзя воспроизвести ни на мониторе, ни на принтере.

3) Различные устройства используют разные цветовые модели. Цветовая модель - это представление цвета в математическом виде. Если устройства используют различные цветовые модели, они должны преобразовывать цвет из одной модели в другую. При таких операциях часто происходят ошибки. Это целая проблема для зависимых от устройств моделей - моделей, предназначенных только для работы с конкретным принтером, монитором, сканером или фотоаппаратом.

Для предотвращения этих ошибок требуется управление цветом (color management). Оно осуществляется с помощью специального программного обеспечения в два этапа:

1) Создание цветового профиля для устройства ввода. Для этого сканируется цветовой эталон, поставляемый в комплекте программного обеспечения. После сравнения программа создает профиль, который затем компенсирует разницу между истинными значениями цветов эталона и теми, которые воспринял сканер.

2) Калибровка монитора. Для этого сенсорная часть устройства, «считывающего» цветовую информацию, прикрепляется непосредственно к стеклу монитора и позиционируется над высвеченной на экране цветовой таблицей калибрующей программы. Прибор делает замеры каждого из контрольных цветов таблицы, а программа собирает данные по всем этим замерам и анализирует полученную информацию. В результате программа определяет, в каких местах произошли те или иные сдвиги в работе монитора. Соответственно, подстраиваются и корректируются гамма монитора, его черная и белая точки и цветовой баланс.

Таким образом, достигается четкое соответствие изображения на мониторе численным характеристикам цвета, полученным при сканировании, а последних - реальному объекту. Другими словами, имеется исчерпывающая информация о цвете.

Итак, для определения типового состава и других цветовых характеристик зернопродуктов необходимо иметь достаточно обширную базу данных и программу сравнения. Интеграция указанных компонентов и программы «Гранулометрия», позволяющей учитывать размер частиц и факторы формы, сделает возможной мгновенную идентификацию исследуемого образца по всем характеристикам, определяемым визуально (типовой и фракционный состав, примесь зерна других типов и зерна с недопустимой окраской, содержание испорченных и поврежденных зерен, содержание сорной и зерновой примеси с указанием их состава).