

УДК. 004.681

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЦВЕТНОСТИ ТОМАТНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.**

*Батырханова Ә.А., - магистрант (ИС), Калабина А.А.-магистр,  
Крученецкий В.З., проф., д.ф.т., Глевлесова Д.А., PhD–научные руководители  
(Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан)  
( e-mail: [anesti-an@mail.ru](mailto:anesti-an@mail.ru) )*

Изложены возможности разработанного анализатора цветности на основе использования цифровых технологий, которые показывают эффективность использования при оценке качества томатного сырья, в том числе методами экспресс контроля. Прибор оказался простым, удобным, надежным, не уступающим по всем основным показателям известным промышленно изготовляемым.

**Ключевые слова:** цветность, цифровые технологии, пищевые продукты, концентрат, структура, яркометр, анализатор.

## TO DETERMINATION OF COLOR OF TOMATO FOOD PRODUCTS USING DIGITAL TECHNOLOGIES.

*Batyrkhanova Ə.A.,  
Kalabina A.A.  
V. Kruchenetsky,*

The possibilities of a color analyzer based on the use of digital technologies are outlined, which show the efficiency of use in assessing the quality of tomato raw materials, including express control methods. The device turned out to be simple, convenient, reliable, not inferior in all the basic parameters to the known industrially manufactured ones.

**Keywords:** chroma, digital technologies, food products, concentrate, structure, brightness meter, analyzer.

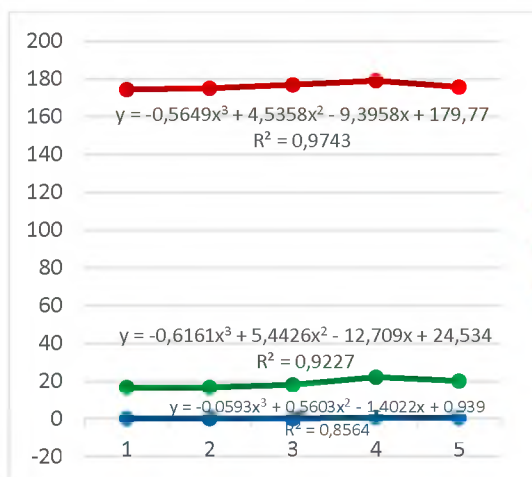
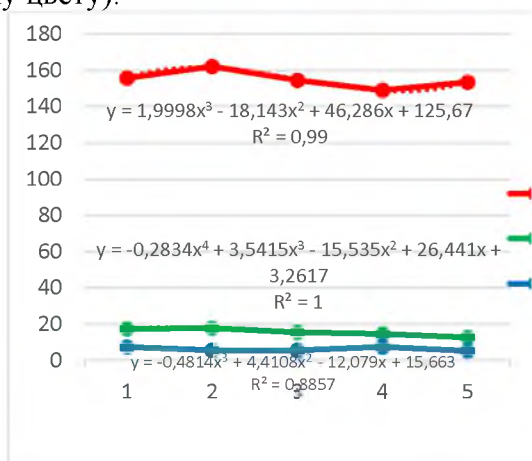
Как известно, цвет пищевых продуктов, в том числе, приготовленных из томатов, является одной из характеристик их качества, во многом определяя потребительские свойства. Существует большое количество инструментальных средств определения цвета пищевых продуктов. Так, промышленностью изготавливаются разнообразные цвет метрические приборы: колориметрические, спектрометрические, денситометрические. Однако, в силу большой стоимости, эти приборы многим производителям, потребителям пищевых продуктов оказываются недоступными. Поэтому практическое большинство из них определяют цвет пищевых продуктов визуально. Не исключением является определение цветности томатных паст, концентратов, соков. Между тем, определение цветности «на глаз» является субъективным, зависящим не только от индивидуальных особенностей, качества зрения исследователей, но и многих внешних факторов: освещенности, времени, наличия явления метамерии и т.д. Несомненное влияние на цвет томатной продукции влияет качество томатов, сорт, место, время выращивания, их зрелость, технология сбора, переработки, условия, способы хранения, транспортировки и др.

Следует учесть, что структура пищевых продуктов из томатов, равно как из многих овощей и фруктов, является не абсолютно однородной. Это вполне объяснимо, хотя бы из-за наличия, как на поверхности одних и тех же плодов естественных вкраплений, изъянов, цветовой разницы в окраске, так и внутри, например, в силу разной зрелости частиц мякоти. Поэтому не случайно, показания цветности исследуемых продуктов, тех же самых, в одинаковых условиях, имеют значительные отличия и это несомненно сказывается на качестве выпускаемой продукции. Так, например, с этим столкнулись на предприятии ТОО «RG BRANDS», выпускающем ежедневно сокосодержащую продукцию в объеме, превышающем 3 млн. шт., используя яркометр-колориметр Pritchard-880, колориметр CR 410, анализатор цветности JCM-1. Разница в показаниях при определении цветности томатных концентратов составила (15-20) %. Поэтому по заказу этого предприятия, с которыми часть авторов имеет опыт тесного сотрудничества, проведены исследования цветности томатной продукции. За

основу инструментальных средств взят ранее разработанный и успешно внедренный на данном ТОО в промышленную эксплуатацию, анализатор цветности непрозрачных сокодержавших продуктов JCM-1 [1,2].

Аппаратная часть прибора, кроме эталонных источников света, не претерпела существенных изменений, но в прикладное программное обеспечение, в силу необходимости решения проблем, связанных с фильтрацией неоднородностей, внесены необходимые доработки. Напомним, что данный прибор, используя получение цифрового изображения исследуемого продукта, дает не только качественную, но и количественную оценку цветности в необходимой цветовой системе,

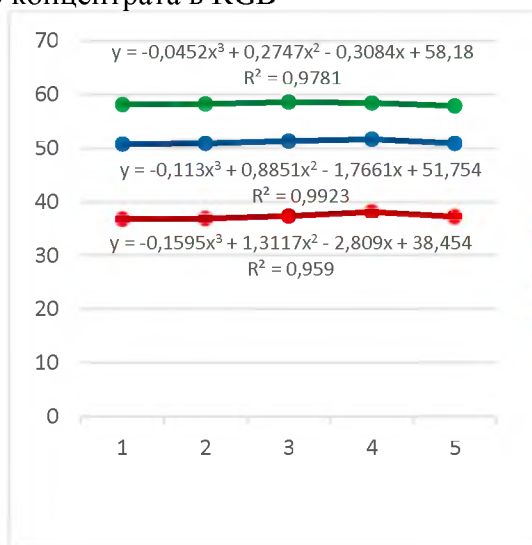
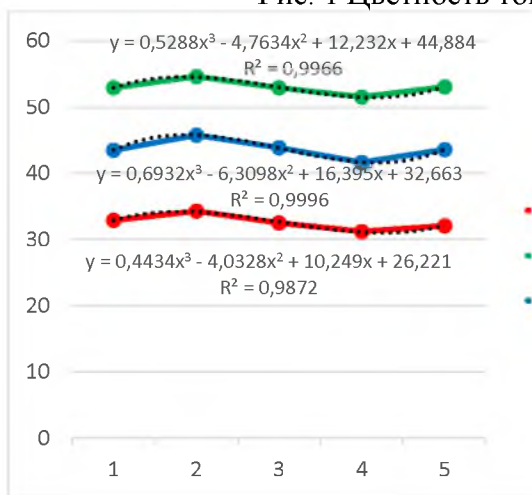
Ниже, на рисунках 1,2 приведены результаты определения цветности томатных концентратов: неразбавленного - Рис.1а (концентрация  $v_x = 30,03$ ), разбавленного – Рис.1б ( $v_x = 12,5$ ). Измерения выполняются в основной цветовой системе, в которой работает цифровая камера, = R,G,B (Рис.1), затем, программно конвертируются в другие системы, в частности, в СМУК и более предпочтительную - LAB (Рис.2 ), Последняя, в данном случае, большого смысла не имеет, так как лучше всего характеризует толщину окраски верхнего слоя продукта. Достоинством же системы LAB, в отличие от R, G, B, является лучшее представление яркости цвета. Показания составляющих цветов представлены в используемой разрядности цифрового изображения  $2^8$ , т.е от 0 до 255 (по этим граничным значениям калибруется прибор; при этом минимальное значение соответствует черному, а максимальное – белому цвету).



а - неразбавленный

б – разбавленный

Рис. 1 Цветность томатного концентрата в RGB



а – неразбавленный

б – разбавленный

Рис. 2 Цветность томатного концентрата в Lab

*Исследования и обработка результатов проводились в соответствии с установленным порядком планирования эксперимента [1,2]. При этом большое внимание обращалось на использование методов математических вычислений [3], статистики и типовых программных средств [4,5].*

Для определения статистически значимых зависимостей цветности каждый образец исследуемого концентрата подвергался многократным испытаниям. Поскольку при числе измерений 30 и более зависимость по основным составляющим цветности оказывается близкой к симметричной кривой Гаусса, то на уровне значимости  $3\sigma$  достаточно ограничиться 15-кратным числом измерений. Аналитические выражения, найденные в результате аппроксимации полученных зависимостей (Рис. 1,2), позволяют решать задачи прогнозирования, а построенные с их помощью номограммы, существенно облегчают использование в технологических процессах, например, получения томатных соков.

**Заключение.** Исследования разработанного авторами анализатора цветности на основе использования цифровых технологий, показали возможность и эффективность использования при оценке качества томатного сырья, в том числе методами экспресс контроля. Прибор оказался простым, удобным, надежным, не уступающим по всем основным показателям известным промышленно изготавливаемым, а по части из них, в частности по стоимости, много дешевле (на порядки).

### **Литература**

1. Крученецкий В.З., Глевлессова Д.А, Куатова А.К., Вязигин С.В, К сравнительной оценке сенсорных, люминисцентных и цифровых технологий определения цветности пищевых продуктов. Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие пищевой промышленности и индустрии гостеприимства», посвященной 60-летию Алматинского технологического университета. 6-7 октября 2017 г., Алматы. - 2017. с.181-183.

2. Крученецкий В.З., Глевлессова Д.А, Куатова А.К, Вязигин С.В, К оценке цветовых характеристик продуктов питания, как неотъемлемой части здорового образа жизни. Материалы Республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы формирования здорового образа жизни среди молодежи», проводимой 29 ноября 2016г., Карагандинский государственный индустриальный университет, г.Караганда, 2016г.

3. В.П. Демидович, И.А. Марон. Основы вычислительной математики. Издание 3, «Наука». Главная редакция физ.мат. литературы. - М, 1966 г. 664 с., ил.

4. Дэвид М. Левин, Дэвид Стэфан, Тимоти С.Кребиль. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel. 4-е изд. «Вильямс», Москва 2005.

5. Кечкина Н.И., Попов А.А., Баранова Д.И., Ловдар Ю.А., Кулигина Н.О., Токарев С.В., Наумова Е.Г., Зубков И.Л., Бессонов С.Г., Орлов Е.С. ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТИПА «ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» ДЛЯ АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 2. – С. 77-81; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=34891> (дата обращения: 23.02.2018)