

## COLOR FEATURES AS A MAIN FACTOR FOR DRIED APRICOTS QUALITY<sup>9</sup>

---

**Darinka Ilieva-Stefanova – Student / PhD Student / Young Scientist**

Department of Automation and Mechatronics,

University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: +359 896124791

E-mail: distefanova@uni-ruse.bg

**Abstract:** *The color characteristics are important factors in determining the quality of dried apricots.*

*Understanding these factors is critical for obtaining higher quality products. The characteristics are presented using the LAB color model and the classification accuracy is based upon them.*

*Predictive models are developed to determine the quality indicators like beta-carotene and dried apricot potassium, which define some basic nutrients. Two variations of PLSR and SVMR based regression analyses were used in the particular study process*

**Keywords:** *Dried apricots; Color characteristics; Beta carotene; Potassium; Predictive models; Regression analysis*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Кайсиите, както всички останали плодове, носят редица ползи за здравето. Основни производители на кайсии в света са Турция, Иран, Пакистан. У нас са предимно отглеждани в северозточна България. Пресните плодове, а също така и тези в изсушен вид са отлични източници на провитамин А- бета каротин, витамини от групата Б, също така Ц и Е. Имат и завидни количества калий, магнезий и ред други минерали.

Показателите за качество на хранителните продукти касаят принципно различни свойства, свързани с визуални възприятия (външен вид, форма, цвят, повърхностна текстура), с физични, химични, биохимични и биологични характеристики. За тяхното качествено или количествено оценяване се използва широк набор от методи. Основната част от показателите за качеството и безопасността на храните се изследва чрез специфични физични, химични, биохимични, биологични и микробиологични методи. Видимите показатели се оценяват от експерти изключително въз основа на визуални преценки (Mladenov, M. 2011).

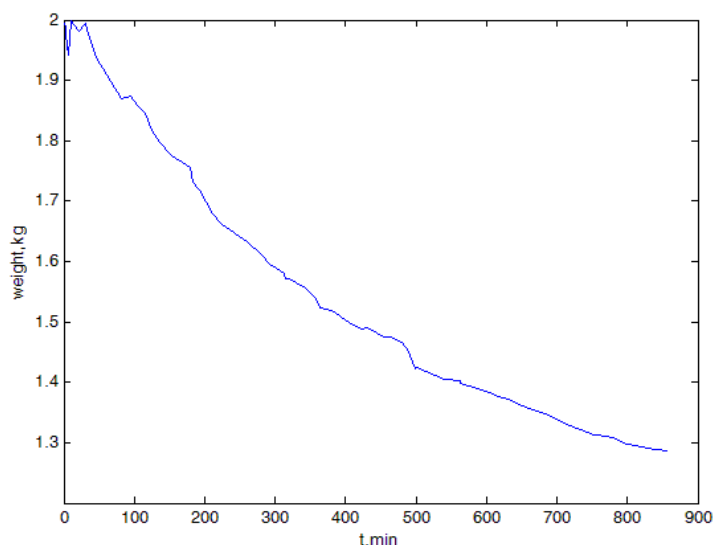
Цветовите характеристики се явяват важен фактор при опреляне на качеството на продукцията.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

През лятото на 2018г бяха извършени набор от експерименти на базата на които е разработен интелигентен класификатор за моделиране на процесът сушене на кайсии по критерии качеството на продукцията, основан на използване на цветовите характеристики на обекта. В практиката оценяването на т.н. органолептични характеристики изисква визуална оценка на обобщените параметрите за качество. В тази връзка са получени цветовите характеристики на кайсии в процеса на сушене. В рамките на три измервания са получени цветовите характеристики на сурови, на изсушени до 55% влага и на изсушени до 22% влага. Характеристиката на процеса на сушене при оптималните стойности на сушилният процес, според (Ivanova, D., 2017) при температура 65гр С и скорост на въздуха 2м/с е представена на (фиг. 1).

---

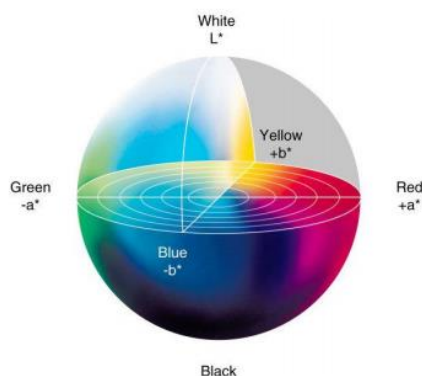
<sup>9</sup> Докладът е представен на студентската научна сесия на 25.10. 2019 в секция ЕЕА с оригинално заглавие на български език:Цветови характеристики като основен фактор влияещ върху качеството на сушени кайсии .



Фиг.1. Представяне на сушилния процес

Категориите на качество са формулирани по идентичен начин, като органолептичните оценки представени от лабораторията.

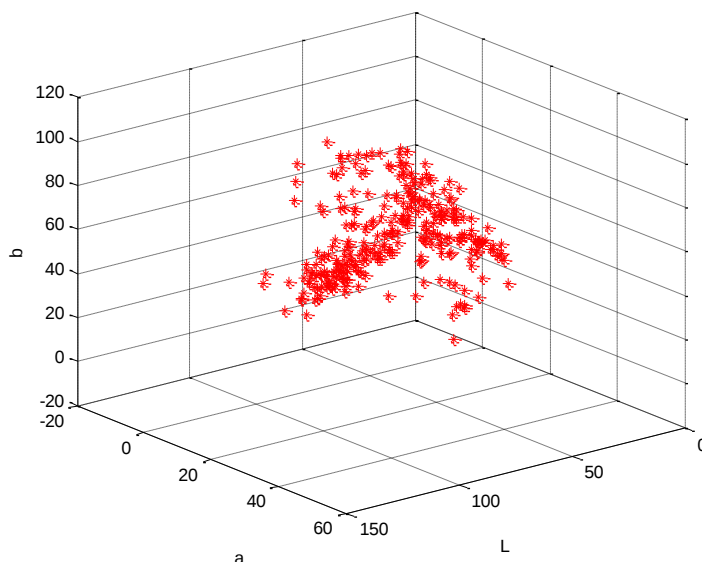
Цветовите характеристики са представени посредством Lab цветовия модел (фиг. 2). В рамките на изследването на база на този модел са правени оценките за тончост на класификацията в трите категории на качество.



Фиг. 2 Lab модел

Целта е разработване на предсказващи модели за определяне на показатели на качеството дефиниращи някои характерни нутриенти като например съдържание на  $\beta$ -каротин и на калий на сушени кайсии.

В процеса на изследването, след предварителна обработка на данните и привеждането им във вид удобен за моделиране са приложени два от известните методи най-често използвани при разработването на регресионни модели – PLS регресия и SVM регресия. Разгледани са два варианта на разработване на модели, а именно базирани на използване на цветовите характеристики на кайсиите представени посредством Lab цветови модел. Разпределението на цветовите характеристики в Lab цветово пространство на кайсии в процеса на сушене е представено на (фиг. 3).



Фиг.3 Цветови х-ки представени в Lab цветово пространство за кайсии в процеса на сушене.

За тази цел са снети цветовите характеристики на кайсиите в процеса на сушене. Изчислена е общата цветова разлика ( $\Delta E$ ) съгласно уравнение за определянето на промяната на качествата на храната (Sturm et al., 2014):

$$\Delta E = [(L0^* - L^*)^2 + (a0^* - a^*)^2 + (b0^* - b^*)^2]^{0.5}$$

Относно кинетиката на цветовата промяна на хранителните продукти, много изследователи (Mujumdar, 2000; Sturm et al., 2014) докладват, че използвани са кинетични модели от нулев или от първи ред:

$$C = C_0 \pm k_0 t$$

$$C = (\pm k_1 t)$$

$\beta$ -каротинът и калият са определени хроматографски по вътрешно валидиран лабораторен метод за трите проби LC-17/2017:

1. пресни кайсии - 210,06 мг/кг
2. сушени кайсии средна точка - 93,53 мг/кг
3. сушени кайсии краен продукт - 41,75 мг/кг

Количествата на изпитваните проби са съответно:

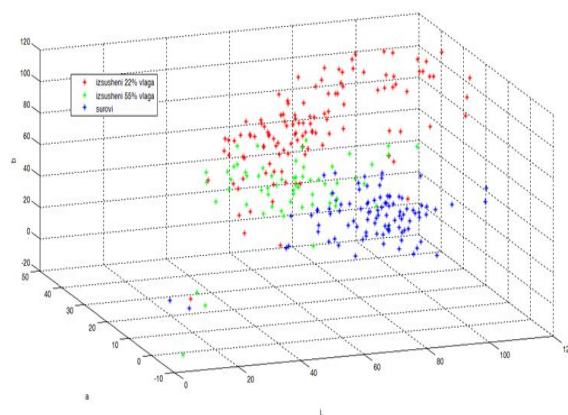
1. 0,500 кг
2. 0,100 кг
3. 0,200 кг

Калият е определен аналогично на каротина по ВВЛМ- ICP-86/2018 хроматографски метод:

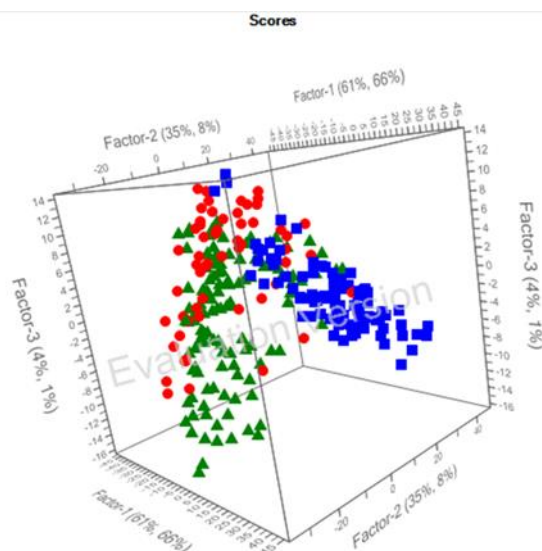
1. пресни кайсии 27434 мг/кг
2. сушени кайсии средна точка 25400 мг/кг
3. сушени кайсии краен продукт 23449 мг/кг

Разработени са модели, предсказващи съдържанието на бета каротин на базата на цветовите характеристики получени в рамките на сушилния процес. Представените на (фиг. 4) са данните събрани в три точки на сушилния процес на база на Lab цветови модел и съответно представянето на трите главни компоненти на създадения модел (фиг.5). Тук прави

впечатление, че в пространството на главните компоненти, областите са сравнително компактни и в малка степен препокриващи се.

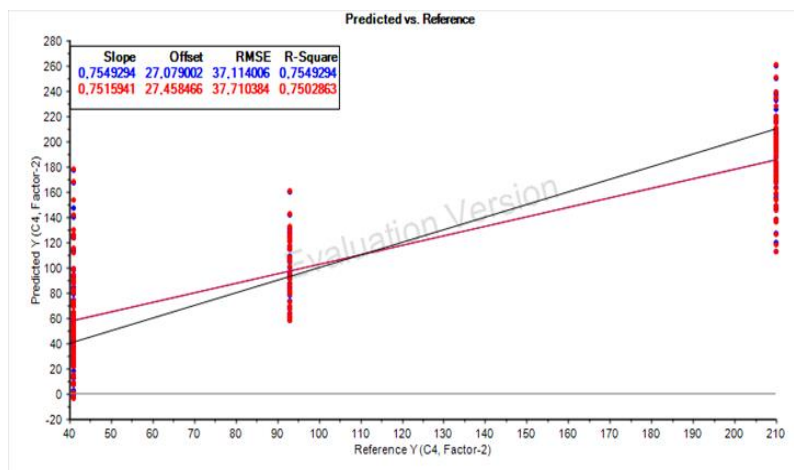


Фиг.4. Цветови характеристики на сушени кайсии представени с Lab цветови модел за три точки от процеса на сушене. (сини)-сурови, (зелен) – изпечени до 55% влага, (червен) – са в края на процеса при 22% влага



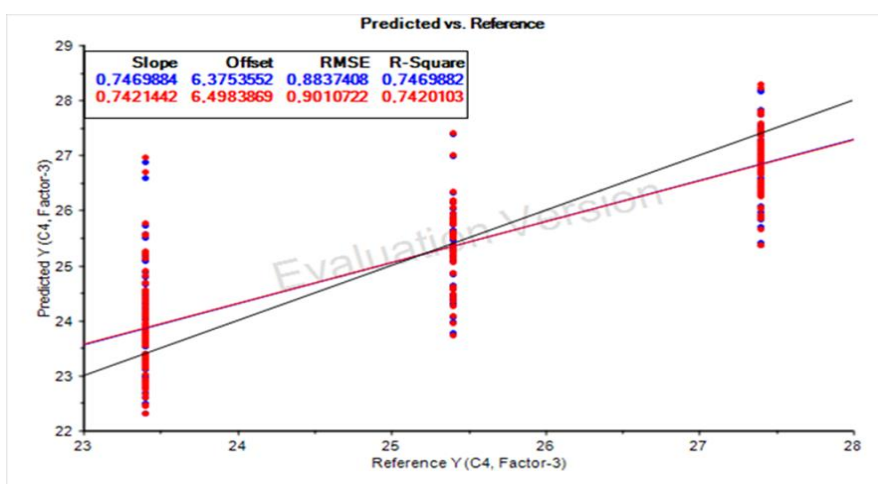
Фиг.5. Представяне на трите главни компоненти на създадения модел

Цветовите характеристики в процесът на сушене се изменят и могат да бъдат като индикатор за промяна на качеството на кайсиите, но въпреки това регресионния модел не се обучава добре. Това се дължи на факта, че цветовите характеристики в рамките на кайсията се променят и поради тази причина, дисперсията на цветовите характеристики в отделните точки е твърде голяма показана на (фиг. 6), от тук следва и че предсказващият модел има големи грешки.



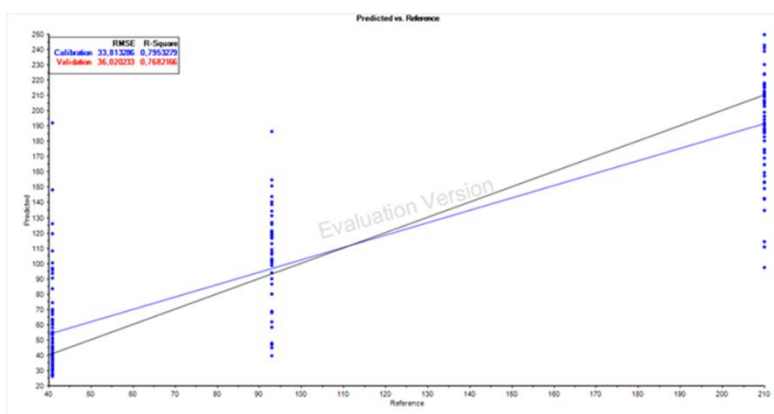
Фиг. 6. Предсказващ модел за бета-каротин на база PLS

Абсолютно по аналогичен начин стои въпросът при предсказващия модел за калия на база на цветови Lab модел (фиг. 7)



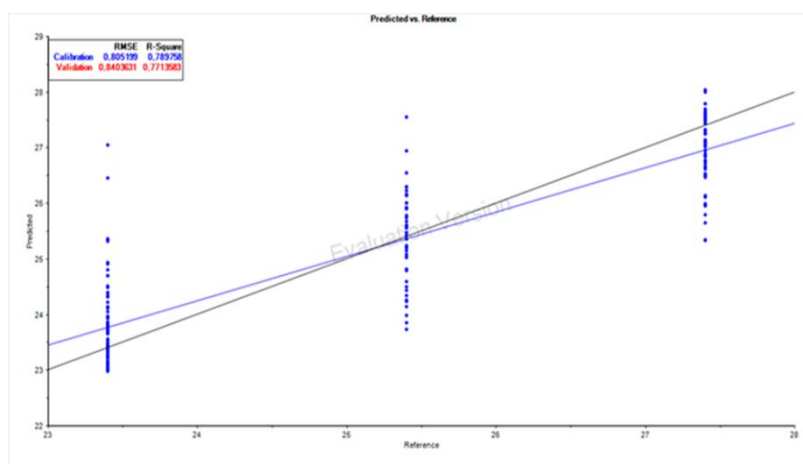
Фиг. 7. Предсказващ модел за калий на база PLS

Друг вид използвани регресионни модели са тези базирани на SVM ядрен. Функцията на SVM е радиална базисна функция. Входните и изходни данни са идентични на данните използвани при предходния метод. Става ясно (фиг. 8), че и в случая със SVM класификатора стойностите на грешките са големи.



Фиг. 8. Предсказващ модел за бета-каротин на база SVM

По подобен начин е представен и модела за предсказване на калия (фиг. 9).



Фиг. 9. Предсказващ модел за калий на база SVM

## ИЗВОДИ

Изводите, които можем да заключим са, че цветовите характеристики са удобни за използване в процеса на класификация в групи на качеството. Видно е, че в процесът на сушене, те се изменят и могат да бъдат като индикатор за промяна на качеството на кайсиите. Като техен недостатък може да се отбележи е, че цветовите характеристики представени с Lab цветови модел не дават задоволителна точност в процесът на оценка на качествените показатели на кайсиите.

## БЛАГОДАРНОСТ

Изследванията са подкрепени по договор с № 2019-ЕЕА-04 „Изследване на влиянието на външни фактори върху точността на измерването на основни параметри на почвата с нискостойностна микропроцесорна система“, финансиран от Фонд „Научни изследвания“ при Русенски университет „Ангел Кънчев“.

## REFERENCES

- Choi, K., Lee, G., Han, Y.J., Bunn, J.M. (1995) Tomato maturity evaluation using color image analysis. Transaction of ASAE, Vol.38(1):171-176
- Hashimoto, Y., Miyata, H., Morimoto, T., Takeuchi, T. (2000) Pattern recognition of fruit shape based on the concept of chaos and neural network. Computers and Electronics in Agriculture.
- Ivanova, D., Valov, N., Valova, I., Stefanova, D. (2017) Optimization of Convective Drying of Apricots. Tem Journal Volume 6, 572-577.
- Li, X., Yang, S., Fan, R., Yu, X., Chen, D. (2018) Discrimination of soft tissues using laser-induced breakdown spectroscopy in combination with k nearestneighbors (kNN) and support vector machine (SVM) classifiers. Optics and Laser Technology 102, 233–239.
- Mujumdar, A. S. (2000) Drying technology in agriculture and food sciences.
- Mladenov, M. (2011) Analysis and evaluation of grain quality. Monograph. University Publishing Center at the University of Ruse "A. Kanchev", Ruse. (Младенов, М., (2011) Анализ и оценка на качеството на зърно. Монография. Университетски издателски център на Русенски университет "А. Кънчев", Русе).
- Sturm B., (2014) Influence of process control strategies on drying kinetics, colour and shrinkage of air dried apples. Volume 62, Pages 455-460