

## METHODS FOR ASSESSING THE QUALITY AND FRESHNESS OF MEAT AND DAIRY PRODUCTS<sup>6</sup>

**Ioanna Angelova, PhD student**

“Angel Kanchev” University of Ruse

Tel.: +359 82 888 676

E-mail: igangelova@uni-ruse.bg

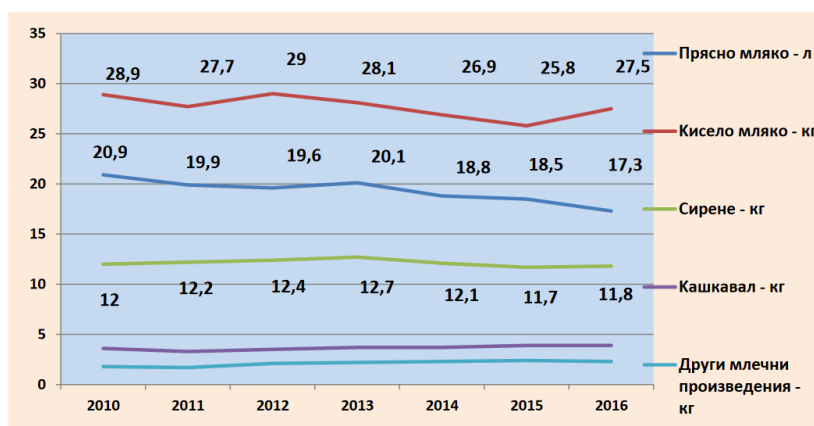
**Abstract:** This paper examines the different methods of assessing the quality and freshness of meat and dairy products. The comparative analysis of the used methods, techniques and resources for giving an express evaluation of the freshness of the products studied are made. Applicability of spectroscopy in the near-infrared and visible area, analysis of the hyper-spectral images, electronic nose, predictive models and techniques of the computer vision for evaluation about meat's quality and freshness is analyzed. The same analysis goes for evaluating the quality and freshness of the dairy products. Spectroscopy in the near infrared area allows some of the ingredients in the dairy products to be measured simultaneously.

**Keywords:** Computer vision, Spectroscopy, Analysis of the hyper-spectral images, Meat, Dairy products

**JEL Codes:** Q000

### ВЪВЕДЕНИЕ

Храната е в основата на всички важни процеси в човешкия организъм. Един от основните измерители на качеството на нашият живот е качеството на храната, според Световната здравна организация (Mladenov, M., 2016). Свежестта на месото се разглежда като фундаментален и важен индикатор за оценка на качеството и безопасността на месото (Kamruzzaman, M., 2012). Млякото е един от най-разпространените хранителни източници в човешкото хранене и също е продукт, който е директно достъпен за консумация. Качеството на млякото също както неговата безопасност в консумацията зависи от нейния химичен състав, микробиологични, физични и органолептични свойства (Кра, К., (2013). Производството на мляко (краве, биволско, овче и козе) има стратегическо значение за България. На фиг.1 е показано потреблението на прясно и кисело мляко, сирене и кашкавал, както и на други млечни произведения анализирани от Дирекция „Пазарни мерки и организации на производители“ в „Състояние и тенденции на производството на мляко и млечни продукти в България“.



Фиг.1 Потребление на млечни продукти в страната 2010-2016г.

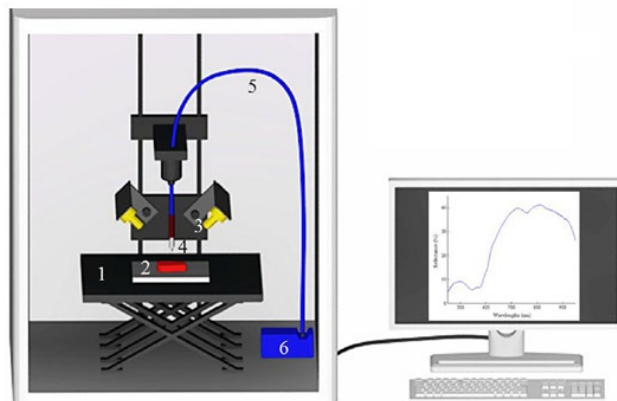
<sup>6</sup> Докладът е представен на сесия на секция „Електротехника, електроника и автоматика“ на 26 октомври 2018 с оригинално заглавие на български език: МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА КАЧЕСТВОТО И ПРЕСНОТАТА НА МЕСНИ И МЛЕЧНИ ПРОДУКТИ

## ИЗЛОЖЕНИЕ

### Методи за изследване преснотата на месо.

#### Спектроскопии във видимата (VIS) и близката (NIR) инфрачервена област.

Спектроскопии във видимата и близката инфрачервена област (показана на фиг.2) успешно се прилагат за определяне на съдържанието на общ летлив основен азот (TVB-N) в месото на пилешката гърда(Qiao, L., 2017), както и за разграничаване на прясно от охладено/замразеномесо (Alander, J. T,2013).



Фиг.2 Схема на спектралната измервателна система Vis/ NIR. 1- Помощна маса;2- Проба; 3- Халогенна волфрамова лампа; 4- оптична сонда; 5- оптично влакно; 6- Vis/Nirспектрофотометър

#### Анализ на хиперспектрални изображения (HSI).

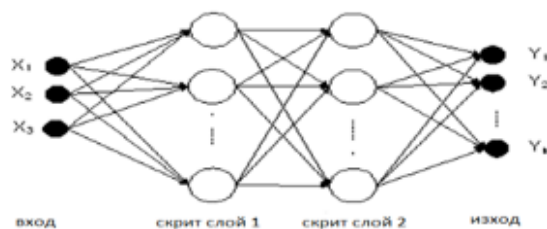
HSI е подходящ за определяне на стойностите на 2-тиобарбитуровата киселина (TBARS) за оценка на свежестта в пилешкото месо (Xiong,Z., 2015).Използването на HSI в месната и хранителната промишленост е отбелязало значителен ръст през последното десетилетие, но все още не е оптимално използването му за оценка на месото (Reis,M., 2018).

#### Електронен нос.

Е-носа може да класифицира и предскаже свежестта на пилетой свинското месо и притежава много предимства пред други методи, включително лесна работа, бързо откриване, висока точност и безопасност за месото((Timsorn,K., 2014),(Hong,H.,)).

#### Предсказващи модели.

Един от подходите за оценка на качеството на хранителни продукти се базира на предсказващи модели за свойства, свързани с тяхното качество и преснота(Fakruddin M.,2011). Регресионните предсказващи модели от вида  $X_i = f(T_i)$  дават възможност за



определяне на стойността на дадено свойство в кой да е момент от съхранението, включително и за бъдещи моменти. При оценка на преснотата посредством MLP(показан на

фиг.3), Невронна архитектура с ядра се използват описания, представящи състояния, включващи набори от свойства, свързани с преснатата на продуктите (Mladenov, M., 2016).

Фиг.3 Многослоен перцептрон (MLP)

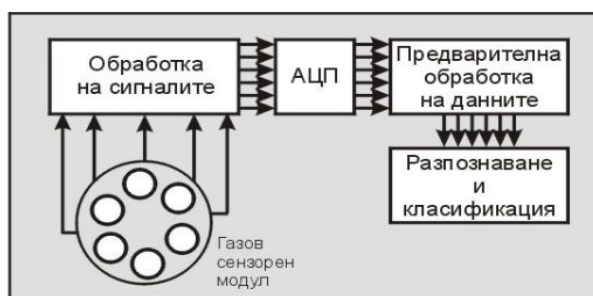
### Компютърно зрение.

Технологията за компютърното зрение показва ключови атрибути на гъвкавост и лекота на съвместимост, които позволяват да се преодолеят успешно редица предизвикателства, свързани с оценката на качеството на месото (Jackman, P., 2011).

### Методи за изследване преснатата на млечни продукти.

#### Електронен език и електронен нос.

Електронният език се използва, за да се следи влошаването на качеството на млякото, дължащо се на микробния растеж, когато млякото се съхранява при стайна температура (Winquist, F.). Комплексните данни придобити от сигналите на електронен нос и електронен език съчетани с многовариантните статистически данни предоставят бързи и ефикасни инструменти за класификация, дискриминация, повторно познаване и идентификация на проби, както и за прогнозиране на концентрациите на различни съединения (Kalit, M., 2014). Системата „електронен нос“ се състои от сензорен блок, електронен блок за обработка на информацията от сензорите и блок за разпознаване и класификация на получените данни, показано на фиг. 4 (Todorov, T., 2014).



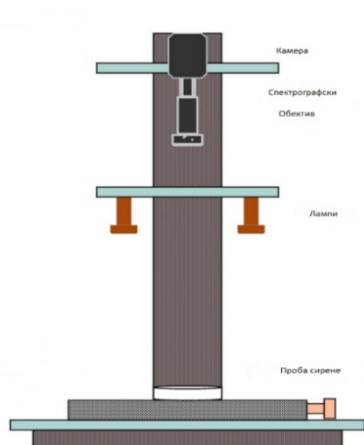
Фиг. 4. Структура на „електронен нос“

#### Спектроскопия в близката инфрачервена област (NIR).

NIRS позволява няколко съставки да бъдат измервани едновременно онлайн в млечните продукти (Huang, H., 2008). Това е неразрушаваща технология, използвана за определяне на състава на разнообразни млечни продукти, като сирене (Blazquez, C., 2004). и масло (Meagher, L.P., 2007). NIRS се базира на електромагнитни лъчения с дължина на вълната, изменяща се в диапазона от 760 nm до 2500 nm (приблизително), които се отразяват, пропускат или поглъщат от изследвания продукт (Wang, Y., 2015).

#### Приложение на анализ на хиперспектрални изображения (HSI).

Хиперспектралните системи формират и обработват информацията от електромагнитни лъчения в широк спектрален диапазон. Спектралният диапазон може да бъде разположен във VIS, NIR или едновременно и в двете спектрални области. Предполага се, че HSI може да бъде добра алтернатива за правилно охарактеризиране на полутвърдо сирене чрез прозрачна вакуумна опаковка (Darna, L., 2017). Хиперспектралното изобразяване може да се използва като неразрушаваща технология, за откриване и предсказване на нишесте (скорбяла) в прясо сирене (Barreto, A., 2018). На фиг.5 е представена хиперспектрална камера.



Фиг.5 Хиперспектрална камера.

## ИЗВОДИ

Като алтернативи на традиционните методи за неразрушаващ контрол на хранителни продукти се налагат оптичните методи за анализ и оценка (спектрален и хиперспектрален анализ) във видимата (VIS) и близката инфрачервена област (NIR) поради техните възможности за приложения в реално време, бързодействие, „on-line” мониторинг на всяка проба и други. Спектроскопия в близката инфрачервена област се оказва един от най-ефикасните и усъвършенствани инструменти за непрекъснато наблюдение и контрол на качеството на процесите и продуктите в хранително-вкусовата промишленост. NIRSe първата, която се използва за недеструктивния анализ на качеството на млечните продукти. Дължините на вълните, използвани за анализ, варират от 760nm до 2500nm. Електронният нос притежава много предимства пред други методи, включително лесна работа, бързо откриване, висока точности безопасност на месото. Електронният език е прост и надежден метод, който може да се използва за наблюдение на промяната на преснотата на млякото, което е от полза за преработката и качествения контрол на тази храна. Изброените в доклада методи, техники и средства служат за оценяване на различни качествени показатели. Те стават все по – популярни в хранителната индустрия.

## Благодарност

Изследванията са подкрепени по договор на Русенски университет "Ангел Кънчев" с № BG05M2OP001-2.009-0011-C01, „Подкрепа за развитието на човешките ресурси в областта на научните изследвания и иновации в Русенски университет "Ангел Кънчев", финансиран по Оперативна програма „ Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014-2020”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.

Изследванията са подкрепени по договор с Русенски университет "Ангел Кънчев" с № ФНИ – ЕЕА – 03, „Изследване и моделиране на процесите отглеждане, преработване и окачествяване на хранителни продукти“.

## REFERENCES

Alander, J. T, (2013) V. Bochko, B. Martinkauppi, S. Saranwong, T. Mantere. A Review of Optical Nondestructive Visual and Near-Infrared Methods for Food Quality and Safety, International Journal of Spectroscopy, Volume 2013

Barreto, A., (2018) Cruz-Tirado, J.P., Siche, R., Quevedo, R., Determination of starch content in adulterated fresh cheese using hyperspectral imaging, Food Bioscience. Volume 21, Pages 14-19.

Blazquez, C., (2004). Downey, G., O'Donnell, C., Prediction of moisture, fat and inorganic salts in processed cheese by near-infrared reflectancespectroscopy and multivariate data analysis, J. Near Infrared Spectroscop., 12: 149-157.

Darnay, L., (2017) Kralik, F., Oros, G., Koncz, A., Firtha, F., Monitoring the effect of transglutaminase in semi-hard cheese during ripening by hyperspectral imaging, Journal of Food Engineering 196 123-129

Fakruddin M., (2011) Mazumder, R., Shahnewaj, K., Mannan, B., Predictive microbiology: Modeling microbial responses in food, Ceylon Journal of Science (Bio. Sci.), vol. 40, no. 2, pp. 121-131.

Hong, H., Wang, J., Discrimination and Prediction of Pork Freshness by E-nose, Computer and Computing Technologies in Agriculture V pp 1-14.

Huang, H., (2008) Yu, H., Xu, H., Ying, Y., Near infrared spectroscopy for on/in-line monitoring of quality in foods and beverages: a review, J Food Eng. 87(3):303-313.

Jackman, P., (2011) Sun, D., Allen, P., Recent advances in the use of computer vision technology in the quality assessment of fresh meat, Trends in Food Science & Technology. Volume 22, Issue, Pages 185-197

Kamruzzaman, M., (2012) ElMasry, G., Sun, D.-W., & Allen, P. Prediction of some quality attributes of lamb meat using near-infrared hyperspectral imaging and multivariate analysis, Analytica Chimica Acta, 714, 57–67.

Kra, K., (2013) Mégnanou, RM., Akpa, EE., Assidjo, NE., Evaluation of physico-chemical, nutritional and microbiological quality of raw cow's milk usually consumed in the central part of Cote D'ivoire, volume 13 no. 3

Kalit, M., (2014) Marković, K., Kalit, S., Vahčić, N., Havranek, J., Application of electronic nose and electronic tongue in the dairy industry, Mljekarstvo 64 (4), 228-244

Mladenov, M., (2016), Dejanov, M., Penchev, S., Evaluation of the Freshness of Food Products by Predictive Models and Neural Networks – a Comparative Analysis, IEEE 8th International Conference on Intelligent Systems

Meagher, L.P., (2007) Holroyd, S.E., Illingworth, D., van de Ven F., Lane, S., At-line near infrared spectroscopy for prediction of solid fat content of milk fat from New Zealand butter, J. Agric. Food Chem., 55, pp. 2791-2796.

Qiao, L., (2017) Tang, X., Dong, J., A feasibility quantification study of total volatile basic nitrogen (TVB-N) content in duck meat for freshness evaluation, Food Chemistry 237, 1179–1185.

Reis, M., (2018) Beers, R., Al-Sarayreh, M., Shorten, P., Yan, W., Saeys, W., Klette, R., Craigie, C., Chemometrics and hyperspectral imaging applied to assessment of chemical, textural and structural characteristics of meat, Meat Science. Volume 144, Pages 100-109.

Timsorn, K., (2014) Wongchoosuk, C., Wattuya, P., Promdaen, S., Sittichat, S., Discrimination of chicken freshness using electronic nose combined with PCA and ANN, Conference: 11th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON).

Todorov, T., (2014) *Opredelyane na zrelostta na kashkaval ot krave mlyako chrez multisenzorna sistema „elektronen nos”, Mezhdunarodna nauchna konferentsiya UNITECH 2014, 21-22 noemvri, Gabrovo, Sbornik dokladi, s. I-243-I-246. (Оригинално заглавие: Тодоров, Т., (2014) Определяне на зрелостта на кашкавал от краве мляко чрез мултисензорна система „електронен нос”, Международна научна конференция UNITECH 2014, 21-22 ноември, Габрово, Сборник доклади, с. I-243-I-246.)*

Winquist, F., Krantz-Rülcker, C., Wide, P., Lundström, I., Monitoring of freshness of milk by an electronic tongue on the basis of voltammetry, Measurement Science and Technology, Volume 9, Number 12

Wang, Y., (2015) Ding, W., Kou, L., Li, L., Wang, C., Jurick II, W., A Non-destructive method to assess freshness of raw bovine milk using FT-NIR spectroscopy, J Food Sci Technol 52(8):5305–5310.

Xiong, Z., (2015) Sun, D., Pu, H., Xie, A., Han, Z., Luo, M., Non-destructive prediction of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) value for freshness evaluation of chicken meat using hyperspectral imaging, Food Chemistry, Volume 179, Pages 175-181.

<http://www.mzh.gove>