

BAREVNÁ SPEKTROFOTOMETRIE V MLÉKÁRENSTVÍ

Vladimír Sýkora, Květoslava Šustová

Ústav technologie potravin

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta,

Zemědělská 1, 613 00 Brno

Color and its properties in dairy

Abstrakt

Cílem tohoto shrnutí je představení různých vědeckých studií zabývajících se vnímáním barvy v porovnání s kolorimetrickými metodami objektivního měření. Barva je nedílnou součástí lidského života a je důležitá při výběru produktů zákazníkem. Z hlediska technologického je barva klíčová během příjmu a kontroly surovin, vlastního zpracování a během skladování. V této práci je popsáno, jakým způsobem lidské oko vnímá barvu a jakým způsobem byly tyto vjemy transformovány do fyzikálního prostředí. Je zde všeobecně popsáno, jakým způsobem připravit kolorimetrické měření a jakým způsobem se vypočítává barva dle principů Mezinárodní komise pro osvětlení (CIE). Nejčastěji se v mlékárenství využívá: hodnota L^* , která slouží ke kontrole Maillardovy reakce a koordináty a^* a b^* , které slouží ke kontrole vyzrálости sýra nebo obsahu karotenových složek v másle. Obecně lze však konstatovat, že nejlepší pro kontrolu kvality je spojení senzorkové analýzy s kolorimetrií.

Klíčová slova: CIE, barva, kolorimetrie

Abstract

The scope of this paper deals with colorimetry and spectrophotometry; the color is one of important parameter in the sensory evaluation also in the objective measurement. The color is important for retail because the consumer is influenced by it. On the other hand, the color quality management is important for raw materials, processing, and post processing. This article deals also with vision, human eye physiology and the transformation to physical space. Generally, there is report how to set measurement of colorimeters or spectrophotometers and it cover the mathematical formulas how to calculate the color in the system of the International Commission on Illumination (CIE) is the integral part of this paper. The value L^* evaluate the light intensity before and after treatment and it can be assessed the intensity of Maillard reaction. By the color coordinates a^* and b^* it can be observed the changing in the content of carotenes compounds in butter or in cheese. Generally, the evaluation of color should be combination of sensory evaluation and supported by objective spectrophotometry or colorimetry.

Key words: CIE, color, colorimetry

Úvod

Elektromagnetické záření je vlna, která reaguje s povrchem objektu; povrch na základě svých vlastností záření pohltí nebo odrazí. K tomu, jak okolí bude reagovat na objekt je potřeba zjistit jaké má vlastnosti např. obsah pigmentů, texturu, pravidelnost atd. (Sahin a Sumnu, 2006). V celém elektromagnetickém spektru existuje několik druhů záření, jako jsou gama paprsky, paprsky X, ultrafialové, infračervené, mikrovlnné záření a rozhlasové a televizní vlny (Blahovec a Kutílek, 2002). Ve fyzice je viditelné spektrum velmi malou částí celého elektromagnetického spektra a záření v tomto spektru je popisováno vlnovou délkou či frekvencí (Sahin a Sumnu, 2006). Vlnová délka viditelného spektra se pohybuje od 380 nm do 760 nm a zpravidla v hraničních regionech se překrývá s infračerveným a ultrafialovým zářením (Konica Minolta 2007). Na druhou stranu, záření nemá žádnou barvu, barva ve fyzikálním podání neexistuje, je to pouze reakce objektu s jeho pigmenty (Blahovec a Kutílek, 2002; Hunt a Poitner, 2011).

Vize

Vidění je jeden z nejvíce studovaných lidských smyslů. Jakým způsobem lidské vidění funguje, zaměstnalo a stále zaměstnává řadu výzkumníků (Kress-Rogers a Brimelov, 2001). Sumu signálů (informací) vydávaných okolím - lidské oko přijme jako elektromagnetické záření, které následně přemění na specifickou informaci, které rozumí lidský mozek. Mozek tyto signály zpracuje a výsledkem je, že vidíme okolí barevně (Kress-Rogers a Brimelov, 2001; Blahovec a Kutílek, 2002). Lidské oko je velmi unikátní orgán, který je schopen transformovat rozmanitost elektromagnetického záření pro mozek a ten je schopen vyhodnotit tato záření jako širokou paletu barev. Kromě transformace záření je oko schopno přenést informaci o intenzitě tohoto záření, což nakonec mozek vyhodnotí jako světlost. Proto je lidské oko schopno rozpoznat intenzitu jedné barvy od nejsvětější po nejtmaší (Hunt a Pointer, 2011), ale mozek není schopen barvy definovat, resp. pojmenovat.

Vnímání barev bylo rozpoznáno a zkoumáno dlouho, ale přímé spojení mezi fyziologickým a fyzikálním vnímáním bylo objeveno později. Již v roce 1704 fyzik Isaak Newton sestrojil spektrofotometrický systém, kdy transformoval achromatické bílé (viditelné) světlo přes hranol a vytvořil barevné spektrum - tzv. duhu. Sedm Newtonových spektrálních barev (duha) sloužilo jako základ pro barevné atlasy, a nejrozšířenějším systémem byl Munsellův a novější Švédský NCS (Natural Color System) (Kress-Rogers a Brimelov, 2001).

V devatenáctém století definoval fyzik Thomas Young, jakým způsobem pracuje lidské vnímání barev. Young představil svůj model vnímání barev pomocí tří vjemových receptorů. Tyto vjemy popsal pomocí kombinace tří barevných světél (červené, zelené a modré), kterými ozařoval oko a měřil jeho reakci. Zjistil, že zdraví lidé musí mít

v sítnici oka tři receptory, kterým vnímají elektromagnetické záření z okolí. CIE (Commission Internationale de l'Éclairage/Komise pro osvětlení) je mezinárodní organizace, která zkoumá a vyměňuje vědecké informace o světle a o osvětlování. CIE na základě fyziologicky-fyzikálních zkušeností sestavila pro vnímání barev tzv. standardního pozorovatele (Wright 1980). CIE představila ve 30. letech dvacátého století systém založený na vnímání RGB (červená, zelená, modrá) hodnot.

Barva a její měření

Kolorimetrie neboli měření barevnosti je unikátní v mnoha aspektech. Nejzajímavějším je porovnání fyziologického vnímání barev s fyzikálním měřením. Z hlediska fyziky by bylo jednoduché změřit, o jakou barvu se jedná, ale problém je v tom, jakým způsobem by to vnímali lidé. CIE ustanovila měření barev na základě fyzikálním, ale výsledky akceptují fyziologické vnímání barev pozorovateli. Potravin jsou především pozorovateli hodnoceny fyziologicky. Na druhou stranu z hlediska fyzikálního se může u potravin měřit barva rozdílnými způsoby měřících technik. Tyto techniky jsou užívány v potravinářství k hodnocení objektů, a to například k zjištění zralosti sýrů (Figura a Teixeira, 2007).

Jak již bylo zmíněno, měření barvy bylo založeno CIE, tyto metody jsou široce využívány v mnoha výzkumech a průmyslových odvětvích. Základem novodobého měření jsou specifické tristimulové hodnoty. Tyto tristimulové hodnoty byly standardizovány CIE a za definovaných podmínek se hodnotí barva objektu (Schanda 2007).

Hlavním problémem v kolorimetrii je, jak vyřešit otázku "jakým způsobem podat (vyhodnotit) barvu?" Termín "podání barev" představuje schopnost zdroje osvětlení, aby správně podal barvu u různě barevných objektů. Každý zdroj světla (různé druhy lamp) mají různou svítivost, a proto se klasifikují indexem podání barev (CRI). Například čistá monochromatická nízkotlaká sodíková žlutá lampa nemá žádnou schopnost podat barvu, ale naopak wolframová má velmi dobré podání barev. V případě přesného měření je potřeba mít standardizovaný zdroj záření dle CRI a následně měření provádět (Agoston 1987; Simpson, 2003). Například pokud by se fotily různé druhy sýra během dne od rána do večera, tak i slunce mění během svého dne svůj CRI a tyto fotky nebudou standardizovány na zdroj světla. Proto by mělo senzorické hodnocení probíhat za standardních podmínek místnosti a hodnotitelé by měli vzorky hodnotit jednotně ve stejný čas.

Výhodou dnešních měření je počítačová technika a její software, který umožňuje měření různými druhy lamp a díky programu přepočítá na správný CRI. Při měření barvy lze využít mnoha osvětlovacích režimů, a to A, B, C, D50, D65, D75 a E (McCluney, 2014), avšak nejvíce rozšířenými zdroji světla jsou A (žárovka) a standardní osvětlovač D65 (Ohta a Robertson 2005; Schanda 2007). Standardní zdroj světla D65 odpovídá nepřímému difúznímu záření oblohy s teplotou chromatičnosti 6504 K. Na

zdroji záření velmi záleží, jak ve výzkumu, tak v běžném životě, protože zdroj světla může ovlivnit zákazníkovo volbu; nebyl ten sýr v pultě víc žlutý, než když ho zákazník doma vybalí a zjistí, že má mdlou barvu?

Jak barvu vyhodnocovat

Od roku 1931, kdy CIE vytvořila tristimulové koordináty X, Y, Z, se nedařilo tyto koordináty v prostoru pravouhého trojúhelníku sjednotit a správně interpretovat barvy ve stejných vzdálenostech vynesené v grafu. V roce 1976 CIE představila nový barevný prostor CIELAB, který se používá dodnes. Numerické hodnoty představují přibližnou vzdálenost velikosti (magnitudy) a barevné rozdíly mohou být popsány Euklidovskou metrikou nebo jsou sofistikovaně formulovány tak, aby korelovaly s vnímanými vzdálenostmi rozdílů.

Většina kolorimetrů/spektrofotometrů umožňuje měření se zdrojem záření, které následně může být situováno do následujících režimů měření Yxy, $L^*a^*b^*$, L^*C^*h , Hunter lab, nebo tristimulové hodnoty XYZ. Rozdílnost barev poté vystihují rovnice k těmto systémům $\Delta(L^*a^*b^*)/\Delta E^*_{ab}$, $\Delta(L^*C^*h)/\Delta E^*_{94}$, $\Delta(Yxy)$ a Hunter $\Delta(Lab)/\Delta E$.

V systému CIELAB představuje koordinát L^* světlot, graficky vyjádřen na ose x a nabývá hodnot od 0 (černá) až 100 (bílá). Koordinát a^* je graficky na ose y, kde z kladných hodnot (červené) přechází do záporných hodnot (zelené). Koordinát b^* je graficky na ose z, kde z kladných hodnot (žluté) přechází do záporných (modré). V obou případech koordinátů a^* a b^* je 0 neutrální hodnotou. CIE barevný prostor definuje následujícími matematickými rovnicemi:

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \quad \text{rovnice 1}$$

$$a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right] \quad \text{rovnice 2}$$

$$b^* = 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right] \quad \text{rovnice 3}$$

Euklidovský rozdíl mezi dvěma barvami definuje ΔE^*_{ab} , která se vypočítá pomocí rovnice:

$$\Delta E^*_{ab} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2} \quad \text{rovnice 4}$$

Z předešlých rovnic lze matematicky vypočítat rozdíl v barvě např. během skladování potravin a tím definovat správnou zralost sýra.

Aplikace měření

Senzorické hodnocení barvy pomocí asesorů není jednoduchým úkolem. Panelisté by měli být při hodnocení ve standardizovaných podmínkách. Při hodnocení se používají popisné charakteristiky, a to ty nejdůležitější pro

senzorické hodnocení vzhledu potravin (Kress-Rogers a Brimelov, 2001).

U potravin zpravidla hraje hlavní roli základní charakteristika materiálu (textura, pigmenty atd.), která reaguje s elektromagnetickým zářením ve viditelné oblasti a dává odezvu hodnotiteli. Při hodnocení potravin hraje také roli, zda elektromagnetický paprsek se odráží (reflexe), lomí (refrakce), nebo prostupuje (transmise) (Figura a Teixeira, 2007). Potraviny jsou komplexním systémem, ve kterém je zastoupena voda, tuk, bílkoviny, sacharidy a další minoritní prvky. Funkční prvek, který převládá, je hlavním ukazatelem intra- a intermolekulárních interakcí v potravinovém systému a jeho množství udává výsledné hodnoty pro: vzhled, barvu, vůni, chuť a texturu. Tyto udávají kritické aspekty pro senzoričnou jakost potravin, kde vždy převažuje nějaký funkční prvek (McGorin, 2006; Stepniewski a Grundas, 2013). Na druhou stranu, pokud se využívá objektivní měření je potřeba vzít v úvahu, že výsledkem nemusí být celkový barevný dojem, proto se stále využívá klasická senzoričká analýza (Pomeranz a Meloan, 1994).

Cílem objektivního měření by mělo být standardizování produktu a vytvoření optimální metodiky měření, ze kterého budou objektivní a použitelné výsledky (Otles, 2014).

Objektivní měření barvy může mít i jiné cíle, které například zahrnují:

- měření indexu kvality surových a zpracovaných materiálů pro použití v kontrole kvality, dokumentaci a evidenci,
- stanovení shody potravin, jejich kvality a specifikace,
- analýza kvalitativních změn a zjištění změny při zpracování, skladování, nebo vliv jiných faktorů.

Dalšími výhodami kvantitativního měření barvy potravin zahrnují:

- lepší komunikaci dodavatel/zákazník,
- konzistentní barvu produktu,
- lepší chuť výrobku,
- snížení odpadu,
- jednotnou hustotu obsahu,
- konzistentní obsah balení,
- lepší spokojenost zákazníků (Otles, 2014).

U některých druhů potravin byly vytvořené vlastní hodnoty barevnosti jako například u medu Pfundova, u piva Lovibondova stupnice a při hodnocení vaječného žloutku se používá La Rocheho barevný vějíř. Ne vždy z hlediska vědeckého lze aplikovat metodiku dle CIE na konkrétní měření potravin, ale všeobecně CIELAB se stává nejrozšířenějším objektivním měřením na světě.

Využití barevné spektrofotometrie v mlékárenství

Hodnocení barvy mléka je především aplikovatelné pro technologické parametry, jako je homogenizace, tepelný záhřev (zahrnující Maillardovu reakci), koncentrace tuku, foto-degradace, podmínky skladování, nebo aditiva. Parametr L^* je především ovlivňován obsahem tuku, kaseinu, vápníku a fosforu. Parametry a^* a b^* jsou především ovlivněny několika faktory, které mají vazbu na přirozené mléčné pigmenty

a jejich koncentraci. Hlavními pigmenty v mléce jsou riboflavin, který je zelený a představuje vodní fázi, která je silně fotosenzitivní. Dále pak beta-karoten a méně obsažený lutein, které mají maximální absorpční při vlnových délkách 466 až 497 nm pro beta-karoten a 453 až 481 nm pro lutein. Bylo zjištěno, že dojnice krmené siláží produkují více tuku a mléko je více vybarvené než od dojníc krmených senem (Nollet, 2004; Clark et al., 2009; Nollet a Toldrá, 2010; Nielsen, 2010, Caivano a Buera, 2012).

Žlutá barva mlékárenských produktů jako jsou máslo a sýr, je především díky vyšší koncentraci tuku a vněm rozpuštěných barviv. Hodnota L^* zpravidla ubývá během zpracování, především při tepelném záhřevu, a to díky Maillardově reakci. Bylo zjištěno, že světlost bílých jogurtů klesá v průběhu skladování, tento jev je vysvětlitelný tím, že během skladování se uvolňuje syrovátka na povrch a snižuje světlost a zvyšuje parametr b^* (Nollet, 2004; Clark et al., 2009; Nollet a Toldrá, 2010; Nielsen, 2010, Caivano a Buera, 2012).

Kontrola kvality a původu materiálů je otázkou dneška, z hlediska barevnosti bylo například zjištěno, že ementálský sýr ze Švýcarska je červenější a žlutější než hodnocené ementálské sýry z Finska, Francie, Německa a Rakouska. Na druhou stranu je potřeba zdůraznit, že barva hraje zásadní roli ve výrobě samotné, kdy standardizace surovin vede jasně ke zvýšení normalizace výroby - zrání sýrů, kdy se sýr může kontrolovat během doby zrání ve zracím sklepe a hodnotit jeho hloubku prozrání. U sýrů lze také kontrolovat vitalitu povrchové mazové kultury (Nollet a Toldrá, 2010; Caivano a Buera, 2012). Wadhvani a McMahon (2012) zkoumali z hlediska senzoričného a spektrofotometrického u spotřebitelů vnímání chuti nízkotučného a vysokotučného sýra s ohledem na barvu. Tito autoři zjistili, že pokud se nízkotučný sýr obarví anatem a oxidem titaničitým, je u spotřebitelů oblíbenější (7,0 bodů z 10) než stejný sýr obarven pouze anatem, kdy jeho průměrná hodnota byla nižší (4,3 bodů z 10). U másla existují rozdíly v barvě mezi letním a zimním máslem, což je zpravidla ovlivněno krmnou dávkou, navíc pomocí spektrokolorimetrie se dá kontrolovat režim správného stlučení máselného zrna. U tavených sýrů byl sledován průběh barvy během skladování, nebo správný přísadek barviv do mléčných produktů jako např. barevná vláknina do jogurtů (Nollet, 2004; Clark et al., 2009; Nollet a Toldrá, 2010; Caivano a Buera, 2012).

Závěr

Hodnocení barvy u potravinářských výrobků lze stanovit senzoričnou, kdy hodnotí proškolení hodnotitelé. Toto hodnocení je stále široce používané a může v konkrétních případech být doplněno instrumentálním měřením, kdy již lidské oko není schopno rozoznat změnu ve světlosti nebo v barevných odstínech. V mlékárenství se kolorimetrie využívá ke kontrole surovin, změn během zpracování, finálního produktu, nebo změn při skladování. Zavedení kolorimetrie do analýzy potravin je zdoluhavý proces, na jehož konci jsou validní výsledky a kvalitní surovina.

Poděkování

Príspevek byl zpracován s podporou projektu NAZV KUS QJ1210302.

Použitá literatura

- AGOSTON A. (1987): *Color Theory and Its Application in Art and Design*, Springer-Verlag, New York and Berlin, 286 p.
- BLAHOVEC J., KUTÍLEK M. (2002): *Physical Methods in Agriculture Approach to Precision and Quality*. Boston, MA: Springer US, 454 p. ISBN 9781461500858.
- CAIVANO J. L., DEL PILAR BUERA, M. (2012): *Color in food: technological and psychophysical aspects*. BocaRaton, FL: CRC Press. 478 p. ISBN 9781439876930.
- CLARK S., COSTELLO M., DRAKE M., BODYFELT F. (2009): *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, 2nd ed. New York, NY: Springer, 2009, xv, 573 p. ISBN 9780387774060.
- FIGURA L., TEIXEIRA A. (2007): *Food physic sphysical properties - measurement and application*. Berlin, Springer. 550 p. ISBN 9783540341949.
- HUNT R.W.G., POINTER M.R. (2011): *Measuring colour*. 4th ed. Hoboken, N.J.: Wiley, Wiley-IS&T series in imaging science and technology. 469 p. ISBN 978-1-119-97537-3
- KONICA MINOLTA (2007): *Precise Color Communication - Color Control From Perception To Instrumentation*, Konica Minolta Sensing, Inc., dostupné z http://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf
- KRESS-ROGERS E., BRIMELOW C. (2001): *Instrumentation and sensors for the food industry*. Boca Raton, Fla.: CRC Press. 843 p.
- MC CLUNEY W.R. (2014): *Introduction to Radiometry and Photometry*. Norwood: Artech House. 470 p. ISBN 978-1-60807-833-2
- MC GORRIN R.J. (2006): *Food Analysis Techniques: Introduction*. *Encyclopedia of Analytical Chemistry* DOI: 10.1002/9780470027318.a1001
- NIELSEN S.S. (2010): *Food analysis. 4th ed. Dordrecht*: Springer, 602 p. ISBN 9781441914781
- NOLLET, L. M., TOLDRÁ F. (2010): *Sensory analysis of foods of animal origin*. BocaRaton: CRC Press, 2011, xiii, 442 p. ISBN 978-1-4398-4796-1.
- NOLLET, L.M. (2004): *Handbook of food analysis*. 2nd ed., New York: Marcel Dekker, 877 p. ISBN 0-8247-5036-51.
- OHTA N., ROBERTSON, A. (2005): *Colorimetry Fundamental and applications*. Chichester, West Sussex, England: J. Wiley. 350 p. ISBN 978-0-470-09472-3
- POMERANZ Y., MELOAN C.E. (1994): *Food analysis: theory and practice*. 3rd ed. New York: Chapman&Hall, 778 p. ISBN 0412065916.
- SAHIN S., SUMNU S.G. (2006): *Physical properties of foods*. New York: Springer, Food science text series. 257 p. ISBN 0-387-30780-x.
- SCHANDA, J. (2007): *Colorimetry understanding the CIE system*, Vienna, Austria, CIE/Commission internationale de l'éclairage. 459 p. ISBN 9780470049044
- SIMPSON R.S. (2003): *Lighting control-technology and applications*. Boston: FocalPress, 564 p. ISBN 9780240515663.
- STĘPNIEWSKI A., GRUNDAS S. (2013): *Advances in agrophysical research*. Rijeka: InTech. 369-397 pp.
- WADHWANI R., MC MAHON D.J. (2012): *Coloroflow-fat cheese influences flavor perception and consumerliking*. *Journal of Dairy Science*, 95(5), pp. 2336-2346, ISSN 00220302.
- WRIGHT W.D. (1980): *The measurement of colour*, 5th ed. Adam Hilger, London

Korespondenční adresa:

Mgr. Ing. Vladimír Sýkora vladimir.sykora@mendelu.cz
a prof. Ing. Květoslava Šustová, Ph.D. sustova@mendelu.cz,
Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Přijato do tisku: 12. 1. 2016

Lektorováno: 2. 2. 2016

AKTUÁLNÝ OBSAH VITAMÍNU A V KRAVSKOM A KOZOM MLIEKU V ČR

MVDr. Hodulová Lucia*¹, Prof. MVDr. Vorlová Lenka¹, Ph.D.,
Mgr. Kostrhounová Romana¹, Ph.D.,
doc. RNDr. Marcela Klimešová², Ph.D.,
Prof. Ing. Oto Hanuš, Ph.D.²

¹ Ústav hygieny a technologie mléka. Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

² Výzkumný ústav mlékárenský. s.r.o., Praha
*e-mail:hoduloval@vfu.cz

Actual content of retinol in bovine and caprine milk

Súhrn

Mlieko prežúvavcov patrí medzi významné prírodné zdroje makronutrientov, medzi ktoré sa zaraďuje aj vitamín A, retinol. Podľa posledných celosvetových údajov prispieva mlieko k referenčnému dennému príjmu retinolu v rozmedzí od 11 do 16 %. Zdrojom vitamínu A, ktorý zohráva dôležitú úlohu v správnom fungovaní imunitného systému, pri videní, reprodukcií, diferenciácii buniek a taktiež pri vývoji organizmu hlavne v rannom období života, sú len potraviny živočíšneho pôvodu. Preto, cieľom našej práce bolo zistenie aktuálnej koncentrácie retinolu v mlieku prežúvavcov, najrozšírenejšie chovaných v ČR, kráv a kôz. Vzorky čerstvého surového mlieka boli získavané na rôznych farmách v ČR v rokoch 2013-2015. K separácii UHPLC technikou s UV detekciou bol retinol vyextrahovaný extrakciou kvapalina/kvapalina do organického rozpúšťadla. Aktuálna priemerná koncentrácia vitamínu A v priebehu sledovaného obdobia sa pohybovala u mlieka kravského $0,89 \pm 0,34$ mg/l, u mlieka kozieho a $0,75 \pm 0,34$ mg/l.

Kľúčové slová: vitamín A, mlieko kravské, kozie

Abstract

The milk of ruminants belongs to the significant source of macronutrients, including vitamin A. The milk contribution to the reference daily intake varies from 11% to 16% worldwide. The sole source of vitamin A are animal products. This lipophilic vitamins ensure a good functionality of the immune system, plays critical role in vision, reproduction, cells differentiation, and as well as growth and development of organism.

The aim of our study was to evaluate the vitamin A concentration in the milk of ruminants mostly breed in the Czech Republic - cows' and goats'. The samples of bulk tank milk samples were collected during the year 2013-2015. Vitamin A was measured by high performance liquid chro-