



ОЦЕНЯВАНЕ НА НИТРАТНОТО СЪДЪРЖАНИЕ В ХРАНИТЕЛНИ ПРОДУКТИ ОТ ТЪРГОВСКИТЕ ВЕРИГИ В БГ

Снежана Динева

Резюме: Оценката на качеството на храните е ключов въпрос и загриженост за всички правителства. Правила и наблюдение на храните в хранителната верига са приети във всички страни. Няма съмнение, че храната е тясно свързана с човешкото здраве. Един от най-често срещаните замърсители са нитрати и нитрити, които имат положително не само отрицателно влияние. В статията са представени резултати от оценка съдържанието на NO^{3-} в различни продукти на пазара на хранителни вериги в България. Открито е по-голямо количество NO^{3-} до 900 mg / kg в пресни картофи, със средна стойност 645 mg / kg. Завишени нива на нитрати са отчетени за ягодите до 300 mg/kg, със средна стойност 148 mg / kg. За другите зеленчуци стойностите на NO^{3-} са в рамките на допустимите граници. За кайсии, киви, лимони, лимети <30 mg / kg.

Ключови думи: нитрати и нитрити; хранителни продукти, пресни картофи

Увод

Зеленчуците се считат за основен източник на хранителни нитрати в човешката диета (Knight *et al.*, 1987), в сравнение с количеството прието от преработено месо (Hord *et al.*, 2009), и около 85% от нитратите консумирани дневно са от тях (Dich *et al.*, 1996; Sušin, 2006).

EVALUATION OF NITRATE CONTENT IN FOOD PRODUCTS FROM COMMERCIAL CHAINS IN BG

Snejana Dineva

Abstract: The evaluation of food quality is the crucial question and concern for all governments. Rules and monitoring the food in the food chain is adopted in all countries. There are no doubt that the food closely connected to the human health. One of the most common contaminants are nitrates and nitrites, which have and positive not only negative influence. In this paper are represented the results of the evaluation of the content of NO^{3-} in different products in food chain market in BG. A higher amount of NO^{3-} up to 900 mg/kg was found in fresh potatoes, with an average of 645 mg/kg. The highest nitrate levels recorded for strawberries were up to 300 mg/kg, with an average of 148 mg/kg. For bananas, an average of 95 mg/kg and for short-grain cucumbers 38 mg/kg. For other vegetables, the NO^{3-} values were within the allowable range. For apricots, kiwi, lemons, limeti <30 mg/kg.

Key words: nitrates and nitrites; food products, fresh potatoes

Introduction

Vegetables are considered as a main source of dietary nitrate in the human diet (Knight *et al.*, 1987), compared to the amount received from processed meat (Hord *et al.*, 2009), and about 85% of nitrates consumed daily are

В повечето страни NO_3^- йони в питейната вода не надвишават 10 mg/l и само ако надхвърлят 50 mg/l могат да бъдат основен източник на прием на нитрати (WHO, 2011). Американската агенция за опазване на околната среда (EPA) определя максимално ниво на замърсители за нитрати от 44 mg / L (равно на 10 mg нитрат-азот / L или 10 ppm).

Високото съдържание на нитрати в диетата се свързва с рак на стомаха в Обединеното кралство, Колумбия, Чили, Япония, Дания, Унгария и Италия (Forman & Shuker, 1997). Ето защо повечето страни са регулирали съдържанието на нитрати в храните, за да защитят човешкото здраве (Santamaria, 2006).

Материали и методи

За проведеното проучване бяха подбрани плодове и зеленчуци посочени като хранителни продукти със средно съдържание на нитрати (Kmecl *et al.*, 2017; WHO, 2011).

Продуктите са закупени от търговската мрежа на хранителните вериги, през месец юни. Измерването на нитрати е осъществено с Greentest уред, Модел ECO 5, за измерване нивото на нитрати в пресни плодове и зеленчуци, както и на вредни вещества, съдържащи се в месо и риба. Уредът е сертифициран и калибриран въз основа на повече от 1000 изследвания на водещи лаборатории, използващи спектрометрично оборудване. Притежава сертификати: SGS, CCIC-SET, EMC, LVD, SQC. Мин/макс. количество на измерената концентрация на нитрати: 0-9999 mg/kg, с допустима грешка: <10% .

Измерванията са повторени десет пъти на проба, обработени с Excel и

from them (Dich *et al.*, 1996; Sušin, 2006).

In most countries, NO_3^- ions in drinking-water do not exceed 10 mg/l, and only if exceed 50 mg/l can be a major source of total nitrate intake (WHO, 2011). The US Environmental Protection Agency (EPA) set a Maximum Contaminant Level for nitrate of 44 mg/L (equal to 10 mg nitrate-nitrogen/L or 10 ppm).

The high contents of nitrate in food were associated with stomach cancer in the United Kingdom, Colombia, Chile, Japan, Denmark, Hungary and Italy (Forman&Shuker, 1997). Therefore, most countries have regulated the nitrate content in food to protect human health (Santamaria, 2006).

Materials and methods

Fruit and vegetables listed as foods with average nitrate content were selected for the study (Kmecl *et al.*, 2017; WHO, 2011).

The products were purchased from the food chain in June. The measurement of nitrate is carried out with a Greentest appliance, Model ECO 5, for measuring the level of nitrates in fresh fruits and vegetables, as well as harmful substances contained in meat and fish. The appliance is certified and calibrated based on more than 1,000 studies of leading labs using spectrometric equipment. It has certificates: SGS, CCIC-SET, EMC, LVD, SQC. Min/max amount of measured nitrate concentration: 0-9999 mg / kg, with permissible error: <10%.

The measurements are repeated ten times per sample processed with Excel and descriptive analysis. The

дескриптивен анализ. Представени са осреднените стойности с променливи, минимум и максимум в една извадка.

averaged values with variables, minimum and maximum in a single sample are represented.

Резултати и дискусия

Резултатите са представени в Таблица 1, в mg/kg продукт.

Results and Discussion

The results are presented in Table 1, in mg/kg of product.

Таблица №1
Измервания на нитратно съдържание
[mg/kg]

Table № 1
Measurements of nitrate contents
[mg/kg]

Хранителен продукт <i>Nutritional product</i>	Допустимо ниво <i>Acceptable level</i> [mg/kg]	Средно измерено количество <i>Average measured amount</i> [mg/kg]
Пресни картофи <i>Fresh potatoes</i>	250	645
Моркови / <i>Carrots</i>	400	<30
Домати чери <i>Tomatoes cherry</i>	300	61
Ягоди / <i>Strawberries</i>	100	148
Банан / <i>Banana</i>	200	95
Краставица <i>Cucumber</i>	400	38
Кромид лук / <i>Onion</i>	80	32.5
Цитрусови плодове <i>Citrus fruits</i>	30	<30
Кайсия / <i>Apricot</i>	30	<30
Киви / <i>Kiwi</i>	60	<30

Завишени нива на нитрати са регистрирани при пресни картофи, със средна стойност 645 mg/kg и коефициент на вариране 24,9%. С максимална стойност за проба 900 mg/kg и минимална 390 mg/kg. При препоръчителни допустими нива максимум 250 mg/kg.

При ягодите също е отчетено повишено съдържание на нитрати, 148 mg/kg средна стойност, с минимум 40 mg/kg, максимум 300 mg/kg, с коефициент на вариране 69% и при препоръчителни максимални нива 100 mg/kg.

Increased nitrate levels were recorded in fresh potatoes, with an average of 645 mg/kg and a 24.9% variance. With a maximum sample value of 900 mg/kg and a minimum of 390 mg /kg. For recommended maximum levels, a maximum of 250 mg/kg.

The strawberries also have an increased nitrate content of 148 mg/kg, with a minimum of 40 mg/kg, a maximum of 300 mg/kg with a coefficient of variation of 69% at recommended maximum level of 100 mg/kg.

За банани средна стойност 95 mg/kg, с максимум 200 mg/kg и минимум 30 mg/kg, при допустими нива 200 mg/kg.

При късоплодни краставици максималното количество нитрати при образците достига стойности 60 mg/kg, при допустимо 400 mg/kg, със средна стойност 38 mg/kg.

При останалите зеленчуци, отчетените за NO_3^- стойности бяха в допустимия диапазон. При кайсии, киви, лимони, лимети <30 mg/kg.

Най-ниското съдържание на NO_3^- е установено в домати (<10 mg/kg) при проучване в Словения. Изследването регистрира средно съдържание на NO_3^- в зеленчуци, както следва: зелена салата (962 mg/kg) > зеле (795 mg/kg) > фасул (298 mg/kg) > морков (264 mg/kg) > карфиол (231 mg/kg) > картоф (169 mg/kg) > краставица (93 mg/kg) > и пипер (69 mg/kg) (Kmecl et al., 2017).

Зеленчуци като цвекло, маруля, репички и спанак, съдържат нитрати над 2500 mg/kg (WHO, 2011), които не са изследвани.

Нитрати и нитрити в храната

N_2 и O_2 атоми образуват два вида съединения, наречени нитрати (NO_3^-) и нитрити (NO_2^-), с разлика от един кислороден атом (фиг.1; Gunnars, 2017).

For bananas, an average of 95 mg/kg, with a maximum of 200 mg/kg and a minimum of 30 mg/kg, at an acceptable level of 200 mg/kg.

In the case of short-grain cucumbers, the maximum level of nitrates in the samples reaches values of 60 mg/kg, with an acceptable level of 400 mg/kg, and with an average of 38 mg/kg.

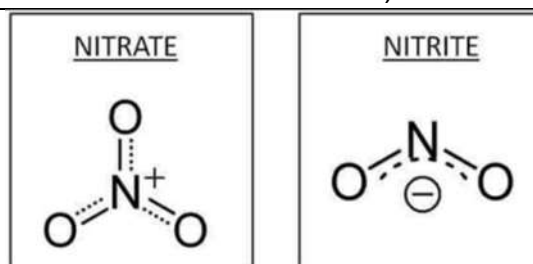
For other vegetables, the NO_3^- values were within the allowable range. For apricots, kiwi, lemons, lithiums <30 mg/kg.

The lowest content of NO_3^- has been found in tomato (<10 mg/kg) in case study in Slovenia. The study reveal the average of NO_3^- amount in vegetables growing in the country as follow: lettuce (962 mg/kg) > cabbage (795 mg/kg) > string beans (298 mg/kg) > carrot (264 mg/kg) > cauliflower (231 mg/kg) > potato (169 mg/kg) > cucumber (93 mg/kg) > and pepper (69 mg/kg) (Kmecl et al., 2017).

Vegetables such as beetroot, lettuce, radish and spinach often contain nitrate above 2500 mg/kg (WHO, 2011), which are not study.

Nitrates and Nitrites in food

N_2 and O_2 atoms form two types of compounds named nitrates (NO_3^-) and nitrites (NO_2^-), with the difference of one oxygen atom (fig.1; Gunnars, 2017).



Фиг. 1. Структура на функционалните групи нитрати и нитрити (Gunnars, 2017)

Fig. 1. Structure of nitrate and nitrite functional groups (Gunnars, 2017)

Нитрати и нитрити като калиеви или натриеви соли се използват като хранителни добавки в месни продукти за запазване на червения цвят и удължаване срока на годност (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011; EWG, 2015; Smith-Welch, 2019). По тази причина, в повечето страни тяхното използване обикновено е ограничено от закони, а входящите, или остатъчни количества се контролират. Нитратите лесно се превръщат в нитрити, които могат да образуват или азотен оксид или нитрозамини (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011).

Здравен риск от усвояване на нитрати или нитрити

Съдържанието на нитрати и нитрити в човешкото тяло е от съществено значение за здравето. Негативни ефекти от храносмилане на високи нитратни нива могат да бъдат развитие на метаксемоглобинемия, нарушения на щитовидната жлеза, карциногенност и дори малформации (Hord 2009; WHO, 2011). Ензимите, редуциращи присъствието на метхемоглобин обратно към хемоглобин, са два - един NADH-зависим и друг NADPH-зависим. Лица с дефицит на NADH-зависима редуктаза лесно развиват симптоматична метаксемоглобинемия след излагане на нитрати и нитрити (Kross & Ayebo, 1995).

Нитратите от храносмилателния тракт се абсорбират в кръвния поток. Абсорбцията започва от стомаха и до горната част на тънките черва се усвояват напълно (WHO, 2011). В устната кухина нитратите могат да се превърнат в нитрити и да инхибират растежа на патогенни микроорганизми. В стомаха нитритите могат да образуват канцерогенни нитрозамини

Nitrates and nitrites as potassium or sodium salts are utilized as food additives in meat products to preserve the red color and to prolong their shelf life (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011; EWG's, 2015; Smith-Welch, 2019). Therefore, in the most countries their use is usually limited by laws, and either the ingoing or the residual amounts are controlled. Nitrates easily turn into nitrites, which can form either nitric oxide or nitrosamines (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011).

The healthy risk of digesting nitrates or nitrites

The amount of nitrates and nitrites present in the human body is essential for the health. The negative effects from digestion of high nitrates content can be developing of methemoglobinemia, disorders of thyroid glands, carcinogenicity and even malformations (Hord 2009; WHO, 2011). The enzymes reducing the presence of methemoglobin back to hemoglobin are two - one NADH-dependent, and other NADPH-dependent. Persons with a deficiency of NADH-dependent reductase easily develop symptomatic methemoglobinemia after exposure to nitrates and nitrites (Kross & Ayebo, 1995).

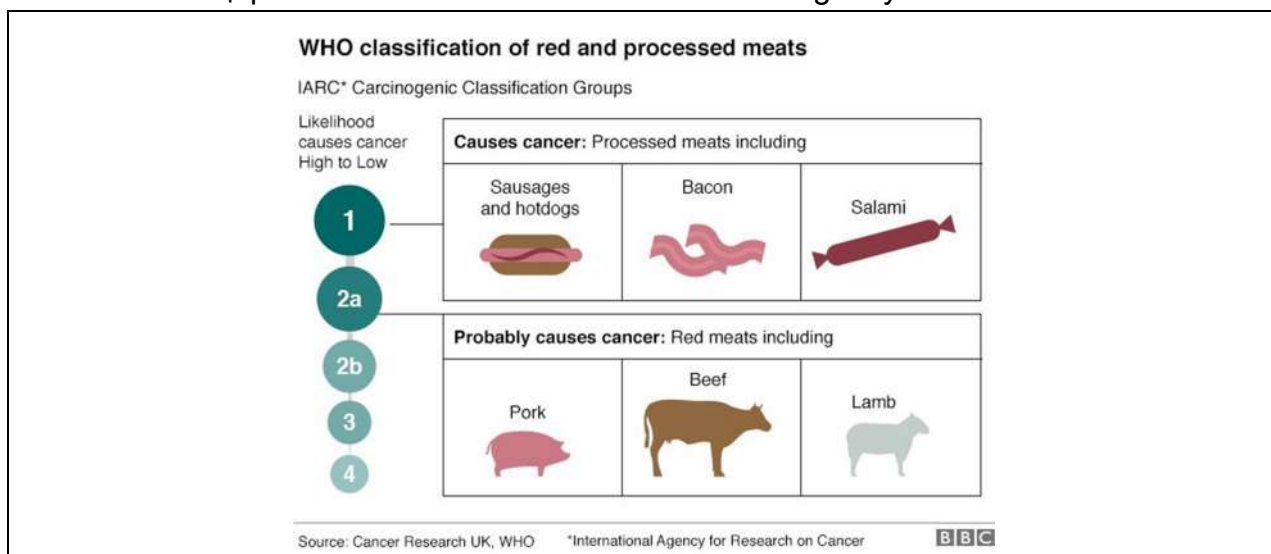
The nitrates from the digestive tract are absorbed into the blood stream. The absorption starts from the stomach and up to upper small intestine they are fully assimilated (WHO, 2011). In the oral cavity nitrates can turn to nitrites that exert inhibition on the growth of pathogenic microorganisms. In the stomach nitrites can form carcinogenic nitrosamines under the

под въздействието на киселата среда (Karl-Otto Honikel, 2008).

Както нитратите, така и нитритите могат да образуват нитрозамини в организма, което увеличава риска от развитие на рак (EWG's, 2015). Нитратите не са канцерогенни при лабораторни животни. Токсичността се дължи главно на редуцирането им до нитрити (WHO, 2011). На фиг. 2 е показана класификацията на WHO на червено и преработено месо според тяхната канцерогенност.

influences of the acidic environment (Karl-Otto Honikel, 2008).

Both nitrates and nitrites can form nitrosamines in the body, which can increase the risk of developing cancer (EWG's, 2015). Nitrate is not carcinogenic in laboratory animals. The toxicity is mainly attributable to their reduction to nitrites. (WHO, 2011). On the fig. 2, is shown WHO classification of red and processed meats according to their cancerogenity.



Фиг. 2. Канцерогенност на различни месни продукти (BBC, 2018)

Fig. 2. Carcinogenicity of different meat products (BBC, 2018)

Нитратите в човешкото тяло също имат благоприятен ефект, те могат да бъдат превърнати в нитрити от нитрат-редуциращи бактерии, които проявяват антимикуробна активност (Umar & Iqbal, 2007).

Нитритите в тялото могат да се превърнат и в азотен оксид (NO), сигнална молекула, която разширява кръвоносните съдове и намалява кръвното налягане (Gunnars, 2017).

Как може да се намали приема на нитрати от хранителни продукти

Нитратът в кората е около три пъти по-голям от този в месото на

Nitrates in the human body has also beneficial effect, they can be converted into nitrites by a nitrate-reducing bacteria, which exert antimicrobial activity (Umar& Iqbal, 2007).

Nitrites can be turned and into Nitric Oxide (NO) in the body, a signalling molecule that makes blood vessels dilate and reduces blood pressure (Gunnars, 2017).

How can reduce the intake of nitrate s from food products

Nitrate in the peel is about three times more than in the cucumber

краставицата, независимо от начина на отглеждане, в оранжерията или на открито (Stachniuk *et al*, 2018). Следователно чрез белене на краставици, корнишони и тиквички се намалява съдържанието на нитрати (Angelova, 2017).

За да се избегне превръщането на нитрати в нитрити консумирайте ги по-добре пресни, и не ги подлагайте на термична обработка. При съхраняване на храни, в условия на повишена температура и ниско или никакво количество кислород, нитратите се превръщат в нитрити след няколко часа (Angelova, 2017).

При варене количеството на нитратите в картофите и морковите може да се намали от 40% до 80% (Ангелова, 2017). Веднъж сготвено, ястието се консумира на веднъж или се изхвърля, но никога не се претопля повторно (Ангелова, 2017).

Заклучение

Въпреки усиления контрол, продукти с повишено съдържание на нитрати, което според проучването на данни, не се счита за безопасно, все още са налични в хранителната верига.

Литература

1. Kross, B. C. & Ayebo, A. (1995). Nitrate/Nitrite Toxicity. Environmental Medicine: Integrating a Missing Element into Medical Education <https://www.nap.edu/read/4795/chapter/39>.
2. Ангелова, М. (2017). Как да се справим с нитратите в храните. <http://zdravosloven.com/portal/statii/nitrati-113.html>.
3. Агенцията за опазване на околната среда на САЩ. (2006). Техническа информация за: нитрат/нитрит. <http://www.epa.gov/safewater/dwh/t-ioc/nitrates.html> (2009 г.).
4. Umar, A. Sh., M. Iqbal. (2007). Nitrate

flesh, regardless of the way it is cultivated, in the greenhouse or in the open field (Stachniuk *et al*, 2018). Therefore, nitrates can be reduced by peeling cucumbers, gherkins and zucchini (Angelova, 2017).

To avoid the conversion of nitrates into nitrites, consume them better fresh and do not subject them to heat treatment. When the food is stored under high temperature conditions and low or no oxygen, the nitrates are converted into nitrite after a few hours. In order to avoid turning nitrates into nitrites, consume them better fresh and do not heat them (Angelova, 2017).

When boiling, the amount of nitrate in potatoes and carrots can be reduced from 40% to 80% (Angelova, 2017). Once cooked, the dish is consumed at once or discarded, but never reheated (Angelova, 2017).

Conclusion

Despite of amplified control, products with increased nitrate content, which is not considered safe according to data survey, are still available in the food chain.

References

1. Kross, B. C. & Ayebo, A. (1995). Nitrate/Nitrite Toxicity. Environmental Medicine: Integrating a Missing Element into Medical Education <https://www.nap.edu/read/4795/chapter/39>.
2. Ангелова, М. (2017). How to deal with nitrate in food <http://zdravosloven.com/portal/statii/nitrati-113.html>.
3. US Environmental Protection Agency. Technical Factsheet on: Nitrate/Nitrite. (2006). Available from: <http://www.epa.gov/safewater/dwh/t-ioc/nitrates.html> (2009).
4. Umar, A., Sh. M. Iqbal. (2007). Nitrate accumulation in plants, factors affecting

- accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 45–57.
5. BBC (2018). Calls to rid bacon and ham of processing nitrites. <https://www.bbc.com/news/uk-46710071>
 6. Dich, J., Jivinen, R., Knekt, P., Pentill, P.L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finish Mobile Clinic Health Examination Survey, *Food Addit. Contam.* 13, 541–552.
 7. EWG's Children's Health Initiative 2015. How to avoid added nitrates and nitrites in your food. <https://www.ewg.org/childrenshealth/20214/how-avoid-added-nitrates-and-nitrites-your-food>
 8. Forman, D., Shuker. (1997). Helicobacter pylori and gastric cancer. A case study in molecular epidemiology. *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 379: S 159.
 9. Gunnars, K. (2017). Are Nitrates and Nitrites in Foods Harmful? <https://www.healthline.com/nutrition/are-nitrates-and-nitrites-harmful>
 10. Hord, N.G., Tang, Y., Bryan, N.S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1–10. https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/801/893#content/figure_reference_4
 11. Karl-Otto Honikel. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science.* 78 (1–2), 68-76.
 12. Kmecl, V., Tea Knap, Dragan Žnidarčič. (2017). Evaluation of the Nitrate and Nitrite Content of Vegetables Commonly Grown in Slovenia.
 13. Knight, T.M., O. Foman, S.A. Aldabbagh, R. Doll. (1987). Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food Chem. Toxicol.*, 25: 277-85.
 14. Smith-Welch, A. (2019). The truth about the nitrates in your food. <http://www.bbc.com/future/story/20190311-what-are-nitrates-in-food-side-effects>
 15. Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and the process, and human health implications. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 45–57.
 5. BBC (2018). Calls to rid bacon and ham of processing nitrites. <https://www.bbc.com/news/uk-46710071>
 6. Dich, J., Jivinen, R., Knekt, P., Pentill P.L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finish Mobile Clinic Health Examination Survey, *Food Addit. Contam.* 13, 541–552.
 7. EWG's Children's Health Initiative 2015. How to avoid added nitrates and nitrites in your food. <https://www.ewg.org/childrenshealth/20214/how-avoid-added-nitrates-and-nitrites-your-food>
 8. Forman, D., Shuker.(1997). Helicobacter pylori and gastric cancer. A case study in molecular epidemiology. *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 379: S 159.
 9. Gunnars, K. (2017). Are Nitrates and Nitrites in Foods Harmful? <https://www.healthline.com/nutrition/are-nitrates-and-nitrites-harmful>
 10. Hord, N.G., Tang, Y., Bryan, N.S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1–10.
 11. Karl-Otto Honikel. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science.* 78 (1–2), 68-76.
 12. Kmecl, V., Tea Knap, Dragan Žnidarčič. (2017). Evaluation of the Nitrate and Nitrite Content of Vegetables Commonly Grown in Slovenia. https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/801/893#content/figure_reference_4
 13. Knight, T.M., O. Foman, S.A. Aldabbagh, R. Doll. (1987). Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food Chem. Toxicol.*, 25: 277-85.
 14. Smith-Welch, A. (2019). The truth

- EC regulation. Food Addit. Contam. 86: 10-7.
16. Европейска комисия, 2011 г. Регламент на Комисията за изменение на Регламент (ЕО) № 1881/2006 по отношение на максималните нива на нитрати в храните 1258/2011 / ЕС.
 17. Sušin, J., Kmecl, V., Gregorčič, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food Addit Contam 23:385–390.
 18. Stachniuk, A., Ag. Szmagara, El. Anna Stefaniak. (2018). Spectrophotometric Assessment of the Differences between Total Nitrate/Nitrite Contents in Peel and Flesh of Cucumbers. Food Analytical Methods. <https://doi.org/10.1007/s12161-018-1274-2>
 19. WHO, 2011. Nitrate and Nitrite in Drinking-water. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf
- about the nitrates in your food. <http://www.bbc.com/future/story/20190311-what-are-nitrates-in-food-side-effects>
15. Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Food Addit. Contam. 86: 10-7.
 16. Commission European, 2011. Commission regulation amending regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs, 1258/2011/EU.
 17. Sušin, J., Kmecl, V., Gregorčič, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food Addit Contam 23:385–390.
 18. Stachniuk, A., Ag. Szmagara, El. Anna Stefaniak. (2018). Spectrophotometric Assessment of the Differences between Total Nitrate/Nitrite Contents in Peel and Flesh of Cucumbers. Food Analytical Methods. <https://doi.org/10.1007/s12161-018-1274-2>
 19. WHO, 2011. Nitrate and Nitrite in Drinking-water. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf

Благодарности

Работата в настоящата статия е подкрепена по проект № 3 ФТТ /22.05.2018 на тема „Оценяване екологичната чистота на хранителни суровини и продукти“

Acknowledgments

The work in this article is covered by Project № 3 FTT /22.05.2018 on "Evaluation of the ecological purity of food raw materials and products"

Контакти

доц. Снежана Динева

Тракийски университет – Стара Загора
Факултет „Техника и технологии“
Ямбол

Contacts:

Assoc. Prof. Snezhana Dineva

Trakia University – Stara Zagora
Faculty of Technics and Technologies
Yambol, Bulgaria

e-mail: snezhana.dineva@trakia.uni-bg