

Десорбционни характеристики на сурови бонбони с хинап

Албена Дуракова, Аделина Василева

Резюме

В резултат на проведените изследвания, са получени данни за равновесна и мономолекулна влажност на сурови шоко бонбони и сурови кокосови бонбони съставени от биоактивни натурални компоненти – плодове на Хинап (*Zizyphus jujuba Mill*), бадеми, фурми, кокосово масло, слънчогледови ядки, какао, мака и кокосови стърготини.

Десорбционният капацитет на двата вида сурови бонбони е проследен за температури 10°C, 25°C и 40°C в условия на поддържана над повърхността водна активност в диапазона от 0.11 до 0.85. Анализът показва, че при константни водни активности с повишаване на температурата, равновесната влажност намалява. Получените десорбционни изотерми на суровите шоко бонбони са от II^{ти} тип, а на суровите кокосови бонбони от III^{ти} тип, според класификацията на Brunauer. Според критериите за оценка – средната относителна грешка, стандартно отклонение и разпределение на остатъците, за описание на десорбционните изотерми и на двата изследвани продукта е препоръчан модифицираният модел на Halsey. Линеаризацията на модела на Brunauer-Emmett-Teller (BET), основан на теорията за полимолекулната адсорбция е използван за изчисляване на мономолекулна влажност (ММВ) при $a_w < 0.5$. Получените числени стойности на ММВ за суровите бонбони са както следва: шоко бонбони – 10°C – 3.71% с.м., 25°C – 3.70% с.м. и 40°C – 3.41% с.м.; кокосови бонбони – 10°C – 10.22% с.м., 25°C – 10.83% с.м. и 40°C – 10.06% с.м.

Ключови думи: сорбционни характеристики, сурови бонбони, хинап.



Desorption characteristics of raw candy with jujube fruits

Albena Durakova^{1*}, Adelina Vasileva²

^{1*} University of Food Technologies – Plovdiv, Department of Process Engineering, Technical Faculty, University of Food Technologies – Plovdiv, 26 Maritza Blvd., BG-4002 Plovdiv, Bulgaria;

² Technical University-Sofia, Plovdiv Branch, Department of Mechanical and Instrument Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, 25 Tsanko Diustabanov Str., Plovdiv 4000, Bulgaria.

^{1*}E-mail: a_durakova@uft-plovdiv.bg

Abstract

The article presents a database obtained for equilibrium and monolayer moisture content of raw chocolate candies and raw coconut candies from bioactive natural components – Jujube fruits (*Zizyphus jujuba Mill*), almonds, dates, coconut oil, sunflower seeds, cocoa, maca powder and coconut flakes as a result of the conducted research.

The desorption capacity of the mixtures was monitored for temperatures of 10°C, 25°C and 40°C in conditions of water activity maintained above the surface in the range from 0.11 to 0.85 for the two types of raw candies. The analysis shows that at constant water activities with increasing temperature, the equilibrium moisture content decreases. The obtained desorption isotherms of the raw chocolate candies are of the II type, and of the raw coconut candies of the III type, according to the Brunauer's classification. According to the evaluation criteria - the mean relative error, standard deviation and distribution of the residuals, we are recommended the modified Halsey model to describe the desorption isotherms of the both studied products. Based on the theory of polymolecular adsorption, the linearization of the Brunauer-Emmett-Teller model was used to calculate the monolayer moisture content (MMC) at $a_w < 0.5$. The obtained values of MMC for the raw candies are as follows: chocolate candies – 10°C – 3.71% d.b., 25°C – 3.70% d.b. and 40°C – 3.41% d.b.; coconut candies – 10°C – 10.22% d.b., 25°C – 10.83% d.b. and 40°C – 10.06% d.b.

Key words: raw candy, jujube berries (*Zizyphus jujuba Mill*).

Въведение

Всички ние живеем в ера на изобилие от храна и, може би точно затова, все повече започваме да се стремим към здравословен хранителен режим. Здравословното хранене е тема, която е все по-актуална, тъй като употребата на вредни храни оказва голямо

⇒ влияние върху енергията, с която разполага човек, неговото настроение, телло и здравословно състояние. Доброто здраве се базира на доброто хранене, което трябва да бъде качествено и достатъчно по количество, за да задоволи нуждите на организма [van den Driessche et al., 2018; Jagdale et al., 2021; Fernández-Ríos et al., 2022].

Модерните тенденции в храненето се стремят към натурални продукти без излишни добавки и допълнителна преработка. Един от най-големите хитове е да се консумират сезонни и екологично отглеждани селскостопански култури без те да бъдат термично обработени [Du et al., 2016]. Суровите и необработени топлинно хранителни продукти в частност сурови бонбони, барчета и кексове са една реална и доказана научно здравословна храна. Здравословните сладкиши едновременно зареждат организма, дават енергия, засищат глада за сладко и доставят наслада за сетивата. Освен всички тези плюсове лакомствата без термична обработка имат и още един голям плюс – приготвят се изключително лесно и бързо, което в забързаното и натоварено ежедневие има безспорно предимство [Yadav & Bhatnagar, 2015; Krasina et al., 2021; Ibrahim et al., 2021].

Многобройни са осъществените в световен мащаб анализи, доказващи значението на влагата в хранителните продукти. Повишеното влагосъдържание оказва влияние върху текстурата, вкуса, качеството, срока на съхранение и микробиологичната обсемененост. Основна сорбционна характеристика за хранителните продукти е равновесната влажност. Отчетена при различни условия, може да бъде предсказана посредством математичен модел. Стойността на влажността, кореспондираща на мономолекулярната влажност (MMB), е сорбционна характеристика, която оказва влияние върху стабилността на изделието [Troller, 2012]. Изследването и моделирането на сорбционните процеси за храни от биологичен произход е от особена важност при избор на режими за обработка, транспортиране и последващо съхранение [Basu et al., 2006; Lutovska et al., 2016; Lutz & Coradi, 2021].

В проведеното литературно проучване не бяха открити данни за изследване на десорбционните характеристики на сурови шоко- и кокосови бонбони, с добавка плодове на Хинап с български произход (*Zizyphus jujuba* Mill), бадеми, фурми, кокосово масло, слънчогледови ядки, какао, мака и кокосови стърготини, което ни даде основание за осъществяване на настоящата разработка.

Материали, методи и апаратура

Материали

Съставени са две готови смеси за сурови бонбони, обогатени с плодове от Хинап.

В рецептурите са използвани:

► Хинап (*Zizyphus jujuba* Mill) с български произход, доставен от експериментална база в гр. Асеновград, България;

► Мака на прах; Био сироп от фурми; Био кокосови стърготини; Био кокосово масло без аромат; Рошков; Био ядки от бадем; Сурови слънчогледови ядки; Био какао на прах – доставени от България за "Internet

café-BG" Ltd, пакетирани от Zoya bg Organic Shop.

Рецептурите на двата изследвани продукта – сурови шоко и сурови кокосови бонбони подробно са представени в предходна научна публикация на Дуракова и кол., 2021.

Методи

За целите на настоящата работа е използван статичен гравиметричен метод, препоръчан от Project COST 90 [Wolf et al., 1985] и осъвременен от Bell & Labuza, 2000.

За описание на получените сорбционните изотерми са използвани модифицираните три-параметрични модели на Oswin, Chung-Pfost, Halsey и Henderson.

Моделът на Brunayer-Emmett-Teller (BET) е трансформиран в линеен вид с цел изчисляване на стойностите на мономолекулярната влажност (MMB) Brunauer et al., (1938).

Пълното описание на използвания метод и последващото моделиране на сорбционните характеристики е подробно описано и представено от Durakova et al., 2020.

Всички проведени опити са в трикратна повтораемост.

Резултати и дискусия

На изследваните два продукта – сурови шоко и кокосови бонбони, са проведени базови изследвания относно физико-химични показатели и микробиологична обсемененост, подробно описани от Дуракова и кол., 2021. Отчетени са високо съдържание на въглехидрати и хранителни влакнини, показатели от изключителна важност за правилното функциониране на мозъка, мускулната и централната нервна система [Nasir et al., 2015; Carlson et al., 2018]. И двата продукта отговарят на стандартните изисквания на микробиологичните показатели за „Суши полуфабрикати и храни на зърнена основа за директна консумация без топлинна обработка (смеси за пюрета, каши, кремове, пудинги, десерти)“ описани в „Методично указание за национални микробиологични критерии за хранителни продукти, които не са обект на Регламент ЕС 2073/2005 и Регламент ЕС 1441/2007, изготвен от доц. д-р Росица Еникова, дм, НЦООЗ София“.

Със суровите бонбони са проведени пилотни *in vivo* наблюдения в отделение по ендокринология МБАЛ „Каспела“ гр. Пловдив, под ръководството на доц. д-р Стефка Владева, дм, с лица страдащи от диабет тип 2. Проучването и получените резултати са подробно описани от Дуракова и кол., 2021.

На база на проведените пилотните изследвания и отчетеното високо съдържание на влага в изходните продукти, счетохме за необходимо извършването на настоящия анализ, а именно проследяване на десорбционната способност на суровите шоко и кокосови бонбони.

Получените равновесни влажности на двата изследвани продукти за температури 10°C, 25°C и 40°C и водна активност в диапазона от 0.11 до 0.85, са представени в таблица 1 за сурови шоко бонбони и в таблица 2 за сурови кокосови бонбони. Началната влажност на шоко бонбоните е 25,94% с.м., а на суровите кокосови бонбони – 37.05% с.м.

Резултатите и на двата изследвани продукта доказ-

Таблица 1. Сурови шоко бонбони. Равновесна влажност M , % с.м. и стандартно отклонение sd за процеса на десорбция при различни температури и водна активност на средите a_w

		10°C			25°C			40°C	
Sel	a _w	M*	sd**	a _w	M*	sd**	a _w	M*	sd**
LiCl	0.113	15.30	0.18	0.113	13.51	0.45	0.112	10.08	0.13
CH ₃ COOK	0.234	15.72	0.20	0.225	14.41	0.82	0.201	12.67	0.12
MgCl ₂	0.335	17.54	0.21	0.328	17.25	0.44	0.316	16.77	0.13
K ₂ CO ₃	0.431	19.03	0.13	0.432	17.71	0.18	0.432	16.88	0.09
MgNO ₃	0.574	19.53	0.13	0.529	18.96	0.11	0.484	18.21	0.08
NaBr	0.622	31.96	0.14	0.576	22.95	0.12	0.532	21.57	0.12
NaCl	0.757	39.72	0.09	0.753	35.97	0.12	0.747	25.09	0.15
KCl	0.868	46.75	0.11	0.843	44.76	0.15	0.823	37.75	0.12

* Средна от три повторения, ** Средно отклонение от три повторения

Таблица 2. Сурови кокосови бонбони. Равновесна влажност M , % с.м. и стандартно отклонение sd за процеса на десорбция при различни температури и водна активност на средите a_w

		10°C			25°C			40°C		
Sel	a _w	M*	sd**	a _w	M*	sd**	a _w	M*	sd**	
LiCl	0.113	15.32	0.18	0.113	12.74	1.84	0.112	10.40	0.13	
CH ₃ COOK	0.234	16.75	0.20	0.225	13.50	0.91	0.201	12.89	0.12	
MgCl ₂	0.335	17.51	0.21	0.328	15.92	0.55	0.316	13.88	0.13	
K ₂ CO ₃	0.431	19.81	0.13	0.432	19.29	0.18	0.432	17.75	0.09	
MgNO ₃	0.574	23.69	0.13	0.529	20.74	0.11	0.484	19.85	0.08	
NaBr	0.622	26.92	0.14	0.576	22.69	0.12	0.532	21.21	0.12	
NaCl	0.757	47.99	0.09	0.753	35.83	0.12	0.747	35.29	0.15	
KCl	0.868	54.47	0.11	0.843	52.09	0.15	0.823	39.70	0.12	

* Средна от три повторения, ** Средно отклонение от три повторения

ват съществуваша вече зависимост, а именно, че с повишаване на температурата при константни водни активности равновесната влажност намалява. Изразено в проценти е в диапазона от 0.77% с.м. до 14.63% с.м. за сурови шоко бонбони и в диапазона от 2.06% с.м. до 14.77% с.м. за сурови кокосови бонбони. Значително намаляване на равновесната влажност и за двата продукта се наблюдава във високите стойности при водна активност $a_w > 0.6$, като за суровите шоко бонбони при $a_w = 0.757$ е 14.63% с.м. и с 14.77% с.м. при $a_w = 0.868$ за кокосовите бонбони. Значително по-нисък е процентът при водни активност 0.335 –

0.77% с.м. и 0.431 – 2.06% с.м. съответно за шоко и кокосови бонбони.

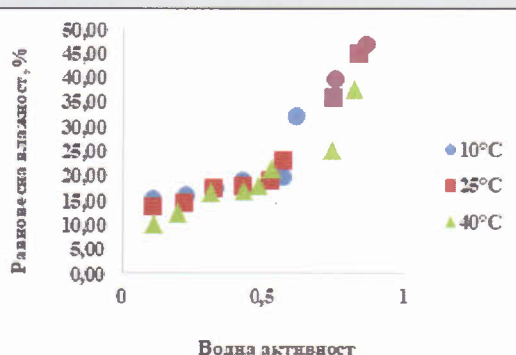
На фигура 1 и 2 е представено сравнение на десорбционните изотерми за трите температури на двата изследвани продукта. От графичните зависимости е видно, че изотермите на суровите шоко бонбони имат ясно изразен S-образен характер и са от II тип, според класификацията на Brunauer et al., 1940, а на суровите кокосови бонбони от III тип, според същата класификация.

В резултат на извършеното моделиране на десорбционните изотерми са получени коефициентите на трипараметричните модифицирани модели на Oswin, Chung-Pfost, Halsey и Henderson, представени в таблица 3 за суровите шоко бонбони и таблица 4 за кокосови бонбони. При обработка на получените стойности на коефициентите – A, B и C, са изчислени и графично получени стойности на критериите за оценка на модела, а именно средна относителна грешка P, %, стандартно отклонение SEM и разпределение на остатъците. На база на резултатите най-ниски стойности на критериите P, % и SEM и случайно разпределение на остатъците за двата продукта са отчетени при модела на Halsey, което ни дава основание да препоръчаме същия за описание на десорбционните изотерми и на двата вида сурови бонбони.

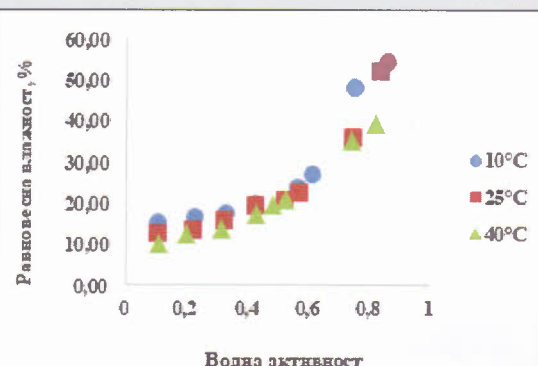
Линеаризацията на модела на Brunauer-Emmett-Teller, основан на теорията за полимолекулната адсорбция, е използвана за изчисляване на мономолекулната влажност (MMB) при $a_w <$

0.5 е представена на фигури 3 и 4, съответно за суровите шоко и кокосови бонбони [Brunauer et al., 1938].

Получените числени стойности на MMB за суровите бонбони са както следва: шоко бонбони – 10°C – 3.71% с.м., 25°C – 3.70% с.м. и 40°C – 3.41% с.м.; кокосови бонбони – 10°C – 10.22% с.м., 25°C – 10.83% с.м. и 40°C – 10.06% с.м.



Фиг. 1. Сурови шоко бонбони. Сравнение на изотермите при 40°C.



Фиг. 2. Сурови кокосови бонбони. Сравнение на изотермите при 40°C.



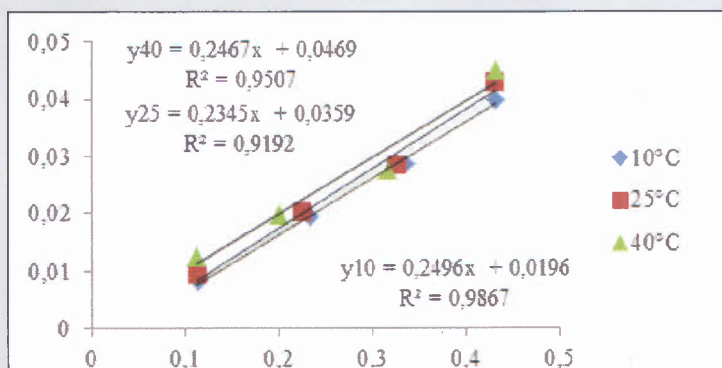
Таблица 3. Сурови шоко бонбони. Коефициенти на моделите (A, B, C), средна относителна грешка (P, %) и стандартно отклонение (SEM) за десорбция.

Model	A	B	C	P	SEM	остатъци
Oswin	24.96746	-0.12674	0.38090	12.68	3.25	неслучаен
Halsey	5.939086	-0.009373	2.003861	9.56	2.94	случаен
Henderson	0.000146	21.33798	1.60355	26.73	6.40	неслучаен
Chung-Pfost	581.0482	0.087432	99.71278	16.17	4.22	неслучаен

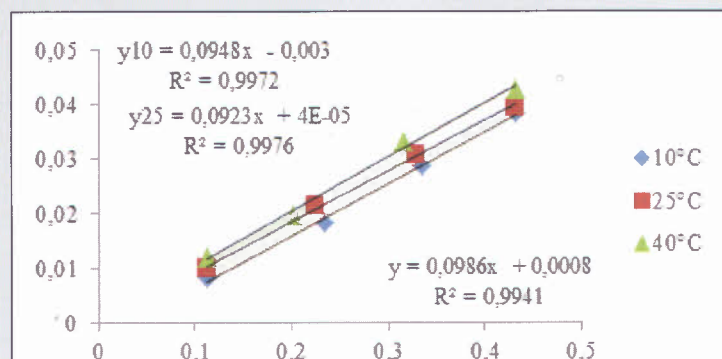
Таблица 4. Сурови кокосови бонбони. Коефициенти на моделите (A, B, C), средна относителна грешка (P, %) и стандартно отклонение (SEM) за десорбция.

Model	A	B	C	P	SEM	остатъци
Oswin	25.70531	-0.12443	0.44560	11.89	3.33	неслучаен
Halsey	5.509554	-0.010329	1.834599	7.22	3.17	случаен
Henderson	0.000088	4.704145	1.68053	36.01	12.63	неслучаен
Chung-Pfost	581.3742	0.081181	109.4151	15.07	5.58	неслучаен

Резултатите за MMB не ни дават основание да смятаме, че за изследваните продукти има зависимост между температурата и мономолекулярната влажност. Впечатление правят само резултатите при температура 40°C – и при двата продукта MMB е с по-ниски стойности от температури 10°C и 25°C. За суровите шоко бонбоните MMB е по-ниска средно с около 0.3%, а за кокосовите бонбони – средно около 0.5%.



Фигура 3. Сурови шоко бонбони. Линеализация на BET модела за различни температури при десорбция



Фигура 4. Сурови кокосови бонбони. Линеализация на BET модела за различни температури при десорбция

Изводи

► Десорбционният капацитет на двата вида сурови бонбони е проследен за температури 10°C, 25°C и 40°C в условия на поддържана над повърхността водна активност (a_w) в диапазона от 0.11 до 0.85. Анализът показва, че при константни водни активности с повишаване на температурата равновесната влажност намалява.

► Десорбционните изотерми на суровите шоко бонбони са с ясно изразена S-образна форма, т.е. те са от II^{ри} тип според класификацията на Brunauer.

► Десорбционните изотерми на суровите кокосови бонбони са от III^{ти} тип според класификацията на Brunauer.

► Според критериите за оценка – средната относителна грешка, стандартно отклонение и разпределение на остатъците, за описание на десорбционните изотерми и на двата изследвани продукта е препоръчан модифицираният модел на Halsey.

► Чрез линеаризацията на модела на Brunauer-Emett-Teller, са изчислени стойностите на MMB за суровите бонбони както следва:

- ♦ шоко бонбони – 10°C – 3.71% с.м., 25°C – 3.70% с.м. и 40°C – 3.41% с.м.;
- ♦ кокосови бонбони – 10°C – 10.22% с.м., 25°C – 10.83% с.м. и 40°C – 10.06% с.м.

За контакт с авторите:

Албена Дуракова¹, Аделина Василева²

1. Университет по хранителни технологии – Пловдив, катедра „Процеси и апарати“
2. Технически университет – София, филиал Пловдив, катедра „Машиностроене и уредостроене“, Факултет по машиностроене и уредостроене.
1. e-mail: a_durakova@uft-plovdiv.bg

Изследването е част от проект, финансиран по фонд „Наука“ към Университет по хранителни технологии – Пловдив, с ръководител: доц. д-р Албена Георгиева Дуракова.

ЛИТЕРАТУРА

1. van den Driessche, J. J., Plat, J., & Mensink, R. P. (2018). Effects of superfoods on risk factors of metabolic syndrome: a systematic review of human intervention trials. *Food & function*, 9(4), 1944-1966.
2. Jagdale, Y. D., Mahale, S. V., Zohra, B., Nayik, G. A., Dar, A. H., Khan, K. A., ... & Karabagias, I. K. (2021). Nutritional profile and potential health benefits of super foods: a review. *Sustainability*, 13(16), 9240.
3. Fernández-Ríos, A., Laso, J., Hoehn, D., Amo-Setién, F. J., Abajas-Bustillo, R., Ortego, C., ... & Margallo, M. (2022). A critical review of superfoods from a holistic nutritional and environmental approach. *Journal of Cleaner Production*, 134491.
4. Du, H., Li, L., Bennett, D., Guo, Y., Key, T. J., Bian, Z., ... & Chen, Z. (2016). Fresh fruit consumption and major cardiovascular disease in China. *N Engl J Med*, 374, 1332-1343.
5. Yadav, L., & Bhatnagar, V. (2015). Formulation and Sensory Evaluation of Ready-to-Eat Cereal Bars Made with the Raw and Processed Soya Flour. *Trends in Biosciences*, 8(9), 2455-2459.
6. Krasina, I., Kurakina, A., Kasymova, C., & Krasina,

E. (2021). Development of the grain energy bars with the high content of dietary fibers. In E3S Web of Conferences (Vol. 285, p. 05006). EDP Sciences.

7. Ibrahim, S. A., Ayad, A. A., Williams, L. L., Ayivi, R. D., Gyawali, R., Krastanov, A., & Aljaloud, S. O. (2021). Date fruit: A review of the chemical and nutritional compounds, functional effects and food application in nutrition bars for athletes. International Journal of Food Science & Technology, 56(4), 1503-1513.

8. Troller, J. (2012). Water activity and food: Elsevier.

9. Basu, S., Shivhare, U. S., & Mujumdar, A. S. (2006). Models for sorption isotherms for foods: A review. Drying technology, 24(8), 917-930.

10. Lutovska, M., Mitrevski, V., Geramitcioski, T., Mijakovski, V., & Andreevski, I. (2016). Water activity vs. equilibrium moisture content. Journal on Processing and Energy in Agriculture, 20(2), 69-72.

11. Lutz, É., & Coradi, P. C. (2021). Applications of new technologies for monitoring and predicting grains quality stored: Sensors, Internet of Things, and Artificial Intelligence. Measurement, 110609.

12. Дуракова, А., Владева, С., Василева, А., Янакиева, В., Гогова, Цв., Чоролеева, К. (2021). Пилотни физикохимични, микробиологични и *In vivo* изследвания на сурови бонбони с хинап. Хранително-Вкусова Промисленост, 8, 30-35, ISSN 1311-0179.

13. Wolf, W., Spiess, W. E. L. & Jung, G. (1985). Standardization of isotherm measurements (COST-Project 90 and 90 bis). In: Stimatos, D. and Multon, J. L. (eds.) Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability. Martinus Nijhoff, Dordrech, 661-679.

14. Bell, L. & Labuza, T. (2000). Determination of moisture sorption isotherms. Moisture Sorption: Practical Aspects of

isotherm measurement and use. The American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA, 33-56.

15. Brunauer, S., Emmett, P. H. & Teller, E. (1938). Adsorption of gases in multimolecular layers. Journal of the American Chemical Society, 60(2), 309-319.

16. Albena Durakova, Adelina Bogoeva, Velichka Yanakieva, Tzvetana Gogova, and Kornelia Choroleeva. (2020). Desorption of the Exotic Fruit Jujube (*Ziziphus Jujube Mill*) of Bulgarian Origin TE-RE-RD 2020 E3S Web of Conferences 180, 03007 (2020). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202018003007>

17. Nasir, M. U., Hussain, S., Jabbar, S., Rashid, F., Khalid, N., & Mehmood, A. (2015). A review on the nutritional content, functional properties and medicinal potential of dates. Sci. Lett, 3(1), 17-22

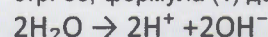
18. Carlson, J. L., Erickson, J. M., Lloyd, B. B., & Slavin, J. L. (2018). Health effects and sources of prebiotic dietary fiber. Current developments in nutrition, 2(3), nzy005

19. „Методично указание за национални микробиологични критерии за хранителни продукти, които не са обект на Регламент ЕС 2073/2005 и Регламент ЕС 1441/2007, изготвен от доц. д-р Росица Еникова, дм, НЦООЗ София“.

20. Brunauer, S., Deming, L. S., Deming, W. E. & Teller, E. (1940). On a theory of the van der Waals adsorption of gases. Journal of the American Chemical Society, 62(7), 1723-1732.

Поправка

Поради техническа грешка в първата част на статията „Електролиза на водата...“ (бр.6/2022), на стр. 38, формула (1) да се чете:



(1)

Ж

ФНТС ВИ ПРЕДЛАГА

КОМПЛЕКСНИ УСЛУГИ:

Специалисти-консултанти за разработване на проекти, свързани с технологични иновации, финансова политика, патентна защита и др.

Федерацията на научно-техническите съюзи ще ви осигури конферентни и изложбени зали, симултанна техника и мултимедия, отлични възможности за провеждане на вашите събития, промоции, коктейли.

Спестете време, средства и енергия като се възползвате от комплексните услуги на Федерацията и удобните зали от 14 до 250 места, в центъра на София.

ЗАПОВЯДАЙТЕ ПРИ НАС!



Зала №3



Зала №4

Зала, брой места	Само за делнични дни	Делнични дни		Почивни и празнични дни	
	до 2 часа	до 4 часа	над 4 часа	до 4 часа	над 4 часа
Зала №1 (85 кв. м)	143 лв.	270 лв.	372 лв.	372 лв.	468 лв.
Зала №2 (40 места)	143 лв.	258 лв.	354 лв.	354 лв.	408 лв.
Зала №3 (90 места)	228 лв.	342 лв.	432 лв.	432 лв.	501 лв.
Зала №4 (250 места)		510 лв.	650 лв.	650 лв.	775 лв.
Зала №105 А (54 места)	130 лв.	240 лв.	354 лв.	354 лв.	408 лв.
Зала №108		83 лв.	107 лв.	107 лв.	162 лв.
Зала №109 (до 27 места)	102 лв.	126 лв.	168 лв.	168 лв.	228 лв.
Зала №302 (14 места/	78 лв.	107 лв.	144 лв.	144 лв.	198 лв.
Зала №312 (до 25 места)	102 лв.	126 лв.	168 лв.	168 лв.	228 лв.
Зала №315 (14 места)		83 лв.	107 лв.	107 лв.	162 лв.
Зала №507 (20 места)	86 лв.	114 лв.	156 лв.	156 лв.	210 лв.

Цените са без ДДС и са в сила от 01. 01. 2019 г.!

София, 1000, ул. „Г. С. Раковски“ №108

Национален дом на науката и техниката

тел: 02/987 72 30 БЕЗПЛАТНО, факс: 02/987 93 60