

О.В. АКСЬОНОВА, завуч ЗОШ № 154, Харків;
О.Д. ЖУРИЛО, учень 11 класу ЗОШ № 154, Харків

ЧИ БЕЗПЕЧНИЙ ПОСУД НА УКРАЇНСЬКОМУ РИНКУ?

В работе рассмотрены вопросы безопасности применения посуды различных производителей для приготовления пищи, возможность миграции в неё соединений тяжелых металлов, выполненные в рамках МАН.

Ключевые слова: тяжелые металлы, посуда, алюминий, чугун, сталь

Вступ.

Загальновідомо, що здоров'я людини прямо пов'язане з навколишнім середовищем, із чистотою споживаної води та їжі. Але дуже часто майже не приділяється уваги ще одній важливій складовій зазначеного ланцюга - якості посуду, у якій готується їжа. Але публікацій у збірках наукових праць майже немає. А шкода, бо наше здоров'я пеується значно швидше, ніж змінюється посуд на кухні.

Сучасний рівень тривалості життя населення України за останні два десятиліття, на жаль, істотно відрізняється від аналогів у розвинених країнах світу. Все більше Україна відстає від них по всіх основних параметрах тривалості життя. До немаловажних факторів, що впливають на тривалість життя ставляться:

- вкрай низька якість питної води й продуктів харчування, вживаних у їжу українцями;
- наявність сполук важких металів у дитячих іграшках, посуді, одязі, канцелярських товарах й предметах споживання, у імпортованих товарах, які пересічний українець змушений купувати внаслідок зупинки вітчизняних підприємств, що раніше випускали зазначену продукцію

Метою роботи було визначення впливу якості посуду на можливий вміст важких металів та їх сполук у їжі, яку готують в цьому посуді.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні задачі:

1. Провести огляд літератури за характеристикою металів і сплавів, які використовують для виготовлення посуду та їх вплив на здоров'я людини.
2. Провести огляд літератури за вмістом органічних кислот у продуктах харчування та їх хімічної здатності реагувати з металами та сплавами, які використовують для виготовлення посуду.
3. Визначити можливість міграції важких металів, які входять в склад металу посуду, в їжу, яка готується в цьому посуду.
4. Визначення можливості попередження переходу важких металів, які входять до складу металу посуду, в їжу.
5. Оцінювання безпечності посуду, виготовленого різними виробниками.

На жаль, з розвитком процесу урбанізації, з розвитком технічного прогресу на кухні з'являються матеріали, з якими контактують продукти харчування й про які не можна однозначно сказати, що вони шкідливо не впливають на здоров'я людини, не кажучи про навколишнє середовище. Як приклад можна навести пластмасові вироби (тара для води, молочних продуктів, напівфабрикатів, посуд), поліетилен і целофан (пакувальні матеріали для будь-яких продуктів), тефлон (фторопласт -4 ((-C₂F₄-)_n) або політетрафторетилен - антипригарне покриття сковорідок і кастроль.

Основна частина

Традиційно, у періодичній системі Д.І. Менделєєва визначають так звані важкі метали – кольорові метали з щільністю, більшою, ніж 6500 кг/м³: Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. Основні їх властивості зведено у таблицю 1.

При оцінці властивостей зазначених важких металів необхідно враховувати наступне: при знаходженні в сплавах токсичність компонентів знижується в десятки й сотні разів. Наприклад, до складу харчової нержавіючої сталі входить близько 10% нікелю та близько 13% хрому (звичайно 18%). Самі по собі ці елементи є токсичними, але сплав, до складу якого вони входять, не є токсичним.

Таблиця 1 – Важкі метали та їх вплив на організм людини при попаданні в нього з їжею та водою [2]

Елемент	№	Щільність, кг/м ³	Електронна формула	Вплив на людину
Fe	26	7870	3s ² p ⁶ d ⁶ 4s ²	Надлишкова доза заліза (200 мг і вище) може мати токсичну дію.
Co	27	8900	3s ² p ⁶ d ⁷ 4s ²	ГДК пилу кобальту в повітрі 0,5 мг/м ³ , у питній воді припустимий зміст солей 0,01 мг/л. Токсична доза - 500 мг.
Ni	28	8900	3s ² p ⁶ d ⁸ 4s ²	Токсична доза (для шурів) — 50 мг. Особливо шкідливі леткі сполуки нікелю, зокрема, його тетракарбонил Ni(CO) ₄ . ГДК сполук нікелю в повітрі становить від 0,0002 до 0,001 мг/м ³ .
Cu	29	8930	3s ² p ⁶ d ¹⁰ 4s ¹	ГДК для аерозолів міді становить 1 мг/м ³ , для питної води вміст міді повинен бути не вище 1,0 мг/л.
Zn	30	7133	3s ² p ⁶ d ¹⁰ 4s ²	Металевий цинк мало токсичний. Фосфід й оксид цинку отруйні. Потрапляння до організму розчинних солей цинку призводить до розладу травлення, подразненню слизистих оболонок. ГДК для цинку у воді 1,0 мг/л.

продовження табл. 1

Cd	48	8650	$4s^2p^6d^{10}5s^2$	Пари кадмію і його сполук токсичні, причому кадмій може накопичуватися в організмі. У питній воді ГДК для кадмію 10 мг/м ³ .
Sn	50	7290	$4s^2p^6d^{10}5s^25p^2$	ГДК олова в харчових продуктах 200 мг/кг, у молочних продуктах і соках — 100 мг/кг. Токсична доза олова для людини – 2 г.
Sb	51	6690	$4s^2p^6d^{10}5s^25p^3$	Накопичується в щитовидній залозі, пригнічує її функцію й викликає ендемічний зуб. Однак, потрапляючи в травний тракт, сполуки сурми не викликають отруєння, тому що солі Sb(III) там гідролізуються з утворенням малорозчинних продуктів. ГДК в воді 0,05 мг/л.
Hg	80	13600	$2p^6d^{10}6s^2$	Ртуть й її сполуки високотоксичні. Пари та сполуки ртуті накопичуються в організмі людини, сорбуються легенями, попадають у кров, порушують обмін речовин і вражають нервову систему. Ознаки ртутного отруєння проявляються вже при вмісті ртуті в концентрації 0,0002–0,0003 мг/л.
Pb	82	11340	$2p^6d^{10}6s^2p^2$	Свинець і його сполуки - токсичні. Потрапляючи в організм, свинець накопичується в кістках, викликаючи їхню руйнування. ГДК в воді 0,03 мг/л.
Bi	83	9800	$2p^6d^{10}6s^2p^3$	ГДК в воді 2 мг/л.

Методика досліджень була наступною: в посуді, що досліджували, протягом 20 хвилин кип'ятилося 0,5 літра розчину оцтової кислоти з концентрацією 9 % (ТУ У 21810401.003 - 97) [9].

Таким чином було змодельоване умови, які виникають при приготуванні традиційних блюд української кухні – борщу, маринадів, кручеників.

Потім розчин зливався у порцеляновий посуд та випарювався. Отриману суміш сухого залишку з трьох зразків аналізували на вміст важких металів або їх сполук проведенням якісного рентгеноспектрального хімічного аналізу.

У такому розчині не повинно бути ні важких металів, ні їх сполук.

За наявності в досліджуваних зразках вмісту важких металів або їх сполук, проводиться кількісний рентгеноспектральний аналіз хімічний аналіз.

При виконанні досліджень робилася поправка на ймовірний вміст у досліджуваному розчині сполук кальцію та магнію. Це пов'язано з різною жорсткіс-

тю питної води, якою розводять концентровану оцтову кислоту з метою отримання 9% розчину оцтової кислоти.

Згідно з технологією виробництва 9% розчину оцтової кислоти, його отримують шляхом розведення концентрованої оцтової кислоти артезіанськими водами, або спеціально очищеною водопровідною водою. Загальновідомо, що вода, притаманна українським водоносним горизонтам, містить чималу кількість сполук кальцію та магнію, наприклад, «Миргородська», «Харківська», «Свалява» та інші столові води українського розливу

Шляхом порівняння кількості гранично допустимих сполук важких металів у їжі з кількістю важких металів за отриманими результатами робився висновок про безпеку посуду різних виробників, та про принципову можливість використання його у побуті та на підприємствах громадського харчування [10].

Результати досліджень зведено в таблицю 2.

Таблиця 2 - Середній вміст металів та їх сполук у сухому залишку (по трьох зразкам)

Матеріал посуду	Виробник	Наявність домішок	Сумарна кількість домішок, мг/літр
Емальована сталь	Керченський металургійний комбінат (Україна)	Ca, Mg	2,5
	Китай	Ca, Mg, Pb, Cr	7,8
Чавун	Череповець (Росія)	Ca, Mg, Fe	2,7
Нержавіюча сталь	Дніпропетровськ (Україна)	Ca, Mg	2,5
	Zerter (Німеччина)	Ca, Mg,	2,5
Алюміній (штампування)	Запоріжжя (Україна)	Ca, Mg, Al	2,8
	Китай	Ca, Mg, Al,	5,2
Алюмінієвий сплав - силумін (лиття)	Дніпропетровськ (Україна)	Ca, Mg, Al	2,8
	Китай	Ca, Mg, Al, Fe, Cr	6,5

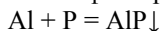
Аналіз отриманих даних дозволяє визначити безпечність того, або іншого посуду та прогнозувати доцільність його подальшого використання.

Вміст кальцію й магнію в сухому залишку пояснюється їх наявністю в питній воді, з якої приготовлений харчовий оцет. Тому, що для приготування оцту використовувалася вода з артезіанської шпари, вода питного водопостачання, а не дистильована вода. Кількість іонів, що становить 2,5 мг/літр не перевищує їх звичайного вмісту у водопровідній воді, що становить до 7 мг/літр, тобто відповідає даним діючих стандартів [2].

Наявність у воді іонів кальцію й магнію проявляються на посуді з нержа-

віночої сталі, який, незважаючи на свою хімічну інертність, має підвищений контакт із солями, що входять до складу жорсткої води. (Із цієї причини кухонні мийки та водопровідні труби з нержавіючої сталі швидко покриваються нальотом з таких солей [2].)

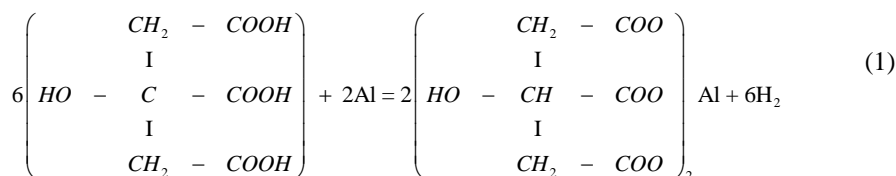
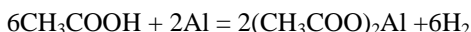
Алюмінієвий посуд вітчизняного виробництва має трохи більшу кількість домішок. Якщо виключити всі ті ж кальцій і магній, то виявиться, що в сухому залишку (а, значить й у розчині) перебуває невелика кількість з'єднань алюмінію, близько 0,3 мг/літр. І хоча по даним [3], усмоктування солей алюмінію зі шлунково-кишкового тракту є незначним, що пояснюється здатністю алюмінію утворювати в кишечнику нерозчинні сполуки з фосфором, а при тривалому введенні солей алюмінію деяке накопичення відбувається тільки в печінці, це є тривожним фактором погіршення здоров'я людини.



У літературних даних деяких закордонних авторів відзначено, що наявність солей алюмінію в організмі може бути причиною хвороби Альцгеймера.

Що стосується алюмінієвого посуду китайського виробництва, то кількість сполук алюмінію в них істотно вище, ніж у вітчизняному посуді, а в литому товстостінному посуді крім алюмінію наявні сполуки ще заліза й хрому. Відносно заліза, за даним [3], вважається, що залізо всмоктується в шлунок тільки після окислювання в Fe^{2+} та утворення білкового комплексу - ферритина - залізовмісного білка печінки, селезінки, кісткового мозку й інших тканин, що запасає залізо в організмі. Тому особливої небезпеки він не представляє. А от сполуки тривалентного хрому здатні викликати дерматити, а сполуки шестивалентного хрому здатні приводити до різних захворювань людини, у тому числі й онкологічним. ГПК хрому (VI) в атмосферному повітрі 0,0015 мг/м³, а в їжі - приблизно в 40...50 разів нижче [3]. Крім того, алюміній – досить активний метал і за наявності менш активних металів, він буде утворювати сполуки значно активніше, що супроводжується виникненням слабого струму. (На цьому принципі працює електрична батарейка та інші гальванічні елементи.) [2].

Таким чином, до недоліків посуду з алюмінію треба віднести - неможливість готування й особливо зберігання (навіть в умовах холодильника) кислоти їжі - овочевих і фруктових блюд. Кислота, що перебуває в овочах або фруктах, часто посилена оцтом або лимонною кислотою, обов'язково прореагує з алюмінієм, або з його оксидом, а потім попадає прямо в наш шлунок.



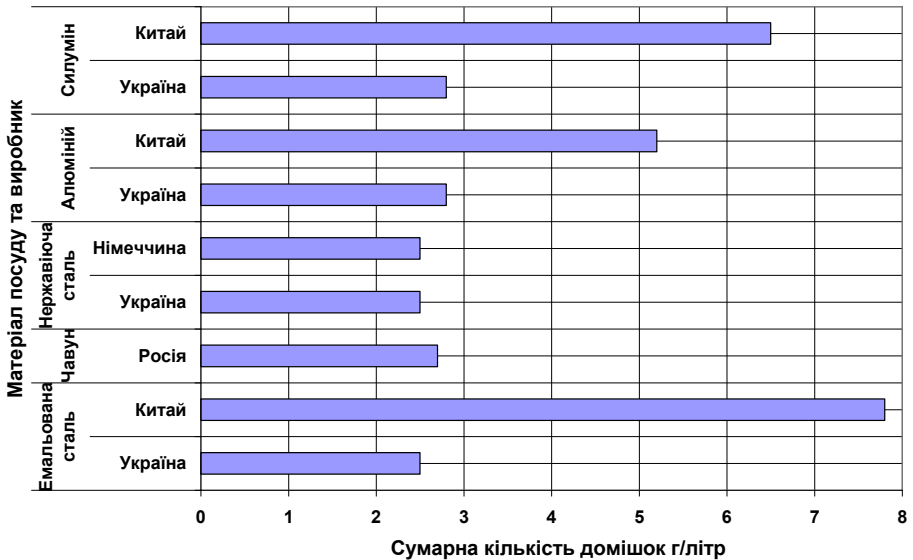


Рис. - Сумарна кількість домішок у посуду з різних металів та різних виробників

Чавунний посуд через наявність сполук заліза в нашій крові (згадаємо гемоглобін) є найбільш безпечним. При потрапленні заліза і його оксидів з посуду в наш організм, частина його засвоюється, а надлишки легко виводяться з організму. Цікаво, що чавун є матеріалом з оригінальними властивостями: чим він старіше, тим менш схильний до корозії. Наприклад, чавун через 3 роки після вилиття (а чавун обробляється винятково литтям) кородує навіть при контакті з кислотами й лугами в 11 - 50 разів менше, ніж тільки відлитий. І чим старіше він стає, тим менш він кородує [4].

Можливості реагувати з харчовими кислотами позбавлений посуд емальований (за умови цілої емалі) і з нержавіючої сталі. А чавунний посуд можна сміло застосовувати для будь-яких домашніх заготівель - терміну служби він не має, хоча є важким.

Висновки. Посуд вітчизняного виробництва та виробництва країн СНД не містить важких металів та їх сполук і може використовуватися для приготування в ній практично любої їжі.

Посуд виробництва Китаю має вміст важких металів та їх сполук у кількості, яка трохи вище вимог стандарту України.

Важкі метали та їх з'єднання можуть накопичуватися у організмі людини та отруювати його. Тому посуд виробництва Китаю при його довгому використанні може бути шкідливим для людини.

Отримані дані, при їх широкому використанні, можуть сприяти збереженню здоров'я громадянами України та попереджувати можливе отруєння важ-

кими металами та їх сполуками.

Список літератури :1. *Флёрв А.В.* Материаловедение и технология художественной обработки металлов. /учебник/ *А.В. Флёрв.* М.: Высшая школа, 1981. - 228 с. 2. Химическая энциклопедия в 5 томах. / Под ред. *И.Л. Кнунянц.* М.: Энциклопедия, 1990 - 1998. 3. Вредные вещества в промышленности. Т. 3. / Под ред. *Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной.* Л. : Химия, 1977.- 608 с. 4. Справочник по чугунному литью. / Под редакцией. *Н.Г. Гириовича* Л.: Машиностроение, 1978. - 757 с. 5. *Журило А.Г.* Кухонные страсти // Хороший доктор. № 2, 2009 г. С. 28-30. 6. *Джарвис Д.С.* Мёд и другие естественные продукты. Опыт и исследования одного врача. *Д.С. Джарвис* - М.:, 1990. 7. *Гауптман З.* Органическая химия. / *З. Гауптман, Ю. Грефе, Х. Ремане.* Пер. с нем., М.: Химия, 1979. 8. Органическая химия. Пер. с англ., т. 4, М.: Химия, 1983, с. 175. 9. *Аксёнова О.В.* Безопасна ли наша посуда? / *О.В. Аксёнова, О.Д. Журило* // Вестник НТУ «ХПИ» № 17, 2012 г. С. 71 - 74. 10. *Аксёнова О.В.* К вопросу методологии качественных и количественных исследований металлов и сплавов / *О.В. Аксёнова, О.Д. Журило* // Вестник НТУ «ХПИ» № 40, 2012 г. С. 112 - 115.

Надійшла до редколегії 16.05.2013

УДК 546:66:614.7

Чи безпечний посуд на українському ринку? / О.В. Аксёнова, О.Д. Журило // Вісник НТУ «ХП». Серія: Електроенергетика та перетворювальна техніка. – Х. : НТУ «ХП», 2013. – № 34 (1007). – С. 193–199. – Бібліогр.: 10 назв.

У роботі розглянуто питання безпеки застосування посуду різних виробників для готування їжі, можливість міграції в їжу з'єднань важких металів. Роботу було виконано у рамках МАН.

Ключові слова: важкі метали, посуд, алюміній, чавун, сталь

In work are considered questions to safety of the using the dishes of the different producers for preparation of the food, possibility to migration in it join heavy metal, executed within the framework of is Small Academy of the sciences.

Keywords: heavy metals, dishes, aluminum, cast iron, steel