

Практична робота 11. Оцінка впливу на людину шкідливих домішок у продуктах харчування

Оцінку змісту шкідливих домішок у продуктах харчування проводять з урахуванням нормативів [5]. Наведені у [5] методики визначення остаточної кількості шкідливих речовин призначені для контролю за вмістом їх у різних середовищах з метою виявлення порушень санітарно-гігієнічних норм і розробки відповідних мір профілактики.

Контролюючи вміст шкідливих домішок у харчових продуктах користуються наступними поняттями: МДР, ДДД.

Таблиця 1.20 - Вихідні данні для розрахунку задачі №1.12

Найменування	Варіант		
	1	2	3
<i>I</i>	2	3	4
Вміст основної речовини у розчині амоній хлориду, %	99	99	99
Наважка амоній хлориду, г	0,0314	0,0314	0,0314
Похибка аналітичних терезів ВЛА 200, г	+0,0001	±0,0001	±0,0001
Похибка мірного посуду (2-го класу) місткістю 100 мл, мл (урахувати двічі)	±0,2	±0,2	±0,2
Похибка мірної піпетки (2-го класу) місткістю 5 мл, мл (урахувати двічі)	±0,01	±0,01	±0,01
Похибка фотоколориметра, %	±1,0	±1,0	±1,0
Градувальний розчин	№3 (2 мкг NH ₃)	№5 (6мкг NH ₃)	№7 (10 мкг NH ₃)
Оптична щільність градувального розчину			
- перше вимірювання	0,037	0,107	0,178
- друге вимірювання	0,038	0,107	0,180
- третє вимірювання	0,035	0,105	0,176
- четверте вимірювання	0,037	0,109	0,175
- п'яте вимірювання	0,038	0,109	0,179
Похибка електроаспіратора, %	±5	±5	±5
Похибка термометра (2-го класу), град.	±0,5	±0,5	±0,5
Температура повітря, °С	20	19	18
Похибка барометра, кПа	±0,05	±0,05	±0,05
Тиск атмосферного повітря, кПа	99,5	100,0	100,5
Похибка за рахунок проскоку речовини, %	10	10	10
Похибка мірної піпетки (2-го класу) місткістю 5 мл, мл	±0,01	±0,01	±0,01

(урахувати двічі)			
Довірча імовірність α	0,95	0,95	0,95
Градувальний розчин	№3 (2 мкг NH ₃)	№5 (6мкг NH ₃)	№7 (10 мкг NH ₃)
Оптична густина градувального розчину			
- перше вимірювання	0,037	0,107	0,178
- друге вимірювання	0,038	0,107	0,180
- третє вимірювання	0,035	0,105	0,176
- четверте вимірювання	0,037	0,109	0,175
- п'яте вимірювання	0,038	0,109	0,179
Концентрація NH ₃ у повітрі робочої зони, мг/м ³			
- перше вимірювання	10,00	30,00	50,00
- друге вимірювання	10,27	30,00	50,56
- третє вимірювання	9,46	29,40	49,40
- четверте вимірювання	10,00	30,56	49,16
- п'яте вимірювання	10,27	30,56	50,28
Коефіцієнт Ст'юдента, якщо $\alpha = 0,95$ та $n = 5$	2,8	2,8	2,8

Максимально допустимі рівні залишкової кількості шкідливої речовини (МДР) - максимальні концентрації шкідливої речовини у харчових продуктах, що не викликають захворювань або відхилень у стані здоров'я населення, що споживає ці продукти, або не можуть вплинути негативно на наступні покоління.

МДР встановлюють на рівні фактичного вмісту шкідливих речовин за умови дотримання гігієнічних обґрунтованих регламентів споживання харчових продуктів і контролюють шляхом зіставлення з допустимою добовою дозою шкідливих речовин для людини. МДР вимірюється у міліграмах шкідливої речовини на 1 кг харчового продукту.

Допустима добова доза шкідливої речовини (ДДД) - добова доза шкідливої речовини, щоденне надходження якої протягом всього життя людини не повинно виявляти шкідливого впливу на організм.

ДДД шкідливих речовин встановлюють на підставі даних тривалих медично-біологічних експериментів. Висловлюють ДДД в міліграмах шкідливої речовини на 1 кг маси людини на добу.

Максимально допустимі рівні шкідливих речовин у харчових продуктах орієнтовно можуть бути розраховані за формулою, мг/кг:

$$МДР = \frac{ДДД \cdot М \cdot 0,7}{D_n}, \quad (1.46)$$

де М - середня маса дорослої людини, кг; величина М = 70 кг;

0,7 - частка від сумарного вмісту шкідливої речовини в усіх середовищах, що приходить на харчові продукти;

D_n - добова норма споживання харчового продукту, кг.

Середньодобові кількості споживаних харчових продуктів, що рекомендуються для використання при розрахунку МДР вмісту пестицидів у них, наведені в табл. 1.21. [5]

Основними шкідливими домішками у харчових продуктах є нітрати і пестициди.

Таблиця 1.21 - Добові норми споживання харчових продуктів

Продукт	Кількість, г/добу
Хлібопродукти (у перерахунку на борошно)	380
Крупи та бобові	50
Баштанові, в тому числі: - кабачки, гарбузи, патисони - кавуни	100 500(2)*
Овочі, в тому числі: - капуста - помідори - морква - огірки - буряк - цибуля - інші овочі	100 120 50 50 50 40 75
М'ясо та м'ясопродукти (у перерахунку на м'ясо), в тому числі: - яловичина - свинина - баранина - птиця - ковбаси та копченості - сало - субпродукти першої категорії та інше м'ясо	85 60 55 47 60 14 16

Молочні продукти (в перерахунку на молоко), в тому числі:	
- молоко цільне	350
- масло тваринне, сир, сметана	25
- творіг	30
Олія	40
Фрукти та ягоди, в тому числі:	
- виноград	300
- цитрусові	200(3)*
- кісточкові	60(4)*
- ягоди	70(6)*
- яблука	65(3)*
- горіхи	125
- груші	11
- сухофрукти	80(3)*
Риба та рибопродукти	70
Яйця	53
Картопля	470
Цукор	120

* Величини середньодобової кількості установлені з врахуванням сезонності споживання продукту. В дужках наведена тривалість споживання продукту протягом року в місяцях.

Переважна кількість нітратів, що поглинають рослини корінням з ґрунту, відновлюється у рослинах до аміаку через ряд стадій під каталітичною дією ферментів. Аміак зв'язується кетокислотами (кетоглутаровою $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-COOH}$, піровиноградною $\text{CH}_3\text{CO-COOH}$, кетоянтарною $\text{HOOC-CH}_2\text{-CO-COOH}$) з утворенням, у результаті відновлювального амінування, первинних амінокислот (глутамінової кислоти $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHNH}_2\text{-COOH}$, аланіну $\text{CH}_3\text{-CHNH}_2\text{-COOH}$, аспаргінової кислоти $\text{HOOC-CH}_2\text{-CHNH}_2\text{-COOH}$). Цей перебіг можна відобразити схемою:



При достатньому вмісті розчинних вуглеводнів і високий активності відповідних ферментів названі біологічні процеси протікають у кореневій системі, але можливі умови, за яких певна частина нітратів пройде через паренхіму кореня у незмінному вигляді, накопичуючись у різних частинах рослини. Рівень вмісту нітратів у рослинах залежить від агрохімічної культури вирощування, від виду рослин, надлишку вологи, інтенсивності сонячної

радіації тощо. Нітрати водорозчинні, попадаючи в організм людини, легко проникають у клітини, окислюють Fe^{2+} гемоглобіну до Fe^{3+} , що спонукає кисневе голодування клітин, особливо страждають клітини головного мозку. Нітрати при цьому можуть відновлюватись до ядовитих нітритів.

Допустиме цілодобове вживання нітратів для людини згідно з рекомендаціями не більше 5 мг/кг людини [6]. Максимально допустимі рівні вмісту нітратів у деяких рослинницьких продуктах наведені у табл. 1.22.

Пестициди - це штучно синтезовані речовини, отрутохімікати, які використовуються для боротьби з шкідниками та хворобами рослин. В якості пестицидів в теперішній час дозволено використовувати більш 280 біологічно активних компонентів різних хімічних класів, що входять до складу більше як 600 препаратів.

Світове виробництво пестицидів сягає 200 тис. т. щорічно. При обробці рослин пестициди надходять в атмосферу, ґрунт, водний басейн і, відповідно, накопичуються у харчових продуктах. У зонах інтенсивного застосування пестицидів спостерігається тенденція до зростання захворювання населення, особливо дітей.

Допустимі добові дози і максимально допустимі рівні вмісту пестицидів у деяких харчових продуктах наведені у табл. 1.23.

Таблиця 1.22 - Вміст нітратів у рослинницькій продукції

Продукти	Середньостатичний вміст нітратів по Україні, мг/кг	МДР вмісту нітратів, мг/кг	Коефіцієнт втрат нітратів при термічній обробці
Картопля	108,74±6,48	120	0,5
Капуста білокачанна	333,68±33,34	400	0,7
Буряк столовий	1049,7±158,3	1400	0,7
Морква	253,16±9,74	300	0,7
Огірки ґрунтові	165,52±12,97	200	0,9
Томати	76,35±3,08	100	0,9
Кавуни	37,41±12,78	60	1,0
Дині	83,34±18,33	90	1,0

Цибуля зелена	381,6±31,35	400	0,85
Цибуля репана	81,79±4,47	90	0,9
Яблука	39,74±5,31	60	0,95
Огірки парникові	237,89±41,31	400	0,9

Таблиця 1.23 - ДДД і МДР вмісту пестицидів у харчових продуктах

Пестицид	Продукт	МДР, мг/кг	ДДД, мг/(кг·добу)
Актелік (піріміфосметил, білофос)	Томати, огірки, цукровий буряк	0,2	0,01
Алор (ДЕК)	Яблука	3,0	0,02
Амбум (корсир, талкор)	Рис, яблука	0,01	0,035
Амібен (хлорамбен)	Капуста, томати, виноград, бавовняна, олія	0,25	0,1
Актіо (формотіон)	Капуста, груші, виноград, сливи, бавовняна олія, буряк, яблука, вишні, фанат, чай	2	0,02
Базудик (діазінон)	Капуста, цибуля, картопля, зерно хлібних злаків, кукурудза, бавовняна, олія	0,1	0,004
Аметрин	Цитрусові (м'якоть)	0,1	0,25

Задача 1.17. Такий харчовий продукт, як картопля, може містити деяку кількість нітратів. Розрахувати максимально допустимий рівень вмісту нітратів у картоплі, якщо картопля складає 25% Вашого добового раціону. Середню масу дорослої людини прийняти рівною $M = 70$ кг.

Задача 1.18. У картоплі може бути виявлений пестицид базудик. Розрахувати максимально допустимий рівень вмісту базудику у картоплі, якщо картопля складає 20% Вашого добового раціону. Середню масу дорослої людини прийняти рівною $M = 70$ кг.

Задача 1.19. Розрахувати кількість нітратів, що отримав Ваш організм, якщо Ви за добу з'їли, після кулінарної обробки А грамів картоплі, Б грамів капусти, В грамів буряка, Г грамів моркви і Д грамів ріпчастої цибулі (табл. 1.24). Крім того, Ви їли свіжі огірки, томати і цибулю зелену (у кількості Е, Ж і З відповідно) і пили яблучний сік, видушений з І грамів яблук. Чи перевищила отримана Вашим організмом кількість нітратів допустиму добову

дозу?

Задача 1.20. Розрахувати кількість пестицидів, що отримав Ваш організм, якщо Ви впродовж доби з'їли А грамів картоплі, Б грамів капусти, В грамів буряка і Г грамів цибулі (табл. 1.25). Крім того, Ви з'їли хліб, спечений з Д грамів борошна, і випили виноградний сік, видушений з Е грамів винограду. Чи перевищила отримана Вашим організмом кількість пестицидів допустиму добову дозу? Розрахунок провести для характерних для даних харчових продуктів пестицидів.

Таблиця 1.24 – Вихідні данні для розрахунку задачі №1.19

Найменування	Варіант		
	1	2	3
Маса картоплі А, г	400	450	400
Маса капусти Б, г	300	300	250
Маса буряка В, г	100	100	120
Маса моркви Г, г	100	100	100
Маса ріпчастої цибулі Д, г	100	80	60
Маса свіжих огірків Е, г	100	90	110
Маса свіжих томатів Ж, г	200	200	200
Маса зеленої цибулі З, г	50	60	70
Маса яблук І, г	350	400	400

Таблиця 1.25 – Вихідні данні для розрахунку задачі №1.20

Найменування	Варіант		
	1	2	3
Маса картоплі А, г	400	450	400
Маса капусти Б, г	300	300	250
Маса буряка В, г	100	90	100
Маса цибулі Г, г	90	70	50
Маса борошна Д, г	400	450	400
Маса винограду Е, г	350	400	400