

Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

Кафедра екології та екологічної безпеки

ІЛЮСТРАТИВНІ МАТЕРІАЛИ
доповіді до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:

***“ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПРОДУКЦІЇ
ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ШЛЯХОМ ВДОСКОНАЛЕННЯ
ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ”***

Розробив: студент гр. ЕКО-18м

Луцький Богдан Ігорович

Керівник: к.т.н., доцент Васильківський І.В.

Вінниця - 2019

Актуальність роботи

Харчова промисловість – одна з провідних структуроутворюючих галузей не лише агропромислового та промислового комплексів, а й усього народного господарства України.

Питома вага цієї галузі в структурі виробництва предметів споживання сягає 52,8 %, у загальному обсязі промислової продукції – 16,3, а продукції агропромислового комплексу – 33,5 %. Продовольчі товари становлять 68,1 % загального виробництва товарів народного споживання у відпускних цінах, 63 % загального обсягу роздрібного товарообороту та 61,5 % у структурі особистого споживання матеріальних благ населенням країни.

В цілому до харчосмакової галузі належать понад сорок типів виробництв, серед яких основні це: м'ясна промисловість, молочна, цукрова, борошномельно-круп'яна, хлібопекарська, макаронна, кондитерська, олійно-жирова, рибна, крохмалепаточна, спиртова, виноробна, пиво-безалкогольна, консервна.

Харчове виробництво характеризується як видом сировини, так і конкретними органолептичними показниками готової продукції. Сировину в ході виробництва піддають різноманітним видам обробки. Мета обробки сировини – отримання бажаних показників якості шляхом таких змін, які б змогли затримати псування продукту або викликали більш глибокі зміни у продуктах: зробити його несхожим на вихідну сировину і придатним до вживання за всіма параметрами, забезпечити відповідність споживчим властивостям.

Отже, для забезпечення екологічної безпеки харчової промисловості необхідне вдосконалення екологічного контролю на всіх стадіях технологічного процесу.

Мета роботи – наукове обґрунтування рівня екологічної безпеки харчової промисловості та прогнозування вмісту важких металів в продуктах харчування і встановлення їх придатності для споживання за цим показником.

Об’єкт дослідження – процес контролю і прогнозування вмісту важких металів в продуктах харчування рослинного походження.

Предмет дослідження – вміст важких металів в харчових продуктах на території м. Вінниці і області.

Задачі дослідження.

1. Здійснити аналіз екологічних характеристик харчової промисловості Вінниччини.

2. Провести експериментальні дослідження джерел забруднення продуктів харчування.

3. Проаналізувати основні стадії екологічного контролю якості та безпечності харчових продуктів.

4. Розглянути основні методи визначення важких металів у продуктах харчування.

5. Провести експериментальні дослідження та прогнозування вмісту важких металів у продуктах харчування.

6. З метою підвищення рівня забезпечення екологічної безпеки харчових продуктів розробити природоохоронні заходи і рекомендацій для підприємств харчової промисловості.

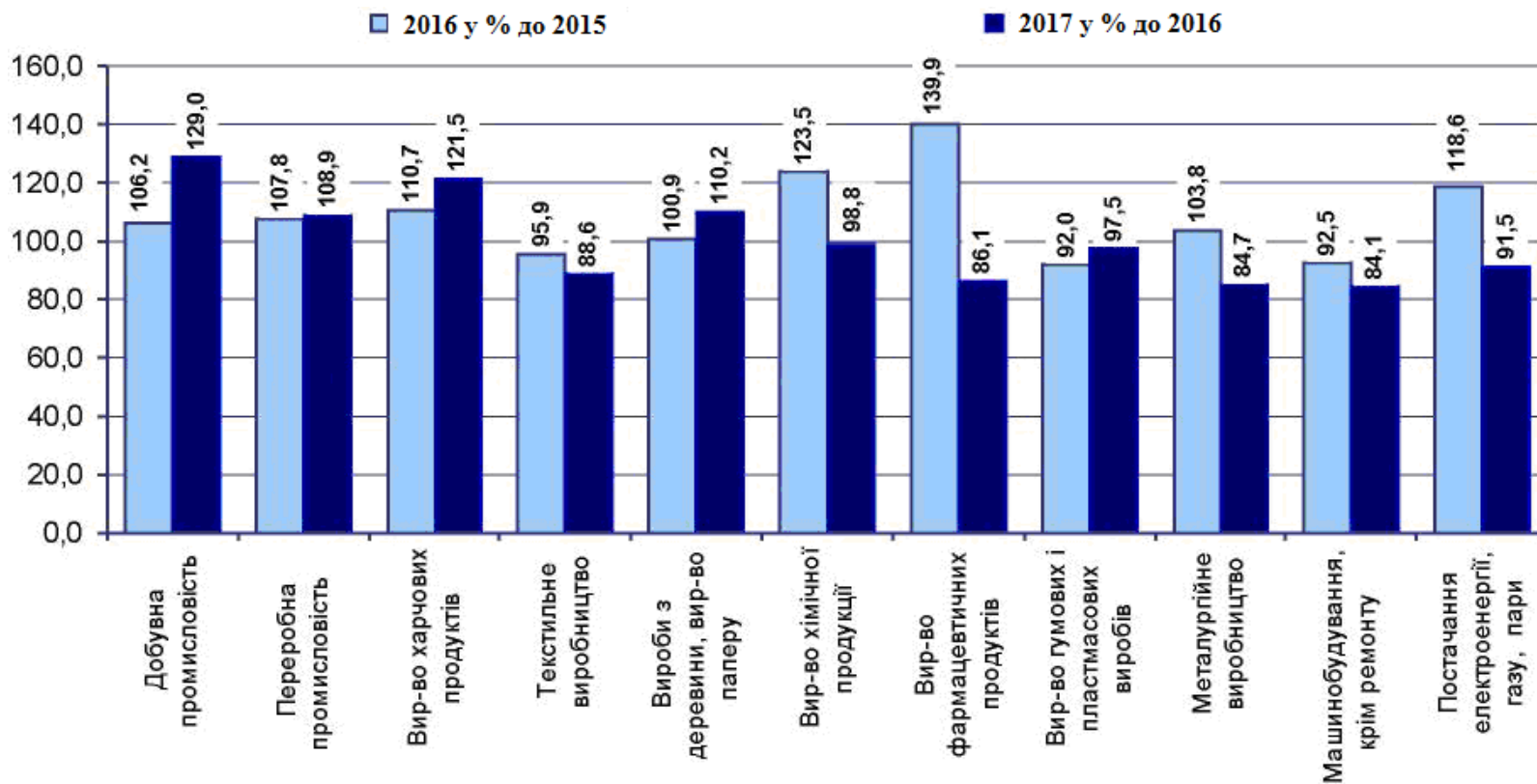
7. Розробити економічний механізм підвищення рівня екологічної безпеки харчової продукції та провести економічну оцінку природоохоронних заходів на підприємствах харчової промисловості.

Структура та обсяги промислового виробництва Вінниччини

Вінницька область має багатогалузевий промисловий комплекс. В області працює 1343 промислових підприємства (9 великих та 157 середніх).

Флагманами промисловості області є ПрАТ "Літинський молочний завод" (ТМ "Білозгар"), Компанія "Nemiroff, ТОВ "Люстдорф" (ТМ "На здоров'є"), ВАТ "Вінницький олійножировий комбінат" (ТМ "Віоля"), ТОВ "Агрона Фрут Україна", ВАТ "Вінницька кондитерська фабрика" (ТМ "Roshen").

Індекси промислової продукції за основними видами діяльності



Характеристика харчової промисловості Вінниччини

На молокопереробних підприємствах Вінниччини випускається більше третини (34,6%) загальнодержавного обсягу виробництва молока рідкого обробленого, 23,5% – масла вершкового. Вагому частку у виробництво на державному рівні вносять підприємства з виробництва кондитерських виробів (25,3%), маргарину (18,0%), м'яса великої рогатої худоби (15,9%), соків фруктові та овочеві (12,8%).

Традиційно Вінницька область вважається однією із основних складових цукрової галузі України, у 2017 році в області вироблено понад 430 тис. тонн цукру. Це кожен третій кілограм, що вироблений в Україні.

Виробництво основних видів продукції харчової промисловості

Вид продукції	Одиниця виміру	Вироблено у 2017 році
М'ясо	тис. тонн	76,29
Вироби ковбасні	тис. тонн	5,64
Соки, продукція з овочів та фруктів	тис. тонн	79,07
Олія, маргарини та спреди	тис. тонн	426,07
Молоко та молокопродукти	тис. тонн	468,87
Борошно та крупи	тис. тонн	207,04
Хлібобулочні вироби та макаронні вироби	тис. тонн	48,92
Цукор білий кристалічний	тис. тонн	430,29
Шоколад та кондитерські вироби	тис. тонн	72,90
Лікери та інші спиртві напої	тис. дал	540,7
Води мінеральні та безалкогольні напої	тис. дал	17311,8

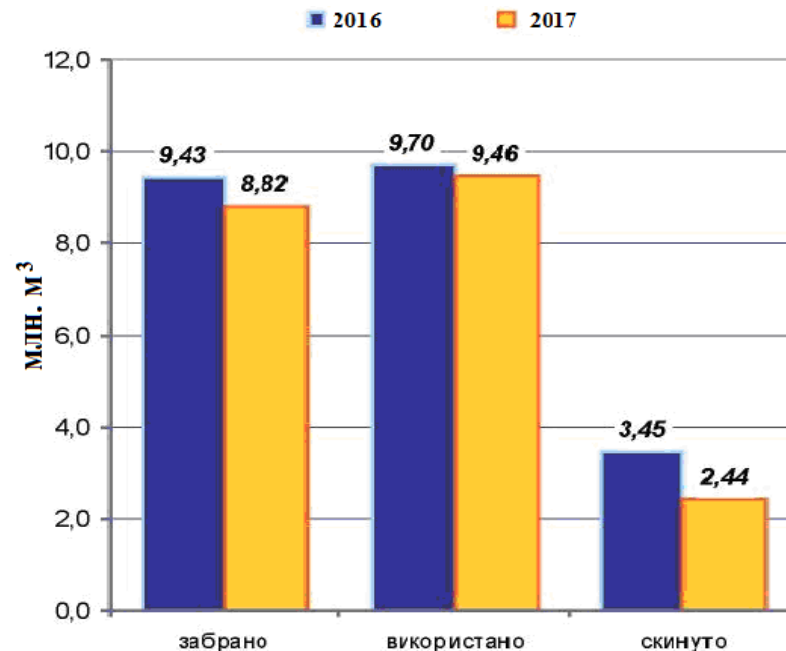
Вплив на довкілля підприємств харчової промисловості

Виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунти. Враховуючи значну частку у промисловому виробництві області саме підприємств харчової галузі, вплив харчової промисловості на довкілля Вінницької області є досить помітним. Найбільший негативний вплив на довкілля мають м'ясна, цукрова, спиртова та молочна галузі харчової промисловості.

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря у промисловості у 2017 році, тис.т.

Види економічної діяльності	2016 рік		2017 рік
		всього	у % до підсумку
Усі види економічної діяльності	149,5	124,5	100
Промисловість,		6,9	5,3
Добувна промисловість	0,6	0,5	0,4
Переробна промисловість, у тому числі:	5,3	6,1	4,9
- виробництво харчових продуктів, напоїв	3,9	4,2	3,4
- хімічне виробництво	0,0	0,6	0,5
- металургійне виробництво та машинобудування	0,3	0,04	0,03

Показники водокористування підприємств



Показники водовідведення у промисловості у 2017 році

Найменування галузі	поверхневі водні об'єкти	з них, МЛН.М³			
		без очистки	недостатньо очищені	нормативно чисті без очистки	нормативно очищених
Всього по регіону	2,436	0,0	0,053	1,75	0,632
Промисловість, в т.ч.:	7,366	-	-	4,385	2,981
хімічна та нафтохімічна	-	-	-	-	-
Машинобудування та металообробка	0,069	-	-	0,019	0,049
виробництво будматеріалів	0,849	-	-	0,849	-
харчова промисловість	1,301	-	0,053	0,666	0,583

Обсяги утворення відходів

Фактором негативного впливу на довкілля є відходи підприємств, в тому числі небезпечні. Так, протягом 2017 року утворилось 351,6 т відходів I-III класу небезпеки, а накопичено станом на 01.01.2018 року – 210,7 т.

	Обсяги утворення відходів	
	тис.т	у % до підсумку
Усього	2423,8	100
Економічна діяльність підприємств та організацій в т.ч.:	2292,8	94,6
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	0,1	0
Переробна промисловість	1073,3	44,3

Забруднення ґрунтів промисловими підприємствами (за даними Головного управління держсанепідслужби у Вінницькій області)

Місця відбору проб ґрунту	Досліджено проб										
	На хімічні показники						на бактеріологічні показники		на гельмінти		
	усього	Не відповідають нормам	у тому числі на:				усього	Нормам не відповідають	усього	Нормам не відповідають	
			пестициди		солі важких металів						
			усього	Нормам не відповідають	усього	Нормам не відповідають					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ґрунт на території промислових підприємств	17		11		6	6					
Ґрунт на території санітарно-захисних зон промпідприємств	11	3			7	3	5		1		
Ґрунт в зоні впливу промислових підприємств	15		1		2		16	5	4		
Ґрунт в місцях зберігання токсичних відходів поза територією підприємств у місцях їх утримання чи захоронення (полігони, звалища, кар'єри)	147	26	19		36	22	100	25	8	3	

Характеристика забруднюючих речовин, що поступають в атмосферу від організованих та неорганізованих джерел викидів ЗАТ «Турбів-цукор»

Назва речовини	ГДК _{м.р} ОБРВ	Клас небезпеки	Фактичні викиди речовини, т/рік
Нітроген (IV) оксид	0,06	2	47,96
Сульфур (IV) оксид	0,5	3	34,3
Карбон (II) оксид	5,0	4	178,58
Сажа	0,15	3	0,5
Манган та його сполуки	0,01	2	0,0045
Амоніак	0,2	4	5,1
Кислота сульфатна	0,3	2	0,00017
Ксилол	0,2	3	0,023
Бензин	5,0	4	0,0041
Насичені вуглеводні	1,0	4	3,6866
Зола	0,3	3	0,178
Кальцію оксид	0,05	3	4,12
Кальцію гідроксид	0,05	3	1,411
Кальцію карбонат	0,05	3	0,61
Сірка елементарна	0,07	-	0,009
Уайт-спіріт	1,0	-	0,069
Пил вугільний	0,11	-	0,215
Оксид феруму (III)	0,04	3	0,091

Схема забруднення продуктів харчування та продовольчої сировини важкими металами



Вміст металів у ґрунті, мг/кг

Хімічні елементи	2014 р. min/max	2015 р. min/max	2016 р. min/max	2017 р. min/max
Свинець	0,09/23,9	0,35/26,06	0,08/20,4	0,08/20,2
Цинк	0,93/32,48	0,24/28,15	0,14/23,2	0,19/21,13
Мідь	0,23/3,9	0,01/3,76	0,05/3,19	0,04/3,04

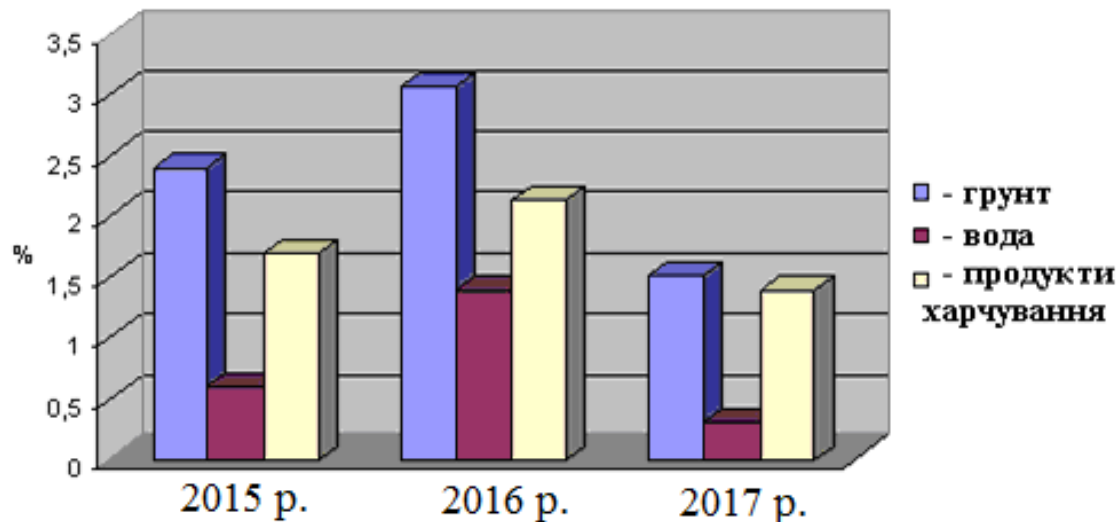
Вміст металів у питній воді, мг/л

Хімічні елементи	2016 р.		2017 р.	
	питна вода min/max	водойми min/max	питна вода min/max	водойми min/max
Свинець	0,0022/0,4	0,002/0,6	0,0012/0,0018	0,002/0,091
Цинк	0,039/0,3	0,35/2,7	0,028/2,57	0,027/1,36
Мідь	0,063/1,28	0,04/1,67	0,028/1,16	0,026/1,3

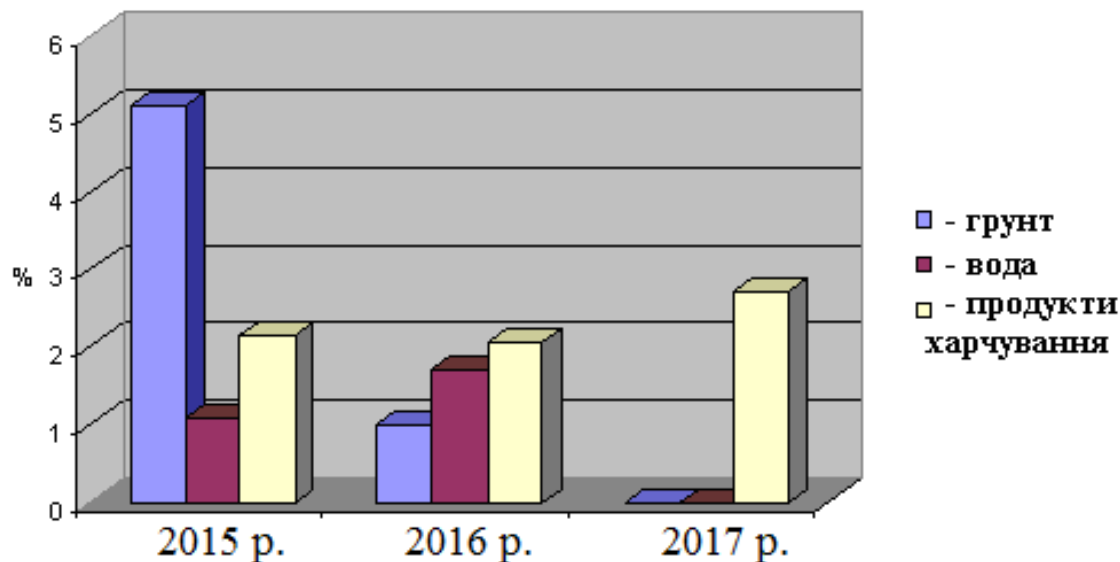
Вміст металів в продуктах харчування, мг/кг

Вид продукту	Хімічний елемент	2016 р.		2017 р.	
		max	min	max	min
Молоко та молокопродукти	Свинець	0,0064	0,8	0,0053	0,19
	Цинк	0,05	4,1	0,038	19,1
	Кадмій	0,0072	0,01	0,0016	0,0024
	Мідь	0,63	1,32	0,28	1,1
Хлібопродукти та круп'яні вироби	Свинець	0,015	0,184	0,011	1,08
	Цинк	0,64	19,4	0,82	20,18
	Кадмій	0,0061	0,0079	0,0001	0,0075
	Мідь	0,04	6,9	0,06	9,32
Овочі, плоди, ягоди	Свинець	0,018	0,09	0,00054	0,3
	Цинк	2,28	2,1	0,19	9,3
	Кадмій	0,008	0,09	0,00054	0,00095
	Мідь	0,15	0,01	0,19	2,84

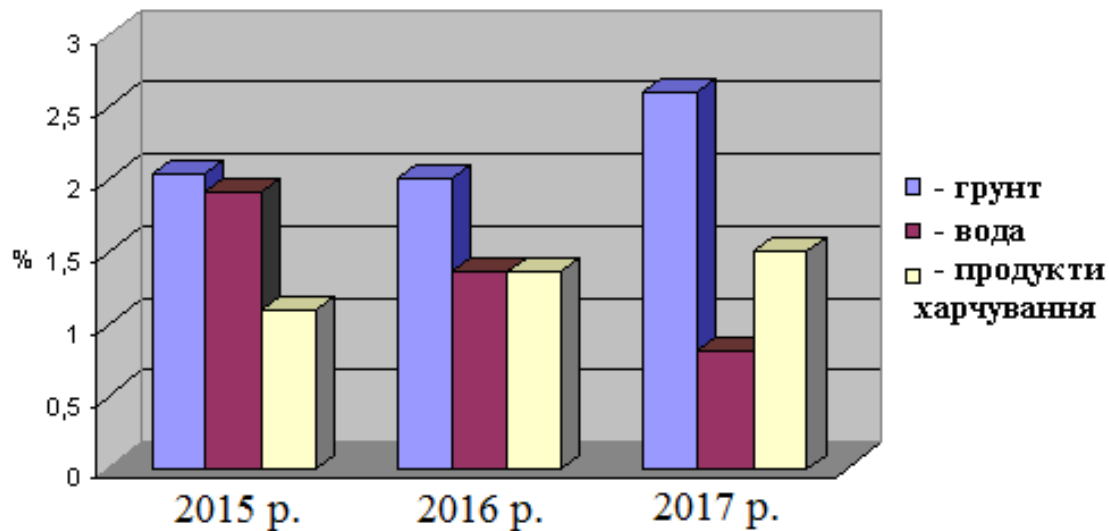
Відсоток проб, у яких зафіксовано перевищення ГДК свинцю в ґрунтах, воді та продуктах харчування



Відсоток проб, у яких зафіксовано перевищення ГДК цинку в ґрунтах, воді та продуктах харчування



Відсоток проб, у яких зафіксовано перевищення ГДК міді в ґрунтах, воді та продуктах харчування



Визначення вмісту важких металів в продовольчій сировині та харчових продуктах

Масову частку металу обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1 \cdot H_1 \cdot V_0 \cdot B}{(H_2 - H_1) \cdot V \cdot m}$$

де: X – масова частка металу, мг/кг;

m_1 – маса металу, доданого перед другим полярографуванням, мкг;

H_1 — висота хвилі, отримана при першому полярографуванні, мм;

H_2 — висота хвилі, отримана при другому полярографуванні, мм;

m — маса наважки продукту, взятого для мінералізації, г;

V_0 — загальний об'єм мінералізату, см³;

V — об'єм досліджуваному розчину, взятого для полярографування, см³;

B — кратність додаткового розведення при великій концентрації металу у досліджуваному розчині.

Продовольча сировина та продукти харчування, в яких проводилось визначення вмісту важких металів

№ проби	Вид продукту	Місце вирощування
1	Картопля	Сабарів, м. Вінниця
2	Картопля	Вишенька, м. Вінниця
3	Картопля	центральна частина міста
4	Картопля	район залізничного вокзалу, м. Вінниця
5	Картопля	вул. Чехова, м. Вінниця
6	Картопля	Тяжилів, м. Вінниця
7	Молоко	Придбане на ринку «Урожай»
8	Круп'яні вироби	Придбані на ринку «Привокзальний»
9	Помідори	с. Іванівка Вінницького району
10	Ягоди	с. Зарванці Вінницького району

Вихідні дані для розрахунку вмісту свинцю

№ проби	1	2	3	4	5	6
m, мкг	25	25	25	25	25	25
V ₀ , см ³	15	15	15	15	15	15
V ₁ , см ³	8	8	8	8	8	8
m ₁ , мкг	0,74	1,04	1,25	1,60	2,40	3,20
H ₁ , мм	18	25	30	38	57	77
H ₂ , мм	34	50	60	76	114	154

Вихідні дані для розрахунку вмісту міді

№ проби	1	2	3	4	5	6
m, мкг	25	25	25	25	25	25
V ₀ , см ³	15	15	15	15	15	15
V ₁ , см ³	8	8	8	8	8	8
m ₁ , мкг	0,16	2,00	2,26	2,53	2,93	4,80
H ₁ , мм	5	26	29	33	38	62
H ₂ , мм	10	52	58	66	76	124

Вихідні дані для розрахунку вмісту кадмію

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m, мкг	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
V ₀ , см ³	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
V ₁ , см ³	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
m ₁ , мкг	0,024	0,034	0,041	0,044	0,056	0,062	0,12	0,24	0,0045	0,0072
H ₁ , мм	21	30	36	38	49	54	70	140	8	12
H ₂ , мм	42	60	72	76	98	108	140	280	16	24

Вихідні дані для розрахунку вмісту цинку

№ проби	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m, мкг	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
V ₀ , см ³	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
V ₁ , см ³	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
m ₁ , мкг	12,6	16,8	22,0	24,4	38,5	44,1	54,6	152,0	96,0	122
H ₁ , мм	32	42	55	61	97	111	75	208	132	167
H ₂ , мм	64	84	110	122	197	222	150	416	264	334

Вміст важких металів в продуктах харчування

Продукт харчування	Zn		Cd	
	Вміст, мг/кг	ГДК, мг/кг	Вміст, мг/кг	ГДК, мг/кг
Молоко	4,1	5,0	0,009	0,03
Круп'яні вироби	11,4	50	0,018	0,1
Помідори	7,25	10,0	0,00034	0,03
Ягоди	9,15	10,0	0,00054	0,03

Вміст важких металів в картоплі, мкг/кг

№ проби	Масова частка металу			
	Pb	Cu	Cd	Zn
1	0,056	0,012	0,0018	0,95
2	0,078	0,15	0,0026	1,26
3	0,094	0,17	0,0031	1,65
4	0,12	0,19	0,0033	1,83
5	0,18	0,22	0,0042	2,69
6	0,24	0,36	0,0047	3,31

Статистична обробка результатів

Була проведена статистична обробка даних про вміст важких металів в картоплі, що вирощується на території м. Вінниця, встановлено мінімальну та максимальну концентрації, варіаційний розмах та інші статистичні характеристики. Середній вміст важких металів визначається за формулою:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n},$$

де \bar{X} – середній вміст важких металів, мкг/кг;

X_i – вміст металу в кожній окремій пробі, мкг/кг;

n – кількість проб.

Розраховані значення вмісту важких металів наведено в таблиці

Середній вміст важких металів, мкг/кг

Статистична характеристика	Середній вміст важких металів			
	Pb	Cu	Cd	Zn
\bar{X}	0,128	0,170	0,0032	1,980

Мінімальний та максимальний вміст важких металів в картоплі та варіаційний розмах зміни їх концентрації

Статистична характеристика	Середній вміст важких металів			
	Pb	Cu	Cd	Zn
X_{\max}	0,056	0,012	0,0018	0,95
X_{\min}	0,240	0,360	0,0047	3,31
$X_{\max} - X_{\min}$	0,184	0,348	0,0029	2,36

Дисперсія визначається за формулою:

$$D = \frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1},$$

де D – дисперсія.

Розраховані значення дисперсії вмісту важких металів в картоплі, що вирощується на території м. Вінниця наведено в таблиці

Розраховані значення дисперсії

Статистична характеристика	Значення дисперсії			
	Pb	Cu	Cd	Zn
D	0,0048	0,014	0,00054	0,861

За результатами статистичної обробки можна зробити висновок, що вміст важких металів в картоплі, що вирощується на території м. Вінниця знаходиться в межах від 0,056 до 0,24 мг/кг – для свинцю; 0,012 – 0,36 мг/кг – для міді; 0,0018 – 0,0047 мг/кг – для кадмію; 0,95 – 3,31 мг/кг – для цинку.

Середній вміст важких металів складає: свинцю – 0,128 мг/кг; міді – 0,17 мг/кг; кадмію – 0,0032 мг/кг; цинку – 1,98 мг/кг.

Для картоплі гранично допустима концентрація металів складає 1,0; 5,0; 0,03; 10,0 мкг/кг для свинцю, міді, кадмію та цинку відповідно. Отже, картопля, вирощена на території м. Вінниці, містить визначені метали у концентраціях, що не перевищують гранично допустимі. Найменший вміст важких металів у картоплі з району Сабарова, а найбільший – з масиву Тяжилів. Це можна пояснити дією антропогенного чинника – на Тяжиліві розміщено ряд промислових підприємств, автовокзал.

Прогнозування вмісту важких металів ґрунтах

Вміст важких металів в ґрунтах, мг/кг

Місце відбору проби	Вміст важких металів			
	Pb	Cu	Cd	Zn
Сабарів	0,9	0,16	0,025	1,82
Вишенька	3,8	0,35	0,031	3,30
центральна частина міста	4,6	0,64	0,038	3,53
район залізничного вокзалу	5,4	1,08	0,046	3,70
вул. Чехова	6,0	2,36	0,057	5,60
Тяжилів	7,3	2,72	0,096	6,40

Для встановлення залежності між вмістом важких металів в продуктах харчування та ґрунтах потрібно виконати в програмному середовищі Microsoft Excel наступні дії:

- провести оцінку основних статистичних характеристик параметрів випадкових значень вмісту важких металів в картоплі та ґрунтах (математичне очікування, незміщена дисперсія та середньоквадратичне відхилення);
- обчислити лінійний коефіцієнт кореляції r вмісту важких металів в ґрунтах з їх вмістом в продуктах харчування;
- в залежності від отриманого значення коефіцієнта кореляції r зробити висновок про характер кореляції.

Основні статистичні характеристики розраховуються за формулами:
Математичне очікування:

$$\Delta x = \frac{\sum x_i}{n},$$

де: x_i – значення вмісту важких металів; n – кількість значень; Δx – математичне очікування.

Незміщена дисперсія:

$$D = \frac{\sum (x_i - \Delta x)^2}{n - 1};$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\delta = \sqrt{D}$$

Прогнозування вмісту важких металів в продуктах харчування та ґрунті (продовження)

Статистична характеристика	Значення характеристик							
	Pb		Cu		Cd		Zn	
	ґрунт	картопля	ґрунт	картопля	ґрунт	картопля	ґрунт	картопля
\bar{x}, \bar{y}	4,670	0,1280	1,218	0,170	0,0490	0,0032	4,060	1,980
D	4,260	0,0048	1,155	0,014	0,0066	0,00054	2,710	0,861
δ	2,064	0,0690	1,075	0,020	0,0810	0,0023	1,648	0,929

Коефіцієнт кореляції розраховується за формулою:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\delta x \cdot \delta y},$$

де r – коефіцієнт кореляції;

\bar{x} і \bar{y} – середні значення вмісту важких металів в ґрунтах та продуктах харчування відповідно;

δx та δy – середнє квадратичне відхилення вмісту важких металів в ґрунтах та продуктах харчування відповідно.

Результати розрахунків коефіцієнтів кореляції вмісту важких металів в ґрунтах та продуктах харчування, виконані в програмному середовищі Microsoft Excel наведено в таблиці

Значення коефіцієнтів кореляції вмісту важких металів в ґрунтах з їх вмістом в продуктах харчування

Назва металу	Значення коефіцієнтів кореляції
Свинець	0,883
Мідь	0,892
Кадмій	0,914
Цинк	0,983

За результатами кореляційного аналізу можна зробити висновок, що вміст важких металів в продуктах харчування на території міста Вінниця суттєво залежить від їх вмісту в ґрунтах, на яких вони вирощуються. Найтіснішим є зв'язок між вмістом цинку в ґрунтах та картоплі, на що вказує значення коефіцієнта кореляції, який майже дорівнює 1.

1. Встановлена залежність концентрації важких металів в продуктах харчування рослинного походження від їх концентрацій в ґрунті.
2. Удосконалений метод прогнозування забруднення продуктів харчування вирощених на забруднених ґрунтах, що дозволило підвищити достовірність екологічного контролю продукції рослинного походження.

Практичне значення

Результати проведених досліджень доцільно використовувати в практиці виробничої діяльності підприємств харчової промисловості. Здійснення екологізації підприємств харчової промисловості може здійснюватися за такими основними напрямками:

- 1) розробка та застосування в промисловості маловідходних та безвідходних технологічних процесів, машин та обладнання, які забезпечують раціональне використання матеріальних та сировинних ресурсів, зниження норм використання сировини, утилізація відходів;
- 2) розробка, випуск та застосування серійного газоочисного та пиловловлюючого обладнання для захисту повітряного басейну від викиду шкідливих речовин;
- 3) широке застосування оборотного та повторного водопостачання; в перспективі створення безстічних технологічних процесів;
- 4) оснащення підприємств ефективними системами очистки стічних вод;
- 5) розробка засобів контролю та автоматизації споруд з очистки стічних вод та установок пилогазоочистки з цілю підвищення їх ефективності та зниження експлуатаційних витрат на очистку.

ЕКОНОМІЧНИЙ МЕХАНІЗМ ПОСИЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підприємства харчової галузі є платниками екологічного податку, який справляється за такі види порушення природного середовища:

- 1) забруднення атмосфери спричинене стаціонарними джерелами, до яких відносяться всі об'єкти, задіяні в технологічних процесах на підприємствах, при експлуатації яких шкідливі компоненти попадають в атмосферу;
- 2) забруднення водних об'єктів;
- 3) утворення, розміщення та тимчасове зберігання шкідливих відходів виробництва.

Приклад розрахунку економічного збитку внаслідок забруднення природного середовища

Назва речовини	Питомий збиток, грн/рік	Валовий викид, (М) т/рік		Економічний збиток, грн/рік	
		до заходів	після заходів	до заходів	після заходів
1. Вуглець оксид	13	0,063	0,032	0,82	0,39
2. Азоту діоксид	3	0,382	0,252	4,19	3,27
3. Метан	3	0,004	0,004	0,06	0,06
4. Діоксид вуглицю	3	235,50	135,50	3061,5	1761,5
5. Діоксид азоту	3	0,0004	0,0004	0,05	0,05
7. Аміак	87	0,047	0,025	0,61	0,42
8. Пил казеїну	13	0,019	0,019	2,47	2,47
9. Оксид заліза	13	0,00007	0,00007	0,009	0,009
10. Оксид марганцю	13	0,0001	0,0001	0,05	0,05
11. Бензин	3	0,649	0,31	1,95	1,06
12. Насичені вуглеводні	87	0,000002	0,000002	0,03	0,03
13. Пил деревини	2	0,004	0,004	0,008	0,008
Усього		236,66	136,54	3071,85	1770,89

Збиток, що наноситься природному середовищу викидами забруднюючих речовин, складає 3071,85 грн/рік. Після встановлення пилогазоочисного обладнання збиток становитиме 1770,89 грн/рік.

Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто основні чинники, що впливають на якість та екологічну безпеку продовольчої сировини та продуктів харчування. Описано основні забруднювачі продуктів харчування та нормативи, які контролюють їх безпеку за даними показниками.

Контроль якості харчових продуктів на всіх стадіях технологічного процесу від приймання сировини до випуску готової продукції є однією з важливіших передумов виробництва високоякісної продукції, правильного ведення технологічного процесу, оптимального використання сировини та матеріалів.

Розглянуто природні та антропогенні джерела сполук важких металів в навколишньому середовищі та шляхи їх надходження в продукти харчування.

Розглянуто біологічні функції важких металів як життєво-необхідних елементів та токсичну дію їх сполук.

Запропоновані природоохоронні заходи і рекомендації для підприємств харчової промисловості.

Проведено кореляційний аналіз та прогнозування вмісту важких металів в продуктах харчування рослинного походження в залежності від їх концентрацій в ґрунтах, на яких вони вирощуються.

Наведено рекомендації щодо забезпечення якості та екологічної чистоти продовольчої сировини та продуктів харчування.

Рекомендації щодо забезпечення якості та екологічної чистоти продуктів харчування

Для отримання високоякісних та екологічно чистих продуктів харчування, з вмістом важких металів, який би не перевищував встановлені ГДК, потрібно керуватися наступними рекомендаціями:

- 1) проводити вирощування рослинницької продукції на екологічно чистих і незабруднених територіях;
- 2) для відгодівлі тварин використовувати корми незабруднені важкими металами;
- 3) обмежити використання мінеральних добрив та пестицидних препаратів;
- 4) зменшувати надходження важких металів та їх сполук з повітря, води та ґрунтів шляхом встановлення очисного обладнання на підприємствах, що їх викидають та впровадження екологічно-чистих виробництв;
- 5) встановити регулярний контроль за вмістом забруднюючих речовин в продовольчій сировині та продуктах харчування.

Публікації результатів роботи:

Викладені у МКР положення доповідались на таких наукових конференціях:

1. “VI Всеукраїнський з’їзд екологів з міжнародною участю” (Екологія/Ecology-2017), (м.Вінниця, 2017).
2. XLVII науково-технічна конференція викладачів, співробітників та студентів Вінницького національного технічного університету (2018 р.).

Особистий внесок автора

Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підбрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формулювання висновків.

Доповідь закінчена.

Дякую за увагу!