

---

# ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

---

## ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 504.054;502.34;504.064;504.4.054

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.32>

---

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІСЦЬ ЗБЕРІГАННЯ ТВЕРДИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВІДХОДІВ НА ПРИЛЕГЛІ ЕКОСИСТЕМИ<sup>1</sup>

---

**Баїрачний В.Б.** – к.т.н., доцент,

професор кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

**Адашевський О.В.** – аспірант кафедри хімічної техніки та промислової екології,

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

*Тверді відходи кондитерських виробництв утворюються на різних стадіях життєвого циклу кондитерського виробу. Одним з кінцевих етапів життєвого циклу кондитерського виробу є його утилізація або переробка. З точки зору концепції сталого розвитку та ієрархії відходів, саме вторинна переробка твердих кондитерських відходів є пріоритетним шляхом поводження з таким типом відходів. Такий процес відповідає цілі сталого розвитку № 12 «Відповідальне споживання та виробництво» та завданню 12.5 «До 2030 року суттєво зменшити утворення відходів шляхом запобігання, зменшення, переробки та повторного використання». Відповідно до цього виникає необхідність накопичення та зберігання різних типів та видів твердих кондитерських відходів перед їх переробкою, наприклад їх використання у складі комбікормів для тварин. У роботі досліджено вплив місць накопичення та тривалого зберігання твердих відходів кондитерських виробництв на окремі компоненти прилеглих екосистем. Тверді відходи кондитерських виробів відносяться до IV класу небезпеки, та не потребують облаштування спеціальних місць для їх накопичення та зберігання. Виробники комбікормів, які використовують тверді відходи кондитерських виробництв, у 70% випадків зберігають їх на відкритих промислових майданчиках, більшість з яких не мають навіть елементарних навісів чи тентів. У даній роботі детально проаналізовано органічне забруднення атмосферних стоків, які утворюються внаслідок взаємодії атмосферних опадів та твердих кондитерських відходів при їх зберіганні відкритим або напіввідкритим способом. Визначено, що в залежності від складу твердих кондитерських відходів та типу накування, а також інтенсивності атмосферних опадів й температури повітря, показник хімічного споживання кисню (ХСК) перевищує граничні допустимі значення у 12–21 разів. Методом біотестування було виявлено пригнічення розвитку рослин у ґрунтах, які тривалий час зрощувались атмосферними стоками з перевищенням вмістом органічних забруднювачів від твердих відходів кондитерських виробів. У роботі також визначено показник ХСК у проточних водоймах, до яких потрапляють атмосферні стоки, переважно забруднені органічними забруднювачів від твердих відходів кондитерських виробів. Проведений аналіз показав перевищення значення ХСК у річці у 3,7 разів.*

**Ключові слова:** сталий розвиток, поводження з відходами, тверді відходи кондитерських виробництв, атмосферні стоки, хімічне споживання кисню, біотестування ґрунтів, стічні води.

---

<sup>1</sup> Дане дослідження виконане в межах наукової теми кафедри хімічної техніки та промислової екології НТУ ХПІ № 0124U001842 «Розробка наукових основ очищення стічних вод та зневоднення полідисперсних суспензій».

---

***Bairachnyi V.B., Adashevskiy O.V. Studying the solid confectionery waste storage places impact on the adjacent ecosystem***

*Solid waste from confectionery industries is generated at various stages of a confectionery product's life cycle. Utilization or processing is final stages of confectionery product's life cycle. According to the sustainable development concept and waste hierarchy, the solid confectionery waste secondary processing is the priority way of this waste type management. This process corresponds to the sustainable development goal #12 "Responsible consumption and production" and target 12.5 "By 2030, substantially reduce waste generation through prevention, reduction, recycling and reuse." Accordingly, there is a need to accumulate and store solid confectionery waste various types before processing it, for example, using it as part of compound feed for animals. The paper examines accumulation and long-term storage of confectionery industries solid waste places impact on nearby ecosystems individual components. Solid confectionery waste belongs to the IV hazard class, and does not require the arrangement of special places for their accumulation and storage. Compound feed producers, who use solid waste from confectionery industries, in 70% of cases store it in open industrial sites, most of which do not have even basic canopies or awnings. In this work, the atmospheric runoff with organic pollution, which are formed as a result of atmospheric sediments and solid confectionery waste interaction during their open or semi-open storage, is analyzed in detail. It was determined that, depending on the solid confectionery waste composition and packaging type, as well as the precipitation intensity  $o$  and air temperature, the indicator of chemical oxygen demand (COD) exceeds the maximum permissible values by 12–21 times. The biotesting method revealed inhibition of plant development in soils that had been irrigated for a long time with atmospheric runoff with an excessive content of organic pollutants from solid confectionery waste. The work also determined the COD index in flowing reservoirs into which atmospheric runoff, mostly contaminated with organic pollutants from solid confectionery waste, enter. The conducted analysis showed 3.7 times increase in COD in the river.*

**Key words:** *sustainable development, waste management, solid waste from confectionery industries, atmospheric effluents, chemical oxygen consumption, soils biotesting, wastewater.*

**Постановка проблеми.** Галузь виробництва кондитерських виробів генерує значну кількість різноманітних за складом та типом відходів на різних етапах виробництва та споживання [1, с. 180]. Зберігання твердих кондитерських відходів найчастіше відбувається у наступних локаціях:

1) Безпосередньо на виробництві. Тут зберігаються так звана некондиційна продукція – обрізки, залишки, поламана продукція тощо. Також на виробництві можуть зберігатися кондитерські вироби, які не пройшли перевірку на відповідність ДСТУ чи іншим вимогам.

2) На складах оптових продавців та/або на складах великих торгівельних мереж. У цьому випадку у них зберігаються виключно кондитерські вироби, термін реалізації яких вже вичерпано або ті вироби, у яких пошкоджено індивідуальне пакування до такого ступеню, що їх не можливо реалізувати навіть зі знижкою.

3) На складах переробних підприємств. Тверді кондитерські відходи найчастіше реалізуються утворювачами за дисконтною ціною різноманітним переробним підприємствам з метою їх використання у складі, наприклад, комбікормів для тварин.

Саме на третьому типі складів тверді кондитерські відходи зберігаються власно на промислових майданчиках, а не у критих складських приміщеннях або під навісом чи тентом у різних типах пакувань. Вибір такого способу зберігання зумовлений, перш за все, економічними факторами це найдешевший спосіб зберігання який не вимагає побудови критих складів чи ангарів для відходів, які відносяться до IV класу небезпеки та є відносно безпечними.

**Аналіз публікацій.** Аналіз наукових публікацій показав, що переважна більшість дослідників зосереджена на ідентифікації складу та очистці стічних вод

підприємств харчової галузі, які утворюються безпосередньо на виробництві у технологічних процесах миття обладнання чи підготовки продукції. У [2, с. 21] проаналізовано вплив стічних вод харчової промисловості на довкілля та наведені сучасні методи їх очистки з переліченням всіх переваг та недоліків різних способів та методів. Автори [3, с. 77; 4, с. 73] наводять аналіз складу стічних вод різних типів харчових виробництв та відзначає, що більшість з них не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам в тому числі за показником хімічного споживання кисню (хімічної потреби у кисні). Не достатній ступінь очистки стічних вод харчових підприємств призводить до погіршення екологічної ситуації на локальному рівні, особливо у водних об'єктах, а також руйнуванню колекторів та приймачів загальноміської каналізаційної мережі [5, с. 162].

На даний момент відсутні дослідження впливу місць зберігання твердих кондитерських відходів на прилеглі екосистеми. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що даний тип відходів найчастіше розглядається як органічна фракція твердих побутових відходів, які потрапляють на полігони та сміттєзвалища.

**Метою даної роботи** є дослідити вплив місць зберігання твердих кондитерських відходів на прилеглі екосистеми, в тому числі вплив атмосферних стоків, які утворюються після контакту атмосферних опадів з твердими кондитерськими відходами, на ґрунти та прилеглі гідрологічні об'єкти.

Для досягнення поставленої мети в якості характерного параметру було обрано визначення хімічного споживання кисню (ХСК) у атмосферних стоках, які утворюються після контакту атмосферних опадів з твердими кондитерськими відходами та у прилеглих водоймах. Як відомо, параметр ХСК характеризує наявність та рівень органічного забруднення у воді [6, с. 4]. Для оцінки впливу на ґрунті вищезазначених атмосферних стоків, було використано метод біотестування, який дозволяє оцінити вплив наявних забруднювачів у ґрунті на проростання та розвиток тестових рослин [7, с. 262].

Методи дослідження та матеріали. У даній роботі було визначено хімічне споживання кисню (ХСК) згідно ДСТУ ГОСТ 31859:2018. В якості тест рослин використовували крес-салат, дослідження проводились за методикою, описаною у [7, с. 263].

**Результати досліджень.** До складу твердих кондитерських відходів входять різноманітні борошняні кондитерські вироби, які в залежності від складу, умовно можна розділити на три великих групи:

- 1) печиво без начинки, в тому числі галетне, бісквітне та пісочне;
- 2) вафлі з жировою начинкою – вироби типу вафлі «Артек», «Молочні», «Лимонні»;
- 3) вироби, які містять шоколадну глазур або шоколад – глазуроване печиво, глазуровані вафельні вироби тощо.

Серед цих трьох груп найменший термін споживання мають вафлі з жировою начинкою – від 6 до 12 місяців [8, с. 6], відповідно саме вони найчастіше потрапляють у категорію «відходи». Відзначимо, що саме жирова начинка, яка складається переважно з кондитерського жиру та містить до 37% жирів є причиною малого терміну зберігання вафель, адже саме вона псується найпершою.

В процесі зберігання відкритим способом твердих відходів кондитерських виробів, в тому числі борошняних, як правило вони хаотично розподіляються по промислового майданчику. Кількість різних типів твердих відходів кондитерських виробів постійно змінюється та залежить від наступних факторів (у порядку спадання):

- прорахунків маркетологів великих роздрібних мереж, що призводить до утворення великої кількості протермінованої продукції певного виду;
- пори року – традиційно, влітку падає споживання кондитерських виробів, а отже й кількість утворених відходів прогнозовано падає;
- взаємодії між окремими елементами ланцюгам «утворювач відходів – підприємство, що закупає відходи – переробник відходів – споживач комбікормів».

На першій стадії досліджень необхідно було встановити, чи впливає склад саме твердих кондитерських відходів на значення хімічного споживання кисню у воді. Для цього в лабораторних умовах було проведено експериментальне дослідження зазначеної залежності. У 1 дм<sup>3</sup> дистильованій воді поміщали нависку суміші кондитерських відходів масою 10 грам та витримували впродовж 60 хвилин без перемішувань у термостатичних умовах. Далі відбирали проби води та визначали ХСК.

Найбільший вклад у зростання значення ХСК вносять вафлі з жировими начинками (табл. 1). Значення ХСК дорівнює 3124 мг/дм<sup>3</sup> при 100% вмісту у відходах вафель з жирової начинкою. Навіть при 30% мас. вмісту вафель з жировою начинкою у складі твердих борошняних кондитерських відходів значення ХСК збільшується на 309 одиниць у порівнянні з відходами, які складаються виключно з галетного печива.

Таблиця 1

**Залежність значення хімічного споживання кисню від складу твердих кондитерських відходів та температури у експериментальних умовах**

Зразок	Вміст компонентів, %мас.			Значення ХСК, мг/дм <sup>3</sup> у зразках, які утворювались за температури води	
	печиво галетне сухе	вафлі з жировою начинкою	вироби з вмістом 10% та більше шоколадної глазури	5 °С	20 °С
1	100	-	-	914	1678
2	-	100	-	2087	3124
3	-	-	100	1686	2779
4	33,3	33,3	33,3	1176	2015
5	50	25	25	1256	1883
6	25	25	50	1103	1765
7	25	50	25	1345	2256
8	30	70	-	1965	2765
9	70	30	-	1198	1987
10	70	-	30	1035	1854
11	30	-	70	1345	2463

Вироби, які містять шоколадну глазур також потенційно впливають на збільшення значення ХСК. Вміст таких виробів у кількості 30% мас. у складі твердих борошняних кондитерських відходів призводить до зростання значення ХСК на

174 одиниці. Чим вища температура, при якій відбувається взаємодія води та твердих борошняних кондитерських відходів, тим більше значення ХСК, адже розчинність органічних речовин прямо пропорційна температурі й відповідно тим більший їх вміст у воді (табл. 1).

Наступним етапом досліджень було проведено аналіз атмосферних стічних вод, які утворились після взаємодії атмосферних опадів з твердими борошняними кондитерськими відходами у місцях накопичення та зберігання. Характеристика місцевості та місця накопичення відходів, а також атмосферних опадів наведена у таблиці 2.

Таблиця 2

**Загальна характеристика місця накопичення та зберігання  
твердих борошняних кондитерських виробів й атмосферних опадів**

<b>Характеристика</b>	<b>Значення</b>
Місцеположення	м. Харків
Місце накопичення та зберігання	промисловий майданчик відкритого типу, місцевість рівнинна (ухил 3%)
Пакування відходів	50% – бігбег 30% – картонні коробки 20% – індивідуальне пакування виробів складного полімерного типу
Місце відбору проб	– під дерев'яним піддоном, на якому розташовані відходи (точка А) – за 10 м від межі місця накопичення у заглиблені 0.5 м (точка Б) – річка Немишля нижче по течії від стоку з поверхні місця накопичення відходів через 1 добу після зливи (точка В) – річка Немишля вище по течії від стоку з поверхні місця накопичення відходів за 1 добу до зливи (точка Г)
Характеристика атмосферних опадів	злива (35 мм опадів за 6 годин); відбір здійснювався через три години від початку; температура повітря – +25; середня температура атмосферних опадів – +18 °С

Тип пакування твердих борошняних кондитерських відходів буде впливати на інтенсивність процесу взаємодії атмосферних опадів з відходами. Наприклад, у пакуванні типу біг бег (англ. big bag) присутні отвори у полімерному полотні, з якого вони виготовлені, що полегшує просочення атмосферних опадів в середину цього типу пакування та збільшує площу контакту води та твердих кондитерських відходів. У біг бегах найчастіше зберігаються ті відходи, які утворились безпосередньо на виробництві – некондиційна кондитерська продукція, обрізки, залишки. Кондитерські вироби, які потрапляють у місце накопичення та зберігання, безпосередньо з точок роздрібною торгівлі, як правило, мають індивідуальне пакування, змішаного полімерно-металевого типу, яке надійно захищає вироби від атмосферної вологи при збереженні цілісності. На переробних підприємствах у 75% випадків сортування відходів відбувається за типом кондитерських відходів (виробів), а не за типом пакування. У даній роботі було досліджено випадок, коли 50% твердих кондитерських відходів зберігались у біг бегах (табл. 2). Аналіз отриманих

результатів дозволяє зробити висновок про негативний вплив на прилеглі екосистеми місць накопичення та зберігання твердих борошняних кондитерських відходів (рис. 1), оскільки атмосферні стоки мають значне органічне забруднення, про що свідчить високе значення ХСК.

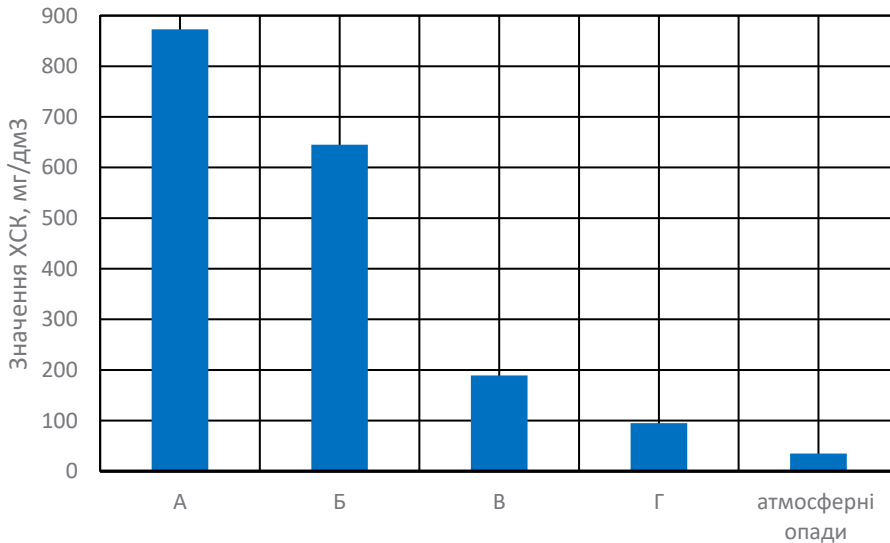


Рис. 1. Значення ХСК у досліджуваних зразках води

Найбільше значення ХСК спостерігається для точки відбору безпосередньо під піддоном, на якому зберігались відходи (рис. 1, точка А). Значення ХСК, отримане у зразках з місця накопичення та зберігання твердих кондитерських відходів у 2–3 рази менше за експериментальні дані, що є передбачуваним, адже експериментальні дані отримані в ідеальних умовах розчинення відходів у воді. Для точки відбору Б спостерігається перевищення ХСК у 12 разів нормативних значень для рибогосподарських вод та в 21 раз – для стічних побутових вод [9, с. 120]. У річці Немишля через 1 добу після зливи нижче по течії (рис. 1, точка В) спостерігається збільшення параметру ХСК майже вдвічі порівняно з значенням для води в річці без потенційного впливу складу твердих кондитерських відходів (рис. 1, точка Г). Враховуючи, що відстань до річки від місця накопичення та зберігання цих відходів становить 650 метрів, можна зробити припущення про часткову фільтрацію атмосферних стоків крізь ґрунти, розбавлення їх свіжою дощовою водою, а отже доцільно було дослідити вплив даного типу стоків на властивості ґрунтів.

Результати біотестування ґрунту, зразки якого були відібрані відразу після закінчення зливи на відстані 10 метрів від місця зберігання твердих кондитерських відходів, свідчать про негативний вплив на рослинні елементи екосистеми відкритого способу зберігання такого типу відходів (табл. 3). Вимірювання довжини та маси наземних та підземних частин рослин відбувалось через 14 діб після проростання.

Таблиця 3

## Результати біотестування ґрунту

Характеристика рослин	Досліджуваний зразок ґрунту	Контрольний зразок ґрунту
Проростання, %	65	90
Середня довжина наземної частини, мм	45	78
Середня довжина підземної частини, мм	1	3
Середня маса частини, г	0,076	0,097
Середня маса підземної частини, г	0,0012	0,003

Кількість насіння, яке проростає у відібраних зразках ґрунту, який знаходився під впливом атмосферних опадів, забруднених органічними речовинами від твердих кондитерських відходів, зменшується на 25%, довжина наземної частини зменшується на 33 мм, а середня маса наземної частини зменшується на 0,021 г порівняно з контрольним зразком ґрунту (табл. 3).

**Висновки і рекомендації:** Результати дослідження показали, що місця накопичення та зберігання твердих борошняних кондитерських відходів відкритим способом негативно впливає на прилеглі екосистеми, особливо на ґрунти та проточні водні об'єкти. Показник ХСК, який чітко ідентифікує наявність органічних забруднювачів у воді, перевищує нормативні значення у 12 разів для води рибогосподарського призначення. Перспективним є детальне вивчення впливу системи «тип пакування – склад» у системі твердих борошняних кондитерських відходів на забруднення атмосферних стоків органічними речовинами з метою розробки чітких рекомендацій, які саме типи відходів необхідно переміщувати під навіси або тенти, а які можна зберігати відкритим способом.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адашевський О.В. Використання твердих відходів кондитерських фабрик при виробництві комбікормів як елемент сталого розвитку України. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. :Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 1(46). С. 179-183.
2. Шестопапов О.В., Гетта О.С., Рикусова Н.І Сучасні методи очищення стічних вод харчової промисловості. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. :Видавничий дім «Гельветика». 2019. № 2(25). С. 230-238.
3. Куцин Б.О. Проблеми очищення стічних вод підприємств харчової промисловості. *Актуальні проблеми та наукові звершення молоді на початку Третього тисячоліття: зб. матеріалів IV Наук.-практ. конф. студентів, магістрантів та аспірантів, 14 листоп. 2019 р., Докучаєвське ; Старобільськ [та ін.] / Луган. нац. аграр. ун-т. Харків: ФОП Бровін О. В. 2019. С. 77.*
4. Хоменко О.М. Сучасні методи очистки стічних вод підприємств харчової галузі. *Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії: зб. матеріалів VII міжнародної науково-практичної конференції 2-3 листопада 2023 р., м.Черкаси. Ч.:ЧДТУ. 2023 р. С. 71-73.*
5. Засць Н.А., Штепа В.М. Концепція використання водоочисного електродіалізного обладнання при нештатних ситуаціях на харчових виробництвах. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Том 25. № 2. С. 160-169.
6. ДСТУ 3013-95. Гідросфера. Правила контролю за відведенням дощових і снігових стічних вод з територій міст і промислових підприємств.: Київ.: Держстандарт України, 1995. С. 4. (Національний стандарт України)

7. Валерко Р. А. Особливості біотестування антропогенно забруднених ґрунтів з метою їх екотоксичної оцінки. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Сер. : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2013. № 2. С. 262-266.

8. ДСТУ 4033-2018. Вафлі. Загальні технічні умови [Чинний від 2019-01-01.]: Київ.: Держстандарт України, 2018. С. 12. (Національний стандарт України)

9. Шаманський С.Й., Бойченко С.В. Нормування гранично допустимих скидів біогенних елементів у водні об'єкти зі стічними водами в Україні. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика». 2018. № 2(21). С. 119-127.

УДК 631.542 / 712.4 / 581.2

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.33>

---

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІК ГЛИБОКОЇ ОБРІЗКИ НА СТАН ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В МІСТІ ХЕРСОН

---

**Бойко Т.О.** – к.б.н., доцент,

доцент кафедри лісового та садово-паркового господарства,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Бойко П.М.** – к.б.н., доцент,

доцент кафедри екології та сталого розвитку імені Ю.В. Пилипенка,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті розглядається питання утримання зелених насаджень в міських агломераціях, підвищення їх механічної стійкості та тривалості їх експлуатації. Одним з інструментів регулярного догляду за деревами є обрізка. Встановлено, що в межах Корабельного мікрорайону міста Херсон догляд за крупномірними деревними рослинами протягом дослідженого періоду проводився методом утилітарної обрізки. За способами та технікою обрізки переважно застосовувались методи топінгу та кронування. При топінгу у дерев видаляли верхню частину крони, стовбура та скелетні гілки. При кронуванні залишали частину стовбура та кілька сильно вкорочених скелетних гілок. Кронування застосовувалось для аварійних екземплярів, у яких спостерігались всихання скелетних гілок та загальне зниження життєздатності рослини. Спостереження в наступні роки після кронування показали, що пагони, які вирости зі сплячих бруньок, в перший рік ростуть досить активно, але в наступні роки часто обламуються. Таким чином, рослини після кронування потребують наступних формуючих обрізок. Проведені дослідження показали, що переважна більшість екземплярів, які піддалися топінгу та кронуванню мають знижені показники життєздатності. Згідно проведених нами досліджень встановлено, що після проведення кронування у деревних рослин відбувався активний ріст порослі, адже рослина намагається швидко відновити крону. Рослини, які піддавались топінгу, невивірковій глибокій обрізці гілок, формували на наступний рік так звану стресову крону, яка складається з водянистих пагонів. Одночасне видалення великої кількості крупних гілок викликає затримку росту рослин. Некваліфікована обрізка крупних скелетних гілок призводить до

---