УДК 631.431+631.432.22

В.В. ПОПОВИЧ[1]

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕНЯ НІТРАТІВ РОСЛИНАМИ У ЗОНІ ВПЛИВУ ЛЬВІВСЬКОГО МІСЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА

Досліджено екологічні особливості накопичення нітратів у рослинах, які ростуть у зоні впливу Львівського міського сміттєзвалища. Вимірювання здійснювали в польових умовах контактним методом за допомогою тестеру довкілля «Soeks». Рослинність сміттєзвалища розвивається спонтанно і цей процес залежить від багатьох чинників, основними з яких є стан едафотопу та кліматопу, глибина заляган-ня сміття, концентрація фільтрату, вміст поживних речовин в ґрунті тощо. Встановлено, що вміст нітратів у більшості рослин Львівського міського сміттєзвалища перевищує гранично допустимі концентрації. Надмірне накопичення нітратів виявлено у Prunus padus L., *Malus domestica Borkh., Crataegus sanguinea* L., *Rosa canina* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cucurbita pepo* L.

Ключові слова: *нітрати, рослинність, сміттєзвалище*

Вступ. Нітрати є необхідною частиною азотного живлення рослин, без якого неможливі складні біологічні процеси синтезу білка. Проте, перевищення допустимого рівня нітратів у рослинній продукції при споживанні призводить до харчового отруєння людей [1]. Навіть незначна частка нітратів викликає у людини метгемоглобінемію (кисневе голодування), спричиняє негативну дію на нервову і серцево-судинну системи [2].

Основними причинами надмірного поглинання нітратів рослинами є: використання екологічно шкідливих технологій вирощування культур; надмірне застосування мінеральних, в основному азотних, і органічних добрив; незбалансоване живлення рослин макро- і мікроелементами впродовж вегетаційного періоду; внесення азотних добрив без врахування біологічних вимог рослин; недосконаліть техніки внесення азотних добрив у ґрунт тощо [3].

Найбільше нітратів нагромаджують коренеплоди і овочі, найменше –злакові. В огірках, кабачках, баклажанах вміст нітратів зменшується від плодоніжки до верхівки, у плоді – від шкірки до осердя [4]. Щоб запобігти надлишковому нагромадженню нітратів у рослинах, необхідно, з одного боку, регулювати кількість мінерального азоту в ґрунті, з другого – створювати умови найбільш продуктивного використання азоту, який необхідний для формування органічної маси. На нагромадження нітратів у рослинах впливають не тільки норми азоту, а й освітлення, співвідношення поживних елементів у грунті, агротехніка, погодні умови тощо. Затінення рослин і дощова погода сприяють нагромадженню нітратів у рослинах [5, 6].

Для запобігання надмірного нагромадження нітратів з добрив не можна допускати надлишкового однобічного їх внесення, особливо за нестачі в ґрунті фосфору, калію та інших поживних елементів [7].

Дослідженню вмісту нітратів в овочах і фруктах, макроміцетах, м'ясі, молочних продуктах присвячено багато наукових праць українських та зарубіжних вчених. Зокрема, дослідженнями [3] було встановлено, що 44,6 % від загальної кількості відібраних зразків рослинної продукції мали підвищений рівень нітратів за гранично допустиму концентрацію. Перевищення спостерігалося в столових буряках, кабачках, картоплі та цибулі. Найменший вміст нітратів було виявлено в огірках, томатах, моркві.

Існують результати визначення нітратів у овочах і плодах, які найчастіше використовують на території України в раціоні харчування людини [8]. Встановлено, що різні овочі неоднаково їх накопичують. Кількість нітратів при зберіганні соків з буряку та моркви протягом двох годин, практично, не змінюється. Зроблено висновок, що ефективним заходом зменшення нітратів в плодах є видалення шкірки, яка містить найбільшу частку токсинів.

Встановлено також [9], що для всіх ранніх культур, вирощених в умовах захищеного ґрунту, підвищеної вологи та недостатнього освітлення спостерігається перевищення концентрації нітратів відносно допустимих норм. Значне перевищення нітратів спостерігається для ранніх томатів, буряку,

[1] **ПОПОВИЧ Василь Васильович –** кандидат сільськогосподарських наук, майор служби цивільного захисту, доцент кафедри експлуатації транспортних засобів та пожежно-рятувальної техніки. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності ДСНС України, м. Львів, Україна. Тел.: +38-067-673-32-65. E-mail: popovich2007@ukr.net

картоплі та редису; з фруктів – полуниці. Зроблено висновок про те, що нітрати найбільш інтенсивно поглинаються рослинами на ранніх етапах вегетації під час розвитку стебел та листків, а не в період повного дозрівання.

Рослинність сміттєзвалищ потребує широкомасштабних досліджень у зв'язку із впливом на неї радіаційного фону, кислих ґрунтів, фільтрату. Не дослідженими є процеси накопичення нітратів, важких металів, інших небезпечних речовин рослинністю сміттєзвалищ у межах Західного Лісостепу України.

Визначення вмісту нітратів у плодах здійснювали в польових умовах контактним методом за допомогою тестеру довкілля «Soeks». Вологість субстратів Львівського міського сміттєзвалища визначалась за допомогою вологоміру «МГ-44». Розміри плодів встановлені за допомогою штангенциркуля.

Методи досліджень – рекогносцировно-маршрутні, екологічні, геоботанічні, фітоценотичні, ґрунтознавчі.

Мета роботи – дослідити вміст нітратів у плодах деревних рослин Львівського міського сміттєзвалища.

Результати дослідження. Рослинність на сміттєзвалищі розвивається спонтанно. Це залежить від багатьох чинників, основними з яких є стан едафотопу і кліматопу, глибина залягання сміття, стихійне відведення фільтрату, низький вміст поживних речовин у ґрунті тощо.

Пробні майданчики ми закладали в місцях зосередження стихійних заростей деревних і трав'яних рослин, плоди яких вживаються людьми.

На рис. 1 показано місця закладання пробних ділянок, а в табл. наведено дані про розвиток рослинності на Львівському міському сміттєзвалищі.

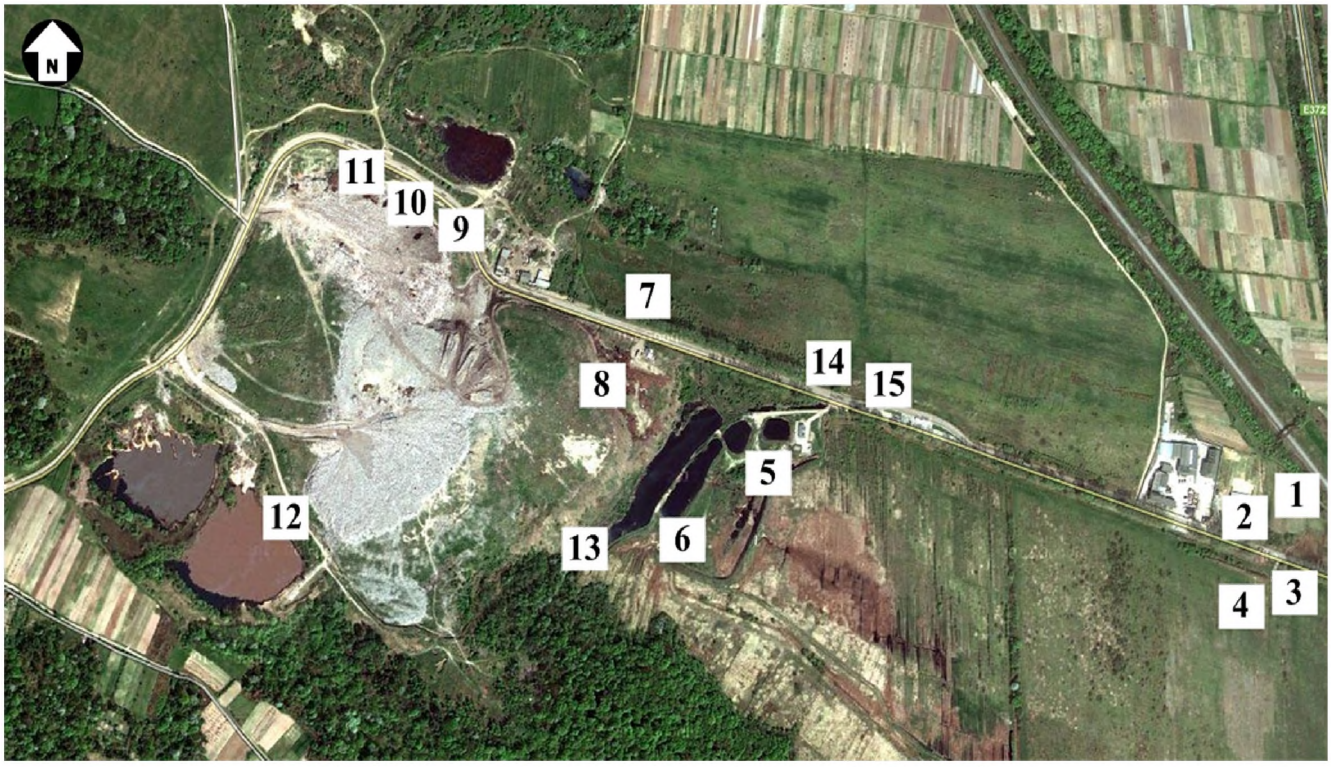

Рис. 1. Карта сміттєзвалища із нанесенням пробних ділянок

Таблиця

Видовий склад рослинності на пробних ділянках

Позначення на карті	Вид	Місце розташування
1	2	3
1	*Crataegus monogyna* Jacq.	500 м до підніжжя, автодорога Львів–Жовква
2	*Daphne mezereum* L.	500 м до підніжжя, автодорога Львів–Жовква
3	*Rosa canina* L.	500 м до підніжжя, автодорога Львів–Жовква

Продовж. табл.

1	2	3
4	*Hippophae rhamnoides* L.	500 м до підніжжя, автодорога Львів–Жовква
5	*Solanum lycopersicum* L.	біля водойм з фільтратом (підніжжя)
6	*Zea mays* L.	біля водойм з фільтратом (підніжжя)
7	*Malus domestica* Borkh.	підніжжя, східна частина
8	*Humulus lupulus* L.	підніжжя, східна частина

Продовж. табл.

1	2	3
9	*Sambucus nigra* L.	північний схід, середня частина схилу
10	*Rosa canina* L.	північ, середня частина схилу
11	*Berberis vulgaris* L.	північ, середня частина схилу
12	*Humulus lupulus* L.	поблизу гудронових озер
13	*Prunus padus* L.	біля водойм з фільтратом (підніжжя)
14	*Cucurbita pepo* L.	50 м до підніжжя сміттєзвалища
15	*Helianthus annuus* L.	50 м до підніжжя сміттєзвалища

Встановлено, що найкращого розвитку рослини набули на відстані 500 м від сміттєзвалища, поблизу штучних водойм із фільтратом та біля підніжжя сміттєзвалища зі східного боку. В місцях відсипання сміття, з подальшим розрівнюванням його бульдозерами ДТ-75, неможливою є сингентична стадія сукцесії.

Розвиток рослин на досліджуваних ділянках пояснюється успішним гумусотвірним процесом та зволоженістю субстрату (рис. 2). Найвищі значення вологості едафотопів спостерігалися на східній експозиції схилу сміттєзвалища та на дамбах штучних водойм із гудроном (60-95%). Найменші значення вологості едафотопів притаманні вершині та ділянкам на певній відстані (50-100 м) від сміттєзвалища (20-50%).

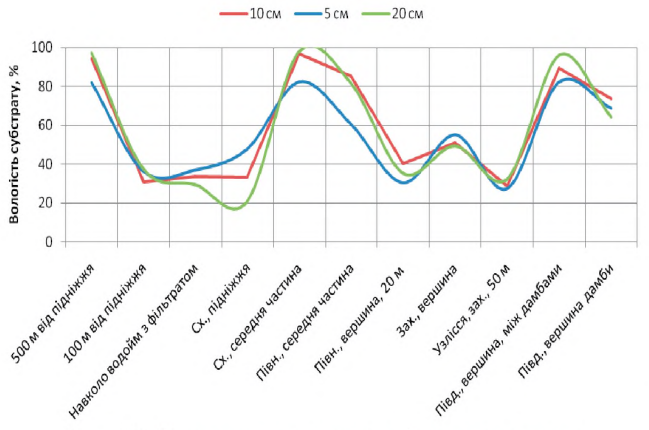

Рис. 2. Значення вологості техногенних едафотопів сміттєзвалища на різній глибині

У більшості плодів досліджуваних рослин вміст нітратів перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Встановлено, що найбільше нітратів поглинули плоди таких видів:

- томат (*Solanum lycopersicum* L.) діаметром 52 мм, який виявлений біля водойм з фільтратом; вміст нітратів становив 207 мг/кг (ГДК 150 мг/кг));
- гарбуз (*Cucurbita pepo* L.) діаметром 67 мм, який виявлений за 50 метрів від підніжжя сміттєзвалища; вміст нітратів становив 127 мг/кг (ГДК 60 мг/кг);
- глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.), який виявлений за 500 метрів від підніжжя сміттєзвалища поблизу автодороги Львів – Жовква; вміст нітратів становив 94 мг/кг (ГДК 50 мг/кг);
- черемха звичайна (*Prunus padus* L.), яка виявлена біля озер з фільтратом; вміст нітратів становив 112 мг/кг (ГДК 50 мг/кг).

На сміттєзвалищі спостерігається розвиток *Humulus lupulus* L. (з півночі на середній частині схилу, біля підніжжя зі сходу та поблизу штучних водойм із гудроном) (рис. 3).

Рис. 3. Розвиток *Humulus lupulus* L. на Львівському міському сміттєзвалищі

На рис. 4-8 наведені результати вимірювань нітратів у плодах рослин, які ростуть на сміттєзвалищі.

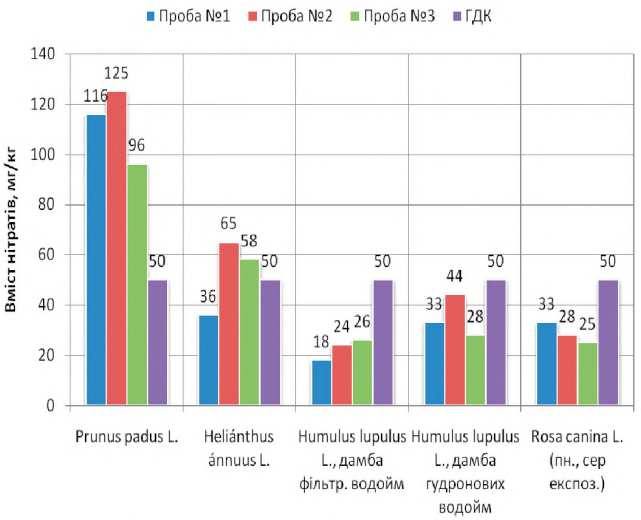

Рис. 4. Вміст нітратів у плодах черемхи звичайної, соняшника, хмелю звичайного, шипшини собачої

Так, виходячи із отриманих даних можна стверджувати, що вміст нітратів у плодах хмелю звичайного та шипшини собачої знаходиться в межах гранично допустимих концентрацій (50 мг/кг). Зате, вміст нітратів у плодах *Prunus padus* L., яка росте поряд з фільтраційними водоймами, становить 96-125 мг/кг (при ГДК=50 мг/кг), що свідчить про значне забруднення території стоками зі звалища.

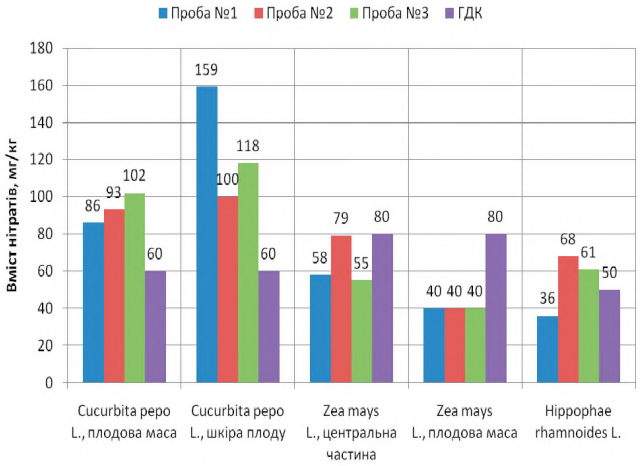

Рис. 5. Вміст нітратів у плодах гарбуза, кукурудзи, обліпихи

Плоди кукурудзи та обліпихи не відзначаються високим нагромадженням нітратів. Зате, вміст нітратів у гарбузі у 1,5-2 рази перевищує ГДК (86-159 мг/кг), особливо – у шкірі плоду, що пояснюється тим, що рослина знаходиться за 50 м від підніжжя сміттєзвалища (зі східного боку), де субстрат перенасичений фільтраційними стоками.

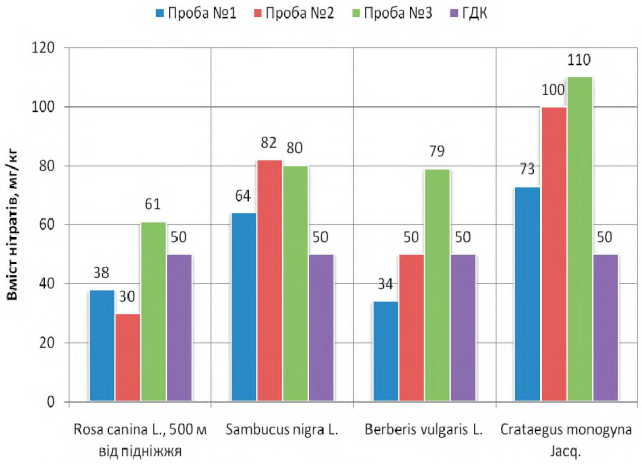

Рис. 6. Вміст нітратів у плодах шипшини собачої, бузини чорної, барбарису звичайного, глоду одноматочкового

Дані про вміст нітратів у плодах шипшини, бузини, барбарису, глоду дають підставу стверджувати про перевищення вмісту нітратів стосовно ГДК. Зокрема, у *Crataegus monogyna* Jacq. вміст нітратів перевищує норму в 2 рази (73-110 мг/кг); для *Berberis vulgaris* L. перевищення норми становить 79 мг/кг. У *Rosa canina* L. здатність до надмірного накопичення нітратів спостерігається на віддалі 500 м від підніжжя сміттєзвалища в східному напрямі та становить 61 мг/кг (при ГДК=50 мг/кг). Один із навищих показників накопичення нітратів у зоні впливу сміттєзвалища зафіксовано у плодах *Sambucus nigra* L.

Для вивчення динаміки поглинання нітратів різними частинами брали плоди *Malus domestica* Borkh., яка росте біля підніжжя сміттєзвалища зі східного боку. Для дослідження вибирали плоди діаметрами 65 та 85 мм (рис. 7).

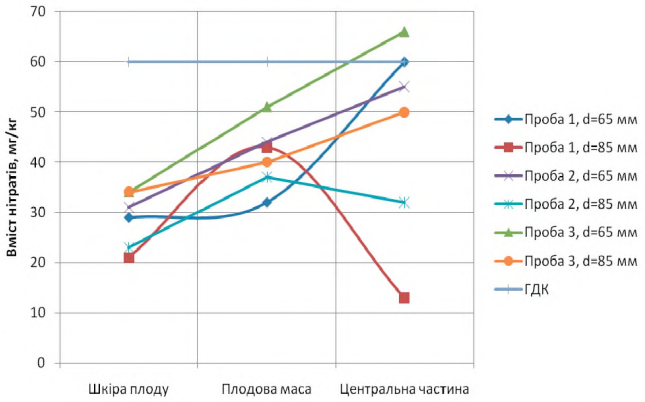

Рис. 7. Динаміка накопичення нітратів у різних частинах плоду яблуні домашньої

Встановлено, що плоди яблуні поглинають нітрати нерівномірно. Так, найбільше нітратів накопичено центральною частиною плоду діаметром 65 мм (60-66 мг/кг), а також центральною частиною плоду діаметром 85 мм (50 мг/кг) при ГДК 60 мг/кг. Найменше нітратів виявлено у шкірці плодів різних діаметрів (21-34 мг/кг). Вміст нітратів у плодовій масі яблука становив 32-51 мг/кг, що відповідає допустимим нормам.

Виявлено, що накопичення нітратів у плодах *Solanum lycopersicum* L.залежить від їх розмірів (рис. 8).

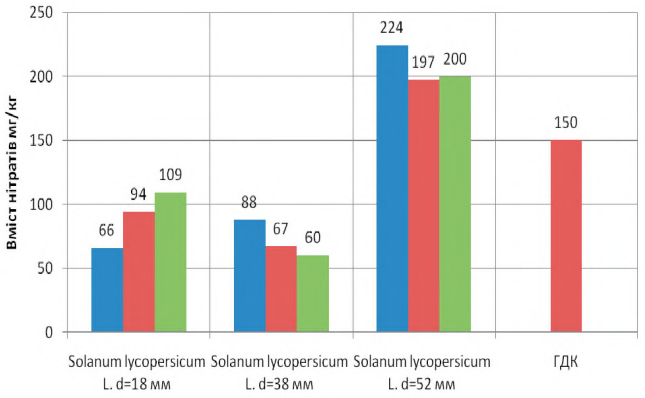

Рис. 8. Динаміка накопичення нітратів плодами томату залежно від їхніх геометричних параметрів

Отже, плоди *Solanum lycopersicum* L. діаметром 18 та 38 мм не мають тенденції щодо накопичення нітратів (60-109 мг/кг при ГДК = 150 мг/кг) у зоні впливу сміттєзвалища. Проте плоди діаметром 52 мм накопичують нітратів у 1,5 рази більше за норми ГДК (197-224 мг/кг).

Висновки. Вміст нітратів у рослинах, які ростуть у зоні впливу Львівського міського сміттєзвалища, переважно перевищує гранично допустимі концентрації. Зокрема, вміст нітратів у плодах *Prunus padus* L., яка росте біля фільтраційних водойм, становить 96-125 мг/кг (за ГДК = 50 мг/кг). У плодах *Cucurbita pepo* L. вміст нітратів у 1,5-2 рази перевищує ГДК (86-159 мг/кг), особливо в шкірці плоду. Одні із навищих показників вбирання нітратів в зоні впливу сміттєзвалища притаманні плодам *Sambucus nigra* L. (64-80 мг/кг).

Найбільше нітратів накопичено центральною частиною плоду *Malus domestica* Borkh. діаметром 65 мм (60-66 мг/кг), а також центральною частиною плоду з діаметром 85 мм (50 мг/кг). Найменше нітратів виявлено у шкірці плодів різних діаметрів (21-34 мг/кг).

Плоди *Solanum lycopersicum* L. діаметром 52 мм і більше накопичують нітратів у 1,5 рази більше за ГДК (197-224 мг/кг). Проте плодам діаметром 18-38 мм не властива тенденція щодо надмірного накопичення нітратів. Основним джерелом накопичення нітратів у плодах рослин є фільтраційні стоки із тіла сміттєзвалища.

Отже, вживати у їжу плоди рослин, які ростуть на сміттєзвалищах та у зонах їх впливу не рекомендуємо у зв'язку із підвищеним вмістом у них нітратів, токсична дія яких може негативно вплинути на організм людини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини і продуктів харчування : Навч. посібн. для студ. техн. ВНЗ / Домарецький В.А. – К .: НУХТ, 1994.– 343 с.

2. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів / Т.М. Димань Т.Г. Мазур. – К.: ВЦ "Академія". – 2011. – 520 с.

3. Норинчак І.П. Особливості накопичення нітратів культурними рослинами у підсобних господарствах Житомирщини / І.П. Норинчак, О.О. Аннамухаммедова // «Біологічні дослідження – 2012: матеріали конференції». – Житомир: Вид-во ЖДК ім. І. Франка, 2012. – С. 111-112.

4. Совгіра С.В. Вплив нітратів на здоров'я людини / Совгіра С. В. // І-й Всеукраїнський з'їзд екологів: міжнар. наук.-техн. конф.: тези допов. – 2010. – С. 269.

5. Кучерявий В.П. Загальна екологія : підручник для студ. ВНЗ / Кучерявий В.П. – Львів : Світ, 2010. – 520 с.

6. Lityński T. Żyznośćgleby i odżywianiesięroślin / T. Lityński, H. Jurkowska. PWN Warszawa, 1982. – 642 s.

7. Крохалева С.И. Нитраты в продуктах растениеводства Еврейской автономной области / С. И. Крохалева // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2004. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/061.pdf

8. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / [В.Д. Ганчук, М.Г. Христіансен, О.М. Бутенко, Г.М. Біла та ін.] // Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2012. – № 6(60). – С. 47-49.

9. Кондратьєва І.В. Вміст нітрат-іонів у рослинній продукції м. Чернівці та Чернівецької області / І. В. Кондратьєва, І. М. Кобаса, В. В. Дійчук //Зб. тез доп. міжнар. наук.-техн. конф. «Якість і безпека харчових продуктів»(м. Київ, 14-15 листопада 2013 року). – К., 2013. – С. 57-59.

В. В. Попович

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ НИТРАТОВ В РАСТЕНИЯХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ЛЬВОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ СВАЛКИ

Исследованы экологические особенности накопления нитратов в плодах растений, растущих в зоне влияния Львовского городской свалки. Измерения проводились в полевых условиях контактным методом с помощью тестера окружающей среды «Soeks». Растительность свалки развивается спонтанно и этот процесс зависит от многих факторов, основными из которых являются состояние эдафотопа и климатопа, глубина залегания мусора, концентрация фильтрата, содержание питательных веществ в почве и т. п. Установлено, что содержание нитратов в большинстве растений Львовской городской свалки превышает предельно допустимые концентрации. Избыточное накопление нитратов обнаружено в плодах *Prunus padus* L., *Malus domestica* Borkh., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rosa canina* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cucurbita pepo* L.

Ключевые слова: нитраты, растительность, свалка

V. Popovych

ECOLOGICAL FEATURES OF NITRATE ACCUMULATION IN PLANTS THAT GROW IN AREA IMPACTED BY LVIV CITY LANDFILL

Ecological features of nitrate accumulation in plants that grow in the zone impacted by Lviv city landfill were investigated. Field measurements were carried out using the contact tester «Soeks». Vegetation in the landfill area spontaneously develops and the process depends on many factors, the most important of which are the state of edaphotop and klimatoph, the depth of garbage, filtrate concentration, low nutrient content in the soil and so on. It was revealed that the nitrate level in most plants in Lviv city landfill area exceeds the maximum allowable concentration. Excessive nitrates were found in *Prunus padus* L., *Malus domestica* Borkh., *Crataegus monogyna* Jacq., *Rosa canina* L., *Solanum lycopersicum* L., *Cucurbita pepo* L.

We can observe that most of the fruit species acquired at a distance of 500 m from the landfill, near the artificial lakes of the filtrate and at the foot of landfill on the east side. Directly on the surface of the waste landfilling followed by a bulldozers leveling the syngent level of succession is impossible. Growth of fruit species in the investigated area is explained by a good humidification of the substrate (indirectly), presence of nutrients in the soil and absence of lower layers edaphotop that restricts root development. However, there is slow development of vegetation at the landfill areas.

Hops simple and rosehips accumulate nitrates within the maximum allowable level of concentration (50 mg / kg). But, the nitrate content in the fruits of prunus which was developed by the seepage water is 96-125 mg/kg that indicates a significant pollution runoff from the landfill of hazardous waste to surrounding area. Corn, daphne and buckthorn do not demonstrate a tendency to accumulate nitrates. But, the nitrate content in pumpkin is 1,5-2 times higher than allowable level (86-159 mg / kg), especially in the skin of the fruits. This is because pumpkin grows 50 m from the foot of the landfill on the east side, where the substrate is saturated by filtration effluents. Information concerning the nitrate content in rose hips, elderberry, *Berberis vulgaris* L., and hawthorn red enable us to assert the excessive nitrate comparing to the allowable level. In *Crataegus monogyna* Jacq. nitrate content exceeds twice the allowable level (73-110 mg kg). For *Berberis vulgaris* L. excessive level comparing to the standards (50 mg/kg) was observed in one case and amount 79 mg/kg. In *Rosa canina* L. excessive accumulation of nitrate was observed at a distance of 500 m from the foot of the landfill.

So fruit plants those were growing at landfills and the areas of their impact are not recommended for food due to the high content of nitrates and their toxic effects on the human body.

Key words: nitrates, vegetation, landfill