

УДК 633.15.633.9./631.58.631.95

**Ткачук О. П.**

доктор сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,  
Вінницький національний аграрний університет  
м. Вінниця, Україна  
**E-mail:** tkachukor@ukr.net

**Вергеліс В. І.**

асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища,  
Вінницький національний аграрний університет  
м. Вінниця, Україна  
**E-mail:** viktoriya\_iv47@ukr.net

## ВМІСТ БІЛКА ТА НІТРАТІВ У ЗЕРНІ КУКУРУДЗИ І НАСІННІ СОНЯШНИКУ ПРИ ЇХ ВИРОЩУВАННІ НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ

### Анотація

В Україні приблизно третина всіх орних земель зазнає прояву водної ерозії. Причинами розвитку ерозійних процесів є розорювання схилових земель крутизною понад 3°, вирощування на них просапних культур, переважно кукурудзи та соняшнику, інтенсивний обробіток ґрунту з перевертанням скиби. За вирощування на таких землях сільськогосподарських культур їхня продуктивність істотно зменшується, проте питання зміни показників поживності й екологічної безпечності одержаної продукції на силових землях не досліджене.

Дослідження проводилися закладанням польових дослідів на схилових землях з поширенням слабо- і середньозмитих ерозійних процесів і вирощуванням на них кукурудзи та соняшнику. Лабораторні дослідження проводили в сертифікованій Науково-вимірвальній аерохімічній лабораторії Вінницького національного аграрного університету. Визначали зміну вмісту білка та нітратів у рослинницькій продукції залежно від схилу.

У разі вирощування кукурудзи та соняшнику на схилових землях найвищий вміст білка та нітратів спостерігається в їхній продукції з нижньої частини схилу. Найнижчий вміст білка в насінні соняшнику встановлений у середній частині схилу, який був на 4,0% менший, ніж у нижній частині схилу. Найнижчий вміст білка в зерні кукурудзи спостерігався у верхній частині схилу, що був на 0,3% менший, ніж у нижній частині схилу. Найнижчий вміст нітратів у зерні кукурудзи встановлений у верхній частині схилу, що був на 21,0% менший, ніж у низу схилу. Найменший вміст нітратів у насінні соняшнику встановлений у середній частині схилу і був на 20,0% нижчий, ніж у низу схилу.

**Ключові слова:** зерно, насіння, білок, нітрати, схили, вирощування.

**Вступ.** Орні землі в Україні займають 57% площі країни, що більше ніж у всіх інших країнах Європейського Союзу. Значна частина цих земель розташована на схилах. Одним із найнебезпечніших чинників деградації ґрунтового покриву на схилових землях є водна ерозія. Її інтенсивність посилюється за високого рівня розораності земель, у разі розміщення просапних культур на схилах, обробітку ґрунту з обертанням скиби, зменшення частки багаторічних трав у структурі посівних площ, прямолінійного розміщення меж полів, низького рівня заліснення агроландшафту. Для водної ерозії ґрунту характерні площинний змив, або поверхнева ерозія, лінійна, або яружна, водна ерозія [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Матеріали наукових досліджень засвідчують, що зі збільшенням крутості схилів ступінь еродованості ґрунтів зростає. На схилах крутизною до 1° переважають слабозмиті ґрунти, які займають приблизно 16% від площі всього схилу. У разі зростання крутості схилів різко зростають як загальна площа змитих ґрунтів, так і ступінь їхньої змитості. На схилах 1–3° площа еродованих ґрунтів займає більше 60% схилу, проте тут також переважають слабозмиті ґрунти [2].

Слабозмиті ґрунти також переважають на схилах крутизною 3–5°, але тут зростає частка середньозмитих ґрунтів, які становлять понад 20%. Особливо різко посилюється змитість ґрунтів на схилах понад 5°, де середньо- і сильноеродовані землі становлять понад 60%. Виходячи з цього, схили, які мають крутизну понад 5°, обов'язково повинні бути виведені з обробітку та переведені під постійне залуження та заліснення [3].

Диференціація рельєфу різних сільськогосподарських регіонів України визначає розподіл орних земель за крутістю схилів. В Україні переважають схили крутизною до 3°. Вони становлять 88,5% від усієї площі орних земель у нашій державі. Найнебезпечніші для використання в землеробстві орні землі на схилах крутизною понад 3°. Їх частка становить 11,5%, а в деяких регіонах України – до 20%, що свідчить про значні потенційні передумови розвитку деградаційних, зокрема ерозійних, процесів [4].

В Україні площа еродованих і ерозійно небезпечних ґрунтів становить приблизно 17 млн га. Найбільше змитих ґрунтів у Луганській, Вінницькій, Дніпропетровській і Одеській областях, де частка змитих ґрунтів становить 53–66% від загальної площі ріллі [5].

Загальна площа сільськогосподарських угідь України, які постійно зазнають згубного впливу водної ерозії, становить 13,4 млн га, із них 10,6 млн га орних земель (32% загальної площі цих угідь). У складі еродованих земель налічується 4,5 млн га із середньо- та сильнозмитими ґрунтами, зокрема й 68 тис. га тих, які цілком втрапили гумусовий горизонт [6].

У Вінницькій області водною ерозією пошкоджено 851,1 тис. га, з них 743,8 тис. га сільськогосподарських угідь, або 30% від загальної площі таких земель, зокрема ріллі 628 тис. га (36%), що становить третину всієї ріллі [7].

Виникнення та розвиток ерозійних процесів у ґрунтах пов'язані з багатьма причинами. Однією з них є нераціональне використання ґрунтів, якому сприяє інтенсивне розорювання схилівих земель крутизною понад 3°, вирощування на них просапних культур (особливо цукрових буряків, кукурудзи, соняшнику); відсутність комплексного підходу у проведенні протиерозійних заходів; перенасичення просапними культурами структури посівних площ [8].

Найбільший відсоток еродованих земель у Барському, Крижопільському, Томашпільському, Муровано-Куриловецькому, Чечельницькому та Шаргородському районах (60–67%), найменший – у Липовецькому, Калиновському та Вінницькому районах (9–14%) Вінницької області [9].

Дослідження впливу ступеня змитості ґрунтів на ефективність їх використання свідчать, що залежно від збільшення питомої ваги площ, які піддані водній ерозії, ефективність використання земельних угідь суттєво знижується. Перенасичення структури посівних площ просапними культурами – переважно кукурудзою та соняшником, значне розорювання схилівих земель і масове вирощування на них просапних культур призводять не лише до зниження їхньої врожайності на таких землях, але й до погіршення поживної цінності й екологічної безпечності одержаної продукції. Якщо питання зниження врожайності сільськогосподарських культур у разі вирощування їх на схилах із проявом ерозійних процесів ґрунотно вивчено, то зміна показників поживної цінності й екологічної якості такої продукції вивчена не досить, що і визначає необхідність проведення досліджень.

**Мета досліджень** – дослідити інтенсивність зміни показників вмісту білка та нітратів у зерні кукурудзи та насінні соняшнику, вирощених у різних частинах схилу.

**Матеріал і методика дослідження.** Польові дослідження проводилися впродовж 2018–2021 рр. на землях ФГ «Август В.А.» села Марківка Томашпільського району Вінницької області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий із різним ступенем змитості: незмитий, слабозмитий і середньозмитий, що залежало також від крутизни схилів.

Вирощували дві культури: кукурудзу та соняшник із посівом на схилівих ділянках таким чином, щоб дослідні ділянки охоплювали верх, середню частину та низ схилу. У зерні кукурудзи та насінні соняшнику визначали вміст білка, нітратів і вологи залежно від розміщення дослідної ділянки у верху, середній частині та в низу схилу. Повторність дослідів – чотириразова, розміщення варіантів – систематичне багаторазове. Посівна площа ділянки – 30 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>.

На дослідних ділянках середній вміст гумусу становив 2,94%, вміст азоту легкогідролізованого – 113 мг/кг, рухомих форм фосфору – 137 мг/кг, рухомого калію – 152 мг/кг. Гідролітична кислотність становила 2,34 мг-екв./100 г. Реакція ґрунтового розчину – 5,5 рН. Сума ввібраних основ становила 25,6 мг-екв./100 г.

Лабораторні дослідження проводили в сертифікованій Науково-вимірювальній агрохімічній лабораторії кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. Визначали в насінні соняшнику та зерні кукурудзи вміст білка – методом К'ельдаля [10], нітратів – спектрометричним методом молекулярної абсорбції [10], вологи – способом висушування наважки рослинної маси термостатно-ваговим методом відповідно до ДСТУ 29144:2009 ISO 711-85 [10]. Проби зерна та насіння відбирали відповідно до вимог ДСТУ 4117:2007 [11]. Проводили математично-статистичну обробку отриманих результатів досліджень із визначенням середнього відхилення, коефіцієнтів кореляції, детермінації, побудовою рівняння та діаграми регресії.

Добрива під час вирощування соняшнику використовували лише мінеральні. Зокрема, під час сівби вносили N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> у вигляді комплексного мінерального добрива нітроамофоса. Азотні мінеральні добрива загалом N<sub>70</sub> вносили перед посівом. Використовували азотне мінеральне добриво – аміачну селітру. У вирощуванні кукурудзи використовували також лише мінеральні добрива. Зокрема, під час сівби внесли N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> у вигляді комплексного мінерального добрива нітроамофоса. Азотні мінеральні добрива в загальній кількості N<sub>100</sub> внесли перед посівом. Використовували азотне мінеральне добриво – аміачну селітру. Сівбу кукурудзи та соняшнику, а також обробіток ґрунту проводили поперек до схилу.

**Результати досліджень.** Вміст білка в зерні кукурудзи, вирощеному у верхній частині схилу, становив 5,8%. У середній частині схилу вміст білка в зерні зменшився на 0,2% і становив 5,6%. У нижній частині схилу вміст білка, стосовно його верхньої частини, зріс на 0,1% і становив 5,9%. Найвищий вміст білка в зерні кукурудзи був установлений за її вирощування в нижній частині схилу – 5,9%, а найнижчий – 5,6%, у середній частині схилу (табл. 1).

**Таблиця 1. Вміст білка, нітратів та вологи в зерні кукурудзи, вирощеному на схилових землях,  $M \pm m$**

Розміщення посіву стосовно схилу	Вміст		
	білок, %	нітрати, мг/кг	волога, %
Верх схилу	5,8 ± 0,1	600 ± 11	12,9 ± 0,1
Середина схилу	5,6 ± 0,1	640 ± 10	13,7 ± 0,2
Низ схилу	5,9 ± 0,1	760 ± 13	12,8 ± 0,1

Вміст нітратів у зерні кукурудзи, вирощеному у верхній частині схилу, становив 600 мг/кг. У середній частині схилу вміст нітратів зріс на 6,3% і становив 640 мг/кг. Вміст нітратів у низу схилу, стосовно його верхньої частини, зріс на 21,1% і становив 760 мг/кг. Отже, виявлено, що найвищий вміст нітратів спостерігався в зерні кукурудзи, вирощеному в низу схилу, – 760 мг/кг, а найнижчий – у верху схилу – 600 мг/кг.

Вміст вологи в зерні кукурудзи, вирощеному у верху схилу, становив 12,9%. У середній частині схилу вміст вологи в зерні зріс на 0,8% і становив 13,7%. У нижній частині схилу вміст вологи, стосовно верхньої частини схилу, зменшився на 0,1% і становив 12,8%. Отже, найвищий вміст вологи в зерні кукурудзи був установлений у разі її вирощування в середній частині схилу – 13,7%, а в низу та вверху схилу вміст вологи в зерні кукурудзи був однаковий – 12,8–12,9%.

Спостереження за вмістом білка в насінні соняшнику, вирощеному у верхній частині схилу, виявило його 21,3%. У середній частині схилу вміст білка в насінні соняшнику зменшився на 4,6% і становив 16,7%. У низу схилу, порівняно з його верхньою частиною, вміст білка в насінні соняшнику зріс на 0,4% і становив 21,7%. Отже, установлено, що найвищий вміст білка спостерігався в насінні соняшнику, вирощеному в низу схилу – 21,7%, а найнижчий – у середній частині схилу – 16,7% (табл. 2).

**Таблиця 2. Вміст білка, нітратів та вологи в насінні соняшнику, вирощеному на схилових землях,  $M \pm m$**

Розміщення посіву стосовно схилу	Вміст		
	білок, %	нітрати, мг/кг	волога, %
Верх схилу	21,3 ± 0,2	1 960 ± 14	14,1 ± 0,3
Середина схилу	16,7 ± 0,1	1 600 ± 12	15,0 ± 0,2
Низ схилу	21,7 ± 0,2	2 000 ± 15	12,5 ± 0,2

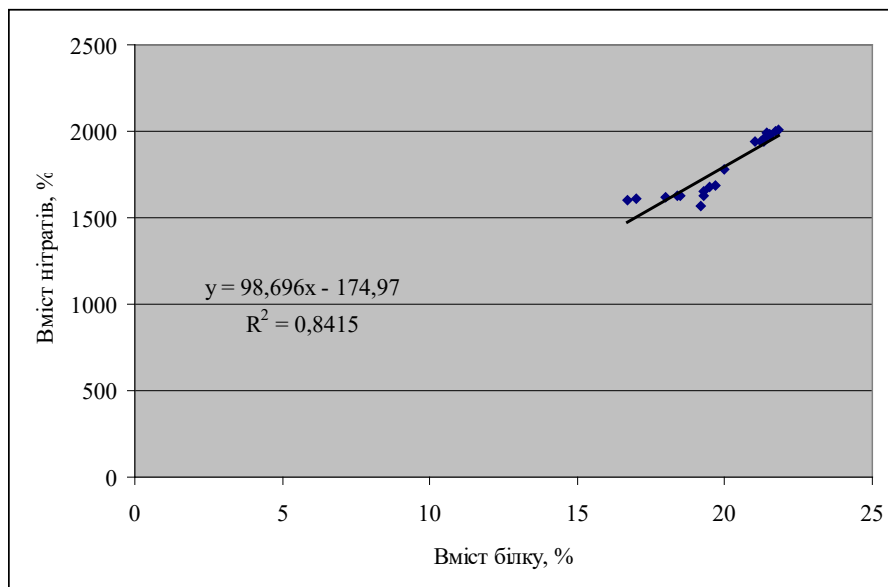
Вміст нітратів у насінні соняшнику, вирощеному вверху схилу, становив 1 960 мг/кг. У середній частині схилу він зменшився на 18,4% і становив 1 600 мг/кг. У нижній частині схилу, стосовно верхньої, вміст нітратів у насінні соняшнику зріс на 2,0% і становив 2 000 мг/кг. Тобто найвищий вміст нітратів у насінні соняшнику був виявлений у разі його вирощування в низу схилу – 2 000 мг/кг, а найнижчий – у середній частині схилу – 1 600 мг/кг.

Вміст вологи в насінні соняшнику, вирощеному у верхній частині схилу, становив 14,1%. У середній частині схилу він зріс на 0,9% і становив 15,0%. У нижній частині схилу вміст вологи в насінні соняшнику, порівняно з верхньою частиною схилу, зменшився на 1,6% і становив 12,5%. Отже, найвищий вміст вологи в насінні соняшнику був виявлений за його вирощування в середній частині схилу – 15,0%, а найнижчий – у нижній частині схилу – 12,5%.

Кореляційно-регресійний аналіз зміни якісних показників зерна кукурудзи, вирощеного на різних частинах схилу, показав наявність середнього позитивного кореляційного зв'язку між вмістом білка та нітратів ( $r = 0,577$ ), сильного негативного кореляційного зв'язку між вмістом білка та вологи зерна ( $r = -0,973$ ). Це вказує на те, що в разі зменшення вмісту вологи в зерні кукурудзи, вирощеному на схилових землях, у ньому зростає вміст білка, а також за збільшення вмісту білка в зерні кукурудзи, вирощеному на схилових землях, зростає вміст у ньому нітратів. Виходячи з того, що білок формується завдяки азотистим речовинам за азотного мінерального живлення посівів, у разі зростання вмісту білка в зерні зростає і вміст нітратів у ньому.

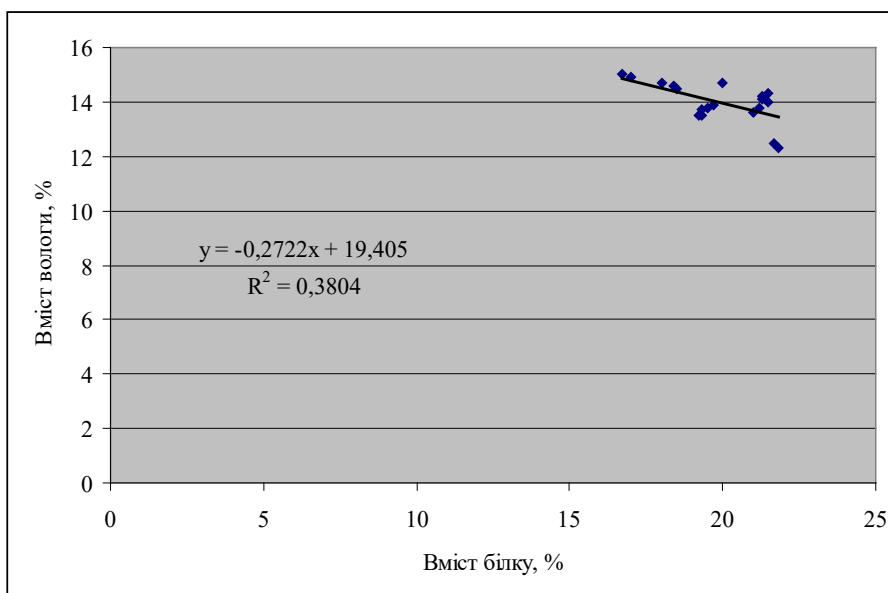
Між вмістом білка та нітратів у насінні соняшнику, вирощеному на різних частинах схилу, установлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ( $r = 0,999$ ), між вмістом білка та вологи в насінні соняшнику, вирощеному на схилових землях, виявлений сильний негативний кореляційний зв'язок ( $r = -0,819$ ), між вмістом нітратів і вологи в насінні соняшнику, вирощеному на схилових землях, також виявлений сильний негативний кореляційний зв'язок ( $r = -0,829$ ). Окрім виявлених кореляційно-регресійних залежностей на прикладі зерна кукурудзи, для насіння соняшнику також встановлена сильна залежність між зростанням вмісту нітратів і зниженням вмісту вологи в його насінні.

Рівняння регресії та діаграма графічної залежності між зміною вмісту білка та нітратів у насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу, відображені на рис. 1.1. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,8415$  показує, що в разі зміни вмісту білка в насінні соняшнику на 1%, вміст нітратів у ньому змінюється прямо пропорційно на 0,84%.



**Рис. 1.1.** Кореляційно-регресійна залежність між вмістом білка (x) і нітратів (y) у насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу

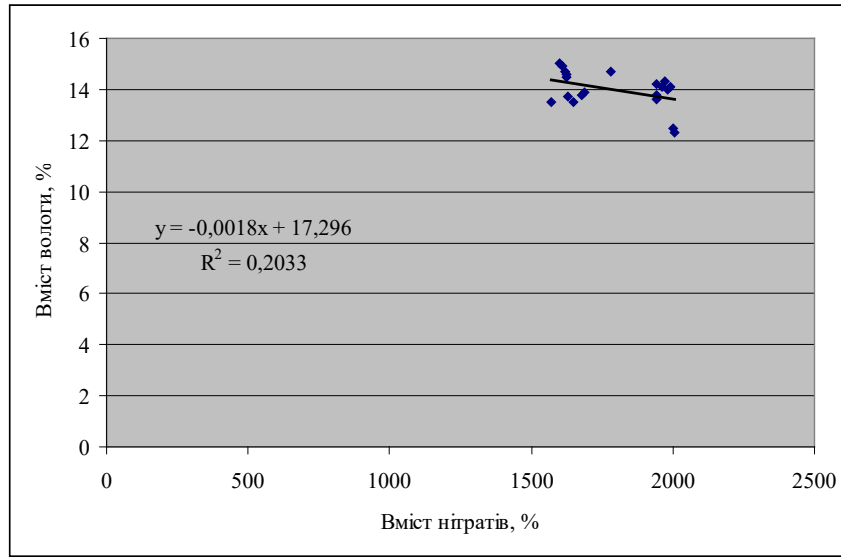
Рівняння регресії та діаграма графічної залежності між зміною вмісту білка та вологи в насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу, відображені на рис. 1.2. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,3804$  показує, що за зміни вмісту вологи в насінні соняшнику на 1% вміст білка в ньому змінюється обернено пропорційно на 0,38%.



**Рис. 1.2.** Кореляційно-регресійна залежність між вмістом білка (x) та вологи (y) у насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу

Рівняння регресії та діаграма графічної залежності між зміною вмісту нітратів та вологи в насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу, відображені на рис. 1.3. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,2033$  показує, що в разі зміни вмісту вологи в насінні соняшнику на 1%, вміст нітратів у ньому змінюється обернено пропорційно на 0,20%.

Обґрунтовуючи зміну вмісту білка в насінні соняшнику та зерні кукурудзи на різних частинах схилу, необхідно зазначити, що у верхній частині схилу лише починаються процеси змиву ґрунту, тому тут є ще деякий запас гумусу та поживних мінеральних речовин. Тому вміст білка в насінні та зерні досить високий, порівняно з іншими частинами схилу (рис. 1.4.).

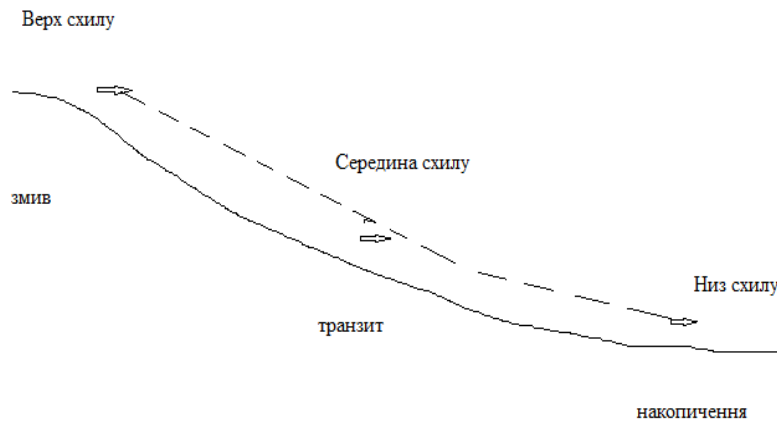


**Рис. 1.3. Кореляційно-регресійна залежність між вмістом нітратів (x) і вологи (y) у насінні соняшнику, вирощеного на різних частинах схилу**

У середній частині схилу спостерігається сильний змив ґрунту з верхньої та середньої частин схилу. Тому тут виявлений найменший вміст білка в насінні соняшнику та зерні кукурудзи. У нижній частині схилу спостерігаються відкладання, акумуляція та накопичення гумусу і поживних мінеральних частин ґрунту, що рухалися з верхньої та середньої частин схилу. Саме через це в нижній частині схилу в насінні соняшнику та зерні кукурудзи виявлено найвищий вміст білку (див. рис. 1.4).

Подібна залежність спостерігається за зміною вмісту нітратів у насінні соняшнику та зерні кукурудзи, зокрема, найбільший вміст нітратів був установлений у насінні соняшнику та зерні кукурудзи, вирощеному в нижній частині схилу. Найнижчий вміст нітратів у насінні соняшнику був установлений у середній частині схилу, а в зерні кукурудзи – у верхній частині схилу.

Нітрати в насінні та зерні сільськогосподарських культур є екологічним чинником безпеки продукції. Їх вміст у насінні та зерні регламентується показником гранично допустимої концентрації (далі – ГДК), яка для досліджуваних культур становить 500 мг/кг (табл. 1.3.).



**Рис. 1.4. Розподіл схилів та змиву ґрунту в їхніх межах**

**Таблиця 1.3. Вміст нітратів у зерні кукурудзи та насінні соняшнику стосовно граничнодопустимої концентрації**

Розміщення посіву щодо схилу	ГДК нітратів для зерна кукурудзи та насіння соняшнику, мг/кг	Вміст нітратів у зерні кукурудзи, мг/кг	Перевищення вмісту нітратів у зерні кукурудзи стосовно ГДК, разів	Вміст нітратів у насінні соняшнику, мг/кг	Перевищення вмісту нітратів у насінні соняшнику стосовно ГДК, разів
Верх схилу	500	600 ± 11	1,2	1 960 ± 14	3,9
Середина схилу	500	640 ± 10	1,3	1 600 ± 12	3,2
Низ схилу	500	760 ± 13	1,5	2 000 ± 15	4,0



У зерні кукурудзи виявлено перевищення вмісту нітратів стосовно ГДК у всіх досліджуваних точках в 1,2–1,5 рази, а в насінні соняшнику – у 3,2–4,0 рази. Найнижчий вміст нітратів спостерігався в зерні кукурудзи, вирощеному у верхній частині схилу, та в насінні соняшнику, вирощеному в середній частині схилу. Значне перевищення допустимих меж нітратів у насінні соняшнику, порівняно із зерном кукурудзи, зумовлено коротшим вегетаційним періодом соняшнику та значно нижчим рівнем урожайності його насіння.

**Висновки.** У разі вирощування кукурудзи та соняшнику на схилових землях найвищий вміст білка та нітратів спостерігається в їх продукції з нижньої частини схилу. Найнижчий вміст білка в насінні соняшнику встановлений у середній частині схилу, який був на 4,0% менший, ніж у нижній частині схилу. Найнижчий вміст білка в зерні кукурудзи спостерігався у верхній частині схилу, що був на 0,3% менший, ніж у нижній частині схилу. Найнижчий вміст нітратів у зерні кукурудзи встановлений у верхній частині схилу, що був на 21,0% менший, ніж у низу схилу. Найменший вміст нітратів у насінні соняшнику встановлений у середній частині схилу і був на 20,0% нижчий, ніж у низу схилу.

#### Список використаних джерел

1. Греков В.О., Панасенко В.М. Стан родючості ґрунтів України за даними VIII туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення. Київ : Мінагрополітики ; Центрдержродючість, 2009. 48 с.
2. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / М.В. Присяжнюк та ін. Київ : Мінагрополітики ; Центрдержродючість ; НААН ; ННЦ «ІА імені О.Н. Соколовського» ; НУБіП, 2010. 113 с.
3. Лупенко Ю.О. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 р. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2012. 182 с.
4. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2017. № 1 (134). С. 66–71.
5. Ткачук О.П., Зайцева Т.М. Показники агроекологічної стійкості ґрунтів та фактори, що на них впливають. *Сільське господарство та лісівництво* : збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2017. № 5. С. 137–145.
6. Голубченко В.Ф., Ямкова Н.А. Оцінка родючості ґрунтів за еколого-агрохімічними показниками. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2010. № 4. С. 53–56.
7. Вергеліс В.І. Зміна еколого-агрохімічних показників ґрунту залежно від його ступеня змитості. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 3 (22). С. 209–220.
8. Tkachuk O.P., Verhelis V.I. Intensity of soil pollution by toxic substances depending on the degree of its washout. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24. № 3. P. 52–57.
9. Білявський Г.О., Верестун Н.О. Агроекологічний моніторинг – основа забезпечення збалансованого розвитку агросфери Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2011. № 8 (48). С. 93–99.
10. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія / М.Ф. Кулик та ін. Вінниця : ПП «Видавництво «Тезис»», 2003. 334 с.
11. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії (чинний від 01.08.2007 р.). Київ : Дочірнє підприємство ДАК «Хліб України» «Київський інститут хлібопродуктів», 2007. 7 с.

#### **Tkachuk O. P.**

*Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Protection  
Vinnytsia National Agrarian University  
Vinnytsia, Ukraine*

**E-mail:** tkachukop@ukr.net

#### **Verhelis V. I.**

*Assistant at the Department of Ecology and Environmental Protection  
Vinnytsia National Agrarian University  
Vinnytsia, Ukraine*

**E-mail:** viktoriya\_iv47@ukr.net

## **PROTEIN AND NITRATE CONTENT IN MAIZE GRAINS AND SUNFLOWER SEEDS WHEN GROWN ON SLOPEFUL LAND**

#### **Abstract**

*In Ukraine, about a third of all arable land is subject to water erosion. The reasons for the development of erosion processes are plowing of sloping lands with a steepness of more than 3 °, cultivation of row crops on them, mainly corn and sunflower, intensive tillage with inversion of the slice. When crops are grown on such lands, their productivity decreases significantly, but the issue of changes in nutritional value and environmental safety of products on power lands has not been studied.*

*The research was carried out by establishing field experiments on sloping lands with the spread of weakly and moderately washed away erosion processes and growing corn and sunflower on them. Laboratory tests were conducted at the certified Research*

and Measurement Agrochemical Laboratory of Vinnytsia National Agrarian University. The change in protein and nitrate content in crop products depending on the slope was determined.

When growing corn and sunflower on sloping lands, the highest content of protein and nitrates is observed in their products from the lower part of the slope. The lowest protein content in sunflower seeds was found in the middle part of the slope, which was 4.0% lower than in the lower part of the slope. The lowest protein content in corn grain was observed in the upper part of the slope, which was 0.3% lower than in the lower part of the slope. The lowest content of nitrates in corn grain was evident in the upper part of the slope, which was 21.0% lower than in the lower part of the slope. The lowest content of nitrates in sunflower seeds was identified in the middle part of the slope and was 20.0% lower than at the bottom of the slope.

**Key words:** grain, seed, white, nitrates, slopes, growing.

#### References

1. Grekov, V.O., Panasenko, V.M. (2009). The state of soil fertility of Ukraine according to the VIII round of agrochemical certification of agricultural lands. K. : Ministry of Agrarian Policy, Center for Fertility. 48 p.
2. Prysyzhnyuk M.V., Melnik S.I., Zhilkin V.A. (2010). National report on the state of soil fertility of Ukraine. K. : Ministry of Agrarian Policy, Center for Fertility, NAAS, NSC "IGA named after ON Sokolovsky", NULES. 113 p.
3. Lupenko Yu.O. (2012). Strategic directions of rural development economy of Ukraine for the period up to 2020. Kyiv : NSC "IAE". 182 p.
4. Razanov S.F., Tkachuk O.P. (2017). Intensive chemicalization of agriculture – as a prerequisite for contamination of grain products with heavy metals. *Technology of production and processing of livestock products*. White Church. № 1 (134). Pp. 66–71.
5. Tkachuk O.P., Zaitseva T.M. (2017). Indicators of agro-ecological stability of soils and factors influencing them. *Agriculture and forestry. Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University*. Vinnytsia. № 5. P. 137–145.
6. Golubchenko V.F., Yamkova N.A. (2010). Assessment of soil fertility by ecological and agrochemical indicators. *Agroecological journal*. Kyiv. № 4. P. 53–56.
7. Verhelis V.I. (2021). Change of ecological and agrochemical indicators of soil depending on its degree of erosion. *Agriculture and forestry*. № 3 (22). Pp. 209–220.
8. Tkachuk O., Verhelis V. (2021). Intensity of soil pollution by toxic substances depending on the degree of its washout. *Scientific Horizons*. Vol. 24. № 3. Pp. 52–57.
9. Bilyavsky G.O., Verestun N.O. (2011). Agri-environmental monitoring is the basis for ensuring balanced development of the agro-sphere of Vinnytsia region. *Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University*. Vinnytsia. № 8 (48). Pp. 93–99.
10. Feed: evaluation, use, livestock products, ecology. M.F. Kulik and others. Vinnytsia : PE "Publishing House "Thesis", 2003. 334 p.
11. STU 4117: 2007 Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy [Effective from 2007.08.01]. K. : Subsidiary of SJSC "Bread of Ukraine" "Kyiv Institute of Bakery Products", 2007. 7 p.