

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Стогодюк Катерина Анатоліївна

УДК 631.811.98:631.559:633.49

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УРОЖАЙ ТА ЯКІСТЬ КАРТОПЛІ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ**

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ К. А. Стогодюк

Керівник роботи

Трембіцька О. І.

канд. с.-г. наук, доцент

Житомир–2020

Зміст

<i>Анотація</i>	3
<i>Вступ</i>	5
<i>Розділ 1. Літературний огляд</i>	7
<i>Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень</i>	14
<i>2.1. Місце та умови проведення досліджень</i>	14
<i>2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень</i>	15
<i>Розділ 3. Результати досліджень</i>	18
<i>3.1. Вплив біостимуляторів росту на екологічну чистоту та продуктивність картоплі</i>	18
<i>3.2. Екологічна ефективність застосування регуляторів росту рослин на картоплі</i>	19
<i>3.3 Економічна ефективність при вирощенні картоплі</i>	20
<i>Висновки</i>	22
<i>Рекомендації виробництву</i>	23
<i>Список використаних джерел</i>	24

АНОТАЦІЯ

Стогодюк К. А. Урожай та якість картоплі за використання регуляторів росту. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, 2020.

Кваліфікаційна робота викладена на 34 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 8 таблиць та 1 рисунок. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних джерел включає 43 найменування.

За результатами нашої роботи ми підтверджуємо думку багатьох вчених, що регуляторів росту, які є одними із ефективних способів використання резервів рослинного організму, зокрема картоплі, за допомогою їх не тільки маємо високу урожайність, а й покращуємо їх якість.

Перехід радіоактивного ізотопу цезію-137 із ґрунту в рослини залежить від вмісту в ґрунті обмінного калію, насиченості ґрунтово-поглинаючого комплексу основами, реакції ґрунтового розчину, гранулометричного складу та вмісту гумусу. Висока рухомість цезію-137 спостерігається на глинисто-піщаних та значно на торфово-болотних ґрунтах.

Застосування регуляторів росту рослин на фоні 40 т/га гною+ $N_{90}P_{90}K_{90}$ в умовах ТОВ ВП «Полісся» с. Радчиці Овруцького району Житомирської області дозволяє значно знизити рівень нітратного і радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції.

Встановлено, що позакоренева обробка рослин картоплі Біосилом та Потейтіном сприяла кратності зниження коефіцієнту переходу ^{137}Cs .

В агроекологічних умовах Полісся України на ясно-сірих ґрунтах з низьким вмістом НРК для покращання основних агрофізичних, агрохімічних, біологічних властивостей в ґрунті, збільшення продуктивності та поліпшення якості бульб картоплі рекомендуємо господарствам різних систем власності застосування біологічно-активного регулятора росту Потейтін, на фоні 40 т/га гною+ $N_{90}P_{90}K_{90}$, який підвищує урожайність картоплі на 34,5 % та дозволяє значно знизити рівень нітратного та радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції.

Ключові слова: Потейтін, Біосил, стимулятори росту, цезій, картопля.

SUMMARY

Stogodyuk K. Yield and quality of potatoes using growth regulators. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in 201 - agronomy. - Polissya National University, 2020.

The qualification work is presented on 34 pages of a computer set, it contains 8 tables and 1 figure. It consists of an introduction, 3 sections, conclusions, recommendations for production. The list of used sources includes 43 names.

According to the results of our work, we confirm the opinion of many scientists that growth regulators, which are one of the effective ways to use the reserves of the plant organism, in particular potatoes, not only have high yields, but also improve their quality.

The transition of the radioactive isotope cesium-137 from soil to plants depends on the content of metabolic potassium in the soil, the saturation of the soil-absorbing complex with bases, the reaction of the soil solution, the particle size distribution and the humus content. High mobility of cesium-137 is observed on clay-sandy and significantly on peat-swamp soils.

Application of plant growth regulators on the background of 40 t / ha of manure + $N_{90}P_{90}K_{90}$ in the conditions of LLC VP "Polissya" p. Councilors of Ovruch district of Zhytomyr region can significantly reduce the level of nitrate and radioactive contamination of agricultural products.

It was found that foliar treatment of potato plants with Biosil and Poteitin contributed to the multiplicity of reduction of the ^{137}Cs transition coefficient.

In agro-ecological conditions Polissya of Ukraine on light gray soils with low NPK content for improvement of basic agrophysical, agrochemical, biological properties in soil, increase of productivity and quality improvement of potato tubers is recommended to farms of different property systems of application of biologically active plant growth regulator, / ha of manure + $N_{90}P_{90}K_{90}$, which increases the yield of potatoes by 29% and can significantly reduce the level of nitrate contamination of agricultural products.

Key words: Poteitin, Biosil, growth stimulants, cesium, potatoes.

ВСТУП

Актуальність роботи. В результаті аварії на ЧАЕС відбувся викид в атмосферу великої кількості радіоактивних елементів, що й зумовило забруднення значних територій, в тому числі і Полісся.

Встановлено, що рівні радіоактивного забруднення сільськогосподарських рослин при одній і тій же щільності радіоактивного забруднення залежать від агрохімічних властивостей ґрунту. По мірі зниження родючості, зниження вмісту калію і кальцію, різниця в рівні забруднення однієї і тієї ж культури можуть досягати двох порядків.

Тому ціллю нашої кваліфікаційної роботи було вивчення можливостей оптимізації росту, розвитку рослин, екологічної чистоти продукції за рахунок застосування регуляторів росту рослин на картоплі в агроекологічних умовах ТОВ ВП «Полісся» с. Радчиці Овруцького району Житомирської області.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було встановити ефективність різних доз та видів регуляторів росту рослин на продуктивність картоплі, рівень радіоактивного забруднення в агроекологічних умовах ТОВ ВП «Полісся» с. Радчиці Овруцького району Житомирської області.

Для досягнення поставленої мети досліджень передбачалось вирішити такі завдання:

- встановити зміну продуктивності рослин картоплі при застосуванні регуляторів росту рослин;
- визначити особливості дії регуляторів росту рослин на питому активність бульб картоплі, коефіцієнт переходу та кратність його зниження;
- визначити рівень забруднення бульб картоплі нітратами.

Об'єкт досліджень. Процеси росту, розвитку та формування продуктивності картоплі під дією регуляторів росту рослин.

Предмет досліджень. Рослини та бульби картоплі сорту Луговська.

Методи дослідження. Аналітичний – для визначення вмісту цезію-137 в бульбах картоплі; польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин, умовами зовнішнього середовища, оцінки елементів технології вирощування картоплі. Вимірювально-ваговий – для обліку динаміки росту і врожайності.

Математико-статистичний – для оцінки достовірності результатів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- підтверджено можливість за допомогою регуляторів росту рослин отримати урожай картоплі з мінімальним вмістом радіонуклідів та нітратів;
- встановлено можливість за рахунок оптимального використання регуляторів росту рослин отримати високий врожай бульб картоплі з високими якісними показниками.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. Trembitska O. Cultivation of agricultural crops with short rotation and application of organic fertilizer system / Trembitska O., Klymenko T., Stohodiuk K., Shatylo O., Chernysh V., Krykun M. // Sciences of Europe (Praha, Czech Republik) Vol 2, № 57, 2020. – С. 66 – 69.
2. Накопичення нітратів в бульбах картоплі за використання регуляторів росту/ *Трембіцька О.І., Крикун М. В., Черниш В. П., Стогодюк К. А.* Сучасні проблеми ведення сільського та лісового господарства в умовах глобальної зміни клімату: матер. всеукр. наук.-практ. конф. 11 березня 2020 р. Житомир.: Житомирський агротехнічний коледж, 2020. С. 137-138.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 34 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 8 таблиць та 1 рисунок. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву та додатків. Список використаних джерел включає 43 найменування.

При написанні дипломної роботи використовували Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроєкологічному університеті [33].

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Властивості цезію, як хімічного елементу та його поведінка в ґрунті

Природний цезій представлений одним стабільним ізотопом Cs-133, вміст якого в земній корі рівно $6.5 \cdot 10^{-4}\%$. В склад продуктів ділення входять два радіоізотопу цезію: Cs-137 і Cs-134, що відносяться до числа біологічно рухомих в сільськогосподарських ланцюгах. Викид в навколишнє середовище пари радіонуклідів Cs-134 і Cs-137, що мають однаковий атомний номер, відбувається, як правило, в певній пропорції, тому рівень забруднення території прийнято характеризувати щільністю випадінь довгоживучого Cs - 137.

Cs-137 - один з основних дозоутворюючих радіонуклідів серед продуктів ділення. $T_{1/2}$ Cs-137 рівний 30,17 року, він β - і γ -випромінювач з максимальною енергією β -випромінювання 1.76 МэВ. Більша рухливість Cs-137 визначається тим, що це радіоізотоп лужного елементу, хімічний аналог біогенно важливого елементу калію (K), що є в природних системах хімічним носієм Cs-137.

Ступінь окислення Cs-137 в будь-яких компонентах природного середовища +1 [26,27,28].

Ґрунтовий покрив не завжди є первісною ланкою, в яку надходять радіонукліди. Однак, як правило, радіонукліди швидко осідають на ґрунтовий покрив, що має велику ємність поглинання радіонуклідів.

Сорбція радіонуклідів ґрунтом має двояке значення для їх міграції в сільськогосподарській сфері. З одного боку, закріплення їх в верхніх горизонтах ґрунту забезпечує існування в природі тривало діючого джерела радіонуклідів для кореневого накопичення рослинами. З іншого боку, сильна сорбція твердою фазою ґрунту радіонуклідів обмежує їхнє засвоєння через кореневу систему рослин. Таким чином, акумуляція радіонуклідів (в особливості довгоживучих, яким є Cs-137) рослинами з ґрунту визначає вхідні масштаби включення радіонуклідів в харчові ланцюги. З цим пов'язане

важливе значення ланки ґрунт-рослина в загальному циклі кругообігу радіонуклідів в сільськогосподарській сфері.

Для цезію, як і для більшості радіонуклідів, поглинання його ґрунтом визначається процесами його розподілу між двома основними фазами - твердою і рідкою і здійснюється в основному за рахунок процесів сорбції-десорбції, осадження-розчинення важкорозчинних сполук і коагулювання-пептизації колоїдів [32, 36].

Радіонукліди, як правило, знаходяться в ґрунтах в ультромікроконцентраціях: при вмісті $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк/км² (1 Ки/км²) масова концентрація цезію-137 в орному шарі ґрунту складає $3,9 \cdot 10^{-12}\%$.

Згідно класифікації Тимофєєва-Ресовського цезій відноситься до третьої групи, для якої характерний тип поведінки - обмінний (в макроконцентраціях) і необмінний (в мікроконцентраціях), механізм закріплення в ґрунті - необмінна абсорбція (в мікроконцентраціях). Важливою особливістю поведінки радіоактивних і стабільних ізотопів цезію є їхня спроможність поряд з іонообмінним зв'язуванням до необмінної сорбції (фіксації) твердою фазою ґрунтів [32, 33].

Причиною фіксації є взаємодія іонів Cs⁺ з кристалічною ґраткою деяких глинистих мінералів. При фіксації іонів ґрунтом поряд з звичайними факторами, що визначають іонообмінну абсорбцію (такими, наприклад, як концентрація і іонний склад ґрунтового розчину), відіграють роль такі характеристики, як мінералогічний склад ґрунту, особливості структури глинистих мінералів, форма і розміри частинок цих мінералів, їхній вміст в ґрунті [33].

Старінням Cs-137 називають сукупність ґрунтово-хімічних реакцій, що призводять до зниження рухливості Cs-137 в ґрунті і ослаблення накопичення їх в рослинах. Процеси, які призводять до старіння цезію різноманітні. Зокрема Cs-137 бере участь в різного виду кристалохімічних реакціях. Міцно фіксовані іони радіоізотопів цезію в істотно меншій мірі переходять в ґрунтовий розчин і, отже, в меншій мірі доступні рослинам [23].

Основною фракцією, що відповідає за сорбцію Cs-137 в ґрунті, є мулисті частинки: в мулистій фракції ґрунтів залишається найбільша кількість Cs-137, що не витісняється в розчин NH_4Cl після декількох обробок (в мулі дерново-підзолистого ґрунту - 50%, чорнозему - 70% від поглиненого). На сорбцію Cs-137 також в значній мірі впливає мінералогічний склад ґрунтів [28].

Міцність закріплення радіоцезію збільшується на більш важких за механічним складом ґрунтах. А легким ґрунтам властиво менше фіксувати цезій-137 [4,28,33]. На різницю надходження цезію-137 між ґрунтами важкого і легкого механічного складу в порівнянні з стронцієм-90, вказували також інші дослідники [11,23].

Із зменшенням розміру механічних фракцій ґрунту, стійкість закріплення ним радіостронцію та радіоцезію підвищується. Найбільш міцно закріплюються радіонукліди мулистою фракцією ґрунту [31,33].

Також встановлена залежність між міграцією радіонуклідів стронцію та цезію і вмістом в ґрунті обмінного калію та мулу.

Необмінне поглинання радіонуклідів глинистими мінералами зменшує доступність радіонуклідів для біологічного накопичення їх рослинами. Вказана залежність простежується при співставленні величини накопичення радіоцезію рослинами в умовах Білорусько-Українського Полісся на ґрунтах з практично однаковим вмістом органічної речовини, але із різним мінералогічним складом [25].

Результати визначення вмісту цезію - 137 в надземних органах пшениці у фазу виходу в трубку, і в період колосіння показали, що механічні фракції ґрунту мають велике значення для доступності радіоцезію рослинам. На дерново-підзолистому, супіщаному ґрунті цезій- 137 у 5-10 разів надходить в рослини інтенсивніше ніж на вилуженому чорноземі.

Ґрунти легкі за механічним складом в порівнянні з важкими мають меншу поглинальну властивість. В них радіонукліди краще мігрують по профілю, вимиваються водою і в більшій кількості надходять в рослини. В досліді з озимими зерновими культурами на супіщаних дерново-підзолистих ґрунтах коефіцієнт накопичення знаходився в межах від 0.85 до 0,62, а на сіяних

травах розмінаних на суглинистих ґрунтах відповідно 0,36-0,53, шар на 40 % був нижчим. Це зумовлено більш високими адсорбційними властивостями глинистих ґрунтів.

Радіоактивні ізотопи цезію-137, у ґрунті а цілому закріплюються сильніше, порівняно з радіостронцієм, який в ґрунті в більшості знаходиться в обмінному стані. Так. при додаванні у кварцовий пісок фракції фізичної глини у кількості 5 % від ґрунту, вміст цезію-137 в надземній масі вівса у фазу виходу в трубку знижувався в 8 разів, в листках і стеблах у фазу колосіння - в 7 разів, в колосках – більш, як у 6 разів.

На сорбцію Cs-137 ґрунтами істотно впливає калій: заміщення всіх обмінних катіонів ґрунту на К помітно збільшує сорбцію Cs-137 [1,2,5].

Калій і цезій – лужні метали, що відносяться до першої групи елементів таблиці Д.І. Менделєєва. Калій знаходиться в ґрунті в макрокількостях, в той час, як радіоцезій в ультраконцентраціях. В наслідок цього в ґрунтовому розчині проходить сильне розбавлення мікрокількостей радіоцезію іонами калію і в процесі поглинання їх корневими системами рослин відмічається конкуренція за місця сорбції на поверхні коріння. Тому при надходженні даних елементів із ґрунту в рослину спостерігається “антогонізм” іонів цезію і калію.

Виходячи із аналогій в поведінці радіоцезію і калію в ґрунтах виявлено зворотню кореляцію між кількістю обмінного калію і накопиченням радіоцезію в рослинах, але ця залежність не носить лінійного характеру [1,5].

П. Ф. Бондар [6] підтвердив позитивну роль калію в зниженні накопичення радіоцезію рослинами. При надходженні радіоцезію із різних ґрунтів в рослину роль неізотопного носія цього радіонукліду виконує крім калію ще й обмінний кальцій. В залежності від вмісту в ґрунтах калію і кальцію накопичення радіоцезію в соломі і зерні вівса змінювалась в 11,8 рази.

Необхідно відмітити, важливу роль в зниженні накопичення радіоцезію сільськогосподарськими культурами відіграє фосфор [1,33].

Підвищений вміст азоту в ґрунті на противагу калію сприяє більший доступності для рослин [36]. Це пояснюється тим що іон амонію за розміром дорівнює іону цезію-137 (8 ангстрем) і може виштовхувати його з кристалічної

решітки глинистих мінералів збільшуючи тим самим кількість обмінного та водорозчинного цезію. За даними І. Г. Мойсеєва [27] в дослідях з овочевими культурами азот збільшував кількість обмінного радіоцезію в алювіальних ґрунтах в два рази.

Форми знаходження Cs-137 в залежності від властивостей ґрунтів істотно розрізняються. Вміст обмінного Cs-137 практично для всіх типів ґрунтів більше кислорозчинного (необмінного). В супіщаних і середньо суглинкових дерново-підзолистих ґрунтах та червоноземові знаходиться в обмінній формі більше 20% радіонукліду, а в ґрунті інших типів в 1.5-3 рази менше.

Одним із основних ґрунтових факторів, які впливають на перехід радіоцезію з ґрунту в рослину, є рівень забезпечення ґрунту калієм. Таку залежність відмічають ряд дослідників [1,4,11]. В проблемі забруднення ґрунтово-рослинного покриву радіоцезієм вирішальне значення має подібність в поведінці цих елементів [1].

Калій і цезій - лужні метали, що відносяться до 1 групи елементів таблиці Д. І. Менделєєва. Він знаходиться в ґрунті в макрокількостях, в той час, як радіоцезій в ультраконцентраціях. Внаслідок цього в ґрунтовому розчині проходить сильне розбавлення мікрокількостей радіоцезію іонами калію і в процесі поглинання їх корневими системами рослин відмічається конкуренція за місце сорбції на поверхні коріння. Тому при надходженні даних елементів із ґрунту або розчинів в рослини спостерігається "антагонізм" і он і в цезію і калію.

Виходячи із аналогій в поведінці радіоцезію та калію в ґрунтах виявлено зворотну кореляцію між кількістю обмінного калію і накопиченням радіоцезію в рослинах, але ця залежність не носить лінійного характеру. Із збільшенням кількості рухомих форм калію в ґрунті зменшується накопичення радіоцезію в рослинах, як в абсолютних так і в відносних (цезієвих) одиницях).

П. Ф. Бондар та і н. [5] також підтверджують позитивну роль калію в зниженні накопичення радіоцезію рослинами. При надходженні радіоцезію із різних ґрунтів в рослини роль не-ізотопного носія цього радіонукліду виконує

крім калію ще й обмінний кальцій. В залежності від вмісту в ґрунтах калію і кальцію накопичення радіоцезію в соломі і зерні вівса змінювалось в 11.8 разів.

Кореляційний зв'язок між коефіцієнтом накопичення і оберненою величиною вмісту в ґрунті обмінного калію становив 0,86, що також підтверджує значимість цього елемента в нагромадженні рослинами радіоцезію [4,9].

Необхідно відмітити, що важливу роль в зниженні накопичення радіоцезію сільськогосподарськими культурами відіграв фосфор - це підтверджують своїми дослідженнями Мойсеев І. Т., Тихоміров Ф. А, Рерих Л. А. [26,27].

Підвищений вміст азоту в ґрунті на противагу калію сприяє більшій доступності радіоцезію для рослин, що підтверджується багатьма дослідженнями Алексахіна Р. М. та ін. [1].

На сьогодні у вчених немає єдиної думки щодо впливу азоту на нагромадження радіонуклідів, тобто між азотом і цезієм-137 не встановлено чіткої залежності, так з одного боку, застосування азотних добрив стимулює перехід радіоцезію в рослини, а з другого - з використанням підвищених доз азоту (360 кг/га) спостерігалось зменшення надходження радіоцезію в рослини.

За даними Мойсеева І.Г. та ін., [27] в досліді з овочевими культурами азот збільшував кількість обмінного радіоцезію в алювіальних ґрунтах в 2 рази. При збільшенні цезію-137 в ґрунтовому розчині відповідно підвищувалась концентрація його в рослинах.

Суттєва роль в засвоєнні радіонуклідів рослинами з ґрунту належить органічній речовині. Вже першими дослідженнями, виконаними Пристером та інш. [31,33], в агрохімії радіоактивних продуктів поділу, встановлено, що додавання перегною до ґрунту знижує інтенсивність надходження радіоактивних елементів в рослини. Така особливість відмічена й іншими дослідниками .

Вплив даного фактору особливо чітко простежується на супіщаних ґрунтах. Зниження інтенсивності накопичення радіонуклідів рослинами при підвищеному вмісті гумусу в ґрунті підтверджено дослідженнями [31].

На рухомість радіоцезію в системі ґрунт - рослини значно впливає фракційний склад гумусу. Так за даними Пристера Б. О. [33], якщо в складі гумусу переважають фульвокислоти над гуміновими, рухомість радіоцезію збільшується. Це пояснюється властивістю фульвокислот утворювати рухомі комплекси в одновалентними катіонами.

Дуже великий вплив на накопичення радіонуклідів рослинами має реакція ґрунтового розчину. Вегетаційні дослід з водною культурою показали, що максимальне поглинання радіону клітів спостерігається при рН розчину близької до нейтральної [6]. При внесенні вапнякових матеріалів в повній дозі, накопичення радіоцезію зменшується в 1,6-2,3 рази. Властивість ґрунтів із підвищеною кислотністю до нагромадження радіонуклідів підтверджують також Б.С. Пристер, Р.М. Алексахін та ін. [1,33].

На надходження радіоцезію в рослини впливає також сума вбирних основ. Так, за даними Гудкова І. М. та ін. [11] найбільше накопичення радіоцезію в рослинах спостерігалось на ґрунтах, які мають суму ввібраних основ не більше 3,5 мг-екв/100 г ґрунту.

Дослідженнями В. Зінченко, В. Новік становлено позитивну дію стимуляторів росту на блокування надходження цезію-137 в рослини картоплі, внаслідок чого активність бульб зменшувалась на 15-20% [43].

РОЗДІЛ II. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослід проводили на умовах ТОВ ВП «Полісся» с. Радчиці Овруцького району Житомирської області.

В Центральному Поліссі акумулятивно-денудаційної рівнини де масивні кристалічні породи (граніти) виходять по берегах річок, так і на вододілах, знаходиться Овруцький агрогрунтовий район. Мезорельєф такого регіону має незначний (1,5-2 %) західний нахил і носить рівнинний характер. На ґрунтоутворних породах представлених мореними суглинками сформувалися дерново-середньо і сильно підзолисті ґрунти. Наявність водонепроникного шару та залягання ґрунтових вод на глибині 3-5 метрів призводить до оглеєння нижніх горизонтів ґрунту [24].

Даний район Правобережного Полісся в кліматичному відношенні помірно континентальний, м'який, вологий. Цьому сприяє значна кількість рік та зниженню континентальності клімату.

Ґрунт в досліді дерново-підзолистий, супіщаний, який характеризується наступними агрохімічними показниками:

гумус – 1,4 %,

Р_н (КСІ) – 5,9,

Р₂О₅ – 9 мг/100 г ґрунту,

К₂О – 10 мг/100 г ґрунту.

Агрохімічні аналізи проводили по наступній методиці:

Гумус – по Тюріну з фотоколометричним закінченням;

Р(КСІ) – потенціометрично на Р_н-метрі 340;

Р₂О₅ – рухомий фосфор за Кірсановим;

К₂О – обмінний калій за Кірсановим;

Досліди закладались в 4-х кратній повторності у відповідності з ГОСТом 46.23.74.

Розміщення повторностей в один ярус, варіантів системне. Загальна площа ділянки 50 м²

З метою вивчення міграції радіоцезію в системі ґрунт-рослина при

використанні видів регуляторів росту рослин досліди були закладені по слідуєчій схемі:

Схема досліду

1.Контроль.

2.Обробка рослин регулятором росту Біосил, 15 мл/га.

3. Обробка рослин регулятором росту Потейтін, 15 мл/га.

Добрива, які вивчалися відповідно схемі досліду вносилися під весняну оранку в дозі 40 т/га гною+N₉₀P₈₀K₉₀.

Норма посадки картоплі 30 ц/га. В досліді використовували картоплю сорту – Луговська. Цей сорт виведений в інституті картоплярства УААН.

Районований з 1987 року. Середньостиглий, столового призначення Смакові якості добрі. Володіє високою польовою стійкістю проти ураження фітофторозом, макроспоріозом і найбільш поширеними вірусними хворобами. Бульби овальні, світло-рожеві, з поверхневим заляганням вічок. Шкірка гладенька, м'якуш білий при варінні не темніє. Вміст крохмалю 15-16%. Урожайність на деяких сортодільницях становила більше 500ц/га. Зберігається добре.

Добрива в досліді вносили: органічні у вигляді напівперепрішого гною у дозах 40 т/га, із слідуєчою агрохімічною характеристикою: рН – 7,1, N_{заг} – 1,8%, аміачний азот NH₃ – 0.4%, P₂ O₅ – 0,8 %, K₂O – 2% у розрахунку на абсолютно суху речовину, відношення С:N 20:1. Мінеральні добрива вносили N₀ P₈₀ K₉₀ у вигляді аміачної селітри, суперфосфату простого гранульованого, калій магnezію.

Рослинні та ґрунтові зразки відбирали за методикою прийнято в дослідній справі під час технологічної стиглості бульб картоплі .

У ґрунті визначали обмінний та загальний цезій на гамма–спектрометрі АК–01С. Обмінну форму радіоцезію визначали методом ґрунтової витяжки з використанням екстрагенту 1н КСl.

Статистична обробка даних всіх дослідів проводилась за методикою Доспехова та на комп'ютері ІВМ-486 за програмою Stadgraf.

Агротехніка дослідної культури загальноприйнята для зони Полісся України.

Рослини обробляли (обприскували) при висоті 40-45 см у контролі – водою, у варіантах з регуляторами – розчинами препаратів з розрахунку 200 л/га.

Після розбивки досліду перед обробкою посівів картоплі з усіх повторностей кожного варіанту досліду, методом конверту відбиралися зразки ґрунту на визначення агрохімічних показників.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА КАРТОПЛІ.

3.2. Опис ґрунтових розрізів реперних точок дослідження.

В рамках експерименту вивчалися реперні точки на різних сільськогосподарських угіддях господарства вкриті ґрунтами, які суттєво відрізнялися за типом та показникам родючості. Для вивчення особливостей переходу ^{137}Cs в рослини в залежності від агрохімічних та радіологічних показників ґрунту були вибрані наступні типи ґрунтів: дерново-середньопідзолистий глинисто піщаний, дерново-середньопідзолистий супіщаний, дерново-середньопідзолистий суглинистий, дерново-середньопідзолистий оглеєний супіщаний, суглинистий оглеєний, світло-сірий опідзолений супіщаний, світло-сірий опідзолений супіщаний оглеєний, лучний суглинистий легкосуглинистий, торф'яно-болотний оглеєний.

В таблиці 3.1 подані дані агрохімічного аналізу досліджуваних ґрунтів. Результати цього аналізу показують, що дерново-середньопідзолисті ґрунти глинисто-піщаного та супіщаного гранулометричного складу найбільш бідні на вміст гумусу (0,8-1,06%). Обмінними формами фосфору та калію ґрунти низько- та середньозабезпечені, що складає 2,3-8,5 мг/100 г ґрунту.

ґрунтово-поглинаючий комплекс слабо насичений основами. Вміст іонів кальцію в них складає 2,4-2,75 мг-екв/100 г ґрунту. Більш родючіші легкосуглинисті ґрунти відносно глинисто-піщаних та супіщаних. Вміст обмінного калію в них 9,6 мг/100 г ґрунту. Майже вдвічі вищі показники за вмістом іонів кальцію (5,5 мг/100 г ґрунту).

Процес оглеєння орного горизонту ґрунтів позитивно відображається на вмісті в ґрунтовому розчині рухомих форм поживних елементів. В межах одного типу в оглеєних ґрунтах гумусу майже вдвічі більше, в 1,3 рази більший вміст рухомого фосфору, в 3,4 рази переважає обмінний калій.

Світло-сірі опідзолені ґрунти за рівнем забезпеченості поживними елементами значно відрізняються від дерново-підзолистих. Вміст гумусу переважає приблизно у 3 рази (2,9%), в 2-7 разів розрізняються показники за вмістом рухомого калію (14,6 мг/100 г ґрунту) та іонів кальцію (13,8 мг-екв/100 г ґрунту)

Реакція ґрунтового розчину всіх досліджуваних дерново-середньопідзолистих та світло-сірих опідзолених кисла (рН=4,7) та слабокисла (рН=6,4).

Аналіз показує, що лучні суглинисті ґрунти багаті на вміст гумусу (до 4,2%). Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН=6,7). Вміст рухомих форм фосфору, калію та кальцію відповідає відповідно: 19,6 мг/100 г ґрунту, 14,8 мг/100 г ґрунту, 17,4 мг-екв/100 г ґрунту.

Найбільш висока концентрація іонів кальцію відмічено на торфово-болотному глейовому ґрунті, хоча реакція ґрунтового розчину на ділянці з цим типом ґрунту слабокисла, а вміст калію складає 14,2 мг/100 г ґрунту.

Таблиця 3.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів сільськогосподарських угідь

№ п/п	Тип ґрунту	Гумус, %	pH _{сол}	P ₂ O ₅ , мг/100г ґрунту	K ₂ O, мг/100г ґрунту	Са, мг-екв/100г ґрунту
1.	Дерново-середньопідзолистий глинисто-піщаний.	0,81	4,7	6,8	2,3	2,75
2.	Дерново-середньопідзолистий супіщаний на воднольодовикових пісках.	1,06	5,5	7,2	8,5	2,4
3.	Дерново-середньопідзолистий легкосуглинистий.	1,17	6,3	8,1	9,6	5,5
4.	Дерново-середньопідзолистий оглеєний супіщаний.	2,62	5,5	8,7	11,4	3,3
5.	Дерново-середньопідзолистий оглеєний супіщаний.	2,23	5,8	8,77	10,8	2,34
6.	Світло-сірий опідзолений супіщаний.	2,9	6,0	10,8	12,87	12,11
7.	Світло-сірий опідзолений супіщаний оглеєний.	3,19	6,4	12,4	14,6	13,8
8.	Лучний суглинистий на лесовидних суглинках.	4,2	6,7	19,4	14,8	17,4
9.	Торфово-болотні оглеєні.	-	5,6	8,6	14,2	28,7
	НІР ₀₅	0,05	0,8	1,4	0,9	0,75

3.2. Особливості переходу цезію-137 в рослини.

Накопичення радіонуклідів рослинами з ґрунту залежить від комплексу факторів, серед яких виділяють 4 основні групи: фізико-хімічні властивості радіонуклідів; водно-фізичні властивості і агрохімічна характеристика ґрунту; біологічні особливості рослин; агротехніка обробки культур.

Нещодавно внесені радіонукліди в перший рік перебування в ґрунті можуть бути більш доступними для засвоєння рослинами, ніж в більш пізні терміни, коли відбулося старіння радіонуклідів. Інтенсивність старіння залежить від фізико-хімічних властивостей радіонуклідів. Так, для Cs-137 характерне помітне зменшення надходження в рослини з плином часу.

Коефіцієнти накопичення Cs-137 сільськогосподарськими рослинами змінюються від $n \cdot 10^{-3}$ до $n \cdot 10^{-10}$.

Накопичення Cs-137 рослинами в залежності від біологічних особливостей рослин змінюється в 10-100 раз. Сортові відмінності в абсорбції Cs-137 рослинами не перевищують 1.5-2-х раз. Добре накопичують Cs-137 калієлюбні рослини, бо його абсорбція пов'язана з засвоєнням К. З збільшенням вмісту обмінного К в ґрунтах накопичення Cs-137 в рослинах зменшується, однак зворотної лінійної залежності між цими величинами не встановлено.

При потрапленні в ґрунт Cs-137, він перш за все, як правило, знаходиться в легкодоступній для рослин формі. Однак з часом вміст в ґрунті обмінного Cs-137 знижується. Найбільш інтенсивно процес іде в перші два роки, а приблизно з 5-го року вміст обмінного Cs-137 стабілізується на рівні трикратного зменшення його вмісту в ґрунті у порівнянні з первісною кількістю, що призводить до зниження концентрація Cs-137 в рослинах.

Серед фізико-хімічних характеристик ґрунту виділяють біля 10 параметрів, що вважають найбільш значущими при визначенні поведінки радіонуклідів в ґрунті і переходу їх в рослини. В залежності від властивостей ґрунтів коефіцієнт накопичення змінюється в середньому в 20-30 раз. Особливо виділяються райони, де розповсюджені дерново-підзолисті

супіщані, піщані і торф'яні ґрунти, слабо насичені основами. Дерново-підзолисті ґрунти відрізняються невеликою кількістю поживних речовин, незначною ємністю поглинання, низькими рН, малим вмістом гумусу. Для районів з таким типом ґрунтів характерні високі коефіцієнти накопичення Cs-137, що досягають значень від 1-2 до 10 і 100.

Cs-137 характеризується достатньо високою рухомістю в ланці повітря-рослини-тварини-продукція тваринництва, що, як видно, пов'язана з хімічною природою елемента, що зумовлює особливості фіксації його на рослинах і переходу в молоко, м'ясо.

При аналізі експериментальних даних [19] з метою вивчення залежності переходу Cs-137 в рослини від агрохімічних властивостей ґрунту виявлено, що накопичення радіоцезію знаходиться в прямій залежності від реакції ґрунтового розчину, насиченості основами ґрунтового-поглинаючого комплексу і в значній залежності від вмісту обмінного калію в ґрунті.

Таблиця 3.2

Питома активність ^{137}Cs в бульбах картоплі

Тип ґрунту	Щільність забруднення, кБк/м ²	Питома активність ^{137}Cs Бк/кг	КП
Дерново-середньопідзолистий глинисто-піщаний.	107,3	39,7	0,37
Дерново-середньопідзолистий супіщаний на воднольодов. пісках.	140,6	30,9	0,22
Дерново-середньопідзолистий легкосуглинистий.	199,8	41,96	0,21
Дерново-середньопідзолистий оглеєний супіщаний.	159,1	25,46	0,16
Дерново-середньопідзолистий оглеєний супіщаний.	66,6	9,99	0,14
Світло-сірий опідзолений супіщан.	99,9	14,99	0,15
Світло-сірий опідзолений супіщаний оглеєний	114,7	12,62	0,11

Експериментальні дані показують (таблиця 3.2), що дерново-середньопідзолисті глинисто піщані в порівнянні з світло-сірими та лучними грунтами мають найбільший коефіцієнт переходу Cs-137 у картоплю. Цей тип ґрунту умовно вибрано за контрольний варіант. На дерново-середньопідзолистих грунтах накопичення радіонуклідів було меншим на варіанті з легкосуглинним гранулометричним складом.

В експерименті вивчалися ґрунти, підлеглі процесу оглеєння. Їх агрохімічна характеристика в незначній ступені, але відрізняється в бік покращення показників родючості. Хоча вміст обмінного калію в ґрунті приблизно однаковий, але за вмістом гумусу, азоту, реакції ґрунтового розчину вони більш родючі, що підтверджується і переходом цезію з ґрунту в рослини. КП відносно контролю нижче в 2,64 рази в картоплі.

Світло-сірі опідзолені супіщані ґрунти більш родючі, ніж дерново-підзолисті. За коефіцієнтом переходу радіоцезію вони відрізняються від дерново-середньопідзолистого легкосуглинного оглеєного опідзоленого у картоплі - в 3,36 разів.

Лучні супіщані оглеєні та торфово-болотні ґрунти не зайняті в польовій сівозміні. В господарстві на них розміщені переважно природні сіножаті та пасовища.

3.3. Вплив біостимуляторів росту на врожай картоплі

Картопля добре реагує на внесення добрив, особливо органічних, але найкраще у системі удобрення картоплі передбачається сумісне внесення органічних і мінеральних добрив. За результатами наших досліджень за поєданого внесення мінеральних добрив при обробленні різними видами стимуляторів росту нами було отримано наступні результати (табл.3.3).

Таблиця 3.3

**Врожай картоплі залежно від регуляторів росту, т/га
(середнє за 2018-2019 рр.).**

№	Варіанти	Урожайність	Приріст до контролю	
			т/га	%
1	Контроль (без стим.)	15,5	-	-
2	Біосил	18,7	3,2	20,6
3	Потейтін	21,4	5,9	34,5

Найвищу врожайність було отримано на варіанті з Потейтином, а саме 21,4 т/га, що на 34,5 % вище відносно контролю, дещо нижча врожайність була на варіанті з Біосилом, яка становила 18,7 т/га, що на 20,6% вище від контролю. Та найменшу врожайність було отримано на контролі, яка становила 15,5 т/га.

Необхідно відмітити, що регулятор росту Потейтін, який являє суміш Емістиму С і Агростимуліну є більш впливовим на посадках картоплі, що підтверджується результатами багатьох досліджень [19].

За результатами наших досліджень на якісний склад бульб картоплі нами було відмічено, що спостерігається тенденція збільшення вмісту крохмалю, сухої речовини при обробці рослин регуляторами росту (табл.3.4)

Таблиця 3.4

Вплив регуляторів росту на якість картоплі, %

№	Варіанти	Вміст сухої речовини	Вміст крохмалю
1	Контроль (без стим.)	18,8	13,3
2	Біосил	20,3	14,2
3	Потейтін	20,8	15,5

Отже, найвищий вміст крохмалю було отримано на варіанті з Потейтином, який становив 15,3%, що на 16,5% вище від контролю, дещо

поступився варіант з Біосилом, що 6,8% вище контролю. Майже та сама тенденція зберігалася по вмісту сухої речовини, що складала 20,3-20,8 %.

3.3. Вплив біостимуляторів росту на екологічну чистоту та продуктивність картоплі

Однією із найважливіших умов сьогодення – це отриманні екологічно чистої сільськогосподарської продукції, тому в своїх дослідженнях ми вирішили детально вивчити вплив регуляторів росту на накопичення нітратів і радіоцезію в бульбах картоплі (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Вміст нітратів в бульбах картоплі в залежності від виду регуляторів росту (середнє за 2018-2019 рр.).

п/п	Варіанти	ГДК	Вміст нітратів, мг/кг	Відхилення від контролю	
				-	%
1	Контроль (без стим.)	120	97	-	-
2	Біосил	120	72	25	26
3	Потейтін	120	63	34	35

Найменшому накопиченню нітратів в бульбах картоплі сприяв препарат Потейтін: вміст нітратів був менший від контролю на 35 %. Застосування Біосилу дало 26 % зниження вмісту нітратів у продукції.

Таким чином залучення цих препаратів до обробки картоплі дало можливість зменшити вміст нітратів від 26 до 35%.

Застосування біологічно активних речовин сприяє не тільки підвищенню врожаю та покращанню якісних показників бульб, а ще й зменшує накопичення радіонуклідів в них. Так встановлено, що позакоренева обробка рослин картоплі Біосилом та Потейтіном сприяла зниженню питомої активності буль з 29,2 до 6,4 – 2,1 Бк/кг (табл.3.6).

Таблиця 3.6

Вплив видів і доз регуляторів росту рослин на питому активність бульб картоплі

№ п/п	Варіанти дослідів	Питома активність, Бк/кг	Похибка, %
1	Контроль (без стим.)	29,2	9,6
2	Біосил	6,4	10,7
3	Потейтін	2,1	25,0

Відомо, що коефіцієнт переходу Cs -137 дозволяє більш точно спрогнозувати міграцію радіонукліду в системі ґрунт – рослина. Тому в своїх дослідях ми розраховували цей показник в залежності від доз і видів добрив за слідуючою формулою:

$$КП = \frac{\text{Активність рослин, Бк/кг}}{\text{Щільність забруднення ґрунту, кБк/м}^2}$$

Як бачимо з таблиці 3.7, коефіцієнт переходу при вирощуванні картоплі без застосування регуляторів росту рослин на ґрунтах зі щільністю забруднення 200 кБк/м², склав 0,15.

Таблиця 3.7

Залежність коефіцієнтів переходу Cs -137 від видів і доз регуляторів росту рослин

№ п/п	Варіанти дослідів	Щільність забруднення, кБк/м ²	Активність Бк/кг	КП
1	Контроль (без стим.)	200	29,2	0,15
2	Біосил	200	6,4	0,03
3	Потейтін	200	2,1	0,01

Застосування Біосилу зменшило цей показник до 0,03, а застосування Потейтіну сприяло ще більш значному зниженню коефіцієнту переходу Cs -137.

3.4. Економічна ефективність при вирощуванні картоплі

Економічну ефективність розраховували з використанням технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур, вартість насіння, добрив, стимуляторів росту та отрутохімікатів – станом на 2018 рік.

Економічна ефективність найкращою була на контролі, навіть при найнижчій урожайності і становила 4,57 грн. на 1 грн. затрат, тому що найбільше затрат йде на внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив.

Найкращою за розрахунками економічної ефективності виявився варіант з обробкою рослин Потейтіном, який забезпечила врожай за 2018 – 2019 роки 22,4 т/га та його вартість 27170 грн., умовно-чистий прибуток 18470 грн./га та економічну ефективність 2,12 грн. на 1 грн. затрат (табл.3.8).

Таблиця 3.8

Економічна ефективність вирощування картоплі, 2018 - 2019 рр.

№ п/п	Варіант системи удобрення	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн..	Вартість добрив, грн..	Інші витрати	Всього витрат, грн..	Одержано чистого прибутку,	Економічна ефективн. грн. на 1 грн
1.	Контроль (без стим.)	15,5	5960	-	2800	2800	3160	1,13
2.	Біосил	18,7	23790	5500	2800	8300	15490	1,87
3.	Потейтін	22,4	27170	5900	2800	8700	18470	2,12

Децю нижчим за розрахунками економічної ефективності виявився варіант з Біосилом, який забезпечив врожай за 2018 – 2019 роки 18,7 т/га та

його вартість 23790 грн., умовно-чистий прибуток 15490 грн./га та економічну ефективність 1,87 грн. на 1 грн. затрат.

Найменшою економічна ефективність була на контролі, навіть при тому що зовсім не вносилися добрива та не оброблялися стимулятором росту, при найнижчій урожайності, він становив 1,13 грн. на 1 грн. затрат.

ВИСНОВКИ

1. За ступенем зменшення накопичення Cs-137 в урожаї сільськогосподарських культур досліджувані ґрунти можна розмістити в такій послідовності: торфово-болотні – дерново-середньопідзолисті глинисто-піщані – дерново-і супіщані – дерново-середньопідзолисті суглинисті - дерново-середньопідзолисті оглеєні – світло-сірі опідзолені - світло-сірі опідзолені глеюваті – лучні супіщані оглеєні.
2. Перехід радіоактивного ізотопу цезію-137 із ґрунту в рослини залежить від вмісту в ґрунті обмінного калію, насиченості ґрунтового-поглинаючого комплексу основами, реакції ґрунтового розчину, гранулометричного складу та вмісту гумусу.
3. Висока рухомість цезію-137 спостерігається на глинисто-піщаних та значно на торфово-болотних ґрунтах.
4. При покращенні агрохімічних показників ґрунту, зокрема при збільшенні вмісту обмінного калію в ґрунтах від 2,3 мг/100 г ґрунту до 14,8 мг/100 г ґрунту питома активність радіоцезію в рослинах зменшується до 3,4 рази.
5. Застосування регуляторів росту рослин на фоні 40 т/га гною+ $N_{90}P_{90}K_{90}$ в умовах ТОВ ВП «Полісся» с. Радчиці Овруцького району Житомирської області дозволяє значно знизити рівень нітратного і радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції.
6. Встановлено, що позакоренева обробка рослин картоплі Біосилом та Потейтіном сприяла кратності зниження коефіцієнту переходу ^{137}Cs .

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

В агроекологічних умовах Полісся України на дерново-підзолистих ґрунтах з низьким вмістом NPK для покращання основних агрофізичних, агрохімічних, біологічних властивостей в ґрунті, збільшення продуктивності та поліпшення якості бульб картоплі рекомендуємо господарствам різних систем власності застосування біологічно-активного регулятора росту Потейтін, на фоні 40 т/га гною+N₉₀P₉₀K₉₀, який підвищує урожайність картоплі на 34,5 % та дозволяє значно знизити рівень нітратного та радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексахин Р.М. Агрохимия цезия-137 и его накопление сельскохозяйственными растениями / Алексахин Р.М., Моисеев И.Т., Тихомиров Ф.А.–Агрохимия, 1977.– №2.–С.129-142.
2. Барбашев С.В. Радиоактивное и химическое загрязнение почвы и растительности в районе Запорожской АЭС Барбашев С.В., Верховецкий Н.А., Пристер Б.С. – М.,1991.–80с.
3. Білокінь І.П. Ріст і розвиток рослин / Білокінь І.П. – К: “Вища школа”, 1975. – 430 с.
4. Білокінь І.П. Оценка влияния некоторых природных факторов на поступление стронция-90 и цезия-137 в растения и прогнозирование накопления этих радионуклидов в урожай / Білокінь І.П. – Вторая Всесоюзная конференция по сельскохозяйственной радиологии.: Тезы докл. – Обнинск, 1984. – С. 100.
5. Бондарь П.Ф. Влияние различных доз калийных удобрений на поступление цезия-137 в урожай овса / Бондарь П.Ф., Дутов А.И. – Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии.: Сб. науч. тр. – К., 1991.[вып.2]– С. 121-122.
6. Бондарь П.Ф. Параметры перехода радиоцезия в урожай овса на известкованной почве в зависимости от применения минеральных удобрений и химических мелиорантов/Бондарь П.Ф., Дутов А.И.– Проблемы сельскохозяйственной радиобиологии.:Сб. науч. тр. – К., 1991.– [вып.2]– С. 123-125.
7. Бугайчук В.Р. Влияние биостимуляторов роста на урожайность и экологическую чистоту клубней картофеля Бугайчук В.Р., Евтушок І.М., Зинченко В.А.– Регуляторы роста и развития растений : Пятая междунар. конф. (29 июня – 1 июля 1999 г.): Тез. докл. - М., 1999. – Ч. 2.– С. 288.
8. Бугайчук В.Р. Влияние биостимуляторов роста на урожайность и экологическую чистоту клубней картофеля / Бугайчук В.Р., Евтушок І.М.,

- Зинченко В.А. – Регуляторы роста и развития растений : Пятая междунар. конф. (29 июня – 1 июля 1999 г.): Тез. докл. - М., 1999. – Ч. 2. - С. 288.
9. Воробейников Г.А. Поступление и распределение изотопов сурьмы и цезия в сельскохозяйственных растениях при засухе и переувлажнённой почве /Воробейников Г.А., Дричко В.Ф., Панкратов Н.С.–Тезы докл. I Всесоюзный радиобиологический съезд : Пушино, М., 1989. – Т.2. – С. 426.
- 10.Гамбург К.З. и др. Регуляторы роста растений. М.: «Колос», 1974. – 246с.
- 11.Гудков И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии / Гудков И.Н. – К.:изд-во УСХА,1991.–326 с.
- 12.Зинченко В.А. Эффективность применения стимуляторов роста на кормовых культурах в условиях радиоактивного загрязнения зоны Полесья Украины / Зинченко В.А. – Регуляторы роста и развития растений: Тез. докл. Четвертой междунар. конф. (24-26 июня 1997 г.). – М., 1997. – С. 280.
- 13.Зінченко В.О. Деклараційний патент на винахід №63175 А „Спосіб вирощування екологічно чистої картоплі в умовах радіоактивного забруднення”, 15.01.2004.
- 14.Зінченко В.О. Вплив стимуляторів росту рослин на продуктивність картоплі при різних рівнях родючості ґрунту в умовах радіоактивного забруднення Зінченко В.О., Деробон І.Ю., Бугайчук В.Р. – Вісн. ДААУ. – 2000. – [Вип.. I]. – С. 80-85.
- 15.Зінченко В.О. Вплив синтетичних стимуляторів росту рослин на урожайність та якість бульб картоплі в умовах радіоактивного забруднення / Зінченко В.О., Євтушок І.М., Присяжний М.А.– Вісн. ДААУ : Спец. вип.. Жовтень – 2000. – С. 322-324.
- 16.Казанков В.Н.Продуктивность картофеля при обработке крезацином /Казанков В.Н., Карсункин Н.П.–Регуляторы роста: М.: ВО Агропромиздат, 1990. – С. 62.
- 17.Калинин Ф.Л. Биологически активные вещества в растениеводстве/ Казанков В.Н., Карсункин Н.П. – К: «Наукова думка», 1984.– 319 с.

18. Колин А.Р. Стимулятор роста из торфа для картофеля/ Колин А.Р., Сорокина Н.Ф.– Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 12. – С. 33.
19. Кураков С.А. Стимулятор роста резерв урожайности Кураков С.А., Сацкий Г.С.– Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 12. – С. 79..
20. Кухар В.П. Элементи регуляції в рослинництві. Зб. наук. праць НАН України; інститут біоорганічної хімії та нафтохімії/ Кухар В.П. – К.: ВВП “Компас”, 1998. – 360 с.
21. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур / Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф.– Львів:НВФ”Українські технології”, 2006.– 730 с.
22. Лихочвор В. В. Картопля, топінамбур, батат Лихочвор В. В., Проць Р. Р. – Львів:НВФ”Українські технології”, 2002.– 60 с.
23. Лошилов Н.А. Проблемы радиации после Чернобыльской аварии Лошилов Н.А. –Сб. научн. трудов"Проблемы с/х радиологии",К. ,1991 г.– С. 1-8.
24. Мельник И.А. Универсальный стимулятор роста растений / Мельник И.А. – Земледелие. – 1984. – №10. – С. 48.
25. Моисеев А.А. Цезий-137 в биосфере/ А Моисеев А.А., Рамзаев П.В. – М.: Атомиздат,1975.–С. 3-50.
26. Мойсеев И.Т. К вопросу о влиянии минеральных удобрений на доступность цезия-137 из почвы сельскохозяйственным растениям/ Мойсеев И.Т., Тихомиров Ф.А., Рерих Л.А. –Агрохимия. – 1986.– С. – 89-94.
27. Мойсеев И.Т. К оценке влияния минеральных удобрений на динамику обменного цезия-137 в почвах и доступность его овощным культурам/ Мойсеев И.Т., Тихомиров Ф.А., Рерих Л.А.– Агрохимия. – 1988.– С.- 86.
28. Молчанова И.В. Экологические аспекты миграции,распределения и биологического действия радионуклидов в почвенно-растительном покрове:автореф. диссерт. на соиск. учен. степ. доктора биологич. наук/ Молчанова И.В. – Свердловск,1989.–23 с.

29. Эффективность гуматов в Курганской области / [Немиченко В.В., Рыбина Л.Д., Максимовский С.Е., Вершинин Ю.А.] – Химизация сельского хозяйства. – 1991. – №8.
30. Ростовые вещества – интенсивным технологиям/[Орлов В.М., Ольховатов П.М., Вострова В.Г., Рожков В.И.] – Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – №8. – С.40.
31. Пристер Б.С., Омеляненко Н.П., Перепелятникова Л.В. Миграция радионуклидов в почве и переход их в растения в зоне аварии на ЧАЭС /Пристер Б.С., Омеляненко Н.П., Перепелятникова Л.В. – Почвоведение.–N10–1992.– С.51-60.
32. Поведение радиоактивных изотопов в системе почва-раствор\ [Н.В.Тимофеев-Ресовский, А.А.Титлянова, Н.А.Тимофеева и др.] –Радиоактивность почв и методы ее определения.М.: Наука,1996.–с.46-80.
33. Основы сельхозрадиологии/[Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., немец О.Ф., Поярков В.А.] –К.,1991.–с.217-242.
34. Писарев Б.А., Трофимец Л.Н. Семеноводство картофеля. - М.: Россельхозиздат,1982 - 238с.
35. Руденко П.И.. Селекция и семеноводство картофеля/ Писарев Б.А., Трофимец Л.Н. – Л.: Колос, 1972. – 224с.
36. Рерих Л.А. Агрохимические аспекты поведения цезия-137 в системе почва-сельскохозяйственные растения: Автореф. Дисс. Канд. С/х. наук/ Рерих Л.А.– М.,1982.–24 с.
37. Русин Г.Г. Экологические аспекты использования кремнийорганических соединений на загрязненных радионуклидами территориях // Проблемы с.-х. радиозащиты – пять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС /Русин Г.Г., Охримчук Н.И. : Тез. регион. науч.- практ. конф. – Житомир, 1991. – С.47.
38. Славов В.П. Вивчення дії біологічно активних речовин на кормових культурах в умовах радіоактивного забруднення ґрунтів різного рівня

- родючості Славов В.П., Євтушок І.М., Зінченко В.О.– Наука. Чорнобиль – 97 : 36. тез наук.-практ. конф. 11-12 лют. 1998 р. – К., 1998. – С. 90.
39. Славов В.П., Зинченко В.А., Дедух Н.И., Евтушок И.М.. Влияние биологически активных веществ на накопление радиоцезия кормовыми культурами/[Славов В.П., Зинченко В.А., Дедух Н.И., Евтушок И.М.] – Житомир: ЦНТИ, 1993. – С. 4. – (Информ. листок № 15/93).
40. Стабільний урожай картоплі в господарствах різних форм власності/[Л. А. Ільчук, Р. Р. Проць, М. В. Мельник, В. А. Ільчук]– Львів, 1998. – 37с.
41. Теслюк П. С. Становище і розвиток українського картоплярства /Теслюк П. С., Щербенко О. В. –К.: Кий, 1997.– 160с.
42. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве/ [Шевелуха В.С., Ковалев В.М., Груздев Л.Г., Блинковский И.К.]–Вестник сельскохозяйственной науки. – 1986.– № 9. – С. 57.
43. Zinchenko V. A., W. Nowick. .Ecological aspects of treating agriculture plants using growth stimulators // Acta Biochimica Polonica. – 2007. – Vol.54: Supplement, № 1 : Eurobiotech Biotechnology in Agriculture : 1st International Conference and Trade Fair, 25-27 April 2007 r., Krakow. – P.90.