

**Шифр «Живлення картоплі»**

**СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА РОБОТА**

**на тему:**

**«РОЛЬ НОВІТНІХ МЕТОДІВ РОСЛИННОЇ  
ДІАГНОСТИКИ В ЖИВЛЕННІ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ»**

## АНОТАЦІЯ

**Актуальність наукової роботи.** Картопля є важливою сільськогосподарською культурою, яка широко використовується для харчових та кормових потреб, а також є цінною сировиною для виробництва. За даними FAO STAT, протягом останніх років у світі спостерігається тенденція до зменшення площ під картоплею із одночасним збільшенням її врожайності до рівня 35–45 т/га. В Україні останніми роками вона коливалася у межах 16–20 т/га. Ця тенденція зумовлена недосконалою технологією вирощування та недостатньою її відповідністю вимогам рослин. Одним із шляхів підвищення продуктивності картоплі є застосування нових форм мінеральних добрив за контролю умов її живлення за допомогою сучасних методик. Проте, існуючі на сьогодні методики мають ряд переваг та недоліків, тому метою нашої роботи було встановлення ефективності хімічної ґрунтової, експрес-ґрунтової портативної діагностики та їх поєднання.

**Мета роботи:** встановлення ефективності хімічної ґрунтової, експрес-ґрунтової портативної і функціональної листкової діагностик та їх поєднання.

**Об'єкт досліджень:** зміна вмісту рухомих форм азоту, фосфору, калію в ґрунті, урожайність та якість картопля столової, економічна ефективність вирощування картоплі столової за використання методів діагностики живлення рослин.

**Предмет досліджень:** елементи живлення ґрунту, урожайність картоплі столової, якість бульб, методи діагностики живлення рослин.

**Завданням наших досліджень** було встановлення ефективності позакореневих підживлень на основі різних методів діагностики живлення на продуктивність картоплі столової.

**Методи дослідження:** польовий, лабораторні, портативні методи.

Результати досліджень доповідалися на 70-й Всеукраїнській студентській конференції «Студенти-агробіологи – сільськогосподарському виробництву», за результатами досліджень опубліковані тези.

**Загальна характеристика роботи:** Наукова робота передбачала вивчення ефективності новітніх методів діагностики живлення рослин за вирощування картоплі столової. За проведення досліджень використовували експрес-грунтову діагностику Агровектор, функціональну листову і їх поєднання та порівнювали із ефективністю проведення традиційної хімічної діагностики ґрунту та рослин. За результатами різних видів діагностики живлення рослин відповідно була встановлена потреба рослин картоплі столової у елементах живлення та розраховані дози добрив для позакореневого підживлення рослин за їх бутонізації та цвітіння. Композиції добрив та час проведення підживлення рослин відрізнявся залежно від результатів виду діагностики та її тривалості. Причому, з метою встановлення ефективності коригування живлення картоплі столової комплексним добривом із сталим набором елементів живлення, розробленим виробниками добрив, чи конкретним набором елементів живлення, яких потребує рослина, було розраховано дози комплексного добрива «Ярило картопля» із сталим набором елементів живлення і зроблені композиції монохелатів цього ж виробника залежно від потреб рослин. У роботі представлені результати діагностики азотного (мінеральний азот), фосфорного та калійного живлення рослин, урожайності бульб та її структури, якості бульб та розрахована економічна ефективність вирощування картоплі столової за такого способу використання добрив.

## Зміст

ВСТУП.....	1
1. МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН.....	2
2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	5
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	8
3.1 Вміст та динаміка рухомих форм азоту, фосфору та калію у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової при використанні методів діагностики живлення рослин .....	8
3.2 Рослинна діагностика живлення картоплі столової у критичні фази росту і розвитку.....	19
3.3 Вплив позакореневого підживлень на основі діагностики живлення картоплі столової на урожайність та якість бульб .....	21
4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ЗА РІЗНИХ ВИДІВ ДІАГНОСТИКИ ЖИВЛЕННЯ	25
ВИСНОВКИ.....	27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	28

## ВСТУП

Картопля – одна з найважливіших сільськогосподарських культур, широке розповсюдження якої обумовлене, перш за все, її високою потенційною урожайністю і вмістом у бульбах біологічноцінних органічних сполук: вуглеводів, білків, амінокислот, вітамінів, мінеральних солей та ін.

Світовий досвід свідчить, що високорозвинене картоплярство базується на досягненнях науково-технічного прогресу, основними напрямками якого є створення сортів інтенсивного типу та використання насіння високої якості, прогресивних прийомів агротехніки, ефективного застосування добрив і засобів захисту, сучасного матеріально-технічного забезпечення, тощо.

Одним із шляхів підвищення продуктивності картоплі є застосування нових форм мінеральних добрив за контролю умов її живлення за допомогою сучасних методик. Раціонально використовувати добрива допомагає діагностика живлення рослин, яка дає інформацію про забезпеченість посівів необхідними елементами живлення. Особливо важлива вона при обробітку сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями, які передбачають більш високі порівняно із звичайними дози добрив і потребують дуже ретельного контролю за живленням рослин протягом вегетації.

## 1. МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

Раціонально використовувати добрива допомагає діагностика живлення рослин, яка дає інформацію про забезпеченість посівів необхідними елементами живлення. Особливо важлива вона при обробітку сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями, які передбачають більш високі порівняно із звичайними дози добрив і потребують дуже ретельного контролю за живленням рослин протягом вегетації.

Найвищу віддачу від добрив можна отримати при комплексній діагностиці, яка включає ґрунтову, рослинну та метеорологічну і дозволяє більш точно встановити рівень мінерального живлення на різних етапах органогенезу, або фенофаз рослин [1].

Ґрунтова діагностика — це агрохімічне обстеження ґрунтів з метою визначення вмісту доступних форм азоту (мінерального та сполук, які легко гідролізуються), фосфору, калію, мікроелементів тощо.

Метеорологічна діагностика дозволяє прогнозувати ефективність добрив з урахуванням кількості опадів і вмісту в ґрунті продуктивної вологи.

Рослинна діагностика може бути візуальною і хімічною (тканинна і листкова). Візуальна дозволяє за зовнішнім виглядом посівів встановити нестачу або надлишок того чи іншого елемента живлення. Так, за дефіциту азоту сповільнюється ріст рослин та їх окремих органів (листіків), рослини стають яскраво-зеленими (перш за все нижні листки), а при сильному азотному голодуванні листя забарвлюється в жовто-зелений або жовтий колір, прискорюється дозрівання рослин, вони захворюють хлорозом. При ранньому прояві ознак азотного голодування проводять підживлення азотними добривами (аміачна селітра та ін.), у більш пізні терміни застосовують позакореневе підживлення КАС або сечовиною як окремо, так і в поєднанні з мікроелементами (молібден, мідь, цинк) [2].

При недостатчі фосфору рослини повільніше ростуть, листя стає темно-зеленим з блакитним відтінком, з'являються бурі та фіолетові плями, на місці яких згодом утворюються некрози. Ознаки фосфорного голодування частіше стають помітні в холодну погоду, спочатку на старому, а потім і молодому листі. При прояві фосфорного голодування посіви підживлюють суперфосфатом [3].

Ознаки калійного голодування схожі з азотним, але при недостатчі калію вражаються тільки краї листя, а в центрі вони залишаються зеленими. Краї листя жовтіють, буріють і засихають ("краєві опіки"). При недостатчі калію клітини ростуть нерівномірно, що є причиною гофрованості, куполоподібної форми листя. У картоплі на листках з'являється характерний бронзовий наліт. Недостача калію візуально стає помітною зазвичай у середині вегетації, коли підживлення вже малоефективне [4].

За дефіциту кальцію старі нижні листки жовтіють та відмирають, а у верхніх біліє кінчик, корені ослизнюються і загнивають. Гострий дефіцит магнію викликає "мармуровість" листя. При недостатчі заліза, характерному для карбонатних або перезволожених ґрунтів, унаслідок порушення синтезу хлорофілу розвивається хлороз: листя втрачає зелене забарвлення, біліє й передчасно опадає. Характерні ознаки борного голодування — хлороз і відмирання точок росту. При браку міді також спостерігається хлороз, сповільнюється ріст і затримується цвітіння рослин. Ознаки недостатчі цинку — хлороз листя з подальшим їх відмиранням, розеточність або дрібнолисточковість. Листки ростуть нерівномірно, асиметричними, з хвилястими краями. При прояву ознак недостатчі мікроелементів проводять позакореневе підживлення відповідними препаратами [5].

Однією з основних ознак, за якими можна візуально діагностувати стан посівів, є колір листя і стебел. Слід пам'ятати, що аналогічні ознаки можуть виникати при пошкодженні рослин хворобами, шкідниками, за несприятливих метеорологічних та ґрунтових умов. Крім того, зовнішні ознаки недостатності

живлення іноді стають помітні надто пізно, коли внесенням добрив вже не можна відновити рівновагу. Тому візуальна діагностика повинна підкріплюватися іншими методами обстеження рослин.

Більш точно, ніж візуальна діагностика, визначити недолік елемента живлення дозволяє метод ін'єкцій або обприскування. Він полягає в тому, що передбачуваний бракуючий елемент вводять в стебло або обприскують ним листя і декілька днів спостерігають за рослиною. Зникнення ознаки дефіциту елемента підтверджує правильність припущення. Для обприскування та ін'єкцій використовують 0,1%-ві розчини сечовини, монофосфату натрію, сірчаноокислого магнію, солей мікроелементів, 0,5%-ві розчини калію і кальцію. Проте точно визначити стан посівів можна лише проведенням хімічної (тканинної і листкової) діагностики. Тканинна встановлює вміст неорганічних сполук елементів живлення (нітратів, фосфатів, сульфатів калію, магнію та ін.) у тканинах свіжих рослин, в їх соку і витяжці. Листова діагностика заснована на аналізі валового вмісту в листках елементів живлення[6].

Функціональна діагностика дозволяє встановити потребу рослин у елементах живлення на основі фізіолого-біохімічних процесів.

Використання рослинної діагностики в умовах застосування інтенсивних технологій дозволяє забезпечити рослини оптимальною кількістю і співвідношенням елементів живлення в усі фази їх росту і розвитку.

Також, використання методів рослинної діагностики дозволяє оперативно оцінити рівень забезпеченості сільськогосподарських культур поживними елементами і прийняти можливі заходи для усунення їх нестачі. Важливе практичне значення методи рослинної діагностики мають в овочівництві, особливо в захищеному ґрунті (де можливе коректування живлення культур протягом вегетації проведенням підживлень відповідними видами добрив) і в плідівництві (для коректування системи удобрення багаторічних культур у наступні роки) [7].



## 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полевий дослід по вивченню агрохімічної оцінки застосування добрив за вирощування картоплі столової, був закладений в овочевому стаціонарі кафедри агрохімії та якості продукції ім. О.І. Душечкіна, на базі агрофірми ТОВ «Біотех ЛТД» Бориспільського району Київської області. Територія цього господарства розташована в Північному Лісостепу. Клімат місцевості – помірно-континентальний. Сума активних температур перевищує 2600°C, за вегетативний період температура повітря становить 15,8°C. Перші заморозки настають 20–30 жовтня. Найбільш низька температура спостерігається в січні-лютому. Максимум у лютому становить -28°C. В окремі роки морози досягають 30–35°C. Абсолютний максимум підвищення температури спостерігається у липні і може досягати +35–37 С. В середньому за рік, за багаторічними даними, випадає 546 мм опадів. Кількість опадів в період вегетації сільськогосподарських культур становить 75 %. Режим опадів не визначається стабільністю. В середньому за вегетаційний період близько 170–250 мм атмосферних осадів, а за рік 500-580 мм. Такої кількості достатньо для забезпечення рослин вологою.

Дослід був закладений на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому на лесах ґрунті. Ці ґрунти високозабезпечені рухомими сполуками фосфору та калію, але вміст легкогідролізованого азоту дуже низький. В цілому, темно-сірі опідзолені ґрунти мають сприятливі агрофізичні властивості і порівняно високу природну родючість.

Дослідження проводились з сортом голанської селекції Сіфра за такою схемою:

1. Традиційна технологія(контроль);
2. Ґрунтова експрес-діагностика;
3. Традиційна + експрес ґрунтова діагностика;
4. Традиційна ґрунтова + функціональна листкова діагностика;
5. Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика.

За найменшого значення показника відповідної діагностики передбачалась максимально рекомендована доза добрива Ярило Картопля (рекомендації виробника) 4 л/га. За зростання значення відповідного показника діагностики доза була пропорційно зменшена. У варіантах із кількома видами діагностики доза для внесення встановлювалась у результаті визначення середнього арифметичного значення. Фон  $N_{120}P_{100}K_{180}$ .

Після проведення діагностики живлення картоплі столової провели Розрахунок доз добрив для позакореневого підживлення.

**Варіант 2.** Експрес ґрунтова діагностика:

Бутонізація – «Ярило Картопля» - 2,74 л/га; інша ділянка: 3 л/га «Ярило Макро».

Цвітіння – «Ярило Картопля» - 4 л/га; інша ділянка: 4 л/га «Ярило Макро».

**Варіант 3.** Традиційна ґрунтова діагностика та Експрес ґрунтова діагностика:

Бутонізація – 3,32 л/га «Ярило Картопля»; інша ділянка: 1,9 л/га КАС+4 л/га «Ярило Макро».

Цвітіння – 2 л/га «Ярило Картопля», 2 л/га КАС+3 л/га «Ярило Макро».

**Варіант 4.** Традиційна ґрунтова діагностика та функціональна листовая:

Бутонізація – 3,64 л/га «Ярило Картопля»; інша ділянка: 3,6 л/га КАС+12 г/га «Ярило Fe».

Цвітіння – 12 г/га «Ярило Fe».

**Варіант 5.** Експрес ґрунтова діагностика та функціональна листовая:

Бутонізація – 3,64 л/га «Ярило Картопля»; інша ділянка: 3 л/га КАС+3 л/га «Ярило Макро».

Цвітіння – підживлення не проводилось.

Розмір облікової ділянки 90 м<sup>2</sup>, розміщення варіантів – рендомізоване. Використана трьохразове повторення та систематичне розміщення варіантів.

При проведенні лабораторних аналізів керувалися загально прийнятими методиками. Відбір та підготовка до аналізу зразків ґрунту та рослин здійснювались згідно з вказівками, приведеними у виданнях “Практикум по агрохімії”, “Агрохімія: Лабораторний практикум”, “Агрохімічний аналіз. Практикум”. Математичну обробку урожайних даних проводили методом дисперсійного аналізу.

Традиційна ґрунтова діагностика мінерального живлення картоплі столової передбачала визначення вмісту амонійного азоту у ґрунті за допомогою фотометричного метода із гіпохлоритом натрію, нітратного азоту – іон селективним методом, рухомих сполук фосфору та обмінного калію – за методом Чирікова.

Експрес-ґрунтова діагностика передбачала виначення рухомих сполук макроелементів у ґрунті за допомогою портативної лабораторії «Агровектор» після доведення ґрунту до повітряно-сухого стану. Принцип роботи експрес діагностики ґрунтується на фотометричних стандартизованих методиках: амонійний азот – з реактивом Несслера, нітратний – із реагентом, фосфор і калій – за методом Чирікова.

Функціональна діагностика ґрунтується на зміні фотохімічної активності хлоропластів листків без додавання елемента та із його додаванням. Якщо активність хлоропластів зростає за додавання елемента, то є потреба у елементі, якщо ні – то елемент перебуває у оптимальній кількості, як що знижується – то елемент перебуває у надлишку. Тобто, ця методика дозволяє встановити не вміст елемента у рослині, а її потребу в цьому елементі на основі фізіолого-біохімічних процесів. Час визначення 14 елементів живлення у листках рослин 1 зразка триває 30-40 хв.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Вміст та динаміка рухомих форм азоту, фосфору та калію у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової при використанні методів діагностики живлення рослин

Ґрунт є основним джерелом надходження поживних речовин в рослини. Від його гранулометричного складу, хімічних властивостей, наявності доступних для рослин форм елементів живлення, реакції ґрунтового розчину, та деяких інших показників залежить продуктивність сільськогосподарських культур [8. 9].

Ґрунтова діагностика базується на визначенні комплексу показників (агрофізичних, агрохімічних, біологічних і екологічних), які дають можливість визначити рівень родючості ґрунтів і їхню придатність до використання. Дані ґрунтової діагностики дають можливість регулювати умови живлення рослин, раціонально використовувати агрохімізасоби без порушення екологічного стану ґрунту та розробляти заходи для стратегічного їх окультурення.

Оскільки основним макроелементом, що визначає всі ростові процеси кожної культури, є азот, то ми вбачаємо доцільність діагностики азотного живлення картоплі столової у критичні періоди її росту та розвитку.

У таблиці 3.1 представлено вміст мінерального азоту в ґрунті за застосуванням позакореневого підживлення рослин у вигляді комплексного добрив Ярило Картопля. У варіанті з використання експрес діагностики мінеральний азот становив 8,9 і 8,2 мг/кг в фазу бутонізації, відповідно в шару ґрунту 0–25 см та 25–50 см, а у фазу цвітіння – 6,8 і 6,5 мг/кг в 1 та 2 шарі ґрунту. У контролі цей показник становив у фазу бутонізації та цвітіння – 20,9 і 16,4 мг/кг та 14,7 і 14,1 мг/кг відповідно до шару ґрунту.

За поєднання хімічної ґрунтової діагностики та експрес ґрунтової діагностики вміст мінерального азоту склав у фазу бутонізації за хімічної

діагностики 26,8 і 20,0 мг/кг, а за експрес діагностики – 7,2 і 7,9 мг/кг відповідно до шару ґрунту.

Таблиця 3.1

**Вміст мінерального азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової за результатами діагностик живлення рослин, мг/кг.**

Варіант дослідю	Доза добрива, л/га в фази бутонізації і цвітіння	Шар ґрунту	Фаза росту та розвитку			
			Бутонізація		Цвітіння	
			Традиційна	експрес	Традиційна	Експрес
<b>Ярило Картопля</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	20,9		14,7	
		25-50	16,4		14,1	
Ґрунтова експрес діагностика	2,74	0-25		8,9		6,8
	4,0	25-50		8,2		6,5
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	3,32	0-25	26,8	7,2	17,1	6,9
	2,0	25-50	20,0	7,9	16,6	4,0
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	29,1		18,1	
	-	25-50	22,7		19,1	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25		10,9		4,8
	-	25-50		7,8		7,3
<b>Монохелати</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	17,2		14,2	
		25-50	13,7		12,2	
Ґрунтова експрес діагностика	3 л/га(Ярило Макро)	0-25		7,0		6,3
	4 л/га(Ярило Макро)	25-50		6,9		6,3
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро)	0-25	23,6	7,1	16,6	4,3
	2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	25-50	16,3	5,3	14,7	3,8
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe)	0-25	25,1		17,3	
	12 г/га (Ярило Fe)	25-50	18,0		17,0	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)-	0-25		10,9		5,1
		25-50		8,8		6,7

У фазу цвітіння за проведення традиційної діагностики вміст цього показника був 17,1 і 16,6 мг/кг, за експрес діагностики – 6,9 і 4,0 мг/кг відповідно до шару ґрунту. У варіанті, де йде поєднання хімічної діагностики з функціональною листковою, цей показник у фази бутонізації та цвітіння становив 29,1 і 22,7 мг/кг та 18,1 і 19,1 мг/кг відповідно до шару ґрунту. У варіанті поєднання експрес ґрунтова + функціональна листова згідно методики вміст мінерального азоту в фазі бутонізації становив 10,9 та 7,8 мг/кг відносно шару ґрунту, а в фазі цвітіння – 4,8 та 7,3 мг/кг відносно шару ґрунту.

У таблиці 3.1 представлені також дані по вмісту мінерального азоту за використання однокомпонентних добрив. У контролі вміст цього показника в фазу бутонізації становив 17,2 в 0–25 см шарі ґрунту і 13,7 мг/кг в 25–50 см шарі ґрунту. У фазу цвітіння – 14,2 і 12,2 мг/кг відповідно до шару ґрунту. За використання ґрунтової експрес діагностики у фазу бутонізації вміст був 7,0 і 6,9 мг/кг відповідно до шару ґрунту, а в фазу цвітіння – 6,3 мг/кг в обох шарах ґрунту.

У варіанті з поєднанням хімічної ґрунтової діагностики та ґрунтової експрес діагностики вміст мінерального азоту у фазу бутонізації за традиційної діагностики був 23,6 і 16,3 мг/кг відповідно до шару ґрунту, а за використання експрес діагностики цей показник склав 16,6 і 14,7 мг/кг. У фазу цвітіння відповідно за традиційною – 16,6 і 14,7 мг/кг та 4,3 і 3,8 мг/кг за експрес діагностики в 0–25 см та 25–50 см шарах ґрунту. Варіант з поєднанням хімічної ґрунтової діагностики із функціональною листковою діагностикою показав такий вміст мінерального азоту: у фазу бутонізацію – 25,1 і 18,0 мг/кг та 17,3 і 17,0 мг/кг – у фазу цвітіння відповідно до шару ґрунту. У варіанті, де йде поєднання експрес ґрунтової діагностики з функціональною листковою діагностикою, вміст цього показника був 10,9 і 8,8 мг/кг у фазу бутонізації та 5,1 і 6,7 мг/кг – у фазу цвітіння.

Мінеральний азот ґрунту включає в себе амонійну та нітратну форму. Сполуки нітратного азоту є найбільш рухомими і широко використовуються в

живленні рослин. Джерелом надходження нітратного азоту в ґрунт є мінеральні добрива та нітрифікаційна здатність ґрунту, яка залежить від зволоження, температури, аерації, та реакції середовища. Нітратну форму азоту рослина здатна поглинати швидше, але для включення її у метаболізм їй необхідно витратити додатково енергію для перетворення нітратів до амонію [10]. Тому вважаємо за необхідне проаналізувати вміст цих форм азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від результатів традиційної та експрес-ґрунтової діагностик.

В таблиці 3.2 вміст амонійного азоту в фазу бутонізації був найвищим за традиційної діагностики у варіанті з поєднанням хімічної ґрунтової діагностики та функціональної листкової діагностики і склав 11,2 і 11,7 мг/кг. Слід відмітити, що характеристики експрес діагностики вмісту амонійного азоту були значно нижчими і склали 4,5 і 5,9 у варіанті за поєднання експрес ґрунтової і функціональної листкової діагностик та внесення за результатами останньої 3,64 л/га добрива «Ярило Картопля » в фазу бутонізації. Використання добрив в позакореневе підживлення за результатами хімічної ґрунтової діагностики та експрес ґрунтової діагностики оптимізувало показники амонійного азоту в ґрунті.

Застосування добрив КАС та Ярило монокомпонентних добрив за результатами хімічної ґрунтової діагностики та експрес ґрунтової діагностики було важливим фактором в оптимізації умов живлення картоплі столової у фазі найбільшого використання азоту. Вміст амонійного азоту зменшувався в зв'язку з активним використанням його кореневою системою рослин.

Використання добрива «Ярило Картопля » згідно ґрунтової експрес діагностики та функціональної листкової діагностики в дозі 3,64 в фазу бутонізацію збільшували вміст нітратного азоту в умовах активного використання його рослинами до 6,9 і 7,6 мг/кг в фазу цвітіння за результатами традиційної діагностик (табл. 3.3). Менший вміст нітратного азоту

спостерігався за використання експрес діагностики із зменшенням дози добрива «Ярило Картопля» до 2 л/га в фазу цвітіння склав 2,3 і 1,9 мг/га.

Таблиця 3.2

**Вміст амонійного азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової за результатами діагностик живлення рослин, мг/кг**

Варіант дослідження	Доза добрива, л/га в фазі бутонізацію та цвітіння	Шар ґрунту	Фаза росту та розвитку			
			Бутонізація		Цвітіння	
			Традиційна	експрес	Традиційна	Експрес
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	10,7		8,3	
		25-50	6,3		7,8	
Ґрунтова експрес діагностика	2,74	0-25		5,6		4,9
	4,0	25-50		4,4		4,1
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	3,32	0-25	15,8	4,6	10,9	4,5
	2,0	25-50	8,5	5,3	10,4	1,4
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	16,9		11,2	
	-	25-50	10,1		11,7	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	16,3	4,5	11,2	3,2
	-	25-50	8,9	5,9	10,6	5,7
<b>Монохелати</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	10,2		8,0	
		25-50	6,2		6,2	
Ґрунтова експрес діагностика	3 л/га(Ярило Макро)	0-25		5,0		4,6
	4 л/га(Ярило Макро)	25-50		5,3		4,1
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро)	0-25	15,8	2,1	10,6	3,9
	2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	25-50	8,8	3,5	8,4	1,3
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe)	0-25	16,7		10,7	
	12 г/га (Ярило Fe)	25-50	10,2		9,8	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)-	0-25	16,3		11,0	3,3
		25-50	9,4		8,4	4,7



Використання однокомпонентних добрив за результатами хімічної ґрунтової в поєднанні із функціональною листковою діагностикою активізувало фізіологічні процеси картоплі та використання нітратного азоту.

Таблиця 3.3

**Вміст нітратного азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової за результатами діагностик живлення рослин, мг/кг**

Варіант дослідження	Доза добрива, л/га в фазі бутонізації та цвітіння	Шар ґрунту	Фаза росту та розвитку			
			Бутонізація		Цвітіння	
			Традиційна	Експрес	Традиційна	Експрес
<b>Ярило Картопля</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	9,9		6,4	
		25-50	10,1		6,3	
Ґрунтова експрес діагностика	2,74	0-25		3,3		1,9
	4,0	25-50		3,8		2,5
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	3,32	0-25	11,0	2,6	6,2	2,4
	2,0	25-50	11,5	2,6	6,5	2,3
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	12,2		6,9	
	-	25-50	12,6		7,4	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	11,3	6,4	6,6	1,6
	-	25-50	11,6	1,9	7,6	1,6
<b>Монохелати</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	7,0		6,2	
		25-50	6,7		6,0	
Ґрунтова експрес діагностика	3 л/га(Ярило Макро)	0-25		2,4		1,7
	4 л/га(Ярило Макро)	25-50		2,8		2,2
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро)	0-25	7,8	3,2	6,0	2,2
	2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	25-50	7,5	4,0	6,3	2,5
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe)	0-25	8,4		6,6	
	12 г/га (Ярило Fe)	25-50	7,8		7,2	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)-	0-25	8,0	5,7	6,5	2,5
		25-50	7,7	3,8	7,3	1,7

Фосфатному режиму ґрунтів приділяється велика наукова увага. Трансформація фосфатів є надто складним процесом, який пов'язаний з низкою елементарних хімічних процесів: розчинення, осадження, тощо. Їх специфіка у різних ґрунтово-кліматичних умовах неоднакова та характеризується різною інтенсивністю. Загальний вміст фосфору у різних типах ґрунтів коливається в межах 0,04–0,23 % і залежить від гранулометричного складу та вмісту гумусу [11, 12].

Фосфор відіграє важливу роль у рослинах, особливо у фотосинтезі та за передачі енергії. Частина неорганічного фосфору включається в обмін речовин вже в корінні, перетворюючись в органічну форму. Першою стабільною фосфоровмісною сполукою в рослині є аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), яка потім бере основну участь у процесах біосинтезу й енергетичного обміну в клітині. Участь АТФ і АДФ (аденозиндифосфорна кислота) у накопиченні, збереженні і передачі хімічної енергії пов'язана з високим її груповим потенціалом, який зумовлений, зокрема, німіцним зв'язком з іншою частиною молекули нуклеозид–поліфосфатів. Виділення та накопичення енергії в рослинній клітині відбувається за схемою: АДФ + фосфат АТФ + вода. Приєднання фосфору супроводжується накопиченням енергії, відщеплення – виділенням [13–15].

Значна кількість фосфору входить до складу фітину. Він, накопичуючись, в основному, у насінні, служить запасною фосфоровмісною речовиною, яка використовується для проростання і розвитку проростка. Мінеральний фосфор бере участь у спільній регулюючій діяльності організму, створюючи певні буферні властивості і регулюючи реакцію клітинного соку рослин. Достатня забезпеченість рослин фосфором прискорює перехід їх в репродуктивну фазу. У плодах накопичується більше ароматичних речовин і поліпшується їх лежкість [16–19].

За результатами традиційної діагностики вміст рухомих сполук фосфору в темно-сірому опідзоленому ґрунті змінювався в межах від 241 мг/кг у

контролі в шарі 0–25 см до 264 мг/кг за хімічної ґрунтової та функціональної листкової діагностики з використання добрива «Ярило Картопля» 3,64 л/га в фазу бутонізації (табл. 3.4). Показники в шарі 25–50 см були меншими і склали 219–252 мг/кг відповідно.

Таблиця 3.4

**Вміст рухомих сполук фосфору у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової за результатами діагностик живлення рослин, мг/кг**

Варіант дослідження	Доза добрива, л/га в фазі бутонізації та цвітіння	Шар ґрунту	Фаза росту та розвитку			
			Бутонізація		Цвітіння	
			Традиційна	Експрес	Традиційна	Експрес
<b>Ярило Картопля</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	241		210	
		25-50	219		205	
Ґрунтова експрес діагностика	2,74	0-25		163		147
	4,0	25-50		125		111
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	3,32	0-25	250	154	225	127
	2,0	25-50	235	138	217	107
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25	264		236	
	-	25-50	252		226	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3,64	0-25		135		112
	-	25-50		125		110
<b>Монохелати</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	235		210	
		25-50	207		200	
Ґрунтова експрес діагностика	3 л/га(Ярило Макро)	0-25		164		127
	4 л/га(Ярило Макро)	25-50		142		118
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро)	0-25	247	198	221	132
	2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	25-50	231	147	217	115
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe)	0-25	260		232	
	12 г/га (Ярило Fe)	25-50	248		222	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	0-25		141		125
	-	25-50		127		107

Характеристики вмісту рухомих сполук фосфору за результатами експрес діагностики були меншими (163–125 мг/кг). За використання добрива «Ярило Картопля» до 4 л/га в фазу цвітіння. Вміст рухомих сполук фосфору зменшувався в фазу цвітіння за традиційної та експрес діагностики у зв'язку з активним використання його кореневою системою картопля столової.

Тож, максимальний вміст рухомих сполук фосфору у темно-сірому опідзоленому ґрунті був виявлений у варіанті за внесення  $N_{120}P_{180}K_{180}$  та позакореневого підживлення рослин добривом «Ярило Катропля» у дозі 3,9 л/га у фазу бутонізація та 2,4 л/га у фазу цвітіння на основі ґрунтової хмічної діагностики та функціональної листової.

Використання однокомпонентних добрив в поєднанні з КАС забезпечувало оптимізацію фосфорного живлення з використанням результатів традиційної та експрес діагностик. Слід відмітити, що результати традиційної діагностики вмісту рухомих сполук фосфору були дещо вищими і змінювалися від 235 мг/кг в шарі 0–25 см на контролі до 252 і 260 мг/кг за внесення «Ярило Макро» та «Ярило Fe» в поєднанні з КАС. Зменшення показників рухомих сполук фосфору у фазу цвітіння отриманих за традиційної і експрес діагностиками свідчать про активне використання цього елемента.

Калій є одним з головних поживних елементів для рослин. Вони споживають калію більше ніж інших катіонів. Особливо велику роль цей елемент відіграє в живленні картоплі столової. Він регулює мембранний потенціал клітин і потік речовин через них. За нестачі калію відбувається велика кількість порушень у процесах обміну речовин. Під впливом калію зростає не тільки врожайність, але і поліпшується якість продукції [20].

Встановлено, що калійні добрива посилюють синтез вітаміну С. Сприяючи синтезу вуглеводів і їх транспорту в репродуктивні органи рослин, калій істотно збільшує вміст крохмалю в бульбах картоплі. Підтримуючи необхідний водний баланс у клітині, він сприяє набуттю білками сприятливої для метаболічних реакцій структури. Завдяки цьому активується майже

шістдесят ферментів. Для успішного здійснення цього процесу необхідна досить висока концентрація калію в клітинах (0,05–0,2 моль/л) [21].

У рослинах картоплі калій посилює асиміляцію  $\text{CO}_2$ , покращує фотосинтетичне та аеробне фосфорилування. За недостатньої кількості цього елемента підвищується інтенсивність дихання рослин, внаслідок чого їх продуктивність зменшується [22].

Як стверджує А. А. Кучко [13], забезпечення рослин картоплі доступними сполуками калію є необхідним фактором для отримання високих врожаїв з відмінною якістю бульб. Оптимальне калійне живлення на фоні підвищення вмісту крохмалю в бульбах і їх стійкості до пошкоджень, знижує вміст розчинних вуглеводів та підвищує їх лежкість. За нестачі калію затримується відтік вуглеводів з листків у бульби. Найбільшу потребу в забезпеченні калієм рослини картоплі відчують до фази цвітіння, а в подальшому його вміст в ґрунті не відіграє суттєвої ролі. Це пояснюється тим, що за старіння надземної частини відбувається відтік калію в бульби з пагонів [23].

Основним джерелом калію для картоплі, як і для будь-якої сільськогосподарської культури, є водорозчинні і обмінні форми. Вміст останніх в ґрунтах є невеликим. Так, у відсотках від валового вмісту ця величина для дерново-підзолистих ґрунтів складає 0,5–0,6 %, для сірих опідзолених – 1,0–1,1 %, чорноземів – 1,5–2,2 %. На його вміст протягом вегетаційного періоду значний вплив проявляють зволоження, температура, рН і ступінь насичення ґрунтового комплексу основами [24]. Як відмічає Т. Н. Кулаковська [25], рослини у молодому віці активно поглинають обмінну форму, а на пізніх етапах вони розвивають здатність до використання і необмінних форм.

Вміст обмінного калію в ґрунті змінювався під впливом внесених добрив та діяльності кореневої системи рослин (табл. 3.5).

За традиційної технології (контроль) вміст в шарі ґрунту 0–25 см склав 252 мг/кг. У варіанті з хімічною ґрунтовою діагностики в поєднанні з експрес

грунтовою діагностикою цей показник був вищий (267 мг/кг), тоді як за використання функціональної листкової діагностики в поєднанні з хімічною грунтовою діагностикою показник зростав до 281 мг/кг. Використання добрива «Ярило Картопля» за результатами діагностик збільшувало вміст обмінного калію.

Таблиця 3.5

**Вміст обмінного калію у темно-сірому опідзоленому ґрунті за вирощування картоплі столової за результатами діагностик живлення рослин, мг/кг**

Варіант досліджу	Доза добрива, л/га в фазі бутонізації та цвітіння	Шар ґрунту	Фаза росту та розвитку			
			Бутонізація		Цвітіння	
			Традиційна	Експрес	Традиційна	Експрес
<b>Ярило Картопля</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	252		235	
		25-50	237		210	
Ґрунтова експрес діагностика	2,74 4,0	0-25		137		115
		25-50		105		71
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	3,32 2,0	0-25	267	91	250	89
		25-50	248	72	220	34
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,64 -	0-25	281		263	
		25-50	262		230	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3,64 -	0-25		122		113
		25-50		105		88
<b>Монохелати</b>						
Традиційна технологія (контроль)	-	0-25	247		230	
		25-50	231		207	
Ґрунтова експрес діагностика	3 л/га(Ярило Макро) 4 л/га(Ярило Макро)	0-25		163		88
		25-50		95		70
Хімічна ґрунтова діагностика + експрес ґрунтова діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро) 2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	0-25	260	179	246	68
		25-50	245	156	216	64
Хімічна ґрунтова діагностика + функціональна листкова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe) 12 г/га (Ярило Fe)	0-25	276		260	
		25-50	255		226	
Експрес ґрунтова + функціональна листкова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	0-25		198		70
		25-50		170		63

Показники експрес діагностики були дещо меншими і коливалися в межах 137–70,7 мг/кг. У фазу цвітіння кількість калію в ґрунті зменшувалось і показники їх вмісту залежали від активного використання його картоплею.

Оптимізація умов живлення за внесення добрив «Ярило Макро» та «Ярило Fe» в поєднанні з КАС внесених позакоренево в фазу бутонізації та цвітіння активізувало фізіологічні процеси рослин та незначним чином зменшило вміст обмінного калію в ґрунті, так як він активно використовувався. Найвищим за таких умов були показники у варіанті за використання хімічної ґрунтової та функціональної листкової – 276 мг/кг в шарі ґрунту 0–25 см.

### **3.2 Рослинна діагностика живлення картоплі столової у критичні фази росту і розвитку**

Біологічною особливістю картоплі є неоднакове зростання надземної маси та бульб під час вегетаційного періоду. Спочатку, від сходів до цвітіння, посилено росте надземна маса і дуже повільно бульби. З моменту цвітіння і до початку в'янення маси йде найбільш інтенсивне формування бульб. Погодні умови цього періоду, забезпеченість рослин ґрунтової вологою та поживними елементами визначають величину врожаю і якість бульб картоплі [17].

Картопля пред'являє більш високі вимоги до поживних речовин, ніж багато інших овочевих рослин. Це пов'язано з великим накопиченням сухої речовини в бульбах і слабо розвиненою кореневою системою. Порівняно слабка коренева система рослин і велика кількість поживних речовин, які необхідні для оптимального їх росту та розвитку, обумовлюють необхідність внесення підвищених норм добрив під картоплю, що забезпечить формування високого врожаю [14]. Саме тому найбільш ефективним є корегування мінерального живлення картоплі столової на кожному етапі органогенезу. Нами за мету було поставлено встановлення ефективності позакорневих підживлень цієї культури за різних методів діагностики азотного живлення.

Результати листової діагностики азотного живлення, представленні в таблиці 3.5. у варіанті за поєднання хімічної та функціональної діагностики в фазу бутонізації за вмісту азоту в рослині 3,28 % потреба в азоті була 9 кг/га, у фазу цвітіння вміст азоту збільшувався до 6,40 % і потреба відповідно зменшувалася до 8 кг/га.

Таблиця 3.5

**Результати рослинної діагностики азотного живлення картоплі  
столової за вирощування на темно-сірому опідзоленому ґрунті**

Варіант дослідження	Доза добрива, л/га в фазі бутонізації та цвітіння	Фаза тосту і розвитку рослин			
		Бутонізація		Цвітіння	
		Традиційн а, % на суху речовину	Експрес, потреба у азоту, кг/га	Традиційна, % на суху речовину	Експрес, потреба у азоту, кг/га
<b>Ярило Картопля</b>					
5. Хімічна ґрунтова + функціональна листова діагностика	3,6 -	3,28	9	6,40	8
6. Експрес - ґрунтова + функціональна листова діагностика	3,6 -	3,25	10	8,59	3
<b>Монохелати</b>					
5. Хімічна ґрунтова + функціональна листова діагностика	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe) 12 г/га (Ярило Fe)	3,12	5	6,01	5
6. Експрес - ґрунтова + функціональна листова діагностика	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро) -	3,09	7	6,32	9

У варіанті з використанням експрес ґрунтоваї та функціональної листової діагностики вміст азоту в рослинах у фазу бутонізацію склав 3,25 % і потреба в цьому елементі зросла до 12 кг/га, тоді як в фазу цвітіння вміст азоту підвищився до 8,59 % і потреба відповідно зменшилася до 3 кг/га.

За використання однокомпонентних добрив вміст азоту був 3,12 % у варіанті з хімічною ґрунтовою діагностикою в поєднанні з функціональною



листяною, потреба в азоті при таких умовах складала 10 кг/га. у фазу цвітіння вміст азоту збільшувався до 6,01 % і потреба зменшувалася до 5 кг/га. У варіанті з використанням «Ярило Макро» в поєднанні з КАС за проведення експрес ґрунтової та функціональної листкової діагностики вміст азоту в рослинах в фазу бутонізації досягав 3,09 % і потреба складала 11 кг/га азоту. У фазу цвітіння за таких умов вміст цього елемента збільшувався до 6,32 % і потреба зменшувалася до 9 кг/га.

Аналізуючи забезпеченість рослин елементами живлення, можна зробити висновок, що використовуючи різні методи діагностики ступінь забезпеченості в фазах бутонізації і цвітіння були в оптимальних межах, а за допомогою функціональної діагностики було визначено потребу азоту та фосфору для даних фаз розвитку картоплі.

### **3.3 Вплив позакореневого підживлень на основі діагностики живлення картоплі столової на урожайність та якість бульб**

Досягнення високих врожаїв можливе лише за максимального забезпечення сприятливих умов для оптимального проходження всіх біохімічних та фізіологічних процесів життєдіяльності рослинного організму.

Картопля – сільськогосподарська культура, яка дуже вимоглива до родючості ґрунту, його гранулометричного складу та технології вирощування. Вирішального значення у формуванні врожаю відіграє система удобрення, а особливо форми добрив [17].

Внесення добрива «Ярило Картопля» 2,74 л/га у фазу бутонізації та 4,0 л/га у фазу цвітіння позакоренево підвищувало урожай картоплі столової на 1,4 т/га, тоді як збільшення дози добрива до 3,32 л/га у фазу бутонізації та зменшення до 2,0 л/га у фазу цвітіння за результатами хімічної ґрунтової та експрес ґрунтової діагностики збільшувало урожайність до 33,6 т/га в порівнянні з контролем (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

## Урожайність картоплі столової за використання добрив, т/га

Варіант	Доза добрива, л/га в фазі бутонізації та цвітіння	Фракція картоплі, т/га			Урожайність , т/га	Приріст	
		<40 мм	40-60мм	>60 мм		т/га	%
<b>Ярило Картопля</b>							
1. Контроль (N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> )	-	11,5	18,6	2,9	33,0	-	-
2. Експрес ґрунтова	2,74 4,0	13,4	17,2	3,7	34,3	1,3	4,0
3. Хімічна діагностика + експрес-діагностика	3,32 2,0	9,3	21,1	3,2	33,6	0,6	1,8
4. Хімічна діагностика ґрунтова + функціональна листова	3,64 -	18,3	20,5	3,2	42,0	1,0	3,0
5. Експрес ґрунтова + функціональна листова	3,64 -	11,8	22,5	3,4	37,7	4,7	14,2
НІР <sub>05</sub> , т/га					0,8		
<b>Монохелати</b>							
1. Контроль (N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> )	-	10,1	20,1	2,8	33,0	-	-
2. Експрес ґрунтова	3 л/га(Ярило Макро) 4 л/га(Ярило Макро)	13,5	24,1	4,2	41,8	8,8	26,7
3. Хімічна діагностика + експрес-діагностика	1,9 л/га КАС+4 л/га (Ярило Макро) 2 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	12,8	28,2	3,6	44,6	11,6	35,2
4. Хімічна діагностика ґрунтова + функціональна листова	3,6 л/га КАС+12 г/га (Ярило Fe) 12 г/га (Ярило Fe)	10,1	21,5	3,3	34,9	1,9	5,8
5. Експрес ґрунтова + функціональна листова	3 л/га КАС+3 л/га (Ярило Макро)	10,5	21,1	3,7	35,3	2,3	7,0
НІР <sub>05</sub> , т/га					1,5		

Внесення добрива у дозі 3,64 л/га в фазу бутонізації за результатами експрес ґрунтової та функціональної листкової діагностик було найбільш ефективним, урожай за таких умов склав 37,7 т/га і приріст відповідно 4,70 т/га.

Використання однокомпонентних добрив за результатами хімічної та експрес діагностик також впливало на формування урожаю і його величину. Так, використання Ярило Fe у фазу бутонізації в поєднанні з КАС та у фазу цвітіння за результатами хімічної ґрунтової та функціональної листкової діагностик підвищував урожайність на 1,90 т/га порівняно з контролем.

Внесення позакоренево Ярило Макро в поєднанні з КАС (3 л/га кожного) у фазу бутонізацію обумовлювало приріст врожайності 2,30 т/га. Зменшення дози КАС до 2 л/га за результатами хімічної ґрунтової діагностики в поєднанні з експрес ґрунтовою діагностикою підвищувало урожайність до 44,6 т/га. За таких умов приріст був найвищий (11,6 т/га) порівняно з контролем. Позакореневе підживлення у фазу бутонізації і цвітіння Ярило Макро за результатами експрес ґрунтової діагностики підвищувало урожайність на 8,80 т/га, що відповідно склало 26,7 %.

Таким чином, використання однокомпонентних добрив позакоренево на фоні основного удобрення  $N_{120}P_{180}K_{180}$  більш суттєво впливало на продуктивність картоплі столової і характеризувалося вищими приростами.

Картопля має важливе значення в харчуванні людини. Цінять цей продукт за високі харчові та смакові якості. Вони обумовлені сортовими властивостями картоплі, але можуть зазнавати значних змін під впливом умов вирощування, типу та родючості ґрунту, погодних умов, системи застосування і форм добрив та захисту рослин від хвороб і шкідників. За порушення технології вирощування бульби втрачають не тільки смакові та харчові якості, але й можуть накопичувати надлишкову кількість шкідливих для організму людини токсичних сполук. Однією з них є нітратна форма азоту –  $NO_3$ . Суто нітрати не є шкідливими, але за надходження до організму людини в надлишковій кількості, вони відновлюються до нітритів, нітрозамінів, які є канцерогенами.

Окрім цього, нітрити, вступаючи у взаємодію з гемоглобіном крові, блокують процес переносу кисню до клітин організму шляхом окислення заліза [17].

Коригування мінерального живлення картоплі столової на основі результатів діагностики живлення вплинуло і на якість бульб. Картопля мала підвищений вміст крохмалю від 23,6 до 9,10 %. Найбільш суттєво на даний показник впливало добриво «Ярило Картопля», тоді як односторонні добрива збільшували вміст крохмалю до 20,2 %. Найбільший вміст відмічався за внесення Ярило Макро в поєднанні з КАС (табл. 3.7). Вміст нітратів не перевищував ГДК і був в межах від 66,1 до 168,8 мг/кг.

Таблиця 3.7

### Якість бульб картоплі столової сорту Сіфра

Варіант	Урожайність, т/га		Вміст крохмалю,%		Вміст нітратів, мг/кг	
	Комплексні добрива	монодобрива	Комплексні добрива	монодобрива	Комплексні добрива	Монодобрив а
1. Контроль (N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> )	33,0	33,0	9,1	9,8	66,1	75,1
2. Експрес ґрунтова	34,5	41,8	16,1	13,2	168,8	162,2
3. Хімічна діагностика + експрес- діагностика	33,6	44,6	23,3	22,0	26,9	30,2
4. Хімічна діагностика ґрунтова + функціональна листова	4,2	34,9	23,3	16,2	95,5	102,3
5. Експрес ґрунтова + функціональна листова	37,7	35,3	23,6	20,4	75,9	87,1

Таким чином, добрива що вносилися позакоренево згідно з ґрунтової, експрес ґрунтової та функціональної листової діагностик не лише підвищували урожай, а й показники його якості.

#### **4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ЗА РІЗНИХ ВИДІВ ДІАГНОСТИКИ ЖИВЛЕННЯ**

Економічна ефективність показує кінцевий результат від застосування всіх виробничих ресурсів. Ефективність виробництва являється узагальнюючою економічною категорією.

Витрати на вирощування картоплі збільшувалися за рахунок цін на добрива, паливно-мастильні матеріали та техніку. Відповідно, найбільші затрати були за використання односторонніх добрив. Чистий дохід був найвищим за використання Ярило Картопля у дозі 3,64 л/га в фазу бутонізації і склав 86811 грн. Високим цей показник був також за внесення Ярило Картопля у дозі 3,64 л/га за використання експрес ґрунтової та функціональної діагностики і склав 71530 грн. Використання монохелатів підвищували затрати і зменшували таким чином чистий дохід, але використання 1,9 л/га КАС + 4 л/га Ярило Макро в фазу бутонізації та 2 л/га КАС + 3 л/га Ярило Макро в фазу цвітіння збільшувало чистий дохід до 79852 грн. Рентабельність за таких умов склала 104,8 % (табл. 4.1).

Найвищою рентабельність була за внесення Ярило Картопля за результатами хімічної ґрунтової діагностики та функціональної листкової діагностики (144,2 %), відповідно і окупність тут була найвищою (1,44 грн/грн.). Найменшою окупність була за внесення 3,6 л/га КАС + 12 г/га Ярило Fe в фазу бутонізації та 12 л/га Ярило Fe в фазу цвітіння – 0,60 грн/грн.

Таким чином, економічно доцільним було використання варіанту за внесенням добрива Ярило Картопля за результатом хімічної ґрунтової діагностики в поєднанні з функціональною листковою діагностикою

Таблиця 4.1

## Економічна ефективність вирощування картоплі столової добрив за внесення добрив

Варіанти дослідів	Доза добрива, л/га		Урожайність, т/га	Вартість врожаю грн.	Витрати загальні грн./га	Дохід грн.	Рентабельність %	Окупність
	Бутонізація	Цвітіння						
1.Контроль (N <sub>120</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> )	-	-	33,0	115000	60000	55000	91,7	0,92
2.Експрес ґрунтова	2,74 л/га (Ярило Картопля )	4,0 л/га (Ярило Картопля )	34,3	120500	60168	59882	99,5	0,99
3.Хімічна ґрунтова діагностика + експрес-діагностика	3,32 л/га (Ярило Картопля )	2,0 л/га (Ярило Картопля )	33,6	117600	60225	57432	95,4	0,95
4.Хімічна діагностика ґрунтова + функціональна листова	3,64 л/га (Ярило Картопля )	-	42,0	147000	60189	86811	144,2	1,44
5.Експрес ґрунтова + функціональна листова	3,64 л/га (Ярило Картопля )	-	37,7	131950	60120	71530	119,0	1,19
6.Експрес ґрунтова	3 л./га (Ярило Макро)	4 л./га (Ярило Макро)	41,8	146300	76185	76115	92,0	0,92
7.Хімічна ґрунтова діагностика + експрес-діагностика	1,9 л/га (КАС) + 4,0 л/га (Ярило Макро)	2,0 л/га (КАС) + 3,0 л/га (Ярило Макро)	44,6	156100	76248	79852	104,8	1,05
8.Хімічна діагностика ґрунтова + функціональна листова	3,6 л/га (КАС) + 12 г/га (Ярило Fe)	12 л/га (ЯрилоFe)	34,9	122150	76208	45942	60,4	0,60
9.Експрес ґрунтова + функціональна листова	3,0 л/га (КАС) + 3,0 л/га (Ярило Макро)	-	35,3	123550	66135	57415	86,8	0,87

## ВИСНОВКИ

1. Внесення 1,9 л/га КАСу в поєднанні з Ярило Макро 4 л/га в фазу бутонізації та 2л/га КАСу в поєднанні Ярило Макро 3 л/га в фазу цвітіння за результатами хімічної та експрес ґрунтової діагностик дозволило тримати урожайність 44,6 т/га.

2. Вміст крохмалю за використання комплексного добрива Ярило Картопля в дозі 3,64 л/га в фазу бутонізації за результатами експрес ґрунтової та функціональної листової діагностик становив 23,6%.

3. Рентабельність вирощування картоплі столової зросла до 144,2% за умов використання Ярило Картопля в дозі 3,64 л/га в фазу бутонізації за результатами хімічної та функціональної листової діагностик.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

4. Мойсеєнко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища школа, 1994. – 334 с.
5. Кожушко Н. С. Система комплексної технологічної оцінки картоплі на придатність до промислової переробки / Н. С. Кожушко, М. Д. Гончаров, В. І. Оничко // Вісник Сумського державного аграрного університету. – 1999. – Вип. 3. – С. 34–41.
6. Посыпанов Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Г. В. Корнеев та ін. – М.: Колос, 1997. – 354 с.
7. Кононученко В. Картоплярство України здобутки і перспективи / В. Кононученко // Картопляр. – 2001. – № 3. – С. 45–52.
8. Радугин П. А. Ранний картофель / П. А. Радугин. – М.: Госиздат, 1969. – 450 с.
9. Лісовал А. П. Система застосування добрив: Підручник / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К.: Вища шк., 2002. – 317 с.
10. Бондарчук А. А. Картопля: вирощування, якість, збереженість / А. А. Бондарчук. – К.: КИТ, 2009. – 232 с.
11. Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда / В. Г. Минеев – М.: Агропромиздат, 1990. – 380 с.
12. Шикула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві: Наук. Монографія / М. К. Шикула. – К.: Вид. Центр НАУ, 1998. – 678 с.
13. Соколов С.А. Теория и практика рационального применения азотных удобрений / С. А. Соколов, В. М. Семенов. – М.: Наука, 1992. – 198 с.
14. Носко Б. С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив / Б. С. Носко. – К.: Урожай, 1990. – 217 с.
15. Корсун С. Г. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность звена зерно-



свекловичного севооборота в условиях Лесостепи УССР: автореф. дис... канд. с.-х. наук / С. Г. Корсун. – К., 1990. – 20 с.

16. Кучко А. А. Физиология та біохімія картоплі / А. А. Кучко, М. Ю. Власенко, В. М. Мицько. – К.: Довіра, 1998. – 362 с.

17. Федотова Л. С. Условия минерального питания, продуктивность и качество картофеля / Л. С. Федотова // Агрехимия. – 2003. – №2. – С. 32–40.

18. Сердюк А. Г. Зміна азотовмісних речовин у бульбах залежно від удобрення та технологій вирощування картоплі / А. Г. Сердюк., А. В. Бикін, С. М. Голопура // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2000. – вип. 29. – С. 54–64.

19. Кожушко Н. С. Система комплексної технологічної оцінки картоплі на придатність до промислової переробки / Н. С. Кожушко, М. Д. Гончаров, В. І. Оничко // Вісн. Сумського державного аграрного університету. – 1999. – Вип. 3. – С. 30–36.

20. Система удобрения продовольственного и семенного картофеля: (Рекомендации) / Зап. регион. от-ние ВАСХНИЛ, Белорус. НИИ почвоведения и агрохимии, Белорус. НИИ картофелеводства и плодовоощеводства. – Минск: Урожай, 1990. – 450 с.

21. Нікітюк Ю. А. Агроекологічна оцінка різних систем удобрення картоплі (на основі лізіметричних дослідів) / Ю. А. Нікітюк, Л. В. Потапенко // Агроекологічний журнал. – 2004. – №1. – С. 26–32.

22. Петербургский А. В. Усвоение растениями калия и других обменно-поглощенных почвой катионов в свете учения К. К. Гедройца / А. В. Петербургский // Почвоведение. – 1973. – №6. – С. 50–60.

23. Магоцький М. Я. Проблеми картоплярства: вибрані наукові праці / М. Я. Магоцький. – Біла Церква.: Урожай, 1996. – 190 с.

24. Власенко Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 219 с.

25. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т. Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990.– 219 с.