

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ КУЛЬТАН

Войновський В.,

e-mail: Vladimir.voinovs@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-9994-2617>

Пономаренко О., <https://orcid.org/0000-0002-0617-3944>

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Анотація

Мета досліджень. Визначити ефективність внесення карбамідно-аміачної суміші (КАС) на озимій пшениці в умовах степової зони ін'єкційним підживлювачем за технологією Cultan порівняно із застосуванням традиційної технології обприскування.

Методи досліджень: експериментально-польовий, розрахунковий, статистичний.

Результати. Для оцінювання врожайності озимої пшениці заклали досліди на трьох ділянках. На першій ділянці КАС вносили ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230. На другій ділянці КАС вносили навісним штанговим обприскувачем. На третій ділянці КАС не вносили. Урожай збирався на кожній ділянці окремо. Об'єктивну оцінку можна дати, враховуючи такі показники як кількість (ц/га) та якість зерна.

Вартість вирощеного зерна озимої пшениці із внесенням КАС обприскуванням становила 27560 грн., із них вартість КАС з урахуванням витрат на обробку ділянки – 520 грн.

Вартість вирощеного зерна озимої пшениці із внесенням КАС ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230 за технологією Cultan становила 23850 грн., із них вартість КАС з урахуванням витрат на обробку ділянки – 520 грн. Отже, ми виявили, що внесення КАС ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230 за технологією Cultan є ефективнішим ніж внесення методом обприскування. Відсотковий показник склав 15,5 %.

Висновки. Використання технології внесення добрив Cultan із застосуванням ін'єкційного підживлювача MaxiMarin ІП підвищує ефективність вирощування озимої пшениці на 15,5 %.

Серед переваг варто виділити такі:

- висока ефективність застосування у будь-яких кліматичних зонах;
- рівномірне внесення та точне дозування розподілу по площі;
- швидке проникнення в ґрунт без необхідності загортання;
- тривалість дії та якість живлення;
- відсутність ризику ураження опіками листя рослин;
- розкриття повного потенціалу рослини;
- оптимізація витрат та вища рентабельність;
- немає необхідності планування внесення КАС та інших добрив залежно від погодних умов, оскільки внесення відбувається безпосередньо у ґрунт.

Ключові слова: культиватори-підживлювачі, просапні культури, рідкі та тверді мінеральні добрива.

Вступ. Рідкі добрива використовують під час різних стадій вегетації рослин – як основне внесення, так і для підживлення. Метод внесення рідких добрив, особливо карбамідно-аміачної суміші (КАС), набув широкого поширення в зарубіжних країнах (США, Австралія, Канада, Франція,

Великобританія) як стверджується у роботі [Гринько Ю., 2018]. Про ефективність дозованого внесення КАС можна знайти переконливі свідчення в дослідженнях багатьох як зарубіжних [Karppinen, 2001; AdamClarke, 2021], так і вітчизняних учених [Скринник Я.Т., 2011, Кравчук В.І.,

2011, Дудкина Е. (рос.), 2013]. Вони набувають все більшої популярності через ряд переваг перед твердими мінеральними добривами. Елементи живлення рідкої форми добрив найбільш доступні для рослин, особливо в посуху в умовах зниженої вологості ґрунту [Васильченко, 2011]; концентрація діючої речовини в таких добривах вища ніж у твердих, а вартість продукту нижча; хімічний склад можна коригувати. Рідкі добрива закладають під час сівби, передпосівної або суцільної культивування. Консистенція рідких внутрішньо ґрунтових добрив дає змогу швидко готувати бакові суміші з відсутніми елементами залежно від вегетації. Економія на добривах сягає 50-60% порівняно з поверхневим внесенням [Войновський В., 2020]. Відсутня ймовірність хімічного опіку, навіть за високих доз порівняно з листовим підживленням [Пасічник Н.А., Марчук І.У., 2013]. Відчутно знижуються виробничі витрати на зберігання, доставку на поле, заправку. І цей перелік переваг можна продовжити.

Найбільш точним є диференційоване внесення із застосуванням інжекторної техніки [Інжектор для внесення жидких удобрень (Cultan/Культан)]. Агрегат для інжекторного внесення добрив вперше продемонстрували в Боннському університеті в Німеччині ще в кінці 1960 років. Карл Зоммер, автор ідеї, використовував його для підживлення травостою пасовищ, зернових та просапних культур, овочів і навіть винограду [Кілька цікавих фактів про інжекторну техніку для внесення добрив в ґрунт CULTAN; Технологія внесення жидких азотних удобрень Cultan]. На сьогодні німці мають цілий завод Gystrower, який виготовляє машини для внесення рідких добрив інжекторним способом [Технологія внесення жидких азотних удобрень Cultan]. А сама технологія внесення добрив іменується Cultan (Культан). Її назва походить від перших букв англійського виразу «Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition», що у перекладі означає: «контрольоване засвоєння під час тривалого амонійного

підживлення» [Войновський В. 2020]. Живлення рослин азотними добривами проходить із запасів аміачного азоту. Це означає, що рідкі добрива вносяться в ґрунт машинами з інжекторними (ін'єкційними, впорскувальними) колесами. «Тривале амонійне підживлення» забезпечується амонієм, який зберігається в ґрунті після внесення рідких добрив. Він на відміну від нітрату, амоній залишається в ґрунті і не вимивається, має сорбентні властивості і може поглинати пари та гази і зберігати їх у собі. Запаси амонію всередині мають здатність затримувати перебіг хімічних реакцій, що потім сприятливо впливає на коріння рослин та мікроорганізми. Отже завдяки цим властивостям він достатньо стабільний і сприяє засвоєнню корінням рослин добрив повільно за їхньої потреби. Ефект, на відміну від нітратних добрив, є тривалим, потреба рослини в азотному добриві, як правило, може бути задоволена завдяки запасам амонію протягом усього періоду засвоєння.

Постановка завдань. Оскільки мінеральні добрива коштують дорого, аграрії постійно займаються пошуком шляхів їх економії. Заощадити на них досить складно, але технологія внесення добрив Культан дає змогу разовим внесенням основної дози добрив частково вирішити цю проблему та отримати врожайність не нижчу від традиційного методу поверхневого внесення обприскувачем. Під технологію внесення добрив Культан розроблено і випускається багато технічних знарядь як за кордоном, так і в Україні. Отже мета цього дослідження — порівняти ефективність внесення карбамідно-аміачної суміші (КАС) за технологією Cultan ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230 та за традиційною технологією навісним штанговим обприскувачем. Для досягнення цієї мети було поставлено завдання провести дослід на ділянках озимої пшениці з внесенням КАС за технологією внесення добрив Культан ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230 та за традиційною технологією внесення добрив навісним штанговим обприскувачем.

чем та на контрольних ділянках без внесення КАС.

Матеріали та методи. У дослідях використовували ін'єкційний підживлювач MaxiMarin ІП 1230 та навісний штанговий обприскувач. Основний об'єкт дослідження — ін'єкційний підживлювач MaxiMarin ІП 1230 (рис. 1). Його ширина захвату — від 1 до 12 м. Він комплектується баками для рідких добрив об'ємом від 600 до 3000 л. Машина агрегується з тракторами потужністю 80-100 к.с.



Рисунок 1 – Ін'єкційний підживлювач MaxiMarin ІП 1230

Ін'єкційна машина має раму, виготовлену із прямокутної профільної труби, на якій розташовані робочі органи (ін'єкційні колеса) (рис. 2), та встановленого на рамі бака.



Рисунок 2 – Ін'єкційні колеса

Робоча рідина подається відцентровим насосом фірми «Нурго», розташованим на ВВП машини. Забезпечення та контроль

робочої рідини відбувається через пульт управління фірми «MaxiMarin». Так робоча рідина необхідної кількості, надходить тільки до тих голок внесення, які знаходяться безпосередньо в ґрунті. Насос подає рідину через контрольну панель норми внесення по магістралях до фітинга робочого органу. Під час обертання диска канали маточини, які перебувають у робочому положенні, збігаються з отвором, який відкриває доступ рідини до голки, яка знаходиться на глибині внесення.

Дослід був закладений на озимій пшениці. Вибір культури зумовлений її розповсюдженістю на території України, а також тим, що озима пшениця на ранніх фазах розвитку потребує додаткового підживлення азотними добривами.

Відповідно до схеми проведення дослідів внесення КАС відбувалося один раз у фазі кушення. Це зумовлено важливістю підживлення рослини, оскільки додаткове підживлення безпосередньо впливає на якість та кількість зерна. Окрім ділянок, які оброблялися методом обприскування та методом «Cultan», була закладена контрольна ділянка, на якій КАС не вносили.

Дослід закладався в Новгородківському районі Кіровоградської області на чорноземі типовому в зоні недостатнього зволоження (рис. 3). Середньомісячна температура повітря найтеплішого місяця липня становить $+20,1^{\circ}\text{C}$, найхолоднішого січня — $-5,5^{\circ}\text{C}$, середньорічна — $+8,0^{\circ}\text{C}$, середньорічна кількість опадів — 512 мм. Найбільша кількість опадів — до 60%, —



Рисунок 3 – Поле на якому закладався дослід

Таблиця 1 – Результати після внесення КАС обприскуванням

Культура та норма	Дата	Погодні умови	Опис результатів
Пшениця, 30 кг/га діючої речовини	08.03.2020	Похмуро, температура +8	Перше внесення було проведене у фазі кущення на початку березня. Початковий стан рослин – задовільний, листки – зелені. Остаточна оцінка: стан – задовільний. Недостатньо розвинені посіви з густотою 320 рослин/м ² . Контрольний аналіз було проведено за два тижні після внесення КАС. Рослини нормально розкущені та добре укорінені, довжина листової пластинки – 13,5 см.

Таблиця 2 – Результати після внесення КАС методом Cultan

Культура та норма	Дата	Погодні умови	Опис результатів
Пшениця, 30 кг/га діючої речовини	06.03.2020	Похмуро, температура +8	Перше внесення було проведене у фазі кущення на початку березня. Початковий стан рослин – задовільний, листки зелені. Остаточна оцінка: стан – задовільний. Недостатньо розвинені посіви з густотою 320 рослин/м ² . Контрольний аналіз було проведено за два тижні після внесення КАС. Стан рослин – хороший, нормально розкущені та добре укорінені рослини, довжина листової пластинки 15 см.

випадає у вегетаційний період. У зимовий період сніжний покрив через часті відлиги нестійкий. У період з березня по червень випало всього 136 мм опадів.

Результати. КАС вносили обома способами. На першій ділянці КАС вносили ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230. На другій ділянці КАС вносили навісним штанговим обприскувачем. На третій ділянці КАС не вносили. Урожай збирався на кожній ділянці окремо. Об'єктивну оцінку можна дати враховуючи такі показники як кількість (ц/га) та якість зерна. результати яких викладені в таблицях 1 і 2.

На рисунку 4 можна бачити очевидну різницю між посівами без внесення КАС та з внесенням КАС ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin ІП 1230 [Войновський В. В. 2021].

У таблиці 3 вказані результати контрольної ділянки.

Період проведення досліду характеризувався високими температурами як для цієї пори року, та достатнім зволоженням ґрунту в другій його частині. Внесення КАС відбувалося в однакових нормах на



Рисунок 4 – Озима пшениця без внесення КАС та з внесенням КАС методом Cultan

обох ділянках, але в різний час, оскільки внесення карбамідно-аміачної суміші обприскуванням у сонячну погоду може супроводжуватися ураженням листків опіками, тоді як технологія Cultan, за якою працює ін'єкційний підживлювач MaxiMarin ІП 1230, передбачає внесення КАС безпосередньо у ґрунт до кореневої

Таблиця 3 – Показники контрольної ділянки

Культура	Дата	Опис результатів
Пшениця	КАС не вносили	Остаточна оцінка. Стан – задовільний. Посіви недостатньо розвинені з густотою 320 рослин/м ² . Контрольний аналіз було проведено за два тижні після внесення КАС на інших двох ділянках: слабкі рослини у фазі кущення, пошкоджені та зріджені (300-250 рослин/м ²).

Таблиця 4 – Урожайність пшениці озимої за різних способів застосування КАС

Спосіб застосування КАС	Урожайність	Опис якості зерна
CULTAN	52 ц/га	Зерно – повне, налите, колос –сформований. Маса 1000 насінин –37 г.
Обприскування	45 ц/га	Колос – сформований, зерно – налите, однак є відсоток напівпустих зернин. Маса 1000 насінин –35 г.
Контроль (без КАС)	37 ц/га	Значний відсоток рослин колосу не сформував. Рівень наповненості сформованих колосків – низький. Рівень напівпустих зернин – високий. Маса 1000 насінин – 32 г.

системи, тому погодні умови не є важливим фактором у плануванні процесу підживлення.

Щоб оцінити врожайність кожної культури на трьох ділянках урожай збирався на кожній окремо. Об'єктивну оцінку можна дати, враховуючи такі показники як кількість (ц/га) та якість зерна (табл. 4).

Вартість вирощеного зерна озимої пшениці із внесенням КАС обприскуванням становила 27560 грн., із них вартість КАС з урахуванням витрат на обробку ділянки – 520 грн.

Вартість вирощеного зерна озимої пшениці із внесенням КАС ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin IP 1230 за технологією Cultan становила 23850 грн., із них вартість КАС з урахуванням витрат на обробку ділянки – 520 грн. Отже, ми виявили, що внесення КАС ін'єкційним підживлювачем MaxiMarin IP 1230 за технологією Cultan є ефективнішим ніж внесення методом обприскування. Відсотковий показник склав 15,5% [Войновський В., Панченко С., 2020].

Обговорення. Автор технології – викладач Боннського університету (Німеччина) Карл Зоммер, який проводив дослідження внесення добрива методом внутрішньо ґрунтових ін'єкцій ще в 70-х [Технологія внесення жидких азотних добрив унутрішньо ґрунтовим способом у пшениці озимої].

Удосконалення методу і дослідження його ефективності проводяться вже більше 30 років.

Розробники методу і дистриб'ютори техніки відзначають ряд переваг технології внесення добрив Культан перед традиційними методами внесення добрив – розпиленням і розкиданням.

Усі варіанти внесення азотних добрив зазначає [Esaulko A. N. and others 2018] позитивно вплинули на врожайність та структурні показники озимої пшениці. Найвищий урожай отримано методом внутрішньогрунтового впорскування мультиінжектором Туман-2 та Duportliquilazer, що перевищило показники внесення азотних добрив розкидачем AMAZONE ZF-M 1500 та обприскувачем AMAZONE UX 4200 Super.

Одним з привабливих моментів є менша норма внесення, бо добриво не випаровується з поверхні і не вимивається опадами. Оскільки амонійна форма на відміну від нітратного азоту, має пролонговану дію, необхідна всього одна обробка за сезон. Внесення добрив у кореневий шар сприяє зміцненню і розвитку кореневої системи не біля поверхні, а в нижчих шарах ґрунту, чим забезпечується найкраща посухостійкість і харчування рослини. Застосування технології Cultan на тестових полях в Україні показувало середній

приріст врожаю зернових 15-20% залежно від регіону і культури. Відзначається позитивний вплив технології на якість зеленої маси рослин. З наведеного випливає економічна доцільність використання технології.

Деяким дослідникам технологія вважається непрактичною і недостатньо ефективною через недостатнє практичне підтвердження її економічної ефективності зокрема з огляду на дорожнечу обладнання для неї.

Якщо культура пошкоджена і не може засвоїти добриво (град, посуха, пошкодження гербіцидом) висока концентрація амонію може призвести до вилугування ґрунту.

Внесення добрив виконується в вузьке тимчасове вікно на ранній стадії вегетації (в тому числі щоб зменшити втрати рослин від проходу техніки), але на момент застосування точна потреба рослин в добриві невідома.

На потребу рослини в азоті і його перетворення в доступні форми впливає ряд факторів (зокрема погодних), на відміну від кратного внесення, у разі використання методу Cultan аграрій вже не може реагувати на актуальну потребу рослини.

Цей недолік, однак, не критичний, у разі нестачі азоту в ґрунті, оскільки для деяких культур суцільної сівби (пшениця, ріпак) може виконуватися додаткове внесення КАС. Але додатковий прохід техніки збільшить витрату палива, економія якого одна з переваг методу.

Часто критики вказують, що ефективність застосування методу Cultan залежить від мінералізації ґрунтів. Метод тим ефективніший, чим більша норма внесення азотних добрив і ефекту від його застосування на полях з якісними, багатими мінералами ґрунтами може не бути.

Точність методу вимагає високої точності роботи техніки, щоб уникнути появи перекриттів. Однак можливості змінної норми дозування обмежені і диференційоване внесення неможливе.

Однак дослідженням і вдосконаленням методу сьогодні займається ряд за-

кладів, зокрема в Німеччині і Нідерландах. Ефективність методу була відзначена під час польових випробувань в Чехії, про позитивний досвід говорять окремі аграрії в Україні, де тільки починається впровадження методу Cultan. З технологією працюють і великі виробники техніки, удосконалюючи і здешевлюючи її [Технологія внесення жидких азотних добрив Cultan; Исследования способа внесения жидких удобрений Cultan].

З появою технології внесення добрив Культан багато вчених займалися дослідженням ефективності внесення КАС під різні культури, зокрема й озиму пшеницю [Пасічник, Марчук, 2013; Желязков, 2015] наявними технічними засобами виробництва як зарубіжних, так і вітчизняних компаній [Шустік Л., 2020,].

Незалежно від виробника, принцип роботи усіх інжекторних машин подібний і загально визнані переваги цієї технології зводяться здебільшого до високої ефективності, рівномірності внесення, швидкого проникнення в ґрунт, тривалості дії добрив, уникнення опіків та багатьох інших [Внесение удобрений КАС и жидких удобрений методом CULTAN. 7 преимуществ использования инжекторного внесения]:

Висновки. Використання технології Cultan, безпосередньо із застосуванням ін'єкційного підживлювача MaxiMarin IP 1230 підвищує ефективність вирощування озимої пшениці на 15,5%.

Серед переваг варто виділити такі:

- висока ефективність застосування у будь-яких кліматичних зонах;
- рівномірне внесення та точне дозування розподілу по площі;
- швидке проникнення в ґрунт без необхідності загортання;
- тривалість дії та якість живлення;
- відсутність ризику ураження опіками листя рослин;
- розкриття повного потенціалу рослини;
- оптимізація витрат та вища рентабельність;
- немає необхідності планування внесення КАС та інших добрив залежно від

погодних умов, оскільки внесення відбувається безпосередньо у ґрунт.

Також варто зазначити, що під час впорскування речовини у ґрунт, формується капсула з розчину та ґрунту, яка запобігає передчасному вимиванню речовини з ґрунту та пролонгує період живлення рослини. Це призводить до скорочення кількості та норм внесення КАС.

Зниження витрат при підживлюванні методом Cultan, обумовлене точним внесенням речовини у прикореневу зону, а також формуванням гранул, які утворюються у ґрунті значно запобігають вимиванню речовини.

Зважаючи на активний розвиток технології Cultan у світі та значний попит на неї у споживачів, зокрема і вітчизняних, доцільно проводити подальші дослідження для вивчення її впливу на ефективність вирощування інших культур.

Перелік літератури

- Агрегаты для внесения жидких удобрений по технологии Cultan. URL: <http://agroremmash-plus.com/ru/525-vnesenie-zhidkikh-udobrenij-po-tehnologii-cultan>
- Васильченко В. (2011). Тверді та рідкі мінеральні добрива: переваги за рідкими. *Агроном*, 4, 150-153.
- Внесение удобрений КАС и жидких удобрений методом CULTAN. URL: https://ag-bag.ua/ru/advice/vnesenie-udobrenij-kas-i-zhidkikh-udobrenij-metodom-cultan_-7-preimuschestv-ispolzovanija-inzhektornogo-vnesenija
- Войновський В.В. Ін'єкційне внесення добрив: ефективність та економічність. Пропозиція (305) 02/21.
- Войновський В. Панченко С. (2020). Порівняння ефективності внесення КАСу методом CULTAN ін'єкційним підживлювачем MAXIMARIN ІП 1230. *АгроЕліта. Всеукраїнський аграрний журнал* №1-2. 96-97.
- Войновський В. (2020). Технологія «CULTAN» та машини для внесення рідких мінеральних добрив. Пропозиція 04 139-141.
- Гринько Ю. (2018). Світовий досвід застосування КАС / (за матеріалами зарубіжних видань). *Агроном*, 4, 36-38.
- Дудкина Е. (2013). Карбамидно-аммиачная смесь (КАС). *Агроном*, 1, 20-22
- Инжектор для внесения жидких удобрений (Cultan/Культиан). URL: <https://agroru.com/doska/inzhektor-dlya-vneseniya-zhidkikh-udobrenij-45799.htm>]
- Исследования способа внесения жидких удобрений Cultan. URL: <https://guestrower.com.ua/issledovaniya-sposoba-vneseniya-zhidki/>
- Кілька цікавих фактів про інжекторну техніку для внесення добрив в ґрунт CULTAN. URL: <http://agroremmash-plus.com/ua/557-kilka-tsikavikh-faktiv-pro-inzhektornu-tehniku-dlya-vnesennya-dobriv-v-grunt-cultan>
- Кравчук В. І. (2011). Машини і обладнання для приготування та внесення добрив: Посібник [За ред. Кравчука В. І.]. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 152.
- Пасічник Н.А., Марчук І.У. (2013). Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. *Агрохімія: Вісник ХНАУ*, 1.
- Скринник Я.Т. (2011). Технологічні прийоми застосування комплексних рідких добрив в системі живлення рослин кукурудзи. *Зернові культури*, 136-140.
- Технология внесения жидких азотных удобрений Cultan. URL: <https://aggeek.net/ru-blog/tehnologiya-vneseniya-zhidkikh-azotnyh-udobrenij-cultan>
- Школа агрономів: ін'єкція для ґрунту, або як ще внести рідкі добрива. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/skola-agronomiv-inekcija-dla-gruntu-abo-ak-se-vnesti-ridki-dobryva>
- Шустік Л., Нілова Н., Степченко С., Сидоренко С., Ключай О. (2020). Дослідження ефективності застосування аплікатора DRAGON 6000 для внесення рідких добрив КАСу ресурсоощадних технологіях. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Вип. 27 (41), Дослідницьке, 268-279. doi 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-25.

Adam Clarke (2021). Cultan injection kit – how it can improve nitrogen efficiency. URL: <https://www.fwi.co.uk/machinery/spraying-and-fertilising/liquid-fertiliser/liquid-fertiliser-injectors-offer-major-nitrogen-savings>

Esaulko A. N. and others (2018). Management Of Nitrogen Fertilizing Of Winter Wheat In No-Till Technology. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. <http://www.rjpbcs.com> > pd

Kappuinen, P. (2001). A new concept for use of pig slurry for cereals. Sustainable Handling and Utilization of Livestock Manure from Animals to plants: Proceedings, NJF-Seminar no 320. Denmark, 396.

References

Application of UAM and liquid fertilizers by the CULTAN method. URL: https://ag-bag.ua/ru/advice/vnesenie-udobrenij-kas-i-zhidkih-udobrenij-metodom-cultan_-7-preimuschestv-ispolzovaniya-inzhektornogo-vneseniya

Cultan liquid fertilizer application units. URL: <http://agroremmash-plus.com/ru/525-vnesenie-zhidkih-udobrenij-po-tehnologii-cultan>

Cultan liquid nitrogen fertilizer application technology. URL: <https://aggeek.net/ru-blog/tehnologiya-vneseniya-zhidkih-azotnyh-udobrenij-cultan>

Dudkina Ye. (2013). Urea-ammonia mixture (UAM). Agronomist, 1, 20-22.

Grinko Yu. (2018). World experience in the use of UAM / (based on foreign publications). Agronomist, 4, 36-38.

Esaulko A. N. and others 2018. Management Of Nitrogen Fertilizing Of Winter Wheat In No-Till Technology. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. <http://www.rjpbcs.com> > pd

Kravchuk V.I. (2011). Machines and equipment for the preparation and application of fertilizers: Manual [Ed. Kravchuk V.I.]. Doslidnytske: L. Pogorilyy UkrNDIPVT, 152.

Liquid fertilizer injector (Cultan). URL: <https://agroru.com/doska/inzhektor-dlya-vneseniya-zhidkih-udobrenij-45799.htm>

Pasichnyk N.A., Marchuk I.U. (2013).

Application of UAM for fertilization of winter wheat on meadow-chernozem carbonate soil. Agrochemistry: Bulletin of KhNAU, 1.

School of agronomists: injection for the soil or how to apply liquid fertilizers. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/skola-agronomiv-inekcia-dla-gruntu-abo-ak-se-vnesti-ridki-dobriva>

Shustik L., Nilova N., Stepchenko S., Sydorenko S., Klochay O. (2020). Research of application efficiency of DRAGON 6000 applicator for introduction of liquid fertilizers of UAM in resource-saving technologies. Technical and technological aspects of development and testing of new equipment and technologies for agriculture of Ukraine: collection of scientific papers L. Pogorilyy UkrNDIP-VT. Ed. 278 27 (41), Doslidnytske, 2020. doi 10.31473/2305-5987-2020-2-27(41)-25.

Skrynnyk Ya.T. (2011). Technological methods of application of complex liquid fertilizers in the system of corn plant nutrition. Cereals, 136-140.

Studies of the Cultan method of apply in liquid fertilizers. URL: <https://guestrower.com.ua/issledovaniya-sposoba-vneseniya-zhidki/>

Vasilchenko V. (2011). Solid and liquid mineral fertilizers: liquid have advantages. Agronomist, 4, 150-153.

Voinovsky V. (2020). CULTAN technology and machines for applying liquid mineral fertilizers. Proposition 04/20 c. 139-141.

Voinovsky V., Panchenko S. (2020). Comparison of the efficiency of UAM application by the CULTAN method with injection feeder MAXIMARIN SP 1230. AgroElite. All-Ukrainian agrarian magazine, №1-2. 96-97.

Voinovsky V. (2021) VInjection fertilizer application: efficiency and cost-effectiveness. Proposition. (305) 02/21.

Adam Clarke, (2021). Cultan injection kit – how it can improve nitrogen efficiency. URL: <https://www.fwi.co.uk/machinery/spraying-and-fertilising/liquid-fertiliser/liquid-fertiliser-injectors-offer-major-nitrogen-savings>

Kappuinen, P. (2001). A new concept for use of pig slurry for cereals. Sustainable Handling and Utilization of Livestock Manure from Animals to plants: Proceedings, NJF-Seminar no 320. Denmark, 396.

UDC 631.8:631.316.4

THE EFFECTIVENESS OF THE CULTAN FERTILIZERS APPLICATION TECHNOLOGY

Voinovsky V.,

e-mail: Vladimir.voinovs@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-9994-2617>

Ponomarenko O., <https://orcid.org/0000-0002-0617-3944>

PogorilyyUkrNDIPVT

Summary

The goal of research is to determine the efficiency of application of urea-ammonia mixture (UAM) on winter wheat in the steppe zone with injection feeder using Cultan technology compared to the use of traditional spraying technology.

Research methods: experimental-field, computational, statistical.

Results. To assess the yield of winter wheat, experiments were set up in three plots. In the first plot UAM was applied with MaxiMarin IP 1230 injection feeder. In the second plot UAM was applied with a mounted beam sprayer. In the third plot UAM was not applied. The yield was harvested on each plot separately. An objective assessment can be made taking into account such indicators as quantity (c / ha) and grain quality.

The cost of grown grain of winter wheat with the introduction of UAM by spraying was 27560 UAH, of which the cost of UAM, taking into account the cost of processing the site - 520 UAH.

The cost of grown winter wheat grain with the introduction of UAM by injection feeder MaxiMarin IP 1230 using Cultan technology was UAH 23,850, of which the cost of UAM, taking into account the cost of processing the site - UAH 520. Therefore, we found that the application of UAM by injection feeder MaxiMarin IP 1230 using Cultan technology is more effective than the application by spraying. The percentage was 15.5%.

Conclusions. The use of Cultan fertilizer application technology with the use of MaxiMarin IP injection feeder increases the efficiency of winter wheat yield by 15.5%.

Among the advantages are the following:

- high efficiency of application in any climatic zones;
- uniform application and accurate dosing of the area distribution;
- fast penetration into the soil without the need for wrapping;
- duration of action and quality of food;
- there is no risk of burns to the leaves of plants;
- disclosure of the full potential of the plant;
- cost optimization and higher profitability;
- there is no need to plan the application of CAS and other fertilizers depending on weather conditions,

as the application is directly into the soil.

Due to the active development of Cultan technology in the world and the significant demand for it from consumers, including domestic ones, it is advisable to conduct further research to study its impact on the efficiency of growing other crops.

Key words: fertilizer cultivators, row crops, liquid and solid mineral fertilizers.