

УДК 633.15:632.954.631.8

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ФЕРТИГАЦІЇ ПРИ ПРОГРАМУВАННІ ВРОЖАЇВ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ В СТЕПУ УКРАЇНИ

*Ківер В.Х. – д.с.-г.н., член-кореспондент НААН України*

*Онопрієнко Д.М. – к.с.-г.н., доцент, Дніпропетровський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Програмування врожаїв базується на проведенні науково обґрунтованої системи агротехнічних, агрохімічних і меліоративних заходів, спрямованої на одержання високих урожаїв, що забезпечуються природно-кліматичними і економічними ресурсами. Тобто, запрограмоване вирощування врожаїв є активним процесом регулювання складного комплексу факторів життя рослин з метою максимального використання природних і господарських ресурсів. Найкращих результатів у зрошуваному землеробстві досягають, враховуючи і регулюючи такі фактори: показники продуктивності сорту або гібриду, структуру посівів (густоти і схеми розміщення рослин), вміст у ґрунті і дози внесення азотних, фосфорних і калійних елементів, водного і поливного режимів посівів.

У комплексі заходів щодо підтримання родючості зрошуваних земель на рівні, необхідному для формування сільськогосподарськими культурами запрограмованих урожаїв високої якості, велике значення має система удобрення, тобто план застосування мінеральних і органічних добрив у сівозміні із зазначенням їхніх доз, часу та способів внесення [1].

В умовах зрошення при врахуванні агрохімічного стану ґрунтів використання добрив у оптимальних дозах є одним з вирішальних факторів стабілізації землеробства, бо вони забезпечують до 70 – 75% загального приросту врожаїв сільськогосподарських культур [2].

Одним із шляхів інтенсифікації зрошуваного землеробства є сполучення поливів із застосуванням засобів хімізації, зокрема зі внесенням мінеральних добрив (фертигація), гербіцидів (гербігація), меліорантів і мікроелементів [3]. Поєднання внесення добрив з поливною водою дістало назву фертигація, або удобрювальне зрошення. Застосування добрив з поливною водою докорінно вирішує проблему рівномірного розподілу добрив в активному шарі ґрунту до рівня рівномірності розподілу поливної води. Крім того, важливою перевагою цього способу є можливість подачі добрив невеликими дозами протягом вегетаційного періоду без пошкодження рослин як механічно, так і через хімічні опіки [4]. Цей спосіб дає змогу поєднати такі енергоємні операції, як внесення добрив, гербіцидів, мікроелементів, вегетаційних поливів, виконання операцій за меншої кількості проходів по полю енерго-насичених тракторів з причепами, розкидачами добрив, обприскувачами, іншими засобами механізації, що деформують ґрунт [5, 6].

Досліди, що були проведені в Інституті зернового господарства УААН, показали, що після проведення фертигації урожайність кукурудзи підвищується на 5 – 10 %. Краще показала себе схема внесення азотних туків,

за якої повну норму азоту вносили з поливною водою вроздріб рівними дозами після сівби, у фазі 10 – 12 листків, викидання волотей і початку молочної стиглості зерна. Ця схема забезпечила приріст врожаю на 11,2 - 12,3% [7]. Однак окремі елементи цього заходу в системі програмування врожаю зерна кукурудзи (терміни, дози, способи фертигації, екологічний фактор) ще недостатньо вивчені.

**Мета досліджень** - вивчити оптимальні норми, способи та строки внесення мінеральних добрив при програмуванні урожаю зерна кукурудзи в умовах зрошення.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 1999 – 2001 рр. в навчально - дослідному господарстві „Самарський” Дніпропетровського державного аграрного університету. Ґрунтова відміна – чорнозем звичайний слабозмитий середньосуглинковий. Потужність гумусного шару становить 65 – 70см, вміст гумусу в орному шарі ґрунту 2,5 - 3,5%. Вміст азоту після 7 діб компостування (за Кравковим) в 100г сухого ґрунту 1,4 – 3,8, фосфору (за Чіріковим) – 11,9 – 15,5, обмінного калію (за Масловою) – 172 – 248 мг/100 г ґрунту. Підґрунтові води залягають на глибині більше 15м.

Погодні умови за роки досліджень були в цілому сприятливими для вирощування кукурудзи при зрошенні. За вегетаційний період (травень – вересень) 1999 року випало 128мм дощів, у 2000 р. – 216мм, а у 2001 році – 192мм.

У дослідях висівали середньоранній гібрид кукурудзи Піонер 3978. Вивчали норми мінеральних добрив, розраховані для одержання врожаю зерна на рівні 8 і 10 т/га. Передбачали також варіант без добрив. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для цієї культури в зоні північного Степу України. Поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА. Мінеральні добрива дозували в поливну воду спеціальним гідропідживлювачем, виготовленим в лабораторії Інституту зернового господарства УААН. Поливний режим передбачав підтримання вологості ґрунту в активному шарі не нижче 70 – 80 % НВ. Зрошувальна норма становила 1800 – 2100 м<sup>3</sup>/га.

Посівна площа дослідних ділянок 630, а облікова 150 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Статистичну обробку одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу за відомою методикою [8].

Із мінеральних добрив застосовували сечовину (карбамід), гранульований суперфосфат і калійну сіль. Фосфорні і калійні добрива вносили у розрахункових дозах по ділянках під культивування, азотні – відповідно до програми досліджень під культивування і з поливною водою.

Дози мінеральних добрив для одержання запланованого врожаю зерна кукурудзи обчислювали балансовим методом з урахуванням вмісту основних елементів живлення в орному шарі ґрунту.

З метою вивчення ефективності внесення азотних добрив з поливною водою порівняно з традиційним поверхневим розкидним способом і визначення оптимальних параметрів фертигації були розроблені різні технологічні схеми внесення азотних добрив:

1- під культивування врозкид повною нормою (контроль);

- 2- вроздріб: 40% норми врозкид під культивуацію, а з поливною водою дозами по 20% у фази 10 – 12 листків, викидання волотей і молочної стиглості зерна;
- 3- вроздріб: 40% норми врозкид під культивуацію, а з поливною водою 40% у фази 10 – 12 листків і 20% у фази викидання волотей;
- 4- повна норма азоту з поливною водою вроздріб дозами по 20% у фазах 10 – 12 листків, викидання волотей і молочної стиглості зерна, а у фази квітування волоті – 40%;
- 5- повна норма азоту з поливною водою вроздріб дозами 40% в період після сівби до фази 10 – 12 листків, 40% у фази викидання волотей і 20% у фази молочної стиглості зерна.

**Результати досліджень.** Дослідження показали, що вміст у ґрунті азоту, який відіграє важливу роль у продуктивності рослин в умовах зрошення, залежить від способу та строків внесення добрива (табл. 1).

**Таблиця 1 - Вміст нітратів у 0 - 60-сантиметровому шарі ґрунту в залежно від способів внесення азотних добрив при програмуванні врожаю на 8 т/га (середнє за 1999-2001 рр.), мг/кг ґрунту**

Варіант	Фаза розвитку		
	5-6 листоків	10-12 листоків	молочна стиглість зерна
1 - N <sub>150</sub> P <sub>0</sub> K <sub>60</sub> (врозкид під культивуацію)	30,8	26,1	15,3
5 - N <sub>150</sub> P <sub>0</sub> K <sub>60</sub> (з поливною водою)	20,5	25	18,8

При застосуванні мінеральних добрив урозкид восени нітрати мігрують із кореневого шару і, за одержаними даними, він поступово збіднюється. До періоду інтенсивної потреби рослин кукурудзи в азоті (10 – 12 листків) нітратів у ґрунті було менше, ніж у період 5 – 6 листків, на 15,3%, а у фази молочної стиглості зерна – на 50,3%. У той же час при застосуванні карбаміду з поливною водою зміна нітратів у ґрунті на цей період була меншою і містилося їх, особливо у фази молочної стиглості зерна, значно більше, що позитивно вплинуло на врожайність.

Результати обліку врожаю показали, що при застосуванні карбаміду з поливною водою кукурудза дає вищі врожаї, ніж у разі внесення за традиційною схемою поверхнево врозкид (табл. 2).

Із підвищенням дози мінеральних добрив підвищувалась і врожайність зерна кукурудзи в середньому на 2,72 – 4,36 т/га, порівняно з варіантом без добрив.

Встановлено, що при вирощуванні запрограмованих урожаїв кукурудзи на зерно фертигація є економічно вигідною порівняно з традиційною технологією внесення мінеральних добрив. Цього досягли в основному за рахунок збільшення врожайності. За фертигації зростають матеріальні, грошові і прямі витрати праці на 1га посівів кукурудзи порівняно з контролем на 3–4%, а продуктивність праці зростає майже на 10 %.

Біоенергетична оцінка внесення мінеральних добрив показала, що витрати сукупної енергії на 1 га посівів з підвищенням дози мінеральних добрив зростали. При вирощуванні кукурудзи без добрив витрати сукупної енергії були меншими, ніж при нормах мінеральних добрив, розрахованих на 8,0 т/га

на 15,7 ГДж, а на врожай 10,0 т/га – 32,5 (табл. 2). Це пов'язано з високим енергетичним еквівалентом добрив.

**Таблиця 2 - Урожайність гібрида кукурудзи Піонер 3978 залежно від дози і способу внесення мінеральних добрив, т/га**

Рівень запрограмованого врожаю	Схема внесення азотних добрив	Рік			У середньому	± до контролю	
		1999	2000	2001		т/га	%
	Без добрив	5,16	5,96	5,48	5,53	-	-
8,0 т/га	1 (контроль)	7,86	7,75	8,01	7,87	-	-
	3	8,14	8,46	8,54	8,38	0,51	6,6
	5	8,28	8,65	8,58	8,51	0,63	8,1
	У середньому	8,09	8,28	8,37	8,25	-	-
10,0 т/га	1 (контроль)	9,28	9,34	9,46	9,36	-	-
	3	9,87	10,20	10,06	10,04	0,62	6,7
	5	10,14	10,32	10,42	10,29	0,93	10,0
	У середньому	9,76	9,95	9,98	9,89	-	-
НІР <sub>0,5</sub> т/га для схем		0,03	0,47	0,21			
НІР <sub>0,5</sub> т/га для доз		0,24	0,32	0,13			

Способи внесення азотних добрив мало змінювали величину витрат через те, що витрати на внесення добрив і додаткові витрати на збирання і транспортування додатково одержаного врожаю є незначними в загальних енерговитратах. Енергоємність виробництва 1т зерна з підвищенням норми мінеральних добрив дещо підвищувалась (табл. 3).

При внесенні азотних добрив з поливною водою витрати сукупної енергії на 1т зерна зменшувались на 0,38 – 0,59 ГДж, а біоенергетичний коефіцієнт зростає. Величина додатково одержаної енергії з одного гектара становила 15,8 – 36,8 ГДж. Зазначимо, що при фертигації заощаджується до 0,5 – 0,6 кг/га пального, а витрата його на 1т урожаю зерна кукурудзи знижується на 8,5%, порівняно з традиційним поверхневим розкидним способом внесення мінеральних добрив.

**Таблиця 3 - Біоенергетична ефективність технологічних схем внесення мінеральних добрив на запрограмований урожай зерна кукурудзи**

Рівень запрограмованого урожаю зерна кукурудзи	Схема внесення азотних добрив	Витрати сукупної енергії, ГДж/га	Енергоємність виробництва 1ц зерна, ГДж	Приріст валової енергії на 1 га, ГДж
8,0 т/га	Без добрив	28,9	0,52	166
	1 (контроль)	44,7	0,58	226
	2	44,5	0,53	243
	3	44,6	0,53	245
10,0 т/га	1 (контроль)	61,2	0,59	268
	2	61,5	0,55	296
	3	61,6	0,54	300

**Висновки.** На сучасному етапі розвитку поливного землеробства необхідно впроваджувати нові ефективні агротехнології, що передбачають

зниження доз мінеральних добрив та підвищення їх окупності в 1,5-2 рази за рахунок оптимізації строків і способів внесення.

При вирощуванні запрограмованих урожаїв зерна кукурудзи на зрошуваних землях у Степу України замість традиційних способів внесення азотних добрив доцільно використовувати роздрібне їх внесення з поливною водою враховуючи біологічні особливості гібридів.

Вносити з поливною водою мінеральні добрива рекомендується в таких пропорціях і в такі періоди: 40 % всією дози в період 10 – 12 листків, 40% – у фазу викидання волотей і 20 % у фазу молочної стиглості зерна. Це дозволить підвищити врожайність зерна кукурудзи на 2,5 - 4,5 т/га і забезпечити одержання умовно чистого прибутку з кожного гектара.

Вища окупність мінеральних добрив урожаєм зерна одержана при їх внесенні у нормах, розрахованих на одержання 8 т/га зерна. Подальше підвищення норм туків на рівень запрограмованого врожаю 10 т/га, незалежно від способів внесення, знижувало їх ефективність.

Результати досліджень свідчать, що поєднання поливів із внесенням мінеральних добрив (фертигація) є ефективним шляхом заощадження енергетичних і матеріальних ресурсів, зниження витрат праці, палива, коштів і підвищення врожайності зерна кукурудзи.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / за ред. Б.С. Носка. – К.: Аграрна наука, 1999. – 112с.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М.В. Зубець (голова) та ін.. – К.: Аграрна наука, 2010. – 986 с.
3. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. / за ред. С.А Балюка, М.І. Ромашенка, В.А. Сташука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
4. Лісовий М.В. Системи удобрення сільськогосподарських культур. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України/ Редкол.: М.В. Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Лотос, 2004.
5. Вплив фертигації і гербігації на кормові якості зерна кукурудзи/ В.Х. Ківер, В.Д. Сахаров, Д.М. Онопрієнко, М.Я. Телятников // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2001. № 15 – 16. – С. 98 – 102.
6. Ківер В.Х., Онопрієнко Д.М. Вплив способів, строків і видів застосування мінеральних добрив на поживний режим ґрунту та продуктивність кукурудзи // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011. - № 1 – С.76 – 80.
7. Куница В.М., Пашова В.Т. Потребление основных элементов питания при выращивании запрограммированных урожаев кукурузы в условиях орошения Степи Украины// Использование удобрений при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – Днепропетровск, 1990. – С.69 - 75.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований/ Доспехов Б.А. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.