

кованием / Ф.Я. Поликарпова, В.В. Пилюгина. М.: Росагропромиздат, 1991. 96 с.

6. Самощенко Е.Г. Антитранспиранты при зеленом черенковании садовых культур / Е.Г. Самощенко //

Проблемы устойчивого развития садоводства в Сибири: матер. научно-практ. конф., посвящ. 70-летию НИИСС им. М.А. Лисавенко (г. Барнаул, 18-23 августа 2003 г.). Барнаул, 2003. С. 280-283.



УДК 631.445.4:631.67:631.8 (571.15)

Л.И. Шалагинова,  
И.А. Федотов,  
Т.Ю. Хвоина

### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ОРОШЕНИИ НА МИКРОФЛОРУ И ЭФФЕКТИВНОЕ ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ

Эффективное плодородие почвы определяется, с одной стороны, природными свойствами почвы, с другой стороны – вносимыми в нее минеральными удобрениями. Будучи отзывчивой на орошение, кукуруза в орошаемом земледелии играет важную роль в развитии зернового хозяйства и создании устойчивой кормовой базы для животноводства. Последнее тем более очевидно, что значительная часть нашей страны почти лишена естественных кормовых угодий. С учетом этого трудно переоценить значение кукурузы в наборе сельскохозяйственных культур для поливных земель [1, 2].

Земли совхоза «Барнаульский» расположены между ленточным бором и рекой Обь в центральной части Бийско-Чумышской возвышенной равнины Алтайского края. Основные почвы – выщелоченные черноземы. Гидротермический коэффициент для данного района равен 0,8-1,2. Его величина показывает, что расход влаги на испарение равен или несколько больше суммы выпадающих осадков за период с температурой выше 10°C. Реакция почвенного раствора рН – 6,7; содержание подвижных форм азота – 5,4 мг/100 г почвы; фосфора – 10,6 мг/100 г почвы; калия – 20,3 мг/100 г почвы; валового азота – 0,476%; валового фосфора – 0,179%. В совхозе «Барнаульский» на орошаемом

участке был заложен стационар с шестипольным кормовым севооборотом. На мелкоделяночном опыте (площадь делянки – 352 м<sup>2</sup>) этого стационара изучалось влияние орошения и внесения удобрений на эффективное плодородие (численность микроорганизмов, содержание элементов питания, урожайность культур).

Схема опыта включает в себя режимы увлажнения с нижним порогом влажности 65-70% НВ, распределение поливов по критическим периодам развития растений. Поливные нормы устанавливаются с учетом глубины промачивания и нормы влажности почвы, м<sup>3</sup>/га:

$$m = 100 \times h \times d (B_{нв} - B_{min}),$$

где  $h$  – глубина активного слоя почвы, м;

$d$  – объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;

$B_{нв}$  – наименьшая влагоемкость в процентах от массы сухой почвы.

Численность микроорганизмов, содержание питательных элементов проводили общеизвестными методами, урожай кукурузы определяли методом пробного снопа с 1 м<sup>2</sup>. Статистические обработки проводили по Б.А. Доспехову. Поливы проводились дождевальным агрегатом ДДМ-100 МА. Учет расходов воды проводился дождемерами Ф.Ф. Давитая и дублировался по времени работы дождевального агрегата. Сроки поливов назначались по предположительной влажности почвы.

Влажность почвы определяется термостатно-весовым методом. В поле образцы почвы отбирали через 10 см до 100 см, в четырехкратной повторности с двух несмешанных площадок до полива, после полива, выпадения обильных осадков (10 мм и более).

В годы исследования к началу посева (третья декада мая) влажность почвы и запасы влаги в полуметровом слое по вариантам опыта составляли около 90-100% от НВ, что соответствует 150-170 мм. Такие запасы влаги и оптимальное значение температуры почвы (около 15°C) на глубине посева благоприятствовало получению дружных всходов и начальному росту растений. В течение вегетационного периода запасы влаги на орошаемых участках выше, чем на богаре.

Наблюдение за влажностью почвы в динамике показало, что расход влаги на различных вариантах опыта был неодинаков. За счет накопленной в осенне-зимний период влаги и выпадающих осадков влажность почвы в слое 0-50 см поддерживалась на уровне выше 65% от НВ вплоть до середины июля. На неорошаемом варианте естественное увлажнение атмосферными осадками не компенсировало расход влаги растениями кукурузы, и поэтому кривая запасов влаги в почве в течение вегетационного периода постоянно шла вниз и минимального значения достигла к уборке. Запасы влаги в этот период в метровом слое были равны 152,4 мм. За счет проведения вегетационных поливов на орошаемых вариантах уровень влажности держится на более высоком уровне, чем без орошения.

Под влиянием орошения уже на его начальном этапе происходит увеличение общей численности микроорганизмов, активно ведущих минерализацию органического азота и углеродосодержащих веществ под кукурузой. Миграция с током оросительных вод минеральных и органических соединений обуславливает перераспределение бактериального населения: в нижних горизонтах увеличивается численность микроорганизмов, однако коэффициент минерализации возрастает только в верхних горизонтах. Внесение минеральных удобрений без полива увеличивает численность микроорганизмов в 1,5-2,0 раза, особенно в

нижних горизонтах. Внесение удобрений на фоне полива двумя нормами еще более увеличивает численность микроорганизмов и повышает коэффициент минерализации. Внесение минеральных удобрений в чистом виде под кукурузу повышает численность микроорганизмов на КАА как без орошения, так и при орошении. На фоне внесения торфа минеральные удобрения повышают численность этой группы только на поливных делянках. Четко сказались орошение на численности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, повышая их численность, – как с удобрениями, так и без удобрений.

Полученный массив сопряженных данных был обработан информационно-логическим анализом на ЭВМ [3]. Были рассчитаны степени связи между численностью основных групп микроорганизмов и почвенными факторами, которые определялись величиной общей информативности каналов связи (Т) и коэффициентом эффективности канала связи (К). По силе влияния элементов питания и некоторых свойств почвы на отдельные группы микроорганизмов их можно поставить в следующие ряды: для микроорганизмов на МПА – влажность, калий по Чирикову, нитратный азот, азот обменного аммония, уровень ОВП, фосфор по Францессону, реакция среды, фосфор по Чирикову; для микроорганизмов на КАА – влажность, фосфор по Чирикову, азот обменного аммония, фосфор по Францессону, калий по Чирикову, реакция среды, нитратный азот, уровень ОВП; для грибов на среде Чапека – влажность, азот обменного аммония, калий по Чирикову, нитратный азот, фосфор по Францессону, реакция среды, уровень ОВП, фосфор по Чирикову (табл. 1).

Как следует из рядов распределения, более всего на изучаемые группы микроорганизмов влияет влажность почвы. На общее количество спорообразующих форм бактерий и грибов значительное воздействие оказывает содержание обменного калия и обоих форм азота. Для развития актиномицетов и бактерий, использующих минеральные формы азота, более существенным является содержание в почве фосфора и аммонийного азота (табл. 1).

Общая информативность ( $T$ , бит) и коэффициент эффективности канала связи ( $K$ ) в слое почвы 0-20 см  $Ч^{\circ}$

Факторы	Микроорганизмы на МПА		Микроорганизмы на КАА		Грибы на среде Чапека	
	T	K	T	K	T	K
Влажность, %	0,3683	0,1645	0,3239	0,1447	0,4085	0,1808
ОВП, мв	0,2633	0,1073	0,1580	0,0644	0,2332	0,0948
pH воды	0,1803	0,0721	0,2140	0,0855	0,2518	0,1000
N-NH <sub>4</sub> , мг/кг	0,2211	0,1119	0,2811	0,1423	0,3228	0,1707
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Францессону, мг/100 г	0,2540	0,1031	0,3389	0,1376	0,2741	0,1126
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Чирикову, мг/100 г	0,1628	0,0707	0,3280	0,1426	0,1585	0,0708
K <sub>2</sub> O по Чирикову, мг/100 г	0,3463	0,1562	0,2674	0,1206	0,2566	0,1145
N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	0,2763	0,1239	0,1688	0,0754	0,2481	0,1128

Были рассчитаны специфические состояния численности основных групп микроорганизмов в зависимости от состояния различных факторов.

В результате исследований была выявлена практическая линейная связь между влажностью почвы и численностью микроорганизмов, определяемых на МПА.

По данным источников литературы, отмечается некоторое снижение общего числа основных групп микроорганизмов при снижении влажности, в частности, при сравнении орошаемых и неорошаемых вариантов. Между уровнем ОВП, pH и основными группами микроорганизмов отмечена криволинейная связь. Однако можно выделить максимумы численности микроорганизмов при определенных значениях изучаемого фактора.

Между содержанием аммонийной и нитратной форм азота и численностью микроорганизмов на агаризованных средах отмечаются криволинейные обратные связи. Прямая связь обнаружена между N-NH<sub>4</sub> и микроорганизмами на КАА.

Данные выводы могут косвенно подтвердить исследования по влиянию высоких доз азотных удобрений на численность микрофлоры. Установлено, что при внесении высоких доз азотных удобрений уменьшается общая численность микрофлоры, содержание азотобактера, микроорганизмов, разлагающих клетчатку, понижается общая биологическая активность. Однако количество грибов увеличивается пропорционально росту содержания в почве общих форм азота.

Зависимости численности основных групп микроорганизмов от содержания фосфора в почве менее выражены, чем от форм азота. В целом влияние содержания фосфора на численность микроорганизмов аналогично подвижному азоту.

Содержание обменного калия в почве оказывает обратное действие на численность грибов, прямое – на актиномицеты и бактерии, использующие минеральные формы азота. Зависимость между содержанием обменного калия и общим количеством спорообразующих форм бактерий имеет криволинейный характер с относительным максимумом численности при содержании K<sub>2</sub>O, равном 10-20 мг/100 г почвы.

Уборка кукурузы была проведена в первой декаде сентября в фазу молочно-восковой спелости початков. Наибольшая урожайность получена на варианте, где поддерживался уровень влажности 75-80% и внесение минеральных удобрений было в норме N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>220</sub>, и составила 75,7 т/га. Несколько ниже урожайность оказалась на других орошаемых вариантах. На вариантах, где вносился торф, произошло ее снижение по сравнению с контролем. На всех орошаемых вариантах наибольшие прибавки получены от поливов, что подтверждает высокую отзывчивость кукурузы на орошение. Максимальная прибавка к контролю получена на варианте с 75-80% НВ + N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>220</sub> – 56,9 т/га, в том числе на долю поливов приходится 55,5 т/га, что в 3 раза выше прибавки от удобрений (табл. 2).

Урожайность кукурузы на силос и прибавка от различных факторов, т/га

Варианты опыта	Урожайность, т/га	прибавка урожая, т/га		
		к контролю	от удобрений	от поливов
Без орошения	18,8			
Без орошения + торф 200 т/га	14,7			
Без орошения + торф + NPK	17,4			
Без орошения + N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>220</sub>	20,2	1,4	1,4	
65-75% НВ + без удобрений	57,5	38,7	-	38,7
65-75% НВ + торф 200 т/га	55,2	36,4	-	40,5
65-75% НВ + торф + NPK	66,5	47,7	9,0	49,1
65-75% НВ + NPK	71,1	52,3	13,6	50,9
75-80% + без удобрений	58,6	39,8	-	39,8

НСП<sub>05</sub> = 6,3 т/га; НСП<sub>05</sub> по удобрениям = 3,5 т/га; НСП<sub>05</sub> по орошению = 2,8 т/га.

Поливы и удобрения не снизили кормовых достоинств кукурузного силоса по содержанию питательных веществ, а содержание нитратов при орошении значительно снижалось.

### Выводы

1. Орошение и удобрение – высокоэффективные приемы при выращивании кукурузы на силос. Совместное действие их повышает выход с 1 га кормовых единиц в 3-4 раза. Лучшие показатели достигнуты в варианте с увлажнением 75-80% НВ с внесением полной дозы минеральных удобрений N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>220</sub>.

2. Информационно-логический анализ при расчете на ЭВМ показал высокую связь между численностью основных групп микроорганизмов и содержанием элементов питания. На микроорганизмы, растущие на МПА, КАА, грибы, целлюлозоразрушающие сильное влияние оказывают влажность почвы и элементы питания.

3. Наибольший условно чистый доход был получен на варианте с орошением

при 75-80% НВ. Несколько ниже чистый доход был на варианте с орошением при 65-70% НВ.

### Библиографический список

1. Мишустин Е.Н. Удобрение и почвенно-микробиологические процессы / Е.Н. Мишустин // Агрономическая микробиология. Л.: Колос, 1976. С. 191-203.

2. Шалагинова Л.И. Влияние некоторых свойств почвы на численность микроорганизмов в черноземе выщелоченном / Л.И. Шалагинова, Г.Г. Морковкин, А.Г. Легостаева // Плодородие почв и проблемы орошаемого земледелия. Барнаул, 1989. С. 78-84.

3. Пузаченко Ю.Г. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю.Г. Пузаченко, Л.О. Карпачевский, Н.А. Взнуздаев // Закономерности пространственного выращивания свойств почвы и информационно-статистические методы их изучения. М.: Наука, 1970. С. 103.

