

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПРОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Приведены результаты исследований по влиянию различных доз и соотношений минеральных удобрений на урожайность зерна проса в условиях центральной зоны Оренбургской области. Показано, что внесение полного минерального удобрения под основную обработку почвы улучшает условия питания растений и способствует увеличению урожайности проса на 30–37,5%.

В Оренбургской области просо занимает ведущее место среди крупяных культур. Однако из-за низкого уровня агротехники урожайность этой культуры остается все еще на низком уровне и по средним многолетним данным составляет 7,0–8,0 центнеров с гектара.

Одним из важнейших резервов в деле повышения урожайности проса является научно обоснованное применение минеральных удобрений.

По вопросу основного применения удобрений под просо в специфических почвенно-климатических условиях нашей области имеются лишь разрозненные данные.

Целью работы являлось изучение влияния различных доз и сочетаний минеральных удобрений при их внесении под основную обработку почвы на урожай и качество проса.

Задачи исследований:

1. Установить влияние различных доз и соотношений минеральных удобрений на содержание нитратного азота в пахотном (0–30 см) и подпахотном (30–60 см) слоях почвы.

2. Установить влияние различных доз и соотношений минеральных удобрений на элементы продуктивности растений проса.

3. Установить влияние различных минеральных удобрений на формирование урожайности проса.

Полевые опыты проводились в 1997–2002 годах в центральной зоне Оренбургской области, на базе ОПХ «Урожайное» ГНУ ОНИ-ИСХ. Почва опытного участка – обыкновенный среднесиловый глинистый чернозем. Содержание гумуса в слое почвы (0–30 см) 4,1%, подвижного фосфора – 1,5 мг, обменного калия – 30 мг на 100 г почвы.

Объектом исследований служил районированный в области сорт проса Оренбургское 9.

Повторность вариантов 4-кратная. Шаг доз для проса: по азоту – 30, фосфору – 30, калию – 30 кг/га.

Закладка опытов, наблюдения и исследования в полевых опытах проведены по методике Б.А. Доспехова [1].

Нитратный азот определяли ион-селективным методом; подвижный фосфор – по Мачигину; калий – в углеаммонийной вытяжке, методом пламенной фотометрии.

Внесение удобрений: аммиачной селитры, двойного гранулированного суперфосфата и хлористого калия – производили осенью под основную отвальную обработку почвы.

Годы исследований резко отличались по метеорологическим условиям. 1997 и 2000 годы были благоприятны для роста и развития сельскохозяйственных растений. За вегетационный период (май–август) выпало соответственно 207 и 264 мм осадков, что превысило среднее многолетние показатели соответственно на 50,0 и 91,3%.

Вегетационные периоды 1998 и 2001 годов характеризуются как резко засушливые. За май–август в эти годы выпало соответственно 55 и 44 мм осадков. Недобор осадков по сравнению со среднее многолетней нормой составлял соответственно 61,2% и 68,1%.

По уровню увлажнения вегетационного периода 1999 год был близок к среднее многолетним показателям (недобор осадков за этот период составил 11,2%). Умеренно засушливым можно назвать вегетационный период 2002 года. За вегетационный период (май–август) выпало 86 мм осадков, что составило 62,3% от среднее многолетней нормы.

Применение минеральных удобрений приводит к изменению свойств почвы, подвижности и доступности питательных веществ, а это в свою очередь вызывает изме-

нения в соотношении элементов питания, в обмене веществ растений и их продуктивности. Это связано не только с прямым обогащением почвы элементами питания, вносимыми с минеральными удобрениями, но и сложными химическими, физико-химическими и биологическими процессами взаимодействия, происходящими между почвой, вносимыми удобрениями и возделываемыми сельскохозяйственными культурами.

В.Г. Минеев (1990) отмечает, что динамика подвижных форм того или иного из основных элементов питания в почве имеет важное значение для питания сельскохозяйственных культур [2].

Азот является одним из основных элементов питания, необходимых для получения урожая сельскохозяйственных культур.

От общего количества азота в почве потенциально доступные его соединения составляют 3-10%, а содержание минерального азота не превышает 1-2% от общего [4].

Несмотря на малое содержание в почве минеральных форм азота, эти соединения имеют важное значение, так как являются непосредственным источником питания растений азотом [3].

Показателем степени обеспеченности азотом будущего урожая может служить содержание нитратного азота в почве перед посевом сельскохозяйственных культур или в начале вегетации (рис. 1).

Нашими исследованиями установлена значительная изменчивость содержания нитратного азота в зависимости от метеоусловий года исследования, вариантов внесения удобрений и по фазам развития проса (табл. 1).

При этом накопление нитратов в верхнем слое почвы (0-30) см проходило более интенсивно, чем в подпахотном горизонте. По различным вариантам опыта количество накопленных нитратов в верхнем пахотном слое почвы (0-30) см превышало их содержание в подпахотном слое почвы (0-30) см на различную величину. На контрольном варианте в среднем за годы исследований это превышение составило в период посева 22,6%, на варианте $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 27,1% и на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 46,4%.

За годы исследований на вариантах с внесением удобрений нами отмечено увели-

чение обеспеченности посевов проса нитратами. Так, если в среднем за годы исследований на контроле в период посева содержание нитратов в пахотном слое почвы (0-30) см составляло 4,39 мг на 100 г почвы, то на вариантах $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ соответственно на 41,9%, 90,2%, 94,8% больше. К фазе выметывания метелки отмечено снижение количества нитратов как в верхнем наблюдаемом слое почвы (0-30) см, так и в слоях почвы 30-60 см и 60-100 см.

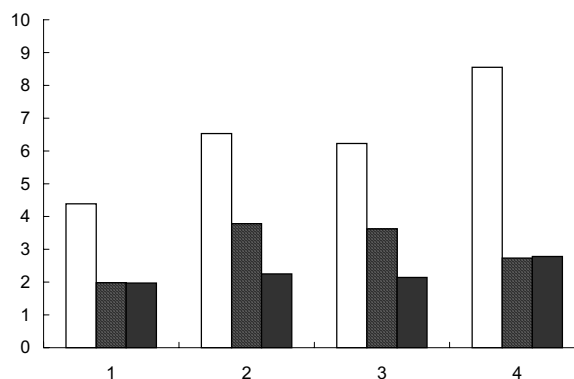


Рисунок 1. Динамика содержания нитратного азота (NO_3) в слое почвы (0-30) см под посевом проса по фазам развития в зависимости от доз минеральных удобрений, мг на 100 г а. с. почвы.
По оси абсцисс: 1 – контроль (без удобрений); 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – $N_{30}P_{30}K_{60}$; 4 – $N_{60}P_{60}K_{60}$.
По оси ординат – содержание нитратов (NO_3) в почве, мг на 100 г а. с. почвы.
Светлые столбики – на день посева проса. Столбики со штриховкой – фаза выметывания. Темные столбики – к фазе полной спелости.

Таблица 1. Динамика нитратного азота под посевом проса Оренбургское 9 (среднее за 1997-2002 годы), мг на 100 г абсолютно сухой почвы

Варианты опыта	Слой почвы, см	Посев	Выметывание	Уборка
Контроль	0-30	4,39	1,98	1,97
	30-60	3,58	1,44	0,78
	60-100	1,51	1,11	0,92
$N_{30}P_{30}$	0-30	6,53	3,78	2,25
	30-60	6,09	1,95	0,63
	60-100	2,20	1,69	1,85
$N_{30}P_{30}K_{30}$	0-30	6,23	3,62	2,14
	30-60	4,90	1,78	0,93
	60-100	2,20	1,69	1,85
$N_{60}P_{60}$	0-30	8,15	3,47	3,03
	30-60	8,08	2,98	1,15
	60-100	2,20	1,69	1,85
$N_{60}P_{60}K_{30}$	0-30	8,35	2,72	2,37
	30-60	3,98	2,05	0,80
	60-100	2,20	1,69	1,85
$N_{60}P_{60}K_{60}$	0-30	8,55	2,73	2,78
	30-60	5,84	2,48	1,05
	60-100	2,20	1,69	1,85
$N_{60}P_{60}K_{90}$	0-30	8,13	3,71	2,68
	30-60	4,33	2,49	0,98
	60-100	2,20	1,69	1,85

При этом варианты с внесением удобрений были обеспечены нитратами лучше, чем контроль (без удобрений). Так, в среднем за годы исследований на варианте $N_{30}P_{30}K_{30}$ содержание нитратов в почве в период выметывания метелки в слое почвы 0-30 см составляло 3,62 мг на 100 г абсолютно сухой почвы, на контрольном варианте – на 82,8% меньше.

К периоду уборки отмечено дальнейшее снижение содержания количества нитратов в почве под посевом проса.

Так, на варианте $N_{60}P_{60}K_{30}$ в слое почвы (0-30) см к периоду уборки содержание нитратов уменьшилось по сравнению с фазой выметывания на 12,9%.

Рост и развитие растений зависят от всего комплекса процессов ассимиляции и диссимиляции, т. е. от того, как в растительном организме складываются соотношения между процессами минерального и воздушного питания, переработки поглощенных растениями веществ, их усвоения и выделения.

Урожайность крупяных культур определяется двумя основными величинами – числом плодоносящих стеблей, приходящихся на единицу площади, и продуктивностью метелки. Количество продуктивных стеблей в свою очередь зависит от густоты стояния растений и их продуктивной кустистости, а продуктивность метелки – от ее озерненности и массы 1000 зерен.

Количественно урожай проса складывается за счет основных отдельных элементов структуры урожая: количества продуктивных стеблей на единице площади, размера метелки и ее озерненности, абсолютной массы зерна – под влиянием многих факторов жизни растений.

Эти элементы варьируют в значительных пределах. Они зависят от уровня минерального питания, обеспеченности растений влагой, теплом, светом, они также зависят от сортовых особенностей и др.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что элементы структуры и определяемый ими урожай находятся в прямой зависимости от погодных условий, складывающихся в течение вегетационного периода, а также от обеспеченности почвы подвижными формами азота, фосфора и калия – основными элементами питания.

Внесение в почву удобрений оказало положительное влияние на элементы продуктивности растений (табл. 2).

Под влиянием внесенных удобрений возросло число растений проса на единице площади. На вариантах $N_{30}P_{30}$ и $N_{30}P_{30}K_{30}$ число растений перед уборкой соответственно составляло 143 и 142 шт. на 1 м², или больше, чем на контроле, на 10,0% и 9,2% соответственно, наибольшее отмечено на варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ и составляло 162 растений на 1 м².

Положительно влияли внесенные минеральные удобрения и на количество продуктивных стеблей на единице площади. Их число возросло по сравнению с контролем на вариантах с внесением удобрений на 100-30 шт. на 1 м² (или на 7,5-22,4%). Так, на удобренных вариантах $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ в среднем за годы исследований к моменту уборки сохранилось соответственно на 9,7%; 20,2%; 22,4% продуктивных стеблей больше, чем на контрольном варианте.

При внесении удобрений увеличивалась высота растений на 18,7-23,7 см (или на 28,8-36,5%) по сравнению с контролем (без удобрений).

Таблица 2. Влияние удобрений на структуру урожая проса

Варианты	Количество, шт. на 1 м ²			Коэффициент кущения		Высота растений, см	Длина метелки, см	Масса зерна в 1 метелке, г	% выхода зерна
	растений	стеблей	продуктивных стеблей	общего	продуктивного				
Контроль	130,0	141,0	134,0	1,1	1,0	64,9	15,9	2,2	38,2
$N_{30}P_{30}$	143,0	152,3	143,8	1,1	1,0	83,6	17,6	2,5	40,8
$N_{60}P_{60}$	156,2	168,3	156,2	1,1	1,0	88,6	18,1	2,7	39,7
$N_{30}P_{30}K_{30}$	142,2	153,3	147,0	1,1	1,0	84,6	17,5	2,6	40,0
$N_{30}P_{30}K_{60}$	160,3	169,0	161,3	1,1	1,0	83,7	18,4	2,8	41,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	161,8	170,0	163,5	1,1	1,0	84,5	17,7	2,7	41,4

Положительно повлияли внесенные удобрения и на массу зерна в метелке и процент выхода зерна в снопе. Так, на вариантах N_{30} , P_{30} , K_{30} , и N_{30} , P_{30} , K_{60} выход зерна увеличился по сравнению с контролем соответственно на 1,8% и 3,2%.

Удобрения оказали положительное влияние на урожайность проса (табл. 3). Результаты наших исследований показывают, что действие удобрений на урожай проса зависело от метеоусловий года и норм внесенных удобрений.

В засушливый 1998 год прибавки урожая проса были ниже, чем в благоприятные годы.

Анализ урожайных данных показывает, что совместное внесение азота и фосфора – на варианте $N_{30}P_{30}$ положительно сказалось на урожайности проса.

Прибавка урожая зерна проса на данном варианте в разные годы колебалась от 3,1 до 9,7 ц с 1 га (или от 19,4 до 55,4%).

Внесение различных доз калия на фоне $N_{30}P_{30}$ не оказало заметного влияния на урожайность проса.

В благоприятные годы наибольшая урожайность проса получена на варианте $N_{60}P_{60}$. В среднем за годы исследований урожай-

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на урожайность сорта проса Оренбургское 9, ц/га

Варианты	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Среднее	Прибавка, ц/га
Контроль	21,0	19,2	16,0	21,2	10,0	17,5	17,6	-
$N_{30}P_{30}$	26,0	22,8	19,1	26,3	14,0	27,2	22,6	5,0
$N_{30}P_{30}K_{30}$	26,2	23,4	19,6	26,6	14,2	27,4	22,9	5,3
$N_{30}P_{30}K_{60}$	26,2	23,6	19,9	26,3	14,2	27,2	22,9	5,3
$N_{30}P_{30}K_{90}$	25,9	23,2	19,5	26,3	14,0	27,2	22,7	5,1
$N_{60}P_{60}$	28,2	24,5	19,2	28,2	16,5	27,8	24,1	6,5
$N_{60}P_{60}K_{30}$	28,6	24,6	19,4	28,4	16,6	27,6	24,2	6,7
$N_{60}P_{60}K_{60}$	28,2	24,2	19,0	28,0	16,4	27,8	23,9	6,3
$N_{60}P_{60}K_{90}$	26,1	24,4	19,2	28,2	16,6	27,6	23,7	6,1
P_{60}	25,5	20,7	18,6	23,0	12,1	20,4	20,1	2,5
$HCSP_{0,5}$	0,12	0,11	0,15	0,32	0,11	0,14	0,12	-

ность проса составила на этом варианте 24,1 ц с 1 га (или на 37,0% больше, чем на контроле).

Внесение минерального удобрения – $N_{30}P_{30}$ обеспечило получение в среднем за годы исследований урожайность проса 22,6 ц с 1 га, прибавка составила 5,0 ц с 1 га, или урожайность возросла на 28,4%, при окупаемости 1 кг действующего вещества удобрения 8,3 кг зерна.

Удобрение $N_{60}P_{60}$ обеспечило получение максимального урожая в опыте 24,1 ц с 1 га, когда урожайность возросла на 36,9%, но окупаемость 1 кг удобрения зерном составила только 5,4 кг.

Список использованной литературы:

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
2. Минеев, В.Г. Химизация земледелия и природная среда / В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
3. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
4. Шконде, Э.И. Изменение физических свойств почвы при длительном применении минеральных удобрений / Э.И. Шконде. – М., 1982. – 50 с.