

УРОЖАЙНОСТЬ ГРЕЧИХИ НА ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЧЕРНОЗЕМЕ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Б. А. ЯГОДИН, В. П. ЯЦКО, И. Ю. ЗАБРОДИНА
(Кафедра агрономической и биологической химии)

Изучалось действие различных норм минеральных удобрений и соотношений основных элементов питания на урожайность гречихи сорта Богатырь, выращиваемой на выщелоченном черноземе Пензенской области. Для определения математической зависимости урожая и содержания азота, фосфора и калия в зерне и соломе гречихи от уровня минерального питания использовали метод регрессионного анализа.

Многочисленные исследования, проведенные в последнее время, показали, что высокие урожаи гречихи можно получать только при правильном применении удобрений с учетом биологических особенностей этой культуры. Однако до сих пор недостаточное внимание уделялось изучению в конкретных условиях влияния различных уровней минерального питания и соотношения основных питательных элементов на урожайность гречихи. Этому вопросу и была посвящена настоящая работа.

Методика

Опыты проводили в 1984—1985 гг. в учебно-опытном хозяйстве Пензенского СХИ по схеме 1/4 от полной факториальной (4×4×4) с 16 вариантами (сочетания четырех норм азота, фосфора и калия). Диапазон норм составлял 0, 20, 60, 180 кг д. в. на 1 га. Повторность опытов 3-кратная.

Почва опытного участка — выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый чернозем. Пахотный слой характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН_{сол} — 4,8, S — 32 мэкв/100 г, V — 75 %, содержание гумуса (по Тюрину) — 6,8 %, подвижного фосфора (по Чирикову) — 2 мг/100 г, обменного калия (по

Метеорологические условия в 1984 и 1985 гг.

Месяц	Осадки, мм			Температура воздуха, °С		
	среднего- летние	1984 г.	1985 г.	среднего- летняя	1984 г.	1985 г.
Май	46	3	22,2	13,0	18,3	14,4
Июнь	54	74	80,2	14,2	17,5	16,4
Июль	59	41	43,8	19,8	20,0	18,0
Август	54	105	25,4	14,3	15,2	21,0

Чирикову) — 27 мг/100 г.

Площадь делянки — 58,9 м², учетная площадь — 39,9 м². Агротехника в опыте — общепринятая для данной зоны. Аммиачную селитру, двойной суперфосфат и 40 %-ную калийную соль вносили весной под культивацию за 4 нед до посева. Гречиху сорта Богатырь высевали сплошным рядовым способом в оптимальные сроки. Урожай убирали и учитывали поделяночно раздельным способом и пересчитывали на 14 %-ную влажность семян.

Метеорологические условия в годы проведения опыта были неодинаковыми (табл. 1). В 1984 г. среднемесячная температура воздуха в мае и июне соответственно на 5,3 и 3,3 °С превышала среднеголетнюю; в мае количество выпавших осадков составило всего 6,5 % нормы. В 1985 г. в

начале лета температура воздуха и сумма осадков приближались к норме, лишь сумма осадков в мае оказалась несколько ниже среднеголетней. Температура воздуха в августе была на 7 °С выше среднеголетней, а осадков выпало вдвое меньше обычного, что ускорило процесс созревания гречихи. Такие погодные условия способствовали более интенсивному росту надземной массы гречихи, хорошей облиственности растений.

Делянки в опыте были расположены по блокам, и различия средних урожаев по блокам I и II потребовали корректировки данных, которая позволяет исключить часть пестроты плодородия опытного участка, что в значительной мере ведет к снижению ошибки опыта.

Результаты

Для установления связи между урожаем зерна гречихи и нормами удобрений был проведен регрессионный анализ, который показал, что в 1984 г. сильное действие на урожайность оказали калийные удобрения, — уравнение (1). Она возрастала при увеличении нормы калия до 60 кг/га и резко снижалась при дальнейшем повышении количества калия. Азот и фосфор оказались неэффективными.

$$Y_{1984} = 11,3 + 4,8K^{0,5} - 1,7K, R = 0,69. \quad (1)$$

Внесение одного калия в количестве 60 кг/га дало максимальную прибавку зерна — 8,87 ц/га (табл. 2). Применение 180К на фоне 20N20P привело к резкому снижению урожая, разница по сравнению с контрольным вариантом составила 3,94 ц/га. В варианте 60N60P прибавка урожая зерна гречихи не получена. При внесении 20К на фоне 180N180P урожай зерна увеличился, но в пределах ошибки опыта.

В варианте 20N20P20K. урожай зерна также повысился, разница по сравнению с контролем составила 6,7 ц/га; при дальнейшем увеличении уровней питания урожай повысился в пределах ошибки опыта. Таким образом, нормы азота, фосфора и калия более 20 кг д. в. на 1 га в условиях полевого опыта 1984 г. на выщелоченном черноземе были нецелесообразны.

Таблица 2

Урожай зерна гречихи (ц/га) в зависимости от уровня минерального питания

Вариант	1984 г.	1985 г.	Вариант	1984 г.	1985 г.
Без удобрений	9,66	9,68	60N60P60K	11,49	13,17
60P	12,56	15,39	60X60 K	14,00	13,75
60 K	18,53	15,10	60N60P	10,22	14,52
60P60K	13,44	17,82	60N	12,93	14,52
20N20P20K	16,36	15,83	180N180P180K	12,18	16,52
20N180P20K	14,85	15,07	180N20P180K	10,89	13,00
20N20P180K	5,72	12,89	180N180P20K	13,34	15,09
20N180P180K	11,08	13,61	180N20P20K	12,96	13,74
			HCP ₀₅	3,87	3,20

В литературе отмечается, что влияние калия на урожайность сельскохозяйственных культур проявляется в гораздо большей степени в очень засушливые годы или в годы с сильно повышенной влажностью. Доказано, что достаточное содержание калия в почве позволяет растениям справиться с недостатком влаги [5, 6]. В опыте 1984 г. в условиях острого недостатка влаги в начальный период роста внесение 60К способствовало улучшению водного режима растений, что положительно сказалось на формировании урожая зерна.

В условиях эксперимента 1985 г., когда растения были достаточно обеспечены влагой, во всех вариантах опыта получена достоверная прибавка урожая. Регрессионный анализ результатов опыта показал, что главная роль в формировании урожая зерна принадлежит фосфору

$$Y_{1985} = 13,39 + 0,67P^{0,5} \quad (2)$$

максимальная прибавка урожая (8,16 ц/га) отмечена при внесении 60P60K без повышения нормы азота. Имеются многочисленные данные об отзывчивости гречихи на фосфорное удобрение при выращивании на черноземных почвах [1—4, 7].

В вариантах 20N180P180K и 180N20P20K прибавки урожая зерна были одинаковые. В отличие от опыта предыдущего года в варианте 60N60P без внесения калия урожайность гречихи была выше, чем в контроле (табл. 2). В 1985 г. уровни питания по 20, 60 и 180 кг азота, фосфора и калия на 1 га способствовали повышению урожая зерна. Снижения урожая в связи с увеличением уровня минерального питания не наблюдалось.

В опыте 1985 г. первоочередную роль в формировании урожая зерна гречихи играл фосфор, а калий усиливал его положительное действие.

Регрессионный анализ данных об урожае соломы в полевом опыте показал, что в 1984 г. действие удобрений статистически не доказано. В 1985 г. проявилось действие азотных и калийных удобрений на урожай зерна гречихи

$$Y_{1985} = 52,3 - 4,3N^{0,5} - 8,8K^{0,5} + 4,7(NK)^{0,5}, R = 0,87. \quad (3)$$

Положительное влияние удобрений наблюдалось лишь при их взаимодействии: по мере повышения нормы азота урожай соломы возрастал лишь при увеличении норм калия и наоборот. Один азот или один калий оказывали отрицательное действие на урожай соломы. При повышении нормы того или другого элемента урожай уменьшался.

В целом по опыту 1984 г. отношение зерна к соломе было выше, чем в 1985 г. (табл. 3). В варианте 60K в 1984 г. это отношение уменьшилось до 1 : 4 (в контрольном варианте 1 : 5), а в варианте 20N20P180K. доля соломы возросла вдвое. В 1985 г. в контроле отношение зерна к соломе равнялось 1 : 5, в остальных вариантах оно сужалось. При внесении 60K это отношение уменьшилось до 1 : 2,5, а в варианте 20N20P180K до 1 : 2.

Об эффективности минеральных удобрений можно судить по их влиянию на химический состав основной и побочной продукции (табл. 4). В 1984 г. при внесении 60K в зерне гречихи повысилось отношение азота к калию. Это, видимо, связано с тем,

Т а б л и ц а 3

Урожай соломы гречихи
в зависимости от уровня
минерального питания

Вариант	1984 г.		1985 г.	
	урожай, ц/га	зерно:со- лома	урожай, ц/га	зерно:со- лома
Без удобрений	53,0	1:5	51,8	1:5
60P	67,6	1:5	50,5	1:3
60K	70,3	1:4	37,7	1:2,5
60P60K	60,9	1:5	42,3	1:2
20N20P20K	65,4	1:4	43,4	1:3
20N180P20K	66,0	1:4	41,4	1:3
20N20P180K	54,5	1:9	28,9	1:2
20N180P180K	79,8	1:7	36,9	1:3
60N60P60K	89,4	1:8	43,7	1:3
60N60K	58,1	1:4	47,5	1:3,5
60N60P	57,5	1:6	51,9	1:3,5
60N	61,2	1:5	39,0	1:3
180N180P180K	59,4	1:5	57,4	1:3
180N20P180K	58,0	1:5	54,2	1:4
180N180P20K	77,4	1:6	45,5	1:3
180N20P20K	58,2	1:4	42,5	1:3

что калий в данных условиях улучшает поступление азота из почвы в растения, способствуя накоплению его в зерне. В результате повышается урожай зерна; в варианте 60К. он был максимальным. Внесение по 20 кг азота, фосфора, калия на 1 га положительно влияло на отношение азота к калию, и в этом случае возрастало поступление азота в зерно и, как следствие, увеличивалась урожайность.

В 1985 г. наибольший урожай получен в варианте 60Р60К, отношение азота к фосфору в данном варианте уменьшалось за счет повышения поступления фосфора в зерно.

В результате обработки данных о содержании в растениях элементов питания получены следующие уравнения с соответствующими числовыми коэффициентами:
содержание азота в соломе

$$Y_{1984} = 0,69 + 0,021N, R = 0,74, \quad (4)$$

$$Y_{1985} = 0,48 - 0,17N^{0,5} + 0,23K^{0,5} - 0,07K, R = 0,97, \quad (5)$$

содержание фосфора в зерне

$$Y_{1984} = 0,26 - 0,014P - 0,016K + 0,03(PK)^{0,5}, R = 0,69, \quad (6)$$

$$Y_{1984} = 0,21 + 0,008P, R = 0,57, \quad (7)$$

$$Y_{1985} = 0,35 + 0,09P^{0,5}, R = 0,76, \quad (8)$$

$$Y_{1984} = 1,60 + 0,33N^{0,5} - 0,08N + 0,08K^{0,5}, R = 0,87, \quad (9)$$

$$Y_{1985} = 1,78 + 0,052(NK)^{0,5}, R = 0,67. \quad (10)$$

Фосфорные удобрения оказывали положительное действие на содержание фосфора в зерне при совместном применении их с калийными удобрениями в опыте 1984 г. Калий на фоне 20Р и 60Р способствовал повышению содержания фосфора, при увеличении нормы калия этот показатель уменьшался. При внесении возрастающих количеств калия на фоне 180Р содержание фосфора в зерне постепенно возрастало. Следует отметить, что внесение одного калия отрицательно сказалось на содержании данного элемента в зерне, — уравнение (6).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в полевом опыте с гречихой, выращиваемой на выщелоченном черноземе, содержание азота, фосфора и калия в зерне незначительно изменялось в зависимости от применения норм и соотношений основных элементов пи-

Таблица 4

Соотношение основных элементов питания в зерне и соломе гречихи
(расчет на N, P₂O₅, K₂O)

Вариант	Зерно						Солома					
	1984 г.			1985 г.			1984 г.			1985 г.		
	N:P	N:K	P:K	N:P	N:K	P:K	N:P	N:K	P:K	N:P	N:K	P:K
Без удобрений	6,4	3,5	0,5	2,8	3,6	1,3	3,0	0,4	0,2	1,7	0,3	0,2
60P	9,2	3,8	0,4	2,3	3,1	1,4	2,8	0,5	0,2	0,8	0,3	0,4
60K	9,2	4,2	0,5	2,4	2,6	1,0	4,0	0,5	0,1	3,0	0,4	0,1
60P60K	6,0	3,4	0,6	2,3	2,8	1,2	2,5	0,4	0,2	1,4	0,3	0,2
20N20P20K	5,6	4,7	0,8	2,3	2,9	1,2	2,4	0,3	0,1	1,5	0,3	0,2
20N180P20K	8,3	4,0	0,5	2,9	3,2	1,1	1,8	0,3	0,2	0,9	0,3	0,4
20N20P180K	8,8	3,5	0,4	2,1	2,8	1,3	2,5	0,3	0,1	1,3	0,3	0,2
20N180P180K	7,7	3,4	0,4	2,8	3,0	1,1	2,5	0,3	0,1	0,7	0,2	0,3
60N60P60K	7,1	3,8	0,5	2,8	3,4	1,2	3,5	0,5	0,1	1,1	0,4	0,3
60N60K	8,4	3,8	0,4	2,4	3,0	1,3	4,4	0,4	0,1	1,3	0,3	0,3
60N60P	8,8	3,7	0,4	2,7	2,7	1,0	4,1	0,4	0,1	0,6	0,2	0,4
60N	7,4	4,0	0,5	2,7	3,5	1,3	2,5	0,4	0,1	1,1	0,3	0,3
180N180P180K	6,8	3,5	0,5	2,5	2,5	1,0	3,3	0,4	0,1	1,9	0,5	0,2
180N20P180K	7,8	3,7	0,5	2,8	2,6	0,9	4,0	0,4	0,1	1,9	0,4	0,2
180N20P20K	8,0	3,6	0,5	2,5	3,4	1,4	3,9	0,4	0,1	1,8	0,5	0,3
180N20P20K	6,9	3,6	0,5	3,3	3,6	1,1	3,9	0,5	0,1	2,7	0,6	0,2

тания в минеральных удобрениях. Элементный состав соломы гречихи в большей степени зависел от норм удобрений. Установлено положительное действие азота на содержание этого элемента в соломе в опыте 1984 г. — уравнение (4). В 1985 г. при внесении 20К и 60К содержание азота в соломе повышалось, а при 180К — снижалось. Количество азота в соломе возрастало также по мере повышения уровня азотного питания, но при внесении 20N оно даже снизилось — уравнение (5). Содержание фосфора в соломе повышалось по мере увеличения норм фосфорных удобрений — уравнения (7) и (8). Количество калия в соломе заметно возрастало при повышении уровня азотного питания — уравнения (9) и (10). В 1984 г. увеличение норм калия несколько повысило содержание калия в соломе, а в 1985 г. способствовало усилению влияния азотных удобрений на содержание калия в ней.

Заключение

При выращивании гречихи на выщелоченных черноземах Пензенской области в засушливые годы достаточно вносить только калийные удобрения — 60 кг д. в. на 1 га, а в нормальные по увлажнению годы — фосфорно-калийные. В засушливые годы под гречиху целесообразно применять невысокие нормы полного минерального удобрения. Под действием различных уровней минерального питания содержание азота, фосфора, калия в вегетативной массе гречихи изменяется сильнее, чем их содержание в зерне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Елагин И. Н. Агротехника гречихи. — М.: Колос, 1984. — 2. Елагин И. Н., Скобелкин А. И., Емельяненко Б. М. Курская гречиха. — Воронеж: Центральное черноземное книж. изд-во, 1983. — 3. Каргальцев Ю. В., Пруцков Ф. М. Гречиха. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 4. Матвеева А. В. Применение сложных удобрений под гречиху в условиях выщелоченных черноземов. — Автореф. канд. дис. М., 1975. — 5. Павлов А. Н. О минеральном питании растений в засушливых условиях. — С.-х. биология, 1982, т. 17, № 2, с. 189—195. — 6. Слухай С. И., Петренко Н. И. Водный режим кукурузы при различном уровне калийного питания. — В сб.: Водный режим растений в связи с действием факторов среды. Киев: Наукова думка, 1983. — 7. Якименко А. Ф. Гречиха. — М.: Колос, 1982. — 8. Nelson W. L. — Kali-Briefe, Monatliche Mitteilungen des Internationalen Kali-Instituts. Bern, 1982, N 1.

Статья поступила 16 января 1987 г.

SUMMARY

When growing buckwheat on leached chernozems of Penza region, in droughty years one should apply only potash fertilizers — 60 kg of active substance per 1 ha, and in years of normal moistening — phosphoric and potash fertilizers. In droughty years it is advisable to apply not very high rates of complete fertilizers. Under the effect of different levels of mineral nutrition the amount of nitrogen, phosphorus and potassium in vegetative mass of buckwheat is more subject to variation than their amount in grain.