

БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В АГРОЦЕНОЗАХ УЗБЕКИСТАНА (на примере бассейна р. Кашкадарья)

Ж.М. Кузиев, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии

Показано, что под хлопчатником, возделываемым на но-воорошаемом типичном сероземе баланс азота и фосфора положительный так как приходная статья превышает расходную, а баланс калия - отрицательный из-за того, что дозы внесения калийных удобрений не соответствуют требуемым, что вызывает необходимость пересмотреть их. На староорошаемых типичных сероземах под хлопчатником создается положительный баланс азота, а баланс фосфора и калия отрицательный.

Под озимой пшеницей баланс по азоту и калию отрицательный, а по фосфору незначительный положительный. В основном, вынос элементов питания превышает возврат.

Ключевые слова: баланс, типичный серозем, питательные элементы, озимая пшеница, давность освоения.

Известно, что в круговороте питательных элементов роль растений огромна. Для своего формирования они поглощают эти элементы в доступной для них форме. Ежегодно происходит безвозвратный вынос отдельных элементов с товарной продукцией (хлопок - сырец, зерно и зеленая масса кукурузы, сено люцерны, зерно пшеницы, риса и др.). Наряду с выносом идет возврат их в почву с опадом листьев, с завязями, корневыми и пожнивными остатками и, если не вносить удобрения, то возврат элементов питания в почву не восполняется, что ведет к потере почвенного плодородия. Удобрения - не только непосредственный источник пищи растений, но и повышения эффективного плодородия, так как они пополняют запасы элементов питания почвы.

Таким образом, ежегодно идет круговорот биогенных элементов в системе почва-удобрение-растение.

Научной основой для разработки рациональной системы применения удобрений являются исследования баланса питательных веществ. Д.Н. Прянишников [1] писал: «Примерные подсчеты баланса азота и зольных элементов за ротацию севооборота могут быть, таким образом, использованы для оценки системы удобрения (в отношении суммарных доз азота и зольных элементов и их соотношений), для выяснения того, насколько это система соответствует намеченному заданию в части получения урожая определенной высоты и задач систематического повышения плодородия почв».

В современных условиях интенсивного земледелия исследования по балансу питательных веществ приобретают особое значение, так как решение проблемы повышения производства сельскохозяйственной продукции все больше зависит от управления питанием растений, благоприятного воздействия на почвенные процессы. Полный расчет и анализ всех статей баланса весьма затруднительны, так как многие из них колеблются в широких пределах в зависимости от постоянно меняющихся условий. Потери азота из-за денитрификации и вымывания, поступление элементов питания с осадками и даже содержание их в урожае и другие показатели принимаются, в основном, как усредненные величины, которые могут значительно отличаться от показателей, складывающихся в конкретных условиях. И все-таки, балансовые расчеты дают возможность оценить обеспеченность сельскохозяйственных культур элементами питания, выявить все изменения, происходящие за определенный промежуток времени, установить перспективную потребность в удобрениях с учетом сохранения или повышения почвенного плодородия.

В настоящее время наиболее распространен так называемый хозяйственный баланс, предусматривающий, прежде всего, в расходной части вынос питательных веществ с урожаем основной и побочной продукции. Часть этих питательных веществ, особенно азотных, теряется при вымывании в

грунтовые воды, часть переходит в труднодоступную форму в результате химического поглощения (ретроградация фосфатов, необменная фиксация аммония, калия и других факторов иммобилизации).

Приходная часть баланса включает поступление питательных веществ с минеральными и органическими удобрениями, растительными остатками посевным материалом, осадками и т.д.

Исследования по изучению баланса азота, фосфора, калия под хлопчатником проведены Турсунходжаевым З.Х., Сорокиным Н.А., Торопкиной А.А. [2], Рыжовым С.Н., Пирахуновым Т.П. [3] и др. Многолетние исследования выполнены на типичном сероземе при бессменной культуре хлопчатника и при возделывании его в севообороте с травами на фоне внесения минеральных и органических удобрений. Ими выявлено, что баланс азот и фосфора при внесении минеральных удобрений и навоза - положительный, а баланс калия, даже по фону НРК, оказался отрицательным как при бессменной культуре хлопчатника, так и в севообороте.

Закиров Т.С., Валиев В.В (1980) рассчитали условный баланс азота, фосфора и калия под хлопчатником в земледелии 10 областей Узбекистана за 1967-1976 гг. с учетом отчуждения этих элементов с урожаями этой культуры и поступления их в почву с органическими и минеральными удобрениями. Баланс питательных веществ в республике был положительный по азоту и фосфору и отрицательный по калию.

Возмещение фосфора в республике значительно превосходило его вынос и способствовало дальнейшему повышению эффективного плодородия почв. Недостаточность внесения калийных удобрений для создания высокого урожая компенсировалась за счет почвенных ресурсов, что привело к истощению почв этим элементом питания. Это требует увеличения доз калийных удобрений для оптимизации баланса калия.

Исследования в агроценозах Каракалпакстана показали, что баланс питательных элементов под различными культурами складывается неодинаково: под хлопчатником по азоту, фосфору и калию он отрицательный, под кукурузой, рисом отрицательный по микроэлементам. В связи с этим, на исследуемых почвах, согласно балансовым расчетам, рекомендуется повысить дозы минеральных удобрений [4].

Известно, что в хлопководстве с поля удаляют всю основную продукцию, а также большее количество побочной продукции (стебли, створки), часть которой в виде листовой массы возвращается в почву. Возврат элементов питания с листьями в почву исключают из расходной статьи баланса и включают в приходную.

В связи с необходимостью систематического повышения эффективности плодородия почв и урожаев, улучшения режима питательных веществ и их соотношений в почве, прогнозирования развития сельского хозяйства, оздоровления и охраны окружающей среды в исследованиях использован хозяйственный баланс. Расчет баланса условный, так как поступившие с удобрениями, растительными остатками и т. д. питательные вещества не полностью используются растениями.

Цель исследований - изучить баланс основных элементов питания (азота, фосфора и калия) в системе почва-удобрение-растение для разработки рациональной системы применения удобрений.

В задачу исследований входило: изучить обеспеченность орошаемых типичных сероземов подвижными формами питательных элементов, определить содержание их в растениях хлопчатника и озимой пшеницы и на их основе рассчитать

баланс питательных элементов в агроценозах бассейна р.Кашкадарья.

Методика. В 2007-2009 гг. проведены исследования на типичных сероземах, расположенных в средней части долины р.Кашкадарья, различающихся по давности освоения, гранулометрическому составу, степени засоления и т.д.

1. Староорошаемые типичные серозёмы среднесуглистые, развитые на пролювиальных и лессовидных отложениях предгорных покатых равнин (Шахрисябский район, массив им. У.Ибрагимова).

2. Новоорошаемые типичные серозёмы тяжелосуглистые, развитые на аллювиально-пролювиальных отложениях предгорных покатых равнин (Яккабагский район, массив им. К.Ашурова, отделение «Исат»).

На каждой почве закладывали опорные почвенные разрезы, из которых отбирали образцы на анализ. Кроме того, брали образцы растений (хлопчатник, озимая пшеница) на полях, где закладывали почвенные разрезы.

Анализ почв проводили следующими методами: определение гранулометрического состава почв – по Качинскому, гумус - по Н.В. Тюрину, нитратная форма азота – по Гранвальд-Ляжу, ионоселективным методом. Определение подвижных форм фосфора – по Б. Мачигину, калия - по П.В. Протасову. Определение азота, фосфора и калия в образцах хлопчатника и озимой пшеницы проведено по методу И.М. Мальцевой, Л.П. Гриценко.

При расчете баланса использовали статистические данные по дозам вносимых удобрений, урожайность культур из годовых отчетов хозяйств, районов и т.д.

Вынос питательных элементов с урожаем хлопчатника и озимой пшеницы и их баланс определяли расчетным путем.

Результаты и их обсуждение. Исследуемые почвы характеризуются, в основном, невысоким содержанием гумуса: в пахотном горизонте почв оно колеблется от 0,89 до 1,23%. Почвы средне обеспечены нитратной формой азота, подвижным калием и низко обеспечены фосфором. Нитратная форма азота очень динамична. В течение всей вегетации растений в зависимости от температуры и влажности почв происходит её миграция в нижележащие горизонты почв и грунтовые воды.

Средняя урожайность хлопчатника, выращенного на новоорошаемых типичных сероземах, составляла 30,0 ц/га, а на староорошаемых – 27,5 ц/га. На новоорошаемых типичных сероземах с урожаем хлопка–сырца выносятся 54,0 кг/га азота, 45,0 фосфора и 33,0 кг/га калия.

В исследованиях были учтены структура урожая хлопчатника, озимой пшеницы, химический состав растений по содержанию в них элементов питания, а также вынос их с урожаями.

На староорошаемых типичных сероземах с урожаем выносятся меньше элементов питания, чем на новоорошаемых, что зависит от урожайности хлопчатника: азота выносятся 49,5 кг/га, фосфора - 35,7 и калия - 33,0 кг/га.

Основной статьей прихода элементов в почву являются минеральные и органические (навоз) удобрения.

На староорошаемых типичных сероземах, по сравнению с новоорошаемыми, из минеральных удобрений усваивается меньше элементов питания (табл.1).

1. Баланс элементов питания в почвах под хлопчатником, кг/га

<i>Староорошаемые типичные сероземы</i>				
Приходные статьи				
Статьи баланса		N	P	K
Поступление с удобрениями	с минеральными	104,1	31,4	37,8
	с органическими	10,4	10,0	20,0
Поступление с органами хлопчатника	с листьями	22,9	9,2	23,0
	с корнями	3,5	3,0	10,1
	с семенами	0,8	0,5	0,7
Поступление естественным путём	с оросительными водами	12,1	0,7	-
	с осадками	3,0	-	-
Всего		156,8	54,7	91,6
Расходные статьи				
Вынос с урожаем		68,9	49,7	45,9

Вынос с гузапай (стебли, створки)	29,2	7,8	66,3	
Всего	98,1	57,5	112,2	
Разница	+58,7	-2,8	-20,6	
<i>Новоорошаемые типичные сероземы</i>				
Приходные статьи				
Статьи баланса		N	P	K
Поступление с удобрениями	с минеральными	126,1	48,1	35,8
	с органическими	11,7	11,3	22,5
Поступление с органами хлопчатника	с листьями	27,3	11,3	21,0
	с корнями	2,3	2,6	8,7
	с семенами	0,8	0,5	0,7
Поступление естественным путём	с оросительными водами	12,1	0,7	-
	с осадками	3,0	-	-
Всего		183,4	74,4	88,6
Расходные статьи				
Вынос с урожаем		71,9	59,9	44,0
Вынос с гузапай (стебли, створки)		37,4	10,1	69,5
Всего		104,8	70,0	113,4
Разница		+74,1	+4,4	-24,8

Главная расходная статья баланса - отчуждение питательных веществ с продукцией земледелия, величина которого в значительной степени определяется климатом, типом почв, биологическими особенностями культур, приемами и уровнем агротехники, дозами, видами удобрений, их сочетаний и т.д. Баланс элементов питания в почвах под различными культурами складывается неодинаково.

Установлено, что под хлопчатником, возделываемым на новоорошаемом типичном сероземе, баланс азота и фосфора положительный так как приходная статья превышает расходную. Баланс калия здесь отрицательный, так как вносимые дозы калийных удобрений не соответствуют требуемым, что вызывает необходимость пересмотреть их.

На староорошаемых типичных сероземах под хлопчатником создается положительный баланс азота, а баланс фосфора и калия отрицательный.

Анализ данных по балансу азота под хлопчатником на новоорошаемых и староорошаемых типичных сероземах свидетельствует, что применение азотных удобрений и навоза обеспечивает положительный баланс азота и получение хорошего урожая хлопчатника.

Баланс фосфора под хлопчатником на изучаемых почвах показывает, что поступление его в почву целиком зависит от внесения этого элемента с минеральными и органическими удобрениями. На староорошаемом типичном сероземе баланс отрицательный, но незначительно.

Наряду с азотом и фосфором калий является незаменимым биофильным элементом для питания хлопчатника. Острый дефицит его в исследуемых почвах связан, в основном, с высоким одностронним выносом и недостаточным применением в этих хозяйствах калийных удобрений. Лишь небольшая часть отчуждаемого с урожаем калия восполняется за счет удобрений. В основном, вынос превышает поступление, поэтому в изучаемых почвах наблюдается дефицитный баланс калия, что сдерживает дальнейший рост урожайности хлопчатника.

Как показали исследования, под озимой пшеницей баланс основных элементов питания – азота и калия, в основном, отрицательный, что обусловлено невысокой обеспеченностью ново- и староорошаемых типичных сероземов подвижными формами этих элементов и невысокими дозами вносимых удобрений.

Кроме того, это происходит за счет безвозвратных потерь азота и калия с урожаем и соломой. С минеральными и органическими удобрениями, пожнивными остатками и т.д. азот поступает но, при этом создается отрицательный баланс. По калию вынос также больше, чем поступление. Баланс фосфора при возделывании озимой пшеницы складывается положительным для староорошаемых типичных сероземов, на новоорошаемых сероземах он несколько выше (табл. 2).

Под озимой пшеницей создается отрицательный баланс по азоту и калию и незначительный положительный баланс по

фосфору. В основном, вынос элементов питания превышает возврат.

Выводы. Установлено, что баланс питательных веществ в условиях возделывания хлопчатника на орошаемых типичных сероземах удовлетворительный по азоту и, частично, по фосфору и вызывает необходимость устранения дефицита калия. Баланс азота, фосфора и калия под озимой пшеницей, возделываемой на ново- и староорошаемых типичных сероземах складывается несколько иначе, чем под хлопчатником.

Как показали исследования, под озимой пшеницей баланс основных элементов питания – азота и калия, в основном, отрицательной, что обусловлено невысокой обеспеченностью ново- и староорошаемых типичных сероземов подвижными формами этих элементов и невысокими дозами вносимых удобрений.

На исследуемых почвах под хлопчатником, согласно балансовым расчетам, рекомендуется повысить дозы вносимых калийных удобрений и частично фосфорных. Под озимую пшеницу необходимо повысить дозы азотных и калийных удобрений.

2. Баланс элементов питания в почвах под пшеницей, кг/га

Староорошаемые типичные сероземы				
Приходные статьи				
Статьи баланса		N	P	K
Поступление с удобрениями	с минеральными	101,2	25,9	0,0
	с органическими	9,1	8,8	17,5
Поступление с частями пшеницы	со стержней	5,6	6,2	7,6
	с корнями	7,9	9,8	23,0
	с семенами	2,6	1,5	0,7
Поступление естественным путём	с оросительными водами	12,1	0,7	-
	с осадками	3,0	-	-
Всего		141,3	52,7	48,8

Расходные статьи				
Вынос с урожаем (зерно)		81,1	31,0	14,1
Вынос с соломой		77,9	18,1	88,9
Всего		158,9	49,1	103,0
Разница		-17,6	+3,7	-54,2
Новоорошаемые типичные сероземы				
Приходные статьи				
Статьи баланса		N	P	K
Поступление с удобрениями	с минеральными	109,3	42,4	31,6
	с органическими	9,1	8,8	17,5
Поступление с частями пшеницы	со стержней	5,9	6,9	8,4
	с корнями	10,3	12,9	24,7
	с семенами	2,6	1,5	0,7
Поступление естественным путём	с оросительными водами	12,1	0,7	-
	с осадками	3,0	-	-
Всего		152,2	73,2	82,9
Расходные статьи				
Вынос с урожаем (зерно)		76,5	28,4	16,5
Вынос с соломой		100,6	29,2	119,4
Всего		177,0	57,6	135,8
Разница		-24,8	+15,6	-52,9

Литература

1. Прянишников Д.Н. Агрохимия. Избр. соч. - М.: Гос. изд-во сельхозлитературы, 1952. Т 1.- 767 с., Т 3.-671 с. 2. Турсунходжаев З.Х., Сорокин Н.А., Торочкина А.А. Производительная способность сероземов в севообороте и при монокультуре хлопчатника. - Ташкент, 1977.
3. Рыжов С.Н., Пирахунов Т.П., и др. Баланс азота на посевах хлопчатника и задачи дальнейшего его изучения. Тезисы докл. научнотехн. совещания. - Ташкент, 1979. - С. 15-16. 4. Закиров Т.С., Валиев В.В., Зглинская Н.Л., Толстова Л.Н. Баланс питательных веществ в земледелии Узбекистана и применение удобрений// Агрохимия.- 1980. - №2. 5. Каримбердиева А.А. Изучение специфичности круговорота и баланса питательных веществ в агроценозах Каракалпакстана. Отчет НИП, КНТП, 1995. - 32 с.

BALANCE OF NUTRIENT ELEMENTS IN AGROCENOSSES OF UZBEKISTAN

J.M. Kuziev, Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, ul. Kamarniso 3, Almazar, Tashkent, 100109 Uzbekistan

E-mail: jahongir_kuziev@mail.ru

It was shown that the balances of nitrogen and phosphorus in newly irrigated typical serozem soils under cotton are positive, and the potassium balance is negative; i.e., the application of potassium fertilizers does not match the required norms, which makes it necessary to review the rates of potassium fertilizer application. On irrigated typical serozem soils under cotton, the nitrogen balance is positive, but the phosphorus and potassium balances are negative. Under winter wheat, the nitrogen and potassium balances are negative, and the balance of phosphorus is slightly positive. In general, the removal of nutrient elements exceeds their input.

Keywords: balance, typical serozem, nutrient elements, winter wheat, development duration.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АММИАЧНОЙ ВОДЫ И НИТРАТА АММОНИЯ НА ХЛОПЧАТНИКЕ

К. Ганиев, чл.-кор., С.Р. Сангинов, Институт почвоведения

Изучена оптимизация содержания азота и фосфора в черешках хлопчатника при внесении аммиачной воды в условиях староорошаемых почв Вахшской долины. Установлена высокая агрономическая эффективность совместного применения жидких и твердых азотных удобрений.

Ключевые слова: диагностика минерального питания, аммиачная вода, урожайность хлопчатника.

Переход к рыночным отношениям требует значительного, если не коренного, пересмотра в технологии выращивания хлопчатника. Она должна быть менее энергоёмкой, малозатратной, и вместе с тем, обеспечивать получение высокого урожая, оправдывающего произведенные затраты. Это, прежде всего, относится к применению минеральных и органических удобрений, которые занимают значительный удельный вес в общем объеме материальных и энергетических затрат. В связи с этим более остро стоит задача контролирования условий минерального питания хлопчатника. Этого можно достигнуть только на основе данных растительной диагностики, являющейся интегральным выражением воздействия всех факторов окружающей среды на режим питания хлопчатника

[1]. Внедрение растительной диагностики приведет к системе интегрированной рекомендации, в отличие от существующего метода, разработанного эмпирически и являющегося рецептуральным, в условиях неограниченного применения минеральных удобрений [2]. Безусловно, необходимо систематически проводить такие анализы в течение ряда лет, различающихся погодными и другими условиями и накопить достаточно большой опыт для интерпретации полученных данных.

В связи с этим был проведен анализ обеспеченности посевов полевого опыта с хлопчатником элементами питания методом тканевой диагностики.

Методика. Полевые опыты по изучению способов внесения аммиачной воды под хлопчатник проводили с 2006 по 2008 г. в условиях хозяйства "Точикистон" Бохтарского района Хатлонской области. Почва опытного участка - староорошаемый светлый серозем. Содержание гумуса 1,35-1,45%, валового азота 0,08-0,10%, подвижного фосфора 30-31 мг/кг, обменного калия 275-290 мг/кг почвы. В опытах применяли следующие формы минеральных удобрений: азотные в виде аммиачной селитры и аммиачной воды с содержанием азота,

соответственно, 34,5 и 20%, фосфорные – в виде простого суперфосфата с содержанием P_2O_5 – 19%, калийные – в виде хлористого калия с содержанием K_2O – 60%. Аммиачная вода – раствор аммиака в воде, прозрачная жидкость, иногда с желтоватым оттенком, имеет резкий запах. Плотность 18,5–25%-ного раствора – 0,930–0,910 г/см³ при 15°C. Парциальное давление паров аммиака – 0,1 МПа (при 40°C). Температура выпадения твердой фазы – от –31,3 до –53,9°C. Аммиачная вода содержит до 30 % аммиака, т. е. 24,6 % азота и 70 % воды. При температуре ниже 21,1°C не повышает давление, а при её увеличении лишь слегка повышает его. 1 л аммиачной воды весит 888 г и содержит 220 г азота. Изучаемые варианты закладывали в трех повторениях, расположение вариантов систематическое. Размер делянки 96 м², учетной 48 м². Статистическая обработка материалов проведена по методике Доспехова (1985). В 2006–2008 г. в фазе 3–4 листьев, бутонизации, цветения и плодообразования проведена тканевая диагностика минерального питания хлопчатника по методу Джуманкулова (табл. 1.).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализы черешков хлопчатника по фазам развития растений показали, что в фазе 3–4 настоящих листьев хлопчатник почти во всех вариантах полевого опыта испытывал недостаток азота, хотя до посева во всех вариантах было внесено с аммиачной селитрой и аммиачной водой по 40 кг/га азота. Это по видимому связано с холодной весной 2007 г., что способствовало низкой нитрификационной активности почв и дефициту азота растением. Необходимо отметить, что более высокое содержание нитратного азота отмечено на удобренных вариантах по сравнению с неудобренными (рис.).

1. Оптимальное содержание минеральных форм азота, фосфора и калия в диагностическом органе хлопчатника, г/кг сухого вещества

Периоды вегетации	N-NO ₃	P	K
3-4 листа	5-6	1,5-1,6	25-26
Бутонизация	8-12	1,4-1,5	40-45
Цветение	4-7	0,7-0,8	35-40
Плодообразование	1,2-1,6	0,4-0,5	25-30

Примечание. P и K в расчете на химический элемент.

В фазе бутонизации растений среднее содержание нитратного азота в черешках на удобренных азотом вариантах было почти в 2 раза выше по сравнению с неудобренными вариантами. Высокое содержание нитратного азота было в варианте с внесением аммиачной селитры в чистом виде и совместно с половинной дозой аммиачной воды. Если оптимальное содержание нитратного азота в фазе бутонизации, согласно разработанным критериям, составляет 8 г/кг сухого вещества, то при внесении только аммиачной селитры оно увеличилось до 12 г/кг сухого вещества, т.е. в 1,5 раза.

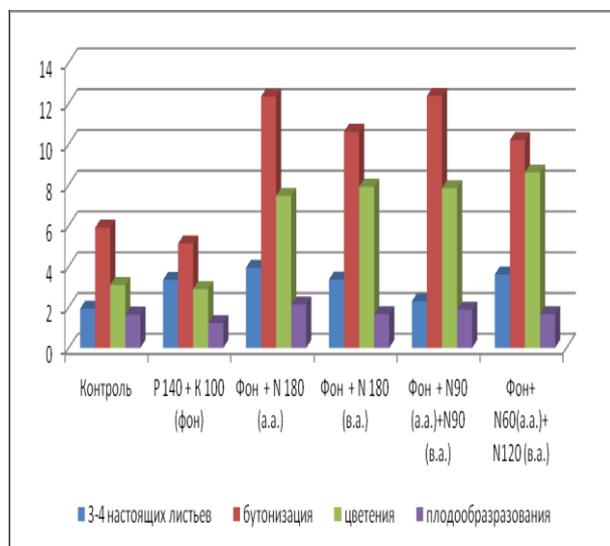


Рис. Динамика содержания нитратного азота в черешках хлопчатника

Совместное применение аммиачной селитры и аммиачной воды при соотношении 1:1 по азоту способствовало оптимизации азотного питания хлопчатника, где содержание нитратного азота составляло 12,8 г/кг сухого вещества растений. Установлено максимальное содержание нитратного азота в черешках хлопчатника в период бутонизации растений.

В период цветения хлопчатника содержание нитратного азота в растений немного снизилось. В варианте с внесением 90 кг/га азота в виде аммиачной селитры и 90 кг/га азота в виде аммиачной воды содержание нитратного при дозе 4 г/кг сухого вещества увеличилось до 7,83 г/кг, т.е. внесением твердых и жидких азотных минеральных удобрений можно управлять и оптимизировать азотное минеральное питание хлопчатника.

В период плодообразования отмеченная тенденция влияния аммиачной воды на питание растений сохранилась.

Посевы хлопчатника во всех исследованных вариантах внесения удобрений были обеспечены на уровне оптимума или выше, что стало следствием низкой обеспеченности растений азотом. Содержание фосфора и калия на всех обследованных участках было в пределах нормы или выше. Почти такая же закономерность в динамике содержания нитратного азота и минерального фосфора в фазы цветения и плодообразования. Результаты опытов подтвердили, что можно рекомендовать повышение дозы вносимых удобрений в ранние периоды развития хлопчатника, чтобы поднять уровень обеспеченности культуры к фазе бутонизации. Такая рекомендация вполне обоснована и с точки зрения биологии самого хлопчатника. В фазе бутонизации происходит образование первых бутонов цветков и завязей хлопчатника на нижних и средних конусах и ярусах куста хлопчатника, которые образуют основной урожай. От того насколько растения хлопчатника будут обеспечены элементами питания, настолько повысится вероятность сохранения репродуктивных органов, обеспечивающих получение раносозревающего и высокого урожая. Безусловно, речь идет не только об азоте, также очень важен уровень обеспеченности хлопчатника фосфором (табл. 2) и калием.

Основным показателем влияния минеральных удобрений на условия произрастания и продуктивность хлопчатника является величина урожая.

Изучаемые факторы в процессе исследования в различной степени повлияли на формирование урожая. Из минеральных удобрений, применяемых в опыте, наиболее эффективны азотные в жидкой и твердой форме. Максимальный урожай, превышающий неудобренный вариант на 17,4 ц/га, получен при внесении аммиачной воды в дозе азота 180 кг/га (табл. 3). Прибавка урожая в этом варианте по сравнению с аммиачной селитрой незначительна.

2. Содержание минерального фосфора в диагностическом органе хлопчатника

Вариант опыта	Фазы развития			
	3-4 настоящих листа	Бутонизация	Цветение	Плодообразование
Контроль (б/у)	1,28	1,37	1,25	0,73
P ₁₄₀ + K ₁₀₀ - фон	1,55	1,56	1,47	0,90
Фон + N ₁₈₀ (а.а.)	1,92	1,59	1,17	0,61
Фон + N ₁₈₀ (в.а.)	1,69	1,46	1,25	0,52
Фон + N ₉₀ (а.а.) + N ₉₀ (в.а.)	1,74	1,53	1,7	0,90
Фон + N ₆₀ (а.а.) + N ₁₂₀ (в.а.)	2,03	1,56	1,47	0,79

3. Урожай хлопка-сырца в условиях староорошаемых светлых сероземов Вахшской долины при применении аммиачной воды, ц/га

Вариант опыта	Урожай хлопка-сырца, ц/га				Прибавка
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем	
Контроль (б/у)	15,1	15,56	15,03	15,23	-
P ₁₄₀ + K ₁₀₀ (Фон)	19,3	19,25	19,87	19,47	4,2
Фон + N ₁₈₀ (а.а.)	33,7	31,80	31,0	32,16	16,93
Фон + N ₁₈₀ (в.а.)	33,2	32,60	32,1	32,63	17,4
Фон + N ₉₀ (а.а.) + N ₉₀ (в.а.)	32,9	31,32	31,1	31,77	16,54
Фон + N ₆₀ (а.а.) + N ₁₂₀ (в.а.)	33,0	29,28	28,3	30,19	14,96

Урожай хлопка-сырца в других вариантах с совместным использованием аммиачной воды и аммиачной селитры в эквивалентных дозах был на уровне раздельного применения удобрений. Между анализируемыми вариантами не отмечено существенного различия, так как величина дополнительного урожая была ниже значения наименьшей существенной разницы.

Наиболее оптимальными условиями питания при возделывании хлопчатника оказалось внесение N_{90} аммиачной воды и N_{90} аммиачной селитры на фоне фосфорно-калийных удобрений.

Применение фосфорных и калийных удобрений не оказало положительного влияния на урожай сырца в безазотном варианте. Вероятно, продуктивность хлопчатника сдерживалась дефицитом азота, что вполне согласуется с исследованиями других ученых.

Заключение. Результаты исследований показали, что аммиачная вода как отход Вахшского азотно-тукового завода является ценнейшим азотным удобрением и её применение оказывает существенное влияние на рост, развитие и продуктивность хлопчатника в условиях староорошаемых почв. Аммиачная вода по влиянию на урожайность хлопчатника равноценна аммиачной селитре.

Литература

1. Джуманкулов Х.Д., Макарова Л.Д. Рекомендация по тканевой диагностике минерального питания тонковолокнистого хлопчатника.- Душанбе: Изд. ТАУ, 1983. - 18 с.
2. Джуманкулов Х.Д., Сангинов С.Р. Методические указания по диагностике питания хлопчатника в условиях производства.- Душанбе: Изд. ТАУ, 1994. - 26 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985. - 358 с.

DIAGNOSTICS OF COTTON PLANT NUTRITION AT THE APPLICATION OF AMMONIA WATER TO OLD IRRIGATED SOILS IN SOUTHERN TAJIKISTAN

K. Ganiev, S. R. Sanginov, Institute of Soil Science, pr. Rudaki 21A, Dushanbe, 734025 Tajikistan
E-mail: soil2004@mail.ru, sanginov@yahoo.com, 905509766@mail.ru

Optimization of nitrogen and phosphorus contents in the petioles of cotton was studied at the use of ammonia water on old irrigated soils of the Vaksh Valley, and the efficiency of the joint use of liquid and solid nitrogen fertilizers was justified.

Keywords: mineral nutrition diagnostics, ammonia water, cotton yield.

УДК 634.1/7

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ, РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ
И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ**

С.М. Хамурзаев, к.с.-х.н., Чеченский ГУ, Р.Б. Борзаев, к.б.н., Чеченский НИИСХ

Обобщены результаты многолетних исследований по изучению влияния различных доз азотных удобрений на морозоустойчивость, ростовые процессы и качество плодов яблони. Показано, что интенсивное питание яблони азотными удобрениями усиливает рост и нарушает физиолого-биохимические процессы, что приводит в свою очередь к снижению морозоустойчивости деревьев и качества плодов яблони.

Ключевые слова: сорт, яблоня, урожай, азотные удобрения, качество плодов, морозоустойчивость.

Одно из важнейших условий повышения продуктивности плодовых культур - применение оптимальных доз азотных удобрений. Избыточное или недостаточное азотное питание влияет на физиологическое состояние растений.

Цель наших исследований - изучить особенности физиолого-биохимических процессов в листьях, побегах и плодах яблони при многолетнем внесении различных доз азотных удобрений.

Методика. В научно-производственной фирме «Сады Чечни» в 2007 г. был заложен, согласно методике проведения исследований в садоводстве [1], полевой стационарный опыт с яблоней сорта Чемпион. Почва коричневая. Содержание гумуса по Тюрину – 4,1 %, легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой (N) – 109 мг/кг, подвижного фосфора по Чирикову (P₂O₅) – 46 и обменного калия по Чирикову (K₂O) – 187 мг/кг. Деревья посажены по схеме 5 x 3 м. Подвой ММ 106.

С 2010 по 2013 г. ежегодно вносили азот по схеме: N₀ (контроль), N₉₀, N₁₈₀, N₂₇₀, N₃₆₀ на фоне P₉₀K₁₈₀. Азот применяли в виде аммиачной селитры, фосфор – в виде двойного суперфосфата, калий – в форме хлористого калия. В каждом варианте 15 деревьев, повторность – двукратная, всего в опыте 150 деревьев.

Морозоустойчивость определяли промораживанием побегов, отобранных в период вынужденного зимнего покоя, в холодильной камере при температуре -25°C и -30°C, а при температуре -15°C и -20°C – в период выхода из состояния покоя. Степень повреждения различных тканей на срезах

оценивали (в баллах) под световым микроскопом. Параллельно определяли длину и массу побегов, количество в них антоцианов (по Соловьевой).

В фазе завершения ростовых процессов в листьях определяли содержание хлорофилла (по Годневу), азота (по Кьельдалю), фосфора (фотоколлометрически), калия (методом пламенной фотометрии), кальция (трилонометрическим методом), в течение вегетационного периода изучали содержание нитратов в метровом слое почвы (ионоселективным методом). В конце вегетации учитывали урожай, из которого отбирали плоды для определения их биохимического состава по общепринятым методикам. Статистическую обработку выполняли по компьютерной программе Агростат.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов, полученных в 2014-2015 гг., показал, что, независимо от сроков отбора образцов и температуры промораживания, больше всего повреждалась верхняя часть побегов. При этом степень некротизации тканей возрастает в 2 раза при высоких дозах азотных удобрений (табл. 1).

1. Влияние доз азота на степень повреждаемости низкими температурами тканей однолетнего прироста яблони, балл

Доза азота	Верхняя часть побегов				Средняя часть побегов				Нижняя часть побегов			
	кора	камбий	древесина	сердцевина	кора	камбий	древесина	сердцевина	кора	камбий	древесина	сердцевина
Период вынужденного покоя												
<i>Без промораживания</i>												
N ₀	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
N ₉₀	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
N ₁₈₀	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
N ₂₇₀	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3
N ₃₆₀	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3
<i>Температура промораживания -25°C</i>												
N ₀	1,7	1,3	2,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	0,0	0,1	1,6
N ₉₀	1,8	1,8	2,6	2,5	0,0	0,0	0,1	1,2	0,2	0,0	0,2	2,4
N ₁₈₀	1,8	1,2	2,2	2,4	0,3	0,0	0,4	1,6	0,3	0,1	0,3	1,9
N ₂₇₀	2,6	2,4	3,4	3,5	0,3	0,0	0,3	1,3	0,5	0,1	0,5	2,2
N ₃₆₀	3,2	3,5	3,9	3,9	0,3	0,1	0,8	1,5	0,4	0,2	0,6	1,9
HCP ₀₅	0,9	1,2	1,4	1,3	F1<F0.5	F1<F0.5	0,7	1,0	F1<F0.5	F1<F0.5	0,4	0,8
<i>Температура промораживания -30°C</i>												
N ₀	1,8	2,0	2,2	2,4	0,6	0,2	1,0	2,5	0,8	0,3	1,3	2,7
N ₉₀	2,2	2,1	2,8	2,8	0,4	0,2	1,1	1,4	0,5	0,2	1,2	1,9
N ₁₈₀	2,4	2,6	3,0	3,0	0,4	0,2	1,4	2,1	0,5	0,3	1,4	2,8
N ₂₇₀	3,4	3,4	3,8	3,7	0,5	0,3	1,7	2,1	0,7	0,4	1,9	2,9
N ₃₆₀	3,3	3,4	3,4	3,4	0,5	0,3	1,6	1,9	0,9	0,4	1,8	2,9
HCP ₀₅	1,2	1,4	1,6	0,9	F1<F0.5	F1<F0.5	0,6	0,8	F1<F0.5	F1<F0.5	0,8	0,8
Период выхода из состояния покоя												
<i>Без промораживания</i>												
N ₀	0,2	0,1	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₉₀	0,2	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₁₈₀	0,2	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
N ₂₇₀	0,3	0,1	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
N ₃₆₀	0,2	0,1	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,3
<i>Температура промораживания -25°C</i>												
N ₀	4,1	4,2	4,3	4,3	0,1	0,0	0,1	0,4	0,2	0,0	0,2	0,6
N ₉₀	1,8	2,9	2,7	2,9	0,0	0,0	0,3	0,4	0,1	0,0	0,3	0,8
N ₁₈₀	4,6	4,6	4,6	4,6	0,1	0,1	0,3	0,6	0,1	0,0	0,2	0,6
N ₂₇₀	4,2	4,7	4,8	4,6	0,0	0,0	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,8
N ₃₆₀	3,4	4,1	4,1	3,4	0,1	0,0	0,3	0,4	0,1	0,1	0,3	0,7
HCP ₀₅	1,2	1,4	1,6	1,3	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5	F1<F0.5
<i>Температура промораживания -30°C</i>												
N ₀	4,1	4,3	4,3	4,3	0,3	0,2	1,0	1,5	0,5	0,2	0,9	1,8
N ₉₀	4,7	4,7	4,7	4,7	0,6	0,2	0,9	1,2	0,5	0,2	0,6	1,5
N ₁₈₀	4,6	4,6	4,4	4,4	0,5	0,2	1,2	1,2	0,5	0,3	1,3	1,5
N ₂₇₀	4,6	4,6	4,5	4,5	0,5	0,2	1,4	1,6	0,5	0,3	1,4	1,8
N ₃₆₀	4,9	4,9	4,9	4,9	0,7	0,3	1,5	1,7	0,5	0,4	1,4	2,1
HCP ₀₅	0,6	0,5	0,6	0,6	F1<F0.5	F1<F0.5	0,5	0,4	F1<F0.5	F1<F0.5	0,5	0,4

В период выхода из состояния покоя значительно снизилась степень повреждаемости всех тканей верхней части побегов по сравнению со средней и нижней при более сильном повреждении у них древесины и сердцевины (см. табл. 1). Характерным для образцов, отобранных с деревьев в период выхода из состояния покоя, оказалось отсутствие существенного влияния повышенного содержания азота в почве на низ-

котемпературную повреждаемость всех исследованных тканей.

Можно предположить, что с началом весенней интенсификации физиологических процессов происходят репарация (восстановление) поврежденных тканей, а также рассредоточение и активное использование поступающего из корневой системы избыточного количества азота.

Высокая повреждаемость тканей верхней части побегов при повышенном азотном питании связана с незакончившимся их ростом и недостаточным вызреванием древесины перед наступлением зимы. Об этом свидетельствует и двукратное по сравнению с контролем снижение в коре побегов содержание антоцианов и углеводов в варианте с внесением 360 кг д.в/га азота.

Биометрические показатели побегов показывают, что повышение содержания азота в почве способствует более мощному росту последних, увеличению их диаметра и массы. Кроме того, при избытке азота увеличиваются общее количество однолетних ветвей и особенно формирование большего числа жировых побегов.

Полагаем, что интенсивный отток ассимилятов, необходимый для столь активных ростовых процессов, отрицательно отражается на многих физиолого-биохимических реакциях, обеспечивающих устойчивую продуктивность и качество плодов яблони.

По данным корреляционного анализа, общий балл низкотемпературного повреждения всех тканей приростов в период вынужденного зимнего покоя и выхода из состояния покоя зависел от длины ($R=0,8$), массы ($R=0,5$) и диаметра ($R=0,6$) побегов, что в свою очередь определялось содержанием доступного азота в почве и степенью его использования растениями.

В среднем за вегетацию количество нитратов на контроле не превышало 3 мг/кг, а при внесении возрастающих доз аммиачной селитры составило, соответственно, 6, 12, 17 и 30 мг/кг почвы. Однако, несмотря на десятикратное увеличение содержания в почве нитратов при максимальной дозе азотных удобрений, содержание азота в листьях яблони возросло только на 14% (табл. 2). Такое незначительное изменение количества азота в листьях яблони при увеличении доз азотных удобрений отмечено и другими исследователями [2-4].

2. Влияние разных доз азота на рост побегов, химический состав листьев, качество плодов и продуктивность яблони

Доза азота	Побеги		Листья				Плоды					
	длина, см	масса, г	Химический состав, % от сухой массы				Содержание хлорофилла, мг%		Биохимический состав, %		Масса, г	Урожай, ц/га
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	a	b	сахара	кислоты		
N ₀	40	6,2	1,61	0,15	1,05	0,89	124	48	11,0	0,81	85	75
N ₉₀	46	8,6	1,70	0,13	1,07	0,83	139	56	10,9	0,84	145	130
N ₁₈₀	52	9,7	1,77	0,11	1,20	0,82	150	58	10,9	0,83	153	154
N ₂₇₀	56	13,4	1,84	0,12	1,28	0,69	145	56	10,2	0,83	162	157
N ₃₆₀	57	14,6	1,85	0,10	1,25	0,71	172	81	9,8	0,91	183	148

Интенсивное питание яблони азотными удобрениями повышает содержание калия в листьях и снижает на 20% количество кальция.

Известно, что листья являются более мощным акцептором (потребителем) кальция по сравнению с плодами. В плодах, недополучивших этот элемент, снижаются качество и лежкость. Это подтверждается результатами биохимического анализа плодов (см. табл. 2). При внесении 270 и 360 кг д.в/га азота в плодах снизилось по сравнению с контролем содержание сахаров на 11%, а кислотность увеличилась на 12%. В то же время возрастающие дозы азотных удобрений приводили к увеличению средней массы плодов и за счет этого к повышению урожайности. Однако, по сравнению с оптимальной дозой азота (90 кг/га) внесение от 180 до 360 кг/га существенно не увеличило выход товарной продукции.

В условиях пролонгированного минерального стресса яблоня адаптируется к этому неблагоприятному фактору за счет большой вегетативной массы, разбавляющей в мощном положении деревьев поступающее из корней избыточное количество азота. Эти процессы связаны, безусловно, с изменением химического состава листьев и увеличением содержания хлорофилла в них.

От химической интоксикации дерево защищается также блокированием поступления избытка азота в клетки растений, о чем свидетельствует его невысокое содержание в листьях даже при внесении азота в дозе 360 кг д.в/га. Очевидно также, что увеличение массы плодов и урожая было связано с более

интенсивным оттоком избытка ассимилятов из листьев в плоды. Однако, низкое качество плодов делает полученную прибавку урожая яблок экономически неэффективной.

Заключение. Многолетнее внесение высоких доз азотных удобрений вызывает чрезмерный рост и нарушает физиолого-биохимические процессы, обеспечивающие устойчивую продуктивность и качество плодов яблони, что приводит к снижению морозоустойчивости деревьев. При избыточном уровне азотного питания морозоустойчивость тканей побегов яблони снижается, в свою очередь, из-за высокой активности ростовых процессов и недостаточного вызревания древесины перед наступлением зимы.

Литература

1. Волков Ф.А. Методика проведения исследований в садоводстве.-М.: Колос, 2005.-118 с.
2. Копытко П.Г., Михалевская Н.И. Обеспеченность почвы элементами минерального питания и продуктивность яблони при многолетнем применении удобрений//Агрохимия.- 1984.-№6.-С.61-68.
3. Курбанов С.С., Хамурзаев С.М., Батукаев А.А. Влияние различных доз минеральных удобрений на биологические особенности роста и развития сортов яблони//Проблемы развития АПК региона.- 2012.-№1.-С.33-39.
4. Курбанов С.С., Батукаев А.А., Хамурзаев С.М. Прохождение основных фенологических фаз и урожайность различных сортов яблони в связи с оптимизацией питательного режима в условиях Чеченской Республики//Садоводство и виноградарство. - 2014.-№5.-С.27-34.

THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE FROST RESISTANCE, GROWTH, AND QUALITY OF APPLE FRUITS

S.M. Khamurzaev¹, R.B. Borzaev²

¹Chechen State University, ul. Sheripova 32, Grozny, 364093, Chechen Republic, Russia

²Chechen Agricultural Research Institute, ul. Lenina 1, Gikalo, 366021, Chechen Republic, Russia

E-mail: salman-x1959@mail.ru

The effect of different doses of nitrogen fertilizers on the frost resistance, growth processes, and quality of apple fruits has been studied. It has been shown that the intensive nutrition of apple trees with nitrogen fertilizers enhances the growth and disturbs the physiological and biochemical processes, which results in a decrease in the frost resistance of trees and the quality of apple fruits.

Keywords: cultivar, apple tree, yield, nitrogen fertilizers, fruit quality, frost resistance.

