

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 (P_2O_5) - 46 и обменного калия по Чирикову (K_2O) - 187 мг/кг. Деревья посажены по схеме 5 x 3 м. Подвой ММ 106.

С 2010 по 2013 г. ежегодно вносили азот по схеме: N_0 (контроль), N_{90} , N_{180} , N_{270} , N_{360} на фоне $P_{90}K_{180}$. 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 $-25^{\circ}C$ и $-30^{\circ}C$, а при температуре $-15^{\circ}C$ и $-20^{\circ}C$ - 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 Кельдалю), фосфора (фотоколлометрически), калия (методом пламенной фотометрии), кальция (трилометрическим 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 Агросгат.

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												
Без промораживания												
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
Температура промораживания $-25^{\circ}C$												
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
НСР 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
Температура промораживания $-30^{\circ}C$												
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
НСР 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												
Без промораживания												
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
Температура промораживания $-25^{\circ}C$												
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
НСР 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
Температура промораживания $-30^{\circ}C$												
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
НСР 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

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).

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 низкотемпературную 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 содержания 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) калия 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 поллоге 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 морозостойкости деревьев. При избыточном уровне азотного питания морозостойкость 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 to 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.

