

ОТНОШЕНИЕ СОИ К УСЛОВИЯМ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ И АЗОТНЫМ УДОБРЕНИЯМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

*А.К. Куришбаев, В.Г.Черненко, Е.Т. Нурманов,
Ж.К. Серекпаева, А.Х. Тюменов*

Аннотация

В работе представлены результаты трехлетних исследований проведенных на темно-каштановых карбонатных легкоглинистых почвах АО АФ «Актык» Целиноградского района Акмолинской области по изучению реакции сои на условия азотного питания и азотных удобрений.

В работе показаны основные факторы определяющие эффективность азотных удобрений, изложен способ определения дефицита азота в почве, оптимального уровня его содержания при котором соя формирует максимально возможный урожай в складывающихся условиях увлажнения. Способ позволяет рассчитать необходимую дозу азотных удобрений для достижения оптимального уровня, при гарантии экономической эффективности и экологической безопасности применения удобрений, тем самым позволяет целенаправленно управлять азотным режимом почв с учетом требований сои к условиям азотного питания. Выявлено влияние климатического фактора на азотфиксирующую способность сои.

Ключевые слова: соя, почва, азот, азотные удобрения, урожай, эффективность, оптимизация.

Введение

Важное место в государственной программе развития АПК отводится диверсификации растениеводства – расширению посевов бобовых культур, среди которых важное место занимает соя.

Соя является одной из наиболее ценных бобовых культур. Она богата белками (27-56%), протеинами (22%), углеводами (22-35%), минеральными солями и витаминами. Белок сои по своему составу является единственным

полноценным из всех белков растительного происхождения, так как содержит все незаменимые аминокислоты [1,2].

В Казахстане, несмотря на благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания сои, она не нашла широкого применения. Основная причина – низкая продуктивность в условиях экстенсивного земледелия, недостаточная изученность требований сои к условиям минерального питания и ее отзывчивости на минеральные удобрения.

Исследования, проведенные в других почвенно-климатических условиях указывают на высокую требовательность сои к условиям минерального питания и ее отзывчивость на минеральные удобрения, особенно фосфорные [3].

Относительно азотных удобрений нет единого мнения. Многие исследователи считают, что внесение азотных удобрений под сою нецелесообразно [2;4-6]. В то же время другие отмечают положительное действие азотных удобрений [7-9]. Третьи считают, что под сою эффективно

Объекты и методы

Типичными представителями сухостепной зоны являются темно-каштановые почвы, на долю которых приходится более 40%

применение небольших стартовых доз азотных удобрений [10].

Известно также, что для симбиотической деятельности клубеньков необходимы особые условия: повышенная аэрация почвы, нейтральная реакция почвенного раствора, влажность почвы не ниже 70-80% НВ, минимальное содержание минерального азота и повышенное содержание фосфора и калия, благоприятная температура воздуха (24-26⁰С).

Анализ показывает, что при всем разнообразии позиций очевидно одно, что реакция сои на азотные удобрения зависит от сопутствующих условий и обеспеченности ее азотом за счет почвенных ресурсов.

Мнения ученых Казахстана также противоречивы [11-16].

В сухостепной зоне Северного Казахстана эти вопросы практически не изучались. В связи с этим была поставлена цель – изучить отношение сои к условиям азотного питания и азотным удобрениям, и азотфиксирующую способность в условиях резко континентального климата Северного Казахстана.

пашни. Для решения поставленной задачи на темно – каштановых карбонатных легкоглинистых почвах АФ «Актык» Акмолинской

области содержащих 3,0% гумуса, 0,17% валового азота, 0,15% фосфора в 2009-2011 гг. были заложены полевые опыты, включающие 4 фона азота в чистом виде и на улучшенном фосфорном фоне. Удобрения вносились осенью сеялкой СЗС-2,1 в виде аммиачной селитры и аммофоса. Высеивался сорт «Жалпаксай» из расчета 0,7 млн. всхожих зерен на га. Весной до посева со всех вариантов опыта отбирались почвенные образцы на глубину 0-20, 20-40 см, а на контрольных вариантах до 1 м через каждые 20 см для определения влаги и элементов питания.

Результаты и их обсуждение

Погодно-климатические условия в годы исследований складывались по-разному как по теплу, так и влагообеспеченности.

Так, за 2009 сельскохозяйственный год выпало 325 мм, 2010 – 267, 2011 – 335 мм, в т.ч. за вегетационный период соответственно 150, 64 и 174 мм.

2009 год можно отнести к умеренному по характеру увлажнения. На продуктивности отрицательно сказались заморозки в августе месяце, период налива зерна.

2010 год был острозасушливой. Особенностью вегетационного периода были резкие перепады суточных, а так же дневных и ночных температур. Так, в мае месяце при средних

Анализы почв и растений проводились общепринятыми в агрохимии методами для карбонатных почв. Влажность почвы весовым методом, гумус по Тюрину, рН водной вытяжки ионометрически на иономере – И160 МИ, нитратный азот на нитрат -анализаторе 150.1 МИ и методом Грандваль-Ляжу с дисульфифеноловой кислотой для сравнения методов, аммонийный азот – с реактивом Несслера, подвижный фосфор и обменный калий из одной вытяжки по Мачигину.

показателях 14,4⁰С, в отдельные дни температура воздуха достигала 28-29⁰С; в июне температура длительное время удерживалась на уровне 38-40⁰С, в июле и августе достигала 35⁰С, а минимальные, ночью опустилась до 4-5⁰С. Относительная влажность воздуха в течение вегетационного периода редко превышала 45%. Все это отрицательно сказалось на состоянии почвы и растений.

Распределение осадков было крайне неравномерным.

В 2010/2011 сельскохозяйственному году осенне-весенний период характеризовался высоким недобором осадков. К моменту начала посева содержание продуктивной влаги в почве было крайне низким – 11,2 мм в слое 0-

20 см, а в слое 0-80 см (почва просыпалась) - 74,1 мм.

По запасам продуктивной влаги в момент посева наиболее

обеспеченным был 2009 г. – 190 мм, засушливым 2010 г. – 143 мм, таблица 1.

Таблица 1 - Содержание и динамика продуктивной влаги под посевами сои, мм

Слой почвы, см	2009 г.			2010 г.			2011 г.		
	До посева	Фаза ветвления	Фаза бутонизации-цветения	До посева	Фаза ветвления	Фаза бутонизации-цветения	До посева	Фаза ветвления	Фаза бутонизации-цветения
0 – 20	34,5	17,4	17,9	24,2	13,1	4,1	11,2	18,0	25,1
20 – 40	35,7	27,0	25,3	17,1	14,9	11,0	17,8	31,7	33,3
0 – 40	70,2	44,4	43,2	41,3	28,0	15,1	29,0	49,7	58,4
40 – 60	36,4	26,8	28,9	33,0	27,5	23,6	14,4	27,3	34,1
60 – 80	43,5	27,3	31,9	33,4	31,9	28,4	26,1	33,3	41,5
80 – 100	39,9	21,6	28,4	35,8	24,6	28,6	-	31,1	37,6
0 – 100	190,0	120,1	132,4	143,5	112,0	95,7	74,1	141,7	171,6

Содержание продуктивной влаги к фазе ветвления из-за недобора осадков в пахотном слое почвы в 2009, 2010 гг. снизилось в 2 раза и составило всего 13 мм, а в фазе цветения в 2010 г. всего 4 мм, в 0-40 см профиле -15,1 мм. Снижение влаги отмечалось по всему профилю почвы и составило в метровом слое соответственно 112 и 95,7 мм. В 2011 г. наоборот вторая половина вегетации была

относительно влажной. Выпавшие в конце июня и июле осадки значительно улучшили ситуацию с влагообеспеченностью.

Приведенные данные свидетельствуют о резкоконтинентальном климате.

Сложившийся гидротермический режим сказался на почвенных процессах - скорости разложения органического вещества, содержание и динамике минерального азота в почве.

Содержание аммонийного азота в годы исследований было разным: в более влажном и прохладном 2009 г. больше и меньше всего в 2011 г.

Во все годы исследований уже к фазе цветения аммонийный азот в почве не обнаруживался, что связано, как с его поглощением растением в ранний период, так и нитрификацией, что подтверждается данными по таблица 2.

динамике азота нитратов и объясняет некоторое накопление их в первой половине вегетации. При наличии продуктивной влаги в условиях высоких температур и замедленном развитии растений в почве отмечалось усиление нитрификации аммонийного азота и накопление нитратов во все годы уже к фазе ветвления. Основным источником питания оставался азот нитратов,

Таблица 2–Содержание и динамика N–NO₃ под посевами сои, мг/кг

Слой почвы, см	2009 г.			2010 г.			2011 г.		
	До посева	Фаза ветвления	Фаза бутонизации-цветения	До посева	Фаза ветвления	бутонизации-цветения	До посева	Фаза ветвления	Фаза бутонизации-
0 – 20	11,0	13,0	15,2	5,3	9,1	15,5	8,4	15,6	7,4
20 – 40	6,6	7,0	9,4	3,8	8,4	6,0	7,5	9,3	7,8
0 – 40	8,8	10,0	12,3	4,6	8,8	10,8	8,0	12,5	7,6
40 – 60	5,4	5,0	6,5	1,5	7,7	4,6	5,6	7,4	11,3
60 – 80	2,0	3,2	4,7	1,8	7,4	3,6	3,9	16,9	14,8
80 – 100	-	1,5	1,5	1,4	3,7	-	3,6	12,7	4,2

Как видно из таблицы, содержание и динамика азота нитратов в почве и обеспеченность им сои по годам также была разной. Самое низкое содержание азота в предпосевной период

отмечалось в 2010 г. – 5,3 мг/кг в слое 0-20 и 4,6 мг в слое 0-40 см. Почти в 2 раза выше, но также недостаточным было и исходное содержание азота нитратов в 2009 и 2011 гг. – 8,4 мг в слое 0-40 см. Но

в начальный период развития сои в 2009 г. обеспеченность ее азотом была лучше за счет более высокой концентрации азота в слое 0-20 см – 11 мг/кг. По профилю почвы содержание нитратного азота снижалось. В питании растений основную роль играл азот пахотного и подпахотного горизонтов.

Как видно из приведенных данных, по содержанию азота нитратов в предпосевной период,

азот был важным лимитирующим урожай фактором.

Внесенные удобрения не только устраняли дефицит азота, но и создавали разный уровень азотного питания, что и необходимо для определения оптимального уровня для сои.

Азотные удобрения существенно повышали содержание азота нитратов в почве и практически не сказались на содержании подвижного фосфора и обменного калия, таблица 3.

Таблица 3 - Влияние азотных удобрений на содержание элементов питания в почве перед посевом сои, мг/кг

Внесено, кг д.в.	N-NO ₃ в слое 0-40 см			P ₂ O ₅ в слое 0-20 см			K ₂ O в слое 0-20 см		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
O	8,8	4,6	8,0	23,3	19,2	12,2	823	745	816
N ₃₀	11,3	8,2	11,8	23,4	18,4	12,0	890	830	731
N ₆₀	14,0	9,4	16,7	23,2	18,0	12,2	900	846	704
N ₉₀	17,2	10,8	21,5	22,8	18,4	12,4	920	829	722
P ₉₀	8,2	5,6	10,2	33,8	26,9	21,8	880	846	729
P ₉₀ N ₃₀	11,0	8,5	15,0	29,4	26,8	21,8	920	862	746
P ₉₀ N ₆₀	13,2	10,1	19,2	30,4	26,2	21,8	920	838	696
P ₉₀ N ₉₀	15,6	11,5	24,5	31,9	26,4	22,7	920	884	705

Удобрения не только устраняли дефицит азота, но и создавали разный уровень азотного питания, повышая его содержание почти в 2-2,5 раза, что и необходимо для определения отношения и требований сои к условиям азотного питания.

В 2009 году содержание азота нитратов в почве достигло 17,2 мг/кг при повышении дозы азотных удобрений до 90 кг д.в., в 2010 году, при очень низком исходном содержании - 10,8, а в 2011 году - 21,5 мг/кг почвы.

Исследования выявили разную реакцию сои на азотные удобрения, таблица 4.

Таблица 4 – Влияние азотных удобрений на урожайность сои, ц/га

Внесено , кг д.в.	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее за 3 года	
	Урожай на «0» и прибавк а к нему, ц	%	Урожай на «0» и прибавк а к нему, ц	%	Урожай на «0» и прибавк а к нему, ц	%	Урожай на «0» и прибавк а к нему, ц	%
О	7,8	-	3,6	-	10,8		7,4	
N ₃₀	0,8	+10, 3	+0,2	+5,6	4,3	39, 8	1,8	23, 9
N ₆₀	1,6	+20, 5	+1,3	+36, 1	0,6	5,6	1,2	15, 8
N ₉₀	1,0	+12, 8	+0,8	+22, 2	-0,6	-5,6	0,4	5,4
P ₉₀	1,4	+17, 9	+3,2	+88, 9	2,6	24, 1	2,4	32, 4
P ₉₀ N ₃₀	2,6	+33, 3	+1,8	+50, 0	1,4	13, 0	1,9	26,1
P ₉₀ N ₆₀	3,3	+42, 3	+2,4	+66, 7	-0,2	0	1,8	24,8
P ₉₀ N ₉₀	4,5	+57, 7	+2,3	+63, 9	-1,3	-14	1,8	24, 8
НСР ₀₅ m,%	0,72 2,58		0,45 3,02		0,83			

Их эффективность зависела не только от исходного содержания азота нитратов в почве и обеспеченности влагой, но и обеспеченности фосфором.

Из таблицы видно, что урожайность сои на естественном фоне была не высокой и разной по годам – от 3,6 ц в экстремально засушливом 2010 г., до 10,8 ц/га в более благоприятном 2011 г.

Причинами невысокого урожая сои можно назвать низкие температуры в период цветения в 2009 г., что пришлось на июль месяц и в период налива зерна (конец августа-сентябрь) и дефицит элементов питания. При относительно благоприятных условиях увлажнения и содержании $N-NO_3$ - 9,3 мг/кг почвы и 23,3 мг P_2O_5 кг азотные удобрения дали наибольшую прибавку урожая от внесения 60 кг д.в. на га, она составила 1,6 ц/га или 20,5%. 30 и 90 кг д.в. были менее эффективны.

Самый же высокий урожай получен от совместного внесения азота и фосфора в сочетании $P_{90}N_{90}$ - 4,5 ц, что составило 57,7% к контролю, в том числе от азота 3,1 ц или 39,7%. Это указывает на важную роль фосфора в отношении сои к условиям азотного питания и азотным удобрениям.

Азотно-фосфорные варианты, за счет оптимизации питания и соответственно более ускоренного развития, в меньшей степени пострадали от низких температур. В варианте $P_{90}N_{90}$ содержание азота и фосфора оказалось и

достаточным и в наиболее оптимальном соотношении. На этом фоне содержалось - 17,2 мг в слое 0-40 см, и 33,8 мг P_2O_5 в слое 0-20 см (диагностический профиль) на кг почвы. Как видно оптимальное соотношение N:P составило 1:2, что существенно отличается от оптимального соотношения, для зерновых, например пшеницы – 1:2,5-3.

В 2010 г. несмотря на острый дефицит влаги и при низком содержании как азота, так и фосфора, наибольшая прибавка урожая -36% также получена по фону N_{60} , где складывалось соотношение N:P, как 1:2 (9,4 мг $N-NO_3$ и 18 мг/кг почвы P_2O_5).

Известно, что соя жаростойкая культура и повышение температуры воздуха до +30 и более $^{\circ}C$, по литературным данным, не угнетает её, при условии достаточного увлажнения почвы. Как видно из приведенных выше характеристик года, сложившийся температурный фон в период вегетации в 2010 году был благоприятным для сои. При имевшемся хорошем запасе продуктивной влаги перед посевом (140 мм в слое 0-100 см), соя положительно отозвалась на улучшение азотного питания за счет внесенных азотных удобрений, несмотря на острую засуху вегетационного периода.

В условиях дефицита влаги в период вегетации наибольший урожай от азота получен на фоне P_{90} . На этом фоне проявилось положительное действие азотных удобрений. Прибавка и почти 88% к контролю, что подтверждает

высокую роль фосфора, в повышении засухоустойчивости сои, наиболее рациональном расходе влаги на 1 ц продукции.

В 2011 году, наиболее благоприятном по условиям увлажнения получен самый высокий урожай сои за годы исследований – 10,8 ц/га. Но урожайность могла бы быть и выше при полном созревании бобов. Результаты структурного анализа показали, что в период уборки урожая (30 сентября) отмечалось до 15% не вызревших бобов и низкая масса 1000 семян - 70-95 г, что почти в 2 раза ниже массы высеянных семян (156 г). По данным Беликова и др. [1] оптимальная температура во время формирования репродуктивных органов должна быть +20-23⁰С, а в 2011 году даже в августе температура составляла всего лишь 16,8⁰С. Это означает, что при нормальных условиях дозревания урожайность могла быть в 2 раза выше.

Наибольший урожай -15,3 ц/га или 39,8% получен на фоне 11,8 мг N - NO₃ почвы в слое 0-40 см достигнутого внесением N30.

С повышением доз азотных удобрений содержание нитратного

азота в почве увеличивалось, но это не сопровождалась повышением урожая. Вполне очевидно, что главное не доза, а при каком уровне содержания азота нитратов в почве получен наивысший урожай, созданного этой дозой. Это указывает на необходимость установления количественной взаимосвязи между уровнем содержания элемента в почве и продуктивностью культуры.

Урожайность от удобрений по вариантам повышалась в основном за счет увеличения количества бобов, их озерненности и массы зерна.

Исследования показали, что невозможно получить высокий урожай не только при дефиците азота, который сохраняется при внесении небольших доз, но и при избыточном насыщении им почвы. Первое экономически не выгодно, так как небольшие прибавки могут не оправдать затраты на их внесение, высокие – убыточны, экологически не безопасны.

Наряду с повышением урожая удобрения улучшили качество зерна и соломы, повышая белковость на 4-9% в зависимости от внесенной дозы (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние азотных удобрений на качество зерна и соломы сои

Внесено,	Зерно	Солома
----------	-------	--------

кг д.в.	Сырой белок, %			Протеин, %			Сбор протеина, кг/га		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
О	35,4	30,6	25,6	6,9	16,6	9,1	86,5	161,0	224,8
P ₆₀	33,7	32,5	26,5	6,4	15,4	9,2	95,7	167,9	253,4
P ₉₀	29,5	33,2	26,8	6,1	18,4	10,0	90,1	320,2	308,0
N ₃₀	39,6	34,0	29,1	8,0	21,6	10,6	110,1	272,2	366,5
N ₆₀	42,4	36,7	31,4	8,3	22,6	11,2	134,4	257,6	294,7
N ₉₀	44,2	39,0	33,1	9,7	18,1	12,1	137,3	264,3	284,9
P ₉₀ N ₃₀	33,2	36,2	28,5	7,2	20,0	9,7	120,6	336,0	277,9
P ₉₀ N ₆₀	38,5	37,8	29,1	7,9	22,2	10,5	141,0	417,4	256,2
P ₉₀ N ₉₀	39,9	39,7	29,4	8,9	24,4	11,0	175,7	417,2	239,8

Наряду с продуктивностью не менее важным и дискуссионным остается вопрос о влиянии условий азотного питания и азотных удобрений на азотфиксирующую способность сои. Наши исследования показали, что в условиях неудовлетворительного гидротермического режима, который чаще всего складывается в сухостепной зоне азотфиксирующая и симбиотическая деятельность корневой системы сои не проявляется. Образующиеся

немногочисленные клубеньки отмирали, не получая развития (рисунок), что отмечалось и в работах М.П.Корсаковой и А.Г.Конокотиной еще в 1936 г. [17].

Это говорит о наличии других причин. По нашему убеждению такими причинами в 2009 и 2011 гг. был температурный фактор. Дефицит тепла в наиболее ответственный период развития. В июне, июле месяцах температурный фон составлял 16-18⁰С при оптимуме 23-25⁰С [1,10].



Рисунок - Вид корневой системы на контрольном и удобренных вариантах

В 2010 году наблюдалась острая воздушная и почвенная засуха. Температура воздуха в июне июле месяцах удерживалась длительное время на уровне 35-40⁰С. следует отметить, что семена сои не инокулировались.

Но исследования, проведенные с нутом в 2003-2008 гг. в аналогичных условиях с применением 4-х штаммов микроорганизмов [18] не дали положительных результатов, что дает основание утверждать, что главную роль в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана играет неблагоприятный гидротермический режим вегетационного периода. В этих условиях под сою целесообразно вносить азотные удобрения.

И это не связано с внесением азотных удобрений, так, как клубеньки отсутствовали не только на удобренных азотом фонах, но и на контроле.

Азотные удобрения повышали продуктивность, но в разные годы лучший результат давали разные дозы азота. Они по разному себя вели в зависимости не только от исходного содержания азота в почве, но и фосфора и их соотношения. Оптимальное соотношение азота нитратов в слое 0-40 см к P₂O₅ складывалось и следует считать как 1:2.

Но, сколько нужно внести азотных удобрений в конкретной ситуации? До какого уровня следует доводить азот, чтобы обеспечить оптимальный режим питания?

Для определения оптимальных параметров содержания азота в почве проведен корреляционно-регрессионный анализ, позволивший определить оптимальный уровень азота для сои. Он находится на уровне 12 мг N-NO₃ кг почвы в слое 0-40 см, при r=0,97.

Расчет экономической эффективности показал, что дозы азота обеспечившие доведение в

почве N-NO₃ до оптимального уровня обеспечили и самый

высокий чистый доход и окупаемость затрат 2,8-3,6 крат.

Заключение

Исследования показали, что при неблагоприятном гидротермическом режиме – низкие температуры или острая засуха, симбиотическая и азотфиксирующая способность сои подавлена и биологической азот не накапливается.

Эффективность азотных удобрений зависит от дефицита азота в почве для данной культуры и находится в прямой связи.

Исследования показали, также, как это было установлено и по другим культурам, что не может быть определенной):

$$D_N = (N_{opt} - N_{факт}) \cdot 7,5 \cdot PK_{увл.},$$

где 7,5 – количество (эквивалент) кг д.в. удобрений, которое необходимо внести в почву, чтобы повысить содержание N-NO₃ на 1 мг/кг почвы.

PK увл. – поправочный коэффициент на увлажнение, рассчитывается по формуле:

$$PK_{увл.} = \frac{O_{ф}}{O_{н}}, \text{ где:}$$

O_ф – осадки прогнозируемые за сельскохозяйственный год;

O_н – осадки нормативные = 275 мм (величина постоянная).

При весеннем внесении азотных удобрений к фактическим осадкам с сентября по май месяц

унифицированной дозы [18;19] азотных удобрений для сои, гарантирующей во все случаях высокий результат. В каждом конкретном случае она индивидуальна и лучший результат дает та доза, которая может довести содержание азота нитратов в почве до оптимального (N_{opt}) для сои уровня - 12 мг/кг почвы.

Это позволяет, рассчитать для сои необходимую для неё на данном поле дозу азотных удобрений, используя формулу оптимизации (Черненко

добавляются прогнозируемые по данным гидрометеостанциями осадки 3 месяцев вегетационного

периода. Так, если по прогнозу в июне прогнозируются осадки в пределах нормы, то прибавляется среднемноголетняя норма, если больше то 1,5 нормы, если меньше то 0,5 нормы.

Такой подход позволяет с высокой точностью определить ПКувл. и наиболее точно определить оптимальную дозу, гарантирующую и эффективность и окупаемость.

Расчет оптимальной дозы целесообразно вести используя нижний предел оптимума, т.е. 12 мг N-NO₃ кг почвы в почве 0-40 см.

Азотные удобрения при правильном определении дозы дают не только существенную прибавку урожая, но и улучшают качество зерна, повышая содержание белка в зависимости от дозы 30,60,90 кг на 4-9%.

С учетом климатического фактора в Северном Казахстане целесообразно использовать раннеспелые сорта сои.

Рекомендованные приемы позволяют в 1,5 и более раза повысить продуктивность сои и сбор белка, чего невозможно достичь, не управляя процессом питания.

Список литературы

1. Беликов И. Вопросы биологии и возделывания сои. Владивосток, 1971.
2. Трепачев Е.Т. – В сб.: Удобрения и основные условия их эффективного применения. – М., 1970.
3. Лавриенко Г.Т., Бабич А.А., Кузин В.Ф., Губанов П.Е. Соя. М.: Россхоиздат, 1978.-189 с.
4. Демолон А. Рост и развитие культурных растений (перев. с франц.) – М., 1961
5. Ратнер Е. Питание растений и применение удобрений. – М.: Наука, 1965 – 223с.
6. Гнетиева Л., Понцова П.Т. Условия минерального питания зернобобовых культур и эффективность применения удобрений в различных почвенно-климатических зонах страны // Технология производства зернобобовых культур. М., Колос, 1977. – с.75-82.
7. Месяц И.И Соя в США // Земледелие и растениеводство. Достижение сельскохозяйственной науки и практики – 1978. – №9. – С.53-63.
8. Bhangoo M.S., Albritton D.J. Nodulation and non-nodulating Lee soybean isolines response to applied nitrogen. - Argon. J., 1976, v. 68, № 4, p. 642-644.

9. Ham G.E., Liener I.E., Evans S.D., Frazier R.D., Nelson W.W. Yield and composition of soybean seed as effected by N and S fertilization. – Argon. J., 1975, v. 67, № 3, p. 293-297.
10. Кадыров С., Федотов В. Соя в Центральном Черноземье /Под ред. В.Е. Шевченко. – Воронеж: ВГАУ, 1998. – 151с.
11. Томаровский П., Бойко А.Т., Карягин Я. Соя – белковая культура. Алма-Ата: Кайнар, 1973.-32 с.
12. Зотиков В. Рекомендации по возделыванию сои в условиях орошения в совхозах, колхозах и фермерских хозяйствах Акмолинской области. Акмола: АСХИ, 1993.- С.8
13. Зыков И., Корягин И. Зернобобовые культуры на поля Казахстана. – Алма-Ата, 1962. – 46 с.
14. Карагуйшиева Д., Алибекова С. Влияние нитрагина и азотных удобрений на урожайность люцерны и сои. – Сельское хозяйство Казахстана, 1974.-№1.-С.10-12.
15. Карагуйшиева Д., Алибекова С. Значение нитрагинизации для повышения урожайности сои в почвах Казахстана. – В кн.: Соя и нитрагин. Новосибирск. Вып.1, 1980.-С.23-26.
16. Карагуйшиева Д., Алибекова С. Значение нитрагинизации и минерального азота на накопление корневой массы и биологического азота люцерной и соей //В кн.: Успехи почвоведения в Казахстане. – Целиноград, 1975.-С.78-93.
17. Корсакова М., Конокотина А. Минеральное удобрение бобового растения и усвоение азота // Тр.ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Т.3, Вып 2. 1936.
18. Черненко В.Г., Нурманов Е.Т. Оптимизаций условий минерального питания нута. //Вестник науки КазАТУ. Астана,2007.- №2. – С.36-37.
19. Черненко В.Г. Азотный режим почв Северного Казахстана и применение удобрений. Монография. Акмола,1997.- 96 с.

Түйін

Мақалада Ақмола облысы Целиноград ауданы «Агрофирма «Ақтық» АҚ шаруашылығының жеңіл балшықты карбонатты күнгірт қара қоңыр топырағында қытай бұршағының азотпен қоректену жағдайлары мен азотты тыңайтқыштарға қажеттілігін анықтау мақсатында жүргізілген үш жылдық ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

Жұмыста ылғалдылықтың қандай да бір жағдайында қытай бұршағының максималды өнім түзетін топырақтағы азоттың оңтайлы мөлшерін анықтаудың әдістері келтіріліп, азотты тыңайтқыштардың тиімділігін анықтайтын негізгі факторлары көрсетілген. Ұсынылған тәсіл

топырақтағы азоттың жетіспеушілігін анықтауға, топырақтағы азоттың мөлшерін оңтайлы деңгейіне жету үшін азотты тыңайтқыштардың қажетті мөлшерін есептеуге мүмкіндік береді. Осы тәсіл қытай бұршағының биологиялық ерекшеліктеріне сәйкес азотпен қоректенуде қоятын талаптарын ескере отырып, топырақтың азот құбылымын мақсатты түрде басқаруға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде тыңайтқыш қолдануда экономикалық тиімділік пен экологиялық қауіпсізді қамтамасыз етеді.

Summary

The results of the three years' researches conducted on dark-chestnut carbonate easily clay soils of JSC AF "Aktyk" of Tselinograd region of Akmolinsk area on studying of reaction of soy to conditions of nitric food and nitric fertilizers are presented in work.

In work the major factors defining efficiency of nitric fertilizers are shown, the method of determination of deficiency of nitrogen in the soil an optimum level of its contents at which soy forms the greatest possible crop in the developing moistening conditions is stated. The method allows calculate a necessary dose of nitric fertilizers for achievement of an optimum level, at a guarantee of economic efficiency and ecological safety of the use of fertilizers, thereby allows purposefully operate the nitric mode of soils taking into account requirements of soy to the conditions of nitric food. Influence of a climatic factor on nitrogen fixing ability of soy is revealed.