

УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СПОСОБА ПОСЕВА И ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АФГАНИСТАНА

О.В. Кухаренкова, к.с.-х.н., Фероз Бабазой (Афганистан),

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49, E-mail: okuharenkova@rgau-msha.ru

Исследования выполнены в 2021-2023 г. в условиях засушливого климата южной агроэкологической зоны Афганистана (провинция Гильменд) на полупустынной тяжелоуглинистой почве. Цель исследования – обосновать приемы повышения урожайности хлопчатника на основе оптимизации способов посева и доз азотного удобрения. Объект исследований – средневолокнистый хлопчатник сорта Akala 15-17-99. Полевой опыт включал три способа посева: разбросной, широкорядный с междурядьями 0,75 м и на грядках (в два ряда с площадью питания одного растения 0,75 м х 0,45 м) и четыре уровня азотного питания – N_0 , N_{120} , N_{150} , N_{180} . Хлопчатник выращивался при орошении. Проведенные исследования показали преимущество посева хлопчатника на грядках перед разбросным и широкорядным способами, а также существенное влияние азотного удобрения на урожайность хлопчатника. Наиболее высокая урожайность хлопчатника получена при посеве на грядках и применении азотного удобрения в дозе N_{180} – в среднем за три года исследований 5,0 т/га хлопка-сырца с выходом волокна 36,2%. Установлено, что формирование наиболее высокой урожайности хлопчатника при посеве на грядках обеспечивается при плотности посевов к уборке 29 тыс. 630 растений/га, числе открытых коробочек 24,5/растение, массе хлопка-сырца в коробочке 6,9 г. Растения хлопчатника образуют крупные семена, масса 1000 семян 130 г. При внесении N_{150} и N_{180} и посеве на грядках получена высокая окупаемость азота удобрения прибавкой урожая – 11-12 кг хлопка-сырца/кг азота.

Ключевые слова: хлопчатник, способ посева, азотное удобрение, площадь листьев, урожайность, структура урожая, выход волокна.

Для цитирования: Кухаренкова О.В., Бабазой Ф. Урожайность хлопчатника при оптимизации способа посева и доз азотного удобрения в условиях Афганистана // Плодородие. – 2024. – № 3. – С. 65-70.

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-65-70. EDN: OJJMWM.

Хлопчатник – основной источник высококачественного натурального волокна для текстильной промышленности во всем мире. Его выращивают в более чем 82 странах на площади 31,4 млн га. Общемировое производство хлопка-сырца составляет 69,7 млн т. Лидерами по производству хлопка-сырца являются Китай, Индия, США, Бразилия, Узбекистан [5]. Именно в этих странах развернуты наиболее масштабные научные исследования по изучению особенностей роста и развития растений хлопчатника при использовании различных способов посева, полива, применения минеральных удобрений [4, 10, 12, 16, 23].

Густота стояния растений, доза минерального азота и регулирование условий влагообеспеченности с помощью орошения – важные агрономические факторы поддержания высокой урожайности и устойчивого развития хлопководства [1, 9].

Хлопчатник имеет индетерминантный тип роста и длительный период вегетации, очень чувствителен к условиям окружающей среды и агротехническим приемам, таким как плотность посева. Выбор эффективной технологии посева – необходимое условие получения высокой урожайности хлопчатника. В практике мирового хлопководства используют различные способы посева в зависимости от имеющихся ресурсов. Среди них широкорядный посев разбросной и рядовой, посев в гребень или на грядках с различными схемой и плотностью [7, 13, 18, 22]. Величина урожая хлопчатника зависит от способа посева и равномерности распределения растений на площади. От способа посева зависит насколько равномерно и эффективно растения используют почву, свет, влагу [6]. Каждая технология посева в зависимости от условий выращивания хлопчатника показывает различную эффективность [3, 8, 13, 18, 20, 21]. Важно

установить, в каких почвенно-климатических и хозяйственных условиях тот или иной способ посева обеспечит оптимальную густоту стояния растений к уборке и планируемую урожайность.

Азот является важным макроэлементом, который требуется для растений хлопчатника чаще и в больших количествах, чем другие элементы питания [15, 17]. Его применение может увеличить площадь ассимиляционной поверхности, эффективность фотосинтеза, формирование плодовых органов растениями хлопчатника, выход и качество волокна, устойчивость к абиотическим стрессам, таким как засоление и засуха. Азотное питание – один из наиболее важных аспектов хлопководства. Нехватка азота может привести к снижению формирования коробочек из-за плохого развития растений и преждевременного старения [2]. При достаточном снабжении растений азотом повышаются урожайность и качество волокна и семян, увеличивается доля хлопка-сырца в общей массе растений хлопчатника, растет индекс урожайности [19].

Хлопок-сырец – один из важных продуктов экспорта Афганистана. Установление наиболее эффективных способов посева семян и доз внесения азотных удобрений для хлопкосеющих провинций Афганистана, в том числе для провинции Гильменд, где культура хлопчатника широко распространена, позволит существенно увеличить урожайность хлопчатника и производство хлопка-сырца и хлопкового волокна.

Цель исследования – обосновать приемы повышения урожайности хлопчатника на основе оптимизации способов посева и доз азотных удобрений в условиях засушливого климата южной агроэкологической зоны Афганистана.

Методика. Полевые исследования выполнены на Экспериментальной ферме Управления сельского хозяйства, ирригации и животноводства хлопкопроизводящей провинции Гильменд Афганистана. Объект исследований – средневолокнистый хлопчатник сорта Akala 15-17-99.

Исследования направлены на установление наиболее эффективного способа посева хлопчатника и оптимального уровня азотного питания, выполнены в двухфакторном полевом опыте.

Схема полевого опыта

Фактор А – способ посева хлопчатника	Фактор Б – дозы внесения азота по фону Р ₆₀ К ₄₀
Разбросной посев (контроль)	Без азота – контроль
	N ₁₂₀ (60+60)
	N ₁₅₀ (75+75)
	N ₁₈₀ (90+90)
Широкорядный (плоский) посев с междурядьями 0,75 м	Без азота – контроль
	N ₁₂₀ (60+60)
	N ₁₅₀ (75+75)
	N ₁₈₀ (90+90)
Посев на грядах (в два ряда с площадью питания каждого растения 0,75 м х 0,45 м)	Без азота – контроль
	N ₁₂₀ (60+60)
	N ₁₅₀ (75+75)
	N ₁₈₀ (90+90)

Азотное удобрение (карбамид) применяли поверхностно равными долями в два срока – перед посевом и в начале фазы цветения хлопчатника. Фосфорно-калийные удобрения вносили под предпосевную обработку почвы как фон. Полевой опыт заложен в 3-кратной повторности с рендомизированным размещением вариантов. Площадь каждой опытной делянки – 27,0 м², учетная площадь – 13,5 м² (3,0 м х 4,5 м).

Почва опытного участка – бурая полупустынная тяжелосуглинистая с высоким содержанием илистой фракции (10,3%). Характеризуется высокой водоудерживающей способностью (НВ – 35,0% абсолютно сухой почвы). Пахотный горизонт мощностью 0-15 см содержит 0,6% гумуса, имеет рН_{вод.} 8,3. Почва характеризуется низким содержанием доступных форм фосфора, высоким содержанием доступных форм калия – 12-14 и 250-270 мг/кг почвы соответственно. Обеспеченность почвы доступными для растений формами фосфора и калия определяли с помощью набора для тестирования почвы Garden Guide Soil Test Kit-5679-01 (LaMotte Soil Testing Kit, Chestertown, Maryland, USA).

Все технологические операции на опытном участке, кроме основной обработки почвы, выполняли вручную. Предшественником хлопчатника в 2021 г. была кукуруза, в 2022 и 2023 г. хлопчатник выращивали после хлопчатника. Основная обработка почвы – вспашка на глубину пахотного слоя и предпосевная обработка – рыхление на глубину посева семян, выравнивание почвы и обустройство гряд (в вариантах опыта с посевом семян на грядах) выполнялись весной (март). Посев семян проводили в конце первой декады апреля в соответствии со схемой опыта, в зависимости от способа посева – взброс или по 2 семени в лунку. Норма высева – 60 тыс. всхожих семян/га. Глубина посева семян – 3-4 см. Через 2 нед после фазы полных всходов проводили прореживание растений и формировали одинаковую для всех вариантов опыта густоту стояния растений (плотность посева), равную 29 тыс. 630 растений/га.

В период вегетации хлопчатника были выполнены три прополки и две обработки против азиатской хлопковой совки с использованием инсектоакарицидов с действующим веществом из класса пиретроидов (циперметрин). Хлопчатник выращивали при орошении. За период вегетации хлопчатника проводили 9 поливов по 60 мм каждый: первый – через 2 нед после посева, последующие – через каждые 14-18 дней. Урожай убирали вручную в два приема по мере созревания и открытия коробочек на растениях.

Провинция Гильменд расположена в южной агроэкологической зоне Афганистана с субтропическим засушливым и жарким климатом – среднесуточная температура воздуха зимой 5-6°C, летом 24,3-35,8°C. Самый жаркий месяц – июль со средней суточной температурой воздуха 32,9°C, средняя суточная температура самого холодного месяца – января составляет 5,1°C. Среднегодовая относительная влажность воздуха – 38%, варьируется от 23% в июне до 59% в феврале. В среднем за год выпадает 190 мм осадков, значительная часть которых приходится на период с января по март.

Вегетация хлопчатника в годы исследований сопровождалась высокими температурами воздуха (максимальная температура варьировалась в пределах 25,1-43,6°C, минимальная – 14,9-30,2°C), низкой относительной влажностью воздуха (влажность воздуха в первый месяц вегетации хлопчатника варьировалась в пределах 20,3-25,5%, в последующие месяцы не превышала 9,3-14,2%) и отсутствием атмосферных осадков (рис. 1, 2).

Все учеты и наблюдения при проведении исследований выполнены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [2, 11]. Биометрические исследования растений хлопчатника включали определение высоты растений, площади листьев, количества моноподиальных и симподиальных ветвей, коробочек (закрытых и открытых) на растениях. Урожай хлопка-сырца устанавливали методом сплошного учета с площади 10 м² в два приема. Первый сбор – через 2 нед после начала созревания (у 50% растений раскрыта одна коробочка). Урожайные данные приводили к 100%-ной чистоте и стандартной 8%-ной влажности, выражали в т/га. Также были определены главные элементы структуры урожая хлопчатника – количество семян, масса 1000 семян, масса хлопка-сырца и волокна в каждой коробочке.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием SSCNARS Portal at IASRI. Результаты представлены на уровне значимости 5% (P = 0,05), где F-критерий оказался значимым.

Результаты и их обсуждение. Продолжительность периода вегетации хлопчатника в годы исследований изменялась мало и составляла 149-152 дней (5 месяцев – от посева в конце первой-начале второй декады апреля до созревания и уборки урожая в конце первой декады сентября). В процессе роста и развития хлопчатник проходит пять основных фенологических фаз: всходы (семядольные листья), образование настоящих листьев, бутонизация и образование симподиальных ветвей, цветение, созревание (раскрытие коробочек). На рисунке 3 представлены растения хлопчатника в полевом опыте в отдельные фенологические фазы.

Продолжительность фаз роста и развития хлопчатника в условиях опыта составляла: 5-7 (10) дней – от посева до появления всходов, 8-12 дней – от всходов до появления первого настоящего листа, 25-30 дней – от

начала появления настоящих листьев до начала бутонизации, 25-30 дней – от начала бутонизации до начала цветения, 50-60 дней – от начала цветения до начала созревания (открытия первых коробочек).

Установлено значительное влияние различных способов посева и уровней азота на высоту растений

хлопчатника и площадь листьев через 30, 60, 90 и 120 дней после посева. Значения этих показателей зависели как от способа посева семян, так и от уровня азотного питания растений (табл. 1).

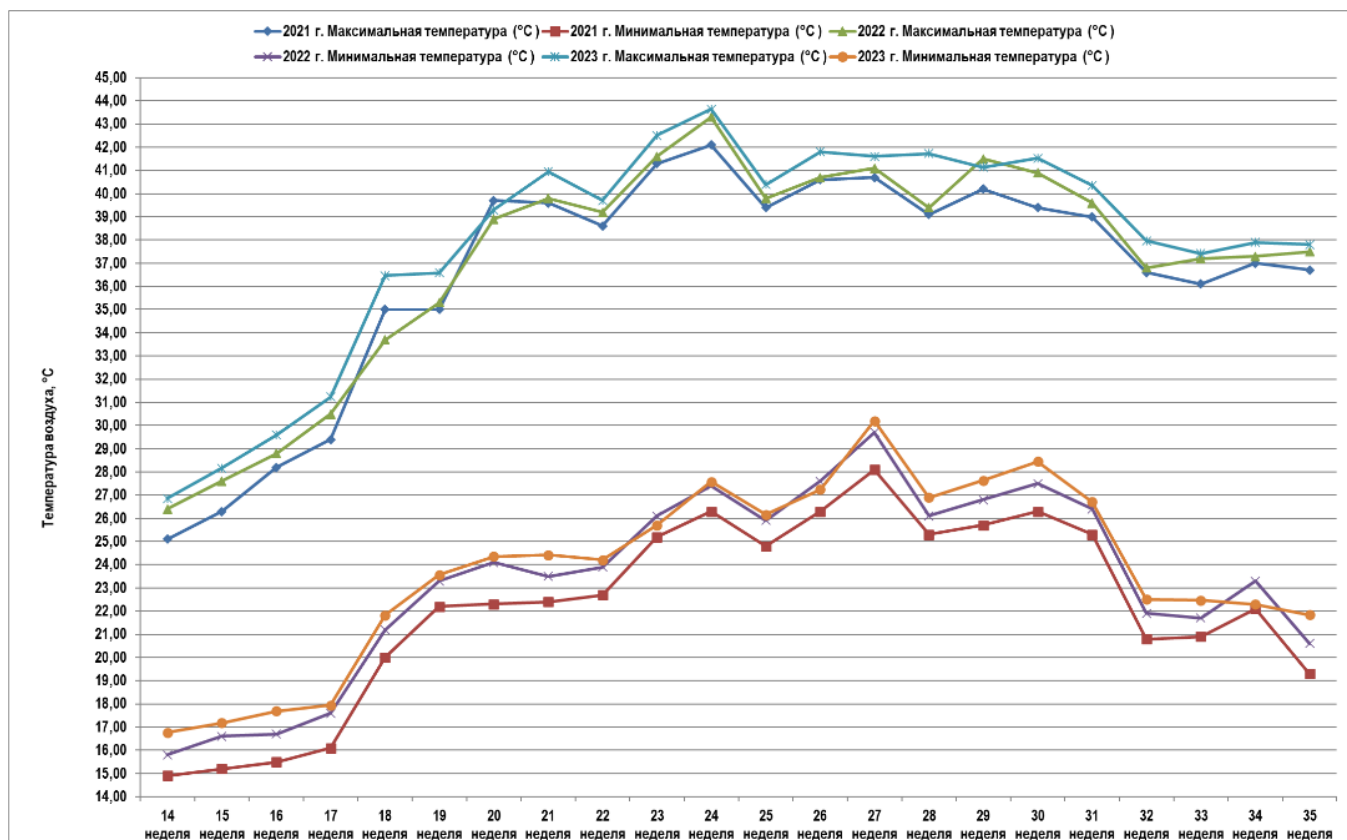


Рис. 1. Максимальная и минимальная температура воздуха в период вегетации хлопчатника в 2021-2023 г.

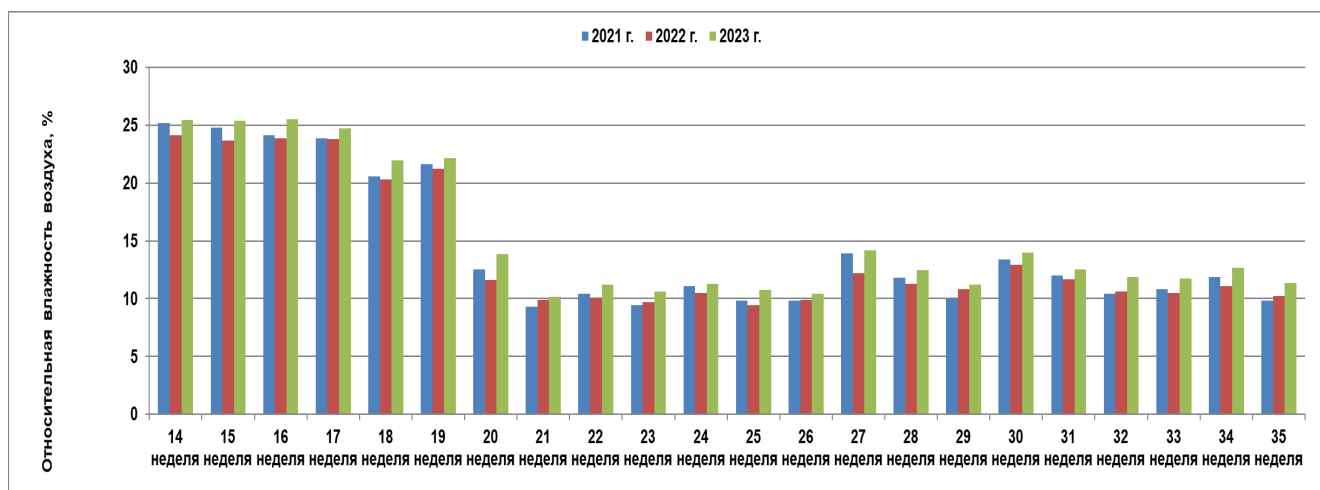


Рис. 2 Относительная влажность воздуха в период вегетации хлопчатника



Рис. 3. Растения хлопчатника в полевом опыте:
а – в фазу цветения; б – в фазу образования коробочек; в – в фазу созревания

1. Динамика изменения высоты и площади листьев растений хлопчатника в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения (среднее за 2021-2023 г.)

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Высота растений, см / площадь листьев, тыс. м ² /га				
		Число дней от посева				Перед уборкой
		30	60	90	120	
Разбросной	0	17,2/1,0	56,8/4,0	81,3/7,5	90,2/10,6	91,9/-
	120	19,2/1,4	61,0/4,5	91,0/8,4	96,8/12,5	98,4/-
	150	20,2/1,5	62,1/5,0	94,4/9,6	102,5/13,3	104,3/-
	180	20,9/1,8	62,5/5,6	96,0/10,8	104,1/13,9	107,0/-
Широкорядный	0	18,4/1,1	60,3/4,5	89,6/8,7	98,5/13,3	98,8/-
	120	20,3/1,6	62,7/6,1	94,5/12,1	102,6/17,0	106,8/-
	150	20,8/1,6	65,2/6,8	96,6/12,5	105,7/17,9	110,1/-
	180	21,8/1,9	65,4/7,3	98,1/13,3	108,6/19,1	112,3/-
На грядах	0	18,9/1,2	61,4/5,0	92,0/10,8	102,7/15,7	104,2/-
	120	21,7/1,7	65,3/6,7	98,4/13,7	109,6/18,7	113,0/-
	150	22,8/1,8	66,3/7,3	99,7/15,6	113,3/21,2	116,2/-
	180	25,1/2,1	67,5/7,7	101,3/18,6	117,0/23,8	120,8/-
НСР ₀₅	для фактора А	0,2/0,1	0,8/0,4	0,4/1,1	1,6/2,5	3,2/-
	для фактора Б	0,1/0,3	0,6/0,4	0,7/1,8	1,0/3,3	4,4/-

С темпами увеличения высоты растений тесно связана интенсивность физиолого-биохимических процессов в растениях. В исследованиях наблюдалось последовательное и значительное увеличение высоты растений на всех этапах наблюдений при использовании способа посева на грядах и с увеличением уровня азотного питания от N₀ до N₁₈₀.

К концу вегетации высота растений при применении ширококорядного посева и посева на грядах увеличивалась по сравнению с разбросным посевом, соответственно, на 6,6 и 12,3 см в вариантах опыта без внесения азота. Под влиянием азотного удобрения высота хлопчатника увеличивалась в зависимости от дозы на 6,5-15,1 см при разбросном посеве, на 8,3-13,8 при ширококорядном посеве и на 8,8-16,6 см при посеве на грядах. Максимальная в условиях опыта доза азотного удобрения (N₁₈₀) способствовала увеличению высоты растений на 14,6 см при ширококорядном посеве и на 13,8 см при посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом. Высота растений хлопчатника была максимальной к окончанию

вегетации, перед уборкой урожая – 120,8 см при внесении N₁₈₀ и использовании посева на грядах.

Только при оптимальной площади листовой поверхности наиболее полно используется фотосинтетически активная радиация (ФАР), растения эффективно потребляют ресурсы интенсификации и формируют наиболее высокую урожайность [6, 8]. В наших исследованиях наблюдалось последовательное и значительное увеличение площади ассимиляционной поверхности растений на всех этапах наблюдений при использовании посева на грядах и с увеличением уровня азотного питания. Наибольшая площадь листьев в условиях опыта в среднем за три года отмечена у растений хлопчатника при посеве на грядах и применении N₁₅₀ и N₁₈₀, соответственно, 21,2 и 23,8 тыс. м²/га и была больше на 7,9 и 10,0 тыс. м²/га по сравнению с разбросным посевом.

Использование различных способов посева и доз азотного удобрения при выращивании хлопчатника существенно влияло на урожайность и окупаемость внесенного азота удобрения (табл. 2).

2. Урожайность хлопчатника и окупаемость азота удобрения прибавкой урожая в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Урожайность хлопка-сырца				Прибавка урожая	Окупаемость азота удобрения прибавкой урожая	Окупаемость дополни- тельно внесенного азота удобрения прибавкой урожая	
		т/га							Среднее за 3 года
		2021 г.	2022 г.	2023 г.	кг/кг				
Разбросной	0	2,18	1,53	2,41	2,04	-	-	-	
	120	2,76	2,23	3,39	2,79	0,75	6,25	-	
	150	3,44	2,98	4,02	3,48	1,44	9,60	23,00	
	180	4,19	3,50	4,42	4,04	2,00	11,11	18,67	
Широкорядный	0	2,12	1,91	3,21	2,41	-	-	-	
	120	3,41	2,65	3,84	3,30	0,89	7,42	-	
	150	3,72	3,97	4,20	3,96	1,55	10,33	22,00	
	180	4,18	4,80	4,51	4,50	2,09	11,61	18,00	
На грядах	0	2,55	2,27	3,60	2,81	-	-	-	
	120	3,85	3,10	4,20	3,72	0,91	7,58	-	
	150	4,36	4,79	4,65	4,60	1,79	11,93	29,33	
	180	4,70	5,24	5,09	5,01	2,20	12,22	13,67	
НСР ₀₅	для фак- тора А	0,16	0,13	0,20	0,15	-	-	-	
	для фак- тора Б	0,27	0,22	0,35	0,28	-	-	-	

В вариантах опыта без применения азотного удобрения получено дополнительно с каждого гектара 0,37 и 0,77 т хлопка-сырца, соответственно, при ширококорядном посеве и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом и 0,40 т хлопка-сырца при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом. Различия урожайности в зависимости от способа посева возрастают при выращивании хлопчатника с применением азотного удобрения. В вариантах опыта с азотным удобрением сбор хлопка-сырца увеличился в зависимости от дозы внесения азота на 0,46-0,51 и на 0,93-1,12 т/га соответственно при ширококорядном посеве и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом и на 0,42-0,64 т/га при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом.

Наиболее высокая урожайность получена при выращивании хлопчатника на грядах и внесении азотного удобрения в дозе N₁₈₀ – в среднем за три года 5,01 т/га хлопка-сырца. Урожайность хлопка-сырца при ширококорядном и разбросном способах посева также была наиболее высокой при применении N₁₈₀.

Показателем агрономической эффективности применения азотного удобрения на посевах хлопчатника служит окупаемость азота удобрения прибавкой урожая. Она изменялась от 6,25 до 12,22 кг хлопка-сырца на 1 кг азота в зависимости от способа посева и дозы азотного удобрения. Наиболее высокой – 11,11-12,22 кг хлопка-сырца/кг азота - была при разбросном и ширококорядном способах посева при внесении N₁₈₀, при посеве на грядах – при внесении N₁₅₀ и N₁₈₀. Также была высокой окупаемость дополнительно внесенного азота удобрения прибавкой урожая, особенно при увеличении дозы азотного удобрения с N₁₂₀ до N₁₅₀ – на каждый кг азота удобрения было получено в зависимости от способа посева 22,0-29,3 кг хлопка-сырца.

Урожайность хлопчатника при достаточно близкой для всех вариантов опыта густоте стояния растений к уборке, сформированной в результате прореживания, зависела от количества открытых коробочек на каждом растении и массы хлопка-сырца в каждой коробочке (табл. 3).

Количество открытых коробочек на каждом растении хлопчатника изменялось в зависимости от способа посева и дозы внесения азотного удобрения,

увеличивалось по сопоставимым вариантам опыта при ширококорядном посеве и посеве на грядах по сравнению с разбросным посевом, соответственно, на 1,0-2,1 и 1,4-4,2 коробочки, на 1,9-2,1 коробочки при посеве на грядах по сравнению с ширококорядным посевом. Максимальное в условиях опыта количество открытых коробочек на 1 растении хлопчатника – 24,5-24,6 формировалось при внесении N₁₅₀ и N₁₈₀ и посеве на грядах, а также при внесении N₁₈₀ и ширококорядном посеве. Подобные закономерности относятся и к влиянию способа посева и доз минерального азота на массу хлопка-сырца в коробочке хлопчатника. Наиболее высокая урожайность хлопчатника – в среднем за три года 5,01 т/га - обусловлена образованием на каждом растении в среднем 24,5 открытых коробочек с массой хлопка-сырца 6,9 г.

3. Элементы структуры урожая хлопчатника и выход волокна (среднее за 2021-2023 г.)

Способ посева (фактор А)	Доза азота, кг/га (фактор Б)	Число открытых коробочек на 1 растение	Масса хлопка-сырца, г/коробочку	Выход волокна, %	Масса 1000 семян, г
Разбросной	0	15,6	4,4	37,7	94,0
	120	17,8	5,3	37,7	98,8
	150	21,0	5,6	37,5	112,9
	180	23,1	5,9	37,3	117,3
Ширококорядный	0	16,6	4,9	36,7	102,8
	120	19,9	5,6	37,5	109,9
	150	22,7	5,9	37,3	115,3
	180	24,5	6,2	37,1	120,2
На грядах	0	18,6	5,1	37,2	108,2
	120	22,0	5,7	36,8	115,3
	150	24,6	6,3	36,5	122,1
	180	24,5	6,9	36,2	129,9
НСР ₀₅	для фактора А	0,44	0,15	-	0,5
	для фактора Б	0,87	0,20	-	1,1

Важным хозяйственно ценным признаком хлопчатника как прядильной культуры является выход волокна (см. табл. 3). Выход волокна при выращивании хлопчатника исследуемого сорта варьировался по отдельным вариантам опыта в пределах 36,2-37,7%, был наиболее высоким при использовании разбросного способа посева во всех вариантах опыта с азотным удобрением, снижался на 0,2-1,1% при ширококорядном посеве и посеве на

грядках вне зависимости от дозы внесения азотного удобрения.

Заключение. В исследованиях, выполненных на бу-рой полупустынной тяжелосуглинистой почве в усло-виях засушливого климата южной агроэкологической зоны Афганистана, установлено, что получение наибо-лее высокой урожайности хлопчатника обеспечивает его выращивание при орошении на грядках (в два ряда с пло-щадью питания каждого растения 0,75 м x 0,45 м) и при-менение азотного удобрения в дозе N₁₈₀ (в два срока, по N₉₀ перед посевом и в начале фазы цветения хлопчат-ника). Они способствуют формированию растений вы-сотой 120 см с площадью листовой поверхности 23,8 тыс. м²/га. В среднем за три года было получено 5,0 т/га хлопка-сырца с выходом волокна 36,2%, на каждом рас-тении хлопчатника формировалось в среднем 24,5 от-крытых коробочек с массой хлопка-сырца 6,9 г. Наибо-лее высокая окупаемость азота удобрения – 11,9-12,2 кг хлопка-сырца/кг азота достигается также при посеве хлопчатника на грядках и внесении N₁₅₀ и N₁₈₀.

Литература

1. Ahmad S., Raza I. Optimization of management practices to improve cotton fiber quality under irrigated arid environment // *J Food Agric Environ.* – 2014. – Т. 2. – №. 2. – С. 609-613.
2. Bondada B. R., Oosterhuis D. M. Canopy photosynthesis, specific leaf weight, and yield components of cotton under varying nitrogen supply // *Journal of plant nutrition.* – 2001. – Т. 24. – №. 3. – С. 469-477.
3. Cetin, M. D., Kabas, O., Celik, I., & Kocaturk, M. (2023). An analysis of fiber properties in second crop cotton cultivated using two different sowing methods. *Environmental Engineering and Management Journal*, 22(9), 1581-1586.
4. Devkota M. et al. Tillage and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen use efficiency of irrigated cotton // *Soil and Tillage Research.* – 2013. – Т. 134. – С. 72-82.
5. FAOSTAT (2022). <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>.
6. Farooq, O., Mubeen, K., Khan, A. A., & Ahmad, S. (2020). Sowing methods for cotton production. *Cotton Production and Uses: Agronomy, Crop Protection, and Postharvest Technologies*, 45-57.
7. Irfan, M., & Ahmad, R. (2014). Effect of sowing methods and different irrigation regimes on cotton growth and yield. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51(4).
8. Khan, B., Ishfaq, M., Murtza, K., Batool, Z., Ali, N., Aslam, M. S., ... & Anjum, S. A. (2021). Effect of varying planting density on weed infestation, crop phenology, yield, and fiber quality of cotton under different sowing methods. *Pure and Applied Biology (PAB)*, 10(3), 676-691.
9. Li P. et al. Effects of nitrogen fertilizer application strategy on N uptake, utilization and yield of cotton using 15 N trace technique // *Journal of Plant Nutrition and Fertilizers.* – 2015. – Т. 21. – №. 3. – С. 590-599.
10. Luo Z. et al. Effects of reduced nitrogen rate on cotton yield and nitrogen use efficiency as mediated by application mode or plant density // *Field Crops Research.* – 2018. – Т. 218. – С. 150-157.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1983. Вып. 3. 184 с.
12. Munir M. K. et al. Growth, yield and earliness response of cotton to row spacing and nitrogen management // *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences.* – 2015. – Т. 25. – №. 3.
13. Набиев, Т.С., Эркабоев Х.Ж., Махмудов И.Р. О квадратно-гнездовом способе посева семян хлопчатника // *Фундаментальные и прикладные научные исследования: Актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 27 декабря 2020 г. Ч. 2.* – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Омега сайнс", 2020. – С. 62-65. – EDN MITTOT.
14. Rana K S, Choudhary A K, Sepat S, Bana R S and Dass A. Methodological and analytical agronomy // *Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India.* – 2014. – Т. 276.
15. Saleem, M. F., Bilal, M. F., Awais, M., Shahid, M. Q., & Anjum, S. A. (2010). Effect of nitrogen on seed cotton yield and fiber qualities of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. *J. Anim. Plant Sci.*, 20(1), 23-27.
16. Shah A. N. et al. Nitrogen use efficiency in cotton: Challenges and opportunities against environmental constraints // *Frontiers in Plant Science.* – 2022. – Т. 13. – С. 970339.
17. Shah, A. N., Wu, Y., Tanveer, M., Hafeez, A., Tung, S. A., Ali, S., ... & Yang, G. (2021). Interactive effect of nitrogen fertilizer and plant density on photosynthetic and agronomical traits of cotton at different growth stages. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(6), 3578-3584.
18. Shahzad, M. A., Anjum, S. A., Zohaib, A., Ishfaq, M., & Warraich, E. A. (2017). Effect of different sowing methods and planting densities on growth, yield, fiber quality and economic efficacy of cotton. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30(1).
19. Токарева, Н.Д., Дедова Ю.И., Шахмедов И.Ш. Определение оптимальных норм внесения минеральных удобрений под хлопчатник // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.* – 2012. – № 5. – С. 49-51. – EDN PDHYNH.
20. Турсунов, Х. Влияние методов посева и плотности кустов на рост, развитие и урожайность хлопчатника // *Интеграционные процессы мирового научно-технологического развития: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Белгород, 29 ноября 2017 года / Под ред. Е.П. Ткачевой. Ч. 2.* – Белгород: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство перспективных научных исследований", 2017. – С. 44-48. – EDN XHUMFK.
21. Умбетаев, И., Тагаев А. Влияние густоты стояния и схем размещения на фоне различных доз азотных удобрений на рост, развитие и урожайность хлопчатника в староорошаемой зоне Юга Казахстана // *Почвоведение и агрохимия.* – 2010. – № 3. – С. 91-95. – EDN DHSDMO.
22. Уразматов, Н.Н. Продуктивность сортов хлопчатника в зависимости от способов посева и густоты стояния в условиях лугово-сазовых почв // *Путь науки.* – 2016. – Т. 1. - № 11(33). – С. 72-74. – EDN XAMVQR.
23. Zonta J. H. et al. Irrigation and nitrogen effects on seed cotton yield, water productivity and yield response factor in semi-arid environment // *Australian Journal of Crop Science.* – 2016. – Т. 10. – №. 1. – С. 118-126.

INCREASING COTTON YIELDS BY OPTIMIZING THE METHOD OF SOWING AND DOSES OF NITROGEN FERTILIZER IN THE ARID CLIMATE OF AFGHANISTAN

O.V. Kukharenkova, candidate of agricultural sciences, associate professor, associate professor of the Department of Crop Production and Meadow Ecosystems, Feroz Babazoi, postgraduate student (Afghanistan)

**Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy 127434, Moscow, Russia, Timiryazevskaya str., 49
E-mail: okuharenkova@rgau-msa.ru**

The research was carried out in 2021-2023 in the arid climate of the southern agroecological zone of Afghanistan (Helmand province) on semi-desert heavy loamy soil. The purpose of the study is to scientifically substantiate the methods of increasing cotton yield based on the optimization of sowing methods and doses of nitrogen fertilizer. The object of research is medium-fiber cotton (*Gossypium hirsutum* L.) of the Akala 15-17-99 variety. The field experience included three sowing methods – scattered sowing, wide-row sowing with row spacing of 0.75 m and sowing on ridges (in two rows with a feeding area of one plant of 0.75 m x 0.45 m) and four levels of nitrogen nutrition – N₀, N₁₂₀, N₁₅₀ and N₁₈₀. Cotton was grown under irrigation. The conducted studies have shown the advantage of sowing cotton on ridges over scattered and wide-row sowing methods, as well as the significant effect of nitrogen fertilizer on cotton yields. The highest yield of cotton was obtained when sowing on ridges and using nitrogen fertilizer at a dose of N₁₈₀ – an average of 5.0 t/ha of raw cotton with a fiber yield of 36.2% over three years of research. It was found that the formation of the highest yield of cotton when sown on ridges is ensured with a crop density of 29630 plants/ha, the number of open boxes of 24.5 pcs./plant, the weight of raw cotton in a box of 6.9 g. Cotton plants form large seeds with a mass of 1000 seeds of 130 g. When applying N₁₅₀ and N₁₈₀ and sowing on the ridges, a high payback of fertilizer nitrogen was obtained by increasing the yield – 11-12 kg of raw cotton / kg of nitrogen.

Keywords: cotton, sowing method, nitrogen fertilizer, leaf area, yield, crop structure, fiber yield