

УДК: 631.68: 633.511. (582.30)

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ВОДЫ КУЛЬТУР СОРГО И АМАРАНТ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ)

Б.С.Шотураев – магистр, А.Х.Каримов – к.т.н., доцент, А.О.Хомидов – PhD, старший преподаватель, О.Э.Хакбердиев, к.с.х.н., доцент, Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”,

Б. Хайитов – PhD, специалист – агроном, Международный центр по биологическому земледелию (ИКБА), Центрально-Азиатский офис

Аннотация

Исследования проведены в 2021 году на полигоне «Водосберегающие технологии» Учебно-научного центра Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» в Уртачирчикском районе Ташкентской области. Цель исследований заключалась в оценке продуктивности оросительной воды для двух сортов сорго (*Sorghum bicolor*), “Сорго белое” и “Сорго сладкое” и культуры амарант при двух оросительных нормах, полной и дефицитной. Биологический урожай “Сорго белое” при капельном орошении нормой 2492 м³/га превысил 7000 кг/га, а при снижении оросительной нормы на треть составил 5300 кг/га. При этом продуктивность оросительной воды при дефицитном орошении была наибольшей, 3.25 кг/м³, что указывает на высокую толерантность этого сорта сорго к дефициту воды. “Сорго сладкое” при норме 2453 м³/га дало урожай более 6000 кг/га, однако при снижении оросительной нормы на треть, урожайность снизилась на 48%, что видимо объясняется её высокой сахаристостью и большой биомассой, требующей большей оросительной нормы. Урожайность культуры амарант при оросительной норме 1736 м³/га составила 2062 кг/га, что было меньше ожидаемой, в основном из-за густого посева и затянувшейся вегетации. В будущих опытах необходимо оценить продуктивность воды для культуры амарант при меньшей густоте её посева.

Ключевые слова: капельное орошение, дефицитное орошение, сорго, амарант, продуктивность воды, Узбекистан.

СОРГО ВА АМАРАНТ ЭКИНЛАРИНИ СУВ МАҲСУЛДОРЛИГИНИ ТОМЧИЛАТИБ СУҒОРИШДА БАҲОЛАШ (ТОШКЕНТ ВИЛОЯТИ МИСОЛИДА)

Б.С.Шотураев – магистр, А.Х.Каримов – т.ф.н., доцент, А.О.Хомидов – PhD, катта ўқитувчи, О.Хакбердиев – т.ф.н., доцент, “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети,

Б.Хайитов – PhD, агроном – мутахасис, Биологик деҳқончилик халқаро маркази (ИКБА), Марказий осие офиси

Аннотация

Тадқиқотлар 2021 йилда “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университетида ўрта Чирчиқ туманида жойлашган илмий-ўқув марказининг “Сув тежовчи технологиялар” полигониди ўтказилди. Изланишларнинг мақсади, жўхори (сорго) экиннинг иккита нави ва амарант экиннинг битта нави учун тўлиқ ва чекланган суғориш меъёрида, сувнинг маҳсулдорлигини баҳолашдан иборат бўлди. Оқ жўхори нави 2492 м³/га сув билан томчилатиб суғорилганда, биологик ҳосилдорлик 7000 кг/га, дан ошди ва суғориш меъёри учдан бир қисмга камайтирилганда эса 5300 кг/га, га тенг бўлди. Шу билан бирга, чекланган суғориш меъёрида суғориш сувининг маҳсулдорлиги энг юқори – 3.25 кг/м³ ни ташкил этди. Бу ушбу жўхори навининг сув танқислигига юқори бардошлилигини кўрсатди. Жўхорининг “Ширин” нави (*Sorghum S. Saccharatum*) 2453 м³/га сув билан суғорилганда 6000 кг/га, дан ортик ҳосил етиштирилди, аммо суғориш меъёри учдан бир қисмга камайтирилганда, ҳосил 48 фоизга камайди. Бунинг сабаби – жўхорининг “Ширин” нави катта биомассага эга бўлиб, чекланган суғориш меъёрига чидамсизлигини кўрсатди. Чекланган, 1736 м³/га, суғориш меъёрида эса, амарант экини ҳосилдорлиги 2062 кг/га, ни ташкил қилиб, ҳосил зич экиш ва узок муддатли вегетация сабабли кутилганидан камроқ бўлди. Келажақдаги тажрибаларда амарант экинни экиш зичлигини камайтириб, изланишларни давом этиш керак.

Калит сўзлар: томчилатиб суғориш, чекланган суғориш, сорго, амарант, сув маҳсулдорлиги, Ўзбекистон.

ASSESSMENT OF WATER PRODUCTIVITY OF SORGHUM AND AMARANTH UNDER DRIP IRRIGATION. CASE STUDY FROM TASHKENT PROVINCE, UZBEKISTAN

B.S.Shoturaev – MSc degree student, A.Kh.Karimov – c.t.s., associate professor,

A.O.Khomidov – PhD, senior lecturer, O.E.Khakberdiev – c.a.s., associate professor,

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University,

B.Khaitov – PhD, agronomist, International Center for Biosaline Agriculture (IKBA), Central Asia Office

Abstract

Studies were carried out in 2021 at the TIAME micro-irrigation research site in UrtaChirchik district, Tashkent province, Uzbekistan. The irrigation water productivity of two varieties of sorghum – Sorghum White and Sorghum Sweet – and one variety of Amaranth was estimated under full and deficit drip irrigation. The biological yield of Sorghum White with the irrigation rate of 2492 m³/ha exceeded 7000 kg/ha, and with the irrigation rate reduced by one third amounted to 5300 kg/ha. At the same time, the irrigation water productivity under the deficit irrigation was the highest – 3.25 kg/m³, which indicates a high tolerance of this variety of sorghum to water deficit. Sorghum Sweet showed a good yield of more than 6,000 kg/ha at the irrigation rate of 2453 m³/ha. However, when the irrigation rate was reduced by one third, the yield reduced by 48%, which was due to its' high biomass and the high sugar content, requiring higher irrigate applications. The yield of amaranth crop at the irrigation rate of 1736 m³/ha was 2062 kg/ha, which was less than expected, mainly due to dense sowing and long vegetation. In future experiments, it is necessary to evaluate the productivity of water for amaranth crop at a lower sowing density.

Key words: drip irrigation, deficit irrigation, sorghum, amaranth, water productivity, Uzbekistan.

Введение. Рост потребности населения в продовольствии ставит задачи диверсификации культур на орошаемых землях. В условиях когда значительные площади орошаемых земель отведены под чередование культур хлопчатник – озимая пшеница, фермеры испытывают дефицит свободных земель для выращивания овощей и других рынок-ориентированных культур. Из-за ограниченности свободных земель, они выращивают овощные, бобовые и кормовые культуры после уборки озимой пшеницы или на приусадебных участках. Высокие экспортные возможности для овощей, бахчевых и фруктов побуждают фермеров к поиску новых земель для орошения. Поэтому, в последние годы Правительство выделяет земли под сады за счет сокращения площадей под хлопчатником. Имея в республике значительные возможности для увеличения площади орошаемых земель и свободные трудовые ресурсы для возделывания культур на этих землях, водные ресурсы являются лимитирующим фактором. В этих условиях широко внедрение системы капельного орошения может способствовать увеличению производства сельскохозяйственной продукции за счет экономии водных ресурсов.

В концепции развития водного хозяйства на период до 2030 г. планируется увеличение общей площади капельного орошения с 250 до 600 тыс га [1]. В этих условиях становится важным исследование капельного орошения, особенно для не традиционных культур, имеющих важное значение для обеспечения разнообразия ассортимента продукции. В 2021 г. в учебном хозяйстве НИУ ТИИИМСХ в Уртачирчикском районе Ташкентской области были проведены исследования по капельному орошению культур сорго и амарант. Цель этих исследований – широкое распространение капельного орошения этих культур среди фермерских хозяйств. Задача исследований заключалась в оценке продуктивности воды при двух различных оросительных нормах, полной и дефицитной.

Перспективы выращивания культур сорго и амарант на орошаемых землях. Сорго и амарант являются культурами многоцелевого использования. Отдельные сорта сорго богаты сахаром, поэтому наряду с востребованными семенами сорго может являться источником биоэтанола и химически богатых кормов для животноводства [2, 3, 4]. Ствол сорго также характеризуется высокой энергией (10 МДж/кг). “Сладкое сорго” может быть источником сахара – ствол сладкого сорго содержит 7,47–8,8% растворимого сахара [4]. Преимущество сорго в сравнении с сахарным тростником, заключается в том что можно получать биоэтанол из вторичного сырья, что указывает на то, что сорго может внести вклад в нейтрально углеродное будущее Узбекистана. Амарант является другой культурой многоцелевого использования, источником детского питания, листья культуры могут употребляться как зелень, растение также имеет большую сухую биомассу, и может

быть источником биотоплива [5, 6, 7, 8]. Остаточная биомасса содержит высокое теплотворное значение (ННВ) от 15,48–16,61 МДж/кг и может быть сырьём для биотоплива [8]. Всё это указывает на перспективность этих культур для выращивания не только на малопродуктивных земель, но и в зоне интенсивного земледелия, если эти культуры будут иметь высокую продуктивность воды.

Объект исследований. Исследования проводились в Исследовательском полигоне микроорошения в 5 га, расположенном в пределах Учебного хозяйства НИУ ТИИИМСХ в пределах Уртачирчикского района Ташкентской области. Полигон размещен в среднем течении реки Чирчик, бассейн которой ограничен на северо-западе хребтами Каржангау и Угам, Таласс, Пскем и Чаткал на востоке и на юго-востоке хребтом Курама, отроги Тянь-Шаньской горной системы. Долина реки имеет небольшой уклон с северо-востока на юго-запад в русло реки Сырдарья [9, 10].

Климат долины континентальный-субтропический, лето жаркое и продолжительное со средней температурой в июле + 27°C, и максимумом до +44°C. Средние температуры зимой в январе изменяются от (-1°C) в долине реки Чирчик до (-6–8°C) в зоне водосбора с минимальными температурами до (-30°C). Относительная влажность воздуха в верховьях реки варьирует в широких пределах (50–70%) – в зимний период и существенно ниже с марта до осени. Сумма осадков зависит от высот местности и изменяется в пределах 250–300 мм в долине до 800 мм в горной зоне, в то время как потенциальная эвапотранспирация в долине составляет 1000 мм. Водно-физические свойства почв приведены в таблице 1.

Согласно результатов полевых исследований, грунты до глубины 160 см представлены пылеватыми суглинками. Верхний слой почвы хорошо обеспечен калием и недообеспечен фосфором.

Методы решения. Два сорта сорго, “Сорго белое” и “Сорго сладкое”, и один сорт амаранта были посеяны на отдельных участках на площади 1275 м², каждый. Схема опыта приведена на рис. 1.

На каждом участке было 15 линий капельных шлангов с расстоянием между ними 1,2 м и 0,33 м между капельницами. Ширина участка составила 17 м и длина капельных шлангов 37 м. Семена сорго и культуры амаранта были посеяны 20 мая 2021 г. До посева семян поле было вспахано глубиной 25 см и грубо спланировано трактором МТЗ-40. Семена были посеяны в два ряда, в обе стороны на 15 см от линии капельного шланга. Расстояние между посевами культур было 90 см и 30 см поперек капельным шлангом и 15 см вдоль шлангов. Поливы проводились с учетом состояния культур. Влажность почвы определялась раз в месяц по глубинам 0–15, 15–30, 30–45, 45–60, 60–90 см. Наблюдения за влажностью почв и измерение поливной нормы проводились на двух ключевых точках на каждом под-участке. Объемная масса почв определена в начале

опыта по методу цилиндров Н.А. Качинского, содержание в почве подвижного фосфора и водорастворимых солей по методу Б.П. Мачигина, подвижного калия по методу П.В. Протасова [11]. Доступная влага почв принята по данным проекта WUFMAS для пылеватых суглинков и составляет 16% от объема (таблица 1). Поливы проводились в вечерний период в течении 3 часов двумя нормами, полной до 350 м³/га, и дефицитной, на треть меньше чем при полной норме [12, 13, 14, 15]. Для этого, каждый участок был разделен на два под-участка. Для расчета поливной нормы, вода собиралась из капельницы в мерный сосуд в течении одной минуты, затем учтенный объем воды умножался на продолжительность полива и количество капельниц на одном

гектаре площади. Фенологические наблюдения включали учет высоты растений и степени покрытия поверхности почвы растительностью по фазам развития культур.

Анализ результатов и примеры. Проведено 12 поливов с максимальной нормой 350 м³/га. Сроки и нормы проведения поливов "Сорго белое" приведены на рис. 2. Поливы проводились двумя нормами, полной и дефицитной на 35% меньше чем при полной норме. На первом подучастке посева Белое сорго, поливная норма составляла в среднем 208 м³/га, полная норма, а на втором подучастке 136 м³/га. Сроки и нормы проведения поливов "Сорго сладкое" приведены на рис. 3.

Таблица 1.
Водно-физические свойства почв на полигоне «Водосберегающие технологии» Учебно-научного центра НИУ ТИИМСХ (2021)

Слой почвы см	Механический состав %			Тип почв по мех.составу	Объемный вес г/см ³	Гумус %	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг
	Песок	Пыль	Ил					
0-34	15.4	65.1	19.5	Пылеватые суглинки	1.73	1.31	12	216.7
34-63	14	66.82	19.18	Пылеватые Суглинки	1.75	1.25	12.5	180.6
63-91	37.3	43.58	19.12	Пылеватые суглинки	1.65	0.84	8	240.8
91-126	12.6	69.54	17.86	Пылеватые суглинки	1.70	0.79	8	252.8
126-160	17.4	64.74	17.86	Пылеватые суглинки	1.70	0.85	7.9	132.4

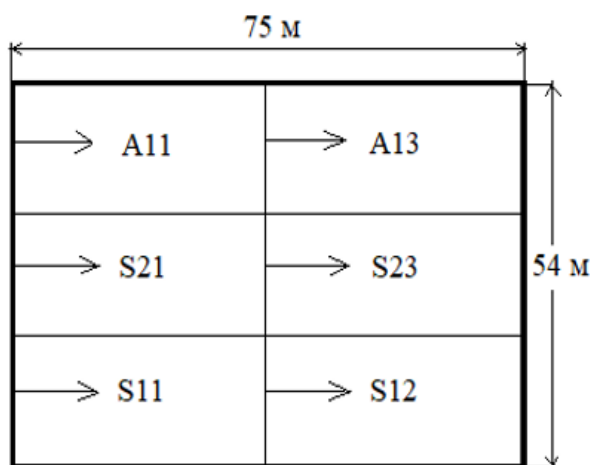


Рисунок 1. Схема эксперимента. 2021 год. S11 и S12 – подучастки капельного орошения полной и дефицитной нормой, сорта "Сорго белое", S21 и S23 – Сорго сладкое, A11 и A13 – культуры амарант, соответственно.

Поливы проводились двумя нормами – полной и на 32% меньше чем при полной норме. На участке посева "Сорго сладкое", поливная норма составила в среднем 189 м³/га на первом подучастке и 129 м³/га на втором. Сроки и нормы проведения поливов культуры амарант приведены на Рис. 4. Поливы проводились двумя нормами – полной и на 22% меньше чем при полной норме. На участке культуры Амарант, поливная норма составила в среднем 134 м³/га на первом подучастке и 104 м³/га на втором. Влияние дефицитного орошения на продуктивность воды приведено в таблице 2.

На каждом участке было 15 линий капельных шлангов с расстоянием между ними 1,2 м и 0,33 м между капельницами. Ширина участка составила 17 м и длина капельных шлангов 37 м. Семена сорго и культуры амаранта были посеяны 20 мая 2021 г. До посева семян поле было вспахано глубиной 25 см и грубо спланировано трактором МТЗ-40. Семена были посеяны в два ряда, в обе стороны на 15 см от линии капельного шланга. Расстояние между посевами культур было 90 см и 30 см поперек капельным шлангам и 15 см вдоль шлангов. Поливы проводились с учетом состояния культур. Влажность почвы определялась раз в месяц по глубинам 0–15, 15–30, 30–45, 45–60, 60–90 см. Поливы проводились в вечерний период в течении 3 часов двумя нормами, полной до 350 м³/га, и дефицитной, на треть меньше чем при полной норме [12, 13, 14, 15]. Для этого, каждый участок был разделен на два под-участка. Доступная влага почв по данным проекта WUFMAS для пылеватых суглинков составляет 16% от объема. Для расчета поливной нормы, вода собиралась из капельницы в мерный сосуд в течении одной минуты, затем учтенный объем воды умножался на продолжительность полива и количество капельниц на одном гектаре площади. Фенологические наблюдения включали учет высоты растений и степени покрытия поверхности почвы растительностью.

Анализ результатов и примеры. Проведено 12 поливов с максимальной нормой 350 м³/га. Сроки и нормы проведения поливов Сорго белое приведены на Рис.2.

Поливы проводились двумя нормами, полной и дефицитной на 35% меньше чем при полной норме. На первом подучастке посева Белое сорго, поливная норма

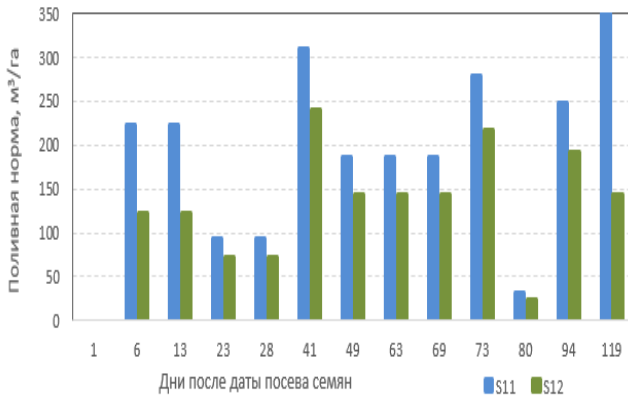


Рисунок - 2. Сроки и нормы поливов Сорго белое. 2021 год. S11 и S12 – подучастки капельного орошения полной и дефицитной нормой, соответственно.

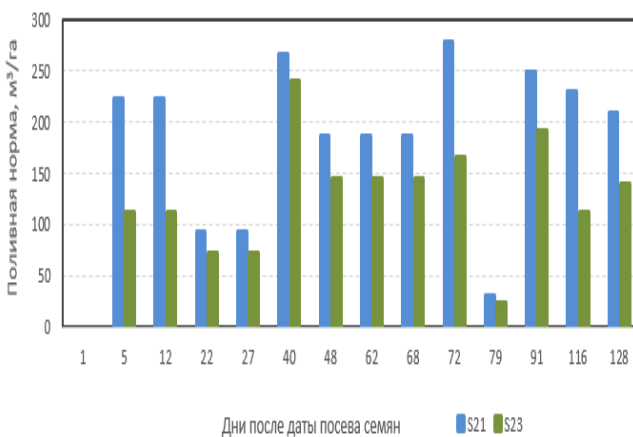


Рисунок 3. Сроки и нормы поливов Сорго сладкое. 2021 год. S21 и S23 подучастки капельного орошения, соответственно, полной и дефицитной нормой.

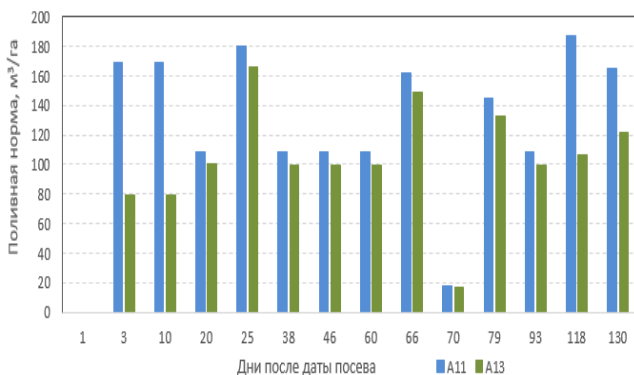


Рисунок 4. Сроки и нормы поливов культуры амарант. 2021 год. A11 и A13 подучастки капельного орошения, соответственно, полной и дефицитной нормой.

составляла в среднем 208 м³/га, полная норма, а на втором подучастке 136 м³/га. Сроки и нормы проведения поливов Сорго сладкое приведены на Рис. 3.

Поливы проводились двумя нормами – полной и на 32% меньше чем при полной норме. На участке посева Сорго сладкое, поливная норма составила в среднем 189 м³/га на первом подучастке и 129 м³/га на втором. Сроки

и нормы проведения поливов культуры амарант приведены на Рис. 4.

Поливы проводились двумя нормами – полной и на 22% меньше чем при полной норме. На участке культуры Амарант, поливная норма составила в среднем 134 м³/га на первом подучастке и 104 м³/га на втором. Влияние дефицитного орошения на продуктивность воды приведено в таблице 2.

Полевые исследования показали, что сорт "Сорго белое" толерантен к дефициту оросительной воды на уровне 35% от полной нормы, при этом продуктивность оросительной воды даже увеличилась на 17% и достигла максимума в 3,25 кг/м³, что указывает на крайне высокую толерантность данного сорта сорго к дефициту оросительной воды. Преимуществом данного сорта сорго было также раннее созревание – урожай был собран в сентябре месяце. Приведенные результаты согласуются с данными Adzemi и Ibrahim [16], Bell, Schwartz, McInnes, Howell и Morgan [17], Stone и Schlegel [18], Almodares и Sharif [19], Tolk и Howell [20] и Araya, Kisekka, Gowda и Prasad [21], которые отмечают, что сорго является весьма устойчивой культурой к условиям водного дефицита.

Сорго сладкое (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) при полной оросительной норме также показало высокую продуктивность воды. Однако, при дефицитном орошении, когда оросительная норма была снижена на 32%, урожайность снизилась на 48%, а продуктивность воды составила 1,92 кг/м³. Фенологические наблюдения показали, что в варианте дефицитного орошения, Сорго сладкое значительно отставало в росте и развитии от Сорго белое. Другой недостаток этого сорта – большая продолжительность вегетационного периода, 140 дней, для сорта Сорго белое – 120 дней. Сорт Сорго сладкое отличается мощным основным стеблем и большой биомассой; его биомасса имеет более высокую кормовую ценность чем биомасса Сорго белое. Мощная биомасса и высокая сахаристость объясняют чувствительность это сорта к дефициту оросительной воды. Такие же результаты получены Roncucci, Triana, Tozzini, Bonari и Ragolini [22], которые отмечают увеличение биомассы с увеличением оросительной нормы.

По капельному орошению культуры амарант получены противоречивые результаты. При оросительной норме 1736 м³/га урожайность составила 2062 кг зерна на гектар. При сокращении оросительной нормы на 22%, или при норме 1347 м³/га, урожайность снизилась на 70%, а продуктивность оросительной воды составила всего 0,49 кг/м³. Полученные результаты несколько ниже чем приведенные Ogunlela и Sadiku [23], Zubillaga, Martinez, Camina, Orioli, Failla, Alder, Barrio [24], Chantal, Ong, Hermenegilde, Melance и Eliphase [25]. Причиной этого является продолжительный вегетационный период и большая густота растений в опыте. После первого дождя в октябре, почва имела высокую влажность до конца осени, что и явилось причиной продолжительного вегетационного периода. Густой посев уменьшил рост сорной растительности, однако удлинил вегетационный период, ствол растений был мокрым даже в ноябре, из-за чего семена не отделялись от влажного плода. Полученная зависимость между урожайностью семян амаранта и оросительной нормой представлена на Рис. 5.

Выводы. Проведенные полевые исследования показали, что все исследованные культуры, Сорго белое, Сорго

Продуктивность оросительной воды при дефицитном орошении.

	Ед. измерения	S11	S12	S21	S23	A11	A13
Густота растений	шт/га	39529	35294	30392	19608	31373	25490
Вес плода	Г	168	127	82.5	66	82	38
Урожайность зерна*	кг/га	7026	5311	6220	3210	2062**	663**
Оросительная норма	м ³ /га	2492	1635	2453	1674	1736	1347
Продуктивность оросительной воды	кг/м ³	2.82	3.25	2.54	1.92	1.19	0.49

* Биологическая урожайность, ** Урожайность амаранта приведена на 01.10.21 и учитывает только созревшие плоды.

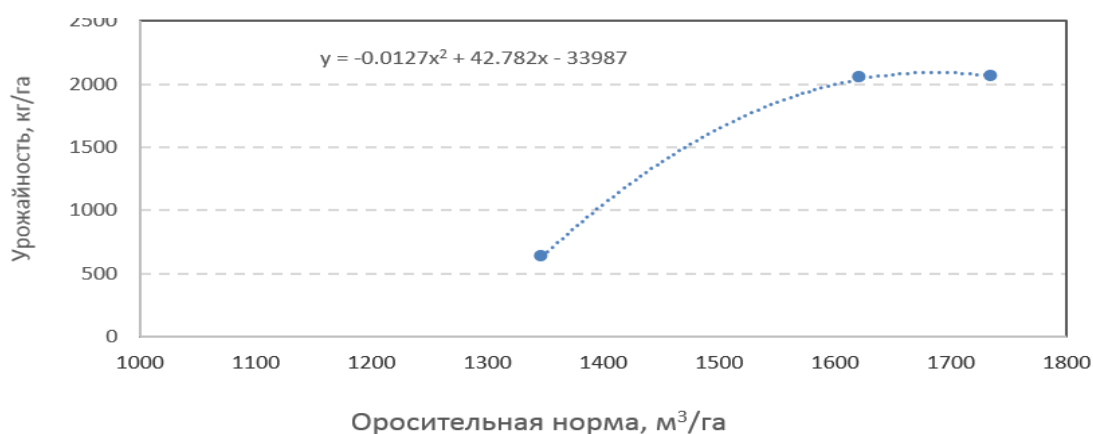


Рисунок 5. Зависимость между урожайностью амаранта и оросительной нормой при капельном орошении. 2021 год.

сладкое, и Амарант могут быть переведены на капельное орошение. Биологический урожай Сорго белое при оросительной норме 2492 м³/га превысил 7000 кг/га, а при норме 1635 м³/га – 5300 кг/га. При этом продуктивность воды была наибольшей 3,25 кг/м³ при дефицитной оросительной норме. Сорго сладкое показало хороший урожай более 6000 кг/га при норме 2453 м³/га, однако при снижении оросительной нормы до 1674 м³/га, урожайность уменьшилась до 3210 кг/га, что показывает её меньшую толерантность к дефицитному орошению. Это видимо объясняется её высокой сахаристостью и большой биомассой, характеризующейся большей потребностью в

оросительной воде.

Из-за густого посева, вегетационный период культуры Амарант продолжался даже в ноябре. После первого же дождя в октябре, почва не иссушалась до конца осени и это приостановило полное созревание плодов культуры. Урожайность культуры при оросительной норме 1736 м³/га составила 2062 кг/га. Рекомендации по капельному орошению культур сорго и амарант могут быть составлены по результатам трехлетних исследований. В будущих опытах необходимо оценить продуктивность воды для культуры амарант при меньшей густоте её посева.

№	Литература	References
1	Указ Президента Республики Узбекистан 2020 г. Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы. – Ташкент, 2020	<i>Ukaz Prezidenta Respubliki Uzbekistan 2020 g. Ob utverzhdenii Kontseptsii razvitiya vodnogo khozyaystva Respubliki Uzbekistan na 2020-2030 gody.</i> [Decree of the President of the Republic of Uzbekistan 2020 On approval of the Concept for the Development of the Water Resources of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030.] Tashkent - 2020 (in Russian)
2	Аскарлов И.Р., Тўхтабоев Н.Х., Насриддинова Ф.Т. Амарант – чорвачилик учун кимёвий бой муҳим манба // Андижон давлат университети илмий хабарномаси. Серия: Кимё Тадқиқотлари. – Андижон, 2021. – №3 (55). – Б. 86-96.	Asqarov, I.R., To'xtaboev, N.X., Nasriddinova, F.T. <i>Amarant — chorvachilik uchun kimyoviy boy muhim manba.</i> Andijon Davlat Universiteti. Ilmiy Xabarnoma. seriya: Kimyo tadqiqotlari. [Askarov I.P., Tukhtaboev N.Kh., Nasriddinova F.T. Amaranth is an important source of chemical rich for livestock. Andijan State University. SCIENTIFIC BULLETIN Series: Chemical Research. 2021 / №3 (55), Pp. 86-96. Andijan, 2021.] (in Uzbek)
3	Азизов А., Мирзаев Р. Ширин жўхори қайта ишлаб, чорвачиликда фойдаланиш истиқболлари // "Агро илм" журнали. – Тошкент, 2020. – № 1(64). – Б. 25-27.	Azizov, A., Mirzaev, R. <i>Shirin jo'xorini qayta ishlab, chorvachilikda foydalanish istiqbollari.</i> Agro ilm. [Azizov, A., Mirzaev, R. Prospects for the production of sweet corn processing and its use in livestock. Agro ilm. 2020, 1(64). Pp. 25-27.] (in Uzbek)
4	Sipos B, Réczey J, Somorai Z, Kádár Z, Dienes D, Réczey K. Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: enzymatic hydrolysis of steam-pretreated bagasse. Appl Biochem Biotechnol. 2009 May; 153(1-3). Pp. 151-162. doi: 10.1007/s12010-008-8423-9. Epub 2008 Nov 18. PMID: 19015818.	Sipos B, Réczey J, Somorai Z, Kádár Z, Dienes D, Réczey K. Sweet sorghum as feedstock for ethanol production: enzymatic hydrolysis of steam-pretreated bagasse. Appl Biochem Biotechnol. 2009 May; 153(1-3): 151-62. doi: 10.1007/s12010-008-8423-9. Epub 2008 Nov 18. PMID: 19015818.

№	Литература	References
5	Saidganiyeva Sh.T., Tufliyev N.X. <i>Amarant o'simligining biologik xususiyatlari va xalq xo'jaligidagi ahamiyati // "Agrar fani xabarnomasi". – Toshkent, 2021. – № 1(85). – B. 111-113.</i>	Saidganiyeva Sh.T., Tufliyev N.H. <i>Amarant o'simligining biologik xususiyatlari va xalq xo'jaligidagi ahamiyati.</i> [Biological properties of amaranth and its importance in the national economy] <i>Agrarian Science Bulletin</i> 1 (85) 2021. Pp. 111-113. (in Uzbek)
6	Pisarikova B., Peterka J., Trckova M., Moudry J., Zraly Z., Herzig I. <i>Chemical Composition of the Above-ground Biomass of Amaranthus cruentus and A. Hypochondriacus. ACTA VET. BRNO 2006, 75. Pp. 133–138.</i>	Pisarikova B., Peterka J., Trckova M., Moudry J., Zraly Z., Herzig I. <i>Chemical Composition of the Above-ground Biomass of Amaranthus cruentus and A. Hypochondriacus. ACTA VET. BRNO 2006, 75. Pp. 133–138.</i>
7	Hoidal N., Gallardo M.D., Jacobsen S.E., Alandia G. 2019. <i>Amaranth as a Dual-Use Crop for Leafy Greens and Seeds: Stable Responses to Leaf Harvest Across Genotypes and Environments. Frontiers in Plant Science. June 2019, Vol. 10. Pp.1-13. Article 817. www.frontiersin.org.</i>	Hoidal N., Gallardo M.D., Jacobsen S.E., Alandia G. 2019. <i>Amaranth as a Dual-Use Crop for Leafy Greens and Seeds: Stable Responses to Leaf Harvest Across Genotypes and Environments. Frontiers in Plant Science. June 2019, Vol. 10. Pp. 1-13. Article 817. www.frontiersin.org.</i>
8	Viglasky J., Andrejčak I., Huska J., Suchomel J. 2009. <i>Amaranth (Amarantus L.) is a potential source of raw material for biofuels production. Agronomy Research 7(2). Pp. 865-873 2009.</i>	Viglasky J., Andrejčak I., Huska J., Suchomel J. 2009. <i>Amaranth (Amarantus L.) is a potential source of raw material for biofuels production. Agronomy Research 7(2). Pp. 865-873 2009.</i>
9	Гаффоров Х.Ш., Турсунбоев Ш.Д. <i>Оценка влияния изменения климата на гидрологические процессы в бассейне реки Чирчик // Журнал "Irrigatsiya va Melioratsiya". – Ташкент, 2021. – №1(23). – С. 19-23.</i>	Gafforov X.Sh., Tursunboev Sh.D. <i>Otsenka vliyaniya izmeneniya klimata na gidrologicheskie protsessy v bassejne reki Chirchik. Irrigatsiya i melioratsiya.</i> [Gafforov Kh.Sh., Tursunboev Sh.D. Assessment of the impact of climate change on hydrological processes in the Chirchik River Basin. <i>Irrigation and melioration.</i> №1(23). Tashkent, 2021. Pp.19-23.] (in Russian)
10	Чембарисов Э.И., Махмудов И.Э., Лесник Т.Ю., Вахидов Ю.С., Абдукадырова М. <i>Водно-земельные проблемы бассейна р. Чирчик Республики Узбекистан. – Ташкент, 2016. – С. 287-292.</i>	Chembarisov E.I., Makhmudov I.E., Lesnik T.Yu., Vahidov Yu.S., Abdukadyrova M. <i>Vodno-zemelnye problemy basseina r. Chirchik Respubliki Uzbekistan.</i> [Chembarisov E.I., Makhmudov I.E., Lesnik T.Yu., Vahidov Yu.S., Abdukadyrova M. Water and land resources problems of Chirchik river basin, Republic of Uzbekistan. Tashkent - 2016. Pp. 287-292.] (in Russian)
11	Баиров А.Ж., Ташкузиёв М.М., Рискиёва Х.Т., Курвантаёв Р., Каримбердиева А.А., Саттаров Д.С. <i>Руководство к проведению химических и агрофизических анализов почв при мониторинге земель. Государственный комитет по земельным и ресурсам Республики Узбекистан. – Ташкент, 2004. – С. 259.</i>	Bairov A.J., Tashkuziyev M.M., Riskiyeva X.T., Kurvantayev R., Karimberdiyeva A.A., Sattarov D.S. <i>Rukovodstvo k provedeniyu ximicheskix i agrofizicheskix analizov pochv pri monitoringe zemel.</i> [Guidelines for conducting chemical and agrochemical analyses of soils during land monitoring. State Committee on Land and Resources of the Republic of Uzbekistan. Energy efficiency problems in the extraction of fats and oils from cotton seeds and their sufficient solutions] – Tashkent, 2004. 259 p. (in Russian)
12	Koksal A., Dursum B., Nazmi D., Cengiz E., Edip B., Arzu B.Y. <i>Yield and bioethanol productivity of sorghum under surface and subsurface drip irrigation. Agricultural Water Management, Vol. 243/ 106452, 2021. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106452</i>	Koksal A., Dursum B., Nazmi D., Cengiz E., Edip B., Arzu B.Y. <i>Yield and bioethanol productivity of sorghum under surface and subsurface drip irrigation. Agricultural Water Management, Vol. 243/ 106452, 2021. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106452</i>
13	Du T., Kang S., Zhang J., Davies W.J. <i>Deficit irrigation and sustainable water-resource strategies in agriculture for China's food security. Journal of Experimental Botany, 2015, Vol. 66, No. 8. Pp. 2253–2269, doi:10.1093/jxb/erv034.</i>	Du T., Kang S., Zhang J., Davies W.J. <i>Deficit irrigation and sustainable water-resource strategies in agriculture for China's food security. Journal of Experimental Botany, 2015, Vol. 66, No. 8. Pp. 2253–2269, doi:10.1093/jxb/erv034</i>
14	Pang B., Zhang K., Kisekka I., Bean S., Zhang M., Wang D. <i>"Evaluating effects of deficit irrigation strategies on grain sorghum attributes and biofuel production" (2018). Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. 1850. Pp. 13-20.</i>	Pang B., Zhang K., Kisekka I., Bean S., Zhang M., Wang D. <i>"Evaluating effects of deficit irrigation strategies on grain sorghum attributes and biofuel production" (2018). Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. 1850. Pp. 13-20.</i>
15	Assefa Y., Staggenborg S.A., Prasad V.P.V. <i>Grain Sorghum water requirement and responses to drought stress: a review. Crop Manage., 9 (2010). Pp. 1-11.</i>	Assefa Y., Staggenborg S.A., Prasad V.P.V. <i>Grain Sorghum water requirement and responses to drought stress: a review. Crop Manage., 9 (2010). Pp. 1-11.</i>
16	Adzemi M.A., Ibrahim W. <i>Effect of regulated deficit irrigation on photosynthesis, photosynthetic active radiation on yield of sorghum cultivar. J. Biol. Agric. Health., 4 (2014). Pp. 107-116.</i>	Adzemi M.A., Ibrahim W. <i>Effect of regulated deficit irrigation on photosynthesis, photosynthetic active radiation on yield of sorghum cultivar. J. Biol. Agric. Health., 4 (2014). Pp. 107-116.</i>
17	Bell J.M., Schwartz R., McInnes K.J., Howell T., Morgan L.S. <i>Deficit irrigation effects on yield and yield components of grain sorghum. Agric. Water Manage. 2018. 203, Pp. 289–96.</i>	Bell J.M., Schwartz R., McInnes K.J., Howell T., Morgan L.S. <i>Deficit irrigation effects on yield and yield components of grain sorghum. Agric. Water Manage. 2018. 203, Pp. 289–96.</i>
18	Stone L.R., Schlegel A.J. <i>Yield- water supply relationships of grain sorghum and winter wheat. Agron. J. 98, 2006. Pp. 1359-1366.</i>	Stone L.R., Schlegel A.J., <i>Yield-water supply relationships of grain sorghum and winter wheat. Agron. J. 98, 2006, Pp. 1359-1366.</i>
19	Almodares A., Sharif M. <i>Effects of irrigation water qualities on biomass and sugar contents of sugar beet and sweet sorghum cultivars. J. Environ. Biol., 28 (2007), Pp. 213-218.</i>	Almodares A., Sharif M. <i>Effects of irrigation water qualities on biomass and sugar contents of sugar beet and sweet sorghum cultivars. J. Environ. Biol., 28 (2007), Pp. 213-218.</i>
20	Tolk J.A., Howell T. <i>Water use efficiencies of grain sorghum in three USA southern great plains soils. Agricultural Water Management, Volume 59, Issue 2, 30 March 2003, Pp. 97-111</i>	Tolk J.A., Howell T. <i>Water use efficiencies of grain sorghum in three USA southern great plains soils. Agricultural Water Management, Volume 59, Issue 2, 30 March 2003, Pp. 97-111</i>
21	Araya A., Kisekka I., Gowda P.H., Prasad P.V.V. <i>Grain sorghum production functions under different irrigation capacities. Agricultural Water Management, Volume 203, 30 April 2018, Pp. 261-271.</i>	Araya A., Kisekka I., Gowda P.H., Prasad P.V.V. <i>Grain sorghum production functions under different irrigation capacities. Agricultural Water Management. Volume 203, 30 April 2018, Pp. 261-271.</i>
22	Roncucci N., Triana, F., Tozzini, C., Bonari, E., Ragaglini, G. <i>Double row spacing and drip irrigation as technical options in energy sorghum management. Italian Journal of Agronomy 2014; vol. 9:563. Pp. 25-32.</i>	Roncucci N., Triana, F., Tozzini, C., Bonari, E., Ragaglini, G. <i>Double row spacing and drip irrigation as technical options in energy sorghum management. Italian Journal of Agronomy 2014; vol. 9:563. Pp. 25-32.</i>