

УДК 631.363.27

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЕКТОРА БУРУНДИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Хавьяримана Эрик
Аспирант, гражданин республики Бурунди
erichvrnm@gmail.com

Тарасенко Борис Федорович
д.т.н, доцент ВАК, профессор
РИНЦ SPIN-код: 7415-7870
b.tarasenko@inbox.ru

Карпенко Владимир Денисович
к.т.н., доцент ВАК, доцент
РИНЦ SPIN-код: 3442-3663

Дробот Виктор Александрович
к.т.н., доцент ВАК, доцент
РИНЦ SPIN-код: 7889-3176

ФГБОУВО «Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина».
Краснодар, Россия

В этой статье будет показана географо-экономическая характеристика республики Бурунди, роль её сельскохозяйственного сектора в экономике Бурунди, значение сорго и технология его выращивания, роль известных ученых в развитии процесса обработки почвы. Также отмечается важность механизации процесса обработки почвы при выращивании сорго

Ключевые слова: СТРАНА БУРУНДИ, ГЕОГРАФИЯ, КЛИМАТ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО, СОРГО, ТЕХНОЛОГИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-018>

UDC 631.363.27

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

STATE OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF BURUNDI AND RESEARCH CHALLENGES

Navyarimana Eric
Postgraduate student, citizen of the Republic of Burundi
erichvrnm@gmail.com

Tarasenko Boris Fedorovich
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, Professor
RSCI SPIN code: 7415-7870
b.tarasenko@inbox.ru

Karpenko Vladimir Denisovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 3442-3663

Drobot Viktor Aleksandrovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Higher Attestation Commission, Associate Professor
RSCI SPIN code: 7889-3176

FSBEIHE "Kuban State Agrarian University named after A.I. I.T. Trubilin". Krasnodar, Russia

This article will show the geographical and economic characteristics of the Republic of Burundi. The role of its agricultural sector in the economy of Burundi. The value of sorghum and the technology of its cultivation. The role of famous scientists in the development of the tillage process. The importance of mechanization of the tillage process in the cultivation of sorghum

Keywords: BURUNDI, GEOGRAPHY, CLIMATE, AGRICULTURAL PRODUCTION, SORGHUM, FARMING TECHNOLOGY

Введение

Выращивание зерновых культур в целом и сорго в частности требует хорошей подготовки почвы. Таким образом, уровень урожайности в гораздо большей степени зависит от того, как обрабатывается почва, в дополнение к другим факторам, которые играют большую роль в получении урожая.

На Африканском континенте технологии и средства обработки почвы ещё не развиты. То же самое происходит и в Бурунди, где операции по обработке почвы проводятся с помощью мотыги. Его считают неэффективным из-за того, что он требует слишком много времени и рабочей силы.

Чтобы переломить ситуацию, подавляющее большинство африканских стран инвестируют в сельское хозяйство. Так начинают внедрять механизированные и более эффективные средства обработки.

Цель работы: изучение состояния сельскохозяйственного сектора республики Бурунди, анализ технологии производства сорго и постановка путей совершенствования.

Методология выполнения работы

При изучении состояния применим систематическую основу, используемую для решения проблемы исследования путем применения наилучших и наиболее осуществимых методов проведения исследования в соответствии с целью нашего исследования. Проблему исследований покажем при изучении следующих факторов.

1. Общая географо-экономическая характеристика республики Бурунди

Республика Бурунди – небольшая страна (27 834 км²) с большим населением, составляющим около 12 миллионов жителей. Средняя семейная ферма оценивается в 0,5 га. Его основным производственным сектором является сельское хозяйство, что объясняется тем, что более 80% населения живет в основном за счет сельского хозяйства. Таким образом, уровень сельскохозяйственного производства остается низким из-за того, что технологии обработки почвы, применяемые в Бурунди далеко не современные.

Экономика республики Бурунди очень мало диверсифицирована. В ней в значительной степени преобладает первичный сектор, в частности сельское хозяйство (рисунк 1, 2, 3), которое само по себе составляет более 40% ВВП, обеспечивает почти 90% экспорта и занятость более 90% рабочей силы.

Сельское хозяйства республики Бурунди характеризуют основные экспортные культуры (кофе, чай, хлопок) и продовольственные культуры (фасоль, рис, кукуруза, бананы,картофель и др.)





Рисунок 1 – Сельскохозяйственные земли в сельских домохозяйствах





Рисунок 2 – Основные экспортные культуры в бурунди: кофе (а), чай (б) и хлопок (в)

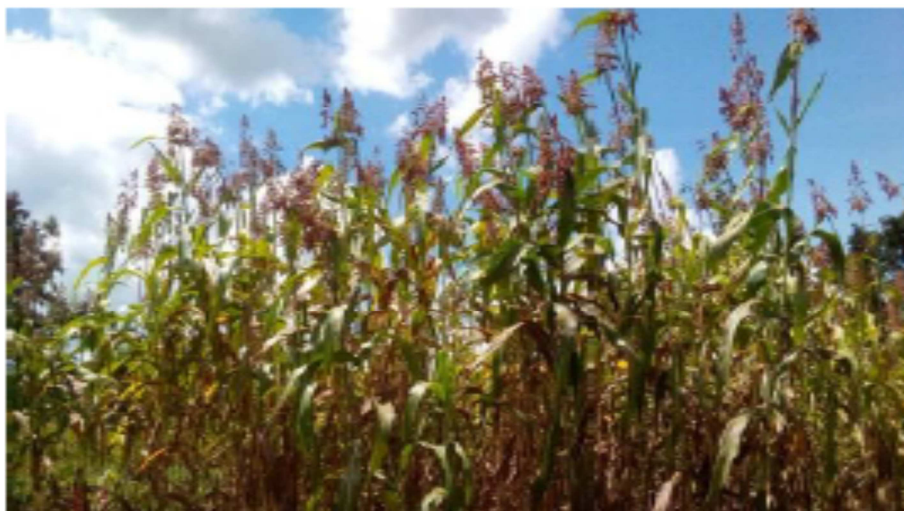




Рисунок 3 – Некоторые продовольственные культуры, выращиваемые в Бурунди: сорго (а), кукуруза (б), фасоль (в) и картофель(г)

В Бурунди тропический климат, поскольку есть два основных сезона: сухой сезон и сезон дождей. Температура варьируется от региона к региону, а также в зависимости от высоты. Температура 20°C наблюдается в центральных плато, 23°C в районах вокруг озера Танганьика и 16°C в высокогорных районах. Как и температура, осадки распределяются по территории страны неравномерно. Более сильные осадки наблюдаются в северо-западном регионе страны. Среднегодовое количество осадков колеблется от 1300 до 1600 мм на большей части территории страны. На равнине Русизи и в северо-восточной части страны выпадает от 750 до 1000 мм осадков. Что касается распределения осадков, то существует 4 сезона, а именно: короткий сухой сезон, который длится с декабря по январь, короткий сезон дождей, который длится с сентября по ноябрь, длинный сухой сезон, который начинается с июня по август и продолжительный сезон дождей, который начинается в феврале и заканчивается в мае [1,2].

Сельскохозяйственная деятельность возможна во всех регионах Бурунди. Тем не менее, наблюдаются культуры, которые лучше адаптируются в одном регионе в силу определенных факторов (текстура и структура почвы, уровень осадков, температуры, рельеф и т. д.). Таким образом, заметим что выращивание сорго гораздо более целесообразно в природных регионах Имбо (запад Бурунди), Бугесера (север страны) и Моссо (юго-восток страны). Температура в этих регионах колеблется от 17 до 28°C и осадки присутствуют.

Основные реки: река Русизи, образующая границу с Конго и впадающая в озеро Танганьика, Малагарази и Рувубу. Гасумо: самый южный исток Нила находится на юге Бурунди в провинции Бурури.

Главное озеро – озеро Танганьика (рисунок 4), которое делят с Танзанией, Конго и Замбией. На северо-востоке страны много других озер: Мвунгера, Нарунгази, Руихинда, Чохоха, Канзигири, Рверу (рисунок 5) и Гакамиринди. Самыми крупными и известными являются Чохоха и Рверу, которые граничат с Руандой. На северо-западе страны есть небольшое озеро: озеро Догодого, расположенное между столицей провинции Чибитоке и столицей коммуны Ругомбо.

Эти озера играют большую роль в сельском хозяйстве, потому что они являются источником воды, которая будет питать поля в летний период.



Рисунок 4 – Озеро Танганьика



Рисунок 5 – Озер Рверу

Озеро Рверу расположено недалеко от самой северной точки Бурунди. Северный берег озера является частью границы Бурунди в провинции Кирундо. Это самая дальняя точка истока реки Нил.



Рисунок 6 – Водопад Карера

В Бурунди существуют земли с низкими и крутыми склонами. Там, где крутые склоны часто сталкиваются с эрозией в случае сильных дождей. Необходимо вносить удобрение для обогащения почвы необходимыми питательными веществами для роста сельскохозяйственных культур.

Под действием эрозии сельскохозяйственные земли становятся малоплодородными. Вот почему необходимо вносить удобрения перед внесением семян в почву.

2. Значение сорго и технология его выращивания

Название *Sorghum* происходит от латинского слова *surgo* (вставать, подниматься, когда упал – встаю, скорость развития). Этот злак был одним из первых растений, которые начали культивировать (археологические находки датируются 2200 г. до н.э.) благодаря его способности противостоять засухе. Сорго завоевало запад как подсластитель (*Sorghum vulgare* Var. *saccharatum*). Сорго – однолетнее травянистое растение, выращиваемое на семена и корм. Родом из Африки, относится к семейству злаковых. Его семена могут быть трех цветов: красного, черного или белого в зависимости от сорта, которые содержат больше или меньше дубильных веществ.

Это травянистое растение, широко распространенное в дикой природе в тропическом и субтропическом климате. Его в основном выращивают в тропических регионах Азии и Африки, в Северной Америке (крупнейший производитель в мире – США), а также в Центральной и Южной Америке. В Европе зерновое сорго в основном выращивают во Франции и Италии.

На протяжении веков народы Африки и Азии использовали его семена в пищу, а солому для корма. Распространенное позже в Европе и

США сорго в первую очередь предназначено для кормления животных. Продукты на основе сорго, которые входят в рацион человека, встречаются в различных формах, таких как: мука, тесто, хлеб, патока, ферментированное сорго (для производства пива), хлопья, воздушное сорго и другие хлебобулочные изделия.

Сорго – культура, которая эффективно использует воду. Эта культура обладает высокой устойчивостью к водному стрессу, поскольку имеет очень густую корневую систему. Он не требует большой дозы удобрения. Требуется, чтобы почва, предназначенная для посева, была хорошо обработана. Сорго распространено в засушливых регионах планеты [3, 4].



а



б

Рисунок 7 – Пиво из сорго, приготовленное традиционным способом (а);
пиво из сорго, производимое промышленностью (б)

В настоящее время сорго занимает пятое место в мире по объемам выращивания после кукурузы, риса, пшеницы и ячменя. Его выращивают на всех континентах под разными названиями: грубое просо в Африке, индийское просо в Азии или даже египетская пшеница на Ближнем Востоке.

Одомашнивание сорго, вероятно, произошло несколько тысячелетий назад в Африке, к юго-востоку от Сахары. Самые древние археологические остатки этого злака были найдены на границе между Суданом и Египтом. Они датируются более чем 6000 лет до н.э., а затем сорго мигрировало в Восточную и Южную Африку. В третьем тысячелетии до нашей эры сорго попало в Азию: в Индию и Пакистан, а тысячелетие спустя в Китай. Похоже, что сорго прибыло в Европу в I веке нашей эры, но не имело широкого распространения. Перевезенное в Америку во время великих открытий в 16 веке, сорго получило значительное распространение лишь к 19 веку, особенно в Соединенных Штатах Америки.

Как и кукуруза, сорго изначально было растением для жаркого климата. Старые местные сорта из Африки не могли выращиваться в европейских и американских широтах. Так, для акклиматизации сорго в умеренных зонах, первые селекционные работы начались в США ближе к концу XIX века. Цель состояла в том, чтобы преобразовать африканские сорта, очень высокие и очень поздние, в ранние сорта, более приспособленные к европейскому и американскому климату. Они использовали метод обратного скрещивания, который позволил им преобразовать тропические сорта, вышедшие из Африки, в сорта, нечувствительные к продолжительности дня. Размер ствола также был изменен. Параллельно с увеличением посевных площадей под зерно и силос с 1980 года во Франции очень быстро развивалось семеноведение. В результате Франция стала ведущим европейским производителем семян сорго, на несколько лет опережая Венгрию и Испанию.

Культура сорго была одомашнена в Бурунди из Восточной Африки. Сорго генетически адаптировано к нескольким агроэкологическим зонам. В Бурунди сорго выращивают из-за его зерна, используемого в пищу людьми, а также из-за соломы, используемой в качестве корма. Солодовое

и ферментированное сорго употребляется как алкогольный напиток с множеством вкусов (ISABU 2022).

В Бурунди программа исследований по выращиванию сорго началась в Институте агрономических наук Бурунди (ISABU) в 1967–1969 годах. Целью программы по выращиванию сорго является содействие развитию выращивания сорго во всех экологических зонах, благоприятных для выращивания этой культуры, в частности, в районах Имбо, Мосо, Бугесера и Буюгома. В других регионах Бурунди эта культура остается маргинальной. Первые исследования позволили распространить сорта красного сорго. Распространение белых сортов началось после 1980 года.



Рисунок 8 – Сортная очистка

И так, с 1969 года по настоящее время учеными выведено множество сортов, некоторые из которых все еще можно встретить в сельской местности. Разновидности, практикуемые в Бурунди, делятся на 2 основные группы (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Сорты сорго, выращиваемые в Бурунди

Группа	наименование	Место применения
Красные сорта	SAR/ASO14 SVR8/SVP 157	В среднегорных районах Бурунди (1500 – 2000 м)
Белые сорта	Gambella, IS35, GOALE, IS21219, 5D*160, Macia, Sila	В низкогорных районах (высота менее 1500 м)

Для получения высоких урожаев этой культуры важное значение имеет правильный выбор участка. Предшественниками могут быть любые культуры и в том числе подсолнечник. Желательно, чтобы поле не было засорено просом, мышеем и другими злаковыми сорняками. Важное значение имеет, применение рациональной системы обработки почв и удобрений, приемов сохранения влаги в почве, оптимальных сроков посева, эффективных приемов ухода за растениями, прогрессивного способа уборки урожая [5] и после уборочной переработки и хранения собранного урожая.

В республике Бурунди обработка почвы под посев сорго производится в сентябре для сезона А и в январе для сезона Б. Основным орудием для обработки почвы в фермерском хозяйстве является мотыга.



Рисунок 8 – Обработка почвы мотыгой

Высевают сорго в почву, прогретую до 12–15⁰С пунктирным способом с междурядьем 60–70 см. Норма высева 10–14 кг/га. Оптимальный период посева с 1 по 15 октября для сезона А и с 1 по 15 февраля для сезона Б. Посевы выполняют ручным способом. Через две недели после появления всходов во время первой прополки вручную проводят прорывку растений в рядке и оставляют по два растения в каждом гнезде. Прореживание проводят после проливного дождя, когда почва влажная. Удобряют почву минеральными (N – 77 кг/га, P – 69, K – 77 кг/га) и органическими удобрениями (навоз) от 4 – 5 т на одни га.

Уборка сорго и послеуборочная его обработка производится при достижении полной зрелости зерна. При этом метелки срезаются ножом, складывают на брезент и сушат до полного высыхания зерна. После сушки вручную обмолачивают метелки и складывают зерно и солому в закрытых помещениях.



Рисунок 9 – Уборка сорго

Проведенные нами исследования технологических процессов возделывания и уборки сорго и других сельскохозяйственных культур показали, что на обработке почвы, посеве, внесении минеральных и

органических удобрений, уничтожении сорной растительности, жатвы и после уборочной переработки сорго, широко применяется ручной труд. Это приводит к нарушению оптимальных сроков выполнения работ и качеству их выполнения и в конечном итоге к высоким затратам ручного труда и снижению урожая.

Мы пришли к выводу, что для повышения эффективности сельскохозяйственного производства в республике Бурунди необходимо, прежде всего, фермерские хозяйства оснастить сельскохозяйственной техникой для выполнения работ по обработке почвы, возделыванию и уборке сорго и других культур, так как большинство фермерских хозяйств имеют небольшую производственную площадь в размере 0,5 га. Анализ производства сельскохозяйственной продукции показал, что в перспективе для Бурунди необходимо разработать систему земледелия с учетом почвенно-климатических условий страны, а также и систему машин для возделывания и уборке сельскохозяйственных культур на больших площадях. Надо также создать крупные коллективные хозяйства и объединить фермерские земли для производства сельскохозяйственных продуктов на больших площадях с применением современной высокопроизводительной техники.

Таким образом, для повышения эффективности производства сорго в республике Бурунди необходимо фермерские хозяйства оснастить малогабаритной техникой для выполнения работ по обработке почвы. То есть необходимо разработать технологию и техническое средство для почвообработки [6].

3. Роль известных ученых в развитии процесса обработки почвы

Чтобы хорошо заниматься сельским хозяйством, операции по обработке почвы должны выполняться соответствующим образом. После того, как обработка почвы будет проведена хорошо, можно легко выполнять другие действия (внесение удобрений, орошение, дренаж).

История развития почвоведения отражена в работах многих учёных. В работах М.И. Крупеникова указано, что крупный и оригинальный вклад в развитие знаний о почве внес М.В. Ломоносов (1711-1765). В.И. Вернадский считал Ломоносова не только первым русским почвоведом, но и первым почвоведом вообще.

Именно в 1880-х годах зародились теоретические основы подготовки почвы. После этого периода зародился процесс отделения земледелия от других наук, таких как почвоведение, растениеводство, агрохимия и другие. Этот процесс начался на основе научных работ, проведенных А.В. Советова(1826-1901).

В сфере механизации сельскохозяйственных работ большое количество российских ученых (В.А. Желиговский, В.П. Горячкин, Т.С. Мальцев, В.Р. Вильямс, А.И. Бараев, А.А. Измальский, В.В. Докучаев, А.Г. Дояренко, П.А. Костычев и др.) внесли свой вклад в развитие теоретических и экспериментальных исследований механизированных средств сельского хозяйства.

Чтобы лучше понять истинный смысл и важность обработки почвы перед посевом, воспользовались работами, проведенными некоторыми учёными, работающими в области обработки почвы: Колесникова Ф.С., Найденова А.С., Бардак Н.И., Терещенко В.В., Тарасенко Б.И., Несмиян А.Ю. [7, 8, 9]. При изучении их трудов мы обнаружили различные факторы, которые необходимо учитывать при выборе наилучшей технологии обработки почвы.

В работах Колесникова Ф.С. обработка почвы рассматривается как механическое влияние рабочих органов средств обработки на почву. Воздействие на почву выполняется в целях создания однородного, мощного, хорошо окультуренного корнеобитаемого слоя, обеспечивающего благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур [8]. Колесников Ф.С. писал также, что

уровень технологий, применяемых в сельскохозяйственном производстве зависит от многих факторов, но в основном от природно-климатических условий и экономического состояния сельскохозяйственных предприятий [8].

В системе земледелия основное место занимает основная обработка почвы. Именно от качества обработки почвы во многом зависит уровень производства сельскохозяйственных культур. Операции основной обработки и предпосевной аккумулируют почти 40% энергозатрат и 25% трудозатрат [10].

В последнее время на территории КубГАУ учеными Ф.М. Конарёвым, Г.Г. Масловым, К.А. Сохтом, Е.И. Трубилиным, М.И. Чеботарёвым и другими [11] разработаны технологии необходимые при обработке почву. С.В. Оськиным и Б. Ф. Тарасенко отмечено, что основной задачей технологического процесса обработки почвы является необходимость изменения структурного состава пахотного слоя почвы, который должен обеспечить оптимальные условия роста и развития растений в конкретных почвенных условиях [6]. Выполнение этой задачи осуществляется при основной обработке.

В развитом сельскохозяйственном производстве с хорошими адаптированными методами механизации проводится обработка почвы с высокой точностью. Для создания благоприятных условий, для эффективности работы сельскохозяйственной техники при проведении будущих технологических операций проводится основная обработка почвы. Главной задачей обработки почвы считается рыхление и ворошение почвы путем составления смеси почвы с остатками старых посевов и удобрений.

Именно в этой логике проводится исследование по совершенствованию технологий и технических средств основной обработки почвы при выращивании сорго в Бурунди под руководством

профессора Б.Ф. Тарасенко, доктора технических наук в ФГБОУ ВО КубГАУ.

4. Важность механизации процесса обработки почвы при выращивании сорго

Для каждой технологии обработки почвы существует ряд технических требований. Для создания благоприятных условий для роста и развития сорго необходима обработка почвы, поэтому нужно соблюдать ряд требований для обеспечения оптимального теплового и водно-воздушного режима, необходимого для выращивания сорго. Одними из таких требований являются: снижение риска заражения поверхностного слоя болезнями, уничтожение сорняков вредных для развития растения, и т.д. [3].

После уборки предшественников проводят операцию лушения, чтобы срезать сорняки. Лушение желательно проводить в срок, не превышающий 3 дней после уборки и за 12-14 дней до начала основной осенней вспашки. Во время лушения сельскохозяйственная машина движется со скоростью 10 км/ч. В среднем требуется глубина более или менее 2 см. Обрабатываемая поверхность должна быть ровной.

Чтобы вспашка считалась хорошо выполненной, необходимо соблюдение определенных агротехнологических требований: вспашка должна производиться на глубину, соответствующую заданной. На выровненных полях допустимое отклонение по глубине принимается +1 см (5%), на участках с неровным рельефом не превышает +2 см (10%). одинаковый размер пласта по всей обрабатываемой площади; плотное прилегание пластов друг к другу; полная заделка навоза, растительных и пожнивных остатков; слитная или слегка гребнистая поверхность поля; строго выдержанная прямолинейность борозд; горизонтальность борозд, раскрошение грунта.

После вспашки почвы наступает операция по подготовке почвы для внесения семян. Как и в случае со всеми другими операциями, также необходимо учитывать ряд требований. Работы ведутся на глубину, необходимую для заделки семян, допускается отклонение от заданного уровня глубины плюс-минус 1 см. Канавки имеют глубину не более 4см. Для гряд требуется высота не более 3-4см.

На рост и развитие сорго влияют факторы обработки почвы. Сорго выращивается на ярком солнце в жарких регионах, причем даже природа почвы не имеет особого значения. Сорго хорошо растет на хорошо подготовленной, свободной от болезней земле. При посеве сорго, семена вносят на глубину около 3-4 см. Сорго – это культура, которую можно выращивать отдельно или в сочетании с кукурузой.

Подготовка почвы, предназначенной для посева сорго, должна производиться на значительную глубину, чтобы не было застоя воды в случае сильных дождей или поливов. Это культура, более устойчивая к засухе. Обработка почвы является средством регулирования условий почвенного питания растений и водного режима почвы [13].

Почвенно-климатические условия имеют важное влияние на качество и количество сельскохозяйственной продукции. Выращивание сорго также требует обработки почвы с применением различных технологий. Можно отметить, технические средства обработки почвы и посевной материал тоже должны быть определенного качества. Низкий уровень механизации сельского хозяйства может привести к низкой производительности, что характерно для большинства африканских стран и, в частности, для Бурунди, где не часто используются развитые технические средства.

Выращивание сорго по современным технологиям требует внедрения современных сельскохозяйственных машин. Типы машин, рассматриваемых в нашем исследовании, предназначены для выполнения операций по обработке почвы. Поэтому рабочие органы этих машин (диски, лемеха, чизелей и фрезы) более эффективны, чем мало производительной и трудозатратной мотыги, используемой в настоящее время в Бурунди.

Чтобы добиться более качественной обработки почвы, следует сразу после уборки урожая приступать к устранению остатков предыдущих культур, а затем приступать к вспашке. Последней операцией является обработка почвы, применяемая перед посевом.

Эти операции, при правильном их выполнении, обеспечивают наилучшие условия для роста и развития сорго. Но при большом количестве проходов сельскохозяйственных машин и тракторов, необходимо остерегаться переуплотнения почвы.

Одновременно с уплотнением грунта при механическом воздействии движителей на грунт происходит интенсивное разрушение его структуры под влиянием скольжения. Уплотнение почвы происходит во всех направлениях: вертикальном, горизонтальном, продольном и поперечном. При выращивании зерновых культур (сорго), горизонтальные деформации вызывают повреждение корневой системы.

Сельскохозяйственные машины могут быть одной из причин бесплодия почв, поскольку она создается без особого внимания и уважения к экологическим требованиям. Это касается колесных и гусеничных тракторов, которые из-за своей массы наносят большой вред, вызывая уплотнение почвы.

Поля, предназначенные для посева сорго, необходимо обрабатывать так, чтобы все операции по обработке почвы обеспечивали уничтожение всех сорняков, возможности значительного накопления влаги и хорошее

выравнивание почвы. Поэтому такие виды деятельности, как лушение, вспашка и выравнивание почвы, считаются наиболее распространенной системой обработки почвы при возделывании сорго. Выравнивание почвы способствует удержанию влаги в верхних слоях земли.

Чтобы уменьшить количество проходов рабочих органов и техники предпочтительно совмещать некоторые операции. Посев сорго на уплотненную почву может привести к задержке роста и развития растений и, следовательно, к снижению урожайности. Так же необходимо осуществлять совмещение операций чтобы снизить риск потери плодородия почвы под действием уплотнения, вызванного проходами машин по полю.

С машинами, способными совмещать несколько операций, время обработки становится слишком коротким, а почва обрабатывается очень качественно. При этом посев проводится в почву, имеющую требуемую температуру, вследствие чего всхожесть зерен очень высокая. Условия, необходимые для роста и развития растений, становятся благоприятными и способствуют получению наилучших урожаев.

Выводы

Обработка почвы является одной из важных и энергоемких операций в структуре производства продукции растениеводства.

В общем проблема заключается в следующем: низко эффективные процессы обработки почвы при возделывании сорго в республике Бурунди. Из-за применения несовременных орудий, внедрение наиболее подходящей и эффективной сельскохозяйственной машины является наилучшим приоритетом для решения проблем, связанных с подготовкой почвы.

Для достижения цели исследования установлены следующие конкретные задачи:

- разработать и дать обоснование усовершенствованному почвообрабатывающему агрегату для основной обработки почвы;
- произвести теоретические исследования;
- разработать программу и методику проведения экспериментальных исследований;
- провести экспериментальное исследование усовершенствованного процесса основной обработки почвы;
- показать экономические показатели усовершенствованной технологии обработки почвы при возделывании сорго в Бурунди.

Список литературы

1. Климат: [Электронный ресурс]. URL: <https://best-trip4you.ru/klimat-burundi> (Дата обращения: 17.08.2023).
2. Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté CSLP II, 10 janvier 2012
3. Рухлевич Н. В. Совершенствование приёмов возделывания сорго на Зерно в условиях лесостепи Среднего Поволжья [Текст]: - дис. ... канд. с/х наук.: 06.01.01: Защищена 06.06.2017 / Рухлевич Николай Владимирович. – г. Кинель, 2017. – 221 с.
4. Буторе Джозеф, Константин Нимбона, и др. Социально-экономическое влияние рынка кормов бурунга на развитие бурунди
5. Оськин С.В. Имитационное моделирование при формировании эффективных комплексов почвообрабатывающих агрегатов – еще один шаг к точному земледелию: монография / С.В. Оськин, Б.Ф. Тарасенко // Изд-во ООО «КРОН». – Краснодар: 2015. – 510 с.
6. Тарасенко Б.Ф. Конструктивно-технологические решения энергосберегающего комплекса машин для предупреждения деградации почв в краснодарском крае монография: / Б.Ф. Тарасенко // Кубанский ГАУ. – Краснодар: 2012. – 279с.
7. Несмиян А.Ю. История механизации земледелия: учебное пособие / А.Ю. Несмиян // Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ – Зерноград: 2019. – 142 с.
8. Колесников Ф.С. Обработка почвы, техника и технологии. Справочное пособие / Ф.С. Колесников // Краснодар: 2014. – 177 с.
9. Тарасенко Б. И. Обработка почвы : учеб. пособие – изд. 3-е перераб. и доп. / Б. И. Тарасенко, А. С. Найденов, Н. И. Бардак, В.В. Терещенко // Краснодар : КубГАУ, 2015. – 176 с.
10. Бурченко П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения / П. Н. Бурченко // М. : ВИМ, 2002. – 212 с.
11. Сохт К. А. Дисковые бороны и лушпильники. Проектирование технологических параметров : учеб. пособие / К. А. Сохт, Е.И. Трубилин, В. И. Коновалов. – Краснодар: КубГАУ, 2014 – 164 с.
12. Рамазанова Г.Г. Параметры и режимы работы фрезы для предпосадочной обработки почвы под картофель [Текст]: - дис. ... канд. техн. наук.: 05.20.01: Защищена 15.09.2016 / Рамазанова Гюльбике Гудретдиновна. – М., 2016. – 133 с.
13. Прокопович В.Н. Почвоведение, земледелие и мелиорация : учеб. Пособие / В. Н. Прокопович, Н. В. Мартинчик, А. А. Дудук // Феникс. – Ростов-на-Дону: 2015. – 480 с.

References

1. Klimat: [Jelektronyj resurs]. URL: <https://best-trip4you.ru/klimat-burundi> (Data obrashhenija: 17.08.2023).
2. Cadre Stratégique de Croissance et de Lutte contre la Pauvreté CSLP II, 10 janvier 2012
3. Ruhlevich N. V. Sovershenstvovanie prijomov vzdelyvanija sorgo na Zerno v uslovijah lesostepi Srednego Povolzh'ja [Tekst]: - dis. ... kand. s/h nauk.: 06.01.01: Zashhishhena 06.06.2017 / Ruhlevich Nikolaj Vladimirovich. – g. Kinel', 2017. – 221 s.
4. Butore Dzhozef, Konstantin Nimbona, i dr. Social'no-jekonomicheskoe vlijanie rynka kormov burunga na razvitie burundi

5. Os'kin S.V. Imitacionnoe modelirovanie pri formirovanii jeffektivnyh kompleksov pochvoobrabatyvajushhih agregatov – eshhe odin shag k tochnomu zemledeliju: monografija / S.V. Os'kin, B.F. Tarasenko // Izd-vo OOO «KRON». – Krasnodar: 2015. – 510 s.

6. Tarasenko B.F. Konstruktivno-tehnologicheskie reshenija jenergosberegajushhego kompleksa mashin dlja preduprezhdenija degradacii pochv v krasnodarskom krae monografija: / B.F. Tarasenko // Kubanskij GAU. – Krasnodar: 2012. – 279s.

7. Nesmijan A.Ju. Istorija mehanizacii zemledelija: uchebnoe posobie / A.Ju. Nesmijan // Azovo-Chernomorskij inzhenernyj institut FGBOU VO Donskoj GAU – Zernograd: 2019. – 142 s.

8. Kolesnikov F.S. Obrabotka pochvy, tehnika i tehnologii. Spravochnoe posobie / F.S. Kolesnikov // Krasnodar: 2014. – 177 s.

9. Tarasenko B. I. Obrabotka pochvy : ucheb. posobie – izd. 3-e pererab. i dop. / B. I. Tarasenko, A. S. Najdenov, N. I. Bardak, V.V. Tereshhenko // Krasnodar : KubGAU, 2015. – 176 s.

10. Burchenko P.N. Mehaniko-tehnologicheskie osnovy pochvoobrabatyvajushhih mashin novogo pokolenija / P. N. Burchenko // M. : VIM, 2002. – 212 s.

11. Soht K. A. Diskovye borony i lushhil'niki. Proektirovanie tehnologicheskikh parametrov : ucheb. posobie / K. A. Soht, E.I. Trubilin, V. I. Konovalov. – Krasnodar: KubGAU, 2014 – 164 s.

12. Ramazanova G.G. Parametry i rezhimy raboty frezy dlja predposadochnoj obrabotki pochvy pod kartofel' [Tekst]: - dis. ... kand. tehn. nauk.: 05.20.01: Zashhishhena 15.09.2016 / Ramazanova Gjul'bike Gudretdinovna. – M., 2016. – 133 s.

13. Prokopovich V.N. Pochvovedenie, zemledelie i melioracija : ucheb. Posobie / V. N. Prokopovich, N. V. Martinchik, A. A. Duduk // Feniks. – Rostov-na-Donu: 2015. – 480 s.