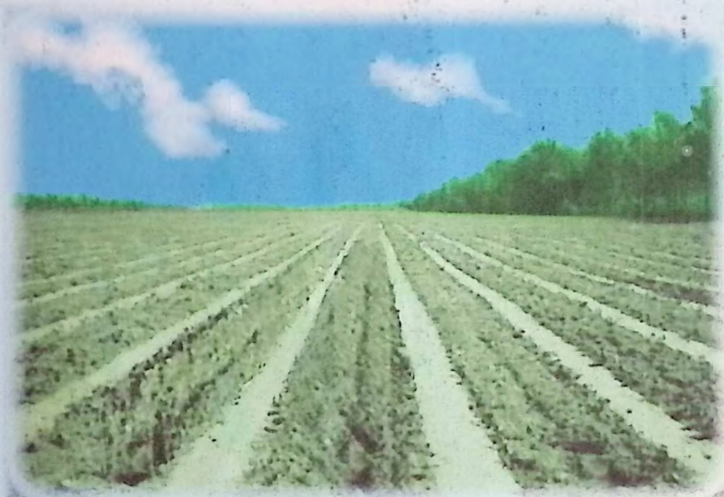


82416

Ш.Т.ХОЛИКУЛОВ

**ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ
НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И
УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА**



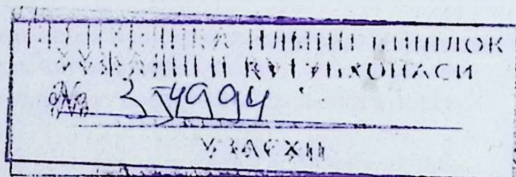
ФАН

82416
X-68

631.4:633.51
Зрание д. Холли

Ш.Т. Холикулов

**ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ
НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И
УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА**



ТАШКЕНТ
Издательство «Фан» Академии наук
Республики Узбекистан
2004

УДК 631.4:633.51

Холикулов Ш.Т. Влияние мульчирования на свойства почвы и урожайность хлопчатника. Ташкент: Фан, 2003. – 157 с.

В монографии приводятся данные о влиянии мульчирования на плодородие почвы и урожайность хлопчатника, методы и условия проведения опытов.

Метод мульчирования рассматривается, как фактор оптимизации основных свойств почвы, и, показана зависимость урожая хлопчатника и качества хлопка-сырья.

Монография рассчитана на почвоведов, агрохимиков, агрономов, преподавателей и студентов вузов, работников сельского хозяйства.

Ответственный редактор: д.с-х.н. проф. И.Туралов

Рецензенты: д.с-х.н. проф. Ф.Х. Хошимов
д.с-х.н. проф. Р.О. Орипов,

X $\frac{3704030400-3-770}{м355(04)-02}$ Рез. – 2004

ISBN 5-648-02 990-X

© Издательство «Фан»
АН РУз, 2004 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	5
1. История изученности вопроса.	7
1.1. Влияние мульчирования на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур.	7
1.2. Мульчирование: почва и хлопчатник.	13
2. Методы и условия проведения опытов.	20
2.1. Характеристика объектов исследований.	20
2.1.1. Почва опытных участков.	20
2.1.2. Полиэтиленовые пленки.	32
2.2. Методика полевых опытов и лабораторных исследований.	33
2.3 Климатические условия в годы исследований.	38
3. Мульчирование, как фактор оптимизации физических свойств почв.	43
3.1. Тепловые свойства почвы.	43
3.1.1. Температура почвы при мульчировании.	43
3.1.2. Температурный режим почв при мульчировании рядков хлопчатника навозом.	68
3.2. Теплофизическая характеристика почв и изменение запаса тепла при мульчировании.	71
3.3. Изменение некоторых агрофизических свойств почвы при мульчировании.	78
3.4. Оптимизация водного режима почвы мульчированием. ...	90
3.5. Изменение давления почвенной влаги в зависимости от мульчматериалов.	101
4. Воздушный режим почвы в зависимости от видов мульчи и типа почв.	105
5. Биологическая активность почвы.	112

6. Влияние мульчирования на питательный режим и ирригационную эрозию почвы	120
6.1. Питательный режим при мульчировании	120
6.2. Влияние мульчирования на ирригационную эрозию почв.	124
7. Рост, развитие и урожайность хлопчатника.	129
7.1. Рост и развитие хлопчатника при использовании различных мульчирующих материалов на разных типах почвы	129
7.2. Урожай и качество хлопка-сырца в зависимости от мульчирования	135
8. Агроэкологическая и экономическая эффективность мульчирования	143
Выводы.	146
Литература	148

ВВЕДЕНИЕ

Решение проблемы обеспечения населения Узбекистана собственным зерном ставит задачу значительного изменения структуры посевных площадей, что, естественно, приводит к уменьшению посевных площадей под хлопчатник. Однако Узбекистан был и остается ведущей хлопковой державой, а основные доходы сельскохозяйственного производства и впредь будут обеспечены за счет реализации хлопкового волокна на мировом рынке. Повышение рентабельности сельскохозяйственного производства будет основываться на увеличении урожая валовых сборов этой ценной технической культуры, в связи с чем особое значение приобретает поиск путей наиболее эффективного использования орошаемых земель, отведенных под хлопчатник.

Известно, что главными факторами, влияющими на всхожесть семян, получение и сохранение всходов, являются температура и влажность почвы. Резкие колебания этих факторов в относительно короткие промежутки времени и наличие сильных иссушающих почву весенних ветров могут привести к негативным последствиям.

В условиях резко континентального климата Узбекистана в разные декады одного месяца (март, апрель, май) могут быть колебания от проливных дождей до продолжительных сухих ветров при высокой температуре воздуха, от минусовых до высоких положительных температур. Все это приводит к гибели семян и всходов от корневой гнили или почвенной корки, которая зачастую образуется на карбонатных, бесструктурных, малогумусных почвах после весенних осадков.

Хлопчатник – культура очень требовательная к теплу и для получения высокого и качественного урожая ранних сборов требуется определенная сумма эффективных температур, в связи с чем получение ранних всходов имеет существенное значение.

Температура почвы после посева семян и набор суммы эффективных температур играют существенную роль при прохождении биохимических процессов в семенах, которые обеспечивают получение полноценных всходов с хорошо развитой и не пора-

женной гниlostными бактериями корневой системой. В отдельные годы из-за весенних теплых ветров в течение 5-6 дней резко иссушается верхний слой почвы, что требует для получения полноценных и дружных всходов проведения очень ранних («чигит суви») поливов.

Практика сельскохозяйственного производства показывает, что в отдельные годы под влиянием вышеуказанных негативных факторов практически повсеместно проводятся повторные посевы хлопчатника. Это приводит к уменьшению максимально возможного использования ФАР в течение вегетации, сдвигению периода вегетации на более поздние сроки, а значит к уменьшению урожая и ухудшению его качества, дополнительным затратам на семена, обработку почвы, поливы, а также к непроизводительному расходу поливной воды.

С целью преодоления вышеуказанных негативных факторов в мировой науке и практике широко используется мульчирование почвы. Этот агротехнический прием позволяет изменить тепловой, физико-химический, агрохимический и биологический режимы почвы.

Некоторые аспекты этой проблемы были в свое время изучены различными учеными, однако для условий Узбекистана не выявлены наиболее экономически выгодные и эффективные мульчирующие средства, недостаточно изучено их влияние на урожай и качество хлопка-сырца.

Ранее вопросы влияния мульчирующих материалов на изменение физических, агрохимических и биологических свойств различных почв сероземного пояса Узбекистана, что весьма существенно как для повышения плодородия почвы, так и урожая хлопчатника. Решение этой проблемы имеет большое научное и практическое значение.

1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

Эффективное использование орошаемых земель Узбекистана зависит от выполнения всех приёмов научно-обоснованной системы земледелия. Известно, что условия соблюдения этих приёмов – система севооборотов, обработка почвы, орошение, внесение минеральных удобрений могут оказать положительное влияние на физические, водно-воздушные, питательные, биологические и другие свойства почвы. С другой стороны, систематическая обработка почвы тяжелыми машинами и орудиями, нарушение режима орошения, уменьшение поступления в почву органических веществ приводит к дезагрегации, уплотнению, заплыванию, эрозии, снижению запасов гумуса и т. д.

В связи с этим разработка конкретных агротехнических приёмов для отдельных почвенных разностей при возделывании основных культур в условиях орошаемого земледелия имеет существенное значение для сохранения и восстановления почвенной структуры и улучшения агрофизических, агрохимических и микробиологических свойств почвы. Одним из эффективных агротехнических приёмов в этих условиях является мульчирование различными материалами.

1.1. Влияние мульчирования на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур

Известно, что мульчирующими материалами могут быть солома, сено, опилки, зола, цемент, торф, листья, песок, навоз, угольная пыль (порошок), краски и нефтеотходы, бумага, толь, термоген, а также синтетические латексы и полиэтиленовые плёнки.

Первое применение термогена для мульчирования было введено Эккартом в 1914 г. на Гавайских плантациях сахарного тростника (И.С.Вассерман., 1929).

Мульчирование как агротехнический приём во второй половине XIX века применялось американскими фермерами.

Первые опыты по изучению эффективности мульчирования были проведены под Киевом в 1907 году в опытах с сахарной свеклой. В качестве мульчирующего материала использовали цемент. Впоследствии, в 1922 году в Ейском районе (при выращивании кукурузы, яровой пшеницы, подсолнечника, клеверины и огурцов) была исследована толь (В.Г.Гавриш., 1931; К.А.Кузнецов., 1935).

Мульчирование бумагой на овощных культурах начали изучать на Млеевской и на хлопчатнике на Дербентской, Кироводабской станциях в 1929 г. Аналогичные опыты проводились в Крыму в 1930 - 1931 гг. отраслевыми институтами картофеля и табака.

Опыты с различными культурами показали, что применение мульчбумаги в качестве мульчирующего материала, ускоряет разложение органического вещества, усиливает процесс фиксации атмосферного азота, уменьшает плотность, повышает температуру почвы, усиливает биологические и химические процессы, увеличивает накопление нитратов и следовательно, повышает урожайность (В.И.Живан., 1935; К.А. Давидович., 1935).

Л. И. Кан (1935) отмечает, что мульчирование различными материалами повышает влажность почвы, улучшает питательный режим и обеспечивает прирост урожая семян подсолнуха на 8% турнепса – на 9%.

Мульчирование торфом, навозом, соломой, опилками и другими материалами повышает влажность и температуру, улучшает физические свойства почвы и создаёт условия для улучшения роста, развития и урожайности различных культур (Г.Д.Дешевых., 1937).

Изменение воздушного и водного режима почвы при мульчировании способствует уменьшению поражаемости овощей болезнями и вредителями.

В последние 40-50 лет в качестве мульчирующего материала широко внедряются различные полимерные плёнки, главным

образом полиамидные и полиэтиленовые. Изучение плёнок в качестве мульчматериала началось в 1936 г. в Агрофизическом институте, где использовали ацетилцеллолозную плёнку. По данным Н. И. Макаровского (1937), она положительно влияет на влажность и температуру почвы, увеличивает общую скважность, способствует уменьшению физического испарения, накоплению нитратов и увеличению численности микроорганизмов.

Во второй половине 50-х годов С.В. Крылов (1955), В. И. Эдельштейн (1958), К. А. Шуин (1959) показали, что для мульчирования можно применять торф, навоз, рисовую шелуху и мульчбумагу. В опытах с бумагой авторы отмечают повышение влажности, температуры, содержания фосфатов и нитратов в почве, ускорение прорастания семян и развития растений, повышение урожая овощных и плодово-ягодных культур, в частности лука – на 351%, моркови – на 423% и свеклы на 373%. При мульчировании навозом урожайность картофеля возросла на 30-40%, а рисовой шелухой – на 10%.

Э. Эммерт (1958), проводивший опыт по мульчированию почвы полиэтиленовой пленкой в условиях США, установил, что на мульчированном участке было собрано 132,6 ц/га, а в контроле – 20,4 ц/га зеленых стручков фасоли. К сожалению, в работе о температурном эффекте мульчи конкретные цифры не приводятся.

В условиях Узбекистана опыты по мульчированию почвы всходозащитной бумагой при возделывании кукурузы ставили Х. У. Урманова, Х. У. Азимов (1959). Было ускорено развитие кукурузы в фазу выметывания на 2, цветение – на 7, созревание – на 4 дня, урожай повышен на 32-44%.

Мульчирование посадок картофеля на засоленных почвах Голодной степи (В.И.Зуев., А.А. Басистов., 1960) повышало температуру на 1-1,5⁰ С, препятствовало сильному охлаждению почвы в ночные часы, способствовало сохранению влаги, снижало содержание солей и увеличивало урожай по сравнению с

немультчированным участком на 25 ц/га. Мультчирование чёрной полиэтиленовой плёнкой посадок картофеля в условиях Московской области ускоряло появление всходов на 4-5 дней и повышало урожай при ранней посадке на 166%. Мультчирование было менее эффективным при более поздних посадках.

Аналогичные данные получены и в Ленинградской области (В. И. Ревут., 1967; Д. Б. Циприс., В. И. Ревут., 1967; 1969; 1974; Соловьева М. Ф., 1970).

Н.Г. Захаров, Г.Г. Семикина (1964; 1967) установили, что урожай головок цветной капусты при мультчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой составил 137,3 ц/га, черной пленкой – 119,2 ц/га, а на участке, где мультча не применялась, – 71,3 ц/га, при этом мультчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой предохраняет капусту от повреждения личинками капустной моли.

В опытах с морковью под мультчей температура почвы на глубине 10 см была на 5-13° С, влажность почвы на глубине 20 см – на 4% выше, чем в контроле. Это обеспечило лучший рост, развитие и урожай. Так, на мультчированном участке уборку урожая начали на 30 дней раньше, а урожай моркови был в 3 раза больше и качественнее.

Такие же результаты получены при мультчировании посевов земляники (Л.Н. Шахова., 1967, Н.М. Козулина., 1969).

В условиях Латвии при мультчировании почвы дымчатой и прозрачной пленками и торфом (толщиной 4-5 см) и выращивании огурцов и томатов отмечено повышение температуры и влажности почвы, увеличение урожая.

При испытании прозрачной и черной полиэтиленовой пленки в качестве мультчирующего материала в условиях высокогорных районов южной Грузии установлено, что температура почвы, так же как и темп роста и развития капусты под прозрачной полиэтиленовой пленкой, были выше, чем в контроле. Урожай капусты на участке без мультчи составил 30 ц/га, а на мультчированном – 327 ц/га. При этом черная полиэтиленовая

пленка оказалась менее эффективной. (Н.Г. Захаров., Г.Г. Семикина., Т.И. Турманидзе., 1969).

Влияние мультчирования черной и прозрачной полиэтиленовой пленки на водный и тепловой режимы почвы в условиях Ростовской области показали, что (В.В. Попова., 1970) температура почвы на глубине 10 см в период появления всходов была выше, чем в контроле под прозрачной полиэтиленовой пленкой на 5-9° С, под черной – на 4-6° С. В дальнейшем эта разность температур уменьшалась, а под черной пленкой была даже меньше, чем в контроле. Запасы продуктивной влаги были больше под черной пленкой, чем под прозрачной полиэтиленовой пленкой. Урожайность картофеля под черной пленкой намного выше, чем в контроле.

А. Сириля (1972) установил, что при мультчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой культур картофеля, огурцов, перца и баклажанов всходы картофеля появлялись на 8-17 дней раньше, а созревание огурцов, перца и баклажанов ускорялось на 2-3 дня.

Д.А. Суломбаев, О. Отунчиев (1975), мультчируя почву пленкой, соломой, рыхлением на посевах сахарной свеклы и овощей в Киргизии, определили, что более эффективна прозрачная полиэтиленовая пленка, которая позволяет уничтожать сорные растения, сохранять влагу и тепло, что создает условия для повышения урожая и качества сахарной свеклы и огурцов.

Обобщая сведения, приведённые в отечественной и зарубежной литературе, В.Н. Адамецко (1979) показал, что при мультчировании возрастает влажность в засушливый период верхних горизонтов почвы в среднем на 12-25%, снижаются затраты оросительных вод, что предохраняет физические испарения влаги, аккумулируется больше тепла, а следовательно, изменяется комплекс факторов, определяющих физические условия в почве.

В Японии и США в качестве мультчирующего материала используют пластиковые фоторазрушающиеся пленки. При их

использовании в значительной мере изменяется микроклимат почвы, улучшаются условия для функционирования микроорганизмов. Сразу после покрытия мульча задерживает испарение на 90%, а через 50-60 дней – на 70%. Пленка поглощается микроорганизмами и исчезает за 3-4 мес. (И.Щеглов., 1980; D. L. Mattnews., L. Berges., 1984; 1985).

Эффективность полиэтиленовой пленки как мульчирующего материала зависит от ширины полосы покрытия. Чем шире полоса, тем эффективнее мульчирование. Полевые исследования, проведенные в условиях Израиля на песчаной почве, подтвердили теоретические результаты. На глубине 5 см в центре полиэтиленовой полосы шириной 20 см температура почвы была на 8⁰С выше, чем в почве без мульчи. На глубине 30 см это различие составляло только 4⁰С. Температура почвы под узкими полиэтиленовыми полосами ниже, чем под широкими полосами (V. Mahrer., J. Katan., 1981.).

Для европейской части России С.М. Абрамова (1986) установила, что на глубине 10 и 20 см (соответственно 60 и 75% от НВ) мульча способствует перераспределению почвенной влаги путем подтягивания ее из нижних слоев и конденсирует парообразную влагу под пленкой в верхних слоях почвы. Мульчирование улучшает тепловой, водный режимы верхних слоев и снижает твердость почвы. Появление массовых всходов ускоряется на 2-4 дня, на 9-17 дней раньше созревает урожай овощей, общая урожайность возрастает в 1,3-1,5 раза.

Мульчирование различными материалами оказывает значительное влияние на смыв мелкозема, уменьшая его на 0,89 т/га, сокращая вынос сливными и поливными стоками подвижных форм азота, калия и фосфора, улучшая водопоглощающую способность почвы и увеличивая количество почвенной влаги, возрастает также содержание гумуса и водопрочных агрегатов. Такие сведения приводят М. Ломакин (1980) - по серой лесной почве, А.Ф. Литвиненко (1987) - по подзолистой, А.Е. Кухарук, Л.И. Булат (1984, 1986) и А.Г. Балыкин, А.П. Волобуев (1987) -

по черноземам, Ш.Т.Холикулов, О.С.Саидмуродов (1985)- по сероземам, А.Ф.Литвиненко (1987)- по подзолистой почве.

На опытной станции в Гале во Франции использование полимерной пленки при выращивании кукурузы повышало температуру почвы на глубине 50 см под пленкой в пасмурную погоду на 2-3⁰ С, в солнечную – на 10-12⁰ С, влажность почвы на глубине 45 см, вплоть до уборки была выше, а на глубине 85 см с середины июля ниже, чем в контроле. При раннем сроке сева (19 апреля) на мульчированном пленкой участке кукуруза зацвела на 18 дней раньше, чем в контроле. При позднем посеве увеличивался урожай зерна, при раннем – урожай зеленой массы (L. Delehie., P.Lechat., 1986).

На основании из обзора литературы видно, что изучению влияния мульчирования различными материалами, особенно полиэтиленовой пленкой, на свойства почвы, рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур посвящено много работ.

1.2.Мульчирование: почва и хлопчатник

– Влиянию мульчи на свойства почвы при культуре хлопчатника посвящено незначительное количество работ, изучалось в основном мульчирование термогеном, всходозащитной бумагой, соломой, нефтеотходами, угольной пылью, полиэтиленовой пленкой и некоторыми другими материалами.

Так, согласно приводимой И. С. Вассерманом (1929) хронологии, применение термогена в качестве мульчматериала на посевах хлопчатника впервые осуществили американцы в 1926 году на Арлингтонском опытном поле (штат Виргиния). Благодаря мульчированию почвы термогеном ускорялось созревание хлопчатника и возрастала урожайность.

На территории СНГ первые опыты были начаты в 1929 году Закавказским научно-исследовательским хлопководческим институтом (ЗакНИХИ). И. С. Варунцян (1932) отмечал, что термоген как мульчирующий материал не оказывает положи-

тельного влияния на созревание и повышение урожайности хлопчатника.

Г.Д. Дешевых (1937,1941), проводивший опыты по мульчированию торфом посевов хлопчатника в условиях Крыма, установил, что под мульчей в течение вегетации влажность почвы была больше за счет уменьшения физического испарения и конденсации водяных паров. Торф как мульчирующий материал повышал температуру почвы, оказывал положительное влияние на рост и развитие хлопчатника.

Мульчирование соломой (Б.М. Алиев, 1959) повышает производительность орошаемых почв в Карабахской степи. В опытах, после первого полива, почву покрывали соломой и не проводили в дальнейшем никакой обработки. В конце августа кусты хлопчатника на мульчированных делянках имели вдвое больше коробочек, чем на немумльчированных, при этом использование почвенной и оросительной влаги при мульчировании почвы возрастало почти в 2 раза.

А. Каримов (1960, 1977), изучавший влияние мульчирования различными материалами (мульчбумагой и угольной пылью) в условиях Узбекистана на рост, развитие и урожайность хлопчатника, считает, что мульчирование повышает влажность, температуру почвы, развитие корневой системы в пахотном слое, улучшает рост, развитие и урожайность хлопчатника.

В. И. Дианов, В. В. Артамасов, Ф. А. Девочкин (1960); В. И. Дианова (1962), в хозяйстве Пахта-Арал выявили, что влажность почвы в слое 5-10 см на мульчированном (бумажной лентой) посеве выше, чем в контроле на 1,3-2,1%, а температура — на 1,3-2⁰ С и урожай хлопка-сырца — на 3,9 ц/га.

На Центральной и Ширванской опытных станциях Азербайджана, находящихся в различных почвенно-климатических условиях, мульчирование водозащитной бумагой посевов хлопчатника уменьшало объемную массу почвы на 0,1-0,13 г/см³, повышало общую скважность на 4-6%. При этом температура почвы была на 0,7-1,4⁰С, влажность на 1-3% выше, всходы по-

всходы получены на 2-3 дня раньше, а урожайность на 2-4 ц/га выше, чем на контроле (Г. А. Сеидов., В. С. Зайцев., Ю. Г. И. Алиев., 1962; . И. Алиев., 1965).

В исследованиях П. П. Языкова, Р. З. Мухамеджанова (1963) на рядках, покрытых мульчбумагой, влажность почвы на глубине 5-10 см в шести случаях была выше на 0,4-2,3%, а в остальных — ниже на 0,2-4,5 % по сравнению с контролем, а на глубине 10-20 см в одиннадцати случаях ниже на 0,2-5,3%. В то же время температура почвы в тринадцати случаях оказалась выше на 0,1-1,5⁰ С. В вариантах покрытием мульчбумагой, посевом, проведенным 15 апреля урожайность на 5,5 %, а 23 апреля — на 9,8% превышала контроль. Наибольший урожай (45,4 ц/га) получен в варианте, в котором все рядки были покрыты мульчбумагой. Однолетние сорняки погибали, а многолетние располагались по краям бумажной ленты, где они легко уничтожались при культивации.

На Техасской опытной сельскохозяйственной станции (США) испытывалось мульчирование посевов хлопчатника продуктами нефтеотходов путем разбрызгивания. Благодаря черному цвету нефтяная мульча повышала температуру пахотного слоя почвы на 1,1-4,4⁰С и способствовала некоторому уменьшению испарения влаги почвой.

По сообщению В.М.Бутович (1963), в штате Аризона (США) проводилось мульчирование посевов хлопчатника с помощью полиэтиленовой пленки и продуктов переработки нефти. Под асфальтной мульчей почва высыхала на 10-20% медленнее, а пленка больше сохраняла влагу, чем асфальтная мульча. Температура почвы была выше под черной пленкой, лежащей на земле, и светлой (прозрачной) полиэтиленовой пленкой с воздушной прослойкой. Мульчирование повышало урожайность хлопчатника настолько, что оправдывало затраты.

По сообщению М.А. Щуровского (1964), в штате Техас (США) при засолении почвы в качестве мульчматериала использовали растительные остатки (листья, стебли и сухие ко-

робочки), которыми весной покрывались поля толщиной 13 см. Спустя 5 мес. после внесения 75 т/га этих растительных остатков, как выяснилось, из верхнего 75 см слоя почвы было удалено 84% солей. Осадки за данный период составили 362 мм. Объясняется это тем, что растительные остатки, находясь все время во влажном состоянии, задерживают испарение, прекращая тем самым подъем минерализованных грунтовых вод к поверхности почвы.

Н.Ф. Матюнин (1964), Н.Ф. Матюнин, Р. Саатов (1965) в течение ряда лет изучали влияние нефтяных отходов на рост, развитие и урожайность хлопчатника. Наблюдения за всходами и развитием хлопчатника показали, что мульча из нефтяных отходов как при сплошном, так и при ленточном покрытии обеспечила более дружные всходы семян. Нефтяная пленка оказала положительное влияние на влажность и температуру почвы в зоне нахождения семян хлопчатника, препятствовала появлению мощной почвенной корки.

Влияние полиэтиленовой пленки различной окраски на свойства почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника впервые в условиях Узбекистана изучено на староорошаемом типичном сероземе. Результаты этих исследований показали, что черная полиэтиленовая пленка снижала температуру почвы на 4-5⁰С по сравнению с открытым участком. Отмечалось полное угнетение сорных растений, однако положительного влияния на рост, развитие и урожайность хлопчатника не наблюдалось.

Сравнительное изучение черной, мучнистой и прозрачной полиэтиленовых пленок выявило эффективность прозрачной. Среднесуточная температура почвы под мульчей из прозрачной полиэтиленовой пленкой в начальные периоды вегетации хлопчатника до глубины 30 см была выше на 5-6⁰С. На глубине 100 см эта разница уменьшалась до 1,5⁰С. Прозрачная полиэтиленовая пленка оказывала положительное влияние на рост, развитие и урожайность хлопчатника. Раскрытие первых корбочек

на мульчированном участке наступило на 13 дней раньше, урожайность была на 11-14 ц/га выше контроля (А.И. Басаргина., И.Турапов., 1965; М.А. Каганов., И.Турапов., 1966).

О. Беннет (1966), проводивший опыты по применению полиэтиленовой пленки, пришел к выводу, что она как мульча предотвращает физическое испарение влаги из почвы, способствует передвижению ее в верхние горизонты. Температура почвы под мульчей несколько повышалась, что благоприятствовало прорастанию семян хлопчатника и ускоряло его развитие. В результате урожай хлопчатника был выше на участке с орошением на 22 ц/га, а на участке без орошения на - 11 ц/га.

Результаты трехлетних исследований Р. Абдурахимова (1968) в условиях Ташкентской области Узбекистана показали, что под влиянием мульчирования нефтяными отходами (при ленточном и сплошном покрытии) в начальные периоды вегетации температура почвы на глубине 10 см и глубже повышалась на 1⁰С. Под мульчей влажность почвы была больше на 1,5-2,0% и почти отсутствовала почвенная корка. На мульчированных участках усиливался процесс нитрификации и возрастало содержание подвижной формы фосфора. Прибавка урожая на участках с мульчированной поверхностью при ранних посевах (в начале апреля) составила 4-7 ц/га, а на несколько поздних посевах (11 апреля) - 2-5 ц/га.

Сотрудники Института почвоведения и агрохимии АН Узбекистана провели исследования по выявлению влияния прозрачной полиэтиленовой пленки на водный, тепловой режимы почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника. Авторы отметили изменение гидротермического режима почвы. Так, на глубине 5 см температура возросла на 8⁰С, на глубине 100 см - на 2,1⁰С. К концу вегетации хлопчатника разница в температуре сглаживалась. При этом расходование воды растениями интенсифицировалось (И.Турапов., 1975; 1976; 1977; Ш.Т.Холликулов., 1977; 1996).

При выращивании хлопчатника впервые были использова-

ны в условиях Узбекистана в качестве мульчматериала фоторазрушающиеся полиэтиленовые пленки. Установлено, что фоторазрушающаяся пленка-мульча ускоряла всхожесть семян хлопчатника на 5 дней, температура почвы была на $2-4^{\circ}\text{C}$, урожай хлопка-сырца на 3,5 ц/га выше (Г.Умаров., Р.Бузруков., Ч.Асланов., 1983; С.Чирцов., К.Эрматов., Р.Бузруков., Е.Яшева., 1986., Ф.Хасанова., О.Юсуфбеков., 1999).

М. Мухамеджанов, Х. Умаров (1984) в качестве мульчматериала использовали водную эмульсию битума с нормой 600-700 кг/га, шириной 20 см. В этом варианте на глубине 5-10 см температура почвы была выше на $2-3^{\circ}\text{C}$, появление всходов ускорялось на 6-7, первых настоящих листьев - на 4-5 дней, а урожай возрос на 5-6 ц/га.

В 1981 г. мульчировали посеы хлопчатника навозом и измельченной гузапай нормой 1,5 т/га, толщиной 1,5 см. Всхожесть семян в контроле составила 61,9%, с навозом - 62,4%, с гузапай - 82,9%, густота стояния соответственно - 114,8; 115,6; 153,6 тыс/га. Урожайность хлопчатника повысилась по сравнению с контролем на 1,2 - 2 ц/га (Т.Хидиров., Х.Хахимджанов., 1984).

В Среднеазиатском институте механизации и электрофикации разработана технология сева с мульчированием посевных рядков семян хлопчатника навозом, измельченной гузапай и лигнином. Норма внесения навоза и лигнина равнялась 1,5 т/га, а измельченной гузапай - 0,8 т/га (Х.Хахимджанов., Е.Яшева., Х.Хидиров., 1986).

Имеются сведения, что при гребневом посеве хлопчатника мульчирование осенью в гребень от 1 до 4 т/га перепревшего навоза и 1,5 т/га в рядок не оказало заметного влияния на урожай хлопка-сырца и его качество (Х.З.Хахимжонов., 1989).

По другим данным, мульчирование пленкой навозом при посеве хлопчатника позволяет предотвращать образование почвенной корки. В зоне заделки семян довышается температура почвы, сокращается вегетация, уменьшается испарение влаги,

улучшается питательный режим (Б.И. Ниязалиев., 1989., С.Рахмонкулов., Ф.Хасанова., 1997, А.Эрматов., 1997, С.Бахромов., 1998, С.Останов., 1999, Р.Курвонтосев., 2000, А.Санакулов., Ф.Хошимов., И. Хаитов., 2002).

Из краткого обзора можно заключить, что влияние мульчирования различными материалами особенно полиэтиленовой пленкой различной окраски на свойства почвы, рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных растений изучено достаточно полно. Более обстоятельно и разносторонне выявлялась роль мульчирующих материалов на свойства почвы, развитие и урожайность овощных культур. Эти исследования в широком масштабе проводились в центральных и северо-западных районах России. Данных по мульчированию почвы полиэтиленовой пленкой в Средней Азии, в частности в Узбекистане, очень мало. Влияние мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой при посеве хлопчатника изучено только в одном регионе и авторы уделяли внимание только температурному и водному режиму почвы. Отсутствуют сведения, характеризующие влияние мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой на другие физические, агрохимические, микробиологические свойства и воздушный режим почвы.

Между тем, результаты изучения изменений таких факторов плодородия, как биологическая активность, агрохимические и агрофизические свойства на староорошаемых гидроморфных и автоморфных почвах, особенно в Зарафшанской долине, существенно важны для науки и повышения производительности сельского хозяйства.

2. МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

2.1. Характеристика объектов исследований

2.1.1 Почва опытных участков

Полевые опыты проводились на орошаемых луговых и староорошаемых светлых и типичных сероземах.

Орошаемая луговая почва (опыт по мульчированию прозрачной полиэтиленовой пленкой, Янгиюльский район Ташкентской области, хлопчатник). Вторая надпойменная терраса р. Чирчик. Поля заняты хлопчатником. Для характеристики почвы заложен разрез 20:0475.

A_n 0-25 см. Пахотный, темно-серого цвета, сверху (0-10 см) рыхлый, книзу слабоуплотненный, влажный, тяжелосуглинистый, мелкокомковатой структуры, встречаются свежие корни травянистых растений, полуразложившиеся остатки гузапай и корней хлопчатника, а также мелкие ракушки, переход ясный по плотности.

$A_{пл}$ - 25-32 см. Подпахотный, темно-серого цвета, влажный, плотный, тяжелосуглинистый, бесструктурный, редко встречаются свежие корни и остатки гузапай, встречается плесень карбонатов, переход ясный по цвету и гранулометрическому составу.

B_1 - 32-44 см. Ржаво-бурый, оглеенный, плотный по всему горизонту, обнаруживается закись железа, легкосуглинистый, встречаются мелкие корешки однолетних трав, переход постепенный по цвету и плотности.

B_2 - 44-64 см. Серый, ржаво-сизый, отмечаются сплошные пятна закиси железа, тяжелосуглинистый, влажный, плотнее предыдущего горизонта. Обнаруживаются карбонаты в виде желвачков и конкреций, а также галечники диаметром от 0,5 до 2 см. Переход постепенный по плотности.

C_1 - 64-87 см. Пестрый, светлее предыдущего, много пятен закиси железа, редко попадаются пятна окиси железа, очень плотный, среднесуглинистый, крупнопористый, встречаются

галечники более крупного размера, переход резкий по сложению и механическому составу.

C_2 - 87-110 см. Серый, сизоватый, наблюдаются сплошные яркие пятна закиси железа, супесчаный, влажный, слабоуплотненный, встречаются галечники, имеющие более крупный диаметр. Ниже этого горизонта залегает галечник.

Почвообразующие породы - глинисто-суглинистые отложения, представляемые песчано-галечниковой толщей. Грунтовая вода залегает на глубине 1,7-2,0 м, уровень за вегетационный период колеблется от 1,3 до 1,8-2,0 м.

Почва опытного участка по гранулометрическому составу относится к тяжелосуглинистой разности, которая постепенно книзу облегчается до среднего суглинка, подстилаемого галечником. Преобладают фракции крупно пылеватых частиц, содержание которых по профилю почвы колеблется от 26,6 до 35,8% (табл. 2.1.1).

Характеристика физических и водных свойств почвы приводится в табл. 2.1.2.

Удельная масса почвы по профилю варьирует в узких пределах, составляя 2,69-2,73 г/см³, объемная масса почвы по горизонтам колеблется от 1,36 до 1,62 г/см³. Увеличение объемной массы в слое 20-32 см связано с образованием "плужной подошвы" под влиянием обработок почвы.

Содержание максимальной гигроскопической влаги (МГ), влажности завядания (ВЗ) и максимальной молекулярной влагоемкости (ММВ) по профилю почвы колеблется соответственно от 3,9 до 7,4%, от 5,8 до 11,1% и от 11,8 до 16,4%. МГ, ВЗ и ММВ заметно выше в слоях 25-32 и 32-44 см, что связано с некоторым утяжелением состава (содержание илистых фракций достигает 20-22%) этих горизонтов. Ниже 90 см резко уменьшаются величины всех водных «констант», которые обусловлены облегчением механического состава (содержание илистых частиц равно 11%) данного слоя почвы.

Таблица 2.1.1
Гранулометрический состав орошаемой луговой почвы

Горизонт, см	Содержание фракции, % : размер, мм						
	>0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
0-25	2,8	3,8	12,1	33,8	11,4	17,6	18,5
25-32	2,8	3,5	10,8	26,6	19,5	18,1	18,7
32-44	2,4	2,5	7,2	30,6	13,9	20,0	22,4
44-64	5,6	4,9	8,4	32,9	12,7	16,0	19,5
64-87	7,6	7,3	13,6	29,5	11,0	14,0	17,0
87-110	12,7	10,3	11,0	35,8	8,2	11,0	11,0

Таблица 2.1.2
Водно-физические свойства орошаемой луговой почвы

Горизонт, см	Масса, г/см ³		Общая порозность, %	Максимальная гигроскопичность (МГ), %	Влажность завядания, (ВЗ), %	Максимально-молекулярная влажность (ММВ), %	Наименьшая влагоемкость (НВ), %
	Объемная	Удельная					
0-25	1,38	2,69	48,7	6,3	9,4	15,9	30,2
25-32	1,52	2,71	43,9	6,4	9,6	15,4	30,2
32-44	1,51	2,73	44,7	7,4	11,1	16	28,2
44-65	1,59	2,73	41,7	6,4	9,6	14,4	28,2
65-87	1,62	2,72	40,5	5,6	8,4	12,8	26,5
87-110	1,62	2,73	40,7	3,9	5,8	11,8	26,5

Наименьшая влагоемкость (НВ) почвы в слоях 0-30 см - 28,2% к массе; в последующих двух слоях (50 -100 и 100 -150 см) - 26,5 и 24,7% к массе. Изменение величины НВ почвы коррелирует с механическим составом. Агрохимическая характеристика представлена в табл. 2.1.3.

Таблица 2.1.3
Агрохимическая характеристика орошаемой почвы

Горизонт, см	Гумус, %	Азот валовой, %	Фосфор		Калий	
			Валовой, %	Подвижный, мг/кг	Валовой, %	Подвижный, мг/кг
0-25	1,28	0,085	0,200	81,6	2,00	482
25-32	1,20	0,068	0,194	81,6	2,06	482
32-44	0,57	0,045	0,114	20,8	2,16	482
44-64	0,32	0,025	0,094	12,8	2,12	361
64-87	0,32	0,020	0,090	14,8	2,00	361
87-110	0,28	0,014	0,084	16,0	1,83	361

Содержание гумуса в горизонтах 0-25 и 25-32 см колеблется от 1,20 до 1,28%, к низу уменьшается и на глубине 110 см составляет 0,28%.

Содержание азота в первых двух верхних горизонтах равно соответственно 0,085 и 0,068 % в горизонте 87-110 см снижается до 0,014%; валового фосфора в горизонтах 0-25 и 25-32 см соответственно 0,200 и 0,194% и 87-110 см-0,084%.

Почва отличается высоким содержанием подвижных форм фосфора в пахотном слое -81,6 мг/кг и снижается к нижним горизонтам 13-15 мг/кг почвы.

Содержание валового калия, типичное для луговых почв (2,00-2,16%) в верхних горизонтах, уменьшается к нижним, а обменного - высокое и колеблется от 361 до 482 мг/кг.

Староорошаемый светлый серозем (опыт по мульчированию полиэтиленовой пленкой и навозом), хозяйство «Галаба» Нарпайского района Самаркандской области, хлопчатник. Третья левобережная терраса поймы р. Зарафшан. Древний оазис. Поле ровное.

А₀ 0-25 см. Пахотный, верхний слой светло-серый, нижний, сухой средний суглинок, комковато-зернистый, рыхлый, единичные полуразложившиеся остатки керамики, переход заметный по плотности.

А_{пл} 25-43. Светло-серый, свежий тяжелый суглинок, непрочнокомковатый, уплотнен, мелкие остатки полуразложившихся корней хлопчатника, много ходов землероев в разломах, мелкие прозрачные кристаллики солей. Переход постепенный по цвету и плотности.

В₁ 43-72 см. Сероватый, увлажнен, тяжелый суглинок, непрочно-среднекомковатый, уплотнен, полуразложившиеся остатки корней, много ходов землероев, единичные мелкие остатки керамики, переход постепенный по цвету и плотности

В₂ 72-106 см. Сероватый, увлажнен, тяжелый суглинок, среднекомковатый, уплотнен, много мелких остатков корней, обнаруживаются единичные мелкие кристаллики солей, отдельные мелкие остатки керамики, переход постепенный по цвету и плотности.

В₃ 106-141 см. Светлее предыдущего горизонта, тяжелый суглинок, прочно-мелкокомковатый, увлажнен, плотный. Корней меньше, чем в предыдущем горизонте, встречаются карбонатная плесень и отдельные кристаллики солей, имеются мелкие единичные ходы землероев, переход заметный по цвету.

В₄ 141-159 см. Темнее предыдущего горизонта, средний суглинок, увлажнен, непрочно-мелкокомковатый, встречаются отдельные остатки и ходы землероев, кристаллики солей, мелкие корни и их остатки, переход заметный по цвету, плотности, механическому составу.

С₁ 159-207 см. Светло-серый, увлажнен, легкосуглинистый, бесструктурный, рыхлый, встречаются мелкие корни и их остатки, кристаллики (мелкие) солей. Переход заметный по плотности.

С₂ 207- 222 см. Светло-серый с палевым оттенком, увлажнен, легкосуглинистый, непрочно-комковатый, уплотнен, наблюдаются единичные мелкие корешки. Переход заметный по цвету и плотности.

С₃ 222-250 см. Серовато-палевый, увлажнен, средний суглинок, плотный, имеются единичные мелкие остатки корней,

встречаются непрочные карбонатные грузди.

По гранулометрическому составу профиль исследуемой почвы неоднороден (табл. 2.1.4). Верхний (0-25 см) слой представлен средним суглинком, который в нижележащих горизонтах сменяется тяжелым. На глубине 159-207 см отмечается слой легкого суглинка, подстилаемый тяжело- и среднесуглинистыми горизонтами. Почва характеризуется повышенным содержанием крупной пыли (30-40%). Илистая фракция распределена довольно равномерно. Идет привнос ила нисходящими водными потоками на глубине 70-110 см. В легкосуглинистом слое содержание его составляет лишь 7,1%, а в нижележащих горизонтах возрастает до 18,2 %.

Таблица 2.1.4

Гранулометрический состав староорошаемого светлого серозема

Горизонт, см	Вес фракции, % : размер, мм							
	>0,25	0-25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
0-25	1,6	8,9	12,2	32,3	8,8	19,2	17,0	45,0
25-43	0,4	2,8	5,2	38,4	12,5	24,0	16,8	53,3
43-72	1,3	5,2	7,9	34,8	13,4	21,3	16,1	50,8
72-106	0,2	2,7	10,2	33,9	12,8	22,8	17,4	53,0
106-141	0,3	4,5	13,7	31,6	12,3	22,0	15,6	49,9
141-159	0,5	13,5	15,4	33,5	10,7	15,1	11,3	37,1
159-207	1,3	28,4	23,1	26,9	6,3	6,9	7,1	20,3
207-222	0,3	2,6	21,8	38,1	12,1	18,5	6,6	37,2
222-250	0,3	1,1	16,9	40,7	9,3	13,8	17,9	41,0

Дифференцированность профиля по механическому составу нашла отражение в распределении по профилю водно-физических свойств.

Для староорошаемых светлых сероземов характерно образование микро- и макроагрегатов. Илистая фракция находится в агрегированном состоянии, как и большая часть мелкой пыли. Размер микроагрегатов в основном 0,05-0,01 мм.

Содержание макроагрегатов в верхних слоях почвы более менее равномерное, наблюдается повышенное содержание фракции 2-1 мм. С глубиной количество их уменьшается и в слое 159-207 см составляет 32,6%.

В почве больше агрегатов фракции < 0,25 мм (70-97 %), а более крупные агрегаты (0,5-0,25мм) имеют меньшую водопрочность (табл. 2.1.5).

Плотность твердой фазы почвы по генетическим горизонтам с глубиной практически не изменяется и колеблется в пределах 2,65-2,70 г/см³, а объемная масса нижних, как правило, больше, чем верхних, гумусовых и не опускается ниже 1,43 г/см³ (табл. 2.1.6).

Таблица 2.1.5

*Водопрочность агрегатов староорошаемого
светлого серозема*

Горизонт, см	Содержание фракции, % : размер, мм						
	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>0,25
0-25	0,03	0,26	0,40	1,02	14,20	84,09	15,91
25-43	2,00	15,08	4,80	1,07	4,32	72,79	27,21
43-72	-	0,08	0,45	0,38	5,69	93,06	6,04
72-106	-	0,07	0,04	0,20	2,06	97,62	2,38
106-141	0,97	0,21	2,25	0,25	4,74	91,58	8,42
141-159	0,03	0,06	0,15	0,15	4,44	95,18	4,82
159-207	-	0,03	0,05	0,19	6,68	93,06	6,94
207-222	-	1,29	0,42	0,15	10,92	87,20	12,80
222-250	-	0,84	0,08	0,06	4,06	97,87	2,13

Максимальную порозность имеет пахотный (0-25 см) горизонт, где его значение равно 51,7%. В остальных горизонтах общая порозность колеблется от 43,5 до 46,8% от объема.

Гидрологические контакты не велики по своим значениям. Так, максимальная гигроскопичность (МГ) в верхнем метровом слое составляет всего 3,7%, а влажность завязания (ВЗ) 5,7% от массы почвы. В пределах 15,3-17,8% от массы колеблется и наименьшая влагоемкость (НВ), что свидетельствует о малой гумусированности почвенного профиля.

Таблица 2.1.6

*Физические и водные свойства староорошаемого
светлого серозема*

Горизонт, см	Масса, г/см ³		Общая порозность, %	Воздухоёмкость при НВ, %	Величина гидрологических констант, %		
	Удельная	Объемная			МГ	ВЗ	НВ
0-25	2,65	1,28	51,7	34,2	3,7	5,6	215,3
25-43	2,67	1,43	46,4	32,8	3,8	5,7	217,8
43-73	2,69	1,47	45,4	23,0	3,8	5,7	217,2
73-106	2,67	1,50	43,8	22,5	3,7	5,8	217,3
106-141	2,52	1,54	45,4	-	-	-	-
141-159	2,65	1,46	44,9	-	-	-	-
159-207	2,69	1,43	46,8	-	-	-	-
207-222	2,70	1,48	45,2	-	-	-	-
222-250	2,69	1,52	43,5	-	-	-	-

Примечание. МГ –максимальная гигроскопичность; ВЗ – влажность завязания; НВ – наименьшая влагоемкость.

Почва не засолена, количество водорастворимых солей в почве незначительное, в пределах 0,074-0,092% к массе и только в горизонте 159-207 см увеличивается до 0,112%.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 0,99%, причем относительно высоким оно сохраняется до метрового слоя почвы (0,87-0,61%), что связано с наличием агроирригационного горизонта, ниже идет закономерное его уменьшение. В соответствии с распределением гумуса по горизонтам изменяется содержание валовых форм азота (0,055-0,083%). Фосфор в почве находится в пределах 0,160-0,168%, калий - 2,11-2,18%, а подвижных форм фосфора в верхнем слое почвы содержатся 70,8 мг/кг, калия –284 мг/кг, т.е. по обеспеченности фосфором почва относится к высокообеспеченным, а калием – к среднеобеспеченным (табл.2.1.7).

Таблица 2.1.7

*Агрохимическая характеристика староорошаемого
светлого серозема*

Горизонт, см	Гумус	Азот	Фосфор	Калий	Подвижные формы, мг/кг	
		валовой			P ₂ O ₅	K ₂ O
	% к массе					
0-25	0,99	0,083	0,168	2,18	70,8	284
25-43	0,88	0,077	0,164	2,18	35,2	284
43-72	0,61	0,055	0,162	2,11	20,0	246
72-106	0,78	0,068	0,160	2,20	27,6	228
106-141	0,54	0,046	0,156	1,96	20,8	228
141-159	0,51	0,043	0,144	1,96	24,3	228
159-207	0,31	0,029	0,140	1,96	20,0	204
207-222	0,31	0,020	0,140	1,86	15,2	256
222-250	0,25	0,024	0,140	2,00	14,0	180

Староорошаемый типичный серозем (опыт по изучению влияния мульчирования навозом на ирригационную эрозию). Хозяйство «Чимбойобод» Гузалкентского района Самаркандской области, верхняя терраса на левом берегу р. Зарафшан, хлопчатник.

Разрез заложен 20 ноября 1983 г.

A_н 0- 25 см. Серого цвета, слабовлажный, легкосуглинистый (ближе к среднему суглинку), пылевато-комковатый. нижняя часть плотная, встречаются корешки, переход по плотности ясный.

A_{ни} 25-45 см. Серый, слабовлажный, среднесуглинистый. плотнее предыдущего горизонта, комковатый. Встречаются ходы червей, корешки, остатки гончарной посуды. Переход постепенный по цвету.

B₁ 45-76 см. Светлее предыдущего горизонта, с буроватым оттенком, слабовлажный, среднесуглинистый, плотный, комковатой структуры. Встречаются корешки хлопчатника, ходы дождевых червей, черепки гончарной посуды. Переход постепенный по плотности и цвету.

B₂ 76-122 см. Того же цвета, слабовлажный, среднесуглинистый, плотный. Встречаются следы карбонатов, ходы червей и корешки хлопчатника. Переход постепенный по цвету.

C₁ 122-160 см. Серовато-бурый, влажный, тяжелосуглинистый, бесструктурный. Отмечаются единичные мелкие корешки, ходы червей, книзу – земляные коконы. Переход ясный по цвету.

C₂ 160-201 см. Буроватый, влажный, тяжелосуглинистый, бесструктурный. Встречаются ходы землероев и земляные коконы. Переход ясный по цвету.

C₃ 201-230 см. Палевый, слабовлажный, тяжелосуглинистый, тонкопористый, лесс с отдельными конкрециями карбонатов.

По гранулометрическому составу относится к среднесуглинистым, книзу преобладают тяжелосуглинистые, содержание иловатых фракций варьирует от 9,4 до 19,6%. Средние мелкопылеватые фракции - 20,2-24,6%. По профилю преобладают крупнопылеватые фракции, содержание которых варьирует в пределах 27,7-42,0% (табл. 2.1.8.).

Таблица 2.1.8

*Гранулометрический состав староорошаемого типичного
серозема, %*

Горизонт, см	Размер фракции, мм						
	>0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
0-25	7,1	26,5	36,4	5,5	14,3	10,2	30,0
25-45	8,2	24,0	35,7	8,8	13,5	10,1	32,4
45-76	10,1	26,2	31,3	9,0	15,3	7,6	31,9
76-122	7,1	19,4	37,7	10,5	14,3	11,0	35,8
122-160	0,9	8,8	42,3	12,4	20,0	16,7	49,1
160-201	0,4	4,7	41,6	13,3	20,5	19,5	53,3

Анализ макроагрегатов показывает, что основная удельная масса макроагрегатов приходится на фракции > 10 мм и варьирует от 23,7 до 35,4%. Агрегаты размером 2-1 мм в пахотном горизонте составляют 19%.

В пахотном слое микроагрегаты на 5,3% состоят из среднепылеватых частиц. Основная же часть микроагрегатов мелкопесчаная, с крупными мелкопылевыми частицами.

Водопрочность агрегатов староорошаемого типичного серозема низкая (табл. 2.1.9.). Основная часть водопрочных агрегатов приходится на фракции <0,25 мм - 75, 2-94,3%.

Удельная масса в пахотном горизонте 1,30 г/см³, в подпахотном - 1,49 г/см³, объемная масса в пахотном горизонте 1,30 г/см³ (табл. 2.1.10). Общая прочность пахотного горизонта 45%. В остальных горизонтах общая порозность почти не изменяется (47-48%).

Максимальная гигроскопичность (МГ), влажность завядания (ВЗ) и наименьшая влагоемкость (НВ) составляют по профилю соответственно 2,8-3,2, 5,7,-6,3 и 21,-24,4%.

Таблица 2.1.9

Водопрочность агрегатов староорошаемого типичного серозема, %

Горизонт, см	Размер фракции, мм					
	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	>0,25
0-25	0,90	1,30	0,70	1,10	16,50	79,50
25-45	3,30	1,30	13,50	0,30	6,40	75,20
45-76	0,00	1,00	0,20	0,03	4,41	94,35
76-122	0,04	0,04	0,47	2,35	3,69	93,41

Таблица 2.1.10

Физические и водно-физические свойства староорошаемого типичного серозема

Горизонт, см	Масса г/см ³		Общая порозность от объема, %	МГ	ВЗ	НВ
	Удельная	Объемная				
0-25	2,70	1,29	52	2,9	6,5	22,5
25-45	2,71	1,49	45	3,1	6,2	22,0
45-76	2,70	1,40	48	3,3	6,3	22,1
76-122	2,70	1,38	49	3,0	6,0	20,4
122-160	2,71	1,49	45	3,2	5,8	20,3
160-201	2,71	1,45	46	3,2	-	-

Водорастворимых солей в почве мало. Так, плотный остаток по профилю почвы составляет 0,030- 0,070%, содержание гумуса в пахотном слое - 1,05%, к нижним горизонтам уменьшается.

Валовый азот в пахотном и подпахотном горизонтах равен соответственно 0,090 и 0,070%. С глубиной содержание его также уменьшается (табл. 2.1.11).

Таблица 2.1.11

Агрохимическая характеристика староорошаемого типичного серозема

Горизонт, см	Гумус, %	Азот	Фосфор	Калий	P ₂ O ₅	K ₂ O
		валовой			подвижные, мг/кг	
0-25	1,03	0,088	0,144	2,28	79,4	270
25-45	0,80	0,061	0,141	2,30	53,0	215
45-76	0,49	0,040	0,128	2,21	21,3	216
76-122	0,41	0,037	0,130	2,16	18,2	230
122-160	0,37	0,033	0,125	2,04	20,7	230
160-201	0,35	0,032	0,120	2,06	15,6	200
201-230	0,36	0,029	0,129	1,94	4,1	204

Содержание валовых форм фосфора - 0,158-0,270%, калия - 2,69-2,85, причем наибольшее в пахотном горизонте. Подвижные формы фосфора и калия в пахотном слое равны соответственно 79,4 и 270 мг/кг.

Морфологическое описание почвенного профиля, физические, водно-физические и химические анализы почв показывают, что исследованные почвы длительное время находились под антропогенным воздействием. Они образовались в основном на ирригационных наносах и аллювиальных отложениях.

Под влиянием окультуривания морфологическое строение этих почв можно охарактеризовать следующим образом:

- мощность толщ суглинистых отложений ирригационного или аллювиального происхождения;
- удлиненный, но слабо дифференцированный генетиче-

ский горизонт профиля;

- низкая водопроницаемость и влагоемкость;
- способность к уплотнению пахотного слоя и наличие уплотненного подпахотного горизонта;
- слабая оструктуренность пахотного слоя, низкая водопропрочность структурных агрегатов;
- низкая емкость поглощения и преобладание в поглощающем комплексе обменных катионов кальция и магния;
- снижение температуры почвы, особенно при ранневесенних поливах.

2.1.2. Полиэтиленовые пленки

В связи с развитием химии высокомолекулярных соединений, из природного и нефтяного газа путем полимеризации этилена изготавливаются полиэтиленовые пленки. В целях улучшения экологического состояния и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в качестве мульчирующего материала в последние годы применяются светопрозрачные, непрозрачные и окрашенные пленки, жидкие полимеры. Светопрозрачные и непрозрачные полиэтиленовые пленки выпускаются в виде рукава или полотна, намотанного на бобину. Ширина рукава может быть от 200 до 6000 мм и выше, толщина – от 50 до 300 мкм.

Прозрачная полиэтиленовая пленка представляет собой эластичный материал с высокой разрывной прочностью и большим относительным удлинением, изготавливается из гранулированного полиэтилена высокого давления. Удельный вес полиэтилена меньше единицы, 1 м² пленки толщиной 0,1 мм весит 92-93 г, следовательно, в 1 кг содержится около 1 м² пленки (Н.М.Вишнякова., В.А.Колесова., 1974).

Прозрачность полиэтиленовой пленки толщиной 0,1 мм в различных областях солнечного спектра составляет:

- в ультрафиолетовой области (295-400 нм) – 70-85%;

- в видимой области (400-750 нм) - 80-85%;

- в инфракрасной области (5-15 мкм) - 80%.

Высокая прозрачность пленки в ультрафиолетовой области играет положительную роль при развитии биохимических процессов в почве. В видимой области при высокой интегральной прозрачности её количество прямых лучей достигает 60-65%. Пленка является материалом, значительно рассеивающим световые лучи, что зависит от её структуры и конденсата влаги, образующегося на внутренней поверхности пленки, дополнительного источника рассеяния солнечных лучей.

Большая прозрачность в инфракрасной области, особенно в области теплового излучения, – недостаток полиэтиленовой пленки как мульчирующего материала, поскольку она обуславливает радиационные потери тепла. В процессе эксплуатации прозрачная полиэтиленовая пленка запяляется.

2.2. Методика полевых опытов и лабораторных исследований

Полевые опыты по мульчированию прозрачной полиэтиленовой пленкой были проведены на орошаемой луговой почве Янгиюльского района Ташкентской области, навозом на сторо-орашаемом типичном сероземе в колхозе «Чимбайобод» Гузалкентского района и пленкой – на староорошаемом светлом сероземе в хозяйстве «Галаба» Нарпайского района, на старо-орашаемом типичном сероземе в хозяйстве «Чимбайобод» Гузалкентского района Самаркандской области.

Повторность опытов четырехкратная, расположение делянок систематическое, площадь делянки 240 м², сорта хлопчатника: Ташкент = 1, 108 = Ф, Бухара = 6 и Киргиз = 3.

В первом опыте мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой при междурядье хлопчатника 60 см использовали пленку шириной 90 см и толщиной 70-100 мкм. Покрывали два ряда посева, примерно 8-10 см пленки с каждого края закапы-

вали в почву. Пропустив одно междурядье, покрывали следующие два ряда (рис. 2.2.1). После появления всходов над каждым гнездом растений делали вырезы для выхода хлопчатника наружу. Диаметр вырезов не превышал 20 мм.

Навозная мульча во втором опыте, как и прозрачная полиэтиленовая пленка, охватывает два ряда посева хлопчатника. Пропустив междурядье, покрывали следующие два ряда посева слоем перепревшего навоза КРС (рис. 2.2.2).

Почва под пленкой и под навозом в течение вегетации не обрабатывалась. Подкормка посевов и междурядная обработка производились через грядку между полосами пленки и навоза. Расход пленки при толщине 100 мк га составил около 500 кг, а перепревшего навоза – 6 т/га.

Навозную мульчу разбрасывали культиватором КРХ-4 после некоторых изменений в конструкции туковысевающего аппарата. При этом туковысевающий орган имел наконечник шириной 10-15 см, который внутри располагался перед катком и по центру грядки. Тукопровод плоской формы, обеспечивал разброс расчетной нормы навоза. В третьем опыте навозная мульча располагалась по схеме (рис.2.2.3). Норма навоза 2 т/га. Обработку почвы производили в каждой грядке. Остальные агротехнические мероприятия производили согласно рекомендациям (Состав навоза: $N=0,4\%$; $P_2O_5=0,25\%$ и $K_2O=0,5\%$).

В четвертом опыте исследовали мульчирование навозом против ирригационной эрозии (рис. 2.2.4). Для нанесения навоза наконечник тукопровода направляли по центру борозды. Химический состав навоза во всех опытах одинаковый. Наносили его перед каждым поливом из расчета 2 т/га. Перед закладкой опыта для установления уклона производили съемку продольных профилей борозд через каждые 10 мм.

Применяли аммиачную селитру (34% N), суперфосфат (19% P_2O_5), 40%-ный хлористый калий. Учеты и наблюдения проводили по «Методике полевых и вегетационных опытов с хлопчатником» (СоюзНИХИ, 1981).

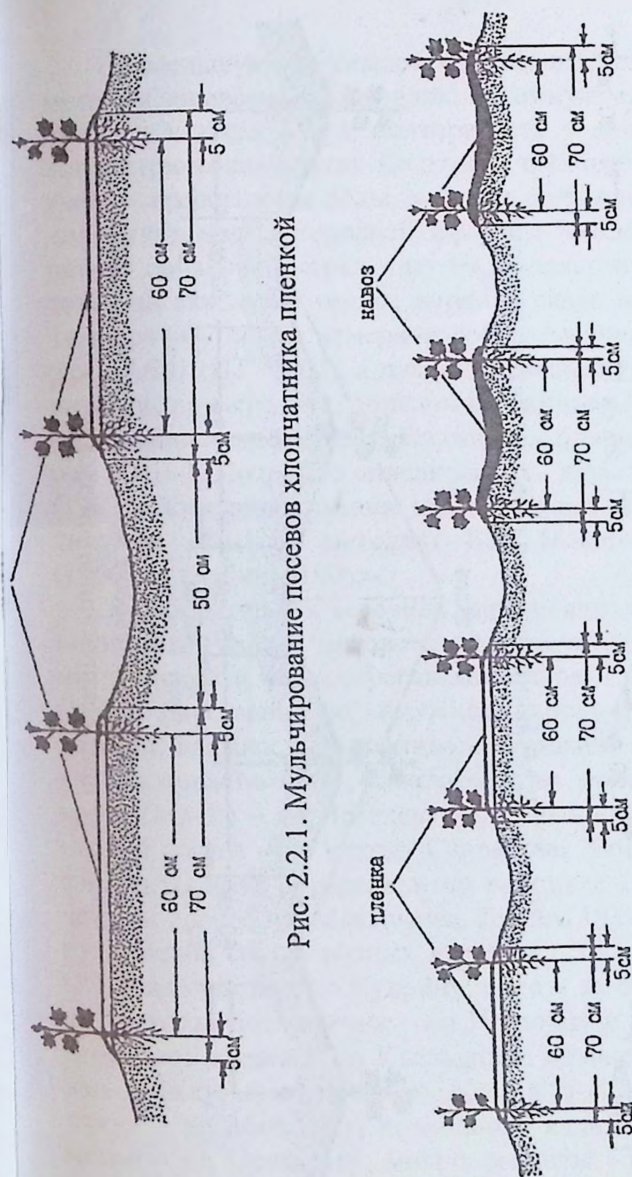


Рис. 2.2.1. Мульчирование посевов хлопчатника пленкой

Рис. 2.2.2. Мульчирование посевов хлопчатника пленкой и навозом

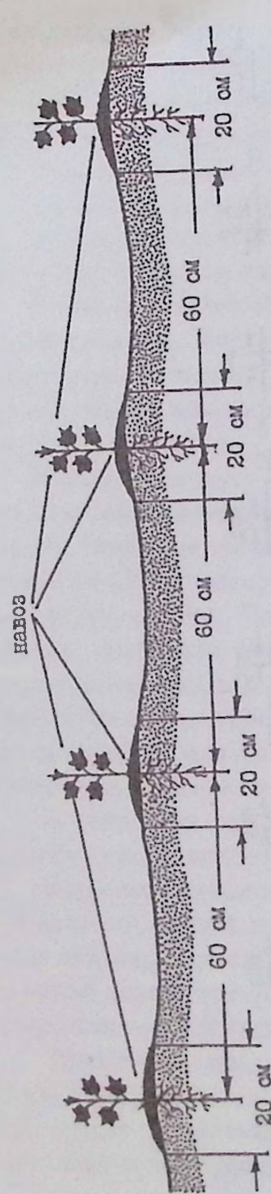


Рис. 2.2.3. Мульчирование рядков хлопчатника навозом

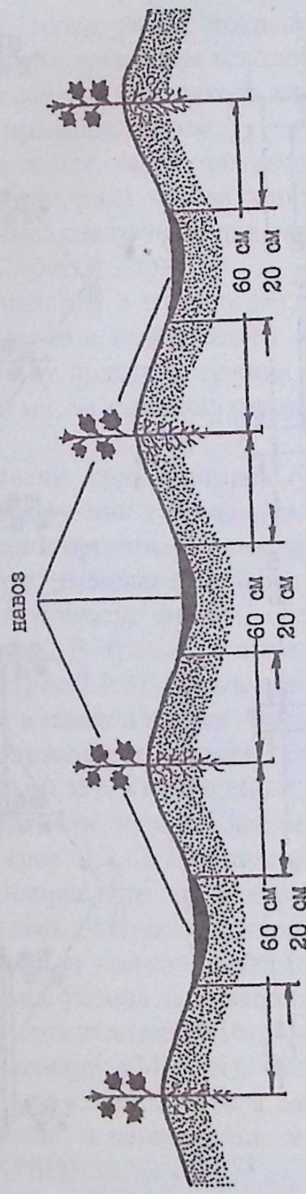


Рис. 2.2.4. Мульчирование навозом междурядный хлопчатника против ирригационной эрозии

Наименьшую влагоемкость в полевых условиях определяли методом заливаемых площадок, объемную массу – методом цилиндров в трёхкратной повторности; водопроницаемость – в концентрических кругах Долгова в трёхкратной повторности с учетом температуры воды, в конце вегетации растений проводили учет массы корневой системы путем отмытки корней, размер почвенной корки – путем замера циркулем и линейкой, толщина каждого комочка корки в рядке на площади 150 м^2 . Температуру почвы измеряли десятитысячными электрометрами АФИ (ПТЭТ-62), а давление почвенной влаги – тензометрически, по методике, описанной в книге «Агрофизические исследования почв» (1966). Влажность почвы измеряли прибором НИВ-1. Подробно описан метод в работе В.А.Емельянова (1962). Воздушный режим почвы изучали с помощью газоанализатора АФИ по методике Б.Н. Макарова, В.Б.Мацкевича (1966) до глубины 100 см.

В лабораторных условиях определяли: удельный вес почвы пикнометрическим методом; порозность по расчету; гранулометрический и микроагрегатный состав – по Н.А. Качинскому (1966); максимальную гигроскопичность (МГ) – методом Николаева; влажность устойчивого завязания – методом проростков Рыжова-Зиминой; максимальную молекулярную влагоемкость (ММВ) – по Лебедеву; водопрочность агрегатов и агрегатный состав – по методу Саввинова. Теплофизические коэффициенты почв определяли по методике С.В.Макарычева расчетным способом (Макарычев, Лунин, 1981); гумус – по Тюрину; солевой состав водных вытяжек – по методу СоюзНИХИ; CO_2 карбонатов – по Кудрину; гипс – из солянокислой вытяжки; емкость поглощения – по Гедройцу в модификации Мачигина, азот общий – по Къельдалю; нитратный азот – по Гранвальд-Ляжу; подвижный фосфор – в %-ной углеводородной вытяжке – по Мачигину; подвижный калий на пламенном фотометре – по Протасову; микроэлементы – фотоколориметрическим методом. Микробиологические анализы проводили по

методике, принятой СоюзНИХИ (Методы микробиологических исследований и определения микроэлементов, 1973). В различных органических отходах определяли азот общий – по Кьельдалю, нитратный азот - дисульфифеноловой кислотой по Гранвальд-Ляжу, аммиачный азот в 0,05 г HCl – путем отгонки, фосфор общий – мокрым озолением смесью серной и азотной кислот с последующим определением на ФЭК-М, калий общий – по этой же методике с определением на пламенном фотометре, тяжелые металлы – спектроскопически, углерод – по Тюрину, Ph - потенциометрически, зольность – по общепринятой методике прокаливанием при 400-500° С (Методы агрохимических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах, 1963).

Качество хлопка-сырца определяли в лаборатории Института селекции и семеноводства хлопчатника им. Зайцева и в лаборатории стандартизации при хлопкопроме Республики Узбекистан. Математическая обработка урожайных и других данных проводилась по В.Н.Перегудову (1978).

2.3. Климатические условия в годы исследований

Рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур зависят в основном от климатических условий. С повышением культуры земледелия для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо создать условия для максимального использования агроклиматических ресурсов и элементов питания.

Для агроклиматической характеристики зоны проведения опытов в работе приведены данные метеорологической станции «Каунчи» Янгиюльского района Ташкентской области, «Каттакурган» Каттакурганского района Самаркандской области (табл. 2.3.1 и 2.3.2).

Климат в областях, где проводились опыты, характеризуется большими амплитудами годового и суточного цикла температур, малым количеством атмосферных осадков и неравномерным распределением их в течение года, большой сухостью воздуха летом и сильным испарением с поверхности почвы.

По данным метеостанции «Каунчи», за годы исследований самая высокая среднемесячная температура воздуха наблюдалась в июле – 27,2 - 27,9° С, т.е. на 0,4 - 1,1°С выше по сравнению с многолетними (табл. 2.3.1).

Таблица 2.3.1

Климатические условия по данным метеорологической станции «Каунчи» (1974-1976 гг.)

Год	Месяц												Сред- няя сумма осадков
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура, °С													
1974	-6,2	-4,3	7,7	15,2	21,8	25,5	27,7	22,8	19,8	13,4	7,6	-1,8	12,4
1975	0,1	0,1	9,8	16,5	20,7	26,1	27,9	24,8	19,9	11,9	2,4	0,9	13,4
1976	2,8	0,8	6,1	15,5	21,9	25,3	27,2	25,0	20,1	12,7	4,6	0,5	13,5
Среднее многолет.	2,3	0,8	7,7	15,0	20,5	25,3	26,8	24,4	19,2	12,7	5,7	0,5	13,4
Осадки, мм													
1974	62	17	11	104	15	1	0	6	3	0	20	12	251
1975	36	65	79	1	4	0	0	0	1	8	32	52	277
1976	45	38	35	91	27	5	0	0	0	1	25	12	233
Среднее многолет.	43	39	61	52	26	7	2	1	2	22	36	51	342
Относительная влажность, %													
1974	86	84	65	72	57	46	49	54	56	55	76	86	65
1975	82	80	66	54	43	39	43	48	52	58	80	84	66
1976	87	82	79	71	62	44	46	55	58	60	82	86	68
Среднее многолет.	85	82	70	66	54	43	46	52	55	58	78	85	64

Средняя многолетняя сумма осадков составляла 342 мм, а относительная влажность воздуха – 65%. Основная часть атмосферных осадков выпадала в зимне-весенний период. За годы исследований колебания составили: в 1974 г. – 91 мм, в 1975 г.

– 65 мм и в 1976 г. – 109 мм, т.е. меньше, чем средние многолетние показатели, а относительная влажность воздуха резко не колебалась по сравнению со среднемноголетними.

По данным метеорологической станции «Каттакурган», среднемесячная температура самого жаркого месяца (июль) по годам варьировала от 25,7 до 30,4⁰С, годовая сумма осадков составляла 186-432 мм. Весенние осадки выпадали в основном в виде ливневого дождя. Продолжительность безморозного периода – 177-212 дней. Испаряемость почти в 10 раз превышала количество атмосферных осадков. Относительная влажность воздуха по месяцам колебалась от 30 до 88%. Максимальная была зимой, минимальная – летом. Более низкой температурой воздуха отличались 1982, 1985, 1989 и 1991 гг. В 1982 г. среднегодовая температура равнялась соответственно: 12,9 и 11,9⁰С, что на 1,3 и 2,3⁰С ниже, чем среднемноголетняя, а 1980, 1983, 1986 и 1988 гг. отличались более высокой среднегодовой температурой воздуха, что на 0,7-1,1⁰С выше, чем среднемноголетняя (табл. 2.3.2).

Хлопчатник характеризуется высокими требованиями к теплу, условиям и увлажнения и элементам и питания. Результаты анализа метеорологических элементов свидетельствуют о том, что температура воздуха достигает оптимального уровня для нормального роста и развития хлопчатника в июне, а созревание практически заканчивалась в сентябре.

Таким образом, оптимизация теплового режима почвы для культуры хлопчатника – одно из первоочередных мероприятий по увеличению урожая хлопка-сырца и улучшению его качества.

В зоне хлопкосеяния Узбекистана, где проводились опыты, выпадает незначительное количество атмосферных осадков (186-432 мм): – более 90% годовой нормы – в зимне-весенний период, в период вегетации хлопчатника атмосферные осадки практически отсутствуют. В условиях орошения атмосферные осадки не играют решающей роли в период интенсивного рос-

та, развития и формирования урожая хлопчатника, но многолетняя практика и результаты научных исследований показывают, что дефицит влаги в почве в начальные периоды вегетации нежелательно покрывать за счет орошения, поскольку в это время существует дефицит тепла.

Таблица 2.3.2

Температура воздуха(⁰ С) по данным метеорологической станции «Каттакурган»

Год	Месяц												Среднее
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1980	-0,5	-1,8	6,4	17,3	21,8	26,7	29,7	26,4	21,4	13,6	10,7	5,1	14,9
1981	4,3	4,0	9,8	14,3	23,1	21,6	28,0	25,7	21,0	12,1	8,8	5,0	14,1
1982	1,2	2,0	6,3	16,6	21,1	24,4	25,6	24,0	18,0	13,1	2,5	0,4	12,9
1983	1,5	5,6	6,9	15,5	21,2	26,9	30,3	27,6	21,3	13,5	10,0	29	15,3
1984	1,3	-5,8	7,1	14,8	20,6	27,3	30,4	29,2	20,5	13,4	8,3	-5,5	13,8
1985	2,3	1,1	6,5	15,1	24,1	27,9	28,0	26,1	21,7	12,9	7,1	1,7	12,5
1986	4,3	5,0	4,4	14,8	22,1	26,1	29,0	26,3	22,6	14,9	6,7	2,7	14,9
1987	1,7	2,8	7,2	15,1	20,0	24,9	27,2	25,1	19,1	11,9	5,9	1,9	11,9
1988	2,1	2,8	8,2	16,8	19,6	27,7	29,1	25,5	20,7	13,9	11,3	5,9	15,3
1989	-1,4	-1,7	9,2	13,3	19,1	26,3	25,7	26,3	20,2	15,8	7,2	5,9	13,9
1990	-0,6	4,0	8,6	14,0	21,9	28,4	27,7	27,4	22,8	13,6	8,3	6,1	14,3
1991	-0,1	2,7	7,2	15,6	19,2	25,4	28,4	26,1	21,0	15,0	7,8	4,7	14,4
1992	2,2	5,5	6,4	14,3	16,9	24,8	28,0	24,5	19,7	12,9	10,1	5,7	14,3
1993	1,1	3,9	7,2	14,9	18,3	25,9	28,2	25,0	21,4	12,3	5,2	1,9	13,8
1994	0,8	0,2	9,6	12,6	21,2	27,7	28,2	27,8	18,6	14,6	11,1	5,2	14,8
Среднее многолет.	0,1	2,3	7,7	14,8	20,6	26,1	28,5	26,4	20,8	13,6	7,0	2,7	14,2

В некоторые годы исследований количество атмосферных осадков отличалось от среднемноголетних. Так, в 1989 г., по данным метеостанции «Каттакурган», осадков выпало на 46 мм меньше, чем по среднемноголетним данным, а по данным метеостанции «Каунчи» в 1976 г. – меньше на 109 мм. Отдельные годы выделялись по сравнению с другими обилием осадков в начальный период вегетации хлопчатника. Так, по данным метеостанции «Каунчи», за апрель-май 1974 г. осадков выпало на

40 мм больше по сравнению со среднегодовой нормой, это способствовало лучшему росту растений. По данным станции «Каттакурган», по увлажненности почвы атмосферными осадками отличались 1991 и 1992 гг. Почва была относительно слабо увлажнена в ранне-весенний период и в период получения всходов в 1982, 1989 гг. по метеостанции «Каттакурган» и в

Таблица 2.3.3

Количество атмосферных осадков мм по данным метеорологической станции «Каттакурган»

Год	Месяц												Сум- ма
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1980	54	71	62	38	16	0	0	0	0	10	20	48	319
1981	43	47	74	44	62	3	7	0	0	3	28	44	355
1982	35	34	87	6	23	22	10	0	5	35	71	8	336
1983	41	15	65	35	13	0	0	0	0	0	20	21	210
1984	26	48	75	65	8	0	0	0	0	30	38	42	330
1985	30	37	10	54	10	0	0	0	4	14	23	57	239
1986	14	22	19	24	6	0	0	0	5	6	7	83	186
1987	49	74	53	41	22	4	0	0	1	11	23	33	311
1988	49	10	60	44	19	0	0	0	3	0	7	33	225
1989	70	28	19	9	8	0	0	0	3	1	42	87	267
1990	51	45	19	82	9	0	4	0	31	31	20	88	330
1991	68	41	67	49	73	1	0	0	0	1	36	106	340
1992	62	44	69	67	60	16	0	0	8	12	10	84	432
1993	25	113	135	57	33	9	0	2	0	7	61	25	363
1994	39	33	39	34	37	0	0	0	1	24	34	0	240
Сред- нее много- лет.	45	42	64	56	25	4	1	0	2	13	23	38	313

1975 г. по метеостанции «Каунчи». Эти изменения повлияли на сроки посева, получения всходов, однако не отразились на общей картине эффективности таких агротехнических приемов, как мульчирование и применение органических удобрений (табл. 2.3.3).

3. МУЛЬЧИРОВАНИЕ КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ

3.1. Тепловые свойства почвы

3.1.1. Температура почвы при мульчировании

Интенсификация земледелия, выращивание двух-трех культур на одном севооборотном поле, искусственное орошение и следующая за ними обработка почвы, применение химических средств и снижение доли многолетних трав в севообороте значительно усложняют процесс сохранения и улучшения агрофизических свойств почвы. Для теплолюбивых культур с относительно длинным периодом вегетации и своеобразными требованиями к сумме эффективных температур по периодам вегетации весьма существенна оптимизация температуры почвы.

Температурный режим играет большую роль в протекании физических, биологических, химических, биохимических процессов в почве и растениях. На прямую зависимость роста, развития хлопчатника от температуры почвы в условиях Узбекистана впервые указал Г.С. Зайцев (1927). Большое значение имеют температурные условия в первое время жизни хлопчатника, поскольку понижение температуры корнеобитаемого слоя особенно нежелательно в начальные периоды его развития. Так, по сведениям М.В. Мухамеджанова, А.З.Закирова (1968), А.Закирова и др. (1983) снижение температуры в период получения всходов задерживает наступление цветения на 8-15 дней, созревания — на 10-20 дней, при этом урожайность снижается на 30%, что свидетельствует о необходимости поиска путей повышения температуры почвы, особенно в ранние фазы развития растений. Известно, что наибольшая активность микробиологических процессов в почве приходится на периоды, когда температура почвы сохраняется в пределах 25-35°C. Поскольку в ранние периоды вегетации хлопчатника, которые приходятся

на апрель – начало июня, в почве в зависимости от температуры коррелируют микробиологические и биохимические процессы, это влияет как на всхожесть, так и на обеспечение растений доступными питательными веществами. Например, повышение температуры весной при достаточной влажности положительно воздействует на процесс нитрификации, в результате чего увеличивается содержание нитратов, улучшается азотное питание растений. При этом процессы нитрификации достигают максимума при температуре 34,5°C, после чего снижаются. В то же время, при низких температурах содержание нитратного азота в почве остается относительно низким (Russel J.Jones., 1925).

То же можно сказать и о скорости разложения органического вещества в почве. Оптимальные условия для разложения органических остатков растений и внесенных удобрений складываются при температуре 20-30°C, дальнейший рост температуры ослабляет этот процесс (Russel J.Jones., 1955; Waksman, 1927). Так, в опыте остаток неразложившейся соломы за 105 дней при 7°C снижается с 99,4 % до 32%, при 37°C. При этом количество CO₂ в почве непрерывно растёт при повышении температуры с 7°C до 27°C и снижается при температуре выше 27°C.

Тепловой режим почвы опосредованно, т. е. через изменение микробиологической активности почвы, влияет на скорость движения воды, темпы поступления питательных веществ в растения, эффективность удобрений и увеличение величины транспирации растений (Wheeting, 1925; И.Б Ревут., 1972; В.В Буткевич., 1937, В.П. Дадыкин., 1951; Н.А. Knoll. et al., 1964; Д.В .Штрауберг., 1955; G. E.Adams., 1962).

Температурный режим почвы при мульчировании в условиях орошаемых почв Узбекистана изучали А.Каримова (1977). Б.Ниязалиев, (1993) и др., однако они не проводили режимные наблюдения при учете температуры почвы. Методически выдержанные сведения весьма ограничены и приведены в основ-

ном в работах И. Турапова. (1970), И.Турапова ., А.Султанова (1976), Ш.Т.Холикулова (1976), Ш.Т. Холикулова, И.Турапова, К.Очилова (1990). Анализ этих работ дает основание считать, что глубокие режимные наблюдения за температурой почвы имеют большое значение при оптимизации способов и сроков проведения агротехнических мероприятий в хлопководстве.

Хлопчатник – культура с длинным вегетационным периодом. Для получения высоких устойчивых и качественных урожаев хлопка-сырца требуется особый температурный режим почвы. Для получения растениями необходимого количества эффективных температур за вегетационный период до наступления первых осенних заморозков, большого количества ценного доморозного урожая необходимо высевать хлопчатник в ранние сроки, т.е. в конце марта – начале апреля. Однако в этот период в основных зонах хлопководства Узбекистана температура воздуха колеблется в интервале 8-16°C, что недостаточно для получения дружных всходов, нормального их роста. При этом, по многолетним наблюдениям метеорологов и нашим сведениям, за период проведения исследований, за холодный период (зима-весна) выпадает более 90% осадков, что задерживает процесс нагревания почвы.

В связи с этим поиск путей повышения температуры почвы ранней весной – одна из основных научно-практических проблем зоны хлопководства Средней Азии.

Один из эффективных агротехнических приемов воздействия на температуру почвы – мульчирование её различными материалами.

Анализ ряда результатов исследований в различных странах мира свидетельствует о том, что в качестве мульчирующего материала можно полиэтиленовые пленки различной окраски, органические удобрения (навоз и компосты), опилки, торф, угольную пыль, стерню растений и другие материалы. При этом выводы авторов по различным материалам довольно противоречивы. Например, о влиянии черной полиэтиленовой

пленки в качестве мульчирующего материала на температурный режим почвы одни авторы (М.Ф. Соловьева., 1970; А.И. Кузнецов., 1965) сообщают, что она повышает температуру почвы, а другие (Г.Г. Семикина., 1964), что понижает. Эти же авторы, изучая дымчатые и прозрачные полиэтиленовые пленки, считают наиболее эффективными прозрачные плёнки.

В связи с этим в различных регионах в зависимости от производственной и агротехнической необходимости мульчирование проводят или для повышения или для понижения температуры почвы. Так, в опытах Кайзера, по А.Ф. Чудновскому (1976), при использовании в качестве мульчирующего материала соломы и картона в зимний период температура почвы под влиянием мульчи повышалась, а летом, наоборот, была несколько ниже, чем в контроле. Известно, что в условиях тропиков и субтропиков солома и листья используются в качестве мульчи для повышения температуры почвы летом. Мульчирование почвы листом сахарного тростника летом снижает температуру верхних слоев почвы на 13°C .

Мульчирование эмульсиями с черным битумом повышает температуру почвы на $1-3^{\circ}\text{C}$, угольной пылью – на $3-4^{\circ}\text{C}$, ацетилцеллюлозной пленкой – на $5-8^{\circ}\text{C}$, черной мульчбумагой – на $5-6^{\circ}\text{C}$, светопрозрачной полиэтиленовой пленкой – $8-10^{\circ}\text{C}$.

Прохождение фаз развития у хлопчатника зависит от температурных условий: чем выше температура воздуха и почвы, тем быстрее развиваются растения и, наоборот, чем ниже температура, тем позднее наступает очередная фаза развития (Г.С. Зайцев., 1927; Л.Н. Бабушкин., М.Б. Блюм., 1953).

Первая фаза (посев – всходы) – семена находятся в почве, на них слабо влияет солнечная радиация, почва имеет относительно высокую влажность, благодаря атмосферным осадкам, температура почвы колеблется в широких пределах. В этот период существенно повышается температура почвы.

О биологическом минимуме температуры для прорастания семян хлопчатника до сих пор нет единого мнения. Так,

Г.С. Зайцев считает, что прорастание семян хлопчатника происходит при 15°C и выше. В штате Аризона минимальной температурой для прорастания семян хлопчатника является $15,6^{\circ}\text{C}$ (В.Е. Ларсен., 1963).

Г.Т. Селянинов отмечает начало развития семян хлопчатника при $12-15^{\circ}\text{C}$, а в условиях Узбекистана, по Х.Х. Енилеева – при $9-10^{\circ}\text{C}$, Л.Н. Бабушкин, М.Б. Блюм (1953) – оптимальными считают $10-11^{\circ}\text{C}$.

На наш взгляд, разногласия авторов, зависят в основном от условий проведения опытов, т. е. типа почвы, особенностей сорта, климатических условий и, естественно, методических особенностей экспериментов. Основанием для такого заключения является то, что авторы делают вывод на основе лабораторных и вегетационных опытов, результаты которых без корректировки трудно переносить в конкретные полевые условия.

Л.Н. Бабушкин (1953) и И.Г. Сабина (1961), обобщавшие данные, полученные из 16 метеорологических станций, расположенных на территории Узбекистана, считают, что для оптимизации условий роста и развития необходимо регулировать тепловой режим почвы в ранне-весенний период. При недостатке температуры общее состояние посеянных семян, всходов и молодых растений подавлено, посевы изреживаются и засоряются, фактическое появление всходов хлопчатника затягивается, а семена, пролежавшие в почве более 25 дней, дают изреженные неполноценные всходы (Л.Н. Бабушкин., 1952).

Перенос сроков посева на более поздние сроки связан со снижением урожайности растений и качества хлопка-сырца, поскольку часть почвенной влаги расходуется на испарение, а созревание приходится на поздние неблагоприятные погодные условия. В связи с изложенным выше возникла необходимость разработки агротехнических приёмов, улучшающих температурные условия почвы в весенний период.

Нами изучено влияние прозрачной полиэтиленовой пленки и навоза на температурный режим почвы в условиях Янгийоль-

ского района Ташкентской области и Нарпайского района Самаркандской области.

Установлено, что из изученных мульчирующих материалов наибольшее положительно на температурный режим почвы влияет прозрачная полиэтиленовая пленка (табл. 3.1.1., 3.1.2.).

Под прозрачной полиэтиленовой пленкой температура орошаемой луговой почвы к 20 мая была на глубине 10 см на $5,8-5,1^{\circ}\text{C}$; 20 см – $5,6-3,7^{\circ}\text{C}$; 30 см – $4,3-2,9^{\circ}\text{C}$ и 50 см - на $3,1-0,2^{\circ}\text{C}$ выше, чем в контроле, без покрытия мульчей. По мере удаления от срока посева разница в температуре почвы между контрольным и покрытыми мульчей участками уменьшается. Это связано с резким общим повышением мощности солнечной радиации, за счет чего сглаживается влияние мульчирующих материалов в открытом грунте, с другой стороны, увеличением площади листовой поверхности, за счет чего затеняется поверхность пленки. Кроме того, в полевых условиях поверхность пленки покрывается пылью, на внутренней стороне накапливается конденсат влаги, что приводит к снижению прохождения лучей. Такие же выводы о влиянии конденсата влаги на температуру почвы делают Н.М. Вишнякова (1974); Д.Б. Циприс, В.И. Ревут (1967).

Наиболее существенная разница между вариантами наблюдается весной и в начале лета, когда температура почвы ниже и растения больше нуждаются в её повышении. При наступлении суточного максимума и минимума температуры весной по вариантам в пахотном горизонте почвы влияние мульчи не влияла. Следует отметить, что на глубине 10 см минимальная температура суток наблюдалась в 6, а максимальная – в 18 ч. В промежутке между этими часами интенсивность прогревания почвы выше, чем при снижении температуры с максимума до утреннего минимума, т. е. в вариантах под пленкой с восхода солнца до 18 ч идет интенсивное накопление тепла, а с 18 ч до следующего утра (6 ч) расход её идет медленнее, чем в контроле.

Таблица 3.1.1
Изменение среднесуточной температуры орошаемой луговой почвы (1974 г.)

Варианты	Глубина, см	Сроки наблюдения											
		20.V	30.V	10.VI	20.VI	30.VI	10.VII	20.VII	30.VII	10.VIII	30.VIII	30.IX	
Мульча		28,4	27,1	28,9	27,8	30,1	28,0	25,6	24,0	23,0	20,2	21,1	
Контроль	10	23,3	24,0	26,1	25,8	27,6	26,3	25,3	24,0	23,6	19,0	20,6	
Δt		5,1	3,1	2,8	2,0	2,5	1,7	0,3	0,0	-0,6	1,2	0,5	
Мульча		27,8	25,4	26,2	26,9	27,0	26,2	24,8	23,7	23,4	19,8	20,0	
Контроль	20	22,2	22,8	23,6	24,1	24,3	25,6	24,4	23,4	23,4	19,3	19,4	
Δt		5,6	2,6	2,6	2,8	2,7	0,8	0,4	0,3	0,0	0,5	0,6	
Мульча		25,0	24,2	25,5	25,0	25,8	22,7	23,3	23,3	22,7	19,0	19,5	
Контроль	30	20,7	22,9	23,9	24,1	24,8	22,2	23,0	23,0	23,2	17,8	18,9	
Δt		4,3	1,3	1,6	0,9	1,0	0,5	0,3	-0,3	-0,5	1,2	0,6	
Мульча		22,2	23,0	23,7	24,0	23,7	22,3	22,5	22,5	21,9	18,2	19,0	
Контроль	50	19,1	21,3	22,0	22,7	23,0	21,9	22,2	22,2	22,9	18,5	19,4	
Δt		3,1	1,7	1,7	1,3	0,7	0,4	0,3	0,3	-0,3	-0,3	-0,4	

Примечание: Δt – разность температур между вариантами (пленка - контроль)

Таблица 3.1.2
Изменение среднесуточной температуры орошаемой луговой почвы (1975 г.)

Варианты	Глубина, см	Сроки наблюдения									
		20.IV	20.V	20.VI	30.VI	10.VII	20.VII	30.VII	10.VIII	20.VIII	30.VIII
Мульча		26,1	27,5	32,8	29,3	30,3	26,2	26,4	24,0	22,9	22,7
Контроль	5	20,3	22,0	27,2	24,7	26,7	24,1	24,5	22,8	19,2	20,5
Δt		5,8	5,5	5,6	4,9	3,6	2,1	1,9	1,2	3,7	2,2
Мульча		24,3	26,0	30,4	28,5	29,5	26,3	26,0	23,9	21,6	21,3
Контроль	10	19,5	21,3	26,3	25,5	27,6	24,0	24,2	22,7	19,2	20,1
Δt		4,8	4,7	4,1	3,0	1,9	2,3	1,6	1,2	2,4	1,2
Мульча		21,1	24,1	29,5	28,2	29,1	26,3	25,9	23,8	22,1	21,1
Контроль	20	17,4	20,8	26,5	25,3	27,4	24,2	23,6	22,6	20,1	19,5
Δt		3,7	3,3	3,0	2,9	1,7	2,1	2,3	1,2	2,0	1,6
Мульча		19,7	23,5	28,5	28,0	28,8	26,2	25,7	23,7	22,4	21,2
Контроль	30	16,8	20,5	26,0	25,2	26,7	24,1	23,6	22,1	20,7	19,5
Δt		2,9	3,0	2,5	2,8	2,1	2,1	2,1	1,6	1,7	1,7
Мульча		18,0	23,0	26,7	28,2	27,8	26,0	25,8	23,7	24,3	22,5
Контроль	50	17,8	22,0	24,3	25,2	25,8	24,0	23,5	22,0	23,0	20,6
Δt		0,2	1,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,3	1,7	1,3	1,9

Примечание: Δt – разность температур (мульча - контроль)

Амплитуда колебания температуры под мульчей составляет в нашем опыте 14°C , тогда как в контроле лишь 11°C . С глубиной в почве уменьшается суточная амплитуда температуры в обоих вариантах опыта (рис. 3.1.1 и 3.1.2.), а на глубине 50 см она исчезает, тогда как разница в температуре между мульчированными и контрольными вариантами сохраняется до глубины 1 м, при этом максимум наблюдается с конца мая до первой декады июля, после чего она постепенно уменьшается, а к концу вегетации практически исчезает. В отдельных случаях температура в контроле увеличивалась. На отметке 100 см в апреле разница температур между вариантами составляла $0,1^{\circ}\text{C}$. Некоторое снижение температуры почвы в вариантах, с применением мульчирующего материала, в конце вегетации, вероятно, связано с большим сохранением влаги в почве, что корректирует её температуру.

Таким образом, прозрачная полиэтиленовая пленка, как мульча, аккумулирует большое количество тепла, которое служит источником энергетических ресурсов. Эффективность мульчирования зависит от погодных условий и частоты вегетационных поливов (Ш.Т. Холикулов., И.Т. Турапов., К.М. Очил., 1990; Ш.Т.Холикулов., 1990; И.Турапов.,1994). Применение прозрачной полиэтиленовой пленки в условиях староорошаемого светлого серозема Самаркандской области способствовало повышению температуры на глубине 5 см на $5,0^{\circ}\text{C}$, в слое 10-50 см – на $3,2-2,0^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.1.3, 3.1.4). В более глубоких слоях температура почвы уменьшалась, а изменение суточного хода температуры отмечается до глубины 50 см (рис. 3.1.3). По нашим данным, мульча из прозрачной полиэтиленовой пленки действует как тепломелеорирующий фактор обеспечивает повышение температуры почвы до метровой глубины, в отдельных случаях и больше.

Навозная мульча ранней весной оказывает меньшее влияние на температуру почвы, чем полиэтиленовая пленка. Так, на глубине 5 см разница в температуре между мульчированными и

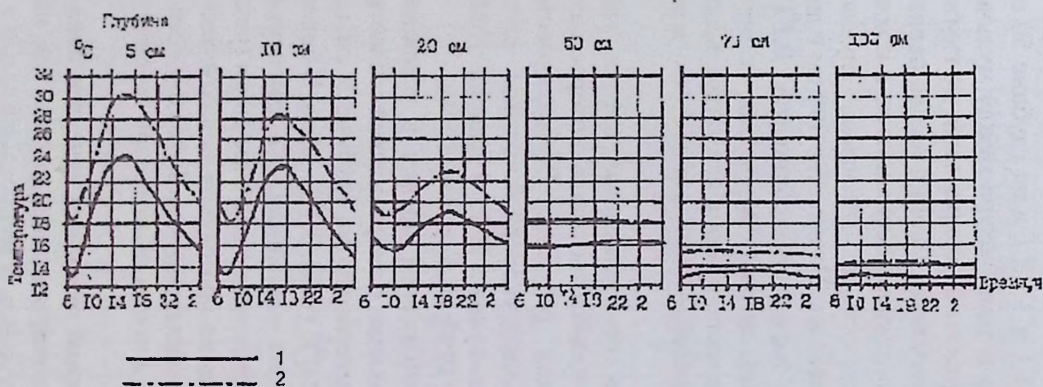


Рис. 3.1.1. Суточный ход температуры почвы при мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой.
1-контроль, 2- под пленкой.

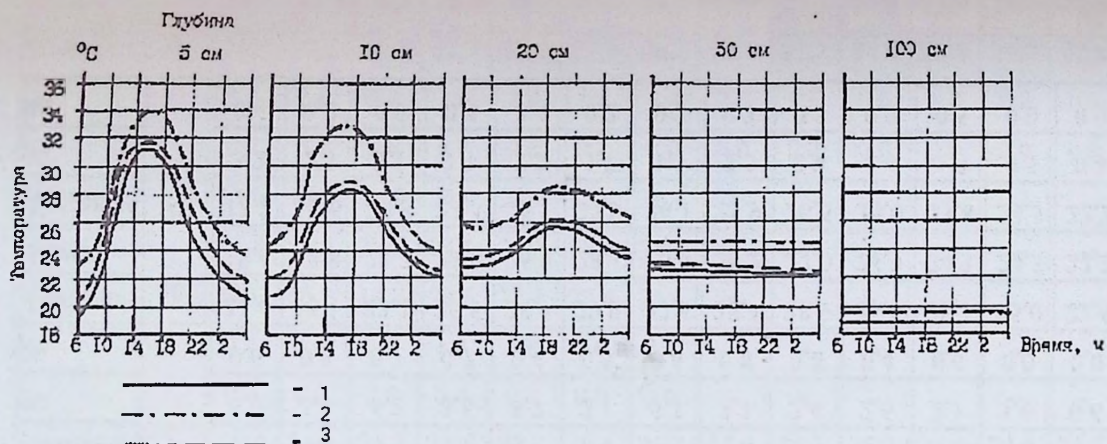


Рис. 3.1.3. Суточный ход температуры староорошаемого светлого серозема
1-контроль, 2- под пленкой, 3- под навозом.

Вариан- ты	Глу- бина, см	Сроки наблюдения													
		20.IV	30.IV	10.V	20.V	30.V	10.VI	20.VI	30.VI	10.VII	20.VII	10.VIII	20.VIII	30.VIII	30.IX
Пленка	5	23,2	15,8	25,9	27,8	29,8	29,8	31,6	29,9	28,6	27,1	26,1	25,1	21,5	15,4
Навоз		18,8	13,2	22,4	24,9	26,5	28,2	26,9	25,2	27,0	24,9	24,0	24,6	20,9	15,1
Контроль		18,2	12,7	21,7	24,2	26,1	27,7	26,3	24,6	26,2	24,5	23,4	24,6	20,9	15,0
Δt_n		5,0	3,1	4,2	3,6	3,7	2,1	5,3	5,3	2,4	2,6	2,1	1,0	0,6	0,4
Δt_n		0,6	0,5	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8	0,4	0,6	0,0	0,0	0,1
Пленка	10	21,4	16,1	23,1	25,5	28,7	29,9	27,6	28,4	28,9	25,4	25,1	25,0	22,6	16,6
Навоз		18,6	13,8	21,7	23,8	26,9	28,1	26,3	26,2	27,0	24,3	24,3	24,5	22,2	16,5
Контроль		18,2	13,6	20,8	23,4	26,5	27,9	26,1	25,9	26,5	24,0	23,8	24,5	22,2	16,4
Δt_n		3,2	2,5	2,1	2,1	2,2	1,7	1,5	2,5	2,4	1,4	1,3	0,5	0,4	0,2
Δt_n		0,4	0,2	0,9	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	0,3	0,5	0,0	0,0	0,1

Пленка	20	19,4	16,1	22,1	24,3	28,5	29,4	27,6	27,9	28,6	24,6	24,9	25,4	22,8	17,5
Навоз		16,8	13,6	20,6	23,5	27,2	27,9	26,2	25,9	27,3	24,0	23,9	24,7	22,6	17,2
Контроль		16,5	13,5	19,7	22,7	27,1	27,8	26,2	25,9	27,1	24,0	23,9	24,7	22,6	17,2
Δt_n		2,6	2,6	2,4	1,6	1,4	1,5	1,4	2,0	1,5	0,6	1,0	0,7	0,2	0,2
Δt_n		0,3	0,1	0,9	0,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пленка	30	18,9	15,4	21,9	24,0	27,9	29,4	26,7	-	-	-	-	-	-	-
Навоз		16,8	13,3	20,2	23,1	26,8	27,4	25,3	-	-	-	-	-	-	-
Контроль		16,5	15,2	13,7	22,7	26,1	27,4	25,3	-	-	-	-	-	-	-
Δt_n		0,4	2,1	2,2	1,3	1,8	2,0	2,4	-	-	-	-	-	-	-
Δt_n		0,3	0,2	0,5	0,4	0,7	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-
Пленка	50	18,4	14,7	21,7	23,8	27,3	29,4	25,7	27,0	25,3	25,7	24,0	24,6	22,7	18,5
Навоз		16,7	13,0	19,8	22,6	26,3	26,9	24,5	25,2	24,0	24,7	23,4	24,0	22,6	18,5
Контроль		16,4	13,0	19,7	22,6	26,0	26,9	24,5	25,2	24,0	24,7	23,4	24,0	22,6	18,5
Δt_n		2,0	1,7	2,0	1,2	1,3	1,4	1,2	1,8	1,3	1,0	0,6	0,6	0,1	0,0
Δt_n		0,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание: Δt_n и Δt_n — разность вариантов с контролем

Изменения среднесуточной текстуры старобразованных														
Варианты	Глубина, см	Сроки наблюдений												
		10.V	20.V	30.V	10.VI	20.VI	30.VI	10.VI	30.VII	10.VII	20.VII	30.VII	10.IX	30.IX
Пленка	5	30,9	30,5	31,0	32,2	33,9	26,0	30,8	27,7	27,0	25,3	24,0	22,1	20,4
Навоз		26,62	26,3	26,9	28,9	30,3	23,5	28,3	25,7	25,6	24,4	22,8	20,7	19,1
Контроль		26,0	25,5	26,4	28,5	30,0	23,0	27,8	25,0	25,2	24,2	22,2	22,8	20,7
Δt_n		4,9	5,0	4,6	4,7	3,9	3,0	3,0	2,7	1,8	1,1	1,1	1,2	1,4
Δt_k		0,6	0,8	0,5	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0
Пленка	10	28,4	28,5	29,8	30,5	32,4	27,0	29,1	25,9	25,9	24,9	23,2	21,2	16,6
Навоз		25,6	25,1	26,4	28,5	30,6	24,7	27,5	24,9	25,1	24,1	22,3	20,0	15,4
Контроль		25,0	24,6	26,0	28,1	30,3	24,3	27,3	24,7	25,0	24,0	22,2	20,0	15,4
Δt_n		3,4	3,9	3,8	3,4	2,1	2,7	1,8	1,2	0,9	0,9	1,0	1,2	1,2
Δt_k		0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Пленка	20	27,4	27,1	27,5	28,9	30,9	27,5	28,3	25,8	25,0	24,0	22,6	20,8	14,3
Навоз		24,8	24,4	25,4	27,7	29,6	26,9	26,8	24,9	24,2	24,7	22,1	20,1	13,6
Контроль		24,5	24,0	25,1	27,6	29,4	25,6	26,7	24,9	24,2	24,0	22,1	20,1	13,6
Δt_n		2,9	3,1	2,4	1,2	1,5	1,9	1,6	0,9	0,8	0,7	0,5	0,7	0,7
Δt_k		0,3	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пленка	30	24,9	25,7	26,9	27,7	29,9	26,8	27,5	-	-	-	-	-	-
Навоз		22,9	23,4	24,8	26,5	28,6	25,5	26,0	-	-	-	-	-	-
Контроль		22,7	23,2	24,5	26,4	28,5	25,4	26,0	-	-	-	-	-	-
Δt_n		2,6	3,4	2,4	1,3	1,4	1,4	1,5	-	-	-	-	-	-
Δt_k		0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-
Пленка	50	23,5	24,3	26,3	26,6	28,9	26,3	26,8	24,9	24,6	23,5	22,9	21,8	13,8
Навоз		21,9	22,3	24,3	25,3	27,7	25,3	25,5	24,3	23,9	23,1	22,5	21,4	13,6
Контроль		21,9	22,3	24,0	25,3	27,7	25,3	25,5	24,3	23,9	23,1	22,5	21,4	13,6
Δt_n		1,6	2,0	2,3	1,3	1,2	1,0	1,3	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2
Δt_k		0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание: Δt_n и Δt_k - разность между вариантом и контролем.

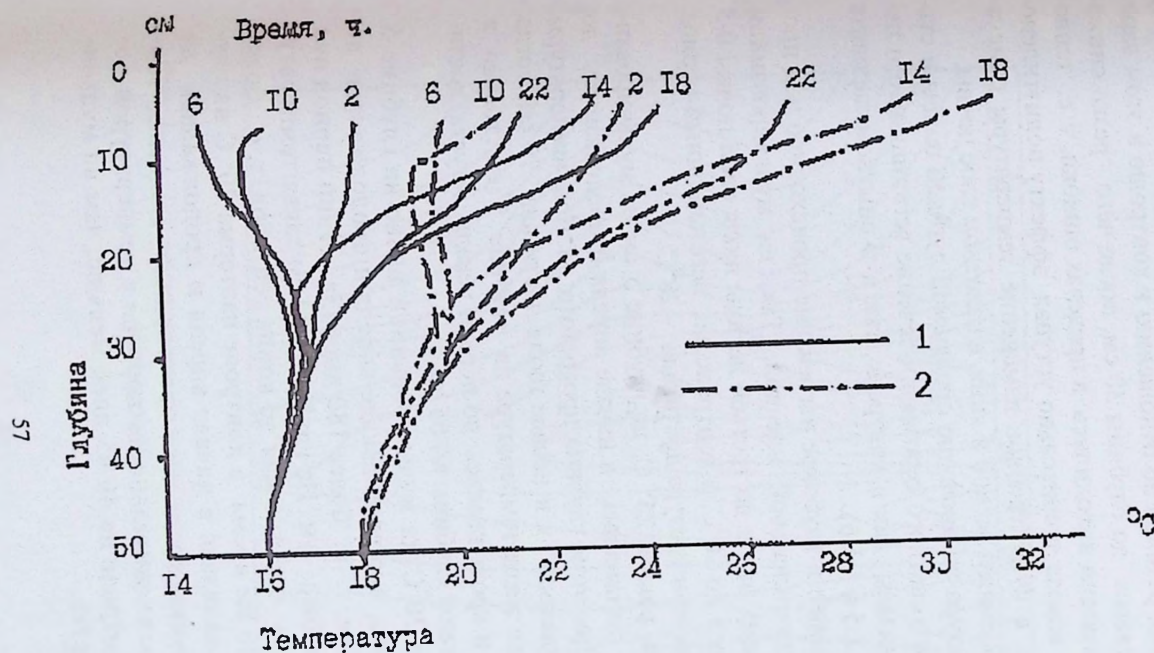


Рис. 3.1.2. Характер распределения температуры почвы по глубине 1-контроль, 2- под пленкой.

открытыми участками составляла $0,5-0,8^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.1.3 3.1.4). Существенная разница по отношению к контролю в этом варианте сохранялась до глубины 30 см, после чего резко снижалась и показатели находились в пределах ошибки, т. е. тепловой эффект навоза значительно уступал эффекту полиэтиленовой пленки, а существенное изменение температуры отмечалось только ранней весной и лишь в пахотном слое почвы.

Температура по профилю орошаемой луговой почвы и староорошаемого светлого серозема в течение вегетационного периода изменялась как в контроле, так и в опытном варианте (рис.3.1.4; 3.1.5 и 3.1.6).

Более раннее и глубокое нагревание происходило под прозрачной полиэтиленовой пленкой. Так, на мульчированном участке с конца мая и до третьей декады июля слой почвы 0-5 см прогревался до 30°C , в контроле за вегетационный период максимальная температура достигала -28°C .

Изотерма, равная 25°C , на глубине 5 см на мульчированном участке начиналась в начале апреля и продолжалась до 10 августа. При этом глубина прогревотого до этой температуры слоя увеличивалась, а в начале июля достигала 75 см, тогда как в контроле такая температура на глубине 5 см только в начале июня и продолжалась до первой декады августа, достигая максимальной глубины 60-65 см.

Изотерма 20°C на мульчированной почве на глубине 5 см начиналась в первой декаде апреля и продолжалась до конца сентября, т. е. более 180 дней. За летний период она проникала глубже 1 м. На глубине 100 см такая температура сохранялась с конца мая до конца сентября, т. е. более 120 дней. В то же время в контроле изотерма 20°C на глубине 5 см появлялась в начале апреля и продолжалась до середины августа, после чего происходило снижение температуры. Продолжительность периода с температурой более 20°C в контроле на 40-45 дней меньше, чем на мульчированном участке.

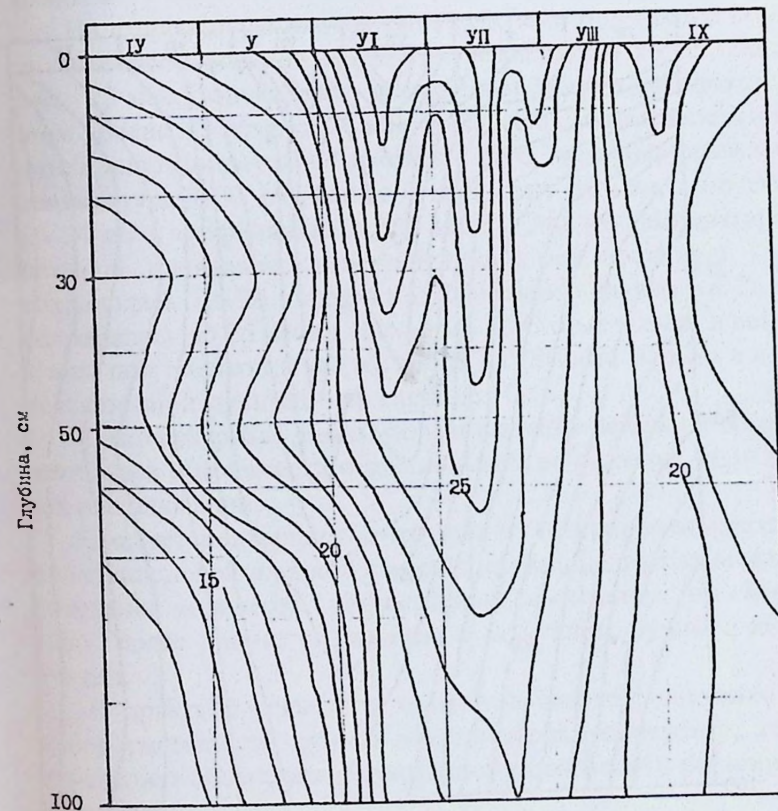


Рис. 3.1.4. Термоизоплеты орошаемой луговой почвы (контроль)

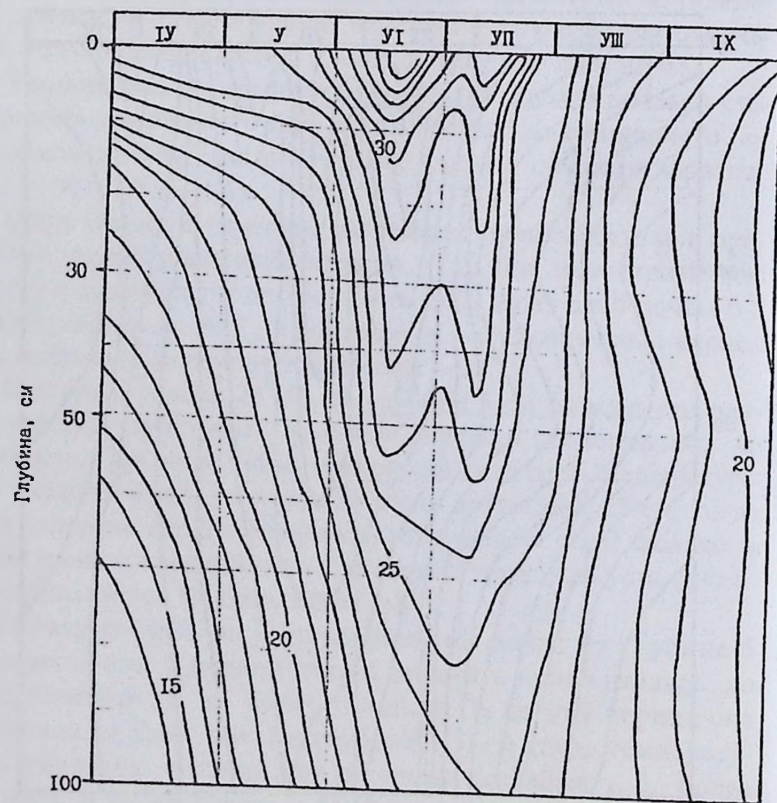


Рис. 3.1.5. Термоизоплеты орошаемой луговой почвы (под пленкой)

На глубине 100 см такая температура сохранялась примерно с 10 июня по 10 августа, т. е. в течение около 70 дней, или на 50-55 дней меньше, чем под прозрачной полиэтиленовой пленкой.

На староорошаемом светлом сероземе под прозрачной полиэтиленовой пленкой в 1989 г. температура 28°C наблюдалась 25 мая, опускалась до глубины 34 см и сохранялась на этом уровне до середины июня (рис 3.1.6). В контроле и в варианте с навозной мульчей изотерма 28°C не обнаруживалась, а температура 26°C отмечалась примерно 30 мая, опускалась до 54 см и сохранялась до 20 июня. Эта же температура под пленкой проявлялась в первой декаде мая, достигала 75 см и сохранялась до 20 июля, а под навозной мульчей – к 25 мая и сохранялась до 25 июня. Изотерма 18°C отмечалась в контроле 1 мая, под пленкой в это же время на глубине 50 см и в варианте с навозной мульчей – на глубине 10 см.

Температурный режим почвы в зимнее время во всех вариантах был практически одинаковым и не сказался на результатах исследований.

Следует подчеркнуть, что при мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой с апреля по июнь накапливалась значительное количество эффективных температур, что обеспечивало более раннее созревание и получение лучшего качества хлопка.

В практике сельского хозяйства большое значение имеет набор растениями суммы эффективных температур, который определяет обеспечение суммарной потребности растений в тепле.

Не менее значим показатель активных температур почвы. Расчет её на глубине 0,2 м показал, что мульчирование почвы, особенно прозрачной полиэтиленовой пленкой, способствует оптимизации температурного режима.

Сумма активных температур воздуха (2 м над деятельной-поверхностью) за апрель-июнь 1975 г. составила 1900°C , а поч вы

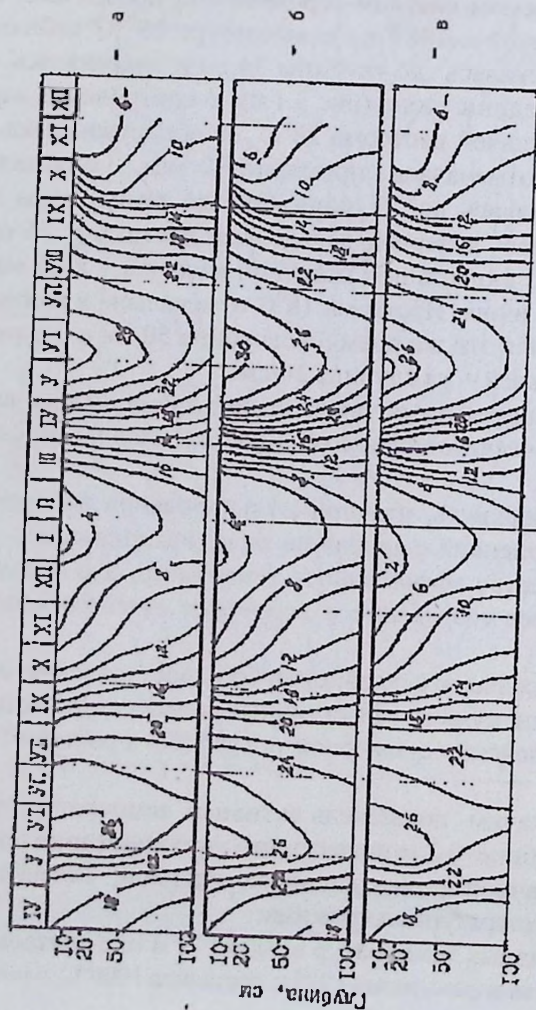


Рис. 3.1.6. Термоизоплеты старооршаемого светлого серозема
а-контроль, б- под пленкой, в-под навозом.

(0,2 м глубина почвы) без мульчирования соответственно 1947°C (табл. 3.1.5). В то же время применение мульчи повысило сумму активных температур за этот же период на 267°C , что почти в 6 раз больше, чем разница между активными температурами воздуха и почвы контрольного варианта.

Характерно, что 66% прироста суммы активных температур приходится на апрель-июнь. Этот прирост обеспечивает почти 40% потребности растений в тепле за апрель, что служит достаточным основанием для заключения о высокой эффективности полиэтиленовой пленки ранней весной.

Ареалы целиком связаны с состоянием температуры воздуха на высоте 2 м и почвы на глубине 0,2 м в период вегетации. Температурный режим системы почва-воздух в зональном и провинциальном отношении характеризуется определенными температурными перепадами.

Учитывая значимость этого вопроса с позиции агропочвоведения, растениеводства и генезиса почв, В.Н. Димо (1968) рассматривает отношение суммы активных температур воздуха к сумме активных температур почвы как термический показатель, выражающий степень нагреваемости почвы (Н).

В случае, когда $H > 1$, теплообмен имеет обратное направление, т. е. тепло будет направлено из почвы в воздух. Чем выше, при прочих равных условиях, численное значение показателя нагреваемости почвы, тем выше и потенциальная возможность испарения. Большое практическое значение в связи с этим имеет установление закономерности изменения показателя нагреваемости в течение вегетационного периода хлопчатника.

Мульчирование орошаемой луговой почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой обеспечивает положительный баланс тепла с апреля по июнь, т.е. показатель нагреваемости (Н) больше единицы (табл. 3.1.5). Следует отметить, что и в контроле за эти месяцы $H > 1$, однако, если вывести средние показатели нагреваемости за период вегетации, то выявляется положительное действие мульчи. В контроле за вегетационный

Таблица 3.1.5
Влияние мульчирования на сумму активных температур
(в 0,2м) почвы, показатель нагреваемости, 1975 г.

Вариант	Индекс	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма
Контроль (без мульчи)	$\epsilon_m > 10^0 \text{C}$	522	633	792	753	615	531	3846
Мульча (пленка)		627	723	864	813	669	555	4251
Разность	$\Delta \epsilon_t$	105	90	72	60	54	54	405
Воздух	$\epsilon_{\text{в}} > 10^0 \text{C}$	496	621	783	837	744	597	4077
Контроль (без мульчи)	$H = \frac{\epsilon_m > 10^0 \text{C}}{\epsilon_{\text{в}} > 10^0 \text{C}}$	1,06	1,02	1,01	0,90	0,83	0,89	
Мульча (пленка)		1,27	1,16	1,10	0,97	0,90	0,93	
Разность	ΔH	0,21	0,14	0,09	0,07	0,07	0,04	

Примечание. ϵ_m – сумма активных температур почвы,
 $\epsilon_{\text{в}}$ – сумма активных температур воздуха

$$H = \frac{\epsilon_m}{\epsilon_{\text{в}}} \text{ показатель нагреваемости.}$$

период хлопчатника (апрель-сентябрь), средний показатель нагреваемости равен 0,96, т. е. $H < 1$, на мульчированном участке – 1,06, т.е. $H > 1$ (табл. 3.1.5). При учете хода нагреваемости за вегетационный период хлопчатника видно, что в обоих вариантах опыта с апреля по июнь происходит инсоляционный тип распределения температуры, а с июля по сентябрь – излучение. Хотя в сентябре в обоих вариантах наблюдается некоторый рост нагреваемости почвы.

Необходимо отметить, что в течение вегетации хлопчатника показатель нагреваемости на мульчированном участке всегда больше, чем на немумльчированном. Следовательно, в весенние месяцы на мульчированных почвах частота оттепелей выше,

чем на немумльчированных, что дает возможность почве лучше прогреваться, хлопчатнику – лучше усваивать питательные вещества и в конечном счете обеспечить получение ранних полноценных всходов и опережение в росте и развитии растений.

Опыты по мульчированию прозрачной полиэтиленовой пленкой и навозом в условиях староорошаемого светлого серозема показывают, что по набору суммы активных температур в течение вегетации отмечается такая же закономерность, что и на орошаемой луговой почве.

Эффективность мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой на староорошаемых светлых сероземах по набору суммы активных температур несколько уступает орошаемой луговой почве. Если разница в температуре между мульчированным и контрольным вариантом на орошаемой луговой почве составила 405^0C , то на староорошаемом светлом сероземе 229^0C .

Влияние пленки на температурный режим почвы зависит от ряда факторов, сравнение эффективности мульчи на разных почвах и в различных климатических условиях в некоторой степени некорректно. Однако прибавка в сумме активных температур по отношению к контролю в течение нескольких лет дает нам право заключить, что на луговых почвах пленка эффективна. По-видимому, в данном случае, решающим фактором является гидротермический режим почвы.

Навозная мульча по-иному влияет на температуру почвы, чем полиэтиленовая пленка. Ранней весной (апрель) разница в сумме активных температур между вариантами составила 4^0C в пользу контроля (табл. 3.1.6). Видимо, навоз как органическое вещество с высокой влагоёмкостью медленно нагревается и медленно охлаждается, поэтому в ранне-весенний период навозная мульча не успевает разогреваться.

Показатель нагреваемости под прозрачной полиэтиленовой пленкой в условиях староорошаемого светлого серозема с апреля по июль имеет положительное значение ($H > 1$), но этот по-

казатель с весны до лета постепенно снижается и с августа $H < 1$. Разница между мульчированной прозрачной полиэтиленовой пленкой и контролем в апреле составляет 0,19, в сентябре - 0,20. По отношению к навозной мульче наблюдается иная картина. В апреле нагреваемость $H > 1$ составляет 1,24, когда на контроле 1,26. Навоз как мульчирующий материал положительно влияет на нагреваемость только в течение мая и составляет 1,08, т.е. на 0,04 больше, чем в контроле (табл. 3.1.6).

На типичных сероземах при возделывании хлопчатника мы не проводили исследований влияния полиэтиленовой пленки на тепловой режим почвы, но у нас есть результаты опытов и публикации по мульчированию полиэтиленовой пленкой посадок другой технической культуры - табака. Полагаем, что закономерность влияния мульчи на тепловой режим типичных сероземов, отмеченный нами об этом опыте, подтверждает результаты исследований с хлопчатником. Так, в контроле этого опыта суточная амплитуда температуры с глубиной уменьшалась. Она достигала максимума на глубине 5 см между 16 и 17 ч, на глубине 10 см - около 18 ч, на глубине 10 см - между 19 и 20 ч. Разность температуры почвы между мульчированными и контрольными вариантами на глубине 5 см - $1-3,5^{\circ}\text{C}$, 10 см - $1-2,6^{\circ}\text{C}$, 15 см - около 1°C и 20 см - $1-1,5^{\circ}\text{C}$ (Ш.Т. Холикулов, 1989).

Существенная разница температур почвы мульчированного и контрольного участков обнаруживалась в начальные периоды вегетации табака.

Таблица 3.1.6

Влияние мульчирования на сумму активных температур староорошаемого светлого серозема в слое 0,2 м, и показатель нагреваемости почвы

Вариант	Индекс	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма
Контроль (без мульчи)	$\sum t_n > 10^{\circ}\text{C}$	252	577	811	802	750	610	3802
Мульча (пленка)	$\sum t_n > 10^{\circ}\text{C}$	291	646	855	852	771	616	4031
Мульча (навоз)	$\sum t_n > 10^{\circ}\text{C}$	248	596	813	804	750	611	3822
Разность по пленке	Δt_n	39	69	44	50	21	16	229
Разность по навозу	Δt_n	-4	19	2	2	0	1	20
Воздух	$\sum t_b > 10^{\circ}\text{C}$	200	533	789	788	739	656	3505
Контроль (без мульчи)	$\mu = \frac{\sum t_n > 10^{\circ}\text{C}}{\sum t_b > 10^{\circ}\text{C}}$	1,26	1,04	1,02	1,02	0,95	0,92	4,95
Мульча (пленка)		1,45	1,17	1,08	1,08	0,98	0,94	5,23
Мульча (навоз)		1,24	1,08	1,03	1,02	0,95	0,92	5,00
Разность по пленке	Δt_n	0,19	0,13	0,06	0,06	0,03	0,02	0,30
Разность по навозу	Δt_n	-0,02	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,05

Так, разница температуры почвы в период укоренения расады по глубинам составила соответственно: 5 см - $3,5^{\circ}\text{C}$, 10 см - $2,6^{\circ}\text{C}$ и на 20 см - $1,3^{\circ}\text{C}$.

3.1.2. Температурный режим почв при мульчировании рядков хлопчатника навозом

Мульчирование навозом рядков хлопчатника повышает температуру почвы по сравнению с контролем в течение суток (рис. 3.1.7). Навоз, расположенный на поверхности рядков хлопчатника, лучше аккумулирует тепло ранней весной, в то же время днем разница в температуре минимальная. Разница в температуре почвы мульчированного и контрольного участков наблюдается до глубины 50 см, при этом максимальная – в 15 ч. Аккумуляция тепла с глубиной увеличивается, а разница между опытным и контрольным вариантом уменьшается.

В мульчированном варианте по всем изученным глубинам до конца мая температура увеличивается, а на глубине 5 см разница оказалась меньше, что, по-видимому, связано с получением этим слоем длинноволновой радиации.

В июле и следующие месяцы разница в температуре почвы между вариантами становится несущественной.

Таким образом, ранней весной навозная мульча, аккумулируя больше тепла, обеспечивает получение ранних и полноценных всходов, а в дальнейшем ее влияние на температурный фактор не имеет решающего значения.

В нашем опыте, навоз как мульчирующий материал практически не изменял температуру почвы. По-видимому, это связано с тем, что для мульчирования применялась небольшая доза навоза. Мы изучали влияние внесения 20 т/га различных по составу доз компостов как удобрений в почву за счет улучшения агрофизических и биологических свойств почвы на изменение ее температурного режима.

На основании экспериментов и обобщения данных по изучению влияния различных материалов, используемых в качестве мульчи, на температурный режим различных почв можно сделать следующие выводы:

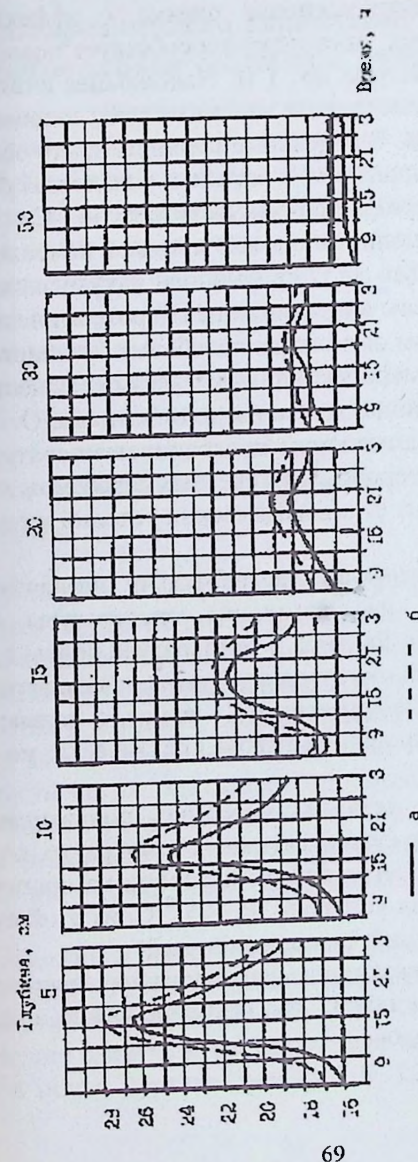


Рис. 3.1.7. Изменение температуры почвы в течение суток по глубинам а-контроль, б-под навозом.

1. Прозрачная полиэтиленовая пленка — эффективный мульчирующий материал, поскольку способствует повышению среднесуточной температуры до 1 м. Наибольшее влияние на температуру почвы происходит в верхних слоях, особенно заметно до середины июля. В отдельные периоды и, что особенно ценно, при посевах хлопчатника, в апреле и начале мая разница в среднесуточной температуре почвы достигает 5-6 °С.

2. Мульчирование полиэтиленовой пленкой изменяет температуру почвы не только за счет большей аккумуляции солнечной радиации, но и за счет влияния на гидротермическое состояние почвы. При этом амплитуда колебания суточного хода температуры почвы уменьшается, что весьма существенно важно в начальные периоды вегетации хлопчатника. Отмечена разница в показателях амплитуды колебания температур орошаемых луговых и староорошаемых светлых сероземов, что, по всей вероятности, зависит от климатических условий и генезиса почвы.

3. Использование навоза в качестве мульчи незначительно положительно влияет на повышение температуры почвы только до глубины 20 см. Разница в температуре почвы в вариантах с навозной мульчей отмечается только в начале вегетации растений — в апреле и незначительно — в мае, в дальнейшем температура почвы под влиянием навоза практически не изменяется.

4. Мульчирование навозом, особенно полиэтиленовой пленкой, влияет на набор суммы активных температур, которая в отдельных случаях за вегетационный период на орошаемой луговой почве превышала контроль на 405 °С, из этой суммы температур до 40% приходится на апрель-май.

Наряду с этим показатели мульчирования значительно влияли на нагреваемость почвы, что особенно важно в период получения дружных всходов.

3. 2. Теплофизическая характеристика почв и изменение запаса тепла при мульчировании

Почва представляет собой термодинамическую открытую систему, взаимодействующую с внешней средой и способную к саморазвитию. Определенные сочетания условий увлажнения и температуры воздуха, а также гидротермического и воздушного режимов в почве обуславливают тип естественной растительности, темпы гумификации, скорость и характер процессов выветривания минеральной части почвы и миграции продуктов почвообразования.

Формирование гидротермического режима почвы определяется ее теплофизическими показателями: теплоемкостью (CS), тепло- и температуропроводностью (λ , α) и теплоусвояемостью (b), коэффициентом теплопроводности (λ), объемной теплоемкостью $\left(c \frac{c}{S}\right)$.

Известно, что теплофизические характеристики почвы зависят от комплекса почвенно-физических характеристик: температуры, влажности, плотности, гранулометрического состава, микроагрегатного состава, содержания органического вещества и др. Поэтому изучение, анализ теплофизических характеристик почв дает возможность при оценке гидротермических условий генетических горизонтов определить и его влияние на продуктивность почв и эволюционную направленность, расчет и оценку различных тепло- и гидромелиоративных воздействий, особенно с точки зрения сельскохозяйственного производства.

Исследованию теплофизических характеристик почв и методам их определения посвящено большое количество работ, как в СНГ, так и в других странах (А.Н. Колмогоров, 1950).

Методику расчета и составляющие тепловой баланс и теплоток в почву, устанавливали В. П. Александров, А. В.

Куртнер , 1935; Н. В. Серов, 1957; А. В. Павлов, 1965; С.В. Макарычев, А. И. Лунин, 1981 и др.

К настоящему времени определены теплофизические коэффициенты ряда почв Российской Федерации.

Изучались процессы энергообмена, фазовой структуры потоков тепла в почве, разрабатывалась экологическая гидрофизика почв (В.Р. Волобуев., 1953; 1974; Р.А. Кушков., 1958; И.И. Судницын 1978;).

Продолжается отработка методологии построения теоретических систем, структурно-энергетической концепции в почвоведении (И.И. Акчурин., 1974; И. А.Соколов, 1986; Н.В. Овчинников, 1988).

Многие исследователи изучали влияние различных агро-мелиоративных приемов на почвенно-физическое состояние (Е. П. Сафонова., 1979; Б.У. Шамсуддинов. 1979; В.П. Панфилов., С.В.Макарычев и др., 1981; В.Е.Горяев., 1989, и др.).

Интенсивное изучение теплофизических свойств почв проводилось и проводится в Российской Федерации, Азербайджане, Грузии, Латвийской республике, но многие регионы СНГ остаются неисследованными. К таким регионам относится и Узбекистан, где отсутствуют картины зонального распределения почв по теплофизическим показателям, не разработаны карты-схемы теплофизических коэффициентов, отражающих действительное теплофизическое состояние почв. Отсутствуют данные о степени влияния содержания органической части почв, дисперсности, структурности, плотности сложения, увлажнения и т. д.

Из-за отсутствия теплофизических характеристик невозможно прогнозировать воздействие длительного орошения на состояние орошаемых почв Узбекистана. Изучение влияния мульчирования на эти показатели дает возможность представить объективную картину состояния и изменения плодородия орошаемых почв сероземного пояса Зарафшанской долины.

При изучении теплофизических свойств староорошаемых светлых сероземов Зарафшанского бассейна установлено, что теплопроводность и температуропроводность пахотного горизонта составляют соответственно 0,36 Вт (мК) и $0,32 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (табл. 3.2.1). В нижележащих уплотненных горизонтах тепло- и температуропроводность уменьшаются, достигая максимальных значений на метровой отметке, где объемная масса равна $1,50 \text{ г/см}^3$. В легкосуглинистом слое (159-207 см) эти коэффициенты оказываются равными 0,47 Вт/(мК) и $0,41 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Обусловлено это, прежде всего, размерами почвенных частиц. Известно, что крупные частицы обладают повышенными коэффициентами тепло- и температуропроводности, что вызвано небольшим количеством тепловых контактов в местах их соприкосновения.

В более дисперсных горизонтах количество тепловых контактов, играющих роль термосопротивлений, резко возрастает, снижая способность почвы проводить тепло. С другой стороны, коэффициент объемной теплоемкости минимален в верхнем, слабоуплотнен в пахотном слое и на глубине 159-207 см, что обуславливается пониженной плотностью и более легким механическим составом. Увеличение объемной массы почвы приводит к уменьшению объема воздушной фазы. При этом снижается общая порозность почвы, в ней становится меньше пор, в которых давление защемленного воздуха больше, чем атмосферного. Это приводит к росту концентрации молекул воздуха в шаровом пространстве почвы и уменьшению длины свободного пробега этих молекул. Поэтому по мере уплотнения почвы коэффициенты тепло- и температуропроводности снижаются, в то время как объемная теплоемкость, являющаяся функцией объемной массы, возрастает.

О характере изменения тепловых свойств горизонтов староорошаемого светлого серозема в зависимости от влажности можно судить по данным рисунка 3.2.1. Качественный характер изменения теплофизических коэффициентов по профилю ис-

следованных почв остается практически одинаковым, хотя степень их изменения разная. Так, в различных по механическому составу горизонтах 0-25 м и 159- 207 см коэффициент теплопроводности в связи с ростом влажности закономерно увеличивается, причем, характер зависимости его от влажности одинаков: до определенной стадии увлажнения почва быстро увеличивает свою теплопроводность почти в линейной зависимости. При дальнейшем влагонакоплении рост теплопроводности замедляется.

Таблица 3.2.1

Теплофизические характеристики староорошаемого светлого серозема (абс.сухое состояние)

Горизонт, см	Теплопроводность, Вт/(мК)	Объемная теплоемкость, 10^{-6} Дж/(м ³ К)	Удельная теплоемкость, Дж/(кгК)	Температуропроводность, 10^{-6} м ² /с
0-25	0,36	1,13	883	0,32
25-43	0,29	1,26	881	0,23
43-72	0,27	1,23	837	0,22
72-106	0,28	1,47	980	0,19
159-207	0,47	1,15	804	0,41

Качественный характер изменения температуропроводности почвы в зависимости от влажности в этих горизонтах также одинаков. Довольно интенсивно он растет в легком по составу горизонте и медленно в верхнем, более тяжелом, достигая максимума при влажности, соответствующей точке резкого перегиба кривой теплопроводности.

Максимум температуропроводности при переходе к нижнему слою сдвигается в сторону меньших влажностей. Причем, максимум становится острее, т.е. подъем и спад температуропроводности с увлажнением в легком суглинке происходит резче и в более узком диапазоне влажности, чем в более дисперсном 0-25 см слое.

Таким образом, затухающий эффект тепло и температуропроводности с ростом влагосодержащих в разных горизонтах проявляется при различной влажности: в легкосуглинистом горизонте при 14-18 % в средне- и тяжелосуглинистом при 14-15 % от массы почвы.

Важно отметить, что указанные пределы влажности соответствуют определенной стадии почвенного увлажнения. В староорошаемом светлом сероземе она соответствует наименьшей влагоемкости (НВ), как в средне- так и в легкосуглинистых горизонтах.

Приуроченность значений максимальной температуропроводности к различным, в зависимости от ее механического состава, гидрологическим константам во многом определяется составом почвенной порозности, характером и степенью обводненности почвенных пор. При влажности, близкой или равной НВ, в почве создаются условия, наилучшие для совместного проявления контактного и пародиффузионного механизмов теплопередачи. В каждом горизонте почв изменение объемной теплоемкости в зависимости от ее влажности носит линейный характер. При этом с повышением влажности коэффициент объемной теплоемкости наиболее существенно изменяется в наименее плотном слое: в диапазоне от ВЗ до НВ повышается почти вдвое. Вместе с тем, темп возрастания объемной теплоемкости с глубиной становится все более выраженным. Поэтому при переходе от пахотного слоя к глуболежащим угол наклона прямых увеличивается (рис. 3.2.1). Это вызвано, в первую очередь, увеличением объемной массы, а также снижением общей порозности и влагоемкости почвы.

Важным является то, что они позволяют оценить и прогнозировать характер и степень изменения тепловых свойств по профилю почвы при разных режимах увлажнения, что необходимо для обоснования и эффективного решения актуальных вопросов гидротепломелиорации орошаемых сероземов.

Рис. 3.2.1. Теплофизические характеристики агропокрова:
 А – объемная теплоемкость; В – температуропроводность;
 Г – распределение теплофизических характеристик по профилю

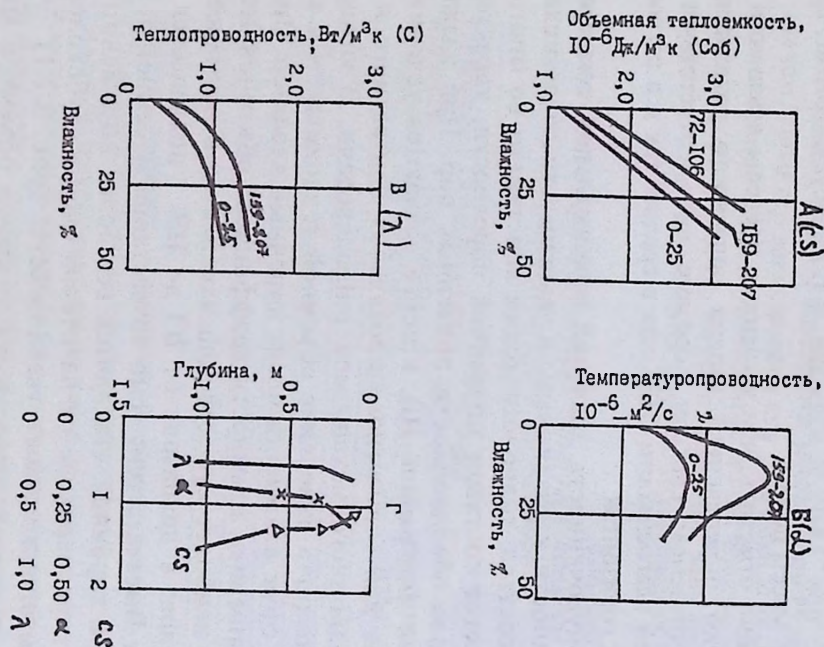


Таблица 3.2.2.
 Запасы тепла (кал/см³) в почве в слое 0-20 см

Вариант	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	W	t	ΣQ_n	W	t	ΣQ_n	W	t	ΣQ_n	W	t	ΣQ_n	W	t	ΣQ_n
1989 г.															
Котроль	15,1	21,1	233	13,5	27,0	285	15,9	25,8	293	12,7	24,2	250	13,9	21,9	235
Мульча- пленка	15,6	23,2	248	13,6	28,5	288	19,3	27,4	322	14,8	24,9	260	15,4	22,0	234
Δt	0,5	2,1	15	0,1	1,5	3	3,4	1,6	29	2,1	0,7	10	1,5	0,1	-1
Мульча- навоз	15,2	22,0	217	13,6	27,1	255	17,1	25,9	268	13,1	24,2	224	13,9	21,9	208
Δt	0,1	0,9	-16	0,1	0,1	-30	1,2	0,1	-26	0,4	0,0	-26	0,0	0,0	-27
1990 г.															
Кон- троль	16,8	24,5	283	12,9	28,5	296	13,0	25,7	267	15,6	23,4	261	11,2	20,1	198
Мульча- пленка	17,9	27,3	310	13,5	29,9	302	15,0	27,2	286	17,9	25,1	274	15,2	20,8	220
Δt	1,1	2,8	27	0,6	1,4	6	2,0	1,5	19	2,3	1,7	13	3,0	0,7	22
Мульча- навоз	17,0	24,8	256	12,5	28,0	261	13,1	25,8	239	14,9	23,4	228	11,3	20,1	177
Δt	0,2	0,3	-25	-0,4	-0,5	-35	0,1	0,1	-28	-0,5	0,0	-33	0,1	0,0	-21

W – влажность почвы, %к весу

t – температура почвы, °C

ΣQ_n – сумма тепла (кал/см³) в почве

Δt – разность температур (мульча-контроль)

Мы определили запасы тепла в слое 0-20 см староорошаемого светлого серозема. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой и навозом существенно влияет на теплоаккумуляцию в почве. Так, суммарный запас тепла в верхнем 20-см слое летом 1989 и 1990 гг. имел тенденцию к росту. Если в мае на контроле было 233 кал/см², то под пленкой 248 и под навозом 217, а в июле, соответственно 293, 322 и 268 кал/см². В последующие месяцы запасы тепла снижались (табл. 3.2.2). Под пленкой за годы исследований запасы тепла оказались существенно выше, чем в контроле и под навозной мульчей, поскольку пленка аккумулирует тепло и в то же время замедляет теплоотдачу в атмосферу. Наименьший запас тепла наблюдался под навозной мульчей, что связано с более рыхлым сложением, уменьшением теплоемкости, практически одинаковым с контролем, гидротермическим режимом, а также более интенсивной теплоотдачей в атмосферу.

3.3. Изменение некоторых агрофизических свойств почвы при мульчировании

Для полного удовлетворения потребности растений в наиболее важных факторах жизни, создания оптимального температурного, воздушного и питательного режимов основное внимание следует уделять улучшению агрофизических свойств почвы. Физические и водно-физические свойства играют первостепенную роль в создании условий для интенсивного протекания процессов разложения органического вещества. Ухудшение или улучшение водопроницаемости, ход микробиологических процессов, протекающих в почве, коркообразование и многое другое зависят от агрофизических свойств почвы.

Интенсификация сельского хозяйства, многократная обработка почвы тяжелыми орудиями и машинами, орошение зачастую приводят к уплотнению почвы, ухудшению водно-воздушных свойств почвенного покрова, ухудшению процессов

роста и развития растений, снижению урожайности. В этих условиях поиск путей улучшения агрофизических свойств почвы и повышение ее плодородия имеют большое значение.

Большинство исследователей отмечает, что мульчирование почвы на посевах культурных растений способствует некоторому снижению объемной массы (А.Ф. Касаткин., 1964; И.Н.Котович, Т.Е. Пашенко., 1968; В.В.Попова, 1970; М.Ф. Соловьева., 1970; Н.М.Вишнякова, 1974; Ш.Т.Холикулов.,1976; Б.Ниязалиев, 1989; К.М.Очилов., 1992; и др.). В связи с этим возникает вопрос о возможности регулирования объемной массы почвы при возделывании хлопчатника путем рационального использования мульчирующих материалов различного происхождения (В.С.Сиедов., Ю.И.Алиев., 1962; Г.И. Алиев., 1965; Ш.Т. Холикулов., 1976; Б. Ниязалиев., 1989; К.М.Очилов., 1992).

Авторы изучали в основном объемную массу только пахотного слоя почвы. Учитывая большое значение физического состояния подпахотного слоя почвы для развития корневой системы, мы определяли объемную массу до глубины 50 см. Изменение показателя объемной массы с глубиной почвы на посевах хлопчатника имеет существенное значение при обосновании количества, глубины обработок и оптимизации режима орошения.

По данным Э.Ф.Морозовой (1964), в условиях сероземных почв при выращивании хлопчатника плотность сложения пахотного слоя почвы необходимо поддерживать ниже 1,4 г/см³. На основании результатов трехлетних вегетационных и полевых опытов автор установила, что в сероземах зоны хлопкосеяния оптимальными плотностями пахотного слоя являются 1,2-1,3; хорошими – 1,3-1,4, удовлетворительными – 1,4-1,5, недопустимыми > 1,5 г/см³. В нашем опыте мульчирование орошаемой луговой почвы полиэтиленовой пленкой способствовало снижению плотности почвы в слое 0-10 см до 1,17, в слое 20-30 см – до 1,27 г/см³ против соответственно 1,30 и 1,51 в

контроле. В староорошаемом светлом сероземе этот показатель по указанным слоям составляет 1,34 и 1,48 г/см³, что на 0,04 и 0,02 г/см³ по соответствующим глубинам меньше, чем в варианте без мульчирования.

Навоз в качестве мульчирующего материала более существенно влиял на изменение объемной массы почвы. При использовании навоза на староорошаемом светлом сероземе разница между немulьчированным и мульчированным вариантами была: в слое 0-10 см - 0,06 г/см³; в слое 10-20 см - 0,11 г/см³; в слое 20-30 см - 0,07 г/см³.

Таким образом, мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой на орошаемой луговой почве, снижая объемную массу почвы пахотного слоя, переводит, по Э.Ф. Морозовой, почву из группы "хорошей" в оптимальную. На староорошаемом светлом сероземе Самаркандской области мульчирование полиэтиленовой пленкой и навозом снижает объемную массу и переводит почву из "удовлетворительного" состояния в "хорошее."

Известно, что порозность зависит, в первую очередь, от объемной массы почвы, а объемная масса, в свою очередь, определяется плотностью сложения, механическим составом, структурным состоянием и органической частью почвы. Исследованные нами почвы отличаются по порозности. Орошаемая луговая почва имеет большую порозность, чем староорошаемый светлый серозем. Так, общая порозность в слое 0-10 см орошаемой луговой почвы составила 51,7 %, староорошаемого светлого серозема - 47,7%. По мере углубления по профилю почвы порозность уменьшается и в слое 40-50 см орошаемой луговой почвы составляет 45,4%, а староорошаемого светлого серозема - 42,7%.

Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой несколько улучшило порозность почвы как в пахотном, так и подпахотном горизонте. При этом в орошаемой луговой почве в слое 0-10 см порозность была выше, чем в контроле на 4,8 %.

10-20 см - 5,8%, 20-30 см - 8,8% и 30-40 см - 2,3%. Такая же закономерность наблюдалась и на староорошаемом светлом сероземе, где по слоям она возросла соответственно на 1,7; 1,1 и 0,0%. Прозрачная полиэтиленовая пленка на орошаемой луговой почве значительно влияла на изменение плотности почвы и ее порозность, что, по-видимому, связано с особенностями механического и гидрологического состояния почвы.

На состояние порозности почвы в период вегетации хлопчатника навоза влиял более ощутимо, чем прозрачная полиэтиленовая пленка. Навоз испытывался как мульчирующий материал только в условиях староорошаемого светлого серозема, где общая порозность почвы возросла по сравнению с контролем в слое 0-10 см на 2,5%, 10-20 см - 4,2%, 20-30 см - 2,5%. В варианте с навозной мульчей в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см общая порозность в период вегетации была выше, чем в вариантах с прозрачной полиэтиленовой пленкой соответственно, на 0,8; 3,1; 1,7%.

В весенний период, особенно после посева и в период получения всходов, в зоне хлопкосеяния Узбекистана важное значение имеет разработка мер, предохраняющих образование корки. В весенний период после ливневых дождей почвенная структура разрушается, поверхность почвы быстро высыхает, почвенные частицы сплываются, в результате чего образуется плотная почвенная корка, разбитая трещинами на плитки и глыбы. Она препятствует прорастанию семян хлопчатника, появлению всходов, за частую редкие всходы являются нежизнеспособными, из-за ухудшения экологической ситуации в почве и наличия иссушающих трещин происходит разрыв корней, увеличивается физическое испарение, нарушается воздухообмен, ухудшается деятельность почвенных микроорганизмов. В результате этих негативных факторов по областям республики ежегодно производится пересев хлопчатника на площади 400-500 тыс. га.

Почвы, где проводились опыты	Глубина, см	Объемная масса, г/см ³				Общая порозность, %		Разность мульчи к контролю, %	
		Контроль	Мульча (пленка)	Мульча (пленка)	Контроль	Мульча (пленка)	Мульча (навоз)	Пленка	Навоз
1. Орошаемая луговая почва	0-10	1,30	1,17	-	-	51,7	56,5	-	5,0
	10-20	1,34	1,19	-	-	50,5	56,1	-	5,6
	20-30	1,51	1,27	-	-	44,3	53,1	-	8,8
	30-40	1,47	1,41	-	-	46,0	48,3	-	2,3
	40-50	1,49	1,48	-	-	45,4	45,8	-	0,4
2. Староорошаемый светлый серозем	0-10	1,38	1,34	1,32	1,32	47,7	49,4	50,2	1,7
	10-20	1,43	1,40	1,32	1,32	46,2	47,3	50,4	1,1
	20-30	1,50	1,48	1,43	1,43	43,9	44,6	46,4	0,7
	30-40	1,50	1,50	1,50	1,50	43,8	43,8	43,8	0,0
	40-50	1,53	1,53	1,53	1,53	42,7	42,7	42,7	0,0

Естественно, что это оказывает дополнительное отрицательное влияние на физические свойства почвы, поскольку увеличивается число проходов тяжелыми тракторами, помимо этого, растет расход горюче-смазочных материалов, семян, гербицидов. Дополнительное использование пестицидов ухудшает экологическое состояние почвы. В связи с этим поиск методов предотвращения или снижения образования почвенной корки имеет большое агроэкологическое и экономическое значение.

Положительная роль мульчирования почвы в предотвращении образования почвенной корки и получении гарантированных всходов отмечена многими исследователями (Г.А.Сиедов., В.С.Зайцев., Ю.И.Алиев., 1962; А.Ф.Касаткин., 1964; Н.Ф.Матюнин., 1964; Н.Басаргина., И. Турапов., 1965; Н.М.Вишнякова., 1974; Ш.Т.Холикулов., 1976; Б.Ниязалиев., 1989; К.М.Очилов., 1993, и др.).

Таблица 3.3.2

Влияние мульчирования на толщину почвенной корки

Вариант	Толщина корки, см				
	1974 г.	1975 г.	1976 г.	1989 г.	1990 г.
Контроль (без мульчи)	1,55	0,27	1,37	1,47	1,64
Мульча (пленка)	не образовалась	не образовалась	не образовалась	не образовалась	не образовалась
Мульча (навоз)	-	-	-	0,11	0,27

Примечание. 1974,1975,1976 гг. орошаемая луговая почва.

1989,1990 гг. староорошаемый светлый серозем.

Результаты наших наблюдений (табл. 3.3.2) показали, что мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой препятствует образованию почвенной корки. В контрольном варианте толщина почвенной корки, которая зависит от количества и характера выпадения атмосферных осадков, по годам исследования колебалась в интервале 0,3-1,6 см, при этом только в 1975 г., в условиях орошаемой луговой почвы она имела минимальную толщину (0,3 см), в остальные годы колебалась в

пределах 1,4-1,6 см. В годы исследований мощность корки на староорошаемом светлом сероземе была выше, чем на орошаемой луговой почве. Показатели толщины корки и её мощности в разные годы на разных почвах не сравнимы, однако систематическое образование большой толщины корки можно отнести в счет особенностей гранулометрического состава староорошаемого светлого серозема. Кроме того, на основании исследований данных возможно заключить, что образование в условиях староорошаемого светлого серозема корки коррелирует с физическими свойствами и структурным состоянием почвы. В опытах на обеих почвах прозрачная полиэтиленовая пленка полностью предохраняла почву от образования корки на посевах хлопчатника. Навозная мульча также заметно предотвращала образование почвенной корки. Так, на староорошаемом светлом сероземе под навозной мульчей толщина корки не превышала 0,1-0,3 см, что в 6-11 раз меньше, чем в контроле. В вариантах с навозной мульчей отпадает необходимость дополнительных обработок почвы для разрушения корки.

Таким образом, мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой в условиях орошаемой луговой почвы и староорошаемого светлого серозема предохраняет почву от образования почвенной корки, а навозная мульча, уменьшая толщину корки, создает благоприятные условия для получения всходов без коркоразрушающих обработок.

Накопление в почве влаги, рациональное использование поливной воды и атмосферных осадков в аридной зоне имеют решающее значение. Влажность верхних горизонтов почвы имеет особое значение в ранние периоды вегетации хлопчатника, поскольку при низкой влажности возникает необходимость ранних поливов, которые понижают температуру почвы, что, естественно, ухудшает условия роста и развития растений в начальные периоды вегетации. При ранних поливах растения на протяжении определенного периода приостанавливают свой рост, а расход энергии из

семян продолжается, в связи с чем растения становятся хилыми и нежизнеспособными.

Накопление влаги в почве к периоду посева хлопчатника зависит от атмосферных осадков весеннего периода, нормы и качества влагозарядковых поливов и, естественно, от водопроницаемости почвы.

Многолетнее использование земель под одну культуру, уменьшение доли многолетних трав в севообороте приводят к разрушению структурных элементов, уменьшению водопроницаемости почвы.

Один из путей улучшения водопроницаемости, по мнению многих авторов, – мульчирование (Ш.Т. Холикулов., 1976; 1977. А.Ф. Литвинин., 1987; К.М.Очилов., 1992).

В наших опытах при одинаковых прочих условиях изменение водопроницаемости при использовании разных мульчирующих материалов изучалось на обеих почвах. Наблюдения за впитываемостью и фильтрацией воды проводили в течение 6 ч (рис. 3.3.1). Полученные результаты свидетельствуют, о том, что в целом орошаемая луговая почва обладает более низкой водопроницаемостью, чем староорошаемый светлый серозем. Так, орошаемая луговая почва за первые 10 мин. впитывала 1,1 мм/мин., а староорошаемый светлый серозем – 1,83 мм/мин. Если орошаемая луговая почва за 6 ч впитывала всего 53 мм воды, то староорошаемый светлый серозем – 89 мм (рис. 3.3.1, и 3.3.2). Следует отметить, что интенсивность водопроницаемости почвы от начала к концу срока наблюдений снижается. Водопроницаемость орошаемой луговой почвы в контрольном варианте снижается в первый час наблюдений в 2,4, а староорошаемом светлом сероземе – в 3,4 раза, т. е. показатель водопроницаемости без мульчирования в течение 4 ч снизился с 0,45 до 0,08 мм/мин на орошаемой луговой почве и с 0,54 до 0,21 мм/мин на староорошаемом светлом сероземе.

На 5 и 6-й час интенсивность водопроницаемости несколько стабилизируется и сохраняется на уровне 0,05 мм/мин для

орошаемой луговой почвы и 0,20-0,21 мм/мин для староорошаемого светлого серозема (рис. 3.3.1 и 3.3.2). Это еще раз подтверждает необходимость дифференцированного подхода к мероприятиям по накоплению влаги и выбору режима орошения, поливной нормы в конкретных условиях.

Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой увеличило впитывание воды в первые 10 мин после начала наблюдений с 1,10 до 1,83 мм/мин в орошаемой луговой почве и с 1,83 до 2,27 мм/мин на староорошаемом светлом сероземе. В дальнейшем этот показатель, как и в контрольном варианте, постепенно снижался и к концу 4-го часа стабилизировался на уровне 0,10 мм/мин на орошаемой луговой почве и 0,28 мм/мин – на староорошаемом светлом сероземе. Интенсивность водопроницаемости в вариантах с применением мульчи – полиэтиленовой пленкой на обеих почвах в первые 2 ч снижалась в 3 раза.

Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой обеспечило увеличение запасов влаги в орошаемой луговой почве на 47% и в староорошаемом светлом сероземе – на 57% за 6 ч наблюдений.

Навоз в качестве мульчирующего материала способствует повышению интенсивности водопроницаемости староорошаемого светлого серозема с 1,83 до 2,11 мм/мин в первые 10 мин наблюдений, снижается в течение первых 4 ч и стабилизируется в конце 4-го часа, составляя 0,22 мм/мин. За 6 ч навоз увеличил объем профильтрованной воды по сравнению с контролем на 31%. На староорошаемом светлом сероземе влияние навозной мульчи на водопроницаемость было менее эффективным, чем полиэтиленовой пленки. Так, под навозной мульчей впитываемость воды была на 0,16 мм/мин меньше, чем под пленкой за первые 10 мин. В дальнейшем этот показатель постепенно снижался в обоих вариантах, но разница сохранялась до конца наблюдений.

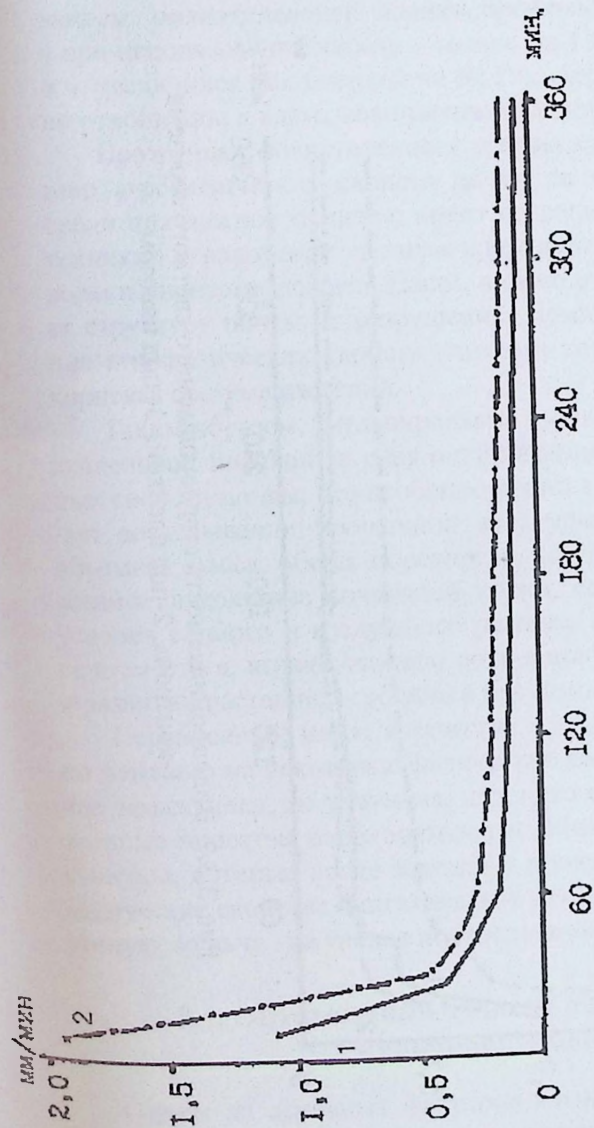


Рис. 3.3.1. Водопроницаемость орошаемой луговой почвы
1- контроль, 2- под пленкой.

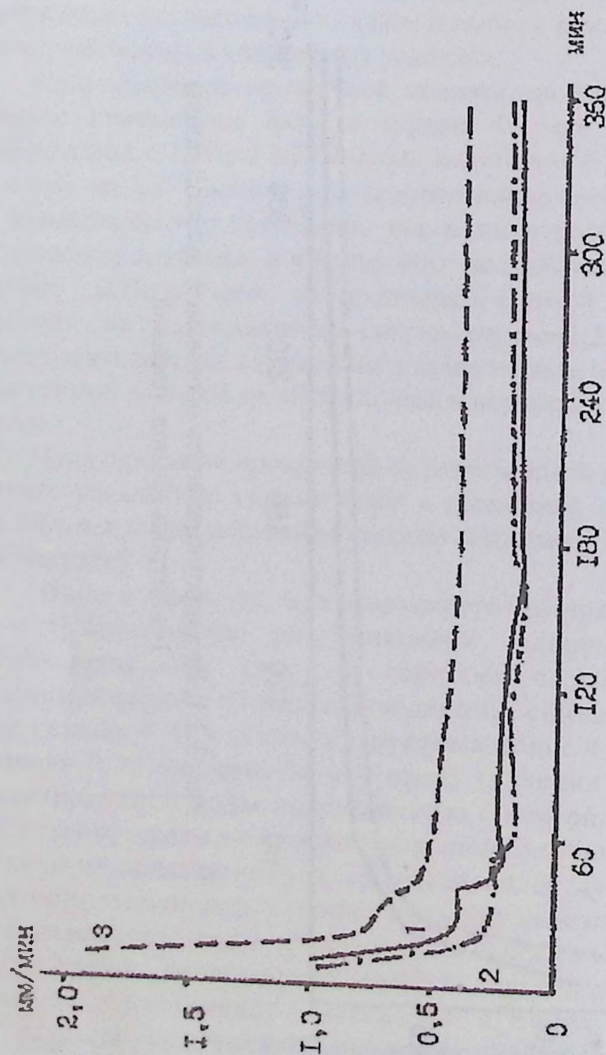


Рис. 3.3.2. Водопроницаемость староорошаемого светлого серозема
1-контроль, 2-под пленкой, 3- под навозом.

В итоге, за 6 ч профильтрованная вода в варианте, с использованием полиэтиленовой пленки, профильтровалась на 140 мм, а при использовании навоза — только на 117 мм. Запас влаги за 6 ч увеличился под пленкой на 60,1%, под навозом — на 31,4% по отношению к влаге, накопленной в контроле.

Прозрачная полиэтиленовая пленка способствует улучшению агрофизических свойств почвы за счет ряда факторов, среди них важное значение имеет сокращение числа проходов техники, ограничение дезагригирующего действия поливной воды и ливневых дождей. Навоз, в свою очередь, предотвращает структуру почвы от разрушения. Помимо этого, на изменение агрофизических свойств влияет и хорошо развивающаяся корневая система растений.

Таким образом, мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой за счет оптимизации агрономически важных свойств почвы, что особенно ценно в условиях земледелия при возделывании пропашной культуры — хлопчатника, как объемная масса, общая порозность, водопроницаемость, образование и толщина почвенной корки, создает благоприятные условия водного и воздушного режима. Эти показатели, в конечном итоге, играют важную роль в получении всходов, росте и развитии растений, особенно в начальные периоды вегетации.

Перепревший навоз в качестве мульчирующего материала по влиянию на некоторые физические свойства почвы был менее эффективен, но учитывая, что в его составе имеются питательные вещества, необходимые растениям, полезные микроорганизмы, которые после заделки в почву будут улучшать биологические свойства и питательный режим, можно считать, навозную мульчу на уровне полиэтиленовой пленки.

3.4. Оптимизация водного режима почвы мульчированием

Одним из основных факторов жизни в условиях аридной зоны, приобретающей первостепенное значение, является вода.

Известно, что растительный мир для нормального роста и развития использует в основном почвенную влагу. Надземные части культурных растений содержат до 70-96% влаги. Вода участвует для фотосинтеза, обеспечивает терморегуляцию, необходимую в процессах метаболизма, поддерживая тем самым нормальное функционирование надземных и подземных органов растений. Кроме того, почвенная влага, помимо прямого воздействия на процессы жизнедеятельности растений, и косвенно влияет на жизнедеятельность растений посредством изменения биологических, химических и физических процессов в почве.

Распределение влаги в почвенно-грунтовой толще, изменяясь в годичном и многолетнем циклах, подчиняется определенным закономерностям, выражающимся в том, что в каждый данный момент эта толща может быть расчленена на несколько горизонтов, содержание влаги в которых изменяется в сравнительно узких пределах, но в то же время ее качественное состояние неизменно. С переходом от одного горизонта к другому варьирует не только содержание влаги, но и её свойства.

Для жизнедеятельности культурных растений основное значение имеет только та часть почвенной влаги, которая обеспечивает нормальное развитие растений и формирование урожая. Эта влага называется продуктивной.

Вследствие значительных различий в оценке условий водоснабжения растений, произрастающих на разных почвах, можно сравнивать только то количество влаги, которое превышает влажность устойчивого завязания (ВЗ), если оно выражено через количество продуктивной влаги.

Наибольшее значение имеет преобразование компонентов водного баланса почвы. Регулируя составные части водного баланса полей, можно изменять количество влаги в почве. Продуктивное использование зимне-весенних осадков и уменьшение непродуктивного испарения с поверхности В условиях аридной зоны значительно улучшают водный режим почвы.

Поэтому разработка агротехнических мероприятий, предохраняющих непродуктивный расход почвенной влаги, — один из важных факторов улучшения условий жизни в корнеобитаемой зоне. Изменение характера режима почвенной влажности существенно важно, особенно в ранне-весенний период. Со времени получения всходов и до покрытия поверхности почвы вегетативной массой необходим выбор агротехнических приёмов, способствующих сохранению доступной для растений влаги в пахотном слое почвы. Изменить характер подстилающей поверхности можно путем улучшения физического состояния почвы за счет правильного подбора и своевременного проведения агротехнических мероприятий, среди которых особое место занимает мульчирование почвы.

Отечественные и зарубежные ученые установили, что мульчирование при возделывании различных культур способствует повышению влажности почвы, однако она значительно зависит от почвенно-климатических условий и агротехнического фона (W.L.Harting., 1926., Н.А. Рейн., 1935; Л.И. Кан., 1935; J.G.Gaurly., 1937; Л.И. Кан., 1939; Г.Д. Дешевых., 1941; В.И. Эдельштейн., 1958; С.Л. Vilgand., M.D. Heliman., W.A. Swanson., 1968; В. Попова., 1970; М. Ломакин, 1980; L. Delehaie., P. Lechat., 1986; Г.И. Воронин., С.М. Абрамов., 1986). К сожалению, большинство авторов в своих публикациях не увязывают сроки определения влажности с периодом вегетации растений, атмосферными осадками, регионом орошения, что, естественно, ограничивает возможность сравнения полученных нами данных с результатами их исследований. Кроме того, изучение водного режима почвы произведено в основном в верхних слоях (0-5, 5-10 см) или в пахотном горизонте. Между тем, в условиях орошения весьма существенно знать состояние его и в более глубоких горизонтах.

Исследуя влияние мульчирования полиэтиленовой пленкой на изменение водного режима почв в разных почвенно-климатических условиях и при возделывании различных куль-

тур авторы (F.Marecek., Trefla, 1961; A.Pusztai., 1963; H.R.Spice, 1963; 1964, Н.Басаргина., И.Турапов., 1965; О.Беннет., 1966; В.В.Попова., М.В.Соловьёва., 1970; Г.И.Воронин., С.М.Абрамов., 1986 и др.) приходят к единому мнению, что этот агротехнический прием повышает влажность почвы в среднем на 3-4%.

Многие исследователи, в том числе и автор данной работы, отмечают, что полиэтиленовая пленка в течение вегетации по-разному влияет на изменение водного режима почвы. Так, в ряде опытов в середине вегетации положительное влияние пленки на сохранение влаги уменьшается, а в конце количество воды в почве выравнивается с контролем (Ш.Т.Холикулов., 1977; И.Турапов., 1976; 1994; К.М.Очилов., 1992).

Исследуемые в наших опытах участки значительно отличаются по уровню расположения грунтовых вод, поэтому как мульчирующие материалы, так и грунтовые воды оказывают существенное влияние на формирование водного режима. В орошаемой луговой почве уровень грунтовых вод находится на глубине 1,5-2,0 м, после орошения выше, а в староорошаемом светлом сероземе – на глубине 10 м и более.

Учитывая, что сумма атмосферных осадков за годы исследований колебалась в интервале 233-330 мм и 90% от их суммы выпадало за зимне-весенний период, их роль в увлажнении зависит в основном от периода и вида применяемых мульчирующих материалов. Роль мульчирующих материалов особенно заметна весной, после посева, до проведения первого полива и между поливами, поскольку почвенная влага при мульчировании расходуется только на транспирацию, а в открытой почве – на физическое испарение и транспирацию. Объем транспирационной влаги в большей мере зависит от массы растений и прежде всего от их листовой поверхности.

Результаты исследований по водному режиму орошаемой луговой почвы (табл. 3.4.1.) показывали, что влажность почвы в слое 50-100 см довольно высокая и по периодам вегетации

изменяется меньше, чем в слоях 30-50 и 0-30 см. Это указывает на то, что в данном случае почвенная толща, особенно ее нижние слои, контактируют непосредственно с грунтовыми водами. Смыкание поливной и грунтовой влаги коррелирует с количеством и нормой поливов.

В обоих вариантах в нашем опыте влажность почвы была наиболее изменчива в слоях 0-30 и 30-50 см.

При наблюдении за влажностью орошаемой луговой почвы установлено, что в 1974 г. запас общей влаги в 0-50-см слое в начальные периоды вегетации хлопчатника при мульчированном варианте оказался больше, чем в контроле. Кроме того, под пленкой влажность почвы распределялась более или менее равномерно по сравнению с открытой почвой. Благодаря мульчированию верхний 0-30-см слой почвы оказался более увлажненным по сравнению с немulьчированным. Перед поливом (17.VI) запас общей влаги под пленкой был на 35 мм меньше, чем в контроле. Проведение полива сглаживало эту разницу. После полива, на 4-й день, она составляла 9 мм в пользу контроля. В интервале между поливами под прозрачной пленкой запас влаги уменьшался на 23 мм. В конце июня – начале июля – в период интенсивного развития и формирования урожая хлопчатника – влажность почвы под пленкой была значительно ниже, разница между контролем и мульчированным вариантом составила 64-59 мм. К концу вегетационного периода сначала выравнивались варианты по влажности почвы, потом, в связи с меньшим использованием влаги растениями, из-за более раннего созревания, меньшего испарения с поверхности почвы, под мульчей влаги сохранялась больше. Более раннее созревание хлопчатника под мульчей происходило скорее всего не в результате изменения режима влажности, а под влиянием изменения температурного режима, т. е. большего набора суммы активных температур почвы. К началу октября в 0-100 см слое на мульчированном участке влаги содержалось на 33 мм больше, чем на немulьчированном.

Примерно такие же данные получены и в 1975 г (табл. 3.4.2). Необходимо отметить, что в период первого полива в мульчированных вариантах уменьшался запас влаги по сравнению с контролем. В 1976 г. запасы общей влаги в 0-100см слое по вариантам опыта в начале вегетации на мульчированном участке были больше, в середине одинаковыми, а в конце вегетации под пленкой влаги содержалось больше на 35 мм (табл. 3.4.3).

В целом, по результатам полевых опытов, проведенных на орошаемой луговой почве, можно заключить, что на мульчированном прозрачной полиэтиленовой пленкой участке в ранневесенний период (посев-всходы) пленка, предохраняя физическое испарение, аккумулирует больше воды и тем самым обеспечивает оптимальную влажность почвы при появлении всходов хлопчатника.

Динамика изменений влажности орошаемой луговой почвы в течение вегетации хлопчатника показывает, что прозрачная полиэтиленовая пленка как мульчирующий материал в ранневесенний и осенний периоды увеличивает почвенную влагу в основном за счет предотвращения физического испарения (рис. 3.4.1.). Уровень грунтовых вод на мульчированном участке, как видно из рис. 3.4.1, постепенно снижается с мая по сентябрь, что не наблюдается на немulьчированном участке. При мульчировании почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой в гидроморфных почвах создаются более благоприятные условия для хлопчатника в смысле использования влаги, образующейся за счет восходящих токов ее из нижних слоев.

Результаты исследований на староорошаемом светлом сероземе представлены в виде хроноизоплета влажности почвы (рис. 3.4.2). Видно, что при мульчировании почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой запасы влаги в слое 0-30 см с начала мая до второй декады июля превышали контроль. Во второй половине июля, наоборот, запасов влаги под пленкой меньше, что, по-видимому, объясняется ускоренным развитием и пло-

Таблица 3.4.1
Результаты исследований орошаемой луговой почвы в период вегетации хлопчатника, 1974 г.

Вариант	Глубина, см	Даты проведения наблюдений									
		20. V	12. VI	17. VI до полива	24. VI после полива	7. VII до полива	25. VII после полива	30. VII	30. VIII	30. IX	
Запас влаги, % к объему											
Контроль (без мульчи)	0-30	21,1	19,0	22,0	23,7	10,8	20,5	22,1	20,5	14,4	
	30-50	28,9	26,3	20,8	27,5	20,1	24,9	25,5	24,1	18,9	
	50-100	29,3	28,1	26,4	29,1	26,8	29,8	33,0	26,3	22,9	
Мульча (пленка)	0-30	24,1	16,7	12,8	21,7	8,8	14,2	21,5	23,8	19,6	
	30-50	28,9	24,8	15,6	24,3	15,6	14,9	22,0	24,2	22,0	
	50-100	29,0	27,4	26,9	23,2	23,3	23,8	23,0	25,5	25,0	
Запас влаги, мм											
Контроль (без мульчи)	0-30	64	57	66	71	32	62	66	62	43	
	30-50	58	53	42	55	40	50	51	48	38	
	50-100	146	140	133	146	129	150	169	132	117	
	0-100	268	250	241	272	201	262	286	242	198	
Мульча (пленка)	0-30	72	50	38	65	27	43	65	72	60	
	30-50	58	50	31	49	31	30	44	48	44	
	50-100	146	140	137	149	120	125	118	129	127	
	0-100	276	240	206	263	178	198	227	249	231	

Таблица 3.4.2

Режим влажности орошаемой луговой почвы в период вегетации хлопчатника, 1975 г.

Вариант	Глубина, см	Даты проведения наблюдений									
		7.VI полива	14. VI после полива	30. VI	10. VII до полива	22. VII после полива	30. VII	10.VIII до полива	20.VIII после полива	30.VIII	30.IX
Запас влаги, % объему											
Контроль (без мульчи)	0-30	18,7	27,5	16,1	13,1	26,8	21,7	16,6	30,4	24,3	13,1
	30-50	27,7	32,8	25,5	20,0	29,9	30,5	25,0	42,6	27,1	17,8
	50-100	28,3	30,8	29,2	25,7	32,2	33,4	30,4		32,0	25,7
Мульча (пленка)	0-30	17,2	25,2	16,6	14,7	27,5	19,8	16,8	34,5	25,2	15,9
	30-50	25,0	29,9	24,7	21,8	32,5	31,0	24,6	40,3	29,4	21,4
	50-100	27,0	28,1	24,3	28,3	33,6	32,8	32,1		31,8	27,0
Запас влаги, мм											
Контроль (без мульчи)	0-30	56,1	82,5	48,2	39,3	80,4	65,1	49,8	91,2	72,9	39,3
	30-50	55,4	65,6	51,0	39,9	59,8	61,0	50,0	85,6	54,2	35,7
	50-100	141,5	153,5	146,0	128,5	161,0	167,0	152,0		160,0	128,5
	0-100	256	302	245	208	301	293	252		286	202
Мульча (пленка)	0-30	51,6	75,6	50,4	44,1	82,5	59,4	50,4	103,5	75,3	47,7
	30-50	50,0	59,9	49,4	43,7	65,0	62,1	49,2	81,7	58,8	42,9
	50-100	135,0	140,5	127,5	141,5	168,0	164,0	160,5		159,0	135,0
	0-100	246	276	227	269	315	285	259		293	226

96

Таблица 3.4.3

Режим влажности орошаемой луговой почвы в период вегетации хлопчатника, 1976 г.

Вариант	Глубина, см	Даты проведенных исследований										
		10.V	30.V до полива	10.VI после полива	20.VI	30.IV до полива	10.VII после полива	20.VII до полива	30. VII после полива	20.VIII до полива	30.VIII после полива	10.IX
Контроль (без мульчи)	0-30	22,4	21,5	26,6	21,0	16,2	27,5	20,4	25,3	16,5	27,0	16,8
	30-50	29,5	29,5	30,7	27,1	26,1	33,8	26,6	31,1	25,3	30,7	26,0
	50-100	30,2	30,2	33,8	34,5	39,2	36,5	35,8	36,5	32,5	35,1	32,5
Мульча (пленка)	0-30	26,0	22,0	25,3	21,5	16,5	28,8	23,5	28,8	12,3	27,5	24,2
	30-50	32,1	28,8	30,0	26,6	21,5	33,1	26,6	32,8	22,0	32,5	28,2
	50-100	32,5	30,2	35,8	34,5	35,1	38,3	35,8	40,8	41,0	34,5	33,1
Запас влаги, мм												
Контроль (без мульчи)	0-30	67	64	80	63	49	82	61	76	49	81	35
	30-50	59	59	61	54	52	68	53	62	51	61	52
	50-100	151	151	169	172	196	182	179	182	162	175	162
	0-100	277	274	310	289	297	332	293	320	262	317	259
Мульча (пленка)	0-30	78	66	76	64	49	86	70	76	37	82	73
	30-50	64	58	60	53	43	66	53	66	44	65	56
	50-100	162	151	179	172	175	191	179	204	205	172	165
	0-100	304	275	315	289	267	343	302	346	286	319	294

97

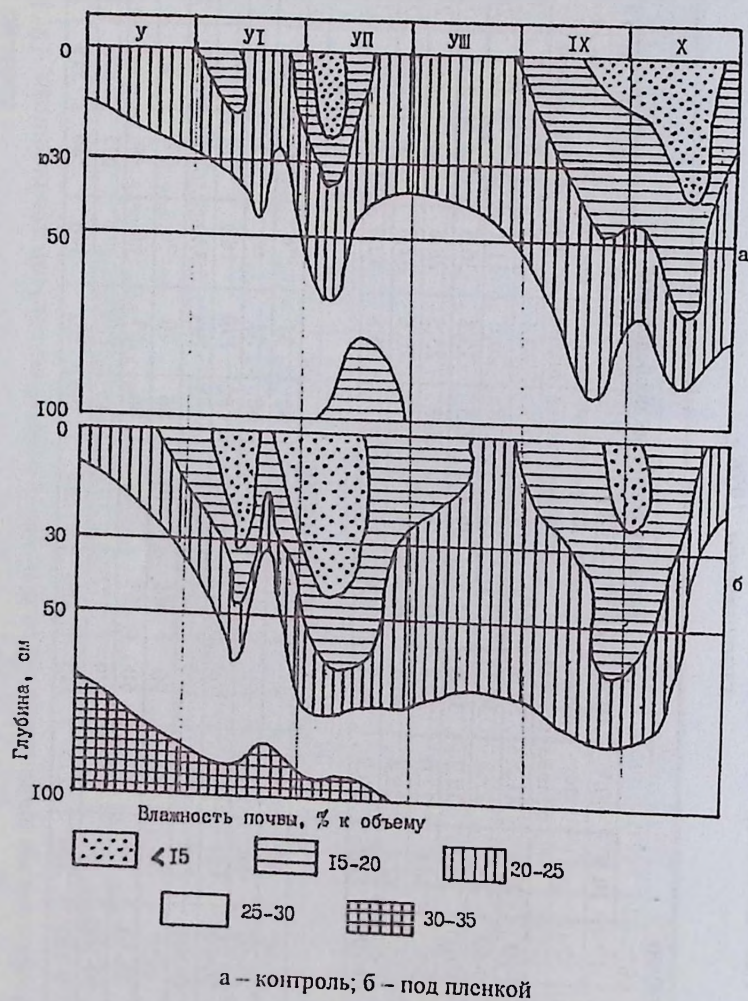


Рис. 3.4.1. Хроноизоплеты влажности орошаемой луговой почвы

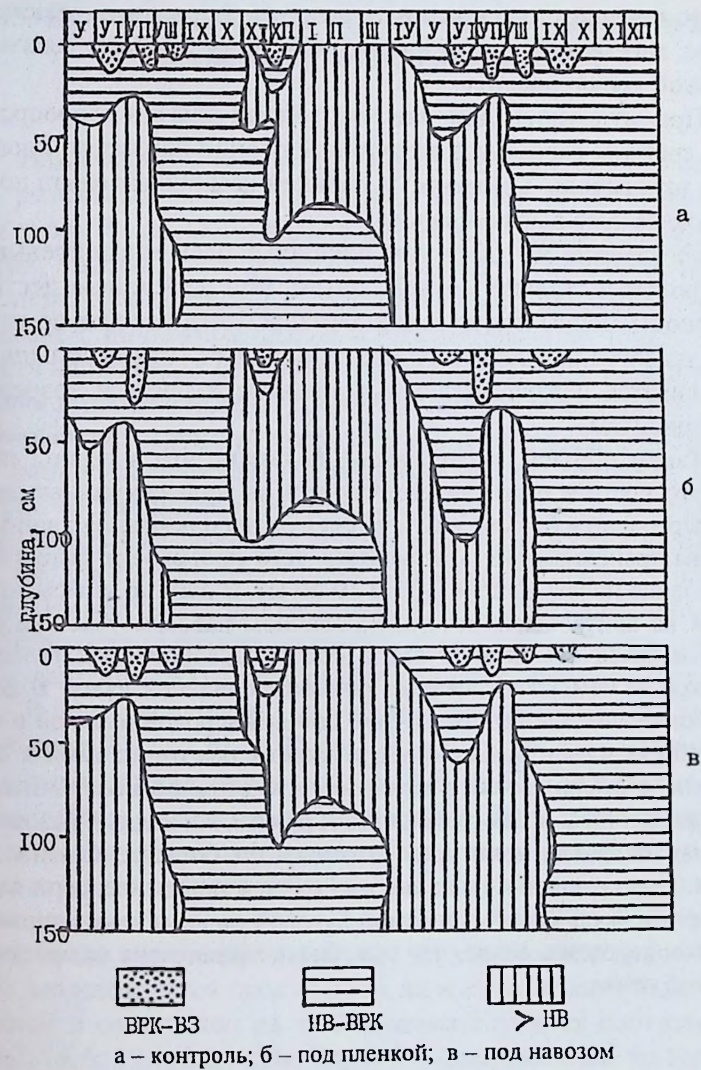


Рис. 3.4.2. Хроноизоплеты влажности староорошаемого светлого серозема

доношением хлопчатника на мульчированном участке. В конце вегетации, как и на луговой почве, запасы влаги под пленкой увеличивались.

При мульчировании навозом запасы влаги в староорошаемом светлом сероземе в начальный период вегетации хлопчатника превышали контроль, в дальнейшем оба варианта по этому показателю выравнивались.

На глубине 50-100 см под пленкой запасы влаги превышали контрольные только весной, затем под действием десукции влажность почвы под мульчей оказалась ниже вплоть до первой декады августа, после чего под пленкой ее стало больше, что объясняется неравномерностью процессов роста и созревания по вариантам.

Таким образом, исследования показали, что в период интенсивного роста и развития хлопчатника на мульчированных участках расходуется больше влаги за счет ее использования хлопчатником на транспирацию, в результате чего происходит интенсивное иссушение почвы в слоях 0-30 и 30-50 см. В августе запасы влаги в почве на контрольном и мульчированном навозом участках резко уменьшаются в слое 0-30 см, а под прозрачной полиэтиленовой пленкой в нем накапливается больше почвенной влаги. В целом, мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой и навозом обеспечивает поддержание верхнего пахотного слоя в более рыхлом состоянии, чем в контроле, что обуславливает оптимальный воздушный, водно-термический режим. На водный режим прозрачная полиэтиленовая пленка оказывает большее влияние, чем навоз. При сравнении влияния прозрачной полиэтиленовой пленки в качестве мульчи на орошаемой луговой почве и староорошаемом светлом сероземе, видно, что она более эффективна на орошаемой луговой почве.

3.5. Изменение давления почвенной влаги в зависимости от мульчматериалов

Нами изучено тензометрическое давление почвенной влаги на различных агрофонах. Известно, что тензиометрическое давление Р-монометрическое давление в паскалях или миллибарах, которому необходимо подвергнуть образец почвенного раствора при нормальных условиях, чтобы привести его в равновесие с почвенной влагой в рассматриваемой точке. Зависимость капиллярно-сорбционного давления воды от влагосодержания в почве отражает почти все основные параметры, характеризующие структуру твердой фазы и ее порового пространства (минералогический, химический состав, удельная поверхность, состав поглощенных оснований). Поэтому ее можно использовать не только для оценки поведения почвы, воды в почве, но для оценки почти всех основных физических показателей. Прежде всего, это распределение по размерам, объем водухоемкости, влагопроводности, влагоемкости почвы, влажности завязания (ВЗ), пределы пластичности, текучести и т.д.

В полевых условиях давление почвенной влаги измеряли на глубинах 20, 40, 70, и 90 см. Использовали тензометры с воздушными монометрами конструкции И.Н. Судницына. Оказалось, что в межполивные периоды в исследуемых вариантах тензометрическое давление поднималось очень быстро в верхних горизонтах (0-20; 20-40 см), а с глубины 70 см эти изменения уменьшились и на глубине 90 см были слабо выражены. Так, после полива одновременно всех вариантов опыта (26 июня) давление влаги практически на всех участках было одинаковым и составляло на исследуемых глубинах соответственно 20,2; 18,6; 19,3; 22,4 кПа. Через 5-7 дней давление во всех вариантах опыта на глубине 20 см резко возрастало и оказывалось выше разрешающей способности тензометра.

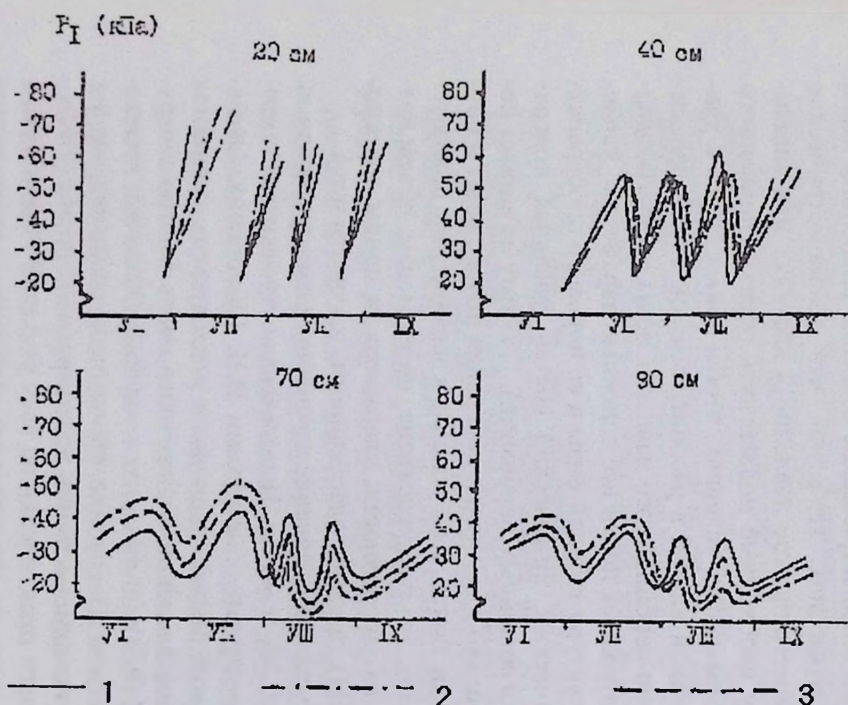


Рис.3.5.1. Давление почвенной влаги староорошаемого светлого серозема
1- контроль, 2- под пленкой, 3- под навозом.

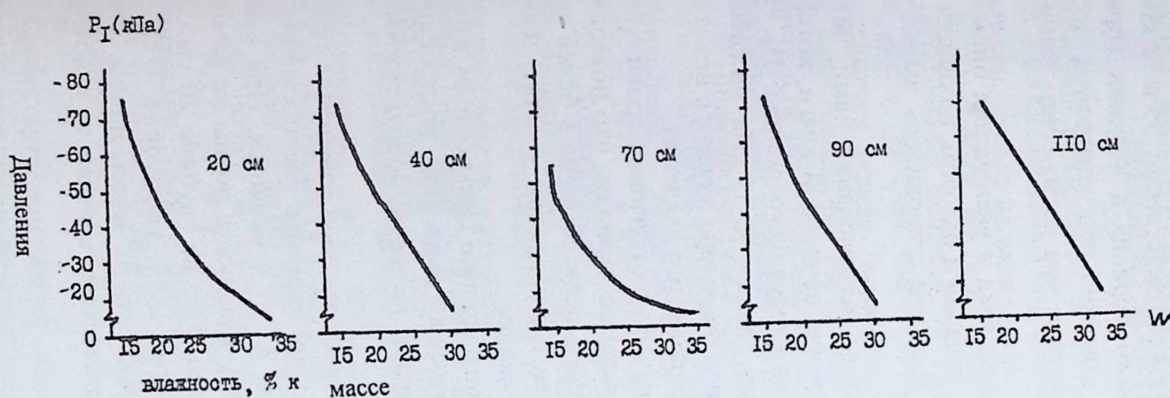


Рис. 3.5.2. Зависимость почвенной влаги от ее влажности

Перед следующим поливом тензометр на глубине 40 см показывал 50 кПа, на 70 и 90 см соответственно 35 и 22 кПа.

В начале вегетационного периода в верхних горизонтах почвы тензометрическое давление под контролем достигало минимальных значений быстрее, чем на мульчированных участках (рис. 3.5.1).

По мере развития хлопчатника и увеличения биомассы на участках, мульчированных пленкой и навозом, начинали протекать более интенсивно и давление становилось выше, чем в контроле.

На основании результатов исследований нами выявлено значение критического давления почвенной влаги, которое определяло время наступления следующего полива. На глубине 40 см это значение оказалось равным 50-55 кПа, на глубине 70 см – 35 кПа, а на 90 см – не установлено в связи с незначительными колебаниями тензометрического давления.

Таким образом, мульчирование оттягивает сроки снижения запасов влаги в почве в начальные периоды, что позволяет без ущерба для растений проводить первый полив в более поздние сроки. В последующем на мульчированном участке, наоборот, запас воды снижается интенсивнее.

Для каждого исследуемого слоя по синхронным измерениям влажности и тензометрического давления построены зависимости $P_t = f(W)$, получившие название водоудерживающих кривых.

Изменение влажности влечет за собой изменение тензометрического давления. С глубиной взаимное расположение водоудерживающих кривых (рис. 3.5.2) изменяется. При одинаковом давлении, равном 50 кПа, влажность почвы на различных глубинах оказывается равной. Так, на глубине 20 см она составляет 17%, на глубине 40 см – 20%, на глубине 70 см – 10% и на глубине 90 см – 18% влажности от массы почвы. Это обусловлено изменением механического состава и уплотнением почвенных горизонтов.

4. ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДОВ МУЛЬЧИ И ТИПА ПОЧВ

Изменение содержания и состава почвенного воздуха во времени и по слоям почвы определяет рост и активность корневой системы, влияет на активность биологических процессов в почве и тем самым на содержание доступных для растений форм питательных веществ. Почвенный воздух формируется, прежде всего, за счет биолого-биохимических процессов и взаимодействия между почвой и атмосферой. Атмосферный воздух, как правило, богаче кислородом, молекулярным азотом и аргоном, а почва – углекислым газом, аммиаком и др. Известно, что основными потребителями кислорода являются корни растений, микроорганизмы и насекомые и лишь незначительная часть его расходуется на чисто химические процессы.

Результаты исследований (Steinberg, 1932; В. В. Яковлева, 1933; А. Каримов, 1963; 1977; Р. Абдурахимов, 1968; Ш. Т. Холикулов, И. Турапов, 1977) показали, что при мульчировании почвы содержание углекислого газа в почвенном воздухе увеличивается в несколько раз.

Интенсивность процесса образования углекислоты и потребления кислорода в значительной степени обуславливается температурой почвы, так как от нее зависит уровень процессов, жизнедеятельность микроорганизмов (И. Б. Ревут., 1972; Ш. Т. Холикулов, 1977; И. Турапов, Ш. Т. Холикулов, 1977). Скорость образования углекислоты и потребления кислорода также зависит от влажности почвы, замедляясь и прекращаясь при сухой почве. По данным Б. Н. Макарова (цит. И. С. Кауричевым, 1982), от 38 до 72% всего углекислого газа, пошедшего на содержание урожая, доставляется растению из почвы. Углекислый газ имеет большое значение в химическом изменении минеральной части почвы и в накоплении питательных веществ.

Существует мнение об отрицательном влиянии на рост растений повышенного содержания углекислого газа. Необходи-

димо отметить, что углекислый газ редко накапливается в почве до вредных концентраций (S. Christensen. 1980).

На основании исследований ряда (Ю.Ф.Гельцер., 1930; Н.И.Горбунов., Р.Я.Школьник., Т.М.Морозова., 1941; Н.И.Горбунов., В.Токарев., 1946; Н.И.Горбунов., 1947; Н.Н.Никольский., 1949; Е.Ф.Березова., 1950; Б.Н.Макаров., 1952; S.Christensen. 1980) установлено, что большое влияние на содержание углекислого газа в почвенном воздухе оказывает дыхание почвы.

Реакция растений на содержание того или иного количества кислорода в почве в значительной степени зависит от температуры среды. И.Б. Ревут (1972) считает, что в почвенном воздухе содержится 3 % кислорода, а при температуре 18-30°C происходит угнетение растений. При содержании 10% кислорода нормальное развитие растений наблюдается при 18°C, с возрастанием температуры – до 30°C скорость роста замедляется.

Из изложенного следует, что содержание кислорода и углекислоты в почвенном воздухе – важный показатель жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Вместе с тем, деятельность почвенных микроорганизмов, процессы роста и накопления урожая растений тесно связаны с составом почвенного воздуха. При высоких урожаях овощных культур (40-50 т/га) растения за вегетационный период поглощают из воздуха не менее 30-40 т углекислого газа. Это означает, что растения с площади 1 га должны в среднем поглощать за сутки не менее 300 кг углекислого газа, а в период максимального роста – в 2-3 раза больше, в то время как над 1 га почвы в слое 1 м содержание углекислого газа не превышает 6 кг (И.П.Мамченков., 1955). Углекислый газ, образующийся в почве и выделяющийся из почвы в результате деятельности микроорганизмов, существенный источник питания растений.

Характер деятельности поверхности почвы существенно сказывается на составе почвенного воздуха, особенно на содержа-

нии кислорода, углекислого газа, молекулярного азота и аммиака. Свободный воздухообмен между поверхностью почвы и атмосферой приводит к интенсификации микробиологических процессов разложения и минерализации органического вещества почвы и выделения в почву его конечных продуктов. При затруднении воздухообмена между почвой и атмосферой, нормальный ход воздухообмена нарушается, т.е. ощущается недостаток кислорода в почвенном воздухе и увеличивается содержание углекислого газа.

Steinberg (1932), отмечая положительное влияние мульчирования на почвенные условия, указывает на интенсивное дыхание корневой системы, что способствует увеличению CO₂ в почвенном воздухе.

В.В. Яковлева (1933) пришла к выводу, что мульчирование приводит к увеличению содержания углекислого газа, а это, в свою очередь, способствует ускорению биохимических процессов в почве.

Н.Т. Константинов (1950) определил, что мульчирование торфом, опилками и навозом создает благоприятные условия для воздушного оптимального режима почвы. Повышение углекислоты под мульчей сглаживает дефицит её в приземном слое в период наблюдений за фотосинтетической деятельностью растений.

Опыты по мульчированию в условиях Узбекистана (А.Каримов., 1963; 1977; Р. Абдурахимов., 1968; И. Турапов., Ш.Т.Холикулов. 1977) показывали, что применение угольной пыли, черной бумаги, битума, полиэтиленовой пленки и навоза при возделывании хлопчатника повышает содержание углекислоты в почвенном воздухе по сравнению с немulчированными участками. Это, влияет на увеличение продуктивности фотосинтеза, улучшает работу ассимиляционных органов, повышает урожайность растений.

Воздушный режим в условиях Узбекистана подробно изучен только на болотно-луговых почвах (Ж. Икрамов, И. Д. Косимов 1992).

Влияние мульчирования полиэтиленовой пленкой и навозом на воздушный режим в течение вегетации хлопчатника до нас практически не изучалось.

Мы проводили наблюдения на орошаемой луговой почве и староорошаемом светлом сероземе при возделывании хлопчатника (табл.4.1).

Необходимо прежде всего отметить тождественность данных по содержанию кислорода в почвенном воздухе в контрольных вариантах. Так, в слое 0-30 см орошаемой луговой почвы содержание кислорода колеблется по срокам наблюдений в интервале 20,4-20,9%, староорошаемого светлого серозема – 20,8—20,9%, а в слое 30-50 см соответственно по почвам 19,6-20,7 и 20,4-20,7% от объема воздуха. По-видимому, это почвы, которые благодаря благоприятному сложению, микроагрегатному строению и водному режиму активно взаимодействуют с атмосферным воздухом. Расход кислорода на протекание почвенных процессов легко компенсируется за счет проникновения в почву кислорода из атмосферного воздуха.

Исследуемые почвы значительно отличаются по содержанию углекислого газа. Орошаемая луговая почва характеризуется более высоким содержанием этого газа (табл. 4.1.), что связано с количеством органического вещества и воды в почве. Содержание углекислоты в слое 0-30 см колеблется в интервале 0,1-0,6%, а в слое 30-50 см – 0,3-1,4% от объема воздуха. В староорошаемом светлом сероземе содержание углекислого газа за период вегетации хлопчатника варьирует в интервале 0,1-0,2% в слое 0-30 см и 0,2-0,6% в слое 30-50 см. Максимальное насыщение почвенного воздуха углекислым газом отмечается в весенний период, минимальное – в конце лета. Различия почв по содержанию углекислого газа следует увязать с содержанием гумуса и интенсивностью биолого-биохимических процессов в почве и обмена между атмосферой и верхним слоем почвы. Использование прозрачной полиэтиленовой пленки в качестве мульчирующего материала на орошаемой луговой почве привело к увеличению содержания углекислого газа в

Таблица 4.1

Содержание CO_2 и O_2 в почвенном воздухе орошаемой луговой почвы и староорошаемого светлого серозема, % (среднее за годы исследований)

Содержание: старорошаемого светлого серозема, % (среднее)

Вариант	Глубина, см	20.V		30.V		10.VI		20.VI		30.VI		10.VII		20.VII		30.VII		10.III		20.VIII	
		CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂
		ОРОШАЕМАЯ ЛУГОВАЯ ПОЧВА																			
Контроль (без мульчи)	0-30	0,6	20,4	0,6	20,4	0,4	20,6	0,2	20,8	0,3	20,7	0,6	20,4	0,5	20,5	0,3	20,7	0,2	20,8	0,1	20,9
	30-50	1,4	19,6	0,8	20,2	0,8	20,2	0,7	20,3	0,6	20,4	1,2	19,8	0,9	20,1	0,6	20,4	0,6	20,4	0,3	20,7
	0-30	2,8	18,2	1,0	20,0	1,7	19,3	0,8	20,2	0,6	20,4	2,0	19,1	1,6	19,4	0,8	20,2	1,0	20,0	0,4	20,6
Мульча (пленка)	0-30	5,6	15,4	1,8	19,8	2,4	18,6	1,4	19,6	1,0	20,0	1,0	20,0	2,2	19,0	0,9	20,1	1,2	19,8	0,6	20,4
	30-50	0,6	20,4	0,8	20,6	0,4	20,7	0,4	20,6	0,3	20,7	0,4	20,6	0,6	20,4	0,4	20,6	0,1	20,8	0,1	20,9
СТАРООРОШАЕМЫЙ СВЕТЛЫЙ СЕРОЗЕМ																					
Контроль (без мульчи)	0-30	0,2	20,8	0,2	20,8	0,1	20,9	0,2	20,7	0,1	20,9	0,2	20,8	0,2	20,8	0,1	20,8	-	-	-	-
	30-50	0,6	20,4	0,4	20,6	0,4	20,6	0,3	20,7	0,2	20,8	0,4	20,6	0,5	20,5	0,4	20,6	-	-	-	-
	0-30	1,8	19,2	0,6	20,4	0,4	20,6	0,5	20,5	0,4	20,6	1,0	20,0	0,8	20,2	0,4	20,6	-	-	-	-
Мульча (пленка)	0-30	4,8	16,2	1,0	20,0	0,6	20,4	0,6	2,4	0,6	20,4	1,4	19,6	1,2	19,8	0,6	20,4	-	-	-	-
	30-50	0,4	20,6	0,4	20,6	0,2	20,8	0,3	20,7	0,2	20,8	0,2	20,8	0,3	20,7	0,1	20,9	-	-	-	-
	0-30	0,4	20,6	0,4	20,6	0,2	20,8	0,3	20,7	0,2	20,8	0,2	20,8	0,3	20,7	0,1	20,9	-	-	-	-
Мульча (навоз)	0-30	0,6	20,4	0,8	20,4	0,3	20,7	0,4	20,6	0,3	20,7	0,4	20,6	0,6	20,4	0,4	20,6	-	-	-	-
	30-50	0,6	20,4	0,8	20,6	0,4	20,7	0,4	20,6	0,3	20,7	0,4	20,6	0,6	20,4	0,4	20,6	-	-	-	-
	0-30	0,6	20,4	0,8	20,6	0,4	20,7	0,4	20,6	0,3	20,7	0,4	20,6	0,6	20,4	0,4	20,6	-	-	-	-

почвенном воздухе, в слое 0-30 см – с 0,1-0,6 до 0,4-2,8%. Применение этого агротехнического приема на староорошаемом светлом сероземе способствовало увеличению концентрации почвенного воздуха углекислым газом в слое 0-30 см с 0,1-0,2 до 0,4-1,8%.

Влияние прозрачной полиэтиленовой пленки на насыщенность почвенного воздуха углекислым газом более заметно в слое 30-50 см. Так, концентрация этого газа в воздухе орошаемой луговой почвы повысилась в среднем за вегетационный период хлопчатника с 0,8 до 1,8 % и староорошаемого светлого серозема – с 0,3 до 1,4%.

Мульчирование староорошаемого светлого серозема навозом при выращивании хлопчатника оказало меньшее влияние, чем на содержание кислорода и углекислого газа в почвенном воздухе, чем прозрачная полиэтиленовая пленка.

В течение вегетации хлопчатника интенсивность образования углекислого газа как на мульчированных, так и на контрольных участках зависит от температуры почвы (рис. 4.1.). На мульчированных участках, особенно весной, температура намного выше, чем на контрольных. Довольно высокое содержание весной под мульчей углекислоты объясняется, с одной стороны, резким увеличением температуры почвы и связанной с этим активизацией микроорганизмов, с другой – характером покрытия поверхности почвы пленкой в период посевов и массовых всходов хлопчатника.

Мульчирование почвы имеет как положительный, так и отрицательный эффект. К положительному следует отнести обогащение почвенного воздуха углекислым газом в зоне максимального расположения корневой системы хлопчатника и, вероятно, приземного слоя атмосферы. Это дает основание предполагать, что повышается подвижность ряда питательных элементов в почве и улучшается обеспеченность питательными элементами, что отражается на интенсивности фотосинтеза и накоплении пластических веществ.

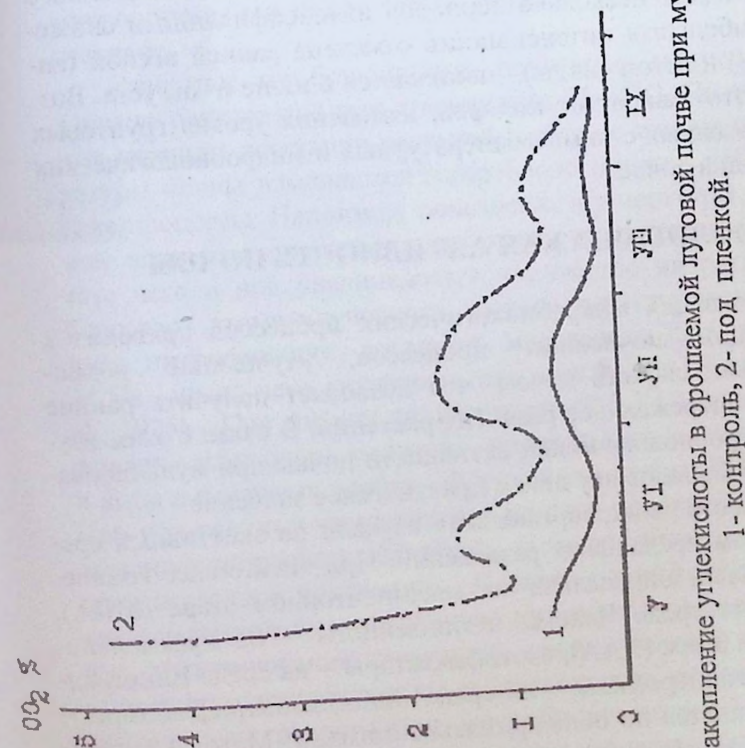


Рис. 4.1. Накопление углекислоты в орошаемой луговой почве при мульчировании
1- контроль, 2- под пленкой.

Нежелательный эффект заключается в снижении в почвенном воздухе, содержания кислорода, что может отрицательно сказаться на трансформации азотистых соединений в почве. Имеется в виду активизация денитрифицирующих бактерий, образование молекулярного азота и ухудшение азотного питания хлопчатника.

Концентрация углекислого газа в течение вегетационного периода имеет несколько периодов интенсификации и снижения. Наибольшая интенсивность отмечена ранней весной (апрель-май) и летом (июль), понижается в июне и августе. Возможно, это зависит от поливов, изменения уровня грунтовых вод и связанных с ними температурных и микробиологических изменений в почве.

5. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Активизация микробиологических процессов приводит к оптимизации почвенных процессов, улучшению водно-термических свойств почвы, что позволяет получить ранние всходы и опережающее развитие растений. В связи с этим изучение микробиологической активности почвы при мульчировании имеет большое научное и практическое значение.

Количество микроорганизмов изучали на элективных средах методом предельных разведений. При этом общее количество бактерий определяли на мясо-пептонном агаре (МПА), грибы — на среде Чапека, актиномицеты — на крахмально-аммиачном агаре (КАА), азотофиксаторы — на среде Виноградского, олигонитрофилы — на среде Эшби, денитрификаторы — на среде Гильята по общепринятым методам (Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах, 1963).

Мульчирование почвы, оказывая воздействие на агрофизические, водно-термические режимы орошаемых почв, улучшают их физико-химические свойства и способствуют накопле-

нию органического вещества. Изменение свойств и режимов почв, естественно, влияет на биологические процессы в почве, изменяет численность и состав микроорганизмов, направленность, интенсивность и продолжительность процессов. Целенаправленная активизация биологических процессов в почве может обеспечить повышение ее плодородия, в связи с чем изучение влияния различных технологий на активность почвенных микроорганизмов имеет важное теоретическое и практическое значение.

Известно, что большинство почвенных микроорганизмов активно развивается при температуре 25-35⁰С. Поэтому в разные периоды вегетации растений в связи с изменением температуры почвы изменяются микробиологические и биохимические процессы. Например, повышение температуры почвы весной влияет положительно на процесс нитрификации, в результате чего в ней увеличивается количество нитратного азота, благодаря этому улучшается азотное питание растений. Процесс нитрификации достигает максимума при температуре 34,5⁰С, после чего активность его снижается (Russel Jones et al., 1925). При низких температурах (2,5-3⁰С) процесс нитрификации идет очень медленно, но темпы его зависят от формы и дозы аммиачных удобрений и реакции почвы (B.Tyler., 1959). При пониженных температурах меньше подавляется действие аммонифицирующих бактерий, а нитрификаторы занимают промежуточное положение. Процесс нитрификации при низких температурах относительно интенсивнее в щелочных почвах. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой, повышая температуру почвы и предохраняя её от высыхания, способствует активизации микробиологических процессов в различных почвенно-климатических условиях. Так, в условиях северо-запада России мульчирование влияет положительно на процесс нитрификации (В.И.Живан., 1935; Н.И.Макаровский., 1937; В.И.Ревут., 1967; М.Ф.Соловьева., 1970), это подтверждается и в условиях США (Дж. Адамс, 1962).

Результаты наших исследований показали, что орошаемая луговая почва характеризуется более высоким биологическим потенциалом, чем староорошаемый серозем. Например, количество бактерий на МПА составило 6,0-9,5 в луговой почве, а в староорошаемом светлом сероземе – 4,8-6,3 млн/г почвы, что объясняется высоким плодородием орошаемой луговой почвы по сравнению со староорошаемым светлым сероземом (табл. 6.1). По количеству грибов и актиномицетов особых различий не отмечено. Наибольшая численность бактерий и грибов на обеих почвах при мульчировании выявлена в весенний период, а к осени этот показатель снижался в 2-2,5 раза. Исключение составляют актиномицеты, число которых в почве возрастает к осени. Более интенсивное увеличение количества микроорганизмов весной в мульчированном варианте по сравнению с контролем свидетельствует о том, что оптимальные условия жизни создаются раньше при использовании мульчи. Когда температура почвы возрастает во всех вариантах за счет общего подъема температуры атмосферного воздуха, действие мульчи ослабляется.

В вариантах без мульчи температура почвы низкая (табл. 3.1.6). Поэтому в контроле колебание числа микроорганизмов сильнее, чем в опытных вариантах. В луговой почве общее количество бактерий при мульчировании увеличилось в большей степени, чем в староорошаемом светлом сероземе. Это связано с водно-термическими свойствами этих почв: луговые почвы весной содержат больше воды и в них температура поднимается медленнее.

Мульчирование, особенно полиэтиленовой пленкой, оказалось весьма эффективным агротехническим приемом, повышающим активность микробиологических процессов в почве. Так, общая численность бактерий в орошаемой луговой почве увеличилась в мае почти в 5, июле – в 3 и в сентябре – в 2,5 раза. Такая же закономерность отмечена на староорошаемом светлом сероземе, где рост численности бактерий составил, со-

ответственно, по месяцам 4, 2,5 и 2 раза по сравнению с контролем (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Влияние мульчирования на численность микроорганизмов в пахотном слое почвы

Вариант	Бактерии на МПА, млн /г			Грибы на среде Чапека, тыс/г			Актиномицеты на КАА, тыс/г		
	май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
Орошаемая луговая почва (среднее за 1975-1976 гг.)									
Контроль (без мульчи)	7,7	9,5	6,0	26	25	14	237	450	641
Мульча (пленка)	38,8	27,3	15,1	47	69	30	2549	3311	5890
Староорошаемый светлый серозем (среднее за 1989-1991 гг.)									
Контроль (без мульчи)	5,0	6,3	4,8	41	20	9	107	555	789
Мульча (пленка)	19,1	16,4	8,9	95	58	19	1070	2571	2530
Мульча (навоз)	7,9	8,5	4,9	67	27	12	409	823	931

Изменение режима влажности почвы и увеличение её температуры способствовали росту численности грибов в вариантах с прозрачной полиэтиленовой мульчей в среднем за период наблюдений с 16 до 48 в орошаемой луговой почве и с 10 до 54 тыс / г почвы в староорошаемом светлом сероземе.

Численность различных микроорганизмов под пленкой на разных почвах изменяется неодинаково, но тенденция к увеличению наблюдается. Следует отметить, что если общая численность микроорганизмов более активно увеличивалась в условиях луговых почв, то актиномицеты размножались активнее на староорошаемом светлом сероземе.

Использование же навоза в качестве мульчирующего материала способствовало росту числа бактерий, грибов и актиномицетов, но абсолютные показатели были примерно наполовину меньше, чем под влиянием прозрачной полиэтиленовой пленки.

Микробиологические процессы связаны, прежде всего, с трансформацией органического вещества и азотного цикла почвы. Мульчирование, особенно прозрачной полиэтиленовой пленкой, с ранне-весеннего периода активизирует микробиологические процессы в почве, что видно по количеству микроорганизмов и концентрации углекислого газа (табл. 4.1. и 5.1).

Усиление микробиологической активности почвы при мульчировании раньше обычного свидетельствует о быстром и раннем возрождении жизни почвы и жизненных условий, о чем можно судить по общему количеству таксономических групп микроорганизмов – бактерий, грибов, актиномицетов. Вместе с тем, очень важно рассмотреть физиологические группы микроорганизмов, т.е. аммонификаторы, олигонитрофилы, азотфиксаторы. Они участвуют в круговороте азота удобрений, тем самым обеспечивают доступ к растениям минерального азота и отвечают за его потери и использование.

Количество аммонификаторов при мульчировании полиэтиленовой пленкой увеличивается существенно, при этом действие мульчи эффективнее влияния прогревания почвы за счет повышения температуры атмосферы. Максимум численности актиномицетов – в мае, в контроле этот показатель высокий – в июле, в результате чего под мульчей (весной) содержание аммонийного азота больше, чем в контроле (табл. 5.2).

Во все сроки анализа на луговой почве количество аммонификаторов больше, чем в староорошаемом светлом сероземе.

Активность денитрификаторов зависит от степени увлажнения, водно-физических и механических свойств почвы. Так, орошаемая луговая почва характеризуется более тяжелым гранулометрическим составом, низкой порозностью, высоким содержанием органического вещества и большей увлажненностью,

что способствует большему увеличению количества денитрификаторов, чем на староорошаемом светлом сероземе. В среднем за период наблюдений орошаемая луговая почва содержала 37, а староорошаемый светлый серозем – 24 тыс. денитрификаторов в 1 г почвы.

Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой привело к увеличению в мае численности денитрификаторов в орошаемой луговой почве в 4,4 раза, в староорошаемом светлом сероземе – в 4,5 раза. В последующий период разница уменьшалась. Использование навоза в качестве мульчи оказало меньшее влияние на количество денитрификаторов.

Почва – открытая биологическая система, способная к саморегулированию и воспроизводству природных свойств. Азотфиксаторы почвы в этом смысле играют ведущую роль, поскольку включают в малый биологический круговорот часть атмосферного азота. В наших исследованиях азотфиксаторы определялись на средах Эшби (олигонитрофилы) и Виноградского (азотфиксаторы). Микробиологические процессы, как известно, в большей степени зависят от содержания и качества органического вещества почвы.

Олигонитрофилов на староорошаемом светлом сероземе было больше, чем на орошаемой луговой почве, что может быть связано с меньшим содержанием органического вещества и азота. Поскольку олигонитрофилы растут при низком содержании органического вещества и азота, то в благоприятных условиях они более конкурентоспособны. В обоих случаях за время вегетации растений количество олигонитрофилов увеличивается, что зависит видимо от увеличения площади ризосферы и положительно влияет на микроорганизмы, в том числе и на олигонитрофилы, выделяя различные ростовые вещества, витамины. При мульчировании наибольшее увеличение численности олигонитрофилов наблюдалось весной, что связано с улучшением температурного режима почвы и быстрым ростом растений. Увеличение числа олигонитрофилов отмечалось и в дальнейшем, что

можно связать с более мощной корневой системой растений, образующейся при мульчировании.

Абсолютное число олигонитрофилов было выше в староорошаемом светлом сероземе при мульчировании и без него, что свидетельствует о большой роли почвы в жизнедеятельности олигонитрофилов.

Анаэробных азотфиксаторов, выявляемых на среде Виноградского, наоборот, были больше на орошаемой луговой почве. Видимо, в луговой почве анаэробные микроорганизмы более конкурентоспособны, чем в светлом сероземе, что зависит от более тяжелого гранулометрического состава, меньшей порозности. При мульчировании численность азотфиксаторов резко увеличивалась, но их было больше на светлом сероземе. В связи с этим можно предположить, что в изменении численности азотфиксаторов большую роль играют улучшение водно-термических свойств почвы и состояние самого растения. Такое явление можно объяснить тем, что многие виды азотфиксаторов сожительствуют с растениями или развиваются в их ризосфере. Поэтому при мульчировании по мере роста и развития хлопчатника, количества его корневых волосков и их выделений создаются благоприятные условия для увеличения численности и повышения активности азотфиксаторов. Мульчирование почвы сказывается благоприятно на ее азотофиксирующей активности, особенно в весенний период. Количество этих микроорганизмов в орошаемой луговой почве весной возросло с 31 до 117 тыс в г почвы, в староорошаемом светлом сероземе – с 22 до 150. В последующие периоды вегетации хлопчатника численность азотфиксаторов стабилизировалась на более высоком уровне, а различие между вариантами уменьшалось, особенно в орошаемой луговой почве.

Мульчирование почвы навозом не влияло существенно на содержание денитрификаторов, олигонитрофилов и азотфиксаторов, что, по-видимому, связано с внесением низких норм навоза, которые не могли сыграть заметной роли в изменении содер-

жания органического вещества в почве, а в качестве мульчи существенно изменили температурный и воздушный режим (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Количество денитрификаторов и азотфиксаторов в пахотном слое орошаемой луговой почвы и староорошаемого светлого серозема в зависимости от вида мульчи

Вариант	Денитрификаторы Гильта, тыс./г			Олигонитрофилы Эшби, тыс./г			Азотфиксаторы Виноградского, тыс./г		
	май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь	май	июль	сентябрь
Орошаемая луговая почва (среднее за 1975-1976 гг.)									
Контроль (без мульчи)	17	45	50	8	24	30	31	110	119
Мульча (пленка)	75	111	125	40	61	69	117	133	135
Староорошаемый светлый серозем (среднее за 1989-1990 гг.)									
Контроль (без мульчи)	11	28	33	11	47	57	22	82	90
Мульча (пленка)	50	58	65	57	88	99	150	257	273
Мульча (навоз)	19	30	35	20	59	60	53	110	117

На основании исследований можно заключить, что интенсивность биологических процессов в почве в ранне-весенний период зависит от температурного режима, в последующем – от водно-воздушного и питательного режимов почвы.

Таким образом, прозрачная полиэтиленовая пленка, используемая в качестве мульчи, обеспечивает оптимальные условия для прохождения микробиологических процессов в почве.

6. ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ И ИРРИГАЦИОННУЮ ЭРОЗИЮ ПОЧВЫ

6.1. Питательный режим при мульчировании

Важным фактором, определяющим эффективное плодородие почвы, является содержание в ней доступных для растений форм питательных элементов. В условиях орошаемого земледелия сероземного пояса в первом минимуме находится азот, затем на большинстве почвенных разностей – фосфор и калий. Как отмечает Д.Н. Прянишников (1965), недостаток каждого из этих элементов ухудшает условия роста и развития растений, поскольку они участвуют в процессах метаболизма. Недостаток одного из них лимитирует эти процессы и снижает эффективность других.

Многочисленные авторы доказали, что температура почвы активно влияет на эффективность минеральных удобрений (Rassel Jones et al., 1925; Wheeting, 1925; В.В.Буткевич., 1937; Д.В.Штраусберг., 1955; В. Tyler., 1959; Н.А. Knoll et al., 1964; и др.).

Мульчирование, повышая эффективность вносимых удобрений, значительно влияет на агрохимические процессы в почве.

Агрохимические свойства и пищевой режим почвы в условиях Узбекистана, особенно при орошаемой культуре, зависят от климатических условий, особенно от температурного режима почвы. В связи с этим особое значение приобретает исследование процесса изменения питательного режима в зависимости от использования мульчи для изменения температурного режима почвы. Оптимизация температуры почвы позволила бы растениям рационально использовать не только воду, но и питательные вещества из почвы.

Оптимизация агрофизических, биологических режимов обосновывает сбалансированное питание растений и, в конечном счете, способствует получению высокого урожая. В на-

чальные периоды вегетации хлопчатнику необходимо обеспечение подвижным фосфором, затем – азотом и обменным калием.

В нашем опыте содержание доступного для растений фосфора по градации относится к хорошо обеспеченным и средне – калием. Содержание нитратов в начале вегетации высокое, в последующем снижается.

Мульчирующие материалы (пленка и навоз) влияют на изменение содержания доступных для растений питательных элементов за счет изменения температурного режима и динамики использования питательных веществ растениями. Содержание нитратного азота в мае на мульчированном участке выше, чем в вариантах без мульчи. Существенная разница отмечается в пахотном слое почвы (рис. 6.1.1.).

Закономерность увеличения содержания нитратного азота отмечена в оба года исследований.

В июле минеральные формы азота и обменного калия в почве в контрольном варианте уменьшались меньше чем под пленкой, что связано с использованием растениями и потерями за счет денитрификации. В этот период во всех вариантах уменьшилось количество подвижного фосфора, при этом под пленкой и без нее уровень содержания выравнивался.

В конце вегетации под пленкой несколько увеличивалось содержание нитратного азота, а подвижного фосфора и обменного калия становилось меньше, чем в контроле.

Мульчирование почвы навозом влияло на содержание и динамику изменения нитратов. Так, если перед посевом в контроле и при мульчировании рядков навоза и нитратов в пахотном горизонте было примерно одинаковое количество, то уже к фазе бутонизации в горизонте 0-30 см навозная мульча обеспечила увеличение их на 13,2 мг/кг, а цветения – 5-9 мг/кг (табл. 6.1).

Изменение содержания подвижного фосфора по вариантам находилось в пределах ошибки.

Таблица 6.1

Содержание питательных элементов (мг/кг) в староорошаемом светлом сероземе при мульчировании (на материале Самаркандской области)

Вариант	Глубина, см	Май				Июль				Сентябрь			
		NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
1989 г.													
Контроль	0-30	26,4	Не опр.	29,2	180,2	37,1	Не опр.	44,8	224,5	12,5	Не опр.	26,1	219,1
	30-50	15,7	-	16,6	180,0	20,3	-	28,9	190,7	4,3	-	15,8	181,3
Мульча (пленка)	0-30	39,6	-	20,7	160,7	25,5	-	35,4	157,4	21,8	-	16,9	167,9
	30-50	33,2	-	16,1	153,9	21,0	-	13,7	117,4	8,3	-	9,6	109,1
Мульча (навоз)	0-30	33,2	-	30,0	184,1	49,1	-	46,9	225,6	15,1	-	25,7	220,0
	30-50	21,4	-	14,8	180,0	22,3	-	21,2	197,3	3,2	-	14,7	190,1
1990 г.													
Контроль	0-30	33,5	-	38,0	200,0	41,5	-	48,2	221,7	8,6	-	30,5	185,2
	30-50	22,7	-	14,3	221,0	20,3	-	26,2	217,3	1,7	-	19,0	170,9
Мульча (пленка)	0-30	20,1	-	17,3	174,3	23,9	-	30,7	127,5	7,9	-	24,3	133,0
	30-50	11,7	-	11,7	170,1	9,7	-	13,9	111,3	2,1	-	10,9	127,7
Мульча (навоз)	0-30	40,1	-	38,5	189,1	42,4	-	53,8	210,7	10,2	-	30,4	170,0
	30-50	22,5	-	16,5	194,5	20,5	-	24,5	198,1	2,5	-	18,3	150,7

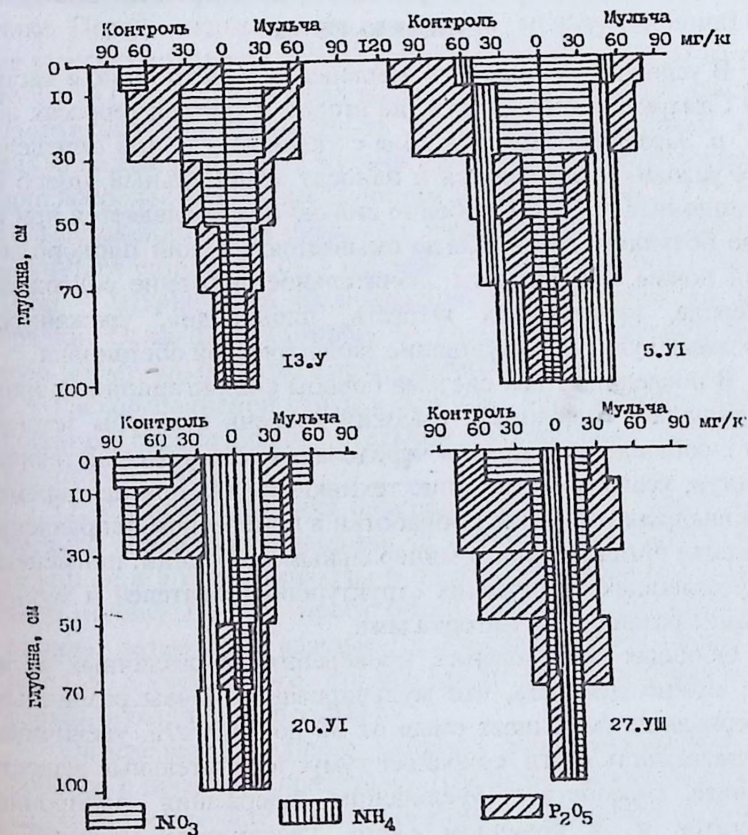


Рис. 6.1.1. Динамика подвижных элементов в орошаемой луговой почве

Полученные данные позволяют заключить, что мульчирование полиэтиленовой пленкой оказывает влияние на процессы превращения питательных веществ в почве. Положительное влияние мульчирования на содержание в почве доступных питательных веществ проявляется в росте и развитии растений, особенно в начальные периоды вегетации хлопчатника.

6.2. Влияние мульчирования на ирригационную эрозию почв

В условиях орошаемого земледелия Узбекистана, в частности Самаркандской области, на второй и третьей террасах поймы р. Зарафшан имеются поля с уклоном, где при определенных условиях проявляется и наносит значительный ущерб ирригационная эрозия. Особенно сильно она проявляется при поливе большой струей. Когда смывается верхний плодородный слой почвы, наблюдается значительное снижение содержания углерода, питательных веществ, плодородия, урожайности основных культур и ухудшение экологической обстановки.

В последние годы система борьбы с ирригационной эрозией включает следующее: высокий уровень культуры земледелия с соблюдением правил чередования сельскохозяйственных культур; усовершенствование техники полива при одновременном внедрении глубокой обработки в поперечном направлении, внесение органических и минеральных удобрений; применение искусственных химических структурообразователей и мульчирование различными материалами.

Обобщая исследования, проведенные в различных регионах, можно отметить, что мульчирование почвы различными материалами уменьшает смыв от 60 до 0,89 т/га, увеличивает впитываемость влаги, сохраняет гумус и питательные вещества в почве, способствует увеличению содержания водопрочных агрегатов и, в конечном счете, увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур (М.Ломакин., 1980; М.С.Согдинов., 1986; А.Г.Балыкин., А.П.Волобуев., 1987; А.Ф.Литвиненко., 1987; и др).

В условиях Узбекистана, где при возделывании основных технических культур практикуется полив по бороздам, не изучалось влияние мульчирования на снижение ирригационно-эрозионных процессов, изменение плодородия и эффективность этого приема при культуре хлопчатника.

В связи с этим в 1981-1983 гг. мы проводили опыты на староорошаемом типичном сероземе при возделывании хлопчатника. Перед каждым поливом вносили мульчу шириной 20 см на каждую поливную борозду при междурядье 60 см из расчета 2 т/га (рис. 2.2.4). Перед внесением перепревший навоз КРС пропускали через сито. Из-за отсутствия специальных машин для нанесения навозной мульчи в междурядье сконструировали приспособление к существующим культиваторам КРХ= 4. Туковысевающий орган снабдили тукопроводом с плоским наконечником шириной 20-25 см, при этом два крайних – шириной 10 см – наконечника расположили за окучником по центру грядки. Основные тукопроводы способны пропускать расчетную норму навоза, крайние 0,5 нормы.

Расход поливной струи в бороздах обеспечивали гибкими шлангами после предварительной их тарировки при помощи шитной системы.

Отбор проб воды для определения твердого стока и химического анализа производили (в поступающей воде в начале, середине и в конце борозды и на сбросе) в несколько сроков в ходе полива. Первую пробу брали через 30 мин после начала полива, затем через каждые 2 ч. Емкость каждой пробы не менее 1 л с учетом того, что все пробы твердого стока каждого варианта были не менее 100 г.

Определяли среднюю скорость добегания воды по сухой борозде с помощью красителей (раствором марганцовокислого калия) в трех точках борозды (в начале, середине и конце).

Повторность опыта – четырехкратная.

Определение скорости струи потока с помощью красителей отражает поверхностную скорость воды по бороздам. Во вторую фазу, когда часть активного слоя почвы уже была насыщена влагой и по дну борозды проходило относительно больше воды, в основном и происходил процесс ирригационной эрозии, зависящий от уклона, количества поливной воды и скорости струи (табл. 6.2.1).

Таблица 6.2.1
Скорость добегания воды по сухой борозде
(крутизна 3°) (м/мин)

Вариант, л/с	I полив отрезка борозд, м						III полив отрезка борозд, м					
	0-30		30-70		70-100		0-30		30-70		70-100	
	Конт-роль	Мульча	Конт-роль	Мульча	Конт-роль	Мульча	Конт-роль	Мульча	Конт-роль	Мульча	Конт-роль	Мульча
0,05	0,36	0,30	0,23	0,17	0,12	0,08	0,47	0,41	0,30	0,23	0,20	0,15
0,10	0,52	0,47	0,31	0,26	0,20	0,15	0,61	0,53	0,45	0,31	0,36	0,30
0,15	0,85	0,75	0,53	0,43	0,37	0,27	0,97	0,80	0,68	0,48	0,42	0,35

Во всех вариантах опыта скорость добегания воды на мульчированной борозде меньше, чем без мульчи. Скорость добегания воды увеличивалась как на мульчированном, так и на контрольном участке по мере увеличения расстояния между бороздами. Во всех случаях на мульчированных бороздах скорость добегания воды было меньше, чем в контрольных.

Для определения потерь почвы от ирригационной эрозии установлено количество твердого стока.

При одинаковом уклоне (3°) с увеличением поливной струи от 0,05 до 0,15 л/с масса твердого стока возрастала в контроле во время первого полива с 14,30 до 19,20 г/л и на мульчированной борозде – с 9,01 до 15,35 г/л, т. е. мульчирование навозом уменьшало массу твердого стока в зависимости от мощности поливной струи (табл. 6.2.2).

Установлена прямая зависимость между величиной поливной струи, уклоном и объемом твердого стока, т. е. с увеличением поливной струи объем твердого стока возрастает почти вдвое. В то же время мульчирование навозом уменьшает объем твердого стока, что особенно заметно в варианте с наименьшей поливной струей.

Ирригационная эрозия, смывая верхний плодородный слой почвы, обедняет ее и снижает плодородие. Поэтому изучение питательного режима почвы при мульчировании навозом при возделывании хлопчатника представляет особый интерес.

Таблица 6.2.2
Вынос твердого стока в зависимости от мульчирования
(крутизна 3°)

Расход воды л/с	Длина бо- розды, м	Масса твердого стока, г/л		Масса твердого стока, т/га	
		I полив	III полив	I полив	III полив
Контроль					
0,05	100	14,30	12,71	3,14	4,11
0,10	—	17,20	15,49	6,02	7,06
0,15	—	19,20	17,55	8,06	9,45
Мульча (навоз)					
0,05	100	9,01	7,90	0,88	1,93
0,10	—	13,29	10,37	2,80	4,84
0,15	—	15,35	12,41	3,60	6,95

Таблица 6.2.3
Динамика нитратов в зависимости от величины поливной струи и мульчирования (среднее за 1981-1983 гг.)

Вариант	Глубина, см	Содержание нитратов, мг/кг		
		май	июль	сентябрь
Величина струи 0,05 л/с без мульчи (контроль)	0-15	14,0	10,3	2,3
	15-30	9,0	6,1	1,8
Величина струи 0,05 л/с (мульча)	0-15	16,8	12,7	3,5
	15-30	8,8	6,1	2,1
Величина струи 0,10 л/с (без мульчи) контроль	0-15	13,4	11,0	следы
	15-30	10,1	13,6	3,1
Величина струи 0,10 л/с (мульча)	0-15	14,3	15,7	следы
	15-30	11,9	9,1	3,4
Величина струи 0,15 л/с без мульчи (контроль)	0-15	15,4	13,4	следы
	15-30	12,8	11,7	4,1
Величина струи 0,15 л/с (мульча)	0-15	19,3	17,1	1,0
	15-30	14,9	11,9	4,9

Изучение динамики содержания нитратов при мульчировании показало, что они в течение вегетации варьируют в зависимости от поливной струи в широких пределах (табл. 6.2.3).

Увеличение поливной струи с 0,05 до 15 л/с приводит к снижению содержания нитратов в 0-15 см слое почвы во всех вариантах, но в контрольном более существенно. Во всех вариантах опыта мульчирование повышало содержание нитратов по сравнению с контролем.

Изменение величины поливной струи и мульчирование заметно влияют на содержание подвижного фосфора в почве (табл. 6.2.3). Так, в контрольном варианте с увеличением поливной струи в слое 0-15 см содержание подвижного фосфора заметно снижается, тогда как мульчирование несколько сглаживает этот процесс, т. е. подвижного фосфора сохраняется больше.

Таблица 6.3.4
Динамика содержания подвижного фосфора в зависимости от величины поливной струи и мульчирования

Вариант	Глубина, см	Содержание подвижного фосфора, мг/кг		
		Май	Июль	Сентябрь
Величина струи 0,05л/с (контроль)	0-15	15,3	12,6	14,3
	15-30	10,7	7,2	5,5
Величина струи 0,05л/с (мульча)	0-15	18,7	13,4	15,1
	15-30	15,3	10,2	12,4
Величина струи 0,10л/с (контроль)	0-15	14,4	11,7	15,2
	15-30	9,8	7,0	4,3
Вариант	Глубина, см	Содержание подвижного фосфора, мг/кг		
		Май	Июль	Сентябрь
Величина струи 0,15л/с (контроль)	0-15	13,1	11,4	14,8
	15-30	8,7	6,9	9,2
Величина струи 0,15л/с (мульча)	0-15	16,5	13,6	16,3
	15-30	9,9	8,1	10,7

Таким образом, 2 т/га навозной мульчи улучшают условия питания хлопчатника за счет уменьшения смыва плодородного слоя почвы.

7. РОСТ, РАЗВИТИЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

7.1. Рост и развитие хлопчатника при использовании различных мульчирующих материалов на разных типах почвы

Зависимость роста и развития растений от тепла и влаги изменяет существенно важные процессы, протекающие в растениях. В период интенсивного фотосинтеза, особенно в раннем возрасте растений создаются благоприятные условия для их развития, тогда, когда воздух теплее, чем почва, т.е. поток тепла направлен в почву, а когда поток тепла направлен из почвы в воздух, оптимальные условия для растений не обеспечиваются.

В период гетеротрофного развития более интенсивный рост растений наблюдается в условиях, когда температура почвы выше температуры воздуха. Следовательно, применение мульчирования ускоряет созревание культуры, что подтверждают результаты исследований многих авторов (И.Турапов., 1976; Е.Буруков., Ч.Арсланов., 1982; и др.). Каждая фаза онтогенеза требует определенных температурных, водно-воздушных, микробиологических и питательных условий почвы. В результате оптимизации условий жизни происходит рациональный расход запасных веществ на первоначальное формирование корневой системы, листового аппарата, т. е. создаются благоприятные стартовые условия для дальнейшего интенсивного роста, развития и формирования урожая. Необходимость создания оптимальных условий жизни в начальные периоды вегетации связана с тем, что именно в это время происходит закладка зачатков будущего урожая (количество бутонов, цветков и коробочек, количество коробочек, раскрывающихся в сентябре, технологическое качество хлопкаты и т.д.).

Интенсивность прохождения фаз развития в онтогенезе хлопчатником, который имеет относительно длинный вегетационный период, приобретает принципиальное значение, поскольку это

определяет получение высоких, качественных и ранних урожаев хлопка-сырца, особенно в годы с холодной, дождливой весной. В годы исследований на орошаемой луговой почве наиболее холодная весна была в 1974 г, но, несмотря на это, посев хлопчатника был произведен 26.03.74 г. Первые всходы (табл. 7.1.1) получены в контрольном варианте 8 апреля, тогда как на мульчированном прозрачной полиэтиленовой пленкой участке на 8 дней раньше – 1 апреля. Последующие фазы в мульчированном варианте наступали раньше, чем в контроле: бутонизация – на 16 дней, цветение – на 18, раскрытие коробочек – на 26. Урожай хлопка-сырца в контрольном варианте в этом году составил 33,8 ц/га, а мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой дало прибавку – 14,8 ц/га.

При более поздние сроки посева, т. е. при посеве в теплый период, эффективность влияния мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой на темпы наступления и прохождения фаз развития снижалась. Весна 1975 г. отличалась более высокими температурами воздуха в ранне-весенний период, в связи с чем мульчирование обеспечило более раннее, по сравнению с контролем, появление всходов – на 4 дня, бутонизацию – на 10, цветение – на 12 и раскрытие коробочек – на 14 дней. Аналогичные данные получены и в 1976 г.

Мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой на луговой почве существенно влияло на развитие корневой системы хлопчатника (рис. 7.1.1). При существующей агротехнике хлопчатник обрабатывался с двух сторон, что приводило к повреждению боковых корней. Поэтому в контрольных делянках у хлопчатника отмечалось меньше боковых корней, чем под пленкой. Кроме того, под пленкой создавались благоприятные агрофизические, агрохимические и микробиологические условия, что является причиной образования мощной корневой системы. При этом очень много мелких корней и корневых волосков, которые являются основной рабочей силой при использовании влаги и питательных элементов.

Таблица 7.1.1

Динамика развития хлопчатника
(орошаемая луговая почва)

Вариант	Дата посева	Начало				Массовое раскрытие коробочек
		всходов	бутонизации	цветения	раскрытия коробочек	
1974 г.						
Контроль (без мульчи)	26.03	8.04	5.06	1.07	25.08	26.10
Мульча (пленка)	26.03	1.04	20.05	12.06	1.08	30.09
Опережение в днях	-	8	16	18	24	26
1975 г.						
Контроль (без мульчи)	7.04	15.04	3.06	30.06	20.08	28.10
Мульча (пленка)	7.04	11.04	24.05	18.06	6.08	14.10
Опережение в днях	-	4	10	12	14	14
1976 г.						
Контроль (без мульчи)	14.04	21.04	27.05	24.07	13.08	12.10
Мульча (пленка)	14.04	17.04	20.05	15.07	3.08	2.10
Опережение в днях	-	4	7	9	10	10

Аналогичные результаты получены в 1984-1985 гг. в опытах с табаком.

Отрицательное влияние пониженных температур или недобор необходимой суммы активных температур может проявиться в ранне-весенний или осенний периоды. Прогнозировать это довольно сложно, в связи с чем для стабилизации его уровня и качества следует регулировать температурны

режим почвы, что обеспечит хлопчатник необходимой суммой активных температур.

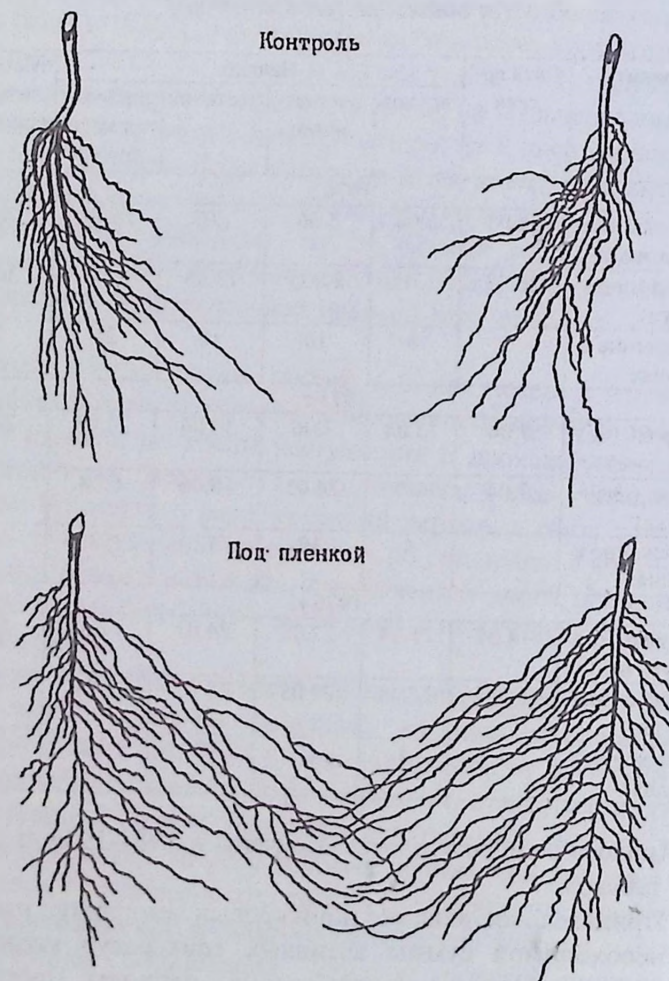


Рис. 7.1.1. Особенности развития корневой системы хлопчатника

Один из показателей, определяющих степень влияния агротехнического приема на рост и развитие хлопчатника, – накопление биомассы растениями (табл. 7.1.2).

Таблица 7.1.2
Динамика накопления биомассы, г
(староорошаемый светлый серозем)

Вариант	1.VI	20.VI	1.VII	10.VII
Контроль (без мульчи)	15,2	38,1	141,1	275,1
Мульча (пленка)	65,0	116,8	423,3	565,1
Разность	49,8	78,7	282,2	290,2
Мульча (навоз)	34,3	73,5	216,4	420,2
Разность	19,4	35,4	75,3	145,1

Прозрачная полиэтиленовая пленка, оптимизируя агрофизические свойства, водный и температурный режимы почвы, обеспечивает более интенсивное накопление биомассы. Так, к 1 июня масса одного растения в вариантах, мульчированных полиэтиленовой пленкой, превышала контроль в 4 раза и более. А навозом – в 2 и более. Через месяц, т. е. 1 июля, биомассы на делянках, мульчированных пленкой, была в 3,7, а навозом – в 1,8 раза выше контроля. В начале августа биомасса превышала контрольную соответственно в 2,3 и 1,8 раза.

Таким образом, положительное влияние мульчирования более высокое в ранние фазы развития растений.

Результаты исследований показали, что мульчирование почвы влияет на динамику роста, развития и созревания хлопчатника (табл. 7.1.3). Так, если на орошаемой луговой почве хлопчатник в контроле к 1 июня имел высоту 14,3 см и не образовал бутонов, то в варианте с мульчированием – 26,8 см и среднее количество бутонов составило 4,5 шт. на одном растении. На 1 июля различия между вариантами по высоте растений составили 16,3 см, бутонов на учетных растениях контрольного варианта было 13,8 шт., а в варианте с полиэтиленовой пленкой

– 27,7 шт. В этот период цветков и коробочек в контроле было соответственно 0,6 и 0,2 шт, что на 1,7 и 0,9 меньше, чем при мульчировании. К 1 августа различия по высоте растений между контролем и испытуемым вариантом сократились, поскольку к этому периоду проводилась чеканка, но разница по количеству бутонов и коробочек сохранялась. Так, если в контроле количество бутонов на одном растении составило 3,3 шт., а коробочек – 6, 0 шт., то на мульчированном участке – соответственно 9,6 и 12,1 шт. К 1 сентября на каждом растении хлопчатника контрольного варианта образовалось 8,2 шт. коробочек, из которых только одна, или 11% были раскрыты. В то же время в мульчированном варианте коробочек – 13,3 на одном растении, а раскрытых 4,5 шт., или 33,8% от числа образовавшихся.

На староорошаемом светлом сероземе (табл. 7.1.3) отмечена такая же закономерность, что и на орошаемой луговой почве. Так, к 1 июня высота растений при мульчировании почвы пленкой была на 6,3 см и навозом – на 3 см выше, чем в контроле. Появление бутонов наблюдалась только в варианте с прозрачной полиэтиленовой пленкой. В начале июля, по отношению к контролю, высота растений при мульчировании пленкой была выше на 14,1 см, навозом – на 2,5 см. На одном растении количество цветков возросло соответственно на 12,4 и 4,6 шт. и коробочек – на 0,8 и 0,2 шт.

К 1 августа на каждом растении контрольного варианта имелось по 6,0 бутонов и 7,3 коробочек, при мульчировании пленкой образовалось 13,5 бутонов и 12,5 коробочек, а навозом – 7,3 и 9,6 шт.

В сентябре во все годы исследований, практически завершались процессы формирования коробочек, при этом их число на мульчированных прозрачной полиэтиленовой пленкой деланках было на 3,7 и навозом – на 1,7 больше, чем в контроле. Из общего количества коробочек раскрытых было больше соответственно на 26 и 10%.

Таким образом, в контрольном варианте растения образовывали меньше коробочек, раскрытие которых значительно отставало от вариантов, где проводилось мульчирование. Этот фактор имеет весьма существенное значение, поскольку при раннем похолодании раскрытие коробочек сильно задерживается, часть из них остаются не раскрытыми. Все это приводит к снижению урожая хлопка-сырца, ухудшению его технологических показателей.

7.2. Урожай и качество хлопка-сырца в зависимости от мульчирования

Исследование мульчирования получает все большее распространение во многих странах мира. На территории бывшего Союза в начале XX в., особенно в 30-е годы, широко проводились опыты по мульчированию различными материалами, особенно мульчбумагой. Обобщая данные этих опытов, К.А. Кузнецов (1935) сообщает, что в условиях нечерноземной зоны России на различных почвах по типу и гранулометрическому составу почв прибавка урожая составила 71-10% по отношению к контролю.

Результаты исследований в различных почвенно-климатических условиях многих культур показали, что урожайность при мульчировании полиэтиленовой пленкой возросла от 8-10 до 400-450% (Э.Эммерт., 1956; 1958; И.Н.Котович., 1968, В.В. Попова, 1970 и др.).

Большой интерес представляют данные изучения мульчирования почвы различными материалами в условиях Узбекистана при возделывании хлопчатника (А.Каримов., 1960; В.И. Дианов., В.В.Артасов., Ф.А.Девичкин., 1960 В.В.Артасов., В.И.Дианов., 1962; П.П.Языков., Р.З.Мухамеджанов., 1963; Н.Ф.Матюнин., 1964; Н.Матюнин., Р.Саатов., 1965; Р.Абдурахимов., 1968; М.Мухамеджанов., Х.Умаров., Т.Хидиров., Х.Хакимжанов., 1984; Х. З.Хакимжанов., 1989; Б.И.Ниязалиев., 1989; и др.). Установлено, что использование на-

воза, измельченной гузапан, нефтеотходов, толи, мульчбумаги повышает урожайность хлопчатника на 2-6 ц/га.

Полиэтиленовую пленку на посевах хлопчатника впервые использовали сотрудники АФИ ВАСХНИЛ в условиях Ташкентской области в 1963-1964 гг. В ряде опытов прозрачная полиэтиленовая пленка давала прибавку урожая хлопка-сырца 11-14 ц/га (А.И.Басаргина., А.И.Турапов., 1964; Г.Г.Семикина., 1964; М.А.Каганов., И.Турапов., 1966), а фоторазрушающаяся – 3-4 ц/га (Г.Умаров., Р.Бузруков., Ч.Асланов., 1983; С.Чирцов., К.Эрматов., Р.Бузруков., Яшева Е., 1986).

Приведенные данные можно дополнить результатами наших опытов (1974-1976 гг.) в условиях гидроморфных почв Ташкентской области (Ш.Т.Холикулов., 1976; 1978; И.Турапов., Ш.Холикулов., 1977; Ш.Т.Холикулов., 1977) и автоморфных почв Самаркандской области (Ш.Т.Холикулов., И.Турапов., К.М.Очилов., 1990; К.Очилов., Ш.Холикулов., 1990).

Комплекс мероприятий по оптимизации различных свойств и режимов почвы направлен на создание соответствующего природным особенностям конкретного биологического организма, обеспечивающего повышение урожая и качества продукции. При выращивании хлопчатника выполняется сложный и дорогостоящий комплекс агротехнических мероприятий, повышение эффективности которых зависит от температурного режима, обеспеченности влагой, активности микробиологических процессов, которые можно регулировать с помощью мульчирования.

Учеты урожая хлопка-сырца свидетельствуют о высокой эффективности этого агротехнического приема во все годы исследований. Так, в 1974 г. получена прибавка урожая хлопка-сырца – 15,1, в 1975г. – 12 и в 1976 г. – 11,8 ц/га (табл. 7.2.1), при том, что урожайность была соответственно 48,6, 55,6 и 52,4 ц/га, т. е. мульчирование стабилизирует урожайность хлопчатника на более высоком уровне, при этом большая часть урожая собирается в первые два сбора. Так, если на контрольной оро-

шаемой луговой почве за первые два сбора убрано 63,4% валового урожая, то при мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой – 85,6%.

Исследования на староорошаемом светлом сероземе проводились в течение 1989 и 1990 гг., данные по урожайности хлопчатника представлены в табл. 7.2.2. Поскольку староорошаемый светлый серозем по уровню плодородия несколько уступает орошаемой луговой почве, урожайность в целом по опыту во все годы исследований ниже, чем на луговой почве.

Важно отметить, что на староорошаемом светлом сероземе эффект от мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой несколько ниже, чем на луговой. При мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой и навозом из расчета 6 т/га урожай существенно увеличивался. Так, в 1989 г. при урожае хлопчатника в контроле 32,2 ц/га в варианте с мульчированием прозрачной полиэтиленовой пленкой получено 44,2 ц/га и навозом – 38,8 ц/га. В 1990 г. такая же закономерность наблюдалась при несколько высокой урожайности (табл. 7.2.2).

В среднем за два года урожай хлопка-сырца возрос от мульчирования полиэтиленовой пленкой на 11,8 и навозом – на 5,6 ц/га.

Волокно лучшего качества и большой выход его обычно получают от хлопка-сырца первых двух сборов при больших различиях в урожае между контролем и изучаемыми агротехническими приемами, расчет выхода первого и второго сборов в процентах от валового сбора неполностью отражает объективную ситуацию, в связи с чем необходимо учитывать абсолютную величину урожая.

За первые два срока сбора хлопка-сырца в варианте с мульчированием почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой собрано на 17,2 ц/га, а в варианте с навозом – на 7,3 ц/га больше, чем в контроле, тогда как в процентах от валового сбора прибавка составила соответственно 22 и 10,8%.

Таблица 7.2.1

Зависимость урожая хлопка-сырца от мульчирования (орошаемая луговая почва)

Годы исследования	Варианты опыта	I сбор		II сбор		III сбор		IV сбор		Валовый сбор ц/га	Прибавка ц/га	НСР для 5% ур. ц/га.
		ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора			
1974	Контроль	3,4	11,4	8,6	26,2	11,3	35,1	9,2	27,2	33,5	0,0	1,4
	Мульча (пленка)	28,5	58,8	12,1	24,8	4,3	8,6	3,7	7,8	48,6	15,1	
1975	Контроль	13,3	30,8	14,0	32,0	10,7	24,6	5,5	12,7	43,6	0,0	1,4
	Мульча (пленка)	28,6	51,5	16,5	29,7	7,9	14,2	2,5	4,5	55,6	12,0	
1976	Контроль	25,2	63,0	10,8	26,6	4,6	10,4	-	-	40,6	0,0	1,4
	Мульча (пленка)	33,0	63,1	15,2	28,8	4,3	8,1	-	-	52,4	11,8	
Среднее за 1974-76 гг.	Контроль	14,0	35,1	11,1	28,3	8,9	23,4	3,9	13,3	39,2	0,0	1,4
	Мульча (пленка)	30,0	57,8	14,6	27,8	5,5	10,3	2,1	4,1	52,2	13,0	

Таблица 7.2.2

Зависимость урожая хлопка-сырца от мульчирования (староорошаемый светлый серозем)

Годы исследования	Варианты опыта	I сбор		II сбор		III сбор		IV сбор		V сбор		Валовый сбор, ц/га	НСР для 5% ур. ц/га.
		ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора	ц/га	% от валового сбора	ц/га	ц/га		
1989	Контроль	5,6	16,2	9,7	28,3	10,0	29,3	5,7	16,7	3,2	8,5	32,2	2,6
	Мульча (пленка)	19,7	43,7	15,6	35,2	7,1	16,1	1,9	4,3	0,2	0,4	44,2	
	Мульча (навоз)	12,0	31,1	11,7	30,2	8,0	20,4	4,2	10,4	3,2	8,9	38,8	
1990	Контроль	23,1	65,6	8,0	22,7	4,1	11,6	-	-	-	-	35,2	2,5
	Мульча (пленка)	30,0	64,2	15,7	33,6	1,0	2,2	-	-	-	-	46,7	
	Мульча (навоз)	26,3	66,2	10,8	27,1	2,8	6,6	-	-	-	-	39,9	
Среднее за 1989-90 гг.	Контроль	14,4	40,9	8,8	25,5	7,0	20,4	2,8	8,4	1,6	4,2	33,7	
	Мульча (пленка)	24,8	54,0	15,6	34,4	4,0	9,1	0,9	2,2	0,1	0,2	45,5	
	Мульча (навоз)	19,1	48,6	11,4	28,6	5,4	13,5	2,1	5,2	1,6	4,4	39,3	

Таким образом, мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой позволяет повысить урожай лучшего качества в 1,7 – 1,3 раза. Такой высокий эффект обычно могут дать только новые сорта. В хлопководстве Узбекистана, когда сбор в отдельные годы приходится проводить после заморозков, большое значение имеет стабильность урожая и его качество. Так, в 1989 г. без мульчирования в первые два сбора было собрано 15,3 ц/га, или 44,5% от валового сбора, тогда как мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой обеспечило в первые два сбора 35,3 ц/га, или 78,9%, а навозом – 23,7 ц/га, или 61,3%.

Известно, что стоимость волокна сильно зависит от его качества, что весьма существенно в условиях рыночных отношений.

Разница в ценах на продукцию такова, что получение меньшего урожая лучшего качества экономически оправдано. В наших исследованиях мульчирование обеспечивает как повышение урожая, так и его качество. Так, мульчирование пленкой на орошаемой луговой почве приводит к повышению урожая на 12,9 ц/га, при этом первого сорта – 93,5%, второго – 6,5%, тогда как в контроле – соответственно 40,1 и 24,1. Следует отметить, что в контроле 35,8% урожая было низких сортов (табл. 7.2.3).

По годам исследований, на контроле доля урожая 1 и 2 сортов от валового сбора колеблется в интервале 46,2 – 89,9%, при мульчировании пленкой – 90,3 – 95,7%.

Закономерность повышения урожая и сортности продукции, отмеченная на луговых почвах, нагляднее проявляется на староорошаемом светлом сероземе. Следует подчеркнуть, что весь урожай, собранный на делянках с мульчированием пленкой, был высшего качества, а с контрольных – только 64,2%. Этот показатель по годам в контроле колебался в пределах 40,9 – 87,6% (табл. 7.2.4)

Таблица 7.2.3
Сортность хлопка-сырца при мульчировании
(орошаемая луговая почва)

Показатель	Ед. измер	1974		1975		1976		Среднее за 1974-1976 гг.	
		Контроль	Мульча	Контроль	Мульча	Контроль	Мульча	Контроль	Мульча
Урожайность	ц/га	33,8	48,6	43,6	55,6	40,6	52,4	39,3	52,2
	%	100	100	100	100	100	100	100	100
1-го сорта	ц/га	12,7	40,6	27,3	45,2	36,0	48,2	25,3	44,7
	%	37,6	83,5	62,6	81,3	88,6	90,0	62,9	84,9
2-го сорта	ц/га	2,9	4,3	3,7	5,0	0,5	3,0	2,4	4,1
	%	8,6	8,8	8,5	9,0	1,2	5,7	6,1	7,8
3-го сорта	ц/га	9,0	2,7	7,0	3,0	1,1	1,2	5,7	2,3
	%	26,6	5,5	15,0	5,4	2,7	2,3	14,8	4,4
4-го сорта	ц/га	9,2	1,0	5,0	2,4	3,0	-	5,7	1,1
	%	27,2	2,0	11,5	4,3	7,4	-	15,4	2,2
Сумма урожаев 1-го и 2-го сортов	ц/га	15,6	44,9	31,0	50,2	36,5	51,2	27,7	48,8
	%	46,2	92,3	71,1	90,3	89,8	95,7	69,0	93,4

Мульчирование пленкой и навозом на обеих почвах показало существенное влияние на качество волокна. Мульчирование прозрачной полиэтиленовой пленкой увеличивает выход волокна на орошаемой луговой почве на 1% и светлом сероземе – на 6,3% (табл. 7.2.5). Навоз на светлом сероземе увеличил выход на 1,4%.

*Сорнякость хлопка-сырца при мульчировании
(борошаемая луговая почва)*

Показатели	Ед. из- мер.	1989 г.			1990 г.			Среднее за 1990-91 гг.		
		Конт- роль	Мульча (пленка)	Мульча (навоз)	Конт- роль	Мульча (пленка)	Мульча (навоз)	Конт- роль	Мульча (пленка)	Мульча (навоз)
Урожайность	ц/га	34,2	44,2	38,8	35,2	46,7	39,9	34,7	45,4	39,4
	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1-го сорта	ц/га	5,0	41,0	23,0	23,0	44,0	27,0	14,0	42,5	25,0
	%	14,6	98,3	59,3	65,7	94,2	69,2	40,1	93,5	64,3
2-го сорта	ц/га	9,2	3,2	9,0	8,0	2,7	12,9	8,6	2,9	10,9
	%	26,3	7,2	23,2	21,9	5,8	30,8	24,1	6,5	27,0
3-го сорта	ц/га	14,0	-	6,8	4,2	-	-	9,1	-	3,4
	%	40,9	-	17,5	11,6	-	-	26,3	-	8,7
4-го сорта	ц/га	6,0	-	-	-	-	-	3,0	-	-
	%	18,2	-	-	-	-	-	9,1	-	-
Сумма урожая ев 1-го и 2-го сорт	ц/га	14,2	44,2	32,0	31,0	46,7	39,9	22,6	45,4	35,9
	%	40,9	100	82,5	87,6	100	100	64,2	100	91,3

Таблица 7.2.5

Выход волокна и качество продукции при мульчировании

Вариант	Масса 1000 шт. семян, г	Выход волокна, %	Крепость волокна, г/с	Длина воло- кна, мм	Метриче- ский номер волокна
Орошаемая луговая почва					
Контроль	125,5	35,2	4,2	31,3	5523
Мульча (пленка)	132,5	36,2	4,6	32,8	5760
Староорошаемый светлый серозем					
Контроль	128,1	34,0	4,4	33,6	6371
Мульча (пленка)	133,2	35,8	4,6	34,4	6417
Мульча (навоз)	189,2	34,5	4,4	34,0	6210

Крепость волокна повышалась под влиянием мульчирования пленкой на обеих почвах, она возросла на 0,4 г/см, а длина – только на луговой почве.

Таким образом, мульчирование почвы улучшает рост, развитие хлопчатника, повышает урожай и его качество.

8. Агроэкологическая и экономическая эффективность мульчирования

В условиях перехода к рыночной экономике при постоянно меняющихся ценах на технику, энергоносители, продукцию, оплату труда и т.д. определить экономическую эффективность и использовать этот показатель для рекомендации агротехнического приема весьма трудно. Нам кажется, что заключение обоснованнее делать на основе агрономического эффекта и экологической целесообразности. В основе агроэкономической оценки изученных агротехнических приемов положены данные по урожаю и качеству продукции.

Мульчирование почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой дало прибавки урожая на луговой почве 12,9 ц/га, староорошаемом светлом сероземе — 10,7 ц/га. Использование навоза в качестве мульчи обеспечило прибавку урожая — 4,7 ц/га.

В контрольном варианте, на орошаемой луговой почве получено 69 % урожая 1-го и 2-го сорта, тогда как при использовании в качестве мульчи пленки повысило этот показатель до 93%, т. е. прибавка урожая хлопка-сырца 1–2-го сортов составила 21,1 ц/га.

На староорошаемом светлом сероземе картина еще нагляднее. Урожай хлопка-сырца в варианте с мульчированием прозрачной полиэтиленовой пленкой получен высокого качества, а в контроле — лишь 64,2 %. Прибавка урожая в варианте с мульчированием составила 10,7 ц/га, при этом 1 – 2-го сортов — 22,8 ц/га. Неплохие результаты дали варианты с навозной мульчей на староорошаемом светлом сероземе. Хотя прибавка урожая была в 2,5 раза ниже, чем при мульчировании пленкой, но экономическая эффективность мульчирования староорошаемых светлых сероземов незначительно отличалась от мульчирования орошаемой луговой почвы. Прибавка урожая 1–2-го сортов составила 13,3 ц/га. Если учесть, что навоз в последующие годы будет действовать как органическое удобрение, то рентабельность этого агроприема с каждым годом будет возрастать.

Мульчирование имеет и ряд экологических преимуществ. Так, при мульчировании почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой отпадает необходимость пересевов из-за «корневой гнили», коркообразования. Создание неблагоприятных условий под прозрачной полиэтиленовой пленкой не дает возможности для жизнедеятельности сорных растений. При этом резко сокращается количество проходов техники, расход питательных веществ и влаги, что, в свою очередь, приводит к сохранению почвы в рыхлом состоянии, снижает расход энергии, запчастей, рабочей силы.

Мульчирование, повышая дневную температуру почвы пахотного слоя на 10 °С и более, среднесуточную температуру 5–6 °С по отношению к контролю, особенно в весенний период, создает благоприятные условия для развития зародыша семян хлопчатника. Этот агротехнический прием в течение вегетации повышает сумму активных температур на глубине 20 см до 400 °С и более, сокращает вегетационный период на 15–20 дней, улучшает качество хлопка-сырца, тем самым позволяет провести своевременную обработку почвы под урожай будущего года.

Оптимизация водно-физических свойств, температурного, водно-воздушного и питательного режимов почв приводит к улучшению её биологической активности, что в сумме создает благоприятные условия для роста, развития и урожайности хлопчатника, снижает экологическую напряженность окружающей среды.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Узбекистана в период посева (всходы и ранние фазы развития хлопчатника) в почвах ощущается заметный недостаток тепла и влаги, что задерживает появление полноценных всходов, замедляет рост и развитие растений, сказывается отрицательно на урожае и качестве хлопка-сырца. Оптимизация теплового и водного режимов почвы в этот период может быть обеспечена за счет ее мульчирования.

2. Установлено, что мульчирование староорошаемых светлых и типичных сероземов, а также орошаемой луговой почвы прозрачной полиэтиленовой пленкой, увеличивая сумму эффективных температур на $200-400^{\circ}\text{C}$, ликвидирует дефицит тепла в почве, уменьшает физическое испарение, стимулирует интенсивный рост и развитие растений, обеспечивает максимальное использование почвенной влаги.

3. Мульчирование почвы навозом менее существенно влияет на температурный режим почвы. Навозная мульча, аккумулируя тепло, уменьшая толщину корки, обеспечивает получение ранних и дружных всходов, но в дальнейшем она не влияет на температурный фактор.

4. Навоз оказывает более положительное влияние на агрофизические свойства почв (снижение объемной массы, повышение общей порозности и водопроницаемости) по сравнению с полиэтиленовой пленкой.

5. Использование прозрачной полиэтиленовой пленки в качестве мульчи на орошаемой луговой почве повышает содержание углекислого газа в почвенном воздухе в слое 0-30 см с 0,1–0,6 до 0,4–2,8%, а на староорошаемом светлом сероземе до 0,4–1,8%, что способствует увеличению интенсивности фотосинтеза.

6. Мульчирование пленкой, изменяя тепловой, воздушный и водный режим, усиливает биологическую активность почв,

улучшает условия для прохождения микробиологических процессов.

7. В результате численность бактерий возрастает в мае в 4-5 раз, июле – в 2,5-3,5 раза и в сентябре – в 2,0–2,5 раза. Количество грибов и актиномицетов по периодам возрастает в 2-9 раз, денитрификаторов и азотфиксаторов – в 2,5-3 раза. Применение компостов активизирует эти процессы в почве в меньшей степени (численность бактерий и азотфиксаторов увеличивается в 1,5 раза, грибов – в 2 раза).

8. Мульчирование навозом (2 т/га) снижает ирригационный смыв почвы, сохраняет элементы питания и плодородие почв. При одинаковом уклоне (3°) с увеличением поливной струи от 0,05 до 0,15 л/с масса твердого стока увеличивается в контроле с 14,30 до 19-20 г/л, в мульчированной борозде эти показатели заметно ниже (с 9,01 до 15,35 г/л). Скорость добега воды на мульчированной борозде меньше, чем без мульчи.

9. Оптимизация температурных, агрофизических, биологических и агрохимических режимов в почвах при мульчировании обеспечивает повышение урожайности хлопчатника (от пленки – на 11,8 – 15 ц/га, навоза – 5,5 ц/га), причем, наиболее высокие прибавки урожая зафиксированы для орошаемой луговой почвы.

10. Разработанные методы мульчирования почв позволяют получить раносозревающий урожай хлопка-сырца с высокими технологическими качествами волокна. При мульчировании прозрачной полиэтиленовой пленкой в первые два сбора убирается 22-46%, а выход волокна 1-2 сортов возрастает на 20-24%, одновременно увеличивается и масса (1000 шт. семян, крепость и длина, метрический номер волокна).

11. Мульчирование почвы пленкой за счет улучшения условий произрастания, сокращения количества обработок почвы, нормы орошения, увеличения урожая и качества хлопка-сырца повышает чистый доход в 1,6-2,5 раза, рентабельность на 30-70%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахимов П.А. Влияние мульчирования почвы нефтяными отходами (смолопарафинами) на рост, развитие и продуктивность хлопчатника. Автореф. дис.... канд. биол. наук. Ташкент, 1968. 21 с.
2. Агрофизические методы исследования почв. М.: Наука, 1966. 255 с.
3. Адаменко В.Н. Тепловой баланс и возможности мелиорации термического режима почвы // Тр. ГГО. Вып. 248. 1969. С.38-45.
4. Алиев Б.М. Повышение продуктивности использования оросительных вод при мульчировании в Карабахской степи // Изв. АН АзССР сер.биол. и с.-х.науки. 1959. № 4. С. 99-108.
5. Алиев Г.И. Эффективность применения всходозащитной бумаги на посевах хлопчатника в условиях слабо- и среднезасоленных почв Ширванской степи Азербайджанской ССР // Автореф. дис....канд.биол.наук Кировабад, 1965. 25 с.
6. Артамасов В.В., Дианов В.И. Посев хлопчатника с применением всходозащитной бумаги //Хлопководство. 1962. №1.
7. Бабушкин Л.Н., Блюм М.Б. Влияние погоды на развитие хлопчатника в Узбекистане. Ташкент, 1953. 27 с.
8. Басаргина А.И., Турапов И. Мульчирование хлопчатника полиэтиленовой пленкой //Сельское хозяйство Узбекистана. 1965. №2. С. 18-19.
9. Бахромов С. Кайси усул афзал. Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. №2, 2002. С. 34-36.
10. Беннет О. Опыт по применению полиэтиленовой мульчи в хлопководстве //Сельское хозяйство за рубежом, сер. Растениеводство. 1966. №4. С. 7-8.
11. Бутович В.М. Мульчирование в производстве хлопка в США //Хлопководство. 1963. №9. С. 53-54.
12. Варунян И.С. Первые опыты по использованию термогена // Тр. Зак. НИХИ. Вып. 17. 1932.
13. Вассерман И.С. Хлопок и термоген // Хлопковое дело. 1929. №1.
14. Вишнякова Н.М. Микроклимат и урожай при мульчировании почвы пленкой. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 75 с.
15. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвоведения. М.: Наука, 1974. 128 с.
16. Волобуев В.Р. Почвы и климат. Баку, 1953.
17. Воронин Г.И., Абрамов С.М. Влияние мульчирования прозрачной полиэтиленовой пленкой на водно-физические свойства почвы //Земледелие. 1986. №5. С. 12.
18. Гавриш В. Г. Массовые опыты по мульчированию посевов. М.: Сельхозгиз. 1931.
19. Гельцер Ю.Ф. Динамика CO₂ почвенного воздуха в условиях орошаемого земледелия // Тр. Среднеазиатского опытно-исслед. института водного хозяйства. Вып. 6-12. Ташкент, 1930.
20. Горбунов Н.И., Школьник Р.Я., Морозова Т.М. Методы определения CO₂ в почвенном воздухе // Почвоведение. М., 1941. №2.
21. Дешевых Г.Д. Опыт мульчирования хлопчатника в Крыму// Советский хлопок. 1937. № 6. С. 37-41.
22. Дианов В.И., Артамасов В.В., Девочкин Ф.А. Посев хлопчатника с применением всходозащитных лент //Хлопководство. 1960. №6.
23. Димо В.Н. Тепловой режим почвы СССР. М.: Колос, 1972.
24. Живан В.И. Влияние мульчирования на урожай растений // Химизация социалистического земледелия. 1935. №5.
25. Зайцев Г.С. Влияние температуры на развитие хлопчатника//Тр. Туркестанской селекционной станции. М.: Промиздат, 1927. Вып. 7. С. 17-23.
26. Закиров А. и др. Влияние пониженных и повышенных температур почвы на хлопчатник// Земледелие. 1983. №6. С.12.

27. Захаров Н.Г., Семикина Г.Г. Агрофизическая оценка мульчирования почвы полимерными пленками при выращивании цветной капусты // Полимерные пленки в овощеводстве. М.: Колос, 1967. С. 217-226.
28. Зуев В.И., Басистов А.Н. Мульчирование картофеля на засоленных землях// Сельское хозяйство Узбекистана, 1960. №3.
29. Зуев В.С., Балашов Е.П. Влияние температуры на зависимость потенциала почвенной влаги от влажности в дерново-подзолистых почвах // Моделирование процессов энерго и массообмена на мелиорируемых землях. Л.: АФИ, 1985. С. 136-144.
30. Каганов А. М., Турапов И. О температурном режиме хлопкового поля и некоторых путях его регулирования // Вопросы химии и физики почв в свете их генезиса и повышения производительной способности// Тр. ин-та почвоведения УзССР. Вып. 5. Ташкент: Фан, 1966.
31. Кан Л.И. Мульчирование почвы// Социалистическое земледелие. 1935. №11-12.
32. Каримов А. Рост, развитие и урожайность хлопчатника при различных видах мульчирования почвы. Автореф. дис.... канд.с/х.наук. Ташкент, 1962. 24 с.
33. Каримов А. Сохранение целостности корневой системы и ее влияние на продуктивность хлопчатника. Ташкент: Фан, 1977. 104 с.
34. Касаткин А.Ф. Опыт выращивания рассады под синтетическими пленками в Белоруссии // Применение полимерных пленок в овощеводстве. М.: Колос, 1964. С. 131-139.
35. Качинский Н.А. Структура почвы. М., 1963. 97 с.
36. Колмогоров А. Н. К вопросу об определении коэффициента температуропроводности почвы// Изв. АН СССР. География и геофизика. Т. 14. №2. 1950. С. 97-99.

37. Кондратюк В. П. Агротехническое значение плотности (объемного веса) почвы при возделывании хлопчатника// Тр. СоюзНИХИ. Вып. VI. Ташкент, 1965.
38. Котович И. Н., Пащенко Т. Е. Применение полимерных материалов в плодоводстве. Л.: Колос, 1968. С. 126.
39. Крылов С.В. Способы сева овощных, некоторых кормовых и технических культур с применением лент всходозащитной бумаги. М., 1955.
40. Куликов Ю.Н. Химическое мульчирование как средство регулирования водного и теплового режима почвы// Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1967. №4. С. 59-64.
41. Курвантаев Р. Оптимизация и регулирование агрофизического состояния орошаемых почв пустынной зоны Узбекистана. //Автореф.дис....д-ра.с/х.наук. Ташкент, 2000. 45 с.
42. Кушков Р.А. Тепловые характеристики типичных сероземов Киргизской ССР.//Автореф.дис.... канд.с/х.наук. 1958. 27 с.
43. Ларсен В.Е. Мульчирование в производстве хлопка в США// Хлопководство. 1963. №9. С. 53-54.
44. Литвинин А.Ф. Определение параметров водопроницаемости мульчированной почвы при дождевании// Почвоведение, 1987. № 35. С. 123.
45. Ломакин М. Мульчирование соломой// Земледелие. 1980. №10. С.8.
46. Макаров Б.Н. Динамика газообмена между почвой и атмосферой в течение вегетационного периода по различным культурам севооборота// Почвоведение. 1952. №3.
47. Макаров Б.Н., Мацкевич В.Б. Методы определения состава почвенного воздуха и интенсивности газообмена между почвой и атмосферой// Физико-химические методы исследования почвы. М., 1966.
48. Макаровский Н.И. Влияние мульчирования на температурный режим почвы // Тепловой и водный режим почвы и вопросы почвенной структуры. Л., 1937.

49. Макарычев С.В., Лунин А.И. О методах определения теплофизических свойств почвы // Теплофизические свойства и режимы черноземов Приобья. Новосибирск, 1981. С. 5-28.
50. Матюнин Н., Саатов Р. Мульчирование посевов хлопчатника отходами нефти // Сельское хозяйство Узбекистана, 1965. №4. С. 20-23.
51. Матюнин Н.Ф. Новый вид мульчи // Хлопководство, 1964. №10. С. 41-42.
52. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в полевых хлопковых районах. Ташкент, 1963. 435 с.
53. Морозова Э.Ф. Влияние сложения пахотного слоя на свойства орошаемого типичного серозема и урожай хлопчатника // Почвоведение. 1964. №3. С. 71-76.
54. Мухамеджанов М., Умаров Х. Фактор ускорения развития и повышения урожайности // Сельское хозяйство Узбекистана. 1984. №3. С. 13-15.
55. Мухамеджанов М.В., Закиров А.З. Температура и развитие хлопчатника. М.: Колос, 1968. С. 3-7.
56. Ниязалиев Б.И. Эффективность нового способа мульчирования на посевах хлопчатника. Автореф. дис.... канд. с/х наук. Ташкент, 1989. 24 с.
57. Остонов С. Кўчат қалинлиги плёнка остига экилган ғўза навлари ҳосилдорлигига таъсир этадими? Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. №4. 1999. С. 27-28.
58. Очилов К.М. Климат сероземно-оазисных почв Зерафшанской долины и пути его регулирования. Автореф. дис....канд. с/х. наук. Ташкент, 1992. 24 с.
59. Панфилов В.П. Макарычев С.В. и др. Теплофизические свойства и режим черноземов Приобья. Новосибирск: Наука, 1981. 120 с.
60. Перегудов В.Н. Статистические методы обработки данных полевого опыта. М.: Россельхозиздат, 1978.
61. Попова В.В. Микроклимат поля, создаваемый полиэтиленовой пленкой-мульчей и влияние его на формирование урожая картофеля в условиях Ростовской области. Автореф. дис....канд. с/х. наук. Л., 1970. 27 с.

62. Рахмонкулов С., Хасанова Ф. Ғўзани плёнка остида етиштириш. Мамлакат пахтачилигида янги давр-чилиги плёнка остига экиб, ҳосилдорликни ошириш. Маърузалар тезислари. (Андижон 1997, Тошкент 1997) С. 5-7.
63. Ревут В. И. Особенности орошения и мульчирования овощных культур и картофеля в пригородной зоне Ленинграда. Автореф. дис....канд.с/х.наук. Л., 1967. 20 с.
64. Ревут И.Б. Физика почв. Л., 1964. 319 с.
65. Рейн Н.А. Влияние мульчирования на влажность почвы. М.: Сельхозгиз, 1935. 120 с.
66. Сабина И.Г. Продолжительность периода от посева до всходов хлопчатника в зависимости от температурного режима и влажности почвы // Сельское хозяйство Узбекистана. 1961. №3. С. 30-34.
67. Санакулов А., Хошимов Ф., Хайитов М. Ғўзани плёнка остига ўстириш технологиясида азотли ўғитлар қўллашнинг ўзига хос жиҳатлари. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. 2002. №3. 48. бет.
68. Сиёдов Г.А., Зайцев В.К., Алиев Ю.Н. Посев хлопчатника с всходозащитной бумагой в условиях Азербайджана// Хлопководство. 1962. №4.
69. Сириля А. Мульчирование полиэтиленовой пленкой// Картофель и овощи. 1972. №5.
70. Соловьева М.Ф. Мульчирование почвы полиэтиленовой пленкой при выращивании картофеля в Ленинградской и Мурманской областях. Автореф. дис....канд.с/х.наук. Л., 1970. 22 с.
71. Судницын И. И. Закономерности движения почвенной влаги и ее потребление растениями. Автореф. дис....д-ра. с/х. наук. М., 1978. 37 с.
72. Суюмбаев Х.А., Отунчиев О. Итоги изучения и регулирования теплового режима почв орошаемых земель Киргизии// Тез. докл. и сообщений расширенного заседания совета по проблеме 0303, посвященного теплофизическим исследованиям. М., 1975.

73. Турапов И. Особенности гидротермического режима хлопкового поля при мульчировании поверхности почвы полиэтиленовой пленкой // Тез. докл. и сообщ. Расширенного заседания совета по проблеме 0303, посвященного теплофизическим исследованиям почв. М., 1975. С. 35.
74. Турапов И. Тепловой режим почв вертикальной зональности Западного Тянь-Шаня и пути его регулирования. Автореф. дис.... д-ра. наук. Ташкент, 1994. 47 с.
75. Турапов И. Тепловые характеристики типичного серозема давнего орошения. Изучение почв и использование их в сельском хозяйстве // Тр. НИИП ИСХ УзССР. Вып. 6. 1970. С. 29.
76. Турапов И., Холикулов Ш. Т. Некоторые особенности воздушного режима хлопкового поля при мульчировании // Докл., АН УзССР. 1977. №9.
77. Турапов И.Т. Гидротермический режим и урожайность хлопчатника при мульчировании почвы полиэтиленовой пленкой// Докл. АН УзССР. 1976. №11. С. 46.
78. Умаров Г., Бузруков Р., Асланов Ч. Влияние фоторазрушающей пленки (ФРП) как мульча, на всхожесть, рост и развитие хлопчатника // Земледелие. 1983. №8. С. 9.
79. Урманова Х.У., Азимов Х. У. Влияние мульчирования на урожай кукурузы// Сельское хозяйство Узбекистана. 1959. №4.
80. Хакимжанов Х. З. Эффективность азотных удобрений на хлопчатнике при повышенной обеспеченности почвы элементами питания. Автореф. дис.... канд.с/х.наук. Ташкент 1989. 17 с.
81. Хакимжанов Х., Яшева Е., Хидиров Х. Мульчирование посевных рядков // Хлопководство. №31. 1986. С. 17-18.
82. Хасанова Ф., Юсуфбеков О. Юкори ҳосил гарови. Ўзбекистон кишлоқ хўжалиги журнали. 1999. №2. 30-31 бет.
83. Хидиров Т., Хакимжонов Х. Мульчирование посевов хлопчатника // Сельское хозяйство Узбекистана. 1984. №2. С. 19-20.
84. Холикулов Ш.Т. Влияние мульчирования почвы полиэтиленовой пленкой на свойства почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника. Автореф. дис....канд.с/х.наук. Ташкент, 1977. 24 с.

85. Холикулов Ш.Т. Температурный и воздушный режимы орошаемых луговых почв при мульчировании полиэтиленовой пленкой // Материалы IX конф. молодых ученых Узбекистана по сельскому хозяйству (Почвоведение и агрохимия). Ташкент, 1977. С. 126-130.
86. Холикулов Ш.Т. Температурный режим орошаемой луговой почвы и методы его регулирования // Плодородие почв и пути ее повышения. Тр. ТашСХИ. Вып. 53. Ташкент, 1976. С. 89-95.
87. Холикулов Ш.Т., Саидмуродов О.С. Мульчирование и эрозия почвы // Сельское хозяйство Узбекистана. 1985. №7.
88. Холикулов Ш.Т., Турапов И, Очилов К. М. Особенности температурного режима почв при мульчировании полиэтиленовой пленкой и навозом // Тез. докл. I делегатского съезда почвоведов Узбекистана. Ташкент, 1990. С. 70.
89. Циприс Д.Б., Ревут В.И. Орошение и мульчирование на северо-западе Европейской территории СССР. Л. : Гидрометеониздат, 1974.
90. Чирцов С., Эрматов К., Бузруков Р., Яшева Е. Мульчирование посевов хлопчатника // Хлопководство. 1986. №2. С. 30-31.
91. Шуин К.А. Применение всходозащитной бумаги в условиях орошения // Тр. Бурят-Монгольского зооветеринарного института. 1959. Вып. 13.
92. Шуровский М.А. Новый метод борьбы с засоленностью почвы США // Хлопководство. 1964. №5.
93. Щеглов И. Новый мульчирующий материал // Земледелие. М., 1980. №1. С. 11.
94. Эдельштейн В.И. Посев по всходозащитной бумаге // Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве. 1958. №8.
95. Эммерт Э. Мульчирование овощных культур черной полиэтиленовой пленкой // Сельское хозяйство за рубежом. 1958. №7. С. 57-64.
96. Эрматов А. Чигитни плёнка остига экиш давр талаби. «Мамлакат пахтачилигида янги давр-Чигитни плёнка остига экиб, ҳосилдорлигини ошириш» маърузалар тезислари. (Андижон, 1997). С. 37.

97. Языков П. П., Мухамеджанов Р.З. Опыт мульчирования посевов хлопчатника // Хлопководство. 1963. №6. С. 44-46.
98. Яковлева В.В. Микроорганизмы в почве и мульчирование // Химизация соц. Земледелия. 1933. №12. С. 24.
99. Adams G.E. Agronomy Journal. 1962. 54-3. P.257.
100. Christensen S. Jordnundens atmosfære. Ugeski. Jordbr. 1980, 125.-3.82-85.
101. Cougnet M.C. Constraints and incentives to stubble mulching among Queensland grain growers. J. Soil Conserv N.S.W. 1986, 42.-92-97.
102. Delehaie L., Lechat P. Le paillage plastique: derniers résultats. Cultivar. 1986. 192. 19-21.
103. Gaurly J.G. Mulch system of orchards Chio.exp.Sta. Am.Fr.y.v. P.7-18.
104. Harting W.L. The functions of paper mulch in pineapple culture. Hawaiian Pineapple Co. Ltd. Honolulu. 1926.
105. Knool H.A. et al. Agron. Journal. 1964. 56. 2. P.145-147.
106. Marecek F., Trefla E. Nastuleni (mulchování) Zelening polyetylenovým telu. Rostl. Vyroba. 1961. R.34.C.5. S.663-678.
107. Mattheus D.L. Photodegradable Plastic mulch in central New York. Hortscience. 1984. 19. 4. P. 497-498.
108. Pasztai. Amuanyagfali és talajtakarás kutatása és a talajra és növényre. – MTA. Talajtan és növénytan Kutató Intézet Budapest. – Agronom és Talajtan. 1963. -T. 12. N 3. S. 351-360.
109. Russell Jones. J. Bahrt Soil Science. 1925. 19. 5.
110. Spice H.R. Polyethylene films in agriculture. // World crops. The International Journal of Agriculture. 1963. Vol. 15. N.6. P.239-245.
111. Steinberg. Einiges über Bodenbedeckungen Gemüsebau Geseheimer. Mitteilungen. 1932.
112. Vilgand C.L., Heilman M.D., Swanson W.A. Sand and cotton fur mulches. Bermuda grass, sod and bare soil effects on evaporation suppression. Proc. Amer. Soil. Sci. 1968.
113. Waksman. Principles of Soil Microbiology. London. 1927.
- Wheating. Soil Science. 1925. 19. 4. 1925. -19. 6.

Монография

Ш.Т.Холикулов

ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА

Утверждено к печати Ученым советом
Самаркандского государственного университета

Редактор: Соловьева В.В.

Сдано в набор 14.11.2003 г. Подписано в печать 23.02.2004 г.
Формат 60х84 1/16. Усл.изд.л. 10. Тираж 500. Заказ №52.
Цена договорная.

Издательство «ФАН» АН РУз.
700047, Ташкент, ул. академика Я.Гулямова, 70.

Размножено в мини типографии СамГУ.
703004, г. Самарканд, Университетский бульвар, 15.