

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Тюменская государственная сельскохозяйственная академия

А.А. Лящев

Почвенная биота и плодородие почвы в условиях юга Западной Сибири

Монография



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ТЮМЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ

А. А. ЛЯЩЕВ

ПОЧВЕННАЯ БИОТА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ
В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Монография

ТЮМЕНЬ 2004

УДК 595.423 : 631.45

ББК 28.691.8 : 65.9

Л-99

Рецензенты:

академик РАСХН, профессор, доктор биологических наук, заслуженный деятель науки **В.З. Ямов** (Всероссийский НИИ ветеринарной энтомологии и арахнологии);

ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук **В.Н. Белозеров** (Биологический НИИ Санкт-Петербургского госуниверситета).

Л-99 Лящев А.А. Почвенная биота и плодородие почвы в условиях юга Западной Сибири. – ТюмГСХА: Тюмень, 2004. – 252 с.

В монографии подведены итоги многолетних исследований по фауне и экологии панцирных клещей в биогеоценозах и агроэкосистемах агроландшафтов юга Западной Сибири. Рассмотрена и оценена динамика численности микроартропод при различных способах обработки почвы и её влияния на скорость разложения органических удобрений и повышение почвенного плодородия.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Тюменской государственной сельскохозяйственной академии

ББК 28.691.8 : 65.9

ISBN 5-98346-008-0

© А.А.Лящев, 2004

© Тюменская государственная
сельскохозяйственная академия,
2004

Введение

В эколого-экономической системе сельского хозяйства важнейшим компонентом является земля. Её качество, возможность повышения ее продуктивности и воспроизводство естественного плодородия прямо или косвенно влияют на развитие всей отрасли в целом.

Почвы представляют сложную особую биогенную оболочку земного шара, покрывающую сушу материков, это саморегулирующаяся система, включающая минеральные вещества, органику и многочисленных живых обитателей от микроорганизмов до червей и насекомых.

Истощение почв и насыщение их техногенными и антропогенными загрязнителями приводит к тому, что плодородный почвенный слой теряет один за другим те компоненты, которые и делают его уникальной системой, обеспечивающей сложные процессы минерализации и деминерализации веществ, преобразования энергии, самоочищения и самовоспроизведения. Дегумификация отчетливо проявилась в районах, где имеет место нарушения севооборотов, несоблюдение технологий возделывания культур, необоснованная техногенная нагрузка на почву и несоблюдение закона возврата элементов питания в почву (Абрамов, 1995, 2003; Кирюшин, 2000).

В земледелии сложился устойчивый отрицательный баланс питательных веществ, что стало одной из ведущих причин резкого снижения продуктивности пашни. Для решения этой проблемы необходима эффективная система организационных и агрономических мер, в том числе мер, позволяющих оптимизировать питание растений за счет повышения плодородия почв.

Установлено, что для поддержания оптимального уровня плодородия почв в России необходимо ежегодно вносить на поля не менее 16 млн. т д.в. минеральных и до 1 млрд. т органических удобрений (Милащенко, 1999).

Естественно-агрономическое обоснование воспроизводства плодородия почв базируется на экспериментально установленных и теоретически полностью объясненных положениях первичности и незаменимости плодородия в создании урожая, его материальности, энергетическом и экологическом значении. Концентрированным выражением сущности и значения плодородия почвы в земледелии является концепция единства растения и почвы, а также закон возврата - частное проявление всеобщего закона сохранения вещества и энергии.

Теоретической основой современных систем земледелия и агропочвоведения являются законы земледелия, учение о плодородии почвы и о рациональном использовании земли как основного средства сельскохозяйственного производства. Важные и обязательные признаки современных систем земледелия являются - зональность, научность, комплексность, почвоохранный и природоохранный характер.

В настоящее время пахотная площадь мира составляет около 1,5 млрд га. За 10 тыс. лет земледельческой истории было потеряно, превращено в пустыни, бросовые земли, затоплено или застроено около 2 млрд га ранее продуктивных земель. Резерв пахотнопригодных земель планеты составляет около 1 млрд. га. Ежегодно в мире безвозвратно теряется в результате деградации и отчуждения около 6-7 млн.га, потери продуктивных земель в последние годы возросли в 30-35 раз (Розанов, 1995).

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от пяти основных и равнозначных факторов: почва и ее плодородие; культура, сорт растений, их биологические особенности, качество посевного материала; погодные особенности; состояние биоты агроценоза (полезные микроорганизмы, почвенные животные, болезни, вредители); организационно-технологические условия выращивания культур. Для получения стабильно высоких урожаев

земледельцу необходимо принимать во внимание одновременно все эти факторы.

Продовольственная безопасность страны находится в прямой зависимости от плодородия почв (Моисеев, Родина, Марков, 1996; Каштанов, 1999; Милащенко, 1999).

Забота об охране плодородия почв, стала одной из основных проблем современности. Постоянное воспроизводство почвенного плодородия - это не только решение продовольственной проблемы, это забота о будущих поколениях людей, т.е. это решение социальной проблемы. Поэтому состояние почв страны и улучшение их плодородия должно быть под постоянным контролем государства.

Как известно, органическое вещество почвы является энергетической основой биологических процессов, обладает свойствами физиологически активных веществ, регулирующих ростовые процессы и питание растений. Одновременно гумус является основой, формирующей агрофизические свойства почвы. Все это и определяет связь между содержанием гумуса и урожаем сельскохозяйственных культур. В связи с изложенным, одним из основных критериев оценки гумусового состояния почв является сбалансированность органического вещества или его простое воспроизводство. Без почвенного покрова невозможна нормальная жизнь её биосферы. Природе потребовались многие тысячи и миллионы лет, чтобы сформировать на поверхности земли почвенный покров, накопить в нем огромный запас энергии и элементов, используемых организмами для воспроизводства биологических ресурсов суши.

По данным В.А.Ковды и И.В.Якушевского (1967), в гумусе почвенного покрова Земли аккумулировано столько же солнечной энергии, сколько и во всей надземной массе растительности. Именно этот банк энергии и пищи в течение многих веков обеспечивал плодородие его без внесения минеральных удобрений. В последние годы ситуация изменилась. Плодородие почв стало падать, особенно в

условиях современного жесточайшего экономического и экологического кризиса. В отдельных регионах страны потери гумуса почвой составляют от 0,8 т/га под зерновыми до 1,6 т/га - под пропашными культурами (Рябов, 1995; Каштанов, 1999 и др.).

В условиях интенсивного земледелия, как считает В.М.Володин (1988а), переход потенциального плодородия в реальное должен происходить в объемах необходимых для поддержания складывающегося баланса энергии экосистем.

Повышение производительности земледелия при максимальном сохранении производственного потенциала является важнейшей проблемой современности. Сохранение почвенного покрова необходимо и с общепланетарной точки зрения, т.к. без почвенно-экологических систем и без воспроизводства биомассы биосфера не сможет существовать (Вернадский, 1946; Дювиньо, Танг, 1973; Ковда, 1973, 1981; Добровольский, Никитин, 1986; Булаткин, 1986, Добровольский, 1996).

Дегумификация стала глобальной проблемой современного земледелия, т.е. охватила практически все земледельческие районы земного шара (Roberts, 1984, Mann, 1986).

Как известно, основной принцип отличия агроэкосистемы от природной экосистемы, именуемый системой земледелия, заключается в наличии комплекса антропогенных воздействий на почву, растения и окружающую атмосферу, направленных на регулирование процесса энерго- и массообмена в ней. Не всегда закон термодинамики соблюдается в земледелии, и это приводит к снижению органического вещества в почве. Как считают многие ученые, в основу управления воспроизводством плодородия почв должен быть положен принцип оптимизации гумусового состояния (Розанов, 1987, 1988, Кирюшин, 1987; Милащенко, 1999, Каштанов, 1999).

Гумус при этом должен не только играть ключевую роль в процессах воспроизводства плодородия почв, но и определять ее биоэнергетический потенциал и нормальное функционирование всего агроландшафта (Тюрин, 1956, 1965; Кононова, 1963; Ковда, 1973, 1981; Лыков, 1988; Кирюшин, 1987, 1989, 1993, 1999; Тейт, 1991; Милащенко, 1999).

В естественных условиях имеет место постоянное ежегодное воспроизводство почвенного плодородия, поддерживающее одно и то же годовое производство растительной биомассы. На современном этапе, тем более в будущем, проблема рационального использования природных взаимосвязанных ресурсов должна решаться на балансово-экономической основе, суть которой заключается в том, чтобы в процессе использования обеспечивать их воспроизводство, а затем и расширенное воспроизводство. А так, как в природе все её компоненты органически взаимосвязаны, нельзя решить вопрос воспроизводства какого-либо одного из них, например почвы, обособленно. Необходимо учитывать количественное и качественное состояние всех других компонентов среды – воды, растительности, животного мира, т.е. надо решать одновременно всю совокупность вопросов использования территориального комплекса - агроландшафта, а противном случае это приводит к нарушению природного равновесия.

Метод экологической оптимизации аграрных ландшафтов, который основывается на учении В.В.Докучаева (1951), предусматривает устройство устойчивых агроландшафтов, имитирующих действие самой природы. При этом производственная деятельность в них должна быть адекватной природным закономерностям окружающей среды.

Важнейшим фактором управления плодородием, в т.ч. регулирования режима органического вещества в почвах агроэкосистем, является оптимизация структуры использования пашни и совершенствование севооборотов. Типы и виды

севооборотов, их специализация и степень интенсивности предполагает воспроизводство различных объемов и разного биохимического состава органического вещества, поступающего в почву и, как следствие, неодинаковые темпы гумификации и размеры воспроизводства гумуса (Ковда, 1983; Володин, 1988; Тейт, 1991; Кирюшин, 1993).

В биологизации земледелия особенно велика роль севооборотов, когда не применяются химические средства защиты растений и быстрорастворимые минеральные удобрения, или их использование ограничено (Сидоров, Зезюков, 1992, Корчагин, Неясов, 1996; Лошаков, 1996).

Органическим удобрениям в поддержании плодородия отводится особое место в связи с тем, что они являются необходимым компонентом формирования и поддержания потенциального плодородия почвы, играют важную роль в восполнении запасов гумуса (Кононова, 1963, 1984; Сдобников, 1983; Лыков, 1983, 1988).

Многие авторы считают, что для обеспечения бездефицитного баланса гумуса необходимо ежегодно вносить на каждый гектар пашни по 8-9 тонн органических удобрений (Сдобников, 1983).

Длительное существование теоретических основ обработки почвы, утверждающих во всех случаях необходимость оборачивания и перемешивания слоев, противоречат природе, развитию почвообразовательного процесса, естественным связям в биоценозах. Поэтому отвальная обработка - вспашка во многих случаях привела к деградации почв. Противоестественно и отчуждение послеуборочных остатков с поверхности поля. Природа в степных условиях диктует необходимость отмирания и сохранения на поверхности фитомассы не менее 15-25 т/га для образования перегноя, поддержания оптимального режима температуры и увлажнения, и жизнедеятельности почвенных организмов. Сохранение

растительных остатков на поле — самый простой и низкозатратный способ воспроизводства органического вещества, накопления почвенной влаги, защиты почвы от ветровой и водной эрозии, регулирования температурного режима. Наличие растительных остатков на поверхности поля при минимальной обработке, имитирующих дернину, способствует уменьшению суточных и сезонных колебаний температуры почвы, улучшению экологического состояния агроценозов.

Эффективным средством регулирования плодородия почвы, как считают многие ученые, является механическая обработка, которая в значительной мере определяет процессы трансформации органического вещества и, следовательно, все основные параметры плодородия почвы (Лыков, 1982; Берестецкий, 1983; Кирюшин, 1987, Бараев, 1988; Володин, 1988б, Каштанов, 1999).

Важным элементом в системе земледелия Западной Сибири является обработка почвы. Общепринятой системой основной обработки почвы для северной лесостепи и подтайги — отвальная, которая способствует минерализации органического вещества и без дополнительных мер восстановления плодородия почв не обеспечивает воспроизводство гумуса, особенно в последнее время, когда применение удобрений практически прекратилось. Контроль за состоянием плодородия почвы ухудшился.

Задача повышения и поддержания почвенного плодородия является одной из самых насущных задач практической деятельности человека и одной из самых сложных проблем, стоящих перед наукой.

Современные представления о почве основываются на положениях

В. В. Докучаева и П. А. Костычева об исключительной роли живых организмов в образовании и жизни почвы.

Плодородие большинства почв зависит преимущественно от динамики живого и мертвого

органического вещества, играющего решающую роль в процессах почвообразования, в создании оптимальных физико-химических особенностей почвы, снабжении растений элементами минерального питания и биологически активными веществами. Масштабы абиотических процессов в почве несоизмеримо малы по сравнению с процессами, определяемыми жизнедеятельностью высших растений, микроорганизмов и животных (Кононова, 1963).

До недавнего времени в круговоротах веществ в биогеоценозах суши учитывали участие автотрофных и гетеротрофных организмов, куда включали преимущественно микроорганизмы, минерализующие растительные остатки и пополняющие запасы элементов минерального питания в почве. Роль животных рассматривали как консументов – потребителей органического вещества, создаваемого растениями. Исследованиями М.С.Гилярова показано, что деление гетеротрофных организмов на консументов и редуцентов весьма условно, а деятельность беспозвоночных гораздо более значительна, чем считали ранее (Курчева, 1966, 1971).

Почвенные сапрофаги ускоряют микробиологический распад, размельчая растительные остатки и увеличивая их суммарную поверхность, доступную воздействию микрофлоры, расселению которой они способствуют. Сапрофаги перемешивают органическую часть почвы с минеральной, пропуская эту смесь через свои кишечники и участвуют таким образом в создании зернистой структуры почвы. При активном передвижении беспозвоночных улучшаются дренирование и аэрация глубоких горизонтов почвы, интенсифицируются в них микробиологические процессы. Такая деятельность почвенных беспозвоночных свидетельствует о том, что это один из мощных факторов круговорота веществ и почвообразовательных процессов (Гиляров, Стриганова, 1978, Курчева, 1971).

В почве обитает огромное число беспозвоночных животных: простейшие, коловратки, тихоходки, нематоды, энхитреиды, дождевые черви, моллюски, мокрицы, многоножки, клещи и насекомые. Они составляют 25 – 30% от общей биомассы организмов, населяющих почву; остальные 70 – 75% приходятся на долю бактерий, актиномицетов и грибов (Dunger, 1964). Живая масса почвенных беспозвоночных достигает 3,5 т/га (Edwards, 1966). Большинство микроартропод селятся в основном в верхнем слое почвы глубиной до 30 см независимо от особенностей её хозяйственного использования.

Животный мир пахотных почв сильно трансформирован деятельностью человека. Мелкие почвенные членистоногие – одна из немногих групп животных-почвообразователей, сохраняющих в агроценозах достаточно высокую численность и видовое разнообразие. Их функциональная роль в почве заключается не столько в непосредственной переработке органических веществ, сколько в регуляции микробиологической активности в связи с положением микроартропод в деструкционных трофических цепях (Стриганова, 1980). В связи с этим закономерности и особенности распределения различных групп микроартропод в пахотной почве представляют интерес не только с зоологической точки зрения, но и для характеристики почвообразовательного процесса.

При осуществлении всестороннего контроля за состоянием окружающей человека среды большое значение имеет использование широкого спектра биологических индикаторов. К их числу относится и богатый в качественном отношении мир почвенных животных. Исследования показали, что животные могут с успехом использоваться для биологической индикации агропромышленных и промышленных загрязнений.

Почвенные беспозвоночные – огромный мир организмов, на долю которых в наземных экосистемах

приходится 95% животной биомассы и 99% видового состава. В современных условиях, в процессе антропогенного изменения биосферы меняется и население почвенных беспозвоночных, причем не всегда в благоприятную для человека сторону (Криволицкий, Казадаев, Пономаренко, 1977).

Для проведения биоиндикаторных исследований почвенная фауна является очень удобным объектом, т.к. отличается высокой и довольно устойчивой численностью, большим видовым разнообразием, включает группы животных с самыми разными экологическими требованиями. На землях, интенсивно используемых человеком, почвенные животные зачастую остаются последними представителями животного мира.

При всех антропогенных изменениях ландшафта меняется и животное население почвы, но разные его компоненты испытывают неодинаковое воздействие. При этом почвенное население в целом меняется слабее, чем животные – обитатели других ярусов биогеоценоза. Для этого имеется несколько причин:

- в самой почве антропогенного ландшафта нередко сохраняются без изменений её структура, химизм, морфология и характер почвообразовательного процесса;

- вредные антропогенные воздействия, такие как пестициды, гербициды и промышленные загрязнения, влияют на обитателей толщи почвы значительно слабее, чем на открыто живущих животных;

- условия абиотической среды (температура, влажность, химический состав) в почве стабильнее, чем в воздушной среде;

- при самых разных воздействиях сохраняется трофическая структура сообщества почвенных организмов, что определяется постоянным поступлением отмирающей органики от корневых систем растений и их переработкой почвенными животными – сапрофагами и микроорганизмами;

- мир почвенных животных намного богаче сообществ открыто живущих организмов, при всех потерях остается множество не пострадавших видов.

Почвенная фауна остается количественно богатой и разнообразной даже в пахотных почвах, здесь можно найти много животных мезофауны, в том числе до 1т/га дождевых червей (в живом весе), что превышает биомассу скота, который может прокормиться на той же площади. Но еще полнее сохраняется богатый мир почвенной микрофауны – почвенные клещи, ногохвостки, нематоды, простейшие, мелкие насекомые и их личинки. Сотни видов микрофауны обитает в ландшафтах, где наземная фауна позвоночных животных может полностью отсутствовать. Набор видов и соотношения численности основных групп животных характерны для каждого типа почвы, так что по зоологическим данным всегда можно сказать, где и в каких условиях собран материал. Происходит это из-за разной реакции отдельных групп организмов на изменения свойств почвы и на любые антропогенные воздействия. В культурных ландшафтах микрофауна остается последним «реликтом» естественного животного населения почвы. Многолетние и разнообразные исследования показали, что численность, биомасса, продуктивность этих животных, их вертикальное размещение в почвах, соотношения фаунистических комплексов и жизненных форм могут надежно характеризовать любой тип почвы и позволяют судить о глубине сдвигов, которые происходят в составе животного населения под влиянием хозяйственной деятельности человека.

Микроартроподы в массе населяющие лесные и пахотные почвы, играют большую роль в минерализации и гумификации растительных остатков. Их активность определяет темпы и характер трансформации органического вещества, влияет на скорость круговорота зольных элементов (Стриганова, 1980). В связи с этим особый интерес представляет количественная оценка роли

микроартропод в процессе разложения и потоке энергии через почвенный ярус экосистем. Впервые попытка энергетических расчетов на микроартроподах была предпринята Балогом. Им было подсчитано, что через популяции панцирных клещей в лесной подстилке проходит около 20% общего потока энергии. Позднее такие расчеты были проведены для отдельных популяций ряда видов клещей и коллембол (Hayes, 1963, Macfadyen, 1963, Berthet, 1967). Дальнейшее изучение энергетики природных популяций затруднялось отсутствием точных данных о закономерностях их пространственной структуры и динамики численности. К настоящему времени таких данных накопилось довольно много, появились работы, в которых на основе точных экспериментальных материалов оценивается роль панцирных клещей в природных сообществах (Mitchell, 1979, Thomas, 1979). Проведен модельный опыт по разложению клевера в пахотной почве (Uvarov, 1982) в котором оценили участие различных групп организмов, включая панцирных клещей и коллембол. Однако практически отсутствуют работы, количественно определяющие роль панцирных клещей в деструкции растительных остатков в биогеоценозах агроландшафтов и агроэкосистемах, в то время как высокий уровень продукции орибатид определяет большое значение этих беспозвоночных в потоке энергии через почвенный ярус.

Наблюдения за ходом и темпами разложения травянистого и листового опада также подтвердили большое значение деятельности животных. М.М.Кононова (1963) установила, что при активности одной микрофлоры листовой опад сохраняет свою структуру в течение нескольких лет, но при заселении разлагающейся листвы личинками мух *Sciara* (Diptera, Sciaridae) она в течение нескольких дней превращается в темную гомогенную массу, напоминающую мулль.

Состав животного населения почвы и характер его вертикального распределения обуславливает и

локализацию процессов разложения растительных остатков (Гиляров, Перель, 1973). Механическое разрушение растительных материалов в почве осуществляется только животными и не дублируется никакими другими группами организмов, населяющих почву. Поэтому темпы механического разрушения растительных остатков прежде всего зависят от уровня численности и трофической структуры комплексов животного населения. Активность животных определяет в основном соотношение процессов аккумуляции и разложения органических остатков в разных типах почв (Гиляров, 1970а, Стриганова, 1971, Гиляров, Стриганова, 1971). В процессах механического разрушения происходит многократное увеличение поверхности растительных тканей, доступной для микроорганизмов. Таким образом, животные одним только механическим воздействием на растительные остатки стимулируют процессы химического разложения, осуществляемые микрофлорой.

Пищевые связи отдельных групп почвенных беспозвоночных – сапрофагов определяют и их функции в процессах разложения растительных остатков. Сапрофаги – первичные разрушители в основном осуществляют размельчение растительных тканей, частичное разложение клеточных стенок и клеточных включений, которое продолжается детритофагами. Детритофаги осуществляют перемешивание органических и минеральных компонентов почвы, образующих комплексные соединения. Экскременты детритофагов и первичных разрушителей обогащены минерализованными продуктами обмена и микроорганизмами, размножающимися в кишечнике животных (Стриганова, 1976). Беспозвоночные – микрофитофаги играют большую роль в регуляции группового состава сапротрофной микрофлоры. Выедая одни формы, они способствуют развитию других и тем самым ускоряют темпы микробной сукцессии (Чернова, 1977).

Отдельные группы почвенных беспозвоночных резко различаются по уровню численности и своим экологическим требованиям, что определяет и разнообразие их функций в разложении растительных остатков. Наиболее активными разрушителями растительных остатков среди представителей почвенной микрофауны являются панцирные клещи и коллемболы.

Панцирные клещи непосредственно участвуют в разрушении остатков высших растений и грибов. Плотность их в почвах умеренного пояса измеряется десятками тысяч (Кривоуцкий, 1976). Орибатида совершают глубокие миграции в почве. Они являются активными разрушителями корней растений (Гиляров, 1968).

Панцирные клещи трофически специализированы. Среди них выделены группы сапрофагов, микофагов, альгофагов, некрофагов, хищников и формы со смешанным питанием (Lebrun, 1971, Luxton, 1972). Состав пищи орибатид и величина их пищевых рационов исследовались в лабораторных культурах и у особей, собранных из природных местообитаний, путем вскрытия кишечника (Luxton, 1972). Орибатида способны к активному разложению клетчатки в растительных остатках и частичной их минерализации (Стриганова, 1975).

Орибатида заселяют также экскременты травоядных животных. Они в основном питаются грибами и другими представителями микрофлоры, о чем свидетельствует характер сукцессионных изменений их комплексов, сопряженных с сукцессией микроорганизмов (Cernova, 1970).

Представители групп мезостигматических и астигматических клещей являются преимущественно хищниками и некрофагами. Их основные пищевые объекты – коллемболы, протуры, нематоды, энхитреиды. Некоторые виды питаются гифами и спорами грибов (Faasch, 1967). В подстилке широколиственных лесов эти группы клещей играют большую роль в пищевых цепях как потребители

сапрофагов. Уроподовые клещи – микофаги менее активны, их численность и масса не достигают высокого значения. К комплексу почвенных сапрофагов принадлежат также многие виды тироглифоидных клещей (Wallwork, 1967). В целом на долю почвенных клещей приходится ~ 2% потока энергии, поступающей в почву с растительными остатками (Криволуцкий, 1976).

Клещи играют большую роль в процессах разложения растительных остатков в пахотных почвах, как стимуляторы микробных сукцессий. Внесение в почву растительных остатков приводит к резкому возрастанию численности микроартропод. Среди них особенно высокой численности на определенных стадиях разложения достигают формы с коротким циклом развития – тарзонеmoidные, тироглифоидные, гамазовые клещи (Чернова, 1972, 1977). При этом доминирование определенных групп клещей зависит от характера растительного материала. Например, при внесении в почву соломы через 140 дней в ней преобладают панцирные клещи, а в остатках люпина доминируют тарзонеmoidные клещи начиная с 90-го дня (Eitminaviciute et al., 1976).

Коллемболы обитают в основном в подстилке и верхнем слое почвы и не совершают глубоких миграций. Коллемболы имеют трофические связи с различными группами низших растений. Они потребляют в небольшом количестве ткани сильно разложившегося листового опада, остатки животных, органический детрит, а также иногда хищничают (Rusek, 1975). В пределах одного местообитания у коллембол выражена определенная избирательность по отношению к группам микроорганизмов или растительных остатков (Petersen, 1971).

Коллемболы являются типичными вторичными разрушителями растительных остатков. Они могут встречаться в скоплениях экскрементов крупных почвенных сапрофагов и едят частицы растительных остатков, не переваренных первичными разрушителями, но

обработанных ферментами в их кишечнике. Коллемболы заканчивают механическое разрушение клеточной структуры (Dunger, 1964). Установлены пищевые связи ряда видов коллембол с целлюлозоразрушающими микроорганизмами и, в результате этого, косвенное влияние коллембол на скорость разрушения клетчатки в почве (Torne, 1967). Экскременты разных групп коллембол различаются по составу. У сапрофагов обнаружены остатки целлюлозно-лигнинные комплексы в виде мельчайших плотных частичек, а у микофагов экскременты представляют полужиткую гумифицированную массу, включающуюся в почвенный детрит. Они утилизируют легко разрушаемые соединения, образующиеся в результате предварительной микробной обработки органического вещества.

Неосмотрительное антропогенное вмешательство может нарушить равновесие в агробиоценозе и привести к тяжелым последствиям, в частности к падению плодородия почвы. В связи с напряженной антропогенной нагрузкой особое значение приобретает оценка влияния окультуривания почвы на педофауну. Поэтому знание различных аспектов биологии почвенных микроартропод является необходимым при подготовке научных основ прогнозирования процессов, происходящих в агробиоценозах, с целью их оптимизации и охраны почв.

Наряду с этим, при разработке технологий воспроизводства плодородия почвы в условиях Северного Зауралья остаются не изученными закономерности формирования фаунистических комплексов почвенной биоты агроландшафтов. Все динамические процессы, происходящие в комплексах под влиянием агрофизических свойств, способов обработки почвы, севооборотов и дополнительного внесения органического вещества в виде соломы, сурепицы, навоза, сапропеля и биогумуса, являются непосредственными показателями увеличения или стабилизации гумуса. Данные закономерности для отдельных элементов системы

земледелия являются теоретической основой для обоснования и разработки системы севооборотов, обработки почвы и использования органических удобрений в современных агроландшафтах Западной Сибири.

ГЛАВА 1. УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В границах Западной Сибири расположены Тюменская, Омская, Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край с Горно-Алтайской автономной областью. Общая площадь Западной Сибири составляет 250 млн. га. Сельскохозяйственные угодья расположены на территории в 38,1 млн. га, в том числе под пашней занято 19,6 млн. га. Сенокосные угодья занимают 8,8 млн. га, пастбищные - 9,4, болота - более 47 млн. га. Под лесами и кустарниками находится 76 млн. га (Булычев, 1971).

Вся территория Западной Сибири по природно-климатическим и экономическим условиям разделена на пять зон: 1 - степная; 2 - черноземная лесостепь (южная часть); 3 - черноземно-солонцовая (северная) лесостепь; 4 - лесостепь (подтайга); 5 - лесолуговая зона (тайга). В пределах зон выделяются территории по четырем типам рельефа: нерасчлененная равнина; возвышенные и дренированные равнины (предгорья); плосковершинные возвышенности и горы (Горшенин, Градобоев, 1956).

При изучении зависимости плотности и биологического разнообразия микроартропод от параметров плодородия чернозема выщелоченного и серых лесных почв

были использованы данные эксперимента, полученные в подтайге и северной лесостепи Тюменской области.

1.1. Почвообразующие и подстилающие породы

Современный литологический состав рыхлых поверхностных пород и развитие гидрографической сети на территории Западной Сибири в значительной мере определены геологическим прошлым. Западно-Сибирская низменность примерно до мезозоя существовала как складчатая страна. В мезозое территория Западной Сибири подверглась тектонической депрессии и в результате деятельности дислокационных процессов образовалась

Западно-Сибирская низменность. Наступившее с севера мезозойское море заполнило образовавшуюся депрессию и вместе со следовавшим за ним палеогеновым морем сильно пенепленизировало поверхность. В эоцене море имело максимальную глубину, к концу этого периода – началу олигоцена стало мелеть. В неогене море отделилось от Северного океана и образовало замкнутый бассейн, который затем распался на ряд крупных озер, исчезнувших к концу этого времени. Таким образом, Западно-Сибирская плита имеет палеозойское основание покрытое чехлом мезозойских и кайнозойских отложений (Геология СССР, 1969).

Эоценовое море и сменявшие его в палеогене озерные бассейны заполнили западносибирскую депрессию мощным слоем рыхлых осадочных отложений, которые сохранились на поверхности до настоящего времени (Геология СССР, 1969) и оказали большое влияние на формирование почвенного покрова. Они представлены преимущественно сизовато-серыми глинами монтмориллонитовой группы, так как содержат более 2% щелочей, 3% щелочноземельных металлов и 7% железа.

Осадки неогеновой системы представлены зеленовато-серыми, грязно-зелеными или плотными не слоистыми голубовато-зелеными глинами аральской свиты

(нижний-средний миоцен), которые содержат желваки, друзы, кристаллы, реже пластины гипса, и глинами жиландийской свиты с известными включениями в виде журавчиков. Осадки этой свиты, по всей видимости, образовались в засоленных озерах и с ними нередко связаны солончаково-солонцовые почвы.

Формирование современных форм рельефа и почвообразующих пород связано с перемещением базиса эрозии в период оледенений, с разрывом древнеаллювиальных отложений и активными делювиальными процессами во влажный послеледниковый период. Согласно геологическим исследованиям в третичное время на территории Западно-Сибирской низменности был субтропический климат, который к концу плиоцена сменился более суровым, а в начале четвертичного времени ледниковым периодом. К концу ледникового периода северная часть Западно-Сибирской низменности опускалась. В это время определилось направление рек Западной Сибири. После таяния ледника воды устремились в понижения, благодаря чему произошло размывание более высоких частей рельефа, образование грив и формирование современной гидрографической сети. Послеледниковое время характеризуется жарким и сухим климатом, при котором, как считают геологи, возможно образование лёссов. И, наконец, климат стал постепенно изменяться в сторону того, какой мы имеем в настоящее время (Архипов, Вдовин и др., 1970).

Окончательное формирование рельефа и поверхностных отложений произошло в четвертичную эпоху, которая характеризуется пятью ледниковыми периодами и четырьмя послеледниковыми.

Наиболее существенное влияние на формирование рельефа и поверхностных отложений юга области сыграло самаровское оледенение в среднечетвертичную эпоху. Это был период максимального оледенения, когда ледник продвинулся примерно до

широты Сургута. Перед ледником сформировался огромный водный бассейн типа мелкоморья. На юге области воды поднимались до 80 – 100 м над ур.м., сбрасывались они по Тургайской впадине в Каспийское море. На территории покрытой приледниковым озером, шло осадконакопление (озерных, озерно-аллювиальных). На приподнятых местах юга области располагались водораздельные равнины, сложенные лёссовидными породами субэразмального генезиса (Архипов, Вдовин и др., 1970).

В последующий период наступление ледников было менее значительным, как и трансгрессия моря. На равнинах юга области образовались террасы, окончательно формировались покровные отложения, которые и являются почвообразующими породами. Они представлены в основном четвертичными отложениями различных возрастов. Это аллювиальные, озерные и озерно-аллювиальными, а также субэразмальные покровные отложения (Гаджиев, Овчинников, 1977).

Четвертичные отложения низких террас озерно-аллювиального генезиса разных возрастов занимают зону южной тайги и частично подтайги. В лесостепной зоне они представлены современными аллювиальными отложениями различного гранулометрического и вещественного состава (Архипов, 1971).

1.2. Подзона подтайги

Подтайга занимает 25% Тюменской области, 14% - Омской, 22% - Новосибирской, 3% - Кемеровской и 2% - Томской. Зона представляет плоскую с небольшими понижениями равнину, местами с грядным рельефом (Ситников, Федоткин, 1993).

Климат подзоны континентальный, характеризуется продолжительной зимой и коротким умеренно-жарким летом. Беспрепятственное проникновение холодного арктического воздуха с севера и сухого из Казахстана обуславливает резкие изменения погоды и

приводит к общей её неустойчивости (Агроклиматический..., 1960).

Годовое количество осадков 350 - 410 мм, из них 205 - 225 мм - выпадает в период с температурой воздуха выше 10 °С. Сумма эффективных температур 1800 - 1920; а продолжительность периода с температурой выше 0°С составляет 190 - 195 дней. Первые заморозки наступают в середине сентября, последние вероятны в третьей декаде мая. Продолжительность безморозного периода 110 - 120 дней. Гидротермический коэффициент 1,2 свидетельствует об удовлетворительной влагообеспеченности сельскохозяйственных растений.

Климатические условия данного района позволяют выращивать все основные яровые зерновые культуры, кроме кукурузы на зерно, которая не достигает здесь полной спелости.

За 1994 - 1997 годы исследований погодные условия по основным показателям складывались неодинаково. Начало вегетационного периода 1994 года было жарким с большим недобором осадков. За период с 1 мая по 20 июня отмечено 26 дней с влажностью менее 30%. За май - июнь осадков выпало 46,3% от многолетних средних показателей. Выпадение большого количества осадков в последующий июль и август месяцы негативно повлияло на водно-воздушный режим почвы, что в конечном итоге неблагоприятно отразилось на формировании урожая зерновых культур.

В 1995 году погодные условия складывались более благоприятно. Тёплая с умеренными осадками погода положительно повлияла на развитие сельскохозяйственных культур. Исключение составил лишь июнь месяц, характеризовавшийся недобором тепла с обильными осадками. Среднесуточная температура за этот месяц составила 12,7°С, а осадков выпало на 57% больше относительно многолетних средних показателей. Тёплая

преимущественно без осадков погода в сентябре позволила провести уборку в благоприятных условиях.

Весенний период 1996 года выдался достаточно прохладным. Температура воздуха за последние две декады апреля была ниже многолетних средних показателей на $8,5^{\circ}\text{C}$. Фаза кущения - колошения зерновых прошли в благоприятных условиях на фоне равномерного распределения осадков в сочетании с оптимальным температурным режимом. Август и сентябрь стояли прохладнее обычного. Температура воздуха была ниже средней многолетней на $2,3^{\circ}$ и 3°C соответственно. В целом 1996 год характеризовался благоприятными условиями для роста и развития культурных растений.

Начало вегетационного периода 1997 года выдалось необычайно тёплым. Средняя температура воздуха в апреле была на 6°C выше многолетних средних показателей. Вместе с тем, отмечался неравномерный характер выпадения осадков. В июне было зарегистрировано 20 дней с влажностью воздуха менее 30 %, а сумма осадков за этот месяц составляла 57% от многолетних средних показателей. Недостаточное количество осадков за период май – июнь негативно повлияло на формирование урожая сельскохозяйственных культур.

Таким образом, по характеру температурного режима и особенностям распределения осадков в период вегетации годы исследований характеризуются: 1994 г., 1997 г. - как недостаточно увлажнённые (особенно в фазу кущения - колошения зерновых, что имеет первостепенное значение при формировании урожая); 1995 г., 1996 г. - хорошо увлажнённые с удовлетворительным температурным режимом.

В Тюменской области в эту зону входят Нижнетавдинский, Яровский, Юргинский, Аромашевский, Викуловский, Сорокинский районы (Зональная ..., 1989). Площадь пашни подтайги составляет 401,4 тыс.га. Подтайга

по природным условиям и почвенному покрову является переходной зоной от южной тайги к северной лесостепи.

Подзона подтайги располагается на северной окраине Ишимской и восточной окраины Туринской равнины. В растительном покрове Тура-Тавдинского междуречья и в приречной части правого берега Тобола значительные площади занимают смешанные леса (ель, сосна, береза, осина), а также сосновые боры на песчаных отложениях. Несколько уступают им по площади березово-осиновые леса. На остальной части подзоны до ее восточной границы абсолютно преобладают березовые и березово-осиновые леса. Степень залесенности территории 52%.(Каретин, 1990).

Структура почвенного покрова в подтайге складывается из сочетания торфяно-болотных, серых лесных, дерново-подзолистых и пойменных почв. В пределах землепользователей зоны подтайги наибольший удельный вес имеют серые лесные - около 350 тыс.га или 29% от общей площади землепользования. В пашне зоны 57% серых лесных.

Серые лесные почвы сформировались на карбонатных покровных и лёссовидных озерно-аллювиальных суглинках. В большинстве случаев на них произрастают березово-осиновые леса высоких бонитетов с хорошо развитыми травянистыми покровами, степень развития последних возрастает по мере увеличения осветления леса. В кустарниковом ярусе преобладают рябина и шиповник; в наземном ярусе – злаково-разнотравные или разнотравно-злаковые группировки с примесью бобовых. Из злаковых наиболее широко представлены вейник, полевица, тимopheевка, мятлик, костер безостый, среди разнотравья – лабазник, тысячелистник, девясил, герань лесная, земляника; из бобовых – клевер, мышиный горошек, чина луговая.

Серые лесные почвы формируются при преобладающем воздействии дернового процесса, чему

способствует хорошо развитая травянистая растительность, и ослабленного по сравнению с типично подзолистыми почвами элювиального в силу более благоприятного химического состава продуктов разложения лесного опада лиственных лесов.

Л.Н.Каретин (1990) отмечает, что серые лесные почвы имеют сравнительно благоприятные физико-химические свойства. Гумусовый горизонт этих почв по сравнению с их еврапейскими аналогами невелик и составляет около 20 см. Ёмкость поглощения до 20 - 30 мг-экв/100 г почвы. В составе поглощённых оснований преобладает кальций, гидролитическая кислотность невелика, по величине рН почвы относятся к категории слабокислых. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,3 - 4,9%. Гумус гуматный.

Серая лесная почва имеет вполне удовлетворительные водно-физические свойства. Гумусовый горизонт имеет небольшую плотность 0,93 - 1,02 г/см³ и высокую общую порозность. Условия аэрации благоприятны как при насыщении до наименьшей влагоемкости, так и при естественной влажности. Полевая влагоёмкость достаточно высока и составляет 60 % от полной влагоёмкости. Серые лесные почвы имеют вполне удовлетворительную микроструктуру, особенно в верхней половине профиля, где наиболее ценные микроагрегаты крупнее 0,05 мм составляют более 50%. По всему профилю фактор дисперсности невелик (10–18%), что говорит о высокой водопрочности микроагрегатов. Благоприятный микроагрегатный состав, высокая порозность почвы, глукое проникновение корней растений обуславливают хорошую водопроницаемость.

Согласно проведённому агрофизическому и агрохимическому анализу, почва опытного поля соответствует типу серой лесной.

1.3. Подзона северной лесостепи

Северная лесостепь занимает центральную часть Тюменской и Омской областей, Центрально-Барабинскую и Центрально-Восточную части Новосибирской области, центральную часть Кемеровской области, Присалаирскую и Бийско-Чулымскую зоны Алтайского края и юго-восточную часть Томской области (Справочник..., 1978).

В Тюменской области в эту зону входят Тюменский, Исетский, Упоровский, Ялуторовский, Заводоуковский, Омутинский, Голышмановский, Ишимский и Абатский районы (Зональная ..., 1989). Площадь пашни северной лесостепи составляет 847,3 тыс. га. Залесенность этой зоны - около 43 % от территории леса, представленные березой с примесью осины, располагаются на севере довольно большими массивами, по мере продвижения к югу массивы переходят в рощи и колки (Л.Н. Каретин, 1990). По данным Л.Н. Каретина (1982) черноземы являются зональными почвами. В северной лесостепи они занимают 17,5 % территории, в том числе под пашней 37,4 %. Черноземные почвы области имеют мощность гумусового горизонта 30-35 см, содержание гумуса составляет 6-8 %, общий запас его около 400 т/га.

Чернозем выщелоченный обладает благоприятными водно - физическими свойствами. Анализ почвы показал также, что они обладают высокими запасами питательных элементов для растений, которые находятся в труднодоступной форме. Пахотный слой имеет слабокислую реакцию среды - рН водной вытяжки 6,0. Содержание гумуса в слое почвы 0-30 см колеблется от 7,21 до 7,91 %, с глубиной уменьшается. Наибольшее содержание азота по Кьельдалю в слое 0-30 см (0,42 - 0,39 %), с 30 см содержание азота снижается и в слое 90-100 см составляет 0,15 %. Фосфор изменяется по слоям аналогично азоту.

Выщелоченный чернозем имеет невысокую емкость поглощения - 40 мг-экв. В составе поглощенных катионов высокое, в среднем около 20 %, содержание Mg, и

сравнительно узкое отношение Ca:Mg. Это отличает черноземы области от аналогичных почв как европейской, так и Западно-Сибирской фаций (Л.Н. Каретин, 1990).

Климат северной лесостепи континентальный, характеризуется холодной продолжительной зимой и коротким умеренно-жарким летом. Беспрепятственное проникновение холодного арктического воздуха с севера и сухого из Казахстана обуславливает резкие изменения погоды и приводит к общей ее неустойчивости (Агроклиматический ..., 1960).

Годовое количество осадков в северной лесостепи составляет 374 мм, из них 232 выпадает за период вегетации. Сумма температур выше +10 °С равна 1860. Продолжительность периода с температурой выше 0 °С составляет 194 дня.

Средняя июльская температура воздуха 18 °С, при максимуме 36 °С, январская - -19 °С при минимуме - -40 °С. Последний весенний заморозок приходится по средним многолетним данным на 21 мая, но возможен до 12 июня, а первый осенний - с 19 августа по 22 сентября. Продолжительность безморозного периода составляет 111 дн. Гидротермический коэффициент свидетельствует об удовлетворительной влагообеспеченности сельскохозяйственных растений.

Для характеристики метеорологических условий в годы проведения опыта (1986-1990 гг) был взят период вегетации (с мая по сентябрь), с более тщательным анализом в основные фазы развития яровой пшеницы.

Осадков за май-сентябрь 1985, 1988, 1989 гг. выпало меньше на 84-16 мм по сравнению со средними многолетними. В более жестких условиях по увлажнению культурные растения находить в 1987-1989 гг. За июнь 1987 г осадков выпало 18,9 %, в 1988 г. - 43,4 %, в 1989 г. - 75,5% к среднему многолетнему количеству осадков. При этом в июле 1989 г. выпало осадков лишь 13 мм, которые были

малой интенсивности и в пополнении почвенной влаги роли не играли.

При дифференцированном подходе к анализу температуры воздуха и выпадающих осадков за период вегетации с учетом фаз развития культурных растений годы проведения эксперимента можно сгруппировать так: 1985, 1986, 1990 годы - к средним по метеорологическим условиям; 1987-1989 годы - к неблагоприятным по увлажнению с высокой температурой воздуха.

Почвенно-климатические условия в период проведения полевого эксперимента на опытном участке Тюменского СХИ являются характерными для чернозема выщелоченного северной лесостепи Тюменской области.

1.4. Растительность как фактор почвообразования

Известно, что растительность является главным движущим фактором почвообразования. В естественных условиях вся продукция растительности, возникающая при её жизнедеятельности, в конечном итоге возвращается в почву или на её поверхность.

Началом описания растительности Западной Сибири относится к 1770 году, когда под руководством П.С.Палласа была организована экспедиция Российской Академии Наук. В дальнейшем изучении растительности занимались А.Я.Гордягин (1901), В.П.Крылов (1919). Б.Н.Городков в 1916 году и П.Н.Крылов в 1919 году в своих работах проводят ботанико - географическое районирование Западно - Сибирской низменности.

В 1976 году опубликована «Карта растительности Западно-Сибирской равнины» с врезкой геоботанического районирования, составленная институтом Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР под руководством В.Б.Сочавы.

По характеру воздействия на почвообразование растительный покров следует разделить на две формации –

древесную и травянистую. Различия состоят в том, что древесная растительность ежегодно откладывает органическую массу наземного опада растений на поверхность почвы, а травянистая обогащает органическим веществом примерно в равных количествах как поверхность, так и саму почву. При превращении органических остатков на поверхности почвы преобладают процессы минерализации с частичным образованием низкомолекулярных перегнойных кислот, фульвокислот. При превращении корневых остатков заметно возрастают процессы гумификации, интенсивность которых зависит в основном от вида и степени развития травянистой растительности, биотических и климатических условий. Эти две формации существуют как отдельно, так и в различных сочетаниях, что в конечном итоге и определяет характер и направление почвообразовательных процессов.

В подзоне подтайги в западной ее части на окраине Туринской равнины распространены смешанные леса, состоящие из ели, березы, осины, в наземном покрове которых хорошо развита осоково – разнотравная высокостебельная растительность, много папоротника. На остальной территории абсолютно преобладают березовые леса с примесью осины, залегающие крупными массивами. Характер этих лесов меняется в зависимости от дренирования территории. В этом же направлении меняется и развитость травянистого покрова, представленного злаково – разнотравными сообществами. Наиболее хорошо развит этот покров с полным покрытием на темно – серых лесных почвах. На светло – серых лесных почвах степень покрытия значительно уменьшается, в травянистом покрове есть осоки, папоротники, хвощи.

В лесостепной зоне также распространены березовые леса, чередующиеся с лугово – степными пространствами, которые почти целиком освоены под пашню. Березовые леса на плакорах в северной части зоны произрастают еще довольно большими массивами, но по

мере продвижения к югу они переходят в рощи, перелески, а затем в колки. Одновременно меняется состав древесных пород, растительности кустарникового и травянистого покрова.

Современное распределение леса по элементам рельефа свидетельствует о том, что наиболее благоприятные условия для лесной растительности – различные понижения поверхности. В соответствии с приуроченностью лесных формаций к этим элементам рельефа можно выделить два типа древесной растительности – западинный и склоновый. Западинным колкам свойственно островное распределение лесных участков среди безлесных пространств пашни и лугов. Склоновый тип встречается на склонах оврагов и террас, обращенных на север, и занимают сравнительно большие площади.

Западинные колки имеют разнообразный состав древесной и травянистой растительности. Это многообразие обусловлено влиянием внешней среды и деятельностью человека. Под действием этих достаточно постоянных факторов сформировались четыре разновидности колков: березовые, осиново – березовые с малой примесью осины, березово – осиновые и осиновые. Одновременно со сменой состава пород древственного полога идет смена травяного покрова: от травостоя со значительным участием лугово – степных форм под пологом древостоя березовых колков до покрова, где немалая доля по массе и обилию принадлежит формам полуболотного и болотного характера.

Изменения в распределении растительности в пределах относительно небольшого участка обусловлены рельефом, условиями увлажнения, почвенным покровом и химизмом почвы. Многочисленные комбинации этих факторов создают многообразие растительных группировок, которые в свою очередь влияют на развитие почвообразовательных процессов.

Южную часть Тюменской области относят к сельскохозяйственной зоне, где под сельскохозяйственные угодья занято лишь 23% территории, так освоенность территории подзоны подтайги составляет около 30%, а лесостепной зоны – около 53% (Каретин, 1990).

Основным источником пополнения органического вещества в почве являются корневые и другие растительные остатки. Смена природных фитоценозов агрофитоценозами существенно сказывается на интенсивности аккумулятивного процесса почвообразования. У однолетних зерновых злаков, кормовых и пропашных культур, которые господствуют в структуре посевных площадей, корневые и другие растительные остатки составляют в среднем 40% от общей биомассы (Иванов, Семенова, 1969). И только после уборки урожая сеянных многолетних трав на корневые и поукосные остатки приходится 60%

Возврат органического вещества при возделывании зерновых и однолетних кормовых культур в 1,5 – 5,6 раза меньше, чем в природных травяных экосистемах (Перминова, 1988). Как показали исследования И.В.Синявского (2002), освоение почв под пашню и посев однолетних растений в условиях лесостепи Зауралья в два – три раза уменьшает поступление органического вещества в почву. Поэтому важной проблемой в земледелии является сохранение плодородия почв, так как по сравнению с естественными условиями круговорот органического вещества и элементов питания изменяется в неблагоприятную сторону (Титлянова, Тихомирова, Шатохина, 1982, Титлянова, Кирюшин, Охинько и др., 1984).

Установлено, что 70 – 75% и более массы корней травянистых растений сосредоточено в слое почвы 0 – 30 см (Титлянова и др., 1982; Титлянова, Кирюшин и др., 1984; Перминов, 1988). Эти выводы подтверждаются исследованиями И.В.Синявского для Курганской и Челябинской области.

Различия между агрофитоценозами и природными растительными группировками наиболее значительно выявляются при сравнении количества массы подземной части растений – корней. У яровой пшеницы корневая система составляет 2,19 – 2,43 т/га, или 36,6 – 38,3% от всей биомассы, у ячменя – 1,83 – 2,04 т/га (34,1 – 35,8%), овса – 2,61 т/га (38,1%), и однолетних трав – 2,18 – 2,47 т/га (46,1 – 53,8%) (Синявский, 2002). Только у многолетних сеяных трав масса корней по весу значительно превышает надземные органы растений. Поэтому для пахотных земель характерно значительное уменьшение интенсивности аккумулятивного процесса почвообразования. Этот вывод может быть подтвержден балансом основных органогенных элементов. Так из синтезированного яровой пшеницей, ячменем, овсом 3,21 – 3,97 т/га углерода в почву поступает в среднем 1,33 – 1,83 т/га или 41,4 – 46,1%. Большая часть элемента отчуждается при уборке урожая зерна и соломы. Однолетние травы (горохоовсяная смесь) на пашне обеспечивают заметный положительный баланс углерода, так как 58,6% его количества приходится на корневые и поукосные остатки. Отличительной особенностью природных растительных группировок является то, что они оказывают наиболее сильное влияние на аккумулятивный процесс почвообразования.

Различия в распределении фитомассы большинства сельскохозяйственных культур и природных растительных группировок естественно сказывается не только на гумусовом состоянии почвы, но и на распределении элементов питания, синтезированных в органическое вещество. 60 – 70% азота, фосфора и калия биомассы яровой пшеницы, ячменя, овса отчуждается, а 30 – 40% - возвращается в почву. Более благоприятный для плодородия почв баланс элементов питания складывается при выращивании однолетних трав (горохоовсяная смесь) : 56,8% фосфора, 62,7% калия и 73,4% кальция возвращается

в почву, но синтезированного азота отчуждается с урожаем больше, чем возвращается в почву. В природных растительных группировках с растительными остатками в почву возвращается 68,1 – 79,7% азота и 76,5 – 85,9% фосфора, калия и кальция.

1.5. Методика исследований и схемы опытов

Для решения поставленных задач в период с 1986 по 1996 гг. были проведены опыты на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах в пределах Тюменской области.

По изучению влияния системы основной обработки почвы, плотности и запасов продуктивной влаги на определенные группы микроартропод по общепринятой методике (Гиляров, 19656). Опыт заложен в 1986 году на опытном поле Тюменского сельскохозяйственного института. Почва – чернозем выщелоченный. Размещение делянок в шесть ярусов, рендоминизированное. Учетная площадь делянки 200 м². На полях после рано убираемых культур (однолетние травы, кукуруза на силос) проводилась культивация КПЭ – 3,8 на 8 – 10 см, а через 1,5 – 2 недели (при появлении сорняков) – основная обработка: под однолетние, кукурузу на глубину 28 – 30 и 25 – 27 см, под зерновые – на 20 – 22 см. После схода снега проводили боронование в 4 – 6 следов. Посев зерновых проводили 20 – 22 мая сеялкой СЗ – 3,6 с последующим прикатыванием ЗККШ – 6.

В опытах высевались районированные сорта культур: яровая пшеница Тюменская – 80, ячмень Луч, кукуруза Стерлинг. Норма высева яровой пшеницы – 6,2, ячменя – 5,0, кукурузы – 0,16, донник Альшевского – 6,0 млн всхожих зерен на гектар.

Схемы опытов разработаны В.А.Федоткиным и Н.В.Абрамовым и утверждены на ученом совете Тюменского сельскохозяйственного института.

Изучалось формирование структуры населения микроартропод при использовании следующих видов органических удобрений: торфонавозный компост со средней нормой за ротацию севооборота 60 т/га, сапропель – 40 т/га, сурепица – 15 т/га, солома – 3,25 т/га, биогумус – 1,0 т/га, - 2,0 т/га, - 3,0 т/га, и 5,0 т/га. Опыт был заложен в 1993 году на опытном поле Тюменской государственной сельскохозяйственной академии. Почва – серая лесная. Повторность в опыте 3^х кратная. Размещение делянок 3х ярусное, последовательное. Учетная площадь 200 м². Исследования проводились в зерновом с занятым паром севообороте (однолетние травы – пшеница – овес) на фоне отвальной, безотвальной, поверхностной обработки, прямого сева и дифференцированной обработки почвы, сочетающей в себе отвальную вспашку ПН-4-35 на глубину 23 – 25 см под пшеницу и КПЭ – 3,8 на глубину 12 – 14 см под однолетние травы и овес.

Продуктивность севооборота изучалась при использовании следующих видов органических удобрений: торфонавозный компост со средней нормой за ротацию севооборота 60 т/га, сапропель – 40 т/га, сурепица – 15 т/га, солома – 3,25 т/га, биогумус – 1,0 т/га, - 2,0 т/га, - 3,0 т/га, и 5,0 т/га.

Выполнение агротехнических приемов проводили согласно климатических условий и периодов развития зерновых культур. Сразу после уборки однолетних трав на зеленую массу, проводился прямой сев сурепицы на сидерат в смеси с азотными удобрениями 1: 6 при норме высева сурепицы 12 кг/га сеялками СЗС – 2,1 на глубину 2 – 3 см. Посев сурепицы, внесение остальных видов органических удобрений и основная обработка почвы проводится согласно схеме опыта. Весной, при наступлении физической спелости почвы проводится закрытие влаги агрегатом БЗТС – 1,0 в 4 – 6 следов поперек основной обработки почвы. Предпосевная обработка и посев одновременно проводится сеялкой СЗС – 2,1 с

одновременным внесением минеральных удобрений и прикатыванием почвы. Внесение минеральных удобрений проводится из расчета 10 кг азота на 1 т вносимой соломы зерновых культур.

В опыте используются районированные сорта культур : пшеница Тюменская ранняя с нормой высева – 6,2 ; овес Астор – 5,5 ; горох Неосыпающийся – 1,0 млн всхожих семян на гектар.

Для фаунистических исследований агроландшафтов использовались материалы, собранные в различных березовых, осиново - березовых, березово – осиновых и осиновых колках как резерве восстановления плотности микроартропод на обрабатываемых полях.

При изучении динамики численности и смен животного населения в агроэкосистемах были проведены исследования разнообразия сообществ и тенденции их развития. Была выбрана одна модельная группа почвенных микроартропод по размерному признаку (Гиляров, 1944). Это многовидовой и экологически разнородный комплекс членистоногих, обладающий относительной автономностью и действующий параллельно с группировками более крупных и более мелких животных. Исследуя динамику микроартропод в целом и используя обобщенные характеристики (общая численность, групповой состав, набор доминантов, спектр жизненных форм) в работе особое внимание уделяли доминантным видам, группам и общей плотности группировок.

Учитывая, что микроартроподам присуща ярко выраженная агрегированность и мозаичность распределения даже в относительно однородной обстановке, для обеспечения сравнимости материалов в пространственных учетах использовали метод систематического отбора образцов на площади.

Для сжатой экологической характеристики видов орибатид, ногохвосток использовали широко принятое в настоящее время подразделение их на определенные морфо-

экологические группы, или жизненные формы (Криволицкий, 1965, 1968а, 1977, Стебаева, 1970).

Сбор материала на каждом поле проводился по общепринятой методике (Гиляров, 1965б). Пробы для учета микроартропод брали буром, объемом 125 см^3 в 10 повторностях на глубину 15 см. В определении глубины взятия образцов исходили из данных Черновой Н.М., Чугуновой М.Н. и Капина Г.Ю. (Чернова, 1982; Чугунова, 1969; Капин, 1981) согласно которым в данном слое почв агроэкосистем сосредоточено 75 – 90% всей группировки микроартропод, причем видовой состав их выявляется практически полностью. Для изучения вертикального распределения микроартропод в почве, каждый почвенный монолит делили по высоте на три части: 0 – 5, 5 – 10, 10 – 15 см. Для определения сезонной динамики микроартропод пробы брали в течение вегетационного сезона: май, июль, сентябрь или май, июнь, июль, август, сентябрь. Объем проб равнялся 125 см^3 в 10 повторностях.

Извлечение микроартропод из почвенных проб проводили при помощи термозеклатора Берлезе-Тулъгрена. Для подсушивания почвенной пробы использовали электролампу 40 вт. Экспозиция длилась 5 – 7 дней при температуре $30 - 40^\circ\text{C}$. Материал фиксировался в 70° спирте. Для приготовления постоянных препаратов использовалась жидкость Фора-Берлезе. Всего подсчитано и определено 123456 экземпляров микроартропод.

При анализе фауны микроартропод использовали количественную характеристику видов исходя из следующей формулы:

$$Q = n/S;$$

где Q – обилие видов, экз/м², n – количество экземпляров в пробе, S – площадь поверхности;

индекс доминирования:

$$D = (L \times 100)/K;$$

где L – суммарное число особей данного вида, K – суммарное число особей всех видов. По уровню

доминирования выделили следующие группы: эудоминанты – 40-100%, доминанты 12,5 – 39,9%, субдоминанты – 4-12,4%, рецеденты – 1,3-3,9%, субрецеденты – 0,1-1,3% (Engelmann, 1978).

Для оценки фаунистического сходства различных мест обитания клещей использовали коэффициент Серенсена:

$$C_N = 2jN/(aN+bN),$$

где aN – общее число особей на участке A, bN – общее число особей на участке B, jN – сумма наименьших из двух обилий видов на обоих участках (Мэгарран, 1992).

Подсчет статистических показателей проводили с использованием статистических программ «SPSS 10.05» и «Statistica 5.11».

Глава 2. Население микроартропод агроландшафтов подтайги и северной лесостепи

2.1. Видовой состав панцирных клещей естественных биоценозов агроландшафтов

Фауна панцирных клещей агроландшафтов Тюменской области недостаточно изучена. Имеются сведения о видовом составе оribатид из близлежащих регионов: Алтайского и Красноярского краев, Новосибирской, Омской, Челябинской областей (Гришина, 1970, 1972а, 1972б, 1978, 1981; Гришина, Андриевский, 1985; Гришина, Бахаев, 1980; Гришина, Махмудова, 1989; Криволицкий, 1968б, 1972; Пивень, 1973а, 1973б, 1973в). В 1976, 1977, 1983, 1999 гг. появились краткие сообщения о панцирных клещах таёжной зоны Тюменской области (Голосова, 1976, 1977; Голосова, Криволицкий, Друк, 1983; Голосова, Порядина, Лановенко, 1999).

Основная задача данного исследования заключается в том, чтобы проанализировать характер изменений видового состава, численности и экологического

распределения орибатид в почвах четырех разновидностей колков агроландшафтов Тюменской области.

Современное распределение леса по элементам рельефа свидетельствует о том, что наиболее благоприятные условия для лесной растительности – различные понижения поверхности. В соответствии с приуроченностью лесных формаций к этим элементам рельефа можно выделить два типа древесной растительности – западинный и склоновый. Западинным колкам свойственно островное распределение лесных участков среди безлесных пространств пашни и лугов. Склоновый тип встречается на склонах оврагов и террас, обращенных на север, и занимают сравнительно большие площади.

Фауна орибатид агроландшафтов Тюменской области, по нашим данным, состоит в основном из широко распространенных эврибионтных видов. Наибольшее видовое разнообразие отмечено в березовых колках, далее следуют в убывающем ряду осиново-березовые, березово-осиновые и осиновые колки.

По численности панцирных клещей на первое место следует поставить березовые колки (16,3 – 37,2 тыс.экз/м²), затем осиново-березовые (13,7 – 26,6 тыс.экз/м²), березово-осиновые (10,7 – 19,2) и осиновые (6,8 – 14,1) колки. Как видим, численность орибатид здесь примерно в 2-2,5 раза ниже, чем в хвойных лесах на хорошо дренированных почвах. Фауна орибатид представлена широко распространенными в гумидных районах Голарктики видами, среди которых большого разнообразия достигают виды из родов *Belba*, *Oppia*, *Suctobelbella*, *Ceratozetes*, *Diapterobates*. Некоторые виды орибатид, предпочитающие в лесах южной подзоны тайги и широколиственных лесах влажные, затененные местообитания (*Platynothrus peltifer*, *Trhypochthonius tectorum*, *Trimalaconothrus novus*, *Carabodes forsslundi*), здесь

обитают в лиственных лесах на серых лесных почвах на уровне подстилка – почва.

В данных биотопах видовой состав орибатид разнообразен и составляет 85 видов. По литературным данным, для агроценозов Новосибирского Приобья отмечено только 39 видов (Пивень, 1973а, б, в, д). В березовых местообитаниях на черноземных почвах обнаружено 69 видов, в осиново-березовых – 46, в березово-осиновых – 46 и в осиновых – 33. Для каждого биотопа характерно определенное соотношение видов. В состав доминирующих видов большинства биотопов входят эвритопные виды *Oppiella nova*, *Tectocepheus velatus* (Таб. 2.1.1.).

Таблица 2.1.1

Видовой состав панцирных клещей
четырёх разновидностей колонок на черноземных почвах юга
Тюменской области

№	Виды панцирных клещей	Биотопи- ческая приуро- чен- ность	Бере- зо- вый лес	Осино -во- бе- резо- вый лес	Бере- зово- осино- вый лес	Оси- но- вый лес
1	<i>Palaeacarus kamenskii</i> (Zachvatkin)	Лесной	+	+		
2	<i>Palaeacarus hystricinus</i> Tragardh				+	++
3	<i>Hypochthonius rufulus</i> C.L.Koch	Эврибио- тннй	++		+	
4	<i>Sellnickochthonius rostratus</i> Jacot	Лесной	+			
5	<i>Brachychthonius</i>	Степ-	+			

	obscurus D.Kriv.	ной				
6	Brachychthonius berlesei Willmann		+		+	
7	Liochthonius sellnicki (Thor)	Эврибио- нтный	++	++		++
8	Synchthonius crenulatus Jacot		+		+	
9	Atopochthonius maimaensis Grisch.	Лесостеп- ной	+			
10	Epilohmannia cilindrica (Berlese)	Эврибио- нтный	+++	++	++	
11	Nothrus palustris C.L.Koch	Эврибио- нтный	++	+		
12	Nothrus biciliatus C.L.Koch	Эврибио- нтный	++	+	++	
13	Nothrus silvestris Nicolet			+	++	+
14	Camisia biurus (C.L.Koch)		+			
15	Heminothrus longisetosus Willmann		+		+	
16	Platynothrus peltifer (C.L.Koch)	Лесной			++	+
17	Platynothrus sibiricus Sitnicova			+		++
18	Trhypochthonius tectorum (Berlese)	Лесной	+	++		
19	Malaconothrus			+		+

	<i>gracilis</i> v.d.Hamenn					
20	<i>Trimalaconothrus</i> <i>novus</i> (Sellnick)				+	+
21	<i>Gymnodamaeus</i> <i>bicostatus</i> (C.L.Koch)	Лесной	+	+	+	
22	<i>Epidamaeus</i> <i>kamaensis</i> (Selln.)		++			++
23	<i>Metabelba rara</i> B. – Z.		++		++	
24	<i>Belba verrucosa</i> B. – Z.	Эврибио нтный	++	++		+++
25	<i>Belba dubinini</i> B. – Z.	Лесной	+			
26	<i>Belba rossica</i> B. – Z.	Лесной	++		++	+++
27	<i>Parabelbella</i> <i>elisabethae</i> B. – Z.	Эврибио нтный	+	+	+	
28	<i>Banksinoma</i> <i>lanciolata</i> (Michael)		++			+
29	<i>Eremaeus</i> <i>hepaticus</i> C.L.Koch	Лугово- степной				++
30	<i>Euremaeus</i> <i>silvestris</i> (Forsslund)	Эврибио нтный	++	++	+++	
31	<i>Euremeus</i> <i>oblongus</i> (C.L.Koch)	Эврибио нтный	+	+		+
32	<i>Ceratoppia</i> <i>quadridentatus</i>	Лесной	++	+		

	(Haller)					
33	<i>Ceratoppia bipilis</i> (Hermann)	Эврибио нтный	+++	++	+	++
34	<i>Cultroribula tridentata</i> Aoki	Лесной	+++ +	++	++	
35	<i>Cultroribula bicultrata</i> (Berlese)		++	++	+	
36	<i>Adoristes poppei</i> (Oudemans)		+			
37	<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)	Лесостеп ной	+	+		
38	<i>Birsteinus perlongus</i> D.Kriv.		+		+	
39	<i>Carabodes forsslundi</i> Sellnick	Лесной	++			
40	<i>Carabodes areolatus</i> Berlese	Лесной	++			
41	<i>Carabodes labyrinthicus</i> (Michael)		+		+	
42	<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael)	Эврибио нтный	+++ +	++++	++++	+++ +
43	<i>Tectocepheus knullei</i> Vanek	Эврибио нтный				+
44	<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael)	Эврибио нтный	++	+++	++	++
45	<i>Oppiella nova</i>	Эврибио	+++	++++	++++	+++

	(Oudemans)	лесостепной	+			+
46	<i>Microppia minutissima</i> (Sellnick)		++	++	++	
47	<i>Microppia minus</i> (Paoli)	Лесостепной	+++ +	++	++	+
48	<i>Oppia minuta</i> B. – Z.		++	+		
49	<i>Oppia cylindrica</i> (Perez-Inigo)			+	+	
50	<i>Oppia translamellata</i> (Willmann)		+	+	+	
51	<i>Lauroppia maritima</i> (Willmann)	Лесостепной	++		++	
52	<i>Oppia bicarinata</i> (Paoli)		+	+		
53	<i>Subiasella maculata</i> (Hammer)	Лесостепной	+			
54	<i>Moritzoppia unicarinata</i> (Paoli)	Эврибионтный	++	++		
55	<i>Suctobelbella palustris</i> (Forslund)		+	+	+	
56	<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke)		+		+	
57	<i>Suctobelbella hammeri</i> D.Kriv.	Эврибионтный	++	++	++	+
58	<i>Suctobelbella acutidens</i> (Forsslund)			+	++	

59	<i>Suctobelbella subcornigera</i> (Forsslund)		+		+	
60	<i>Conchogneta tragardhi</i> (Forsslund)	Эврибионтный	++		++	++
61	<i>Parautogneta silvatica</i> Golosova		++	+++		
62	<i>Licneremaeus licnophorus</i> (Michael)			+		++
63	<i>Oribatula pallida</i> Banks	Эврибионтный	+			
64	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)	Эврибионтный	++	++++	+++	++
65	<i>Anoribatella ornate</i> Schuster	Лугово-степной	++			
66	<i>Libstadia similes</i> (Michael)		++	++	+	
67	<i>Libstadia humerata</i> Sellnick		+		+	
68	<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch)	Эврибионтный	++	++	++	+++
69	<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.Koch)	Эврибионтный	+++	+++	+++	++
69	<i>Ceratozetes bulanovae</i> Kulijew		+			
70	<i>Ceratozetes cisalpinus</i> Berlese	Лесостепной	+	+		

71	<i>Ceratozetes thiemanni</i> Willmann		+			
72	<i>Ceratozetes sellnicki</i> (Rajski)	Эврибио нтный	++	+++	++	++
73	<i>Chamobates cuspidate</i> (Michael)				+	+
74	<i>Diapterobates oblongus</i> (C.L.Koch)	Лесной	+			+
75	<i>Diapterobates humeralis</i> Hermann	Эврибио нтный	+	+		
76	<i>Diapterobates</i> sp.			+	+	
77	<i>Punctoribates punctum</i> (C.L.Koch)	Лесостеп ной	+++	++	++++	++
78	<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese					+
79	<i>Eupelops plicatus</i> Hammer	Лесной	++	++	+	
80	<i>Oribatella angulosa</i> Csiszar					+
81	<i>Peloribates pilosus</i> Hammer	Лугово- степной	+		+	
82	<i>Artopacarus striculus</i> (C.L.Koch)		++			
83	<i>Peloptulus</i>	Лугово-	++	++		

	phaenotus (C.L.Koch)	степной				
84	Galumna lanceata Oudemans	Лесостеп ной		+		+
85	Pergalumna nervosa (Berlese)				+	+
			69	46	46	33
	Эудоминанты (+++++)					
	Доминанты (++++)		4	3	3	2
	Субдоминанты (+++)		4	4	3	3
	Рецеденты (++)		30	17	16	13
	Субрециденты (+)		31	22	24	15

В березовом лесу, кроме упомянутых эврибионтных видов (*Oppiella nova*, *Tectocepheus velatus*, *Conchogneta tragardi*), среди доминантов и субдоминантов присутствуют преимущественно лесостепные *Microppia minus* и *Punctoribates punctum*, лесной вид *Cultroribulla tridentata*. В осиново-березовом лесу доминируют эврибионтные виды *Oppiella nova*, *Tectocepheus velatus*, *Oribatula tibialis* и субдоминируют эврибионтный *Ceratozetes sellnicki*, *Scheloribates laevigatus*, *Quadroppia quadricarinata*, *Parautogneta silvatica* и лесостепной вид *Microppia minus*. В березово-осиновом лесу среди доминантов, кроме *Oppiella nova*, *Tectocepheus velatus*, характерно присутствие лесостепного *Punctoribates punctum*, а субдоминанты эврибионтные виды *Scheloribates laevigatus*, *Oribatula tibialis*, *Euremaeus silvestris*. В осиновом лесу большую часть составляют доминирующие виды *Tectocepheus velatus*, *Oppiella nova*, и субдоминирующие эврибионтные виды –

Belba verrucosa, *Scheloribates latipes* и лесной вид *Belba rossica*.

Соотношение доминирующих видов в различных биотопах изменяется в течение вегетационного сезона, но в большинстве случаев хотя бы один вид сохраняет значение доминантного во все сроки.

Во многих биотопах березовых и осиново-березовых лесов обнаружены в заметных количествах клещи гипохтониоидного, палеакароидного морфо-экологических типов, практически отсутствующих в более северных районах. Указанные черты можно объяснить особенностями структуры лесов подзоны подтайги (сильное развитие травяного яруса, густой подлесок из лиственных пород, значительно более мощный подстилочный и гумусовый горизонт почв и быстрое перерабатывание подстилки, чем в более северных лесах), их генезисом (наличие в их флоре заметного количества неморальных элементов), а также меньшим, чем в более северных подзонах тайги, промерзанием почв. Нельзя не отметить, что здесь появляется некоторое количество тех орибатид, которые в заметном числе отмечаются южнее, в смешанных и широколиственных лесах. Особенно интересно отметить проникновение в Северное Зауралье неморального элемента вида *Tectoserpheus knullei*. Данный вид ранее был обнаружен Д.А.Криволуцким (1968б) только в южной тайге Кемеровской области в предгорьях Алтая, где сохранился один из рефугиумов широколиственной растительности доледникового времени.

В типичных для подзоны биогеоценозов подтайги и северной лесостепи необходимо отметить, что колебание численности на одном и том же участке почвенного покрова могут достигать кратности 2-2,5 раза. Так как, начиная со второй половины осени численность микроартропод (в том числе и орибатид) почти постоянно падает вплоть до мая (микроартроподы продолжают погибать от разных причин, но пополнение популяции в это время не происходит), когда

начинается быстрое возрастание плотности населения за счет молодых особей, появляющихся из линяющих нимф.

Д.А.Криволицкий (1968б, 1977, 1978) отмечает, что подзонам смешанных лесов на Русской равнине свойственны некоторые общие черты в отношении состава населения орибатид: только немногие виды поднимаются на деревья; здесь резко доминируют мелкие обитатели почвенных скважин, везде составляя более половины населения орибатид; относительно многочисленны и разнообразны обитатели подстилки. Орибатиды в этой подзоне заселяют по преимуществу слой почвы до 15 см глубиной и лесную подстилку; массовые миграции в глубь почвы совершаются только во время засухи, а также при промерзании и разморозании почв.

В Западной Сибири для подзоны смешанных лесов общие черты, которые отмечены для европейской зоны, не свойственны. Так, например Е.А.Брагин (2003), А.В. Толстиков, Е.А.Брагин, А.Л.Некрасов (2002) отмечают, что на деревья могут подниматься свыше 40 видов орибатид. Доминирования мелких обитателей почвенных скважин составляет не более 25-35% и неспециализированные формы – 30-40%, относительно многочисленны и разнообразны обитатели подстилки, но чаще всего они являются рецедентами и субрецедентами.

Средняя численность орибатид в почвах лесов подзоны подтайги и северной лесостепи на черноземных почвах, по нашим данным, несколько ниже, чем в тайге, что можно связать с заметным возрастанием численности их конкурентов – других потребителей растительного опада. Здесь становится разнообразнее и многочисленнее комплекс личинок насекомых. В то же время биомасса микроартропод в смешанных лесах явно выше, чем в тайге, т.к. многочисленнее становятся крупные виды, а уменьшение численности происходит главным образом за счет очень мелких форм, общий вклад которых в суммарную биомассу микроартропод биогеоценоза незначителен.

При анализе данных, полученных в результате статистической обработки по коэффициентам Серенсена (рис.2.1.1.), выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается на выщелоченном черноземе между березовым и осиново-березовым лесом (66,0%) и березовым и березово-осиновым лесом (64,3%), а наименьшее фаунистическое сходство наблюдается между березовым и осиновым лесом (37,2%).

1	2	3	4	
	66,0	64,3	37,2	1
		58,7	48,1	2
			48,1	3
				4

Рис.2.1.1. Видовая общность (по коэффициенту Серенсена) населения орибатид различных колков на выщелоченном черноземе подзоны подтайги и северной лесостепи Западной Сибири, %, (название местообитаний: 1.Березовый лес; 2.Осиново-березовый лес; 3.Березово-осиновое лес; 4.Осиновое лес.)

Характерными особенностями населения орибатид в серых лесных почвах является проникновение микроартропод в более глубокие слои почвы до глубины 20-25 см, причем нередко их численность в подстилке бывает ниже, чем в верхнем (0-5 см) слое почвы. Общая численность микроартропод (от 8 - 39 тыс.экз/м²) ниже, чем в смешанном лесу на черноземных почвах и составляет обычно 10-26 тыс.экз/м². На серых лесных почвах впервые в заметном количестве появляются орибатиды, которые предпочитают обитать не на поверхности, а в более глубоких слоях почвы.

В данных биотопах видовой состав орибатид нами обнаружен, очень богатый (64 вида). В березовых местообитаниях на серых лесных почвах обнаружено 55 видов орибатид, в осиново-березовых – 35, в березово-

осиновых – 30 и в осиновых – 26. Для каждого биотопа характерно определенное соотношение видов. В состав доминирующих видов большинства биотопов входят эвритопные виды *Oppiella nova*, *Tectocephus velatus*.

Видовой состав орибатид на серых лесных почвах почти не отличается от фауны смешанных лесов на черноземных почвах, но соотношение видов меняется, в частности резко сокращается количество обитателей мелких почвенных скважин (табл. 2.1.2.).

Наблюдаемые особенности населения микроартропод можно объяснить несколькими обстоятельствами. Общее снижение численности – сокращением запасов подстилки на поверхности почвы, её более быстрой переработкой, в том числе и животными мезофауны. Ранее, было отмечено, что численность, разнообразие и биомасса мезофауны здесь возрастает по сравнению с дерново-подзолистыми почвами (Гиляров, 1965а; Порядина, 1991; Лановенко, Порядина, 1999).

Нами отмечено, что из всех биогеоценозов подзоны подтайги и северной лесостепи сообщества орибатид более разнообразны в березовых колках на черноземных почвах (69 видов) и на серых лесных почвах (55 видов). Основу фауны панцирных клещей составляют лесные, лесостепные и эврибионтные виды. Большинство эврибионтных видов имеют высокое обилие в большинстве биогеоценозов березовых колков (8-10 видов). Наиболее многочисленны *Tectocephus velatus* (Michael), *Oppiella nova* (Oudemans), *Moritzoppia unicarinata* (Paoli), *Conchogneta tragardhi* (Forsslund), которые занимают одно из первых мест в биогеоценозах березовых колков. Виды *Tectocephus velatus* (Michael), *Oppiella nova* (Oudemans) являются в Западной Сибири полизональными.

Таблица 2.1.2

Видовой состав панцирных клещей
четырех разновидностей колоков на серых лесных почвах юга
Тюменской области

№	Виды панцирных клещей	Биотопи- ческая приуроче- нность	Бере- -зо- вый лес	Оси- но- во- бе- резо- -вый лес	Бере- зово осин о- вый лес	Оси- но- вый лес
1	<i>Palaeacarus kamenskii</i> (Zachvatkin)	Лесной	+	+		
2	<i>Sellnickochthonius rostratus</i> Jacot	Лесной	+			
3	<i>Brachychthonius obscurus</i> D.Kriv.	Степной	+			
4	<i>Liochthonius sellnicki</i> (Thor)	Эврибион- т-ный	++	+		++
5	<i>Atopochthonius maimaensis</i> Grisch.	Лесостеп- ной	+			
6	<i>Epilohmannia cylindrica</i> (Berlese)	Эврибион- т-ный	+++	+++	+	
7	<i>Nothrus palustris</i> C.L.Koch	Эврибион- т-ный	+	+		
8	<i>Nothrus biciliatus</i> C.L.Koch	Эврибион- т-ный	+	+	+	
9	<i>Platynothrus peltifer</i> (C.L.Koch)	Лесной			+	++
10	<i>Trhypochthonius tectorum</i>	Лесной	+	+		

	(Berlese)					
11	Trimalaconothrus novus (Sellnick)				+	+
12	Epidamaeus kamaensis (Selln.)		++			++
13	Metabelba rara B. – Z.		+++		++	
14	Belba verrucosa B. – Z.	Эврибионт-ный	++	++		+
15	Belba dubinini B. – Z.	Лесной	+			
16	Belba rossica B. – Z.	Лесной	++		++	++
17	Parabelbella elisabethae B. – Z.	Эврибионт-ный	+	+	+	
18	Banksinoma lanciolata (Michael)		++			+
19	Eremaeus hepaticus C.L.Koch	Лугово-степной				+
20	Euremaeus silvestris (Forsslund)	Эврибионт-ный	+	++	++	
21	Ceratoppia quadridentatus (Haller)	Лесной	++	+		
22	Ceratoppia bipilis (Hermann)	Эврибионт-ный	+++	+	+	+
23	Cultroribula tridentata	Лесной	+++ +	+++	+	

	Aoki					
24	<i>Adoristes poppei</i> (Oudemans)		+			
25	<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)	Лесостепной	+	+		
26	<i>Carabodes forsslundi</i> Sellnick	Лесной	+			
27	<i>Carabodes areolatus</i> Berlese	Лесной	+			
28	<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael)	Эврибионт-ный	++	+++ +	+++ +	+++ +
29	<i>Tectocepheus knullei</i> Vanek	Эврибионт-ный				+
30	<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael)	Эврибионт-ный	+	++	+	+
31	<i>Oppiella nova</i> (Oudemans)	Эврибионт-ный	++	+++ +	+++ +	+++
32	<i>Microppia minutissima</i> (Sellnick)		+	+	+	
33	<i>Microppia minus</i> (Paoli)	Лесостепной	+++ +	+++ +	++	++
34	<i>Oppia minuta</i> B. – Z.		+	++		
35	<i>Lauroppia maritime</i> (Willmann)	Лесостепной	+		+	

36	<i>Oppia bicarinata</i> (Paoli)		++	+		
37	<i>Subiasella maculate</i> (Hammer)	Лесостепной	+			
38	<i>Moritzoppia unicarinata</i> (Paoli)	Эврибионт-ный	+++	+		
39	<i>Suctobelbella palustris</i> (Forslund)		++	+	+	
40	<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke)		++		+	
41	<i>Suctobelbella hammeri</i> D.Kriv.	Эврибионт-ный	+	+	+	+
42	<i>Conchogneta tragardhi</i> (Forsslund)	Эврибионт-ный	+++		++	+
43	<i>Parautogneta silvatica</i> Golosova		++	++		
44	<i>Oribatula pallida</i> Banks	Эврибионт-ный	+			
45	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)	Эврибионт-ный	++	+++	+++	+
46	<i>Anoribatella ornate</i> Schuster	Лугово-степной	+++			
47	<i>Scheloribates latipes</i>	Эврибионт-ный	+	++	++	++

	(C.L.Koch)					
48	Scheloribates laevigatus (C.L.Koch)	Эврибион т-ный	++	+++	+++	++
49	Ceratozetes bulanovae Kulijew		+			
50	Ceratozetes cisalpinus Berlese	Лесостеп ной	+	+		
51	Ceratozetes thiemanni Willmann		+			
52	Ceratozetes sellnicki (Rajski)	Эврибион т-ный	++	+++	+	+
53	Chamobates cuspidate (Michael)				+	+
54	Diapterobates oblongus (C.L.Koch)	Лесной	++			+
55	Diapterobates humeralis Hermann	Эврибион т-ный	++	+		
56	Diapterobates sp.			+	+	
57	Punctoribates punctum (C.L.Koch)	Лесостеп ной	+++	++	+++	++
58	Eupelops plicatus Hammer	Лесной	++	++	+	
59	Oribatella					+

	<i>angulosa</i> Csiszar					
60	<i>Peloribates</i> <i>pilosus</i> Hammer	Лугово- степной	+		+	
61	<i>Artopacarus</i> <i>striculus</i> (C.L.Koch)		++			
62	<i>Peloptulus</i> <i>phaenotus</i> (C.L.Koch)	Лугово- степной	+	+		
63	<i>Galumna</i> <i>lanceata</i> Oudemans	лесостепн ой		+		+
64	<i>Pergalumna</i> <i>nervosa</i> (Berlese)				+	+
			55	35	30	26
	Эудоминанты (+++++)					
	Доминанты (++++)		2	3	2	1
	Субдоминанты (+++)		7	5	3	1
	Рецеденты (++)		19	8	6	8
	Субрециденты (+)		27	19	19	16

При анализе данных, полученных в результате статистической обработки по коэффициентам Серенсена (рис.2.1.2.), выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается на серых лесных почвах между березовым и осиново-березовым лесом (73,3%), почти одинаковое фаунистическое сходство нами отмечено

между осиново-березовым и березово-осиновым лесом (61,5%) и между березово-осиновым и осиновым лесом (60,7%), а наименьшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается между березовым и осиновым лесом (42,0%).

1	2	3	4	
	73,3	58,8	42,0	1
		61,5	45,9	2
			60,7	3
				4

Рис.2.1.2. Видовая общность (по коэффициенту Серенсена) населения орибатид различных колков на серых лесных почвах подзоны подтайги и северной лесостепи Западной Сибири, %, (название местообитаний: 1.Березовый лес; 2.Осиново-березовый лес; 3.Березово-осиновый лес; 4.Осиновый лес.)

1	2	3	4	5	6	7	8	
	66,0	64,3	37,2	88,7	63,4	50,5	37,8	1
		58,7	48,1	63,3	83,9	52,6	38,8	2
			48,1	47,5	49,3	76,3	50,0	3
				40,9	41,1	53,9	84,7	4
					73,3	58,8	42,0	5
						61,5	45,9	6
							60,7	7
								8

Рис.2.1.3. Видовая общность (по коэффициенту Серенсена) населения орибатид различных колков на выщелоченном черноземе и серых лесных почвах подзоны подтайги и северной лесостепи Западной Сибири, %.
Название местообитаний:

1. Березовый лес на выщелоченном черноземе
2. Осиново-березовый лес на выщелоченном черноземе
3. Березово-осиновый лес на выщелоченном черноземе
4. Осиновый лес на выщелоченном черноземе
5. Березовый лес на серых лесных почвах
6. Осиново-березовый лес на серых лесных почвах
7. Березово-осиновый лес на серых лесных почвах
8. Осиновый лес на серых лесных почвах

Анализируя данные, полученные в результате статистической обработки по коэффициентам Серенсена (рис.2.1.3.) на выщелоченном черноземе и серых лесных почвах, выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается на черноземных и серых лесных почвах между березовыми (88,7%), осиновыми лесами (84,7%), осиново-березовыми (83,9%) и между березово-осиновыми (76,3%), а наименьшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается между березовым на выщелоченном черноземе и осиновым лесом на серых лесных почвах (37,8%), между осиновым на серых лесных почвах и осиново-березовым лесом на выщелоченном черноземе (38,8%) и между березовым на серых лесных почвах и осиновым лесом на выщелоченном черноземе (40,9%).

В результате анализа биогеоценозов агроландшафтов можно сделать выводы, что березовые колки на черноземных (69 видов) и серых лесных (55) почвах имеют наиболее богатое видовое разнообразие, самую высокую численность и сходство между ними составляет почти 89%. Самое низкое видовое разнообразие (33 и 26 видов) отмечено в осиновых колках на понижениях с высокой влажностью, но здесь отмечены более влаголюбивые виды. Видовое сходство между этими колками на черноземных и серых лесных почвах также высокое (85%). Также отмечено значительное сходство

между осиново-березовыми и между березово-осиновыми колками.

2.2. Население микроартропод агроценозов подзоны северной лесостепи

Микроартроподы к которым принадлежат мелкие беспозвоночные (от долей до нескольких миллиметров) очень широко распространены в агроценозах. К наиболее массовым среди них относятся энхитреиды, почвенные клещи и ногохвостки (*Collembola*).

Пищевой режим этих беспозвоночных очень разнообразен (Harding, Stuttard 1974; Стриганова, 1980). Большинство микроартропод являются сапро- и микрофагами. Деятельность микроартропод как непосредственно, так и косвенно влияет на ход разложения. Это сказывается в усилении или ингибировании микробиологической активности, воздействии на скорость и последовательность сукцессионных смен микроорганизмов. Их прямое участие в процессах разложения, как показали исследования последних лет, намного более значимо, чем это считалось раньше (Звягинцев, Паников, Горбенко, 1987). Исключение микроартропод из деструкционного процесса влияет на замедление скорости разложения растительных тканей и другие количественные показатели, но и нарушается нормальный процесс химической трансформации органического материала и качество образующихся при этом гумусовых соединений (Стриганова, 1980; Симонов, 1984; Uvarov, 1982).

Как показано Н.М.Черновой (1977), в ходе разложения опада прослеживается тенденция увеличения общей численности и биомассы микроартропод по мере разложения растительных остатков: пик приходится на средние стадии разложения подстилки.

При исследовании микроартропод в агроценозах Западной Сибири мы обратили внимание на то, что в обрабатываемых почвах мелкие членистоногие

распределены не равномерно, как горизонтально, так и вертикально. Ряд авторов обратили внимание на мозаичное распределение микроартропод внутри растительных ассоциаций, что обусловлено приуроченностью их к определенным растительным сообществам, микрорельефу и т.д. (Стебаева, 1963; 1966; 1972; Стебаев, Титлянова, 1968; Недбала, 1970 и др.). В Западной Сибири такие исследования проводили в северном и центральном Алтае и Новосибирском Приобье (Гришина, 1972а; Пивень, 1972, 1973а, 1973б, 1973в, 1990)

Объясняя агрегативность коллембол Hale (1966) показывает два возможных пути концентрации: либо в результате слабого расселения молодых особей ногохвосток из мест яйцекладки это явление временное, либо в результате совместного отыскания «источника пищи» или как результат «стадности». Это в полной мере можно отнести и к панцирным клещам, но объясняется это не результатом стадности, а привлечением пищей (гниющих растительных остатков корней, гифов грибов, водорослей и т.д. (Гиляров, 1970). Поэтому на характер горизонтального распределения микроартропод прежде всего влияет характер растительного покрова и связанные с ним скопления микроорганизмов в ризосфере растений, которые являются одним из источников питания клещей (Чернова, Чугунова, 1967; Тринклер, 1970; Чистяков, 1970б).

На горизонтальное распределение микроартропод влияют абиотические факторы и взаимоотношения с другими группами почвенных животных. Огромное влияние на формирование скоплений имеет механический состав, естественная влажность, наличие ходов более крупных животных, температура, микрорельеф и физико-химические свойства почвы. Неравномерное распределение микроартропод в минеральном слое почвы связано с колебаниями количества гумуса и корней в почве.

Материал собран на опытном поле стационара Тюменской государственной сельскохозяйственной

академии в районе д. Утяшево. Почва выщелоченный тяжелосуглинистый чернозем. Неоднородность почвенных свойств определяется в основном естественным варьированием. Исследовался верхний слой пахотного горизонта до 15 см. Сборы микроартропод проводили на пробных площадках полей зернопропашного севооборота под культурами: однолетние травы, пшеница, ячмень, кукуруза.

В результате проведенных исследований на полях зернопропашного севооборота было выявлено 36 видов панцирных клещей (табл.2.2.1.). Из них под однолетними травами отмечено – 23 вида, под кукурузой – 28, под пшеницей – 21 (предшественник однолетние травы), под пшеницей – 23 (предшественник кукуруза), под ячменем 12 (предшественники однолетние травы и пшеница) и под ячменем – 17 видов (предшественники кукуруза и пшеница).

При исследовании агроценозов с различными культурами нами было отмечено, что плотность панцирных клещей может колебаться в течение сезона в очень больших пределах, так например под ячменем от 960 до 10200 экз/м², под пшеницей от 840 до 5200 экз/м², под кукурузой от 760 до 4560 экз/м² и под однолетними травами от 760 до 3960 экз/м². Следует отметить, что численность орибатид здесь примерно в 1,5 – 3,5 раза ниже, чем в смешанных лесах агроландшафтов Западной Сибири. Фауна панцирных клещей представлена широко распространенными в Голарктике видами, среди которых большого разнообразия достигают виды верхнепочвенные, глубокопочвенные и неспециализированные.

Таблица 2.2.1.

Видовой состав панцирных клещей в зернопропашном севообороте на выщелоченном чернозёме в подзоне северной лесостепи

Виды	Одн олет	Пше ница	Ячм ень	Кук уруз	Пше ница	Ячм ень
------	-------------	-------------	------------	-------------	-------------	------------

		ние тра- вы			a		
1	Palaeacarus kame-nskii (Zachvatkin)	++		+	+++	++	
2	Synchthonius bosch-mai v.d.Hammen						+
3	Brachychthoniu s berlesei Willmann				++	+	
4	Hypochthonius rufu-lus C.L.Koch	++			++		
5	Epilohmannia cilindrica (Berlese)	++	+	+	++	++	+
6	Parabelbella elisa-bethae B. - Z.	+			+		
7	Banksinoma lanciolata (Michael)	++	+	+	++	++	+
8	Tectocephus velatus (Michael)	+++ ++	+++	+++ +	+++ ++	+++ +	+++ +
9	Quadroppia quadri-carinata (Michael)	++	+	+	+	+	+
10	Oppiella nova (Oudemans)	+++ +	+++ +	+++ +	+++	+++ +	+++
11	Micropopia minutis-sima (Sellnick)	+++	+++		++	++	+

12	<i>Microppia minus</i> (Paoli)	+++ +	+++	+++ +	++	+++	+++ +
13	<i>Oppia cylindrica</i> (Perez-Inigo)	++	+			++	
14	<i>Subiasella maculate</i> (Hammer)	++	+++ +	+++		+++ +	+++
15	<i>Moritzoppia unicarinata</i> (Paoli)				++	+	
16	<i>Suctobelbella hammeri</i> D.Kriv.	++		+			
17	<i>Conchogneta tragardhi</i> (Forsslund)	+	+		++	+	
18	<i>Oribatula pallida</i> Banks		+		+	+	
19	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)	+	+			+	+
20	<i>Tectoribates ornatus</i> Schuster		+	+	+++	++	+
21	<i>Libstadia similes</i> (Michael)				+	+	
22	<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch)		++	+	+++	++	+
23	<i>Scheloribates laevi-gatus</i>	+++	++		+		

	(C.L.Koch)						
24	Ceratozetes sellnicki (Rajski)		+		+++	++	
25	Diapterobates varia-bilis Hammer				+		
26	Punctoribates punctum (C.L.Koch)	+++	+++	+	+++ +	++	+++
27	Punctoribates hexagonus Berlese	+	+		+++		+
28	Oribatella angulosa Csiszar		+		+	+	
29	Peloptulus phaenotus (C.L.Koch)				+++ +		+++
30	Peloribates pilosus Hammer				+++		+
31	Eulohmannia ribagai Berlese	++					
32	Scutovertes panno-nicus Schuster	+	+++		+	+++	+
33	Tegoribates latiro-stris (C.L.Koch)	+					
34	Rhysotritia duplicate Grandjean				+		
35	Birsteinus perlongus	+++			+		

	D.Kriv.						
36	Artopacarus striculus C.L.Koch	+++	++			+++	
	Всего видов	23	21	12	28	23	17
	Эудоминанты	1			1		
	Доминанты	2	2	3	2	3	2
	Субдоминанты	5	5	1	7	3	4
	Рецеденты	9	3		8	9	
	Субрецеденты	6	11	8	10	8	11

По приуроченности к определенным культурам нами обнаружены виды панцирных клещей, которые можно отнести к нескольким группам (табл.2.2.1):

1. Виды, населяющие все обследованные поля (7 видов). Это следующие представители фауны агроценозов *Epilohmannia cylindrica*, *Banksinoma lanciolata*, *Tectocephus velatus*, *Quadroppia quadricarinata*, *Oppiella nova*, *Micropopia minus*, *Punctoribates punctum*. Ранее при обследовании агроценозов на выщелоченных черноземах Новосибирского Приобья к данной группе были отнесены только мелкие формы, которые являются глубокопочвенными (Пивень, 1973д).
2. Виды, встреченные на нескольких полях, предпочитающие некоторые культуры. К ним относятся *Brachychthonius berlesei*, *Hypochthonius rufulus*, *Parabelbella elisabethae*, *Oppia cylindrical*, *Moritzoppia unicarinata*, *Oribatula pallida*, *Libstadia similes*, *Ceratozetes sellnicki*, *Oribatella angulosa*, *Peloptulus phaenotus*, *Peloribates pilosus*, *Birsteinus perlongus*.
3. Виды, обнаруженные на нескольких полях с одинаковым распределением на них *Hypochthonius rufulus*, *Parabelbella elisabethae*, *Oppia cylindrical*, *Moritzoppia unicarinata*, *Suctobelbella hammeri*, *Conchogneta tragardi*.

Oribatula pallida, *Oribatula tibialis*, *Libstadia similes*, *Oribatella angulosa*.

4. Виды, встреченные только на одном из полей в зернопропашном севообороте. Так в почве под однолетними травами были зарегистрированы *Eulohmannia ribagai* и *Tegoribates latirostris*, под кукурузой - *Diapterobates variabilis* и *Rhysotritia duplicate*. Данные виды на полях агроценозов редки и случайны.

Исследования показали, что в зернопропашном севообороте, только на двух полях, под однолетними травами и кукурузой, был отмечен эудоминант, которым является *Tectocephus velatus* и по два доминанта. Следует заметить, что в зависимости от культуры доминирующие и субдоминирующие виды на этих полях не одни и те же. Так под однолетними травами доминируют *Oppiella nova* и *Micropopia minus*, а под кукурузой - *Punctoribates punctum* и *Peloptulus phaenotus*. Субдоминирующих под однолетними травами найдено 5 видов (*Micropopia minutissima*, *Scheloribates laevigatus*, *Punctoribates punctum*, *Birsteinus perlongus* и *Artopacarus striculus*), а под кукурузой – 7 видов (*Palaeacarus kamenskii*, *Oppiella nova*, *Tectoribates ornatus*, *Scheloribates latipes*, *Ceratozetes sellnicki*, *Punctoribates hexagonus* и *Peloribates pilosus*). Остальные виды под данными культурами являются рецедентами и субрецедентами. Под пшеницей (предшественник однолетние травы) обнаружены два доминанта, это *Oppiella nova* и *Subiasella maculate*, а под пшеницей (предшественник кукуруза) отмечено три доминирующих вида - *Tectocephus velatus*, *Oppiella nova* и *Subiasella maculate*. Субдоминирующими видами под пшеницей (предшественник однолетние травы) являются *Tectocephus velatus*, *Micropopia minutissima*, *Micropopia minus*, *Punctoribates punctum*, *Scutovertes pannonicus*, а в почве под пшеницей (предшественник кукуруза) отмечено только три субдоминанта (*Micropopia minus*, *Scutovertes pannonicus* и *Artopacarus striculus*). Рассматривая структуру населения

орибатид на полях под ячменем (предшественник пшеница), следует отметить, что на фауну панцирных клещей продолжают оказывать существенное влияние предшественники пшеницы в данном случае однолетние травы и кукуруза. Более благоприятное влияние оказывает на фауну орибатид, всего вероятнее, кукуруза, так как ранее нами было отмечено, что видовой состав в почвах под ней более богатый (28 видов). Фауна панцирных клещей и на полях под ячменем оказывается более богатой (17 видов), чем под ячменем, где предшественниками являются однолетние травы и пшеница (12 видов). Рассматривая структуру доминирования панцирных клещей под ячменем следует отметить, что под ячменем, где предшественниками были однолетние травы и пшеница, доминантами являются *Tectocepheus velatus*, *Oppiella nova* и *Micropopia minus*, а субдоминирующим оказался только один вид *Subiasella maculate* и восемь видов – субрецендентами. Под ячменем, где предшественниками являются кукуруза и пшеница, доминантов только два (*Tectocepheus velatus* и *Micropopia minus*), а субдоминирующих четыре вида (*Oppiella nova*, *Subiasella maculate*, *Punctoribates punctum* и *Peloptulus phaenotus*) и остальные 11 видов – субреценденты.

Анализируя данные, полученные в результате статистической обработки, по коэффициенту Серенсена (рис.2.2.1.), выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается между кукурузой и пшеницей (84,4%), между пшеницей (предшественник кукуруза) и пшеницей (предшественник однолетние травы) (81,2%), а наименьшее фаунистическое сходство наблюдается между пшеницей (предшественник кукуруза) и кукурузой (50,0%), а также между однолетними травами и ячменем (предшественники кукуруза и пшеница) (55,0%).

Рассмотрев фауну панцирных клещей биогеоценозов и агроценозов на черноземе выщелоченном в агроландшафтах Западной Сибири, нами было выявлено, что видовое разнообразие довольно большое (85 видов в

естественных экосистемах и 36 видов в агроэкосистемах). Сравнивая видовое разнообразие этих экосистем, было установлено, что среди них имеется 30 видов общих и соответственно фаунистическое сходство между ними составило 66%.

1	2	3	4	5	6	
	74,4	57,1	62,7	65,2	55,0	1
		60,6	69,3	81,2	73,6	2
			50,0	62,8	68,9	3
				84,4	62,2	4
					65,0	5
						6

Рис.2.2.1. Видовая общность (по коэффициенту Серенсена) населения орибатид агроценозов на выщелоченных черноземах подзоны северной лесостепи Западной Сибири, %, (название местообитаний: 1. Однолетние травы, 2. Пшеница, 3. Ячмень, 3. Кукуруза, 4. Пшеница, 5. Ячмень.)

2.3.Сезонная динамика численности микроартропод агроценозов подзоны северной лесостепи

В настоящее время установлено, что кривая динамики численности некоторых групп микроартропод за вегетационный период чаще всего имеет двухвершинный вид, с двумя пиками максимальной численности. Первый пик отмечается в начале вегетационного периода (май-июнь), второй – осенью (сентябрь-октябрь). Летом и зимой численность снижается. Такой тип сезонных изменений численности орибатид и коллембол обнаружен в естественных и сельскохозяйственных ценозах во многих областях европейской части России (Субботина, 1969, Чугунова, 1970, Чистяков, 1971 и др.), в Приморском крае (Голосова, 1970, 1975), о.Сахалин (Лящев, 1984, 1989) и других регионах. Большинство авторов связывает колебания численности микроартропод с изменениями экологических

условий в течение года (Субботина, 1969, Чистяков, 1971, Голосова, 1975, Гришина, 1968 и др.). В некоторых работах (Субботина, 1965, Гришина, 1970, Чугунова, 1970 и др.) сезонная динамика численности орибатид объясняется кроме того особенностями жизненных циклов орибатид. В.Б.Пивень (1972, 1973г, 1973д) для агроценозов лесостепной зоны Новосибирского Приобья установил, что сезонные колебания численности панцирных клещей на культурных землях имеют один ярко выраженный максимум в сентябре месяце. Такой характер сезонной динамики он связывает с возделываемыми культурами, микростациональными условиями и изменением численности доминирующих видов.

В настоящей работе нами исследована динамика численности орибатид в зернопропашном севообороте на выщелоченных черноземах. При этом преследовалась основная цель наших исследований: выяснить общий характер динамики численности микроартропод в агроценозах и влияния обработок на характер изменения численности микроартропод в течение сезона под отдельными культурами.

Анализируя сезонную динамику микроартропод в зернопропашном севообороте (однолетние травы – пшеница – ячмень – кукуруза – пшеница – ячмень) на выщелоченном черноземе было отмечено, что характер динамики численности различных групп микроартропод под культурами может очень сильно отличаться друг от друга. Следует заметить, что это в какой-то степени зависит от соотношения численности между группами, приема обработок почвы и сельскохозяйственной культуры.

Микроартроподы были представлены пятью группами: орибатидами с преимагинальными стадиями, акаридиевыми, тромбидиформными, мезостигматическими клещами и коллемболами.

Рассматривая сезонную динамику численности микроартропод под однолетними травами при отвальной

обработке почвы, было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 7900 до 14800 экз/м². Так, у взрослых орибатид, мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим образом: весной (в мае) было отмечено 2453 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в июне начинает уменьшаться (2133 экз/м²), а к июлю она падает до 1960 экз/м². В конце июля и августе после уборочных работ и зяблевой вспашки численность продолжает убывать (1473 экз/м²), но в августе и сентябре идет постепенная стабилизация (1427 экз/м²). Динамика численности преимагинальных стадий почти не отличается от динамики имаго орибатид, единственное, что в июне их численность не много повышается (2707 экз/м²), а затем идет постепенно на убыль. Следует отметить, что численность преимагинальных стадий постоянно превышает имаго орибатид на 17 – 46% в течение сезона.

При рассмотрении других групп микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была в 3,4 раза ниже (720 экз/м²), чем у орибатид (2453), а к середине июня увеличилась в 3,8 раза (2733) и к середине июля она еще увеличилась в 2 раза (5680). В августе и сентябре ход численности их меняется, кривая идет на понижение и к сентябрю падает в 3,6 раза. У тромбидиформных и мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности ниже, чем у акаридиевых. Так, численность тромбидиформных клещей с мая по середину июня увеличилась на 48%, с июня по середину июля она увеличивается на 82%, а в августе и сентябре происходят только не большие колебания численности в пределах 16 – 28%. Пик численности мезостигматических клещей отмечен к концу июля (1013 экз/м²), но затем она вновь падает и в сентябре составляет

573 экз/м². Ход численности коллембол в начале сезона колеблется равномерно и только во второй половине сезона начинает падать (640 экз/м²) (рис. 2.3.1).

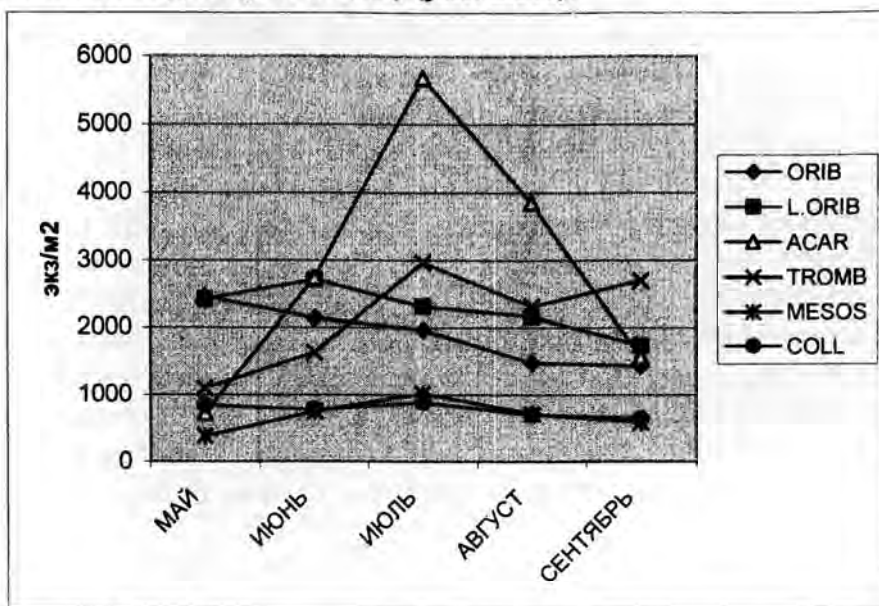


Рис. 2.3.1. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под однолетними травами при отвальной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг. (ORIB – орибатида, L.ORIB – личинки и нимфы орибатид, ACAR – акаридиевые клещи, TROMB – тромбидиформные клещи, MESOS – мезостигматические клещи, COLL – коллемболы)

Рассматривая соотношение между группами микроартропод под однолетними травами, следует отметить, что в мае преобладает численность орибатид с преимагинальными стадиями (61%), а остальные группы распределялись более или менее равномерно. К середине июня соотношение численности менялось так, как происходило увеличение плотности акаридиевых (25%), тромбидиформных (15%) и мезостигматических (7%)

клещей, а численность орибатид и коллембол уменьшилась до 46% и 7%, соответственно. В июле продолжает происходить перераспределение численности микроартропод в том же направлении и доминирующими становятся акаридиевые (38%) и тромбидиформные (20%) клещи. Панцирные клещи переходят на второе место по численности (28%). В сентябре численность панцирных клещей (37%) становится преобладающей над всеми группами микроартропод, вторыми по численности становятся тромбидиформные (31%) клещи (табл.2.3.1).

Таблица 2.3.1

Соотношение групп микроартропод в агроценозе зернопропашного севооборота под однолетними травами при отвальной обработке почвы, %, средняя за 1986 – 1988 гг.

	Группы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатиды	31	20	13	13	17
2	Преимагинальные стадии орибатид	30	26	16	19	20
3	Акаридиевые клещи	9	25	38	35	18
4	Тромбидиформные клещи	14	15	20	21	31
5	Мезостигматические клещи	5	7	7	6	7
6	Коллемболы	11	7	6	6	7

Рассматривая сезонную динамику численности микроартропод под однолетними травами при дифференцированной обработке почвы, было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 6500 до 15400 экз/м². Так, у взрослых орибатид мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим

образом: весной (в мае) было отмечено 1927 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в июне резко увеличивается (2613 экз/м²), а к июлю она доходит до 2723 экз/м². В конце июля и августе после уборочных работ численность начинает снижаться (1853 экз/м²), и к сентябрю достигает 920 экз/м². Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность выше на 30% (2520 экз/м²), в июне их численность падает на 35%, и становятся ниже имаго орибатид на 40% (1867 экз/м²), в июле она начинает постепенно подниматься до 2387 экз/м² так как, вероятно, происходит линька нимф и увеличение численности имаго в основном июне и июле, а в июле также происходит отрождение личинок и протонимф, но затем в августе и сентябре их численность уменьшается из-за агротехнической нагрузки и достигает численности 1867 экз/м².

Рассматривая другие группы микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была в 3,4 раза ниже (560 экз/м²), чем у орибатид (1927), а к середине июня она увеличилась в 5,8 раза (3240) и к середине июля она еще увеличилась в 1,7 раза (5907). В августе ход численности их меняется, кривая идет на понижение и в сентябре она снижается до 1800 экз/м². У тромбидиформных и мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности ниже в 2 раза, чем у акаридиевых, так у тромбидиформных численность с мая по середину июня увеличилась в 2,1 раза, а с июня по середину июля она увеличивается в 1,6 раза, а в августе и сентябре она продолжает увеличиваться и достигает численности 3986 экз/м². У мезостигматических клещей отмечен пик численности к концу июля и численность у них за весенний и летний период увеличилась в 3,1 раз, а в

августе и сентябре происходят не большие колебания численности. У коллембол ход численности противоположный остальным группировкам, так как в июне и июле их численность падает до 133 экз/м^2 , а сентябре их численность поднялась до 400 экз/м^2 (рис. 2.3.2).

Подвергая анализу соотношение между группами микроартропод под однолетними травами при дифференцированной обработке почвы, следует отметить, что в мае преобладает численность орибатид с преимагинальными стадиями (67%) и тромбидиформных (14%) клещей, а остальные группы распределялись более или менее равномерно. К середине июня соотношение численности между группами микроартропод изменилось, так как произошло увеличение плотности акаридиевых (30%), тромбидиформных (19%), а численность орибатид уменьшилась до 24%.

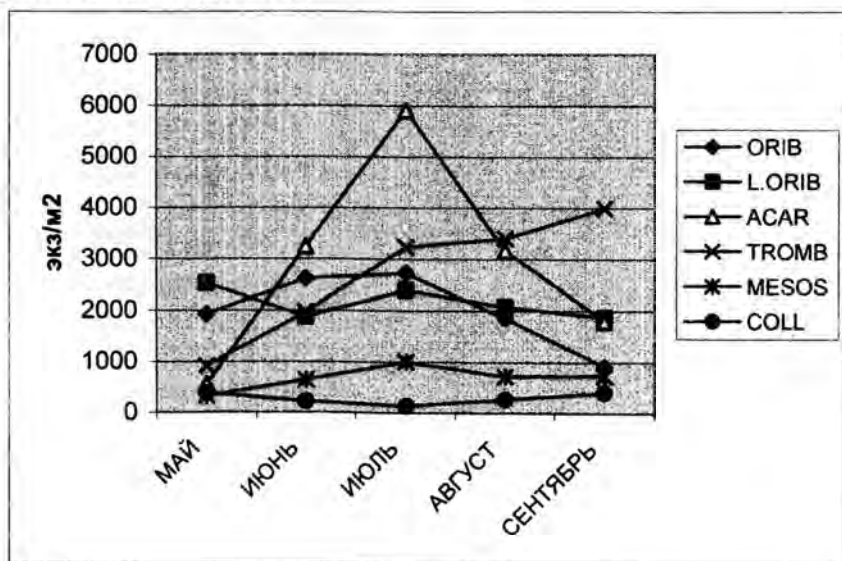


Рис. 2.3.2. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под однолетними травами при дифференцированной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг.

В июле продолжает происходить перераспределение численности микроартропод в том же направлении и доминирующими становятся акаридиевые (37%) и панцирные (34%) клещи. У тромбидиформных клещей продолжает увеличиваться численность (21%). В сентябре численность тромбидиформных клещей (41%) становится преобладающей над всеми группами микроартропод, вторыми по численности остаются панцирные клещи (28%) (табл. 2.3.2).

Таблица 2.3.2

Соотношение групп микроартропод в агроценозе зернопропашного севооборота под однолетними травами при дифференцированной обработке почвы, %, средняя за 1986 – 1988 гг.

№	Гру	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатида	29	25	18	16	9
2	Преимагинальные стадии орибатид	38	18	16	18	19
3	Акаридиевые клещи	8	30	37	28	19
4	Тромбидиформные клещи	14	19	21	30	41
5	Мезостигматические клещи	5	6	7	6	8
6	Коллемболы	6	2	1	2	4

Подвергая рассмотрению сезонную динамику численности микроартропод под однолетними травами при безотвальной обработке почвы было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 9800 до 14700 экз/м². Так, у взрослых орибатид мы наблюдаем довольно своеобразную сезонную динамику

численности. Нами была зарегистрирована высокая численность (2427 экз/м^2) в мае, а затем после предпосевных обработок она шла по убывающей до середины июля, где отмечена самая низкая численность орибатид (720 экз/м^2). Но после этого, в августе и сентябре численность увеличилась в 2,2 раза (1600 экз/м^2).

Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность выше в 1,7 раза (4067 экз/м^2), к июню численность личинок и нимф резко падает в 2,2 раза (1866). Это, вероятно, происходит из-за скопления личинок и нимф в самом поверхностном слое и влияния на них предпосевной обработки, поэтому большая их часть погибает. К середине июля численность вновь уменьшилась на 20%, а в августе и сентябре её подъем идет более интенсивно и достигает уровня 3280 экз/м^2 . По нашему мнению, это происходит в связи размножением имаго в летнее время и линьками нимф. Поэтому к осени происходит как бы накопление преимагинальных стадий орибатид, чтобы ранней весной быстро перелинять и увеличить численности имаго на следующий год в мае.

При рассмотрении других групп микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была на 85% ниже (1307 экз/м^2), чем у орибатид (2427), а к середине июня увеличилась в 4,4 раза (5746), а к середине июля она ещё увеличилась на 10% (6446). В августе ход численности их меняется и кривая идет резко на понижение (2586) и в сентябре она достигает того же уровня, что и весной (1333 экз/м^2). У тромбидиформных клещей в мае численность была большая (2240 экз/м^2) и почти достигает уровня орибатид, что не наблюдалось ранее при других обработках. К середине июня численность возрастает почти в 2 раза и остается почти на одном уровне (3973 экз/м^2) до второй

декады июля. В начале августа, когда проходит уборка урожая и безотвальная обработка почвы, численность тромбидиформных клещей падает в 1,7 раза (2373), а в сентябре остается на том же уровне. У мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности в какой-то степени повторяет интенсивность акаридиевых и тромбидиформных клещей, но численность у них с мая поднимается в 2,1 раза (827 экз/м²) и остается почти без изменений до середины сентября (920). Вероятно, это связано с обилием пищевых ресурсов, так как мезостигматические клещи являются хищниками, в том числе и других микроартропод. Численность коллембол в начале сезона составляет 667 экз/м², а в июне она резко падает в 2,6 раза и только к июлю не много поднимается до 413 экз/м². В период уборки и зяблевой вспашки она падает, но ко второй половине сентября восстанавливается до 880 экз/м² (рис. 2.3.3).

Рассматривая соотношение между группами микроартропод под однолетними травами при безотвальной обработке почвы, следует отметить, что в мае преобладает численность орибатид с преимагинальными стадиями (59%), тромбидиформных (20%) и акаридиевых клещей (12%), а остальные группы представлены незначительным количеством. К середине июня соотношение численности поменялось, так как произошло резкое

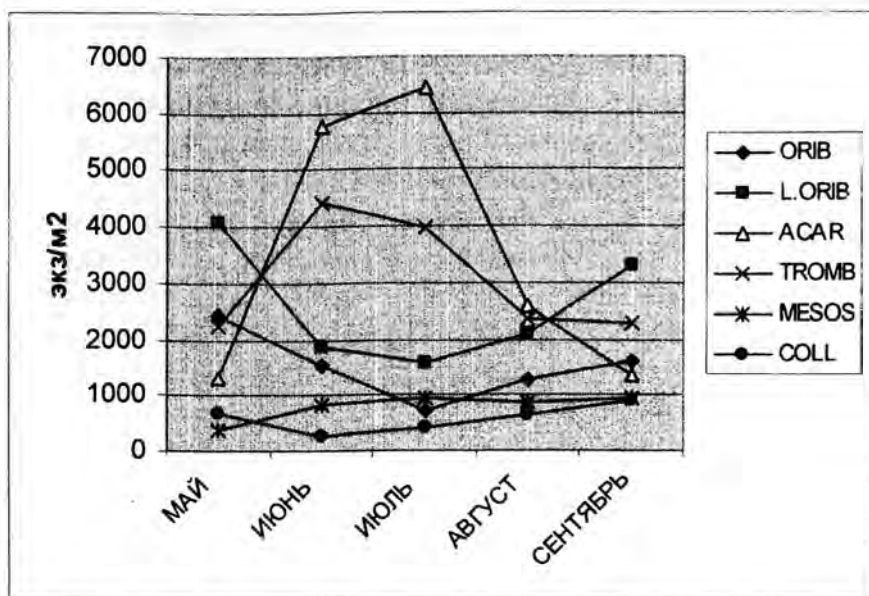


Рис. 2.3.3. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под однолетними травами при безотвальной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг.

увеличение плотности акаридиевых (38%) и тромбидиформных (30%) клещей, а численность орибатид, мезостигматических клещей и коллембол уменьшилось до 24%, 6% и 2%, соответственно. В июле произошло перераспределение численности между акаридиевыми (46%), тромбидиформными (28%) и панцирными (17%) клещами. В сентябре соотношение численности вновь меняется в сторону преобладания панцирных клещей (47%). У тромбидиформных (22%), акаридиевых (13%), мезостигматических (9%) клещей и коллембол (9%) процентное соотношение более низкое (табл. 2.3.3).

Таблица 2.3.3

Соотношение групп микроартропод в агроценозе
зернопропашного севооборота под однолетними травами
при безотвальной обработке почвы, %,
средняя за 1986 – 1988 гг.

№	Группы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатидаы	22	11	6	13	16
2	Преимагинальные стадии орибатид	37	13	11	21	31
3	Акаридиевые клещи	12	38	46	27	13
4	Тромбиди- формные клещи	20	30	28	24	22
5	Мезостигматические клещи	3	6	7	9	9
6	Коллемболы	6	2	3	6	9

Анализируя сезонную динамику численности микроартропод под пшеницей при отвальной обработке почвы, было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 7900 до 11600 экз/м² (табл.2.3.7). Так, у имаго орибатид, мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим образом: весной (в мае) было отмечено 1187 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в июне уменьшается (907 экз/м²), а к середине июля она резко возрастает до 2747 экз/м². В конце июля и августе численность начинает вновь падать (2360 экз/м²), и после уборочных работ и зяблевой вспашки она остается почти на одном уровне (2333 экз/м²). Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в

мае их численность выше в 1,9 раза, в июне численность преимагинальных стадий падает в 2,3 раза, и становится почти на одном уровне с численностью имаго. Резкое падение преимагинальных стадий орибатид связано с предпосевными обработками почвы и началом личиночных процессов, когда личинки и нимфы переходят в стадию покоя и соответственно не могут быть обнаружены в пробах. Этот вывод можно сделать исходя из того, что в июле численность взрослых орибатид возрастает до 2747 экз/м². В июле численность личинок и нимф начинает постепенно подниматься и в сентябре она достигает большего уровня, чем в мае в 1,4 раза (3080 экз/м²).

Рассматривая другие группы микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была на 25% выше (1493 экз/м²), чем у орибатид (1187), а к середине июня увеличилась в 3,7 раза (5533), а к середине июля она резко уменьшилась на 70% (3946). В августе ход численности не меняется, кривая идет на понижение и в сентябре она достигает почти того же уровня, что и весной (1280 экз/м²). У тромбидиформных и мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности ниже, чем у акаридиевых, так у тромбидиформных клещей численность в мае была высокой (2227 экз/м²), к середине июня увеличилась в 1,4 раза, с июня по середину июля она уменьшается на 20%, а в августе и сентябре происходят не большие колебания численности. Пик численности мезостигматических клещей отмечен к середине июля, но затем она начинает постепенно падать. Численность коллембол в начале сезона составлял 347 экз/м², а затем до середины июля падает в 4,3 раза, но к сентябрю их численность возрастает в 11,6 раза (933 экз/м²) (рис. 2.3.4).

Рассматривая соотношение между группами микроартропод под пшеницей (табл.2.3.4), следует

отметить, что в мае преобладает численность орибатид с преимагинальными стадиями (44%), тромбидиформных (28%) и акаридиевых (19%) клещей, а остальные группы распределились более или менее равномерно. К середине июня соотношение численности поменялось, так, как происходило увеличение плотности акаридиевых (48%) и тромбидиформных (27%) клещей, а численность мезостигматических клещей и коллембол осталась не существенной. В июле вновь происходит перераспределение численности микроартропод и доминирующими остаются

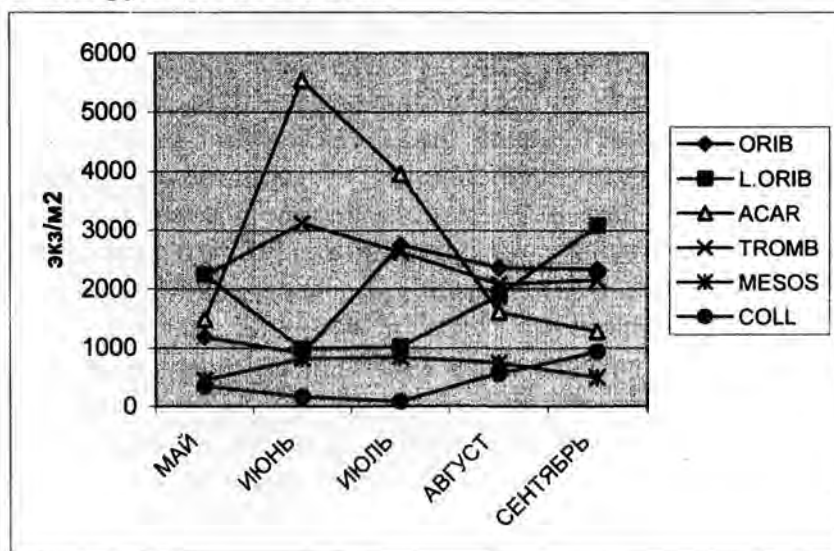


Рис. 2.3.4. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под пшеницей при отвальной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг.

акаридиевые (36%) и становятся имаго панцирных клещей (24%). Преимагинальные стадии орибатид возрастают не значительно. В августе перераспределение происходит только между имаго орибатид, преимагинальными стадиями

орибатид и акаридиевыми клещами. В сентябре численность панцирных клещей (53%) становится преобладающей над всеми группами микроартропод, вторыми по численности становятся тромбидиформные (21%) (табл. 2.3.4).

Таблица 2.3.4

Соотношение групп микроартропод в агроценозе зернопропашного севооборота под пшеницей при отвальной обработке почвы, %, средняя за 1986 – 1988 гг.

№	Группы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатиды	16	8	24	27	23
2	Преимагинальные стадии орибатид	28	9	9	20	30
3	Акаридиевые клещи	19	48	36	17	12
4	Тромбидиформные клещи	28	27	23	22	21
5	Мезостигматические клещи	5	7	7	8	5
6	Коллемболы	4	1	1	6	9

Проанализировав сезонную динамику численности микроартропод под пшеницей при дифференцированной обработке почвы, нами было выявлено, что численность микроартропод колеблется в течение сезона в пределах от 8200 до 13100 экз/м². Так, у имаго орибатид, нами выявлена следующая динамика численности: весной (в мае) было отмечено 2360 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в

июне резко уменьшается до 893 экз/м², а к середине июля она возрастает до 1720 экз/м². В конце июля и августе численность продолжает расти (1920 экз/м²), но после уборочных работ и зяблевой вспашки она возрастает до 2267 экз/м².

Динамика численности преимагинальных стадий орибатид совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность ниже в 1,5 раза и в мае, июне и июле численность преимагинальных стадий орибатид почти на одном уровне. Следует отметить, что численность их к сентябрю резко поднимается до 3760 экз/м², после июльского подъема численности взрослых орибатид.

При рассмотрении других групп микроартропод, нами было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридных клещей численность в мае меньше на 80%, чем у орибатид, а у тромбидиформных она почти на одном уровне с численностью орибатид. В июне численность акаридиевых клещей резко возрастает на 4,3 раза, а у тромбидиформных численность возрастает только на 50%. С июля по сентябрь у всех группировок микроартропод численность падает, кроме коллембол, у которых в течение сезона она поднимается в 6,1 раза (рис. 2.3.5).

Рассматривая соотношение между группами микроартропод под пшеницей при дифференцированной обработке почвы (табл.2.3.5), было отмечено, что в мае преобладает численность орибатид с преимагинальными стадиями (48%), тромбидиформных (27%) и акаридиевых (16%) клещей, а остальные группы имеют минимальные процентные соотношения. К середине июня соотношение численности меняется и самая высокая доля приходится на акаридиевых (43%) и тромбидиформных (25%) клещей. Панцирные клещи в это время составляют только 20%. В июле продолжает происходить перераспределение

численности микроартропод в направлении восстановления плотности панцирных клещей (31%).

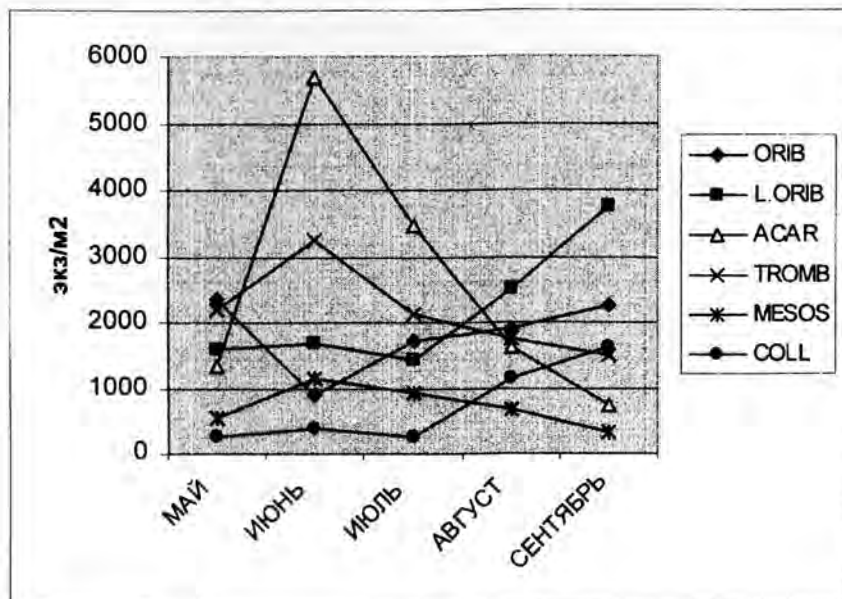


Рис. 2.3.5 Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под пшеницей при дифференцированной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг.

В июле продолжает происходить перераспределение численности микроартропод в направлении восстановления плотности панцирных клещей (31%). В сентябре численность панцирных клещей достигает высокой доли, которая составляет 59%, а доля коллембол и тромбидиформных клещей составляет 16 и 15%, соответственно (табл. 2.3.5).

Таблица 2.3.5

Соотношение групп микроартропод в агроценозе зернопропашного севооборота под пшеницей при дифференцированной обработке почвы, %, средняя за 1986 – 1988 гг.

№	Группы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатиды	29	7	17	20	22
2	Преимагинальные стадии орибатид	19	13	14	26	37
3	Акаридиевые клещи	16	43	36	17	7
4	Тромбидиформные клещи	27	25	22	18	15
5	Мезостигматические клещи	6	9	9	7	3
6	Коллемболы	3	3	2	12	16

Рассматривая сезонную динамику численности микроартропод под пшенице при безотвальной обработке почвы, нами было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 8400 до 16500 экз/м². Так, у взрослых орибатид, мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим образом: весной (в мае) было отмечено 1213 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в июне не уменьшается, а к июлю она возрастает до 1467 экз/м². В конце июля и августе численность продолжает оставаться на прежнем уровне и к сентябрю возрастает до 2120 экз/м².

Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность выше на 85% (2240 экз/м²), в июне численность продолжает подниматься и превосходит имаго почти в 2 раза (2440 экз/м²), в июле она начинает постепенно падать так, как происходит линька нимф, но

затем их численность резко поднимается и достигает численности в сентябре 3960 экз/м²

При рассмотрении других групп микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей в мае численность в 2,7 раза выше, чем у орибатид, а у тромбидиформных – в 3,9 раза выше. В июне их численность вновь возрастает, так у акаридиевых до 5907 экз/м², а у тромбидиформных – до 5387 экз/м², а затем с июля по сентябрь начинают постепенно падать. У мезостигматических клещей пик численности приходится на июнь месяц, а в июле, августе и сентябре у них численность постепенно падает. У коллембол пик численности приходится сентябрь (рис. 2.3.6.).

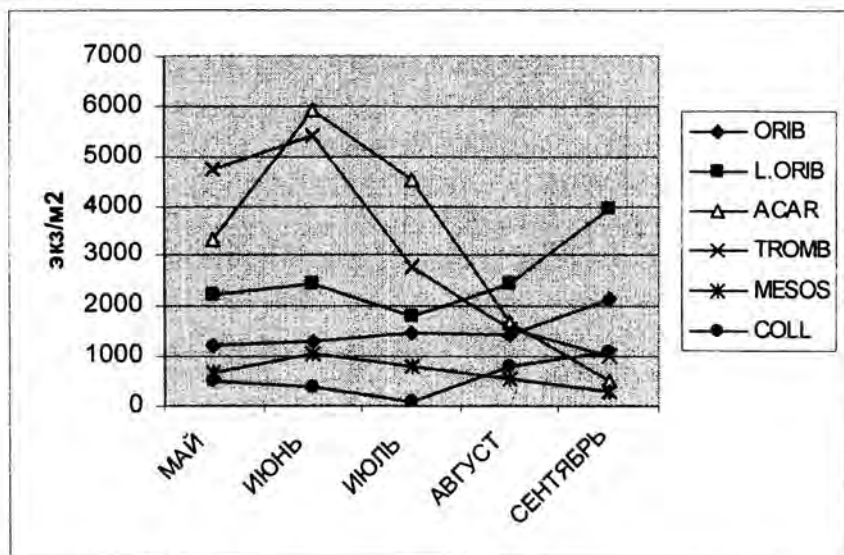


Рис. 2.3.6. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелаченном под пшеницей при безотвальной обработке почвы, средняя за 1986 – 1988 гг.

Анализируя соотношение между группами микроартропод под пшеницей при безотвальной обработке почвы (табл.2.3.6), следует отметить, что в мае преобладает численность тромбидиформных (37%) клещей, орибатид с преимагинальными стадиями (28%) и акаридиевые (26%) клещи, а остальные группы распределялись более или менее равномерно. К середине июня соотношение численности менялось так, как происходило увеличение плотности акаридиевых (36%), тромбидиформных (33%) клещей, а численность орибатид и коллембол уменьшилась до 23% и 2%, соответственно. В июле продолжает происходить перераспределение численности микроартропод в том же направлении и доминирующими становятся акаридиевые (39%) и панцирные (29%) клещи.

Таблица 2.3.6

Соотношение групп микроартропод в агроценозе
зернопропашного севооборота под пшеницей при
безотвальной обработке почвы, %,
средняя за 1986 – 1988 гг.

№	Группы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
1	Орибатиды	10	8	13	17	24
2	Преимагинальные стадии орибатид	18	15	16	28	45
3	Акаридиевые клещи	26	36	39	20	5
4	Тромбидиформные клещи	37	33	24	18	11
5	Мезостигматические клещи	5	6	7	7	3
6	Коллемболы	4	2	1	10	12

Тромбидиформные клещи переходят на третье место по численности (24%). В сентябре численность панцирных

клещей (69%) становится самой высокой и преобладающей над всеми группами микроартропод, вторыми по численности становятся коллемболы (12%).

Таким образом, анализируя сезонную динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном, нами было выявлено, что пики численности каждой группировки микроартропод имеют определенную зависимость от агротехнологических мероприятий, сельскохозяйственной культуры в севообороте и особенностей их жизненного цикла. Предпосевная обработка существенного влияния на динамику численности некоторых микроартропод не оказывает. Так, плотность взрослых орибатид и их преимагинальных стадий падает за время предпосевной обработки на 11 – 17%, акаридиевых и тромбидиформных клещей – на 9 – 16%, мезостигматических клещей – 13 – 19% и коллембол – 16 – 22%. При благоприятных условиях (оптимальная плотность, влажность, температура, запас продуктивной влаги и органических веществ, предшественник) после предпосевной обработки происходит, чаще всего, всплеск численности акаридиевых, тромбидиформных и преимагинальных стадий орибатид. Пики численности этих группировок обычно приходятся ежегодно на середину сезона, а иногда растягиваются до осени. Пики численности взрослых и преимагинальных стадий орибатид чаще всего немного смещены относительно друг друга. Они приходятся на весну и раннее лето и на позднюю осень. Подъем численности их начинается в конце июля и начале августа вплоть до зяблевой обработки, когда происходит падение численности на 15 – 45%, особенно после отвальной обработки (24 – 45%), или небольшие колебательные процессы под влиянием других обработок и прямого воздействия техники на почву. Восстановление численности микроартропод происходит быстрее после однолетних трав и кукурузы, так как обработка почвы происходит в августе.

2.4. Структура населения микроартропод агроценозов подзоны подтайги

Животный мир пахотных почв сильно трансформирован деятельностью человека. Мелкие почвенные членистоногие (микроартроподы) – одна из немногих групп животных – почвообразователей, сохраняющих в агроценозах достаточно высокую численность и видовое разнообразие. Их функциональная роль в почве, по исследованиям последних лет, заключается не столько в непосредственной переработке органических веществ, сколько в регуляции микробиологической активности в связи с положением микроартропод в деструкционных трофических цепях (Стриганова, 1980). В связи с этим закономерности и особенности распределения различных групп мелких членистоногих в пахотной почве представляют интерес не только с зоологической точки зрения, но и для характеристики почвообразовательного процесса.

Материал собран на опытном поле стационара Тюменской Государственной сельскохозяйственной академии в Юргинском районе Тюменской области. Почва опытного поля средне и слабогумусная, серая лесная. Неоднородность почвенных свойств определяется в основном естественным варьированием. Исследовался верхний слой пахотного горизонта до 15 см в полях зернового с занятым паром севооборота под культурами: однолетние травы, пшеница и овес. Рассматриваются общие особенности варьирования плотности популяций в пахотном слое.

В результате проведенных исследований на полях зернового с занятым паром севооборота на серых лесных почвах, нами было выявлено 32 вида панцирных клещей (табл.2.4.1), из них под однолетними травами - 28 видов, под пшеницей - 24 вида и под овсом - 18 видов.

При изучении агроценозов с различными культурами, нами было отмечено, что плотность панцирных клещей может колебаться в течение сезона в очень больших пределах, так например под однолетними травами от 1440 до 2880 экз/м², под пшеницей от 1380 до 2530 экз/м², под овсом от 1240 до 2220 экз/м². Следует отметить, что численность орибатид здесь примерно в 2,1 – 4,3 раза ниже, чем в смешанных лесах агроландшафтов Западной Сибири. Фауна панцирных клещей представлена широко распространенными в Голарктике видами, среди которых большого разнообразия достигают виды верхнепочвенные, глубокопочвенные и неспециализированные.

Таблица 2.4.1.

Видовой состав панцирных клещей в
зерновом севообороте на серых лесных почвах в
подзоне подтайги

	Виды	Одно- летние травы	Пшени- ца	Овес
1	<i>Palaeacarus kamenskii</i> (Zachvatkin)	+++		++
2	<i>Brachychthonius berlesei</i> Willmann		+	
3	<i>Hypochthonius rufulus</i> C.L.Koch	+		+
4	<i>Epilohmannia cylindrica</i> (Berlese)	+	++	+
5	<i>Parabelbella elisabethae</i> B. – Z.	+		+
6	<i>Banksinoma lanciolata</i> (Michael)	+++	++	+
7	<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	+++++	++++	+++++
8	<i>Quadroppia quadric-</i>	+		

	carinata (Michael)			
9	Oppiella nova (Oudemans)	+++++	+++++	+++
10	Micropia minus (Paoli)	+++++	+++	+++++
11	Oppia cylindrica (Perez-Inigo)	++	+++	
12	Subiasella maculate (Hammer)	+		++
13	Conchogneta tragardhi (Forsslund)	+	+	
14	Oribatula tibialis (Nicolet)	+	++	
15	Tectoribates ornatus Schuster	++	+++	+
16	Libstadia similes (Michael)	+++	++	++
17	Schelorbates latipes (C.L.Koch)		++	++
18	Schelorbates laevigatus (C.L.Koch)	++	++	
19	Ceratozetes sellnicki (Rajski)	++	+	
20	Diapterobates variabilis Hammer	++		+
21	Punctoribates punctum (C.L.Koch)	++	+++++	++
22	Punctoribates hexagonus Berlese	++	++	
23	Oribatella angulosa Csiszar		+	+
24	Peloptulus phaenotus (C.L.Koch)	+++	++	+
25	Pelorbates pilosus Hammer		+	

26	<i>Eulohmannia ribagai</i> Berlese	++	+	+
27	<i>Scutovertes panonicus</i> Schuster	+	+++	
28	<i>Trichoribates incisellus</i> (Kramer)	+		
29	<i>Tegoribates latirostris</i> (C.L.Koch)	+	+	
30	<i>Rhysotritia duplicate</i> Grandjean	+		
31	<i>Birsteinus perlongus</i> D.Kriv.	++	+	++
32	<i>Artopacarus striculus</i> C.L.Koch	++	+	
		28	24	18
	Эудоминанты (+++++)	1	1	1
	Доминанты (++++)	2	2	1
	Субдоминанты (+++)	4	4	1
	Рецеденты (++)	10	8	6
	Субрецеденты (+)	11	9	9

По приуроченности к определенным культурам обнаруженные виды панцирных клещей, которые нами отнесены к нескольким группам (табл.2.4.1.)

1. Виды, населяющие все обследованные поля (11 видов).
Это следующие представители фауны агроценозов зернового севооборота *Epilohmannia cylindrica*, *Banksinoma lanciolata*, *Tectocephus velatus*, *Oppiella nova*, *Microppia minus*, *Tectoribates ornatus*, *Libstadia similes*, *Punctoribates punctum*, *Peloptulus phaenotus*, *Eulohmannia ribagai*, *Birsteinus perlongus*.
2. Виды, встреченные на нескольких полях, предпочитающие некоторые культуры. К ним относятся *Oppia cylindrical*, *Conchogneta tragardi*, *Oribatula tibialis*, *Scheloribates latipes*, *Scheloribates laevigatus*, *Ceratozetes*

sellnicki, *Punctoribates hexagonus*, *Oribatella angulosa*, *Scutovertes pannonicus*, *Tegoribates latirostris* и *Artopacarus striculus*.

3. Виды обнаруженные на нескольких полях с примерно одинаковым распределением в них (*Eulohmannia ribagai*, *Epilohmannia cylindrica*, *Birsteinius perlongus*, *Punctoribates hexagonus*, *Scheloribates laevigatus*, *Oribatula tibialis*, *Conchogneta tragardhi*.
4. Виды, встреченные только на одном поле (*Brachychthonius berlesei*, *Quadroppia quadricarinata*, *Peloribates pilosus*, *Trichoribates incisellus*, *Rhysotritia duplicate*.

Исследования показали, что в зерновом с занятым паром севообороте на всех трех полях под однолетними травами, пшеницей и овсом были отмечены по одному эудоминанту, но здесь следует отметить, что *Tectocephus velatus* является таковым только под однолетними травами и овсом, а *Oppiella nova* - под пшеницей. По два доминирующих вида отмечено под однолетними травами (*Oppiella nova* и *Microppia minus*), под пшеницей - *Tectocephus velatus* и *Punctoribates punctum*, а под овсом отмечен только один вид (*Microppia minus*). Субдоминирующие виды на этих полях не одни и те же, так под однолетними травами доминируют *Palaeacarus kamenskii*, *Banksinoma lanciata*, *Libstadia similes* и *Peloptulus phaenotus*, под пшеницей субдоминируют *Microppia minus*, *Oppia cylindrica*, *Tectoribates ornatus* и *Scutovertes pannonicus*, а под овсом субдоминирует только один вид - *Oppiella nova*. Остальные виды под данными культурами являются рецедентами и субрецедентами, так под однолетними травами отмечено 10 видов рецедентов и 11 видов субрецедентов, под пшеницей - 8 видов рецедентов и 9 видов субрецедентов и под овсом - 6 видов рецедентов и 9 видов субрецедентов.

Рассматривая более подробно структуру населения орибатид на уровне рецедентов и субрецедентов,

следует отметить, что у некоторых видов индекс доминирования под разными сельскохозяйственными культурами может меняться. Так, *Palaeacarus kamenskii* под овсом является рецедентом, а на следующий год под однолетними травами, где присутствует горох, он увеличивает свою численность и становится субдоминантом. Виды *Hypochthonius rufulus*, *Parabelbella elisabethae* под данными культурами остаются постоянно субрецедентами. *Epilohmannia cylindrica* под пшеницей является рецедентом, под овсом и однолетними травами – субрецедентом, а затем под пшеницей численность вновь восстанавливается. *Banksinoma lanciolata* и *Peloptulus phaenotus* являются субдоминантами под однолетними травами, а под пшеницей их численность падает и виды становятся рецедентами. На следующий год под овсом – субрецедентами. Виды *Oppia cylindrica* и *Scutovertes rapponicus* под однолетними травами являюся рецедентами и субрецедентами, но на следующий год под пшеницей у них резко увеличивается численность, и они становятся субдоминирующими видами. *Subiasella maculate* больше предпочитает овес, являясь под данной культурой рецедентом и меньше однолетние травы. *Conchogneta tragardhi* и *Tegoribates latirostris* постоянно встречались только под двумя культурами (однолетние травы и пшеница) в очень малых количествах. *Oribatella angulosa* встречается в этих же количества под пшеницей и овсом. Вид *Oribatula tibialis* отдает предпочтение, пшенице увеличивая численность, так как под однолетними травами он постоянно встречается как субрецедент. *Tectoribates ornatus* постоянно встречается в агроценозах на серых лесных почвах, но предпочтение отдает пшенице (субдоминант), а под овсом численность его резко падает и только на следующий год под однолетними травами она начинает постепенно подниматься (от 0,5 до 1,6-3,1%). Вид *Libstadia similes* является субдоминантом под однолетними травами, а под пшеницей и овсом он имеет одинаковую

численность, являясь рецедентом. *Diapterobates variabilis* и *Eulohmannia ribagai* имеют существенную численность (более 3%) под однолетними травами, но затем под пшеницей их численность падает у первого до нуля, а у второго до 0,4%, а под овсом численность начинает снова подниматься до 0,9-1,2%. *Ceratozetes sellnicki*, *Artopacarus striculus* и *Birsteinus perlongus* – эти виды под однолетними травами являются рецедентами, а на следующий год под пшеницей их численность падает, и только на третий год под овсом первые два вида исчезают, а *Birsteinus perlongus* восстанавливает свою численность. Виды *Schelorbates laevigatus*, *Punctoribates hexagonus* и *Schelorbates latipes* на серых лесных почвах под разными культурами постоянно являются рецедентами. Если первые два под однолетними травами и пшеницей, то последний под пшеницей и овсом.

1	2	3	
	76,9	69,5	1
		61,9	2
			3

Рис.2.4.1. Видовая общность (по коэффициенту Серенсена) населения орибатид агроценозов на серых лесных почвах подзоны подтайги Северного Зауралья (название местообитаний: 1. Однолетние травы, 2. Пшеница, 3. Овес)

Анализируя данные, полученные в результате статистической обработки по коэффициенту Серенсена (рис.2.4.1.), выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается между однолетними травами и пшеницей (76,9%), а наименьшее фаунистическое сходство наблюдается между пшеницей и овсом (61,9%).

Рассмотрев фауну панцирных клещей биогеоценозов и агроценозов на серых лесных почвах в агроландшафтах Западной Сибири, нами было выявлено, что видовое разнообразие в естественных экосистемах (колки) состоит из 64 видов, а в агроэкосистемах

обнаружено 32 вида. Сравнивая видовое разнообразие естественных и аграрных экосистем агроландшафтов, было обнаружено, что среди них имеется 21 вид, которые являются общими. Фаунистическое сходство между этими экосистемами составляет 56%.

К основным источникам формирования почвенной микрофауны агробиоценозов относят естественные леса, луга и болота. Нами была предпринята попытка изучить закономерности формирования и пополнения видового разнообразия агробиоценозов зернового с занятым паром севооборота на серых лесных почвах. Исследования микроартропод проводили по следующему маршруту: центр колка – опушка колка – 1 м от колка – 3 м от колка – 5 м от колка и 50 м от колка на пшеничном поле. В результате работы, было выявлено, что самым богатым по видовому разнообразию (21 вид) и численности (11280 – 37080 экз/м²) является опушка осиново-березового колка. (табл. 3.4.2). На опушке идет формирования ядра сообщества микроартропод, так как видовое разнообразие растений на опушке (особенно травянистых) намного больше, чем в центре колка. Почва на краю колков менее влажная, более заселена фитофагами, энтомофагами и сапрофагами (Чернышев, 2001), поэтому процессы разложения подстилки происходят в ней на много быстрее.

Рассматривая видовое разнообразие оribатид, нами было отмечено, что в центре осиново-березового леса видов на 40% меньше, чем на опушке колка, но виды здесь найдены одни и те же. Различие здесь отмечено по доминированию и численности, так если в центре колка доминантами являются *Oppiella nova* и *Microppia minus*, то на опушке *Oppiella nova* и *Oribatula tibialis*. На опушке леса отмечено большое биоразнообразие субдоминирующих видов (6), в то время как в центре колка отмечен только один субдоминант (*Quadroppia quadricarinata*) (табл. 2.4.2).

Таблица 2.4.2

**Видовой состав панцирных клещей осиново-березового
колка и пшеничного поля в подзоне подтайги**

	Виды панцирных клещей	Осиново- бере-зовый лес		1 м от колк а	3 м от колк а	5 м от колк а	50 м от колк а
		цент р	опу шка				
1	<i>Palaeacarus kamen-skii (Zachvatkin)</i>	+	++				
2	<i>Epilohmanni a cilind-rica (Berlese)</i>	+	++		+	++	++
3	<i>Belba verrucosa B. – Z.</i>		++				
4	<i>Parabelbella elisa-bethae B. – Z.</i>		++		+	+	+
5	<i>Ceratoppia bipilis (Hermann)</i>	+	++			+	
6	<i>Cultroribula triden-tata Aoki</i>	+	+++			+	+
7	<i>Tectocephus velatus (Michael)</i>	+++ ++	+++ ++	+++	+++	+++ +	+++ ++
8	<i>Quadroppia quadri- carinata (Michael)</i>	+++	+++	++	+++	+	+
9	<i>Oppiella nova (Oudemans)</i>	+++ +	+++ +	+++ ++	+++ +	+++ +	+++ +

10	<i>Microppia minus</i> (Paoli)	+++ +	+++	+++ +	+++ +	+++	+++
11	<i>Oppia cylindrica</i> (Perez-Inigo)		+++	++	++	++	
12	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)	+	+++ +		++	++	++
13	<i>Tectoribates ornatus</i> Schuster		++				
14	<i>Scheloribates latipes</i> (C.L.Koch)	++	+++		++	+++	++
15	<i>Scheloribates laevi-gatus</i> (C.L.Koch)	++	+++	+	++	++	+++
16	<i>Ceratozetes sellnicki</i> (Rajski)	+	++				+
17	<i>Punctoribates punctum</i> (C.L.Koch)		++	+	++	++	++
18	<i>Peloptulus phaenotus</i> (C.L.Koch)		++		++	++	
19	<i>Scutovertes pannonicus</i> Schuster		+			+++	++
20	<i>Artopacarus striculus</i> C.L.Koch		+			++	+
21	<i>Pergalumna nervosa</i>	++	++				

(Berlese)							
Кол-во видов	13	21	7	12	16	14	
Эудоминанты (+++++)	1	1	1	-		1	
Доминанты (++++)	2	2	1	2	2	1	
Субдоминанты (+++)	1	6	1	2	3	2	
Рецеденты (++)	3	10	2	6	6	5	
Субрецеденты (+)	6	2	2	2	5	5	

Рассматривая, как изменяется видовое разнообразие при удалении от осиново-березового леса по пшеничному полю, нами было отмечено, что при удалении на 1 метр от колка число видов резко падает в 3 раза. Остаются в данном месте только мелкие глубокопочвенные и неспециализированные виды. Причиной падения видового разнообразия является уплотнение почвы, так как обычно вся сельскохозяйственная техника делает проходы вдоль колков. Соответственно здесь происходит падение численности в 2 – 3 раза. При удалении на 3 метра от колка происходит повышение числа видов (12 видов) на 70%, т.е. по числу видов пшеничное поле почти выравнивается с центром колка, но здесь отмечено только 8 общих видов. В то время, как сравнивая их с видовым разнообразием опушки леса, было установлено, что все виды пшеничного поля присутствуют на опушке. При удалении на 5 метров от опушки колка происходит дальнейшее повышение числа видов (16 видов), здесь появляются дополнительно 4 вида (*Ceratoppia bipilis*, *Cultroribula tridentate*, *Scutovertes pannonicus*, *Artopacarus striculus*). При удалении от опушки леса на 50 метров в глубь пшеничного поля, нами были

найденны только 14 видов орибатид, но это не говорит о том, что при удалении от колков начинает происходить обеднение фауны панцирных клещей. Так, при изучении агроценозов на серых лесных почвах на пшеничных полях, было отмечено, ещё большее видовое разнообразие. Это в большей мере зависит от количества поступающего в почву органического вещества и способов обработки почвы.

Рассматривая динамику численности микроартропод в центре и на опушке осиново-березового леса на серых лесных почвах, нами было выявлено, что преобладающей группой являются панцирные клещи, где наблюдаются два пика численности (июньский и сентябрьский), как в центре, так и на опушке леса, но численность на опушке колка на много больше (от 4040 до 28640 экз/м²), чем в центре (от 2760 до 12760 экз/м²). Численность акаридиевых клещей в центре колка в течение сезона постепенно поднимается и к осени численность достигает 4240 экз/м², в то время, как на опушке в июне и июле численность остается на одном уровне и только в сентябре происходит подъем (3720). Тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы имеют другой ход численности, так в июне плотность падает, а с июля до сентября постепенно поднимается (рис. 2.4.2), а на опушке тромбидиформные клещи имеют весенний пик численности более высокий, чем осенний. Динамика численности коллембол на опушке имеет только один осенний пик (рис. 2.4.3). Резкие подъемы численности орибатид происходят в основном за счет колебания численности преимагинальных стадий.

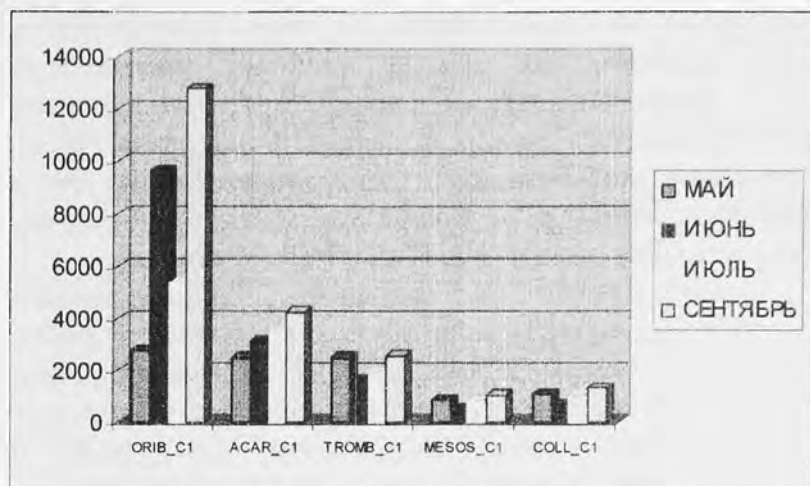


Рис. 2.4.2 Динамика численности микроартропод в центре (C1) осиново-березового леса на серых лесных почвах

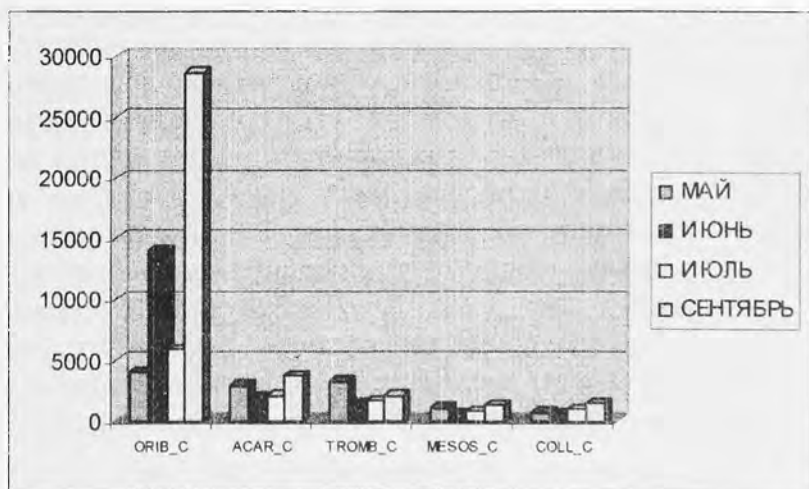
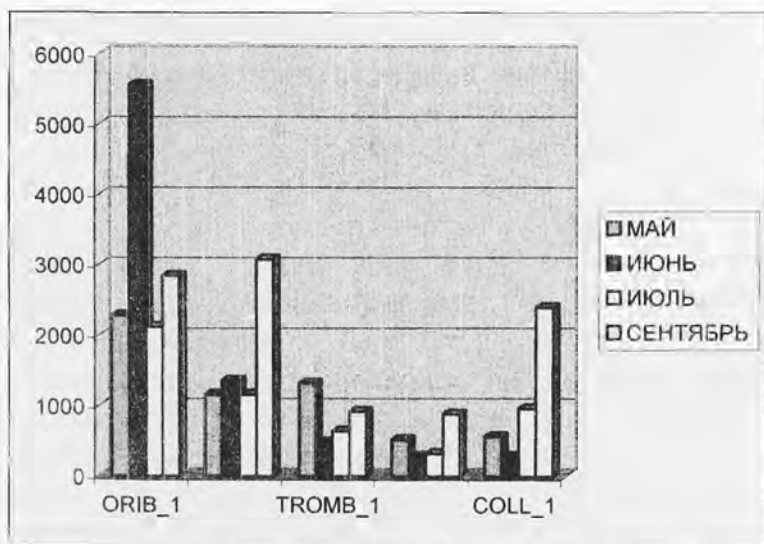


Рис. 2.4.3 Динамика численности микроартропод на опушке (C) осиново-березового леса на серых лесных почвах

Анализируя динамику численности микроартропод на пшеничном поле в одном метре от

опушки осиново-березового леса, было установлено, что больше всего численность падает у орибатид и особенно осенний пик, так как в это время происходит обработка почвы отвальным способом. У других группировок численность претерпела изменения, но незначительные. В этих группировках произошло изменение структуры населения. Так, у акаридиевых клещей изменился ход численности в течение сезона и пик численности приходится на июнь и сентябрь. У тромбидиформных, мезостигматических клещей и коллембол динамика численности сходная (рис. 2.4.4).

При рассмотрении динамики численности микроартропод на пшеничном поле на разных расстояниях от опушки осиново-березового леса, было установлено, что в трех метрах от опушки происходит увеличение



ис. 2.4.4 Динамика численности микроартропод на пшеничном поле в 1 метре от опушки осиново-березового леса на серых лесных почвах

численности акароидных клещей и динамика их изменяется т.е. пик численности приходится на середину лета (рис. 2.4.5).

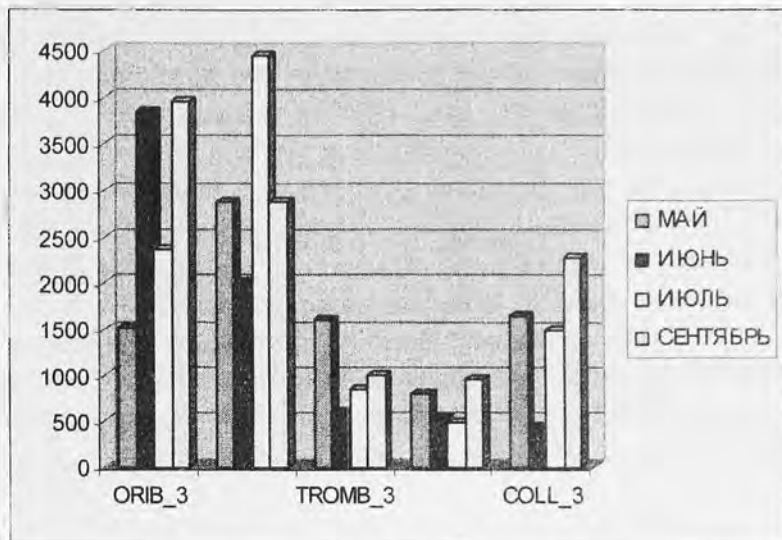


Рис. 2.4.5 Динамика численности микроартропод на пшеничном поле в 3 метрах от опушки осиново-березового леса на серых лесных почвах

Эта же ситуация просматривается и в глубь пшеничного поля (рис. 2.4.6 и рис. 2.4.7). Динамика численности орибатид остается прежней, на расстоянии 3 и 5 метров от опушки леса, с двумя пиками, но в данных случаях осенний пик численности выше летнего. На расстоянии 50 метров динамика их меняется, здесь нами отмечен, большой весенний пик численности, а затем резкое падение плотности орибатид, и постепенный подъем к осени. У тромбидиформных клещей динамика численности во всех местообитаниях однотипна, кроме местообитания, которое находится на пшеничном поле в пяти метрах от опушки леса. Здесь отмечен резкий подъем численности в июне и июле, а к сентябрю резкое падение (рис. 2.4.6).

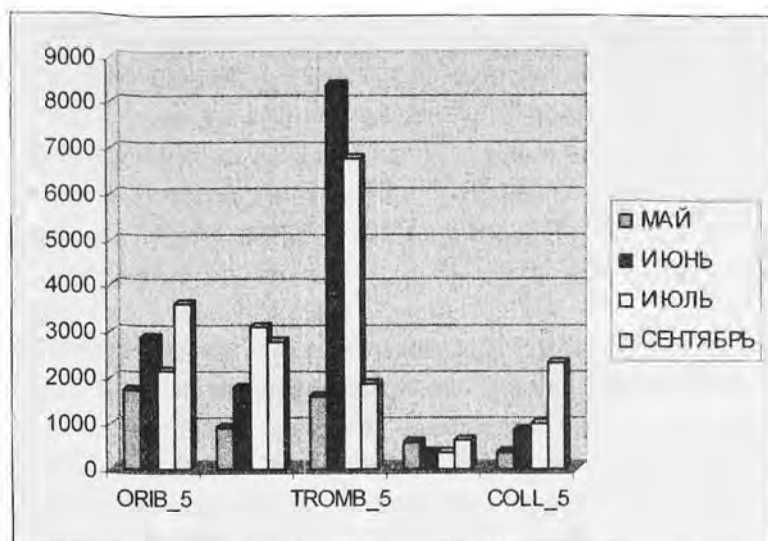


Рис. 2.4.6 Динамика численности микроартропод на пшеничном поле в 5 метрах от опушки осиново-березового леса на серых лесных почвах

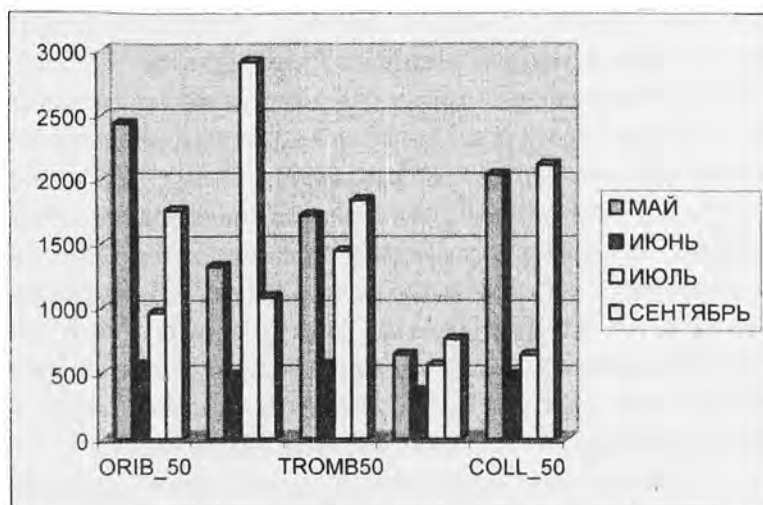


рис. 2.4.7. Динамика численности микроартропод на пшеничном поле в 50 метрах от опушки осиново-березового леса на серых лесных почвах

Рассматривая динамику численности коллембол, следует отметить, что на полях численность начинает подниматься. Характерной чертой для них является то, что в их динамике чаще всего присутствует осеннее-весенний пик (рис. 2.4.5 и рис. 2.4.7). Вглубь поля постепенно происходит выравнивание численности коллембол с другими группировками.

Глава 3. Биологические показатели в обеспечении формирования плодородия почвы

Почвенный покров вместе с гумусовой оболочкой суши является биоэнергетической и биохимической системой, обладающей способностью саморазвития, самоуправления и создания режимов, обеспечивающих существование растительных, животных организмов, микроорганизмов и воспроизводство биомассы живого вещества – плодородия.

«Целью возделывания растений является производство органического вещества, причем это вещество создается растениями за счет минеральных соединений главным образом из углекислоты и воды при участии энергии солнечного луча» (Прянишников, 1963).

Известно, что почва хотя и первична по отношению к урожаю, по принципу обратной связи самому своему существованию в значительной мере обязана растениям. Преимущественно через растение обеспечивается расширенное воспроизводство плодородия почвы. Важнейший компонент плодородия - гумус почвы - по существу часть урожая, микроорганизмов и почвенных животных.

Поскольку растительность - движущий фактор почвообразования, вопросу взаимодействия с почвой следует уделять большое внимание. По мнению А.А. Роде (1947), обмен веществ в системе почва-растение составляет основу почвообразования.

Во все времена ведущую роль в пополнении запасов гумуса в почве отводили органическим удобрениям. И по сей день не найдено более эффективного природного средства для восполнения плодородия почвы, хотя и оно не полностью идет на воспроизводство запасов гумуса. Так, по данным С.С. Сдобникова (1983), около 75% органических удобрений подвергается минерализации, а 25% идет на пополнение запасов гумуса.

Интенсивная распашка территории, развитие эрозионных процессов, облегченность гранулометрического состава почв, возрастание их карбонатности, изменения структуры населения почвенной микрофлоры и микрофауны являются факторами, определяющими продолжительность, скорость и направленность процессов гумусообразования, влияющих на содержание органического вещества в почве.

Основными показателями, определяющими агрофизические условия почвенного плодородия и экологического состояния почв для черноземов гранулометрического состава, является структурность и плотность. От содержания и состава гумуса зависят многие агрофизические и гидротермические свойства почв. Оптимальные показатели гумусного состояния почв вместе с оптимальными физическими свойствами являются основой биопродуктивности экосистем и биологической активности почв, а сочетание этих двух факторов не только определяет формирование растительной биомассы, но способствует интенсивной ферментативной, химической, биологической и микробиологической ее переработке и превращению в особое органическое вещество почв - гумусовые кислоты.

Черноземы Северного Зауралья обладают высоким потенциальным плодородием. Содержание гумуса в них колеблется от 6 до 9 % (Каретин, 1990).

Антропогенное воздействие на почву, растения и атмосферу не должно превышать пределы, за которыми снижается производительность агроэкосистем, нарушается устойчивость и стабильность ее функционирования.

Повышение производительности агроэкосистемы, как считают А.П. Щербаков и В.М.Володин (1991), может быть обеспечено только синхронным совершенствованием всех ее элементов под действием системы земледелия.

В настоящее время, едва ли не единственным источником пополнения органического вещества в почве сейчас являются растительные остатки культурных растений. Роль севооборотов (предшественников), как сильнодействующего агрономического приема, порой не уступающего, а иногда и превосходящего природные возможности почвы, особо значимо. Изучению севооборотов и влиянию их на плодородие почв, в частности на содержание в них гумуса, посвящено много научных исследований. Так, например, в стационарном опыте сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева при бессменной культуре и в севообороте в течение 60 лет не отмечено существенной разницы в содержании гумуса (Б.А. Доспехов, А.Н. Братерская, Б.Д. Кирюшин, 1975).

Еще В.В. Докучаев (1936) и П.А. Костычев (1951) установили, что для каждой почвенной разности, достигшей равновесного состояния, характерна величина сохранения гумуса в почвенном профиле, которая может изменяться только при изменении условий гумусообразования. Эта величина зависит от гидротермического режима, количества и состава поступающего в почву источников гумуса, свойств минеральной части, биологической активности и особенностей сельскохозяйственного использования почв (Ганжара, 1986). К подобным выводам пришли и другие ученые (Ремезов, 1989; Орлов, 1985; Пупонин, Гриценко, Цвирко, 1985).

Оптимизации гумусообразования почв агроценозов способствуют такие мероприятия, как мульчирование почв соломой, сидерация, органические удобрения. Все это вместе способствует и улучшению водно-физических и биологических свойств почвы. Не только гумус определяет многие агрофизические свойства

почв, но в свою очередь и агрофизические свойства, изменяясь под влиянием хозяйственной деятельности, влияют на гумусное состояние черноземов и серых лесных почв, размер и продолжительность почвенной биологической активности микрофлоры и микрофауны.

Гумусное состояние почв относится к показателям, обязательным для всех типов почв. Актуальной проблемой современного земледелия является проблема сохранения и расширенного воспроизводства гумуса.

Ученые (Ковда, 1981; Жуков, Попов, 1984) подсчитали, что запасы гумуса на европейских черноземах составляют 500-700 т/га, а общий запас гумуса на черноземах Западной Сибири – 340-350 т/га (Каретин, 1990). За последние 30-40 лет черноземы потеряли 1/3 своего гумуса. Плодородный слой их уменьшился на 10-15 см. Известно, что для создания 1 см почвы требуется от 100 до 500 лет, а потеря 1 см почвы равна снижению урожая на 2-4%. По данным С.С.Сдобникова (2000) в почве потеря 1% гумуса равноценна потере 5-10 ц/га зерна. Система агротехнических мероприятий должна обеспечить, по крайней мере, бездефицитный баланс гумуса.

Севообороты по своему воздействию на почву, на содержание гумуса неодинаковы. В исследованиях Н.В.Шрамко (1983) в Северном Казахстане за 16 лет в двупольном зернопаровом севообороте (50% чистого пара) содержание гумуса снизилось на 12,3%, в трехпольном - на 10,2%, в бессменном пару – на 14,6%. В то же время в четырех-шестипольных зернопаровых севооборотах изменения отмечались в пределах почвенного варьирования.

Длительная эксплуатация черноземов в условиях недостаточной культуры земледелия приводит к ухудшению их агрофизических, физико-химических и биологических свойств, в результате чего повсеместно отмечается снижение уровня и устойчивости продуктивности черноземов. Деградация черноземов обусловлена в первую очередь снижением в них запасов органического вещества

(живого, негумифицированного детрита и гумуса). По данным Я.Г.Зюзько (1988), особенно интенсивно гумус разрушается в чистом пару и под пропашными культурами. Так, на образование 1 т зерна пшеница потребляет – 30 кг азота, 12 фосфора и 22 кг калия. Учитывая, что в гумусе содержится 5% азота, расход 30 кг этого элемента можно приравнять к потере 6 ц гумуса.

Расчеты многих ученых (Орлов, 1985; Ганжара, 1986; Зюзько, 1988 и др.) показывают: чтобы нормально функционировал пахотный слой почвы, среднегодовое поступление органики должно составлять 6-7 т/га (это растительные остатки, пожнивные, органические удобрения, сидериты и т.д.). Такая потребность в органических удобрениях одно животноводство обеспечить не может. Для этого необходимо искать другие источники органического вещества - торф, сапропель, бытовые и коммунальные отходы. Кроме того, необходимо искать приемы сохранения и повышения запасов гумуса и его качества.

Среди агрономических мероприятий важная роль принадлежит севообороту. По широте и разнообразию своего воздействия на почву он не имеет себе равных мероприятий. Влияние севооборота распространяется как на все стороны жизни растений, микрофлору, почвенных животных, так и на процессы в почве. Направленность и скорость происходящих в почве процессов в значительной степени зависят от механической обработки, количественного и качественного состава микрофлоры и микроартропод, которые имеют большое значение в системе мероприятий по повышению эффективного плодородия почвы.

Влияние на плодородие почвы, в том числе на содержание в ней гумуса, оказывают приемы ее обработки, удобрения, севообороты, системы земледелия в целом, микрофлора и микрофауна, которые очень противоречивы, что, видимо, связано с различными почвенно-климатическими условиями, культурой земледелия и другими факторами.

Структура севооборота (вид), «длина» севооборота и система обработки почвы оказывают неодинаковое влияние на плодородие почвы, содержание и распределение в профиле пахотного слоя почвы гумуса, микрофлоры, мезофауны и микроартропод.

Так, по результатам Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ), в зернопропашном трехполье ежегодное поступление растительных остатков в 40 см слой почвы было на 18,5% меньше, чем в зернотравяном. В паропропашном трехполье это снижение составило 40% (Воробьев, 1979).

Таким образом, изменяя соотношение площади под разными культурами севооборота, можно в известной степени регулировать поступление органического вещества с растительными остатками и увеличивать биологическую активность почвы. Как считает В.И.Рябов (1995), сохранение растительных остатков на поле - самый простой и низкзатратный способ воспроизводства органического вещества, накопления почвенной влаги, защиты почвы от ветровой и водной эрозии, регулирования температурного режима и увеличения биомассы микрофлоры и микрофауны (Чернова, 1982).

Несмотря на то, что растительные остатки составляют незначительную долю общего количества органического вещества почвы, им принадлежит важная роль в снабжении растений питательными веществами. Они легче подвергаются биологическому (почвенные животные и микроорганизмы) разложению по сравнению с гумусом и по своему действию приближаются, а иногда и превосходят органические удобрения. Однако влияние их на плодородие почвы и урожайность последующих культур зависит от химического состава, особенно от отношения углерода к азоту.

При разложении растительных остатков с широким отношением $C : N$ (более чем 20:1) весь азот,

содержащийся в них, используется микроорганизмами. Более того, при недостатке его в разлагающемся материале, бактерии потребляют азот минеральных соединений почвы. В процессе разложения органического вещества с узким соотношением $C : N$ часть освобождающегося азота также используется микроорганизмами, а другая часть остается для растений (Воробьев, 1979). Хорошо известно предпочтение фитосапрофагами пищи с низким отношением $C : N$ (Satchell, Lowe, 1967), также обосновано более высоким содержанием в ней белков.

С корневыми остатками, как считают А.В. Захаренко и К.Б. Карабаев (2000), в почву поступает больше энергии, чем с пожнивными остатками. По данным Ф.И. Левина (1973), с растительными остатками различных культур возвращается в почву (от общего количества их в урожае) от 27 до 60,5% азота, от 15,5 до 51,7% фосфора, от 16,7 до 48,1% калия, от 27,6 до 54% кальция. По доле азота, оставляемого в растительных остатках, культуры располагаются в следующий ряд: многолетние травы > однолетние травы > зерновые > кукуруза, т.е. по своему качественному составу растительные остатки неравноценны. В лесостепи Западной Сибири наблюдаются некоторые особенности в развитии корневых систем растений. Так, кукуруза, как пропашная культура в опытах накапливала пожнивных и корневых остатков на уровне многолетних трав – 61,1 ц/га. Клевер, донник оставляют пожнивных и корневых остатков 49,3-58,5 ц/га. Озимая рожь из зерновых оставляла наибольшее количество жнивья и корней – 46,9 ц/га, пшеница и ячмень – 36,7 – 39,1 ц/га.

Растительные остатки вызывают значительную перестройку комплекса микроартропод пашни. Для микроартропод пахотных почв, так же как и для всего комплекса почвенных беспозвоночных, характерно в целом обеднение видового состава, набора жизненных форм и общей численности по сравнению с естественными угодьями (Гиляров, 1965б, Ghilarov, 1975). Эта тенденция, однако, по-

разному проявляется в отдельных систематических группах мелких почвенных членистоногих, а также в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий.

При исследовании агроценозов с различными культурами нами было отмечено, что плотность микроартропод может колебаться по сезонам в очень больших пределах, так например под ячменем от 2280 до 22320 экз/м², под пшеницей от 4040 до 21360 экз/м², под кукурузой от 4840 до 15600 экз/м² и под однолетними травами от 4240 до 19120 экз/м². Следует отметить, что численность орибатид здесь примерно в 1,5 – 3,5 раза ниже, чем в смешанных лесах агроландшафтов Западной Сибири. Фауна панцирных клещей представлена широко распространенными в Голарктике видами, среди которых большого разнообразия достигают виды верхнепочвенные, глубокопочвенные и неспециализированные. Но здесь следует отметить свои особенности в структуре населения микроартропод связанные с развитием корневых систем растений. Так, под кукурузой в наших опытах происходит увеличение, как пожнивных и корневых остатков, так и видового разнообразия панцирных клещей до 28 видов, но следует заметить, что плотность микроартропод под данной культурой резко не увеличивается. Под пшеницей и ячменем видовой состав панцирных клещей составляет от 12 до 21 вида, в то время как диапазон колебаний численности микроартропод под данными культурами более существенный.

Исследования показали, что в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном только на полях под кукурузой был найден эудоминант, которым является *Tectocepheus velatus* и два доминанта, но здесь следует отметить, что доминирующие виды на полях не одни и те же. Так, под однолетними травами, доминируют *Oppiella nova* и *Microppia minus*, а под кукурузой - *Punctoribates punctum* и *Peloptulus phaenotus*. Субдоминирующих под однолетними травами найдено 5 видов (*Microppia*

minutissima, *Scheloribates laevigatus*, *Punctoribates punctum*, *Birsteinus perlongus* и *Artopacarus striculus*), а под кукурузой – 7 видов (*Palaeacarus kamenskii*, *Oppiella nova*, *Tectoribates ornatus*, *Scheloribates latipes*, *Ceratozetes sellnicki*, *Punctoribates hexagonus* и *Peloribates pilosus*). Остальные виды под данными культурами являются рецедентами и субрецедентами.

Анализируя данные, полученные в результате статистической обработки по коэффициенту Серенсена, выявлено, что наибольшее фаунистическое сходство орибатид наблюдается между кукурузой и пшеницей (предшественник кукуруза) (84,4%), а наименьшее фаунистическое сходство наблюдается между ячменем (предшественники однолетние травы и пшеница) и кукурузой (50,0%).

Количество поступающих в почву растительных остатков у разных растений неодинаково и зависит от многих факторов, как биотических, так и абиотических. Так, по данным Ф.И. Левина (1973), масса корней яровой пшеницы составляла 6-7 ц/га, что в 10 раз меньше, чем отчуждаемая часть урожая.

Кроме планируемой растительности (культурных растений), на полях всегда есть элиминируемые растения, большое количество микрофлоры и микрофауны. По мнению А.В.Захаренко и К.Б. Карабаева (2000), сорняки в качестве послеуборочных остатков, запаханых в почву, являются важным источником органического вещества и энергии в полевых агрофитоценозах. Почвенные беспозвоночные, влияя на микрофлору, перерабатывая растительные остатки, увеличивая доступность элементов, изменяют химические свойства почвы и увеличивают продуктивность растений (Marshall, 1971; Атлавините, 1975). Отмирая, почвенные животные также изменяют доступность элементов, влияя, таким образом, на продукцию растений (Атлавините, Ванагас, 1976).

3.1. Влияние структуры населения и динамики численности микроартропод на разложение органических удобрений

Чем больше органического вещества поступает в почву, тем лучше складывается пищевой режим выращиваемых растений. Накопление гумуса в почве связано с развитием корневых систем растений. Все звенья динамического комплекса почвы — корневая система, почвенная фауна (и, конечно, микрофлора) и гумус являются взаимосвязанными (Гиляров, 1947).

В.В. Докучаев в своем определении почвы подчеркивал значение жизнедеятельности населяющих её живых организмов как одного из факторов формирования почвенного покрова. В конце 90-х годов в работе «Учение о зонах природы и классификация почв» он писал уже о наличии постоянной генетической связи между свойствами почвы, растительным покровом и животным населением — «растительными и животными ассоциациями» (Докучаев, 1951).

Роющая деятельность животных, рассматривалась Г. Н. Высоцким (1901) как фактор, определяющий возможность проникновения корней растений в плотной почве до капиллярного пояса грунтовых вод, а также фактор формирования зернистой структуры почвы.

В почве обитает большое количество мелких беспозвоночных-гидробионтов, не отличающихся по своей физиологии от обитателей водной среды. Простейшие и мелкие нематоды заселяют микроскопические полости, капиллярные ходы, заполненные водой, водные пленки, окружающие минеральные частицы. Но основная масса почвенных обитателей — настоящие наземные формы, дышащие кислородом воздуха. Подавляющее большинство представителей других групп нуждается в среде с повышенной влажностью по сравнению с атмосферным воздухом. Такой средой на суше является почва. Поэтому в почве величина зоомассы и число видов животных на

единицу площади выше, чем в наземной среде. В работах М. С. Гилярова (1949, 1970б) обосновано положение о том, что в процессе эволюции выход животных из воды на сушу и приспособление их к наземному образу жизни шло через почву.

Почва — не только среда обитания животных, но и продукт их жизнедеятельности. Формирование почвенного профиля, стратификация отдельных его горизонтов шли при участии животных, совершающих в почве регулярные миграции, перемешивающих и перемещающих большую массу органического и минерального материала. Эти функции не дублируются никакими другими группами живых организмов. Как правило, мощность гумусового горизонта в почвах разных типов совпадает с глубиной проникновения корней растений и ходов животных (Гиляров, 1947, 1965а).

Участие животных в процессах деструкции стимулирует и активность сапротрофной микрофлоры. Поэтому эффект исключения деятельности животных оказывается гораздо большим, чем эта можно было бы ожидать по соотношению их биомассы с микробиальной массой в почве.

Почвенные животные играют большую роль в круговороте азота и зольных элементов. В микробиальной биомассе почвы закрепляется значительная часть фосфора и калия, которая при отсутствии животных временно исключается из круговорота. В этом отношении большое значение в почве имеет активность микрофитофагов, они высвобождают большую часть фосфора, аккумулярованного в микромицетах (Ausmus et al., 1976), а также до 30% азота (Persson, 1983). Азот нередко оказывается дефицитным элементом в почве, однако у животных имеются различные адаптации к использованию самых разнообразных источников азота в почве.

Медленное накопление гумуса при внесении органических веществ (соломы, сурепицы, навоза,

сапропеля биогумуса) связано с быстрой и глубокой минерализацией в почве. При гумификации растительных остатков 70-75% их массы минерализуется впервые 1-2 года. Следовательно, отмечала М.М. Кононова (1984), количество новообразованных гумусовых веществ максимально может составлять лишь 20-30% массы исходного материала. Подобные данные приводят В.Н.Ефимов и А.И. Осипов (1991). Однако не вся оставшаяся масса превращается в гумус. Как считает М.М. Кононова (1984), фактическое количество новообразованных гумусовых веществ не превышает 10% от исходной массы.

Общий уровень численности микроартропод в наших опытах, в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах в значительной мере зависит от особенностей разлагающихся субстратов органических удобрений. Средняя заселенность почвы микроартроподами отмечена при внесении соломы и сурепицы, сурепицы, соломы, торфонавоза. Она составляет от 4800 до 12500 экз/м². Наиболее сильно были заселены почвы при внесении сапропеля, где численность микроартропод в течение сезона может подниматься от 5120 до 16360 экз/м².

Для выявления закономерностей формирования комплексов микроартропод под влиянием дополнительного внесения органических остатков в виде соломы, сурепицы, торфонавоза, сапропеля и биогумуса. Возникает необходимость рассмотреть более подробно динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении органических удобрений и выяснить какое влияние оказывает степень разложения органического вещества на формирование комплексов микроартропод.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении соломы под однолетние травы и овес, а сурепицы – под пшеницу, нами было отмечено, что при внесении соломы под однолетние травы общая численность

микроартропод в течение сезона постепенно поднимается с 5480 до 10200 экз/м². Подъем численности микроартропод происходит за счет увеличения плотности орибатид в 2,7 раза, акаридиевых клещей – в 2,5 раза, мезостигматических – в 2,8 раза и тромбидиформных – на 50%. Численность коллембол наоборот падает к июлю в 2,7 раза. Следует заметить, что численность акаридиевых клещей в данной ситуации возрастает быстро с 1080 до 2600 экз/м² и затем держится на одном уровне до конца сезона (табл. 3.1.1) Все это связано с характером разложения соломы.

Таблица 3.1.1

Динамика численности микроартропод под
однолетними травами на серых лесных почвах при
внесении соломы, 1994, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL	TOTAL
1	Май	960	1080	1360	760	1320	5480
2	Июль	1800	2600	1560	1560	480	8000
3	Сентя брь	2640	2680	2000	2160	720	10200

Солома злаков характеризуется максимальным содержанием целлюлозы (от 34 до 50%) , высоким гемицеллюлоз и пентозанов (около 20%) значительной степенью лигнифицированности тканей (около 20% лигнина и более). Этому противостоит низкое содержание белка (3—4%)и золы (4—6%). При таком биохимическом составе процесс минерализации этого растительного материала сильно варьирует по продолжительности. Во-первых, потенциально возможное бурное размножение целлюлозоразрушающих микроорганизмов может сильно лимитироваться недостатком азота, если отсутствует или мал его дополнительный источник, а, во-вторых, часть целлюлозы, инкрустированная лигнином, освобождается лишь постепенно, затягивая общий ход минерализации (Чернова, 1977). Противоположный по свойствам материал — зеленая масса сурепицы, отличающаяся высоким содержанием белков и малым лигнином, значительной концентрацией углеводов в легко усвояемой

микроорганизмами в форме (сахара, крахмала, гемицеллюлозы, целлюлозы), узким отношением $C : N$. Такой биохимический состав предопределяет бурное микробиальное разложение уже на самых ранних этапах.

Н.В.Абрамовым (1992) для расчетов выхода гумуса из соломы на удобрение был взят коэффициент гумификации 0,20, для сурепицы на сидерат – 0,06 (Довбан, 1990). Новообразовавшийся гумус из соломы в среднем за 1983-1988 гг. составил 0,23-0,70 т/га севооборотной площади. Выход гумуса зависел от урожайности зерновых и насыщении севооборотов зерновыми культурами. Наименьший возврат гумуса в почву при внесении соломы был в кормовом плодосменном севообороте – 0,23 т/га, а наибольший – в зернопаропропашном – 0,68 т/га и зерновом севообороте – 0,70 т/га. На полях в зернопропашном севообороте возврат гумуса составлял 0,57 т/га в год. Дополнительный приход гумуса в зернопропашном и зерновом с занятым паром севообороте от заправки сурепицы на зеленое удобрение составила 0,15 т/га севооборотной площади.

На скорость разложения соломы значительное влияние оказывают погодные условия, сроки заправки в почву, целлюлозоразрушающие микроорганизмы и состав почвенных животных.

Особенности органических удобрений в наших опытах определяли общий ход численности микроартропод за период разложения. В варианте с соломой и сурепицей на серых лесных почвах в зерновом с занятым паром севообороте массовое размножение начинается уже под однолетними травами, под которые была внесена солома, и достигает максимума во второй половине сентября, когда легкорастворимые вещества заканчивают разложение, а целлюлоза и лигнин продолжают постепенно разлагаться. Разложение соломы на первых этапах сильно тормозится недостатком азота, часть целлюлозы инкрустирована

лигнином, слабой аэрацией, погодными условиями и присутствием фенолов и хинонов.

Многочисленные исследования минерализации и гумификации в почве соломы и пожнивных остатков зерновых свидетельствуют о гораздо большей постепенности и медленности этих процессов (Кононова, 1951; Степина, 1964). Солома, используемая как удобрение, в течение трех лет еще не разлагается полностью. В полевых опытах Л. Гизигера (Gisiger, 1963) (Цит. по: Чернова, 1977) за восемь лет разложилось 93% соломы. В обстановке лабораторных опытов, при оптимальном сочетании условий, разложение соломы начинается быстро и достигает высокой скорости.

Изменения комплекса мелких членистоногих, заселяющих помещенные в почву солоmistые материалы, очень напоминают сукцессионные изменения в компостных буртах (Чернова, 1966), а незавершенность ряда типичными обитателями минеральных горизонтов свидетельствует о том, что в конце опыта условия, по видимому, были еще далеки от почвенных (Чернова, 1977).

Рассматривая соотношение группировок микроартропод под однолетними травами при внесении соломы на удобрение, нами было отмечено, что в течение сезона происходят перестройки группировок. Если весной доминируют тромбидиформные клещи и коллемболы, то в июле и в сентябре эта доминанта переходит к панцирным, акаридиевым, тромбидиформным и мезостигматическим клещам. Это говорит о том, что происходит активное участие данных группировок в переработке органики.

Данный факт подтверждается также высокими корреляционными связями между этими группировками (табл. 3.1.2).

Таблица 3.1.2

Корреляция между группировками микроартропод под
однолетние травы на серых лесных почвах при внесении
соломы, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,88	0,97	0,99	-0,69
ACAR	0,88	1	0,76	0,92	-0,94
TROMB	0,97	0,76	1	0,95	-0,52
MESOS	0,99	0,92	0,95	1	-0,75
COLL	-0,69	-0,94	-0,52	-0,75	1

На следующий год под пшеницу была внесена сурепица. После бурного разложения и высокой скорости потери веса органического вещества последовало увеличение обилия микроартропод за счет быстрого восстановления численности акаридиевых и тромбидиформных клещей, а к середине лета произошло увеличение численности не только акаридиевых и тромбидиформных клещей, но и орибатид (табл. 3.1.3). В сентябре происходит массовое размножение тромбидиформных клещей (4480 экз/м²). К осени возрастает численность коллембол (2 раза) и мезостигматических клещей (1,5 раза), но резко падает численность акаридиевых (в 3 раза) и панцирных (в 2 раза) клещей.

Большое значение имеет сама структура тканей растений. Расположение лигнифицированных тканей сурепицы не оказывает тормозящего влияния на разложение менее устойчивых компонентов, тогда как в злаках атакуемость микробами клеток флоэмы и паренхимы снижена из-за близкого контакта их с инкрустированными лигнином сосудами ксилемы. Значение этих различий для хода разложения растительных тканей специально подчеркивала М.М. Кононова (1951).

Таблица 3.1.3

**Динамика численности микроартропод под
пшеницей на серых лесных почвах при внесении
сурепицы, 1995, экз/м².**

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME- SOS	COLL	TO- TAL
1	Май	920	2320	1800	1400	840	7280
2	Июль	1320	2800	2080	1160	880	8240
3	Сентя брь	880	960	4480	1640	1760	9720

Динамика отдельных групп и общего микробного населения в разлагающихся растительных материалах также имеет свою специфику. Отсюда - и существенные различия в темпах распада и гумификации сидеральных и злаковых культур. Сравнительное изучение микробиального разложения тканей зерновых и бобовых растений в почве проводилось многими авторами, как в лабораторных, так и в полевых условиях (Кононова, 1951). Установлено, что при общем сходстве в составе и последовательности групп микроорганизмов, принимающих участие в разложении разных растительных остатков, состав доминирующих форм и уровень их численности сильно зависят от природы подвергающегося разложению материала. Все исследования подтверждают гораздо более высокий уровень численности и, главное, ферментативной активности микрофлоры разлагающихся бобовых по сравнению со злаками

Сидеральные культуры подвергаются чрезвычайно бурному начальному разложению. Сроки периода интенсивного распада в благоприятных условиях так коротки (от нескольких дней до нескольких недель), что на этом этапе могут процветать лишь немногие группы животных с исключительно короткими циклами развития. Ротамстедские исследователи (Heath, Arnold, Edwards, 1966)

считают, что этот этап разложения листьев бобовых и некоторых других сочных растений (салат, капуста, свекла) может иметь чисто микробиальный характер, так как в их опытах изолированные от микроартропод листья разлагались с той же скоростью, что и неизолированные. П.Д. Барбалис (1953), выделяя при разложении люпина и сераделлы в почве три фазы, отмечает, что в первой из них, которую он обозначает как фазу минерализации и аммонификации, легко растворяющихся органических соединений, общая численность бактерий достигает максимума. В этот период выделяется наибольшее количество CO_2 (Ластинг, 1966) и отмечается наибольшее обилие и разнообразие активной микрофлоры (Степина, 1964). По свидетельству В. Ластинга (1966), если бобовые разлагаются в смеси с почвой, в первые же дни бурно развиваются почти все группы почвенных микроорганизмов, за исключением актиномицетов, даже нитрифицирующие и целлюлозоразлагающие бактерии, которые обычно достигают максимума после аммонифицирующих. Такое нарушение хода сукцессии связано с тем, что в период интенсивного разложения растительных остатков стимулируется и разложение почвенного гумуса.

После короткого периода бурного развития микрофлоры, микроартропод и быстрой потери веса темпы минерализации сидеральных культур резко замедляются, а обилие микроорганизмов падает, а микроартропод замедляется, и дальнейшее превращение вещества совершается медленно и постепенно, хотя общая инвазированность бактериями, актиномицетами и микроартроподами остается по-прежнему гораздо более высокой, чем в остатках зерновых растений.

Анализируя соотношение группировок микроартропод под пшеницей при внесении сурепицы, было выявлено, что весной и летом доминирующее положение занимают акаридиевые (31 - 34%) и тромбидиформные клещи (25%), а к осени доминирующее положение переходит

полностью к тромбидиформным клещам (46%) и среднее положение в комплексе занимают коллемболы (18%) и мезостигматические клещи (17%).

Но здесь следует обратить внимание на корреляционные связи между группировками, так как они резко поменялись при внесении сурепицы. Если при внесении соломы мы наблюдали высокие отрицательные корреляции всех клещей с коллемболами, то при внесении сурепицы появляются положительные высокие корреляции между коллемболами, тромбидиформными и мезостигматическими клещами (табл. 3.1.4).

Таблица 3.1.4

Корреляция между группировками микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении сурепицы,

$N = 3, p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,75	-0,48	-0,90	-0,53
ACAR	0,75	1	-0,93	-0,96	-0,95
TROMB	-0,48	-0,93	1	0,81	0,99
MESOS	-0,90	-0,96	0,81	1	0,84
COLL	-0,53	-0,95	0,99	0,84	1

В 1996 году под овес вновь вносили солому на удобрение. Численность микроартропод в мае отмечена такая же, как и в 1994 году, но здесь создается иная картина распределения после использования в 1995 году зеленого удобрения. В мае высокая численность остается только у тромбидиформных клещей (1720 экз/м^2), так как еще в 1995 году осенью у них была отмечена самая высокая численность. У остальных группировок численность находится почти на одном уровне. К середине лета существенным подъем был только у акаридиевых (в 3 раза) и мезостигматических (в 2 раза) клещей. В сентябре произошло повышение численности только у коллембол в 2,4 раза. У панцирных клещей численность составила 1720 экз/м^2 . Следует отметить, что у

тромбидиформных (1760 экз/м^2) клещей численность в течение сезона не изменилась, а вот у акаридиевых и мезостигматических клещей она упала в 2 раза (табл.3.1.5).

Проанализировав соотношения группировок микроартропод при внесении соломы в 1996 году было отмечено, что в течение сезона происходила смена доминирующих группировок. Если весной доминировали тромбидиформные клещи, то летом – акаридиевые и мезостигматические, а

Таблица 3.1.5

Динамика численности микроартропод под овсом на серых лесных почвах при внесении соломы, 1996, экз/м^2 .

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TOTAL
1	Май	960	920	1720	1120	960	5680
2	Июль	1360	2720	1640	2040	960	8720
3	Сентябрь	1720	1400	1760	1240	2320	8440

осень – коллемболы, орибатида и тромбидиформные клещи. Необходимо обратить внимание и на то, что коллемболы – орибатида, коллемболы – тромбидиформные, акаридиевые – мезостигматические клещи являясь доминантами, имеют между собой высокую корреляционную связь.

Орибатида и тромбидиформные клещи являясь доминантами только в сентябре, имеют корреляцию на низком уровне, так как весной численность тромбидиформных клещей была на 56% выше, чем у орибатид, которые не являлись в это время доминантами (табл. 3.1.6).

Таблица 3.1.6

Корреляция между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах при внесении соломы,
 $N = 3, p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,28	0,29	0,15	0,85
ACAR	0,28	1	-0,82	0,99	-0,26
TROMB	0,29	-0,82	1	-0,89	0,75
MESOS	0,15	0,99	-0,89	1	-0,39
COLL	0,85	-0,26	0,75	-0,39	1

Таким образом, пики численности микроартропод при внесении в почву соломы приходятся на осенний период, где доминируют четыре группы и только у коллембол начинается небольшой подъём численности. При запахивании осенью сурепицы, мы наблюдаем весной на следующий год восстановительный процесс у четырех групп микроартропод, кроме панцирных клещей, так как эта группа включает виды с более длительными циклами развития. При запахивании осенью соломы под овес периоды максимального обилия у разных групп микроартропод растягиваются более равномерно в течение следующего сезона и основной максимум будет только на следующий год к осени под однолетними травами (рис. 3.1.1). Этот факт подтверждается высокими положительными корреляционными связями между клещами в 1994 году после двухлетнего внесения соломы на удобрение и активным разложением соломы на второй год заделки её в почву.

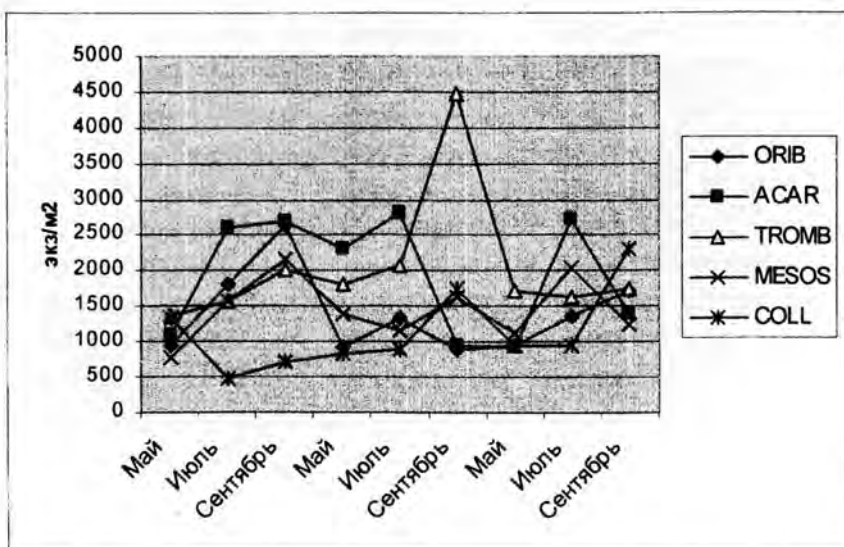


Рис. 3.1.1. Динамика численности группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении соломы и сурепицы, 1994, 1995, 1996.

В результате анализа динамики численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении под культуры органических остатков и разложении их в течение сезона были выделены комплексы характерные для определенного этапа разложения органических веществ в почве. Так, на первоначальном этапе обычно происходит активное размножение двух группировок - это акаридиевых и тромбидиформных клещей, - которые активно участвуют в разложении свежих органических остатков. Данный комплекс мы назвали «акаридиево-тромбидиформным». На средних и поздних этапах разложения органических веществ принимают энергичное участие орибатиды и коллемболы. Поэтому этот комплекс назван - «орибатидно - коллембольным». Мезостигматические клещи не включены в комплексы, поскольку основная их часть - хищники, которые представлены на всех стадиях разложения органики.

Рассматривая зерновой с занятым паром севооборот при внесении соломы под однолетние травы и овес, а под пшеницу – сурепицы, было выявлено, что при внесении сурепицы происходит увеличение разрыва между комплексами. По рисунку 3.1.1 видно, что при внесении сурепицы происходит увеличение численности акаридиево – тромбидиформного комплекса и соответственно увеличивается скорость разложения органических остатков. Поэтому под овсом при внесении соломы происходит сближение комплексов микроартропод из-за увеличения количества органических веществ находящихся на средней и поздней стадии разложения. На данных стадиях разложения органики происходит увеличение количества доступных питательных элементов в почве и гумусоподобных веществ. Формирование гумуса в почве - длительный процесс. Невозможно существенно увеличить его запасы при использовании высоких доз быстро-минерализующихся органических удобрений. В.Р.Вильямс (1951) считал, что «...навоз и пожнивные остатки должны непрерывно разрушаться, и их составные элементы пищи растений должны возвращаться в почву». В современной земледелии обосновывается необходимость постоянного притока органического материала, независимо от содержания гумуса в почве, для поддержания соответствующего уровня стабилизации, как состояния гумуса, так и самой его структуры (Черников, 1988).

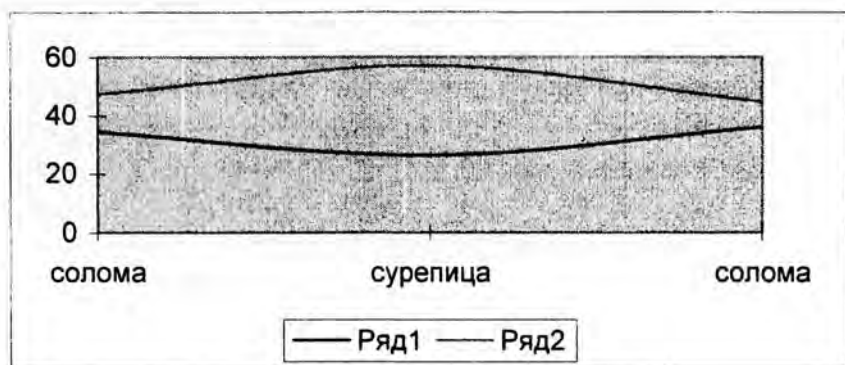


Рис. 3.1.2. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении соломы под однолетние травы, сурепицы под пшеницу и соломы под овес (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акариниево – тромбидиформный комплекс), %.

Гумус почв понимается нами как совокупность гумусовых веществ, т.е. совокупность специфических почвенных образований или химических субстанций (Дергачева, 1984). Гумус это аморфное органическое вещество, которое синтезируется в почве в результате биологического и физико-химического преобразования органических соединений растительного и животного происхождения. Его количество, состав и распределение по почвенному профилю тесно связано с характером почвообразовательных процессов и своеобразно для каждого типа почвы.

Гумусовые вещества почвы в свою очередь подразделяются на собственно гумусовые, составляющие 85-90% всей массы гумуса, продукты глубокого распада органических остатков и ресинтеза микроорганизмов. Их содержание равно 10-15% от общего запаса гумуса в почвах. Гумусовые вещества состоят из ряда высокомолекулярных соединений циклического строения, содержащих азот и имеющих кислотную природу. В состав гумусовых веществ входят гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин и ульмин.

Гуминовые кислоты - это группа веществ, извлекаемых из почвы щелочами (или другими растворителями) в виде более или менее окрашенного раствора (гуматов натрия, аммония или калия) и осаждаемых кислотами в виде аморфного осадка - геля. Они содержат 50-62% углерода, 2,8-6% водорода, 31-40% кислорода и 2-6% азота (Возбуцкая, 1968).

Фульвокислотами называют гумусовые вещества желтой или красноватой окраски, которые остаются в растворе после подкисления щелочной вытяжки из почвы и выпадения в осадок гуминовых кислот. По данным И.В. Тюрина В.В. (1965), фульвокислоты представляют собой настоящие органические кислоты, которые так же, как и гуминовые кислоты, относятся к группе оксикарбоновых кислот и содержат азот (Муха, Картамышев, Кочетов, 1994). Элементный состав фульвокислот отличается от состава гуминовых кислот меньшим содержанием углерода и азота и большим содержанием кислорода и водорода. Углерод содержится в количестве 44 – 49%, водород - 3,5-5,0 %, кислород до 44-49 % и азот до 2-4%.

Гумин и ульмин являются самой инертной частью почвенного гумуса, не переходящего в раствор при обычных методах воздействия. Гумин представляет собой сложный комплекс, в состав которого входят гуминовые кислоты и фульвокислоты, соединенные по типу сложных эфиров. Значительная инертность гумина и ульмина объясняется их прочной связью с минеральной частью почвы, особенно с частицами глинистых минералов. Кроме того, в эту фракцию могут входить некоторые наиболее стойкие соединения исходных растительных остатков (Муха, и др., 1994), а также битумы и некоторые другие соединения растительного, животного и микробного происхождения, суммарное содержание которых не превышает 20% общего содержания гумуса.

Мощность гумусового слоя – это отражение того непрерывного протекающего в почвенном ярусе биогеоценоза

процесса круговорота веществ, который регулируется по принципу обратной связи противоположно направленными воздействиями деятельности почвенных беспозвоночных и осыпания ходов, разрушаемых просачивающейся водой, силой тяжести (Гиляров, 1988). Поэтому между характером почвенного профиля, процессами гумусообразования и составом населения почвенных животных корреляции очень четкие.

Рассматривая динамику численности в зерновом с занятым паром севообороте при внесении сурепицы в почву (сурепица запахивалась под пшеницу), нами было отмечено, что под однолетними травами пики численности приходятся на осенне-весенние периоды. В них господствуют следующие группировки: тромбидиформные (4520 экз/м^2) и панцирные клещи (2520 экз/м^2). У мезостигматических клещей пик численности отмечен весной, так как их численность в течение сезона постепенно падает. Численность у акаридиевых клещей незначительно поднималась только в июне (на 53%), но затем в июле вновь резко упала до 920 экз/м^2 и больше не поднималась. У коллембол численность поднялась на 90% только к осени (табл.3.1.7).

Таблица 3.1.7

Динамика численности микроартропод под
однолетними травами на серых лесных почвах, 1994,
 экз/м^2 .

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1800	1040	1600	1400	1000	6840
2	Июль	1280	920	1360	1320	720	5600
3	Сентябрь	2520	1240	4520	1240	1880	11400

Анализируя соотношение группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте

при внесении сурепицы только под пшеницу, нами выявлено, что под однолетними травами доминирующее положение в течение сезона занимают панцирные и тромбидиформные клещи. Коллемболы в течение сезона сохраняются почти на одном уровне. Не обычным является то, что акаридиевые клещи к середине сезона не повысили свой уровень, хотя ранее всегда отмечался резкий подъем их численности.

В тоже время необходимо отметить, что корреляционные связи между группировками микроартропод имеют высокие показатели. Только мезостигматические клещи особо выделяются среди группировок микроартропод, так как имеют со всеми отрицательные высокие корреляционные связи (табл. 3.1.8), хотя в мае, июле данная группа клещей была в структуре населения микроартропод доминирующей вместе с панцирными и тромбидиформными клещами.

Сидеральная культура – сурепица подвергается бурному начальному разложению. Сроки периода интенсивного распада в благоприятных условиях очень короткие и на этом этапе могут процветать лишь немногие группы животных исключительно с короткими циклами развития.

Таблица 3.1.8

Корреляция между группировками микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,99	0,93	-0,57	0,98
ACAR	0,99	1	0,95	-0,61	0,98
TROMB	0,93	0,95	1	-0,82	0,98
MESOS	-0,57	-0,61	-0,82	1	-0,72
COLL	0,98	0,98	0,98	-0,72	1

При внесении сурепицы в почву, осенью 1994 года, было отмечено, что в мае следующего года падение

численности произошло только у тромбидиформных клещей, а у остальных групп больших изменений не произошло, кроме подъёма численности коллембол, к тому же они имели в настоящее время самую высокую численность (2520 экз/м²). К середине лета отмечено падение численности четырех групп, особенно коллембол (в 5 раз). У панцирных клещей в июле численность не изменяется и они в данное время являются доминантами. В сентябре численность микроартропод резко возрастает за счет подъёма численности всех групп, особенно коллембол (4160 экз/м²) и панцирных клещей (2640 экз/м² (табл. 3.1.9).

После короткого периода бурного развития микрофлоры, микроартропод и быстрой потери веса, темпы минерализации сурепицы резко замедляются, а обилие микроорганизмов падает. Микроартроподы не замедляют темпов роста. Дальнейшее превращение вещества сурепицы совершается медленно и постепенно. Общая инвазированность бактериями, актиномицетами и микроартроподами остается более высокой, так как часть данной микрофлоры и микрофауны подключается к процессам разложения пожнивных и корневых остатков однолетних трав.

Таблица 3.1.9

Динамика численности микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении сурепицы, 1995, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1760	1160	1400	920	2520	7760
2	Июль	1680	880	1120	600	520	4800
3	Сентябрь	2640	2080	2440	1200	4160	12520

Анализируя структуру населения микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении на

удобрение сурепицы, было отмечено, что весной доминировали только орибатиды и коллемболы.

Летом произошла перестройка структуры из-за резкого падения численности коллембол и соответственно доминирование перешло к орибатидам и тромбидиформным клещам, хотя у последних численность к июлю упала на 20%. К осени структура населения микроартропод восстанавливается и доминантами становятся вновь коллемболы и орибатиды.

Проанализировав корреляционные связи между группировками микроартропод под пшеницей после внесения сидеральной культуры на удобрение, было установлено, что в данном случае корреляции между всеми

Таблица 3.1.10

Корреляция между группировками микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении сурепицы,
 $N = 3, p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,98	0,99	0,88	0,87
ACAR	0,98	1	0,99	0,94	0,93
TROMB	0,99	0,99	1	0,93	0,92
MESOS	0,88	0,94	0,93	1	0,99
COLL	0,87	0,93	0,92	0,9	1

группировками имеют очень высокие показатели (табл. 3.1.10). Таким образом, вероятно, что сидеральные культуры оказывают самое благоприятное влияние на структуру населения почвенных беспозвоночных.

Продолжая рассматривать динамику численности микроартропод в данном севообороте, в частности, под посевами овса, нами было отмечено, что в мае произошло падение численности панцирных, тромбидиформных клещей и коллембол, но зарегистрирован резкий подъём акаридиевых клещей, которые доминируют в данное время. В июле общая

численность продолжает падать, за счет падения численности акаридиевых клещей и коллембол, но в данное время отмечен подъём панцирных клещей на 54,5%. В сентябре изменение общей численности микроартропод не произошло, единственное, что необходимо отметить, это незначительное перераспределение численности между группами и подъём плотности коллембол (2680 экз/м².) (табл.3.1.11)

Таблица 3.1.11.

Динамика численности микроартропод под овсом на серых лесных почвах, 1996, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1320	4280	1200	1360	1760	9920
2	Июль	2040	1320	1040	1320	840	6560
3	Сентябрь	2080	1160	1320	640	1680	6880

Анализируя структуру населения микроартропод под овсом, где в почву не вносили органических удобрений, нами отмечено, что мае доминантом оказались акаридиевые клещи, что бывает очень редко для данной группы.

Это, вероятно, произошло на фоне активного разложения пожнивных и корневых остатков, а стимулятором для активного разложения явились сидераты. В июле численность акаридиевых клещей резко падает (в 3,2 раза), но на 55% поднимается численность панцирных клещей, которые становятся доминантами. Также в июле существенное положение занимают мезостигматические и акаридиевые клещи в структуре населения микроартропод. К осени мы видим, что панцирные клещи и коллемболы вновь становятся доминирующими в структуре населения почвенных животных

Анализ корреляционных связей между группировками микроартропод под овсом без внесения

органических удобрений показал, что в данном случае корреляционные показатели имеют очень низкий уровень связи. Единственным, высоким показателем корреляции является связь между тромбидиформными клещами и коллемболами. Панцирные клещи и коллемболы являясь доминантами, имеют низкую отрицательную корреляционную связь между собой (табл. 3.1.12).

Таблица 3.1.12

Корреляция между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	-1	-0,03	-0,58	-0,52
ACAR	-1	1	0,03	0,57	0,52
TROMB	-0,03	0,03	1	-0,79	0,86
MESOS	-0,58	0,57	-0,79	1	-0,38
COLL	-0,52	0,52	0,86	-0,38	1

Таким образом, период максимального обилия микроартропод при внесении сидеральной культуры только под пшеницу приходится на осеннее-весенний период, где господствуют в год внесения сурепицы коллемболы, панцирные и тромбидиформные клещи, а весной – панцирные клещи и коллемболы. Ранее Н.М.Черновой (1977) было отмечено, что на средних и поздних этапах разложения органических остатков имеется тенденция к преобладанию коллембол и панцирных клещей. Второй осеннее-весенний пик численности микроартропод в данном севообороте происходит осенью за счет тех же групп, что и первый, а весенний – за счет подъема численности акаридиевых клещей (рис. 3.1.3). Это происходит на фоне активного разложения пожнивных и корневых остатков однолетних трав и пшеницы, а стимулятором для активного разложения органических остатков пшеницы явились сидераты. Сидеральные культуры оказывают самое благоприятное положительное

влияние на структуру населения почвенных беспозвоночных. В данном случае на это указывают высокие положительные корреляции между всеми группировками микроартропод под пшеницей с внесением сурепицы на удобрение.

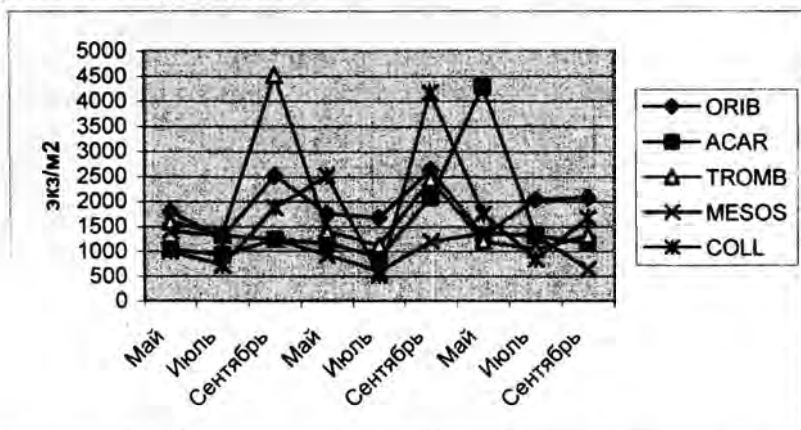


Рис. 3.1.3. Динамика численности группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении сурепицы под пшеницу, 1994, 1995, 1996.

Рассматривая соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении сурепицы под пшеницу, нами было отмечено, что при внесении сурепицы под пшеницу происходит подъем плотности орибатидно-коллембольного комплекса. Рассматривая последовательно разложение растительных остатков овса, а затем однолетних трав, следует заметить, что в этот период первоначально происходит подъем плотности акаридиетромбидиформного комплекса, а следом на однолетних травах этот комплекс постепенно заменяется на орибатидно-коллембольный. При внесении сурепицы данный комплекс увеличивается и его плотность становится более 50% (рис. 3.1.4). Это означает, что

разложение пожнивных и корневых остатков однолетних трав происходит намного быстрее, чем растительных остатков зерновых культур. Быстрое разложение однолетних трав связано с тем, что уборка их происходит в июле. После этого в течение двух месяцев происходит процесс разложения пожнивных и корневых остатков однолетних трав. В сентябре, когда проводят запахку сурепицы, происходит обычно резкий подъем численности микроартропод, в начале, акаридиевых клещей, а затем орибатидно-коллембольного комплекса, так как, большая часть органических веществ к началу следующего сезона находится в средней и поздней стадии разложения. Когда начинается разложение пожнивных и корневых остатков пшеницы, в это время происходит накопление большого количества свежей не разложившейся органики, то комплексы начинают, как бы сходиться на рисунке 3.1.4. Но на самом деле, это происходит падение плотности орибатидно-коллембольного комплекса, так как объем свежих пожнивных и корневых остатков увеличивается, и соответственно, происходит подъем акаридиево-тромбидиформного комплекса. Следовательно, скорость разложения свежих пожнивных и корневых остатков пшеницы при повышении плотности акаридиево-тромбидиформного комплекса будет увеличиваться.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении соломы в почву под однолетние травы, нами было отмечено, что периоды максимального обилия приходятся на весенний и осенний сроки. Весной основная численность приходится на орибатид и

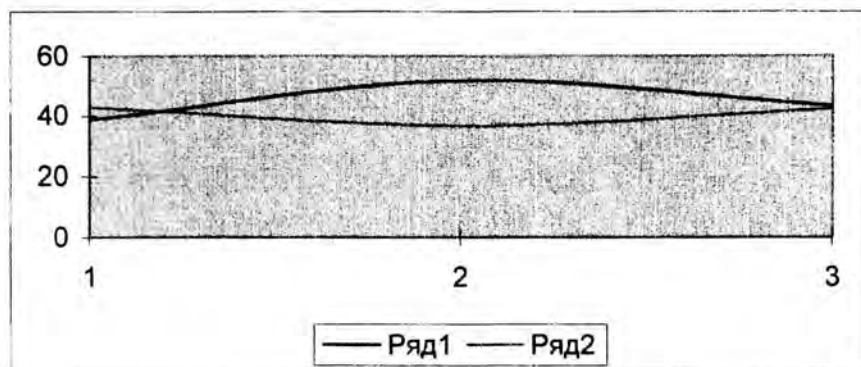


Рис. 3.1.4. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении сурепицы под пшеницу (2) (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридисво – тромбидиформный комплекс), %.

коллембол, а численность тромбидиформных клещей в данный период незначительная. К июлю общая численность микроартропод падает, особенно плотность коллембол (в 2,5 раза). К осени численность вновь возрастает за счет панцирных, акаридиевых и тромбидиформных клещей (табл. 3.1.13.).

Таблица 3.1.13.

Динамика численности микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах при внесении соломы, 1994, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	3160	1800	1240	1800	2920	11000
2	Июль	1760	1680	1200	1000	1160	6800
3	Сентябрь	2960	2160	1640	1240	1280	9280

Анализируя соотношение микроартропод под однолетними травами, следует заметить, что в мае доминирующее положение занимают орибатиды и коллемболы, на них приходится 57% численности. В июле

обращает на себя внимание тот факт, что численность коллембол падает на 10%, панцирных клещей – на 5%, но поднимается плотность акаридиевых (на 9%) и тромбидиформных клещей на 7%, в тоже время панцирные клещи остаются в данный момент доминирующими. К сентябрю общая численность повышается за счет плотности орибатид (почти на 70%) и доминирующее положение вновь остается за панцирными и акаридиевыми клещами, так как к этому времени солома находится на разных стадиях разложения после внесения её под овес и под однолетние травы. В свое время Н.М.Черновой (1966) было показано, что на ранних этапах разложения компостов доминирующее положение занимают акаридиевые клещи, а на поздних стадиях преобладают панцирные клещи.

Анализ корреляционных связей между микроартроподами при внесении соломы под однолетние травы показал, что в данном случае орибатиды имеют более тесную связь со всеми группировками микроартропод, особенно с мезостигматическими клещами, а коллемболы – только с панцирными и мезостигматическими (табл. 3.1.14). Также следует

Таблица 3.1.14

Корреляция между группировками микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах при внесении соломы, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,59	0,45	0,81	0,65
ACAR	0,59	1	0,98	0,01	-0,21
TROMB	0,45	0,98	1	-0,14	-0,37
MESOS	0,81	0,01	-0,14	1	0,97
COLL	0,65	-0,21	-0,37	0,97	1

отметить, что хотя акаридиевые в июле и сентябре доминируют вместе с орибатидами, но корреляционные

связи находятся между ними на среднем уровне, а вот с тромбидиформными клещами на высоком. Это происходит потому, что акаридиевые и тромбидиформные клещи приурочены к ранним стадиям разложения органических удобрений, а панцирные клещи и коллемболы – к более поздним.

В 1995 году под пшеницу органические удобрения не вносили. Общая численность микроартропод после предпосевных обработок падает по сравнению с осенней плотностью на 35%. К июлю происходит возрастание численности акаридиевых и мезостигматических клещей. Численность панцирных клещей остается почти на одном уровне. В сентябре продолжает возрастать численность акаридиевых, тромбидиформных клещей и коллембол (табл. 3.1.15.). Пик численности микроартропод приходится на осенние месяцы.

Таблица 3.1.15.

Динамика численности
микроартропод под пшеницей на серых лесных
почвах, 1995, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1600	1480	1200	920	920	6120
2	Июль	1660	2080	1120	1600	1000	7460
3	Сентябрь	1440	2520	2640	1760	1640	10000

Анализируя структуру населения микроартропод под пшеницей, было выявлено, что доминирующее положение в мае занимают панцирные (26%), акаридиевые (24%) и тромбидиформные (20%) клещи, а к июлю происходит не большая перестройка структуры населения микроартропод. Доминирующее положение переходит к акаридиевым, панцирным и мезостигматическим клещам. В сентябре вновь происходит перестройка сообщества микроартропод. Доминирующими группами становятся тромбидиформные (27%) и акаридиевые (25%) клещи, а

панцирные клещи уходят по численности на последнее место. Эта перестройка сообщества микроартропод происходит из-за преобладания ранних и средних стадий разложения органических удобрений, так как здесь накладываются ещё пожнивные и корневые остатки однолетних трав.

Рассматривая корреляционные связи между группировками микроартропод под пшеницей без внесения органических удобрений, нами выявлено, что орибатида имеют со всеми группировками отрицательную высокую корреляционную связь. Это говорит о том, что органические удобрения находятся на ранней стадии разложения. В тоже время коллемболы имеют высокую положительную корреляцию с тромбидиформными, акаридиевыми и мезостигматическими клещами. Это подтверждает положение о том, что в почве присутствуют средние стадии разложения органики (табл. 3.1.16)

Таблица 3.1.16

Корреляция между группировками микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	-0,63	-0,97	-0,42	-0,93
ACAR	-0,63	1	0,79	0,96	0,87
TROMB	-0,97	0,79	1	0,61	0,98
MESOS	-0,42	0,96	0,61	1	0,72
COLL	-0,93	0,87	0,98	0,72	1

В 1996 году под овсом при внесении соломы и после предпосевной обработки произошло понижение общей численности сообщества микроартропод на 47%. Уменьшение численности микроартропод произошло за счет всех групп, но особенно понизилась численность тромбидиформных, мезостигматических клещей и коллембол (почти в 2 раза). К июлю общая численность не изменилась, но структура поменялась за счет уменьшения

численности акаридиевых (1280 экз/м²) и повышения численности тромбидиформных (1960 экз/м²) клещей. К осени общая численность резко увеличилась в 2 раза, за счет повышения плотности всех группировок микроартропод, а особенно коллембол, тромбидиформных и мезостигматических клещей. Также необходимо отметить, что к сентябрю произошло увеличение численности панцирных клещей (табл. 3.1.17).

Таблица 3.1.17.

Динамика численности микроартропод под овсом на серых лесных почвах при внесении соломы, 1996, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TOTAL
1	Май	1160	2000	1440	920	800	6320
2	Июль	960	1280	1960	1080	1160	6480
3	Сентябрь	1440	1720	3520	1920	2680	11280

Анализируя структуру населения микроартропод под овсом при внесении соломы на удобрения, нами было отмечено, что весной доминирующими остались те же самые группировки (акаридиевые (31%) и тромбидиформные (23%) клещи), которые были предыдущей осенью.

В июле соотношение между группировками немного меняется за счет понижения численности акаридиевых клещей (20%) и повышения плотности тромбидиформных клещей (30%). Необходимо отметить, что к этому времени происходит повышение численности коллембол (18%), а это является первым показателем перехода органических удобрений в среднюю стадию разложения. К осени среди группировок микроартропод доминирующее положение занимают тромбидиформные клещи (33%) и коллемболы (24%). Из этого следует вывод, что в почве накоплено почти равное количество органических веществ, одна часть которого находится на

ранней стадии разложения, а другая – в средней и поздней стадии разложения.

Анализируя корреляционные связи между микроартроподами под овсом, нами отмечено, что орибатида коррелируют со всеми группами, а коллемболы имеют высокую положительную корреляцию с тремя группами. В тоже время акаридиевые клещи имеют низкую отрицательную корреляционную связь со всеми группами.

Данные показатели, также подтверждают, что разложение органики находится на ранней и средние стадиях разложения (табл. 3.1.18).

Таблица 3.1.18.

Корреляция между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах при внесении соломы, $N = 3$,
 $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,52	0,78	0,83	0,82
ACAR	0,52	1	-0,11	-0,02	-0,05
TROMB	0,78	-0,11	1	0,99	0,99
MESOS	0,83	-0,02	0,99	1	0,99
COLL	0,82	-0,05	0,99	0,99	1

Таким образом, выявлено, что при внесении соломы под однолетние травы и овес происходят одно и двух годичные колебательные процессы, исходя из длительности циклов развития микроартропод, но преобладают осенние пики численности (рис. 3.1.5). При внесении соломы под однолетние травы и овес разложение органических удобрений происходит по-разному, потому, что разные стадии разложения накладываются друг на друга. Поэтому формирование структуры населения микроартропод происходит под влиянием переходных стадий разложения органики, т.е. при дополнительном поступлении свежих органических удобрений происходит

активизация акаридиевых и тромбидиформных клещей, а органические вещества, находящиеся в средней и поздней стадии разложения являются регуляторами плотности орибатид и коллембол.

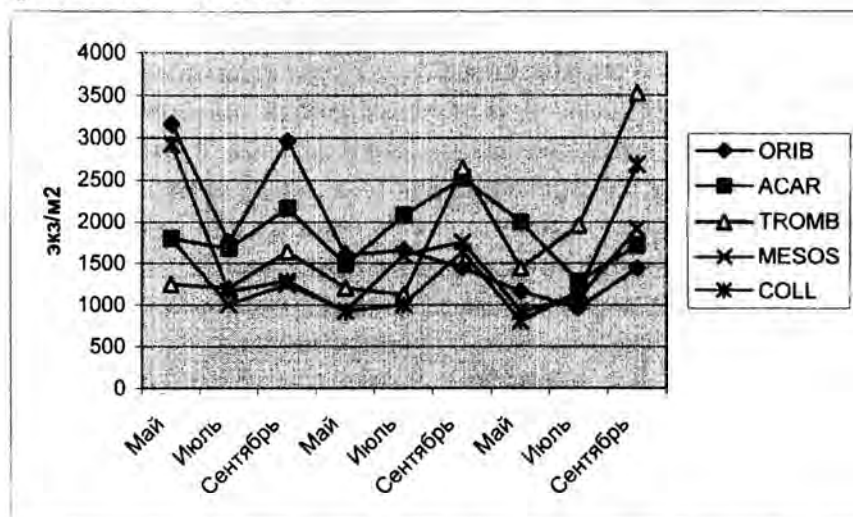


Рис. 3.1.5 Динамика численности группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении соломы под однолетние травы и овес, 1994, 1995, 1996.

Рассматривая соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении соломы под однолетние травы и овес, нами было отмечено, что при внесении соломы под однолетние травы происходит подъем плотности акаридио-тромбидиформного комплекса. Рассматривая рисунок 3.1.6, следует заметить, что первоначально преобладающим был орибатидно-коллембольный комплекс, но затем под однолетними травами положение этих комплексов меняется. Это происходит в связи с тем, что под однолетние травы поступает большое количество органических остатков (пожнивные и корневые остатки овса и дополнительно солома), которые начинают активно

разлагаться, стимулируя подъем численности акаридиевых и тромбидиформных клещей. Подъем акаридиево-тромбидиформного и падение орибатидно-коллембольного комплексов происходит и в течение следующего сезона под пшеницей, но затем к концу сезона стабилизируется. При внесении дополнительного количества соломы под овес, нами отмечено, что в комплексах не происходит каких, либо изменений. Наблюдается стабильное положение, как акаридиево-тромбидиформного, так и орибатидно-коллембольного комплексов. Но здесь, мы видим, что акаридиево-тромбидиформный комплекс находится на более высоком уровне и это вновь связано с большим поступлением органических остатков (пожнивные и корневые остатки пшеницы и дополнительное количество соломы).

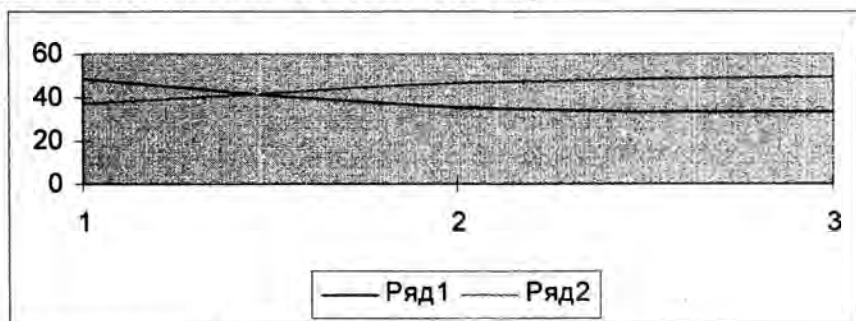


Рис. 3.1.6. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении соломы под однолетние травы и овес (1 и 3) (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акариодно – тромбидиформный комплекс), %.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте с занятым паром при внесении торфонавоза под пшеницу, нами было выявлено, что под однолетними травами, куда торфонавоз не вносился общая численность микроартропод в течение сезона постепенно поднималась и к середине сентября плотность составила 9840 экз/м².

Анализируя динамику отдельных группировок, было замечено, что численность у орибатид и коллембол постепенно поднимается и достигает максимума в сентябре, а пики численности акаридиевых и мезостигматических клещей приходятся на июль месяц. В то время, как плотность тромбидиформных клещей в начале лета не увеличивается и находится на одном уровне, а к сентябрю численность тромбидиформных клещей увеличивается в 2 раза (табл. 3.1.19).

Таблица 3.1.19

Динамика численности микроартропод под
однолетними травами на серых лесных почвах, 1994,
экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1960	1520	1200	880	1120	6680
2	Июль	2600	2160	1160	1360	1360	8640
3	Сентябрь	3160	1520	2600	1000	1560	9840

Анализируя соотношение микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах в зерновом севообороте, где под пшеницу вносится торфонавоз, нами выявлено, что весной, доминирующими группировками являются орибатиды и акаридиевые клещи. Тромбидиформные клещи и коллемболы имеют средний уровень численности среди группировок микроартропод. В июле перестройки соотношения микроартропод почти не происходит, единственное, что увеличивается численность доминирующих группировок. К осени структура населения микроартропод изменяется, падает численность акаридиевых клещей и поднимается плотность тромбидиформных клещей в 2,2 раза, которые становятся доминантами.

Корреляционные связи между группировками микроартропод под однолетними травами оказались своеобразными. Так, доминирующие группировки панцирные и акаридиевые клещи имеют между собой очень

низкую корреляцию, а связано это, с тем, что под однолетние травы поступают только пожнивные и корневые остатки овса, которые подвергаются очень быстрому разложению. Поэтому подъем численности акаридиевых клещей происходит только до середины сезона, а затем падает. В то время, как численность орибатид в течение сезона постепенно поднимается. Группировка орибатида – коллемболы – тромбидиформные клещи имеют между собой высокую положительную корреляционную связь. Это является показателем, что органические вещества под однолетними травами к концу сезона находятся на средней и поздней стадии разложения (табл. 3.1.20).

Таблица 3.1.20.

Корреляция между группировками микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,04	0,83	0,28	0,99
ACAR	0,04	1	-0,52	0,97	0,05
TROMB	0,83	-0,52	1	-0,30	0,83
MESOS	0,28	0,97	-0,30	1	0,29
COLL	0,99	0,05	0,83	0,29	1

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении торфонавоза под пшеницу, нами было отмечено, что общая численность в течение сезона была стабильной за счет колебательных процессов группировок. В данном случае динамика была одинаковой у акаридиевых, тромбидиформных и мезостигматических клещей, а вот у орибатид и коллембол была разной. Так, если у орибатид она в течение сезона постоянно увеличивалась, то у коллембол она к середине лета упала на 50%, а к концу сезона она вновь увеличилась на 30% (табл. 3.1.21).

Таблица 3.1.21.

Динамика численности микроартропод под
пшеницей на серых лесных почвах при внесении
торфонавоза, 1995, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME- SOS	COLL	TO- TAL
1	Май	1280	1040	1280	760	1720	6080
2	Июль	1520	1480	1640	1000	1120	6760
3	Сентя брь	2000	840	1200	920	1440	6400

При органно-минеральной системе удобрений с учетом интенсивности использования почвы возможно повышение содержания гумуса. Применение торфонавозного компоста 10 т/га и NPK из расчета на урожай зерновых 35-40 ц/га минерализация гумуса была меньше на 5,7%, но это не обеспечило бездефицитного баланса органического вещества (Абрамов, 1992)

Торф и навоз крупного рогатого скота, который обычно вносится в почву в смеси с соломенной подстилкой, имеет свою биохимическую специфику. Содержание в нем соломы обуславливает довольно высокую концентрацию клетчатки (20—25%) и лигнина (до 20%), но, наряду с этим, в навозе высоко содержание водорастворимых углеводов, белка и аммиачного азота. Более трети белка приходится на долю бактериальных клеток, которые, автолизируясь, обогащают среду витаминами и ферментами. По соотношению легкоусвояемых форм C : N и содержанию биологически активных веществ навоз, по свидетельству М. Степановой (1935), из всех естественных субстратов является наилучшей средой для развития целлюлозных бактерий. Также здесь происходит активное развитие целлюлозоразлагаемых гифомицетов и чрезвычайно ярко выражен период господства пионерной группировки микроартропод, слабая фаунистическая насыщенность которой компенсируется массовым размножением отдельных

видов. Н.М.Чернова (1977) отмечает, что обилие их настолько высоко, что суммарная метаболическая активность сравнима с масштабами выделения CO_2 микроорганизмами.

При разложении навоза доминируют процессы связанные с превращением азота, которого в свежем субстрате содержится в среднем до 0,9% (Кук, 1970). Азот в разлагающемся навозе преобладает сначала в аммиачной, затем в нитратной форме, значительная часть его закрепляется в телах бактерий. Найдено, например, что после четырех лет разложения, в течение которого исчезает вся целлюлоза, 92% пентозанов и 61% лигнина, протеины уменьшаются лишь на 22-45% от их исходного количества, что говорит об устойчивом удержании азота в составе постоянно возобновляющейся плазмы микроорганизмов. На последующих этапах, характеризующихся усилением размножения целлюлозных, нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий, процесс идет также быстро, и в целом почти весь период разложения навоза в почве, кроме заключительных этапов, связан с интенсивной микробиальной деятельностью.

Потери веса навоза в почве за год по данным М.М. Алейниковой, Т.И.Артемьева, Т.М. Борисевич и др. (1976), достигают 39—43%. Для зеленой массы бобовых годовые потери органического вещества обычно выше - до 70% и более (Степина, 1964; Люжин, 1968). В целом при некотором сходстве в начальных этапах разложения навоза и зеленой массы бобовых, минерализация и гумификация первого совершается, по-видимому более равномерно, при длительном, высоком напряжении микробиальных превращений, о чем свидетельствует, в частности, высокая ферментативная активность субстрата (Тарвис, Бей-Биенко, 1967).

Микробиологическая обстановка оказывает большое влияние и на динамику микроартропод в почвах с органическими удобрениями. Установлено, что определенной стадии разложения навоза соответствует

определенное соотношение видов. Через несколько месяцев стимулирующее влияние этих удобрений на почвенную фауну ослабевает, но последствие остается еще несколько лет на повышенной численности отдельных видов.

При интенсивном разложении большого количества навоза в почве, например в случае практиковавшегося одно время изготовления так называемого навозо-земляного компоста, когда процесс минерализации стимулируется искусственно. Н.М.Черновой (1966) отмечено очень сильное отрицательное воздействие быстро минерализирующегося навоза на собственно почвенную фауну микроартропод, особенно орибатидных клещей и даже; коллембол. Не найдены даже типичные «навозные» формы ногохвосток (семейство Hymenogastruridae) длительность циклов которых не соответствует слишком быстрому изменению среды. Отмечена кратковременная вспышка лишь видов микроартропод с очень коротким периодом развития (тарзонеомидные клещи рода *Pygmephorus* и некоторые другие). Сукцессия в этом случае была явно обедненной и обрывочной и не успевала завершиться за двухмесячный период, который знаменовался почти полным разложением органического вещества.

М.М.Алейникова и др. (1969,1976) и Т.И. Артемьева (1970) показали сопряженность процессов разложения навоза с численностью и сменой групп как микроартропод, так и микроорганизмов. В их опытах применялся полуперепревший навоз, поэтому начальные изменения группировки организмов соответствовали более поздним этапам, чем при внесении свежего навоза. Стадия повышенной численности грибов, нитрификаторов и бактерий на КАА, а также уменьшения целлюлозоразлагающих совпадала с массовым размножением ногохвосток, клещей *Pyemotidae*, падением численности гамазовых и началом освоения

субстрата энхитреидами. Последующая стадия увеличения роли бактерий-нитрификаторов и актиномицетов характеризовалась повышением численности панцирных клещей (преимущественно рода *Oppia*). Среди орибатид преобладали *Oppia unicarinata*, *Multioppia glabra*. *Oppia minus* избегает разложившийся навоз, но в почве рядом с ним ее численность была выше, чем в контроле, что напоминает картину, описанную для этого вида Хеллером ("последствие").

Анализируя влияние торфонавоза на структуру населения микроартропод под пшеницей, нами отмечено, что весной сформировалось сообщество, где доминирующее положение занимают коллемболы (28%), панцирные (21%) и тромбидиформные (21%) клещи. Данная структура сообщества почти не изменилась после однолетних трав. Здесь произошло только увеличение численности коллембол, так как вносимый торфонавоз был в состоянии средних и поздних этапов разложения органических веществ. К середине лета в сообществе происходит перестройка структуры населения микроартропод, и доминирующее положение занимают тромбидиформные (24%), панцирные (22%) и акаридиевые (22%) клещи.

Эта перестройка в структуре населения микроартропод произошла в связи с тем, что начался процесс разложения пожнивных и корневых остатков однолетних трав. К осени вновь структура населения меняется в сторону повышения численности орибатид (31%) и коллембол (23%), так как к этому времени растительные остатки однолетних трав проходят первоначальный этап разложения. Тромбидиформные клещи в сентябре остаются на среднем уровне (19%).

Подвергая корреляционному анализу структуру населения микроартропод под пшеницей, при внесении торфонавоза, нами было выявлено, что группировка:

акаридиевые – тромбидиформные – мезостигматические клещи имеет положительные корреляции. Хотя орибатиды и коллемболы с одной стороны имеют в основном доминирующее положение в течение сезона, с другой стороны – они отрицательно коррелируют как между собой, так и со всеми другими группировками микроартропод (табл. 3.1.22).

Таблица 3.1.22.

Корреляция между группировками микроартропод под пшеницу на серых лесных почвах при внесении торфонавоза, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	-0,48	-0,35	0,5	-0,29
ACAR	-0,48	1	0,99	0,52	-0,69
TROMB	-0,35	0,99	1	0,63	-0,79
MESOS	0,5	0,52	0,63	1	-0,97
COLL	-0,29	-0,69	-0,79	-0,97	1

Это, вероятно, произошло потому, что органические вещества торфонавоза к середине сезона уже прошли минерализацию и находятся на поздних стадиях разложения, а пожнивные и корневые остатки в это время активно разлагаются под действием акаридиевых, тромбидиформных и мезостигматических клещей т.е. отмечается кратковременная вспышка видов микроартропод с коротким периодом развития.

В 1996 году периоды максимального обилия микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под овсом не были отмечены. Общая численность в течение сезона остается стабильной, как и в предыдущем году. Среди групп микроартропод в ходе сезона отмечаются небольшие изменения. В динамике численности мезостигматических клещей отмечен к середине лета более высокий всплеск, по сравнению с предыдущими годами. В тоже время численность

панцирных и акаридиевых клещей в начале сезона падает в пределах 30%, а к осени начинает постепенно подниматься. Численность тромбидиформных клещей и коллембол в течение всего сезона постепенно поднимается (табл. 3.1.23).

Таблица 3.1.23.

Динамика численности микроартропод под овсом на серых лесных почвах, 1996, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1640	1520	1560	920	1040	6680
2	Июль	1160	1040	1640	1880	1120	6840
3	Сентябрь	1360	1160	2200	1040	1240	7000

Подвергнув анализу структуру населения микроартропод на серых лесных почвах, под овсом, нами отмечено, что весной доминирующее положение занимают орибатида, акаридиевые и тромбидиформные клещи. К июлю структура населения микроартропод поменялась и доминирующее положение перешло к мезостигматическим (28%) и тромбидиформным (24%) клещам.

Необходимо отметить, что после подъема численности акаридиевых клещей через 1,5 – 2 месяца происходит подъем мезостигматических клещей. Эта зависимость, вероятно, исходит из того, что мезостигматические клещи, в больше части, являются хищниками и питаются личиночными формами микроартропод. К осени численность мезостигматических клещей резко падает (на 80%), а численность тромбидиформных клещей (31%) поднимается, и они занимают доминирующее положение в структуре населения микроартропод. Орибатида и коллемболы к осени также начинают увеличивать свою плотность и занимают среднее положение среди группировок микроартропод.

Анализируя корреляционные связи структуры населения микроартропод под овсом, следует отметить, что высокие положительные корреляции имеются между орибатами и акаридиевыми клещами, и коллемболами и тромбидиформными клещами. Эти изменения в структуре населения микроартропод происходят, потому, что в почву поступают пожнивные и корневые остатки пшеницы, которые содержат большое количество трудноразлагаемых веществ.

Между остальными группировками отмечены только отрицательные корреляции, которые очень трудно объяснить. Единственное, что каким-то образом можно дать объяснение, это высокой отрицательной корреляции между мезостигматическими и акаридиевыми клещами, так как мезостигматические клещи питаются акаридиевыми и другими клещами. Поэтому численность мезостигматических клещей как бы не много запаздывает за численностью акаридиевых (табл. 3.1.24).

Таблица 3.1.24.

Корреляция между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,98	-0,21	-0,87	-0,48
ACAR	0,98	1	-0,38	-0,77	-0,63
TROMB	-0,21	-0,38	1	-0,28	0,95
MESOS	-0,87	-0,77	-0,28	1	0
COLL	-0,48	-0,63	0,95	0	1

Таким образом, в результате исследований было выявлено, что с одной стороны внесение торфонавоза оказывает стабилизирующее влияние в зерновом с занятым паром севообороте на общую динамику численности микроартропод (рис. 3.1.7), а с другой стороны происходит смещение и изменение корреляционных связей в структуре населения почвенного сообщества, что, оказывает большое

влияние на динамику численности микроартропод и скорость разложения органических остатков.

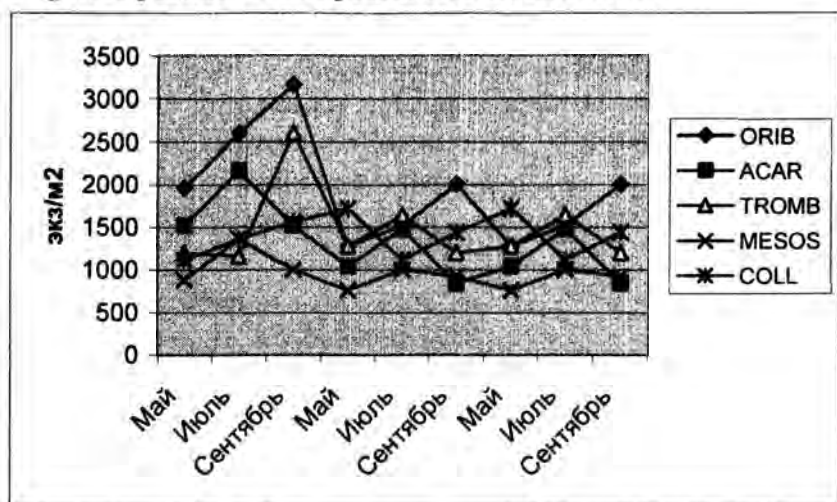


Рис. 3.1.7 Динамика численности группировок микроартропод в зерновом севообороте на серых лесных почвах при внесении торфонавоза под пшеницу, 1994, 1995, 1996.

Проанализировав соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении торфонавоза под пшеницу, нами было выявлено, что при внесении торфонавоза под пшеницу происходит постепенный подъем плотности акаридиево-тромбидоформного комплекса. Рассматривая рисунок 3.1.8, нами было отмечено, что под однолетними травами преобладал орибатидно-коллембольный комплекс. При внесении торфонавоза под пшеницу изменений комплексов не произошло. Это связано с тем, что торфонавоз вносился в почву ранней осенью сразу после однолетних трав, и он имел высокую минерализацию. Поэтому не произошло резкого скачка численности акаридиево-тромбидоформного комплекса, а разложение пожнивных и корневых остатков однолетних трав проходило постепенно в начале под действием

тромбидиформных клещей, а затем акаридиевых клещей. При поступлении пожнивных и корневых остатков пшеницы в почву начали происходить изменения в структуре населения микроартропод. Это хорошо видно на рисунке 3.1.8, где акаридиево-тромбидиформный комплекс меняет орибатидно-коллембольный. Также, следует отметить, что торфонавоз несет стабилизирующее начало, так как при внесении его под пшеницу комплексы остаются долгое время на одном уровне и имеют между собой не большой разрыв в пределах 8%. Положительный фактор стабилизации и устойчивости комплексов является в конечном счете фактором повышения плодородия почвы.

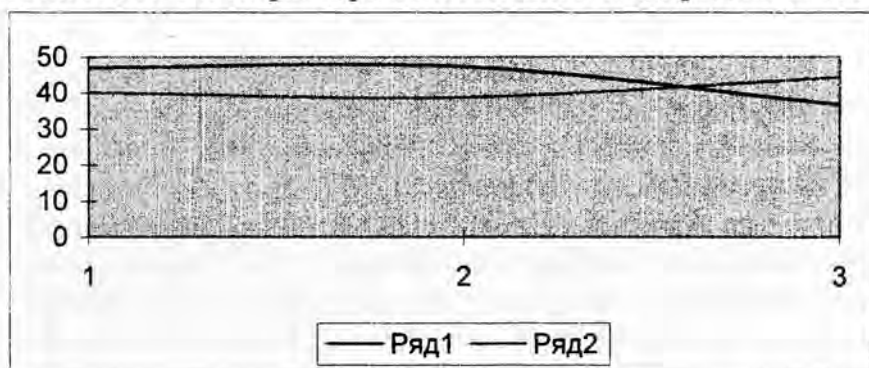


Рис. 3.1.8. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом севообороте при внесении торфонавоза под пшеницу (2) (ряд 1 – орибатидно – коллем-больный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс), %.

Анализируя динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении сапропеля под пшеницу, было выявлено, что под однолетними травами общая численность микроартропод начинает повышаться во второй половине сезона. Эта же динамика характерна для четырех группировок (орибатид, тромбидиформных, мезостигматических клещей и коллембол) и только численность акаридиевых клещей немного повышается к середине лета. Здесь следует заметить, что размах

колебательных процессов у орибатид и коллембол на много выше, чем у остальных групп, а в сентябре на них приходится основная численность (60%) (табл. 3.1.25).

Таблица 3.1.25

Динамика численности микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах, 1994, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1480	1240	1400	680	960	5760
2	Июль	1240	1640	880	640	720	5120
3	Сентябрь	2440	1280	1800	920	2600	9040

Подвергая анализу структуру населения микроартропод под однолетними травами, было отмечено, что весной, доминирующее положение в почвенном сообществе занимают орибатида (25%), тромбидиформные (24%) и акаридиевые (22%) клещи. В июле существенной перестройки структуры сообщества не происходит, единственное, что увеличивается численность акаридиевых клещей, а тромбидиформные клещи переходят на средний уровень. К осени происходит существенная перестройка структуры сообщества микроартропод. Особенно заметно возрастает численность коллембол (в 3,9 раза) и орибатид (в 2 раза). Доминирующее положение занимают коллемболы (29%), орибатида (27%) и тромбидиформные (20%) клещи. Это положение ещё раз подтверждает, что органическое вещество активно разлагается и находится на поздней стадии разложения.

Подвергнув анализу корреляционные связи структуры населения микроартропод под однолетними травами в зерновом с занятым паром севообороте, нами отмечено, что орибатида, коллемболы, тромбидиформные и мезостигматические клещи имеют между собой высокие положительные корреляции.

Таблица 3.1.26.

Корреляция между группировками микроартропод под однолетними травами на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	-0,58	0,91	0,99	0,99
ACAR	-0,58	1	-0,85	-0,53	-0,52
TROMB	0,91	-0,85	1	0,89	0,88
MESOS	0,99	-0,53	0,89	1	0,99
COLL	0,99	-0,52	0,88	0,99	1

Поэтому здесь можно сделать заключение о том, что органические вещества находятся на средней и поздней стадии разложения и подвергаются активной переработке с участием микроартропод. Акаридиевые клещи со всеми группировками имеют отрицательную корреляцию, потому что они обычно активно развиваются на ранних стадиях разложения органических веществ (табл. 3.1.26).

Очень интересные результаты получены на зерновом с занятым паром севообороте после внесения сапропеля под пшеницу. Здесь нами отмечен высокий всплеск численности к концу мая, особенно у панцирных, акаридиевых клещей и коллембол. К июлю общая численность всех групп падает почти в 2,7 раза, а особенно это заметно у коллембол (в 5,1 раза) и орибатид (в 3,4 раза). К осени численность немного увеличивается за счет подъема плотности коллембол (почти в 2 раза), тромбидиформных (в 1,7 раза) и мезостигматических (в 1,4 раза) клещей (табл. 3.1.27). Еще один момент следует отметить, то, что осеннее соотношение между группировками микроартропод почти выравнивается.

Рассматривая соотношение группировок в структуре населения микроартропод под пшеницей, при внесении сапропеля, нами было отмечено, что весной доминирующее положение занимают орибатида (28%),

коллемболы (28%) и акаридиевые (23%) клещи. К июлю происходит

Таблица 3.1.27

Динамика численности микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении сапропеля, 1995, экз/м².

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TOTAL
1	Май	4640	3760	1840	1600	4520	16360
2	Июль	1360	1880	960	960	880	6040
3	Сентябрь	1520	1600	1640	1360	1600	7720

перестройка структуры, в результате чего, акаридиевые (30%) и панцирные (23%) клещи остаются доминирующими, а у коллембол плотность в июле очень сильно падает. В то время, как плотность у тромбидиформных и мезостигматических клещей поднимается. К осени вновь происходит перестройка структуры сообщества микроартропод, в результате чего, происходит почти выравнивание соотношения между группировками. Только мезостигматические клещи занимают среднее положение в структуре населения микроартропод.

Анализ корреляционных связей структуры населения микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под пшеницей, при внесении сапропеля, показал, что все группировки микроартропод имеют высокую положительную корреляцию между собой (табл. 3.1.28).

Таблица 3.1.28.

Корреляция между группировками микроартропод под пшеницей на серых лесных почвах при внесении сапропеля,
 $N = 3, p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,98	0,71	0,81	0,99
ACAR	0,98	1	0,58	0,70	0,95
TROMB	0,71	0,58	1	0,98	0,80
MESOS	0,81	0,70	0,98	1	0,88
COLL	0,99	0,95	0,80	0,88	1

Сапропель оказывает положительное влияние не только на динамику численности, но и стабилизирует структуру сообщества микроартропод, а также оказывает влияние на структуру органических веществ в почве.

На следующий год исследуя динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под овсом, нами вновь был отмечен весенний всплеск численности, который произошел за счет подъема плотности акаридиевых (3760 экз/м^2) клещей, коллембол (3200 экз/м^2) и орибатид (1960 экз/м^2), как и в 1995 году. Анализируя далее ход численности микроартропод, было отмечено, что акаридиевые клещи и коллемболы имеют только весенний пик численности, орибатиды – весенне-осенний, мезостигматические – летний пик, а тромбидиформные имеют самую высокую численность только к осени (табл. 3.1.29).

Таблица 3.1.29.

Динамика численности микроартропод под овсом на серых лесных почвах, 1996, экз/м^2 .

	Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
1	Май	1960	3760	1080	920	3200	10920
2	Июль	1120	1320	1480	1520	1240	6680
3	Сентябрь	1720	1040	3360	1040	1080	8240

Анализируя структуру населения микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под овсом, было выявлено, что к весне численность некоторых группировок существенно повысилась. Доминирующее положение в сообществе заняли акаридиевые (35%) клещи и коллемболы (29%), а панцирные (18%) клещи только среднее положение. Здесь явно ощущается пролонгирующее действие сапропеля на динамику микроартропод и состояние органических остатков. К июлю произошло не только понижение общей численности микроартропод, но и перестройка структуры населения почвы. Доминирующее положение в данном случае перешло к тромбидиформным (22%), мезостигматическим (22%) и акаридиевым (20%) клещам, а коллемболы и орибатида заняли среднее положение, т.е. распределение микроартропод в летнее время было более равномерное, чем весной.

К осени численность коллембол начала понижаться и достигла 13% уровня, как и акаридиевые и мезостигматические клещи. Не обычного уровня достигли при повышении численности тромбидиформные (40%) клещи, а также орибатида (21%) и соответственно, они заняли доминирующее положение в сообществе микроартропод.

Рассматривая корреляционные связи между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах, было установлено, что положительные корреляции имеются только между орибатидами, акаридиевыми клещами и коллемболами, а тромбидиформные и мезостигматические клещи имеют со всеми группировками только отрицательные корреляции. Это, вероятно, происходит из-за сформированной структуры органических веществ, которые находятся на разных стадиях разложения (табл. 3.1.30).

Таким образом, рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте, при внесении под пшеницу сапропеля, нами

выявлено, что сапрпель оказывает стимулирующее действие не только на растения, но и на почвенных животных – микроартропод. Это происходит не за счет прямого действия на них, а за счет стимулирующего действия на почвенные грибы и другие микроорганизмы, так как основная масса микроартропод является микофагами. Также следует заметить, что сапрпель и на следующий год оказывает пролонгирующее действие на микрофлору и микрофауну (рис. 3.1.9). Соответственно, исходя, из данного положения следует, что в это время происходит повышение скорости разложения и интенсивности распада органических веществ за счет весовой нагрузки микроартропод на единицу разлагающегося растительного материала.

Таблица 3.1.30

Корреляция между группировками микроартропод под овсом на серых лесных почвах, $N = 3$, $p < 0,05$

	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL
ORIB	1	0,65	0,08	-0,99	0,67
ACAR	0,65	1	-0,70	-0,58	0,99
TROMB	0,08	-0,70	1	-0,16	-0,68
MESOS	-0,99	-0,58	-0,16	1	-0,60
COLL	0,67	0,99	-0,68	-0,60	1

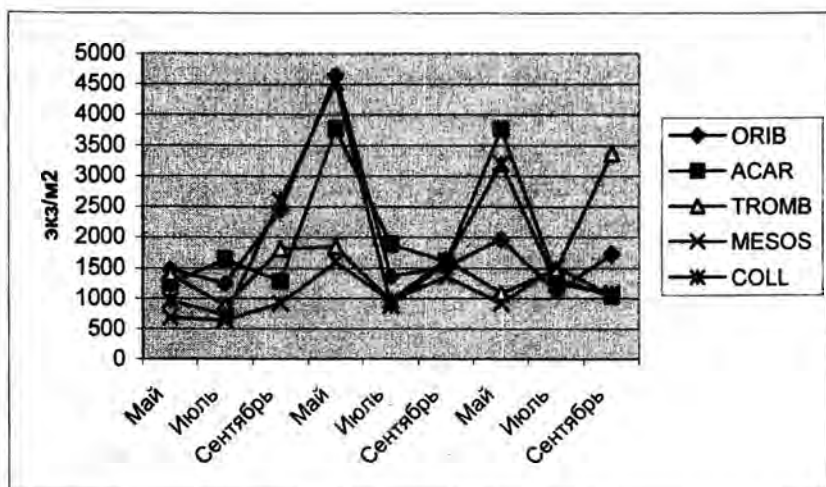


Рис. 3.1.9. Динамика численности группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах при внесении сапропеля под пшеницу, 1994, 1995, 1996.

Проанализировав соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении сапропеля под пшеницу, нами было выявлено, что при внесении сапропеля под пшеницу происходит постепенный подъем плотности акаридиево-тромбидоформного комплекса и постепенное убывание плотности орибатидно-коллембольного комплекса. Рассматривая рисунок 3.1.10, нами отмечено, что под однолетними травами преобладал орибатидно-коллембольный комплекс. При внесении сапропеля под пшеницу изменений комплексов не произошло. Это связано с тем, что сапропель вносился в почву ранней осенью сразу после однолетних трав, а он имеет в большей степени стимулирующее действие при высокой минерализации органических веществ. В данном случае на фоне сапропеля, пожнивных и корневых остатков однолетних трав произошло резкое повышение плотности.

как орибатидно-коллембольного комплекса, так и акаридиево-тромбидиформного, но соотношение между ними осталось на одном уровне. Поэтому не произошло резкого скачка соотношения акаридиево-тромбидиформного комплекса, а разложение пожнивных и корневых остатков однолетних трав прошло наиболее быстро под действием большой кратковременной численности акаридиевых клещей. При поступлении пожнивных и корневых остатков пшеницы в почву начали происходить изменения в структуре населения микроартропод. Это хорошо видно на рисунке 3.1.10, где акаридиево-тромбидиформный комплекс меняет орибатидно-коллембольный.

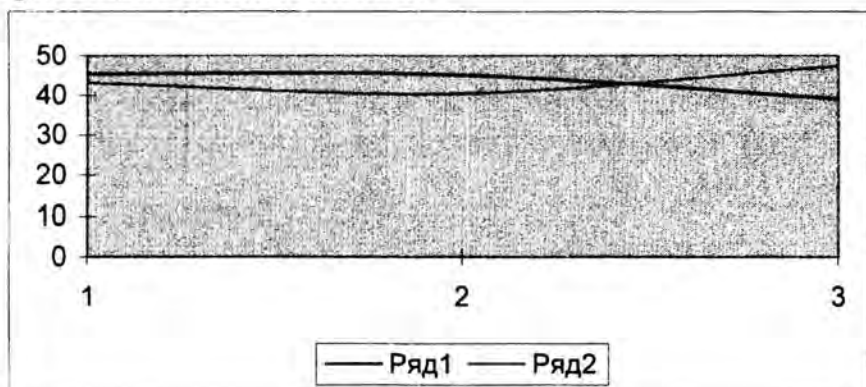


Рис. 3.1.10. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом сево-обороте при внесении сапропеля под пшеницу (2) (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс), %.

Также, следует отметить, что при внесении сапропеля происходит в большей степени стабилизация численности между всеми группировками микроартропод, так как при внесении его под пшеницу комплексы остаются долгое время на одном уровне и имеют между собой ещё меньший разрыв (3-5%), чем при внесении торфоновоза.

Оптимизируя функционирование агроценозов, необходимо восполнять утраченные биоценотические звенья. Один из путей решения – это искусственное восстановление отдельных звеньев агроэкосистемы без полного воссоздания видового разнообразия почвенной биоты. В результате возникает вопрос, какое влияние оказывает биогумус на видовое разнообразие и динамику численности микроартропод на серых лесных почвах.

Нами проведены исследования влияния разных доз вермикомпоста на видовое разнообразие орибатид и динамику численности микроартропод на серых лесных почвах. В результате испытаний, нами было выявлено, что биогумус оказывает влияние на видовое разнообразие орибатид. Так, например, самое существенное влияние оказывает доза 5 т/га, в данном случае происходит увеличение видового разнообразия на 6 видов или на 46%, а не существенное влияние оказывает доза 1 т/га и 2 т/га (табл. 3.1.31).

Таблица 3.1.31.

Влияние различных доз вермикомпоста на видовое разнообразие орибатид на серых лесных почвах

Дозы биогумуса	Число видов	%, к контролю
Контроль	12	100,0
1 т/га	13	104,8
2 т/га	14	114,0
3 т/га	15	126,0
5 т/га	18	146,0

Рассматривая влияние различных доз вермикомпоста на сезонную динамику численности микроартропод, следует отметить, что в течение сезона происходит постоянная перестройка группировок микроартропод. Дозы вермикомпоста по-разному оказывают влияние на численность группировок.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах на контрольной площадке, нами было отмечено, что пики численности у всех группировок приходится на осенние месяцы, кроме акаридиевых клещей у которых максимальная численность приходится на май-июнь (3586 экз/м²). Необходимо отметить, что самый высокий осенний пик у панцирных клещей (3973 экз/м²), а самый низкий у мезостигматических клещей (1573 экз/м²) (табл. 3.1.32).

Таблица 3.1.32.

Динамика численности микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (контроль), среднее за 1994 – 1996 гг., экз/м².

Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TOTAL
Май	2187	3586	2253	1546	2013	11585
Июль	1627	2133	1733	706	1373	7572
Сентябрь	3973	1453	3520	1573	3053	13572

Анализируя структуру населения микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах, нами было выявлено, что доминирующее положение в мае занимают акаридиевые (32%) клещи, а тромбидиформные, панцирные клещи и коллемболы – среднее. В июле происходит перестройка структуры населения микроартропод, доминирующее положение занимают в сообществе акаридиевые (29%), тромбидиформные (23%) и панцирные клещи (21%). В сентябре структура населения перестраивается в основном за счет того, что численность у панцирных, тромбидиформных клещей и коллембол резко возрастает, а у акаридиевых клещей продолжает падать.

Проанализировав соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте

(контроль), нами было выявлено, что в начале севооборота под однолетними травами преобладает акаридиево-тромбидиформный комплекс. Но затем постепенно начинается падение плотности данного комплекса. Только к концу второго сезона плотности комплексов выравниваются и под овсом орибатидно-коллембольный комплекс становится преобладающим (рис. 3.1.11). Данная ситуация складывается потому, что к этому времени растительные остатки однолетних трав становятся сильно разложившимися.

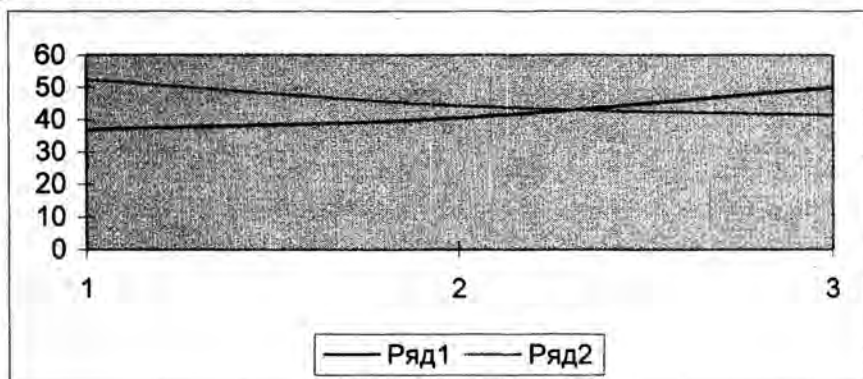


Рис. 3.1.11. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (контроль), 1994, 1995, 1996 гг. (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс), %.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса в дозе 1 т/га, было выявлено, что данная доза не оказывает существенного влияния на группировки микроартропод. В тоже время численность акаридных клещей в июле падает, а к осени не много возрастает. Таким образом, можно отметить, что в данном случае пики численности у всех группировок

микроартропод одинаковые, т.е. осеннее-весенние (табл. 3.1.33).

Таблица 3.1.33.

Динамика численности микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (1 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг., экз/м².

Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	MESOS	COLL	TOTAL
Май	1853	2786	2493	1733	1520	10385
Июль	1480	1560	2240	800	1120	7200
Сентябрь	1946	2160	2507	1586	1413	9612

Рассматривая соотношение группировок микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте, нами было отмечено, что ведущее место в

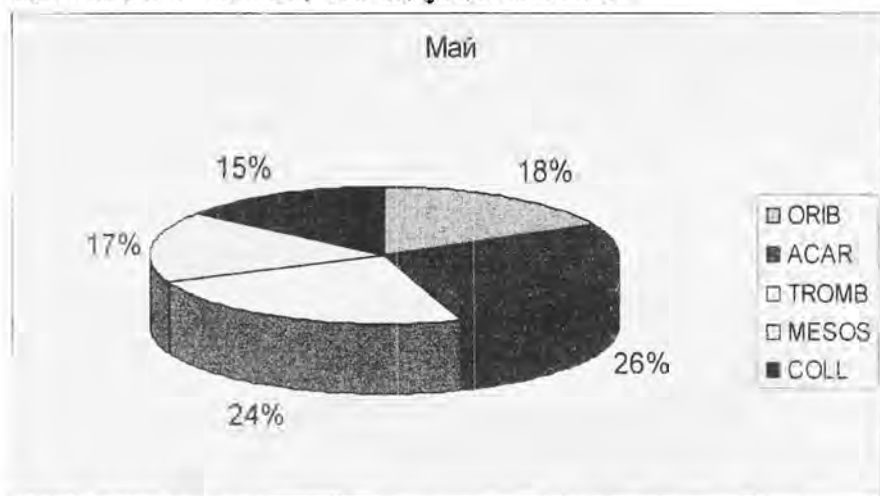


Рис.3.1.12. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (1 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

данном случае остается в течение сезона за тромбидиформными и акароидными клещами. Панцирные клещи занимают доминирующее положение только со второй половины сезона. Коллемболы остаются в течение сезона почти на одном уровне. Мезостигматические клещи

в июле падают (11%), а к сентябрю вновь поднимаются до прежнего уровня (17%) (рис. 3.1.12, рис. 3.1.13, рис. 3.1.14).

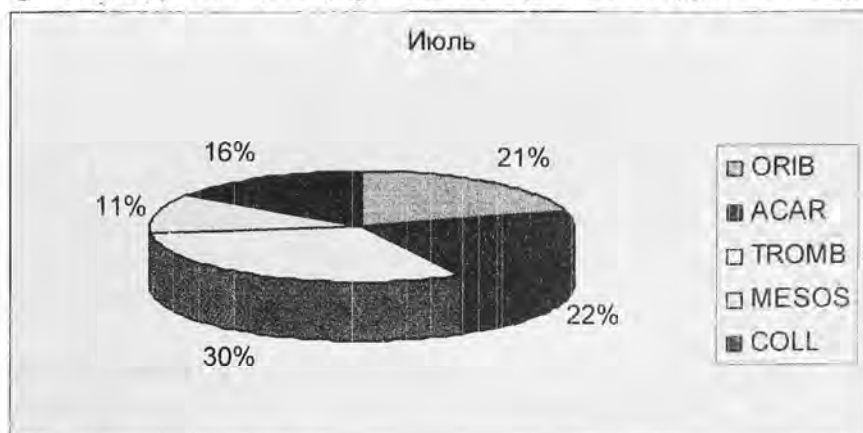


Рис.3.1.13. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (1 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

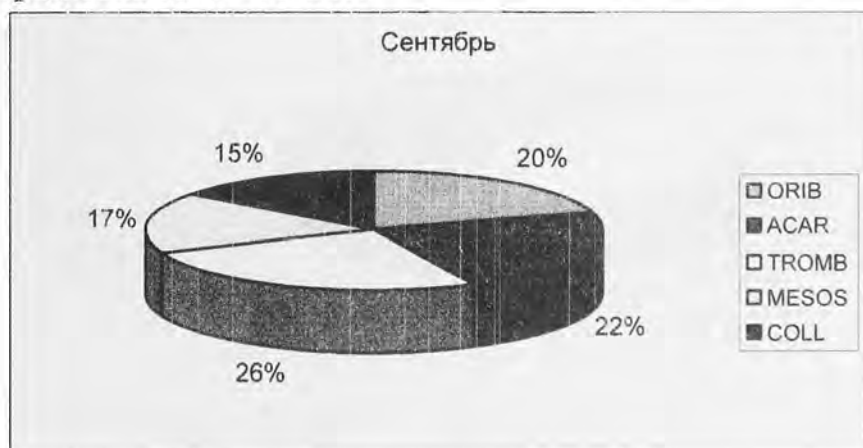


Рис.3.1.14. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (1 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

Анализируя соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте

при внесении биогумуса (1 т/га) под пшеницу, нами было выявлено, что в начале севооборота под однолетними травами преобладает акаридиево-тромбидиформный комплекс, но затем начинается падение плотности данного комплекса. Только после внесения биогумуса под пшеницу к концу сезона плотность акаридиево-тромбидиформного комплекса начинает резко падать и под овсом плотность орибатидно-коллембольного комплекса становится не много выше акаридиево-тромбидиформного (рис. 3.1.15).

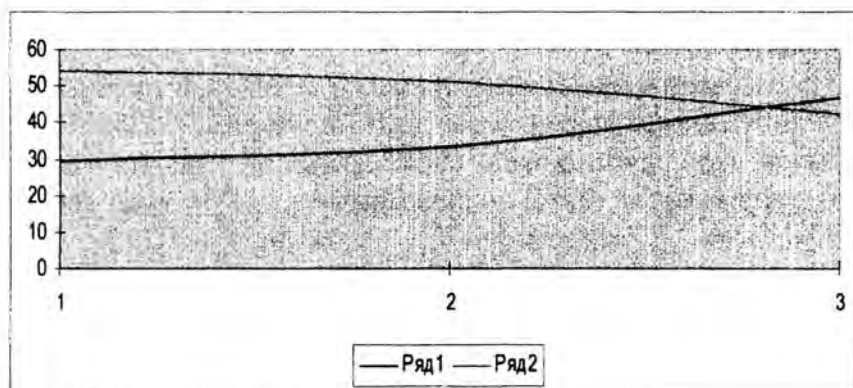


Рис. 3.1.15. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (1 т/га), 1994, 1995, 1996 гг., % (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Рассматривая влияние дозы биогумуса 2 т/га, было отмечено, что численность орибатид в течение сезона в начале уменьшалась, а затем вновь поднималась на 92% (табл. 3.1.34). Численность акаридиевых клещей в данном опыте была сходной с контрольной, т.е. весной она была высокой (2660 экз/м²) и к осени численность постепенно уменьшаясь достигла 1586 экз/м². Плотность тромбидиформных клещей в течение сезона была более стабильной, чем у мезостигматических клещей. Численность коллембол в данном случае уменьшалась

только до июля, а к сентябрю она вновь резко поднялась и составляла 2946 экз/м².

Таблица 3.1.34.

Динамика численности микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (2 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг., экз/м².

Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
Май	2213	2660	2066	1420	2386	10745
Июль	1506	1866	1426	533	1253	6584
Сентябрь	2893	1586	1626	1200	2946	10251

Анализируя соотношение между группировками, следует отметить, что в мае доминирующее положение занимают три группировки микроартропод: акаридиевые (25%), коллемболы (22%) и панцирные (21%) клещи (рис. 3.1.16).

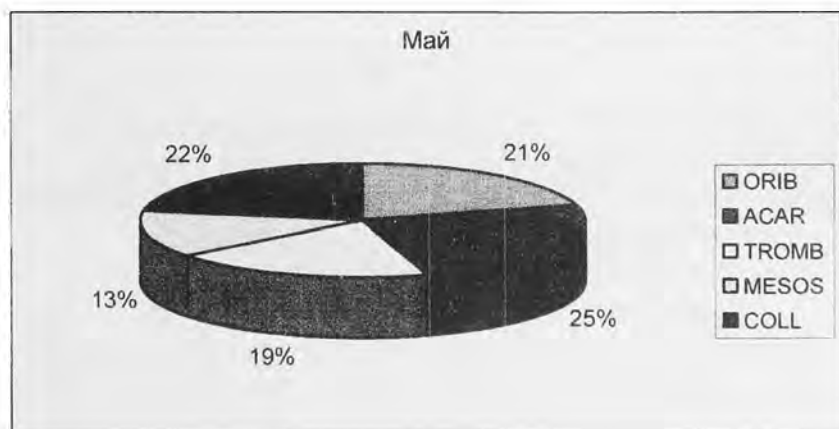


Рис.3.1.16. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (2 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

В июле происходит перестройка группировки в направлении увеличения плотности тромбидиформных

(22%) клещей, а панцирные и акаридиевые клещи вновь остаются доминантами (рис. 3.1.17).

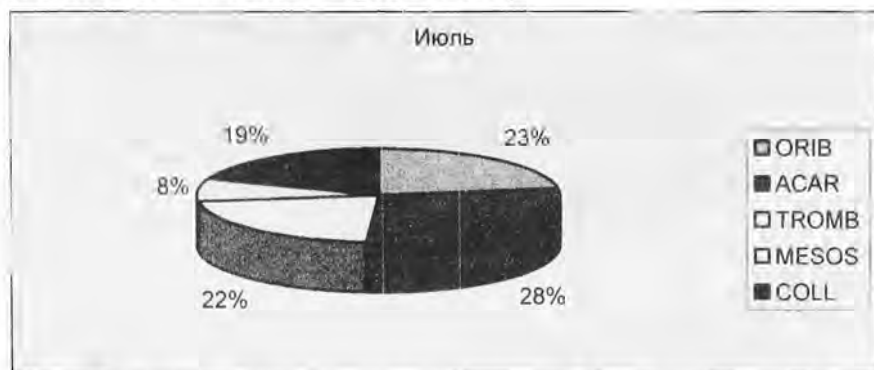


Рис.3.1.17. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (2 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

В сентябре соотношение группировок перестраивается как бы в обратном направлении т.е. орибатидаы остаются доминантами (28%), а коллемболы (29%) вновь резко увеличивают плотность, становясь доминирующими (рис. 3.1.18). Таким образом, мы видим, что при внесении биогумуса в зерновой с занятым паром севооборот в начале сезона формируется комплекс микроартропод, где преобладают коллемболы, орибатидаы и акаридиевые клещи, т.к. в данный момент происходит активное разложение органических остатков однолетних трав, которые находятся в ранней и средней стадии разложения. В июле перестройка переходит в сторону группировок, которые в большей степени участвуют в разложении органических веществ на ранних стадиях. К осени формируется комплекс микроартропод, который участвует в разложении органики только на средних и поздних стадиях. Этим показано, что внесение биогумуса ускоряет процессы разложения органических остатков однолетних трав.

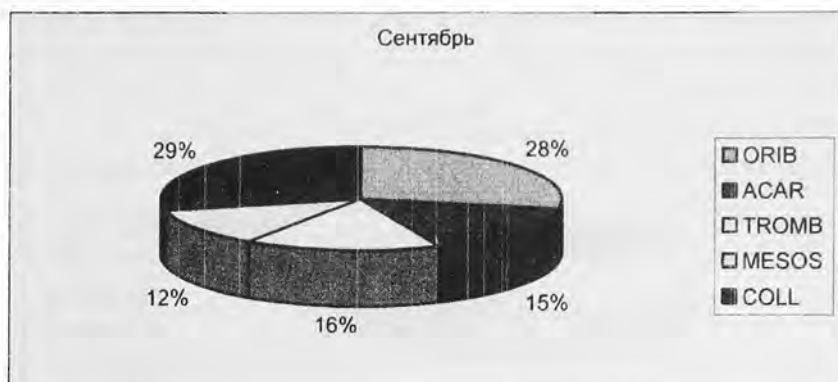


Рис.3.1.18. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (2 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

Анализируя соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (2 т/га) под пшеницу, нами выявлено, что в начале севооборота под однолетними травами акаридиево-тромбидиформный и орибатидно-коллембольный комплексы находятся почти на одном уровне, но затем начинает падение плотности акаридиево-тромбидиформный комплекса. Только после внесения биогумуса под пшеницу к концу августа – началу сентября плотность акаридиево-тромбидиформного комплекса начинает резко падать, а плотность орибатидно-коллембольного комплекса резко поднимается и это в основном происходит под овсом (рис. 3.1.19). Таким образом, и данный анализ подтверждает, что при внесении биогумуса происходит ускорение разложения органических остатков.

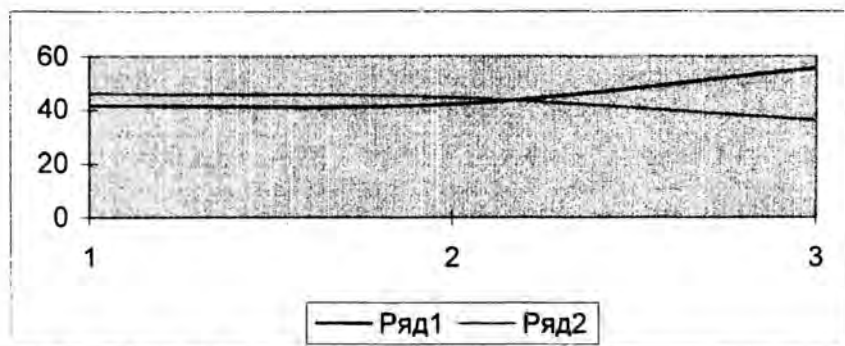


Рис. 3.1.19. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (2 т/га), 1994, 1995, 1996 гг., %.

(ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Рассматривая динамику численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (3 т/га), нами было отмечено, что вермикомпост (3 т/га) оказывает более существенное влияние на численность орибатид и коллембол, хотя динамика в течение сезона у этих групп разная. Численность у орибатид в первой половине сезона была на одном уровне, а во второй половине сезона не прерывно поднималась и достигла максимума (2946 экз/м²) в сентябре, а у коллембол к июлю численность упала в 2,3 раза и к сентябрю вновь поднялась в 3,4 раза. Численности акаридиевых и тромбидиформных клещей весной и осенью были одинаковые, а летом постоянно падали процентов на 35 (табл. 3.1.35).

Таблица 3.1.35.

Динамика численности микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (3 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг., экз/м².

Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
Май	1920	2066	1906	1493	2680	10065
Июль	1893	1533	1386	520	1160	6492
Сентябрь	2946	2133	1960	1866	3893	12798

Анализируя соотношение группировок микроартропод, нами отмечено, что в мае доминирующее положение занимают коллемболы (26%) и акаридиевые (21%) клещи (рис. 3.1.20).

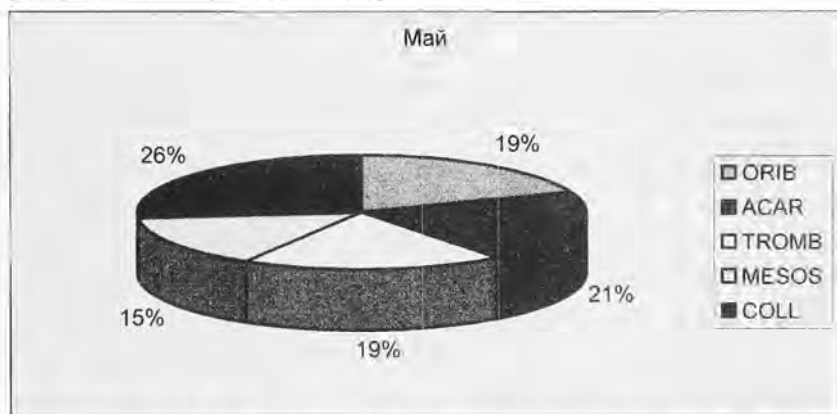
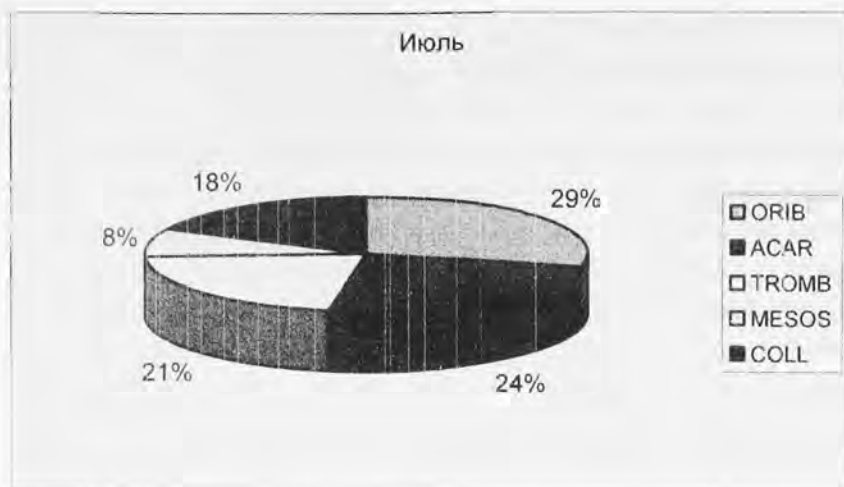


Рис.3.1.20. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (3 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

В июле происходит перестройка соотношения в сторону панцирных (29%), акаридиевых (24%) и тромбидиформных (21%) клещей (рис. 3.1.21).

К осени вновь происходит перестройка в соотношении группировок, но в данный момент здесь доминирующее положение переходит к панцирным (23%) клещам и коллемболам (30%) (рис. 3.1.22).



Р

ис.3.1.21. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (3 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

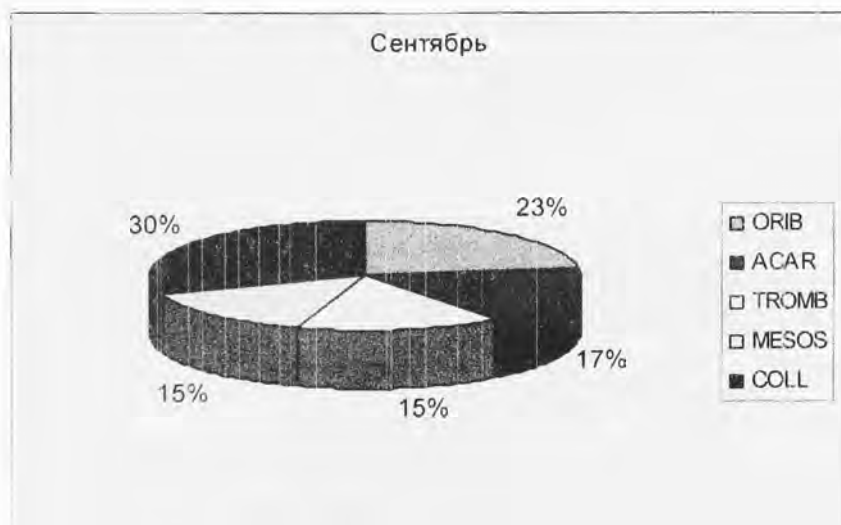


Рис.3.1.22. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (3 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

Таким образом, исходя из перестроек соотношений группировок микроартропод в течение сезона в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса в дозе 3 т/га, было видно, как идет процесс разложения органических остатков при смене доминирующих группировок. Поэтому мы можем отметить, что в начале сезона были равные количества органических остатков, которые находились в разных стадиях разложения. К середине сезона произошло уменьшение количества органики поздней стадии разложения и увеличение начальных и средних стадий разложения, поэтому данная ситуация повлекла за собой резкий подъем акаридиевых, тромбидиформных и панцирных клещей. К концу сезона ситуация уже поменялась и доминантами становятся коллемболы(30%) и орибатиды (23%) (рис. 3.1.22).

Эта же ситуация проявляется и при рассмотрении соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса 3 т/га. Рассматривая рисунок 3.1.23, можно отметить, что под однолетними травами эти комплексы

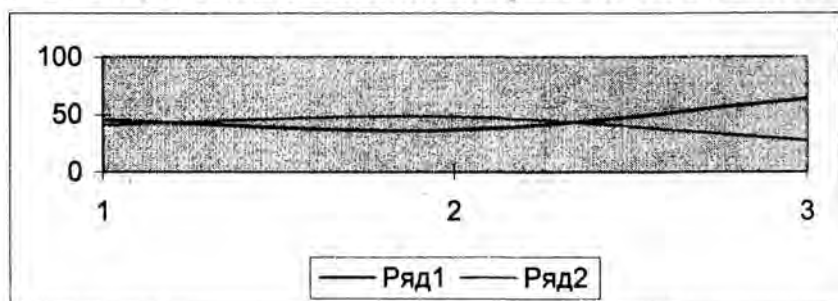


Рис. 3.1.23. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (3 т/га), 1994, 1995, 1996 гг., %. (ряд 1 – орибатино – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс)

имеют почти один уровень, а под пшеницей происходит не большой разрыв между комплексами в сторону увеличения акаридиево-тромбидиформного, и соответственно увеличение органических остатков на начальных стадиях разложения. Следует заметить, что разложение ускоряется и происходит резкое увеличение орибатидно-коллембольного комплекса, т.е. преобладают средние и поздние стадии разложения.

Анализируя влияние биогумуса, доза которого составляет 5 т/га, было отмечено, что численность у двух групп микроартропод постепенно поднимается к осени, но динамика у них разная. Так, например, если численность панцирных клещей к осени в течение сезона постепенно поднимается, то у коллембол численность к июлю падает в 2,8 раза, то к сентябрю она поднимается более, чем 4,1 раза. У акаридиевых, тромбидиформных и мезостигматических клещей весенние пики выше осенних, а июльские спады численности у первых двух групп находятся в пределах 25 – 30%. А вот у мезостигматических клещей численность в июле резко падает почти в 2,7 раз (табл. 3.1.36).

Таблица 3.1.36.

Динамика численности микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (5 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг., экз/м².

Месяц	ORIB	ACAR	TROMB	ME-SOS	COLL	TO-TAL
Май	2333	2413	2386	1986	3186	12304
Июль	2093	1840	1920	746	1146	7745
Сентябрь	3120	2266	2133	1640	4800	13959

Рассматривая соотношение между группировками микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (5 т/га), нами отмечено, что доминирующее положение в мае занимают коллемболы (26%) и акаридиевые (20%) клещи (рис. 3.1.24).

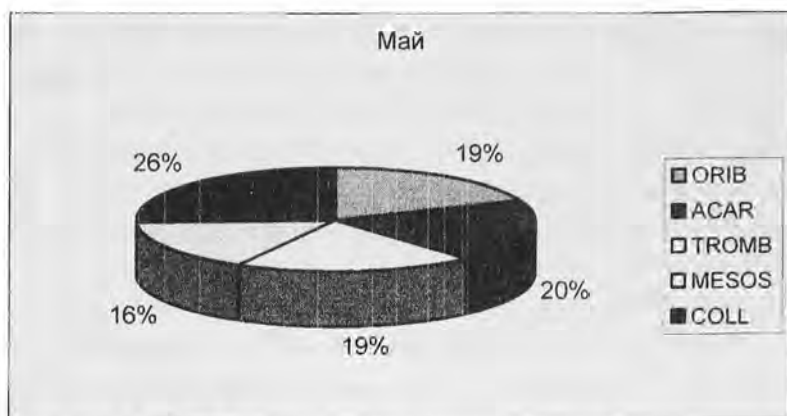


Рис.3.1.24. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (5 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

К июлю происходит перестройка среди группировок, и доминирующими становятся панцирные (26%), акаридиевые (24%) и тромбидиформные (25%). В то время как численность коллембол на 75% падает (рис. 3.1.25).

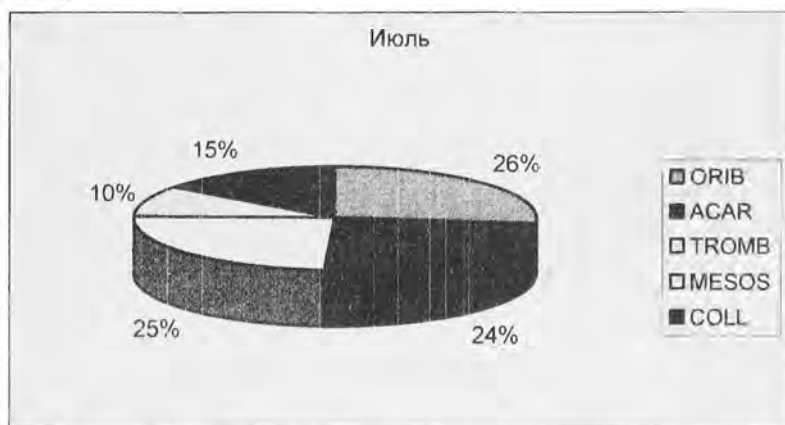


Рис.3.1.25. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (5 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

К осени вновь происходит перестройка среди группировок микроартропод и доминирование переходит к

коллемболам (35%) и панцирным (22%) клещам (рис. 3.1.26).

Таким образом, сравнивая соотношения микроартропод при внесении биогумуса 3 т/га и 5 т/га, следует отметить, что с первого взгляда эти соотношения очень сходны между собой, особенно весенние. Рассматривая летние и осенние соотношения микроартропод, следует заметить, что при внесении 5 т/га биогумуса происходит увеличение акаридиево-тромбидиформного комплекса в июле, а к осени данный комплекс падает на 18%, в то время, как орибатидно-коллембольный комплекс увеличивается на 16%. Исходя из этого, следует, что происходит ускорение скорости разложения органических остатков в почве после внесения биогумуса.

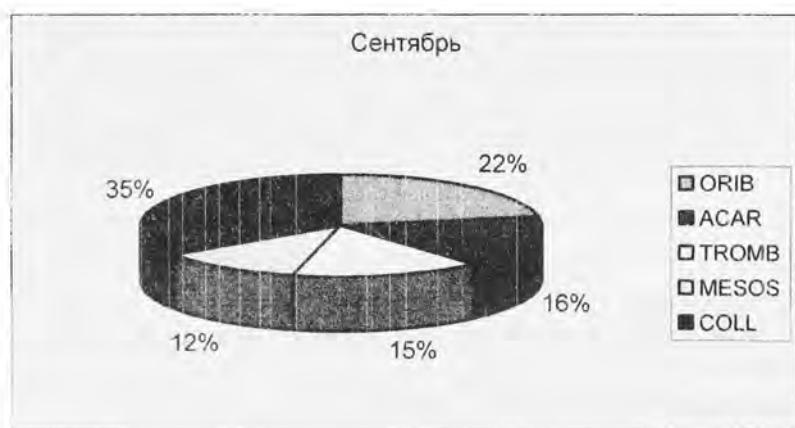


Рис.3.1.26. Соотношение группировок микроартропод на серых лесных почвах при внесении биогумуса (5 т/га), среднее за 1994 – 1996 гг.

Анализируя соотношения комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (5 т/га), нами было выявлено, что в начале севооборота под однолетними травами акаридиево-тромбидиформный и орибатидно-

коллембольный комплексы находятся на одном уровне, но затем начинается падение плотности акаридиево-тромбидиформный комплекса. После внесения биогумуса под пшеницу к июлю плотность акаридиево-тромбидиформного комплекса начинает резко падать, а плотность орибатидно-коллембольного комплекса резко поднимается, все это происходит уже под пшеницей (рис. 3.1.27), ранее этот процесс происходил обычно под овсом. Данный анализ подтверждает, что при внесении биогумуса происходит ускорение разложения органических остатков.

Наши исследования показали, что биогумус вызывает значительную перестройку комплекса микроартропод почвы, выражающуюся в быстром протекании сукцессий, которые осуществляются во всей толще пахотного слоя, а не локализуются в отдельных

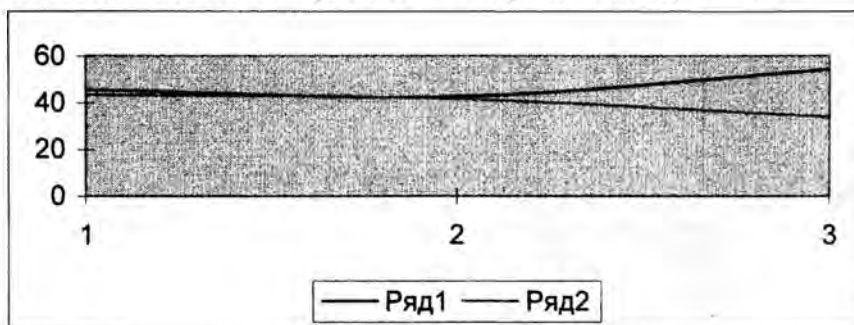


Рис. 3.1.27. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте при внесении биогумуса (5 т/га), 1994, 1995, 1996 гг., %. (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

комках или слоях органических удобрений, так как биогумус вносится в почву более равномерно. При внесении в почву дополнительного количества органических и стимулирующих веществ вермикомпоста происходит определенная оптимизация функционирования агробиоценоза. Наблюдается частичное восстановление

видового разнообразия микроартропод. Происходит перестройка соотношения группировок микроартропод в течение сезона, где на первоначальном этапе разложения корневых и пожнивных остатков происходит стимуляция развития акаридиевых и тромбидиформных клещей с короткими циклами развития и лавинообразным наращиванием численности. На втором этапе происходит перестройка в сторону доминирования панцирных клещей и коллембол. При уменьшении дозы биогумуса проходит менее четкая перестройка в сторону орибатид и коллембол. С увеличением вносимой дозы вермикомпоста наблюдаются более четкие корреляционные связи между группировками микроартропод.

Глава 4. Влияние основных элементов системы земледелия на динамику почвенных микроартропод и улучшение агрофизических показателей плодородия почв

Основой продуктивности земледелия является естественный комплекс и агротехнические приёмы. Наиболее существенными мероприятиями для зоны исследований следует выделить систему обработки почвы, влагонакопительные мероприятия, систему удобрений почвы и питания растений, состав микробиоты и микрофауны, создание новых местных сортов и систему машин.

Рассматривая аспекты водного режима зональных почв, дана оценка факторам, влияющим на влагообеспеченность корнеобитаемого слоя почвы. Исходя из этого, возникает необходимость определения роли водно-физических и биологических свойств почвы. Нами проведен анализ влияния микроартропод на структуру почвы и её водопрочность, содержание органического вещества, состояние плотности пахотного слоя.

Из изучаемых и наиболее действенных приёмов воздействия на водный режим почвы и структуру населения

микроартропод рассмотрены: приёмы основной, предпосевной обработки почвы, севообороты.

Разработке приёмов влагонакопления и сбережения влаги в почве в засушливой зоне Западной Сибири посвящены многие исследования (Ситников, 1971, 1979, Слесарев, 1984, Холмов, 1984, Неклюдов, 1990), где были решены важные теоретические и практические вопросы.

Опыты проведенные Н.В.Абрамовым (1992) в более увлажненной северной лесостепи Западной Сибири показали, что здесь иначе складывается водный режим в севооборотах под влиянием выращиваемых культур и систем обработки почвы. Культуры севооборота и обработка почвы влияют на процессы в почве, изменяя физические свойства, химический состав водорастворимых элементов и биологическую структуру населения почвы. Естественно, формируются разные условия жизни растений, микроартропод и их продуктивность.

Характеризуя процесс почвообразования и факторы В.Р.Вильямс (1939) на первое место выдвигал агрофизические свойства почвы, среди которых структура занимает одно из ведущих мест. К.К.Гедройц (1926) также отводил значительную роль в плодородии почв агрофизическим свойствам, и особенно структуре.

«Отрицать значимость структуры почвы, - говорил Н.А.Качинский (1963), - это значит отрицать значимость всех физических свойств почвы, тесно со структурой связанных, с физическими свойствами — воздушными, водными, тепловыми — нераздельно сопряжены химизм почвы и биологическая деятельность в ней, ..., то есть отрицать значимость плодородия почвы».

Агрономически ценная структура почвы создается посредством цементирования её отдельностей «деятельным перегноем», который образуют микроорганизмы при определенных условиях распада органических остатков (Мишустин, 1972). Зависимость всех

свойств почвы от деятельности почвенных микроорганизмов и животных особенно четко подчеркивали в своих работах В.Р.Вильямс (1939), М.С.Гиляров (1965а, 1965б, 1978, 1988), М.С.Гиляров, Б.Р.Стриганова (1978, 1986), Б.Р.Стриганова (1971, 1989а).

Роль почвенных животных в создании зернистой структуры была хорошо осознана ещё П.А.Костычевым (1886), объяснявшим сохранение в болотных почвах растительных остатков, не утративших своего строения, отсутствием почвенных животных. Датский почвовед П.Мюллер (Muller, 1887) в этот же период высказал мысль о наличии связи между формированием разных типов гумусового профиля и составом животного населения почвы.

Г.Н.Высоцкий (1900) считал, что роющая деятельность животных является фактором, определяющим возможность проникновения корней растений в плотной почве до капиллярного пояса грунтовых вод, а также фактором формирования зернистой структуры чернозема, которая обусловлена многократным прохождением почвы через кишечник червей.

Таким образом, вышеприведенные наблюдения и исследования свидетельствуют о том, что структура почвы образуется в определенных условиях благодаря деятельности почвенных организмов, а способы обработки почвы и культуры по разному влияют на качество структуры.

Структура почвы влияет на водный и воздушный режимы, а следовательно, и на все стороны жизни почвы. Между требованиями, предъявляемыми растениями к почве одновременное их обеспечение водой и воздухом — существует противоречие. Чем больше запас в почве воды, тем лучше растению, но при обязательном условии, чтобы в почве оставался достаточный запас воздуха и достаточно энергично происходила её аэрация. Увеличению аэрации в почве активно способствуют масштабы роющей

деятельности животных. Только при наличии этих условий почвенные химические и микробиологические процессы будут протекать так, что будет обеспечиваться максимум возможного для плодородия почвы. Только на структурной почве обеспечивается благоприятное сочетание воды и воздуха.

В.Р.Вильямс (1939) многолетние травы считал лучшими структурообразователями почвы. Так, в своих опытах Н.В.Абрамов (1992) отмечает, что чем больше число лет многолетние травы находятся на поле, тем больше образуется агрономически ценной структуры. Наибольший агрегирующий эффект наблюдался под клевером двух лет пользования. Содержание структурных отдельностей размером 10-0,25 мм в слое 0-30 см здесь было больше на 3,2-6,6%, чем после клевера одного года пользования.

Т.С.Мальцев (2000) не отрицал и роль однолетних культур в улучшении плодородия почвы, в том числе и её структуры. Как отмечено в опытах Н.В.Абрамова (1992), зерновые культуры имеют структурообразующую способность ниже, чем многолетние травы. Абсолютная величина содержания агрегатов 10-1 мм в пахотном слое составила после пшеницы - 33,3%, ячменя - 33,7%, овса - 31,6%, озимой ржи - 35,2%. Водопрочность агрегатов 10-0,25 мм после этих культур составила соответственно 53,7%, 54,3%, 50,3%, 55,6%. Н.А.Качинский (1963) объясняет отмеченную закономерность тем, что при запахивании корневых остатков в качестве материала для гумусообразования, создаётся резкая разница между однолетними и многолетними травами. Это существенно отражается на формировании качественной структуры.

По осенним запасам продуктивной влаги в почве можно делать заключение об условиях развития озимых, многолетних трав, микробиоты и микрофауны, а на их основе можно предположительно судить о качественных процессах происходящих в верхних слоях почвы. В формировании весенних запасов продуктивной влаги

большая роль принадлежит осадкам зимнего периода и разница в запасах продуктивной влаги перед севом яровой пшеницы по предшественникам выравнивается относительно осеннего периода.

Полученные экспериментальные данные показывают, что в результате более продолжительного послеуборочного периода прослеживается тенденция положительного влияния на накопление продуктивной влаги и увеличения плотности микроартропод в полях после кукурузы и однолетних трав на сенаж. Перед севом пшеницы после этих предшественников в среднем продуктивной влаги в метровом слое было больше на 16,0-40,4 мм, а плотность микроартропод в верхнем слое почвы – на 12-23%, чем после других предшественников. Меньше влаги содержалось перед севом пшеницы при чередовании пшеница – овес – 145,3мм и бессменной пшеницы – 137,8мм, а плотность микроартропод при этом уменьшалась на 14 – 24%.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под однолетними травами при отвальной обработке в зависимости от плотности и запасом продуктивной влаги почвы было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 4240 до 12800 экз/м². Так, у взрослых орибатид, мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим образом: весной (в мае) было отмечено 920 экз/м². После предпосевных обработок численность орибатид в июне резко уменьшается (480 экз/м²), а к июлю она падает до 320 экз/м². В конце июля численность начинает подниматься (720 экз/м²), но после уборочных работ или зяблевой вспашки она падает, но затем к началу сентября идет постепенный подъем до 560 экз/м². Вероятно, за сентябрь происходит резкий подъем численности, так как на следующий год, нами отмечен, в мае резкий скачок численности (3520 экз/м²) орибатид. Это происходит из-за уменьшения плотности (0,94 г/см³) почвы

после вспашки. Затем происходит постепенное падение численности, а в 1988 году плотность орибатид продолжает увеличиваться до июля и после уборочных работ почти в 2 раза уменьшается (1880 экз/м^2). Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность выше в 1,8 раза (1640 экз/м^2), в июне численность продолжает подниматься и превосходит имаго в 4,5 раза (2160 экз/м^2), в июле и августе она начинает постепенно падать так, как происходит линька нимф и увеличение численности имаго, но затем их численность поднимается и достигает численности в сентябре 960 экз/м^2 . В следующем году весной и осенью численность поднимается и только в июле отмечено падение, в 1988 году плотность преимагинальных стадий орибатид возрастает, это следствие большой численности взрослых орибатид в течение предыдущего года.

При рассмотрении других групп микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была в 2 раза ниже (480 экз/м^2), чем у орибатид (920), а к середине июня увеличилась в 3,5 раза (1680) и к середине июля она еще увеличилась в 3,3 раза (5520). В августе ход численности их меняется, кривая идет на понижение и в сентябре она почти не изменяется, и остается в пределах 3000 экз/м^2 . Рассматривая дальнейший ход численности акаридиевых клещей в 1987 и 1988 годах было отмечено, что кривая плотности их сходна ежегодно (рис. 4.1) У тромбидиформных и мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности ниже, чем у акаридиевых. Так у тромбидиформных клещей численность с мая по середину июня увеличилась в 2,7 раза, а с июня по середину июля она увеличивается в 2,4 раза, а в августе и сентябре происходят не большие колебания численности в пределах 15%. В 1987 году ход численности их почти

повторяется, а в 1988 году стабилизируется. У мезостигматических клещей отмечен пик численности к концу июля и в сентябре, но численность их остается на одном и том же уровне. В 1987 и 1988 году пики их численности отмечены к середине сезона. Ход численности коллембол в начале сезона в какой-то степени сходен с имаго орибатид, но к середине июля у них численность поднимается до 680 экз/м^2 , т.е. увеличивается в 4,3 раза, затем она немного уменьшается в период уборки и зяблевой вспашки и к началу сентября восстанавливается до 560 экз/м^2 . За сентябрь плотность коллембол увеличивается, так как в мае 1987 года отмечена численность в 2 раза больше, чем в сентябре 1986 года, а затем она постепенно падает. Этот ход численности повторяется ежегодно, кроме весны 1986 года, когда плотность почвы была отмечена очень высокой ($1,30 \text{ г/см}^3$)

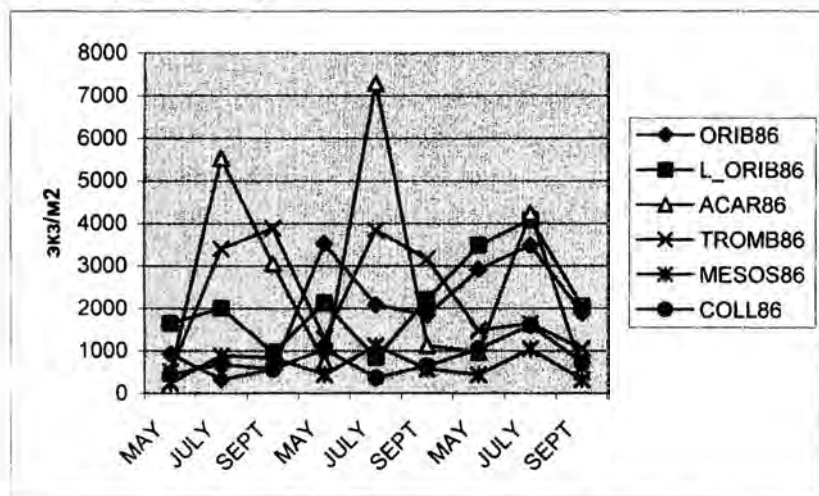


Рис. 4.1. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под однолетними травами, 1986, 1987, 1988 гг.

Анализируя корреляционные связи между микроартроподами, плотностью и запасами продуктивной

влаги почвы, нами было отмечено, что высокая плотность почвы в 1986 году отрицательно влияет на общую численность микроартропод, кроме панцирных клещей, где корреляция отмечена очень высокая ($r = -0,99$). В 1987 году отмечена положительная корреляция у большинства микроартропод ($r = 0,47$), кроме орибатид и коллембол (они имеют длинные жизненные циклы), так как после вспашки произошло уменьшение плотности почвы. При рассмотрении влияния запасов продуктивной влаги на микроартропод отмечается отрицательная корреляционная связь. Это можно объяснить тем, что большее влияние на микроартропод оказывают весенние запасы влаги, когда повышается интенсивность размножения всех групп микроартропод, а особенно акаридиевых и тромбидиформных клещей (табл. 4.1).

Таблица 4.1.

Корреляция между группировками микроартропод, плотностью и запасом продуктивной влаги почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под однолетними травами, $N = 3$, $p < 0,05$

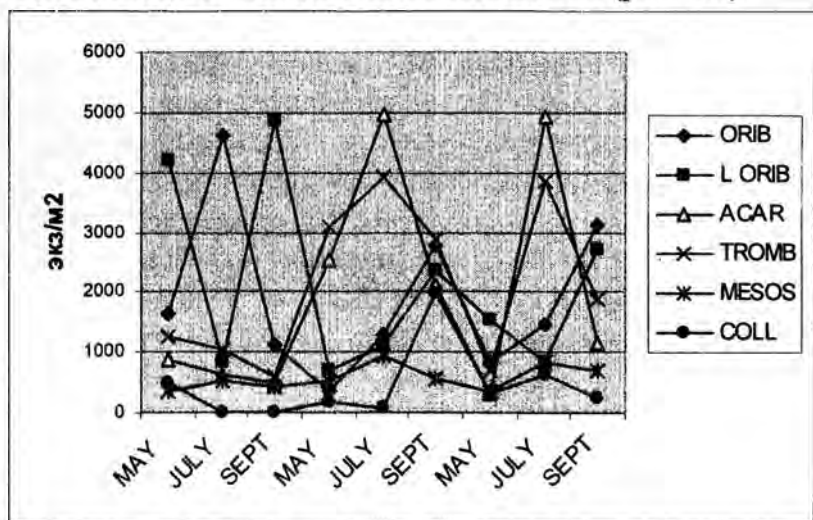
	Плотность, г/см ³	Запас продуктивной влаги, мм
TOTAL86	-0,99	-0,89
TOTAL87	0,47	-0,96
TOTAL88	-0,21	-0,99

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей с отвальной обработкой в зависимости от плотности и запасом продуктивной влаги почвы было отмечено, что численность их колеблется в течение сезона в пределах от 4040 до 12640 экз/м² (рис. 4.2). Так, у имаго орибатид, мы наблюдаем ход динамики, который идет следующим образом: весной (в мае) было отмечено 1640 экз/м². После предпосевных

обработок численность орибатид в июне уменьшается (1160 экз/м^2), а к середине июля она возрастает до 4600 экз/м^2 . В конце июля и августе численность начинает вновь падать (2720 экз/м^2), но после уборочных работ или зяблевой вспашки она падает до 1120 экз/м^2 . Весной следующего года отмечена минимальная численность (360 экз/м^2), но затем идет постепенный подъем в течение сезона до 2760 экз/м^2 . В 1988 году ход численности повторяется. Следует заметить, что при небольшом подъеме плотности почвы происходит увеличение численности орибатид, а когда плотность почвы превышает оптимальные ($1,25 \text{ г/см}^3$) значения для развития растений, то в этом случае она оказывает влияние и на орибатид. Динамика численности преимагинальных стадий совершенно отличается от имаго орибатид тем, что в мае их численность выше в 2,6 раза, в июне численность преимагинальных стадий падает в 8 раз, но превышает численность имаго в 3,2 раза. Резкое падение преимагинальных стадий орибатид связано с предпосевными обработками почвы и началом личинных процессов, когда личинки и нимфы переходят в стадию покоя и соответственно не могут быть обнаружены в пробах. Этот вывод можно сделать исходя из того, что в июле численность взрослых орибатид возрастает до 4600 экз/м^2 . В июле численность личинок и нимф начинает постепенно подниматься (на 60%) и в сентябре она достигает большего уровня, чем в мае (4840 экз/м^2) (рис. 4.2).

Рассматривая другие группы микроартропод было установлено, что акаридиевые, тромбидиформные, мезостигматические клещи и коллемболы отличаются сезонной динамикой численности от панцирных клещей тем, что у акаридиевых клещей численность в мае была в 2 раза ниже (880 экз/м^2), чем у орибатид (1640), а к середине июня увеличилась в 3,4 раза (2960), а к середине июля она резко уменьшилась в 4,6 раза (640). В августе ход численности не меняется, кривая идет на понижение и в

сентябре она почти не изменяется, и остается в пределах 480 экз/м². В последующие годы пик численности акаридиевых клещей приходится на июль месяц. У тромбидиформных и мезостигматических клещей интенсивность подъема роста численности ниже, чем у акаридиевых, так у тромбидиформных численность с мая по середину июня увеличилась в 2,4 раза, с июня по середину июля она уменьшается в 2,9 раза, в августе и сентябре происходят не большие колебания численности. Пик численности мезостигматических клещей отмечен в середине июня, но затем он начинает постепенно падать. Численность коллембол в начале сезона составлял 480 экз/м², а затем падает и во второй половине сезона не было отмечено коллембол. В 1987 году численность коллембол резко увеличивается к сентябрю, а вообще, следует отметить, что коллемболы находятся постоянно на низком уровне и также зависят от оптимальности плотности почвы (рис. 4.2)



ис. 4.2. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей, 1986, 1987, 1988 гг.

Анализ корреляционных связей между микроартроподами, плотностью почвы и запасом продуктивной влаги показал, что положительная корреляция была между ними только в 1986 году, кроме панцирных и мезостигматических клещей. Этим подтверждается факт, что высокая плотность почвы и резкий спад запаса продуктивной влаги оказывает отрицательное влияние не на все группировки микроартропод. Так, как в остальные годы при оптимальной плотности почвы, численность в течение сезона повышалась и существенной реакции микроартропод на колебательные процессы плотности почвы не было отмечено. Это сглаживание реакции микроартропод на изменение плотности почвы осуществляется за счет не больших перестроек соотношений группировок внутри сообщества почвенных животных (табл. 4.2).

Таблица 4.2.

Корреляция между микроартроподами, плотностью и запасом продуктивной влаги почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей, N = 3, $p < 0,05$

	Плотность, г/см ³	Запас продуктивной влаги, мм
TOTAL86	-0,88	0,99
TOTAL87	0,84	-0,99
TOTAL88	0,59	-0,90

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем с отвальной обработкой почвы в зависимости от плотности и запаса продуктивной влаги почвы, нами отмечено, что характерной чертой для динамики плотности являются летние пики численности микроартропод, с небольшим понижением к осени. Эта ситуация создается за счет того, что в июле большая численность у акаридиевых,

тромбидиформных и мезостигматических клещей, а к осени она понижается. Постепенно повышается в течение всего сезона численность панцирных клещей и коллембол (рис. 4.3). Поэтому общая численность микроартропод остается большую часть сезона на высоком уровне.

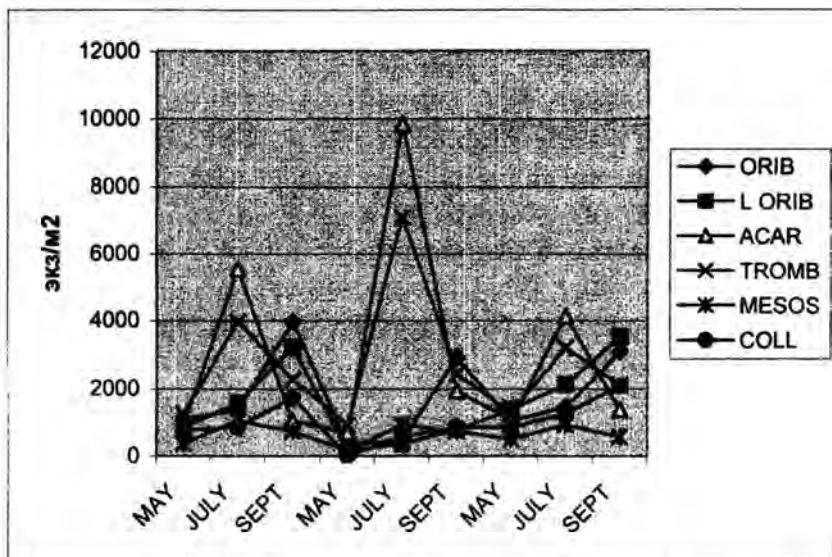


Рис. 4.3. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем, 1986, 1987, 1988 гг.

Рассчитав корреляции между микроартроподами, плотностью и влажностью почвы, можно отметить, что под ячменем плотность микроартропод положительно коррелирует с плотностью и отрицательно с влажностью почвы (табл. 4.3). Эту ситуацию можно объяснить, следующим образом, в связи с тем, что плотность почвы до середины сезона повышается незначительно, в это время идет всплеск численности микроартропод с коротким циклом развития, но и понижается на значительную величину к середине июля влажность почвы, что влечет за собой резкое понижение численности

слабосклеротизированных клещей. Во второй половине сезона плотность почвы увеличивается, но не оказывает значительного влияния на панцирных клещей и коллембол, так как остается в оптимальных пределах.

Таблица 4.3.

Корреляция между микроартроподами, плотностью и влажностью почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем,

$N = 3, p < 0,05$

	Плотность, г/см ³	Влажность почвы, %
TOTAL86	0,69	-0,99
TOTAL87	0,29	-0,88
TOTAL88	0,75	-0,99

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под кукурузой с отвальной обработкой в зависимости от плотности и запаса продуктивной влаги почвы было отмечено, что пики численности микроартропод приходятся на осенне-весенние периоды и только в 1986 году весной, когда была отмечена самая высокая плотность почвы численность микроартропод была наиболее низкой (3840 экз/м²), но в течение сезона она почти утроилась (рис.4.4).

Анализ корреляционных связей показал, что микроартроподы в 1986 году под кукурузой имеют отрицательную корреляцию, как с плотностью почвы, так и с запасом продуктивной влаги. В последующие годы корреляция между ними постепенно возрастает и становится положительной (табл. 4.4). Так как колебания запасов продуктивной влаги под кукурузой очень существенные, особенно летом, поэтому у большинства

микроартропод падения совпадают с резким спадом запасов продуктивной влаги.

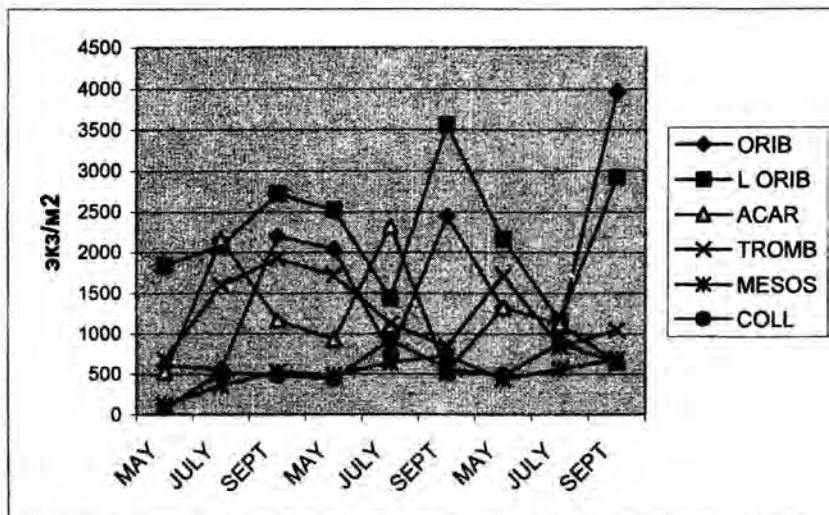


Рис. 4.4. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под кукурузой, 1986, 1987, 1988 гг.

Таблица 4.4.

Корреляция между микроартроподами, плотностью и запасом продуктивной влаги почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под кукурузой, $N = 3$, $p < 0,05$

	Плотность, г/см ³	Запас продуктивной влаги, мм
TOTAL86	- 0,85	-0,88
TOTAL87	- 0,03	0,99
TOTAL88	0,27	0,74

Проанализировав динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей с отвальной

обработкой в зависимости от плотности и запаса продуктивной влаги почвы, нами было выявлено, что пики численности микроартропод приходятся на середину сезона и с каждым годом увеличиваясь от 30 до 50%.

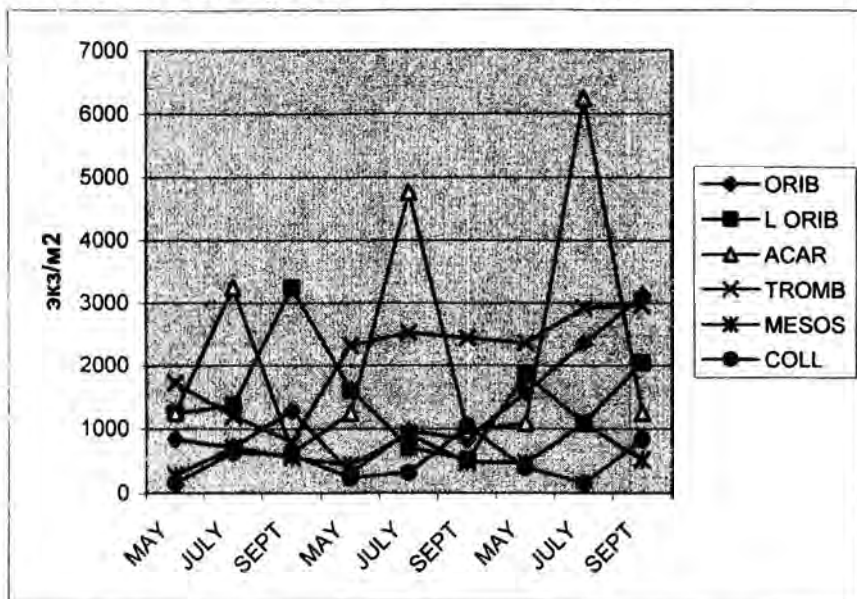


Рис. 4.5. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей, 1986, 1987, 1988 гг.

Увеличение численности микроартропод происходит в основном за счет колебания численности акаридиевых клещей. У других групп микроартропод динамика очень разнообразна (рис. 4.5).

Исходя из анализа корреляционных связей между динамикой микроартропод, плотностью почвы и запасом продуктивной влаги было выявлено, что корреляции между данными параметрами в течение трех сезонов были высокими и отрицательными. Это было отмечено ранее для динамик 1986 года, когда в начале сезона была отмечена высокая плотность почвы. В данном случае следует заметить, что в начале сезона ежегодно плотность была

высокой, поэтому корреляция в течение трех лет отрицательная (табл. 4.5). Исходя из этого, следует вывод, что высокая плотность оказывает отрицательное влияние на динамику микроартропод до тех пор, пока не восстановятся оптимальные параметры плотности почвы.

Таблица 4.5.

Корреляция между микроартроподами, плотностью и запасом продуктивной влаги почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей, $N = 3, p < 0,05$

	Плотность, г/см ³	Запас продуктивной влаги, мм
TOTAL86	-0,99	-0,99
TOTAL87	-0,99	-0,61
TOTAL88	-0,91	-0,85

Рассматривая динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем с отвальной обработкой в зависимости от плотности почвы и запаса продуктивной влаги было отмечено, что орибатиды и преимагинальные стадии орибатид имеют не одинаковый ход динамики численности только в первый год исследований, когда весной плотность почвы была выше оптимальной (1,32 г/см³). Пики численности у взрослых орибатид и преимагинальных стадий преимущественно осенние. Следует заметить, что ранее было уже отмечено, что численность преимагинальных стадий при высокой плотности почвы на много выше численности взрослых орибатид (рис. 4.6). Следовательно, высокая плотность почвы не оказывает отрицательного влияния на преимагинальные стадии орибатид.

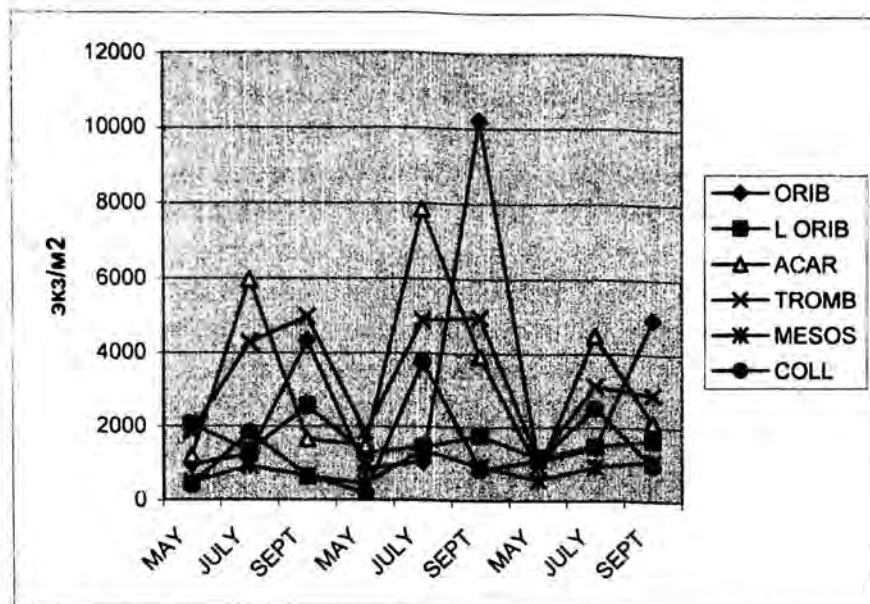


Рис. 4.6. Сезонная динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем, 1986, 1987, 1988 гг.

Данный факт подтверждается положительными корреляционными связями между динамикой численности преимагинальных стадий орибатид и плотностью почвы ($r=0,25$). Это происходит вследствие того, что преимагинальные стадии орибатид на много мельче взрослых особей. Они свободно могут двигаться по порам между почвенными микроагрегатами, обследуя их на предмет присутствия пищевых микробных и грибных остатков. Потребляя большое количество микробных и грибных остатков, преимагинальные стадии орибатид выделяют очень много экскрементов покрытых слизью. Они ими заполняют поровые пространства между микроагрегатами, склеивая их между собой. В результате этого образуются более крупные сложные почвенные микроагрегаты, увеличивается их количество, порозность

почвы и в итоге, это способствует уменьшению плотности почвы.

Анализируя общий ход динамики численности микроартропод, было отмечено, что весной под ячменем численность микроартропод постоянно ниже, чем в июле и сентябре. Обычно плотность почвы в это время бывает высокой ($1,32 \text{ г/см}^3$), как в середине севооборота, так и в конце. В июле и сентябре общая плотность микроартропод почти одинаковая, но это создается за счет перестройки в соотношениях разных групп. Если в июле преобладает численность акаридиевых, мезостигматических клещей и коллембол, то в сентябре преобладают панцирные и тромбидиформные клещи.

Анализ корреляционных связей между микроартроподами, плотностью почвы и запасами продуктивной влаги показал, что высокая плотность почвы ($1,32 \text{ г/см}^3$) оказывает существенное влияние на общую численность микроартропод весной ($r = -0,99$), а при оптимальной плотности почвы корреляции между ними высокие и положительные ($r = 0,98, 0,97$) (табл. 4.6).

Таблица 4.6.

Корреляция между микроартроподами, плотностью и запасом продуктивной влаги почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем, $N = 3$, $p < 0,05$

	Плотность, г/см^3	Запас продуктивной влаги, мм
TOTAL86	-0,99	-0,94
TOTAL87	0,98	-0,93
TOTAL88	0,97	-0,94

Запасы продуктивной влаги при первоначальных высоких параметрах её в весеннее время оказывают положительное влияние на динамику численности

микроартропод. Запасы продуктивной влаги действуют на численность микроартропод через активный рост микрофлоры. Плотность микроартропод увеличивается независимо от понижения запасов продуктивной влаги, так как к этому времени происходит развитие микрофлоры, которыми микроартроподы активно питаются, и от них получают питательные вещества и влагу.

Таким образом, анализ показывает, что высокая плотность превышающая оптимальные параметры ($1,15 \text{ г/см}^3$) для развития растений оказывает отрицательное влияние на большинство групп микроартропод. Численность преимагинальных стадий при высокой плотности почвы на много (в 1,5 – 2,6 раза) выше численности взрослых орибатид. Следовательно, высокая плотность ($1,32 \text{ г/см}^3$) почвы не оказывает отрицательного влияния на преимагинальные стадии орибатид. Данный факт подтверждается положительными корреляционными связями между динамикой численности преимагинальных стадий орибатид и плотностью почвы ($r = 0,25$). Преимагинальные стадии орибатид на много мельче взрослых особей. Они свободно могут двигаться по порам между почвенными микроагрегатами, обследуя их на предмет присутствия пищевых микробных и грибных остатков. Преимагинальные стадии орибатид выделяют очень много экскрементов покрытых слизью. В поровых пространствах между микроагрегатами происходит накопление экскрементов, которые склеивают их между собой. В результате этого образуются сложные почвенные микроагрегаты, увеличивается их количество, порозность почвы и в итоге это способствует уменьшению плотности почвы.

Запасы продуктивной влаги также оказывают положительное влияние на динамику микроартропод, при первоначально высоких параметрах её в весеннее время. Запасы продуктивной влаги являются как бы запускающим механизмом для дальнейшего увеличения численности

микроартропод через активный рост микрофлоры.. В результате этого плотность микроартропод увеличивается независимо от понижения запасов продуктивной влаги, так как к этому времени идет активное развитие микрофлоры, которыми они питаются и от них получают достаточное количество питательных веществ и влаги.

По расчётам Н.В.Абрамова (1992) тесная связь урожайности пшеницы с запасами продуктивной влаги метрового слоя получена после кукурузы и ячменя: коэффициент корреляции составил соответственно $0,786 \pm 0,196$ и $0,736 \pm 0,239$. Средняя связь урожая пшеницы отмечалась с запасами влаги в метровом слое после овса ($r = +0,644 \pm 0,255$).

Многие ученые проводя исследования по запасам продуктивной влаги пришли к единому мнению, что влагообеспеченность сельскохозяйственных культур лучше после хороших предшественников только в первый год (Архипов, 1977, Воробьев, 1979, Воронова и др. 1980, Неклюдов, 1990 и др.).

Севообороты Западной Сибири одно-, двухзвенные, в каждом из которых по 3-4 поля. Поэтому в 3-4 полях звена влага часто является лимитирующим фактором получения высокого урожая зерновых.

Известно, что в тесной связи с водными свойствами находятся физические и биологические показатели плодородия почвы. В целях расширенного воспроизводства плодородия почвы в севооборот вводятся дополнительные источники пополнения органического вещества в виде соломы, сурепицы на сидерат, торфонавоз и сапропель. Это позволяет увеличить биологическое разнообразие орибатид, с 5 видов (из них 2 доминирующих и 3 редких) (*Tectocephus velatus*, *Oppiella nova*, *Microppia minus*, *Scheloribates laevigatus*, *Punctoribates punctum*) до 9 видов (3 доминанта, 2 субдоминанта и 4 редких) *Tectocephus velatus*, *Oppiella nova*, *Microppia minus*, *Subiasella maculate*, *Conchogneta tragardhi*, *Scheloribates*

laevigatus, *Conchogneta tragardhi*, *Punctoribates punctum*, *Scheloribates latipes*), их плотность, содержание водоустойчивых агрегатов (больше 0,25 мм в пахотном слое зернопаропропашного севооборота на 2,4%, зернопропашного – на 4,6% по сравнению с 1983 г.) и содержание гумуса (возросло соответственно на 0,23 и 0,33%). Введение в севооборот сурепицы на сидерат способствовало накоплению продуктивной влаги к севу ячменя больше в метровом слое на 9,1 мм.

Использование соломы в качестве органического удобрения оказывало положительное влияние на накопление влаги в почве. Внесение в почву соломы с 1983 г. обеспечило увеличение содержания влаги к севу ячменя в метровом слое на 17,7 мм, в сравнении с запасами влаги без применения соломы.

Запасы продуктивной влаги под зерновыми расходуются пропорционально формирующемуся урожаю. Большее снижение влаги наблюдается под зерновыми после однолетних трав. Во влажные и умеренно увлажненные годы культуры наиболее интенсивно использовали влагу из слоя 0-40 см, где располагалась основная часть корней. Например, в зернопропашном севообороте запасы продуктивной влаги в метровом слое снизились от сева до кущения ячменя на 30 мм, из них 81,7% в слое 0-40 см, 18,3% - в слое 40-100 см. Численность микроартропод под ячменем в этот период увеличивается на 30-47% за счет подъема из нижних слоев почвы и линьки преимагинальных стадий орибатид.

Таким образом, при достаточно хорошем увлажнении почвы в верхних слоях образование узловых корней и увеличение численности микроартропод происходит в благоприятных условиях.

В засушливые годы расход влаги наблюдается более интенсивно из нижних слоев. Запас продуктивной влаги снижается от сева до кущения в слое 0-30 см на 48,3%, в слое 30-60 см – на 30,7%, в это время численность

микроартропод поднималась в этом слое на 4-7%, а из слоя 5-15 см микроартроподы почти не мигрировали и оставались на прежнем уровне 62-78% от общей численности. Это можно объяснить тем, что при дефиците влаги в верхних слоях почвы корневая система проникает в нижние, более влажные слои почвы и корневая система развивается слабо.

В условиях Западной Сибири учитывая почвенно-климатическое разнообразие учёные В.А.Федоткин (1968), В.Н.Слесарев (1984), И.Г.Холмов (1990), Н.В.Абрамов (1992) предлагают дифференцированно подходить к разработке системы основной обработки почвы в севообороте.

Исследования Н.В.Абрамова (1992) проведенные в северной лесостепи Западной Сибири в пределах Тюменской области показывают на преимущество в накоплении снега безотвальной и дифференцированной обработки по сравнению со вспашкой. В северной лесостепи содержание снежной воды перед снеготаянием было больше при обработке плугом рыхлителем со стойками ЛП-0,35 (СИБИМЭ) на 9,2 мм, на поле без основной обработки – на 20,8 мм, чем при отвальной обработке.

В зернопропашном севообороте в среднем за 1977-1989гг. в метровом слое перед севом культур запасы продуктивной влаги составили: при отвальной обработке 167,7; дифференциальной – 171,6 и безотвальной – 176,9 мм (Абрамов, 1992). Идентичные закономерности были отмечены и другими авторами: А.М.Ситников (1990); В.Г.Холмов (1990) – в Омской, В.Ф.Трушин, Э.Ф.Крылов (1990) - в Свердловской, Н.Т.Воронова (1990) в Тюменской, которые сделали вывод, что при уменьшении числа и глубины обработок, применения комбинированных агрегатов увеличивает содержание воды в почве или остаётся на уровне отвальной обработки.

В Западной Сибири также получены неоднозначные результаты по влиянию различных систем основной обработки на структуру почвы. А.И.Шевлягин (1972), В.С.Мокшина и др. (1987) отмечали, что мелкая обработка без оборота пласта увеличивала содержание агрегатов более 0,25 мм в диаметре в слое почвы 10 – 20 см. В опытах А.М.Ситникова (1980) на чернозёмах и серых лесных почвах при вспашке на 20 – 22 см структурный состав в слое 0 – 10 см мало изменялся, а при вспашке на 28 – 30 см количество водопрочных агрегатов увеличилось на 6 – 10%. При безотвальной обработке количество водопрочных агрегатов уменьшалось на всю глубину обработки. Н.В.Абрамовым (1992) было отмечено, что в пахотном слое содержание водопрочных агрегатов при отвальной обработке снижается, а при дифференцированной, безотвальной и нулевой происходит улучшение качества структуры и создаются лучшие условия для структурообразования.

Водопрочность почвенной структуры связана с образованием в почве органических клеящих веществ, возникающих в результате разложения растительных остатков почвенными организмами и животными. М.С.Гиляров (1951) указывал на то, что в анаэробных условиях, как и во всяких других условиях, препятствующих существованию почвенных организмов, не образуется зернистой структуры почвы и что между распределением гумуса по горизонтам почвы и распределением в ней почвенных организмов существует определенная взаимосвязь. Значит условиями для оструктурирования почвы является обработка почвы, присутствие органического вещества и динамика почвенной микрофлоры и микрофауны.

В наших опытах источниками пополнения органического вещества были одинаковыми по вариантам, но его количество и распределение по профилю пахотного слоя разнообразными. Поживные остатки после уборки

культур зернопропашного севооборота составляют в среднем 32,8 ц/га при отвальной обработке, при дифференцированной и безотвальной – 34,9 и 49,0 ц/га, соответственно. Масса корней распределялась в слое 0 – 10 см соответственно по вариантам: 17,6; 26,7; 27,5 ц/га. В процессе разложения растительных и корневых остатков возникали высокомолекулярные растворимые и коллоидно-дисперсионные клеящие вещества с участием микроорганизмов и почвенных микроартропод. Эти клеящие вещества принимают участие в формировании водопрочных структур.

Почвенные микроартроподы в процессе жизнедеятельности выделяют большое количество экскрементов, содержащих микроорганизмы и покрытых клейким веществом. Эти агрегаты очень водостойки и не разлагаются в течение 3 – 4 месяцев, находясь во влажной среде. При покрытии их глинистыми структурами, водопрочность их увеличивается на 42 – 56%. Исходя из этого, возникает необходимость изучения влияния обработок на динамику численности микроартропод в зависимости от типа почвы и севооборота.

Рассматривая динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под однолетними травами в зависимости от отвальной, дифференцированной и безотвальной обработок почвы, нами было отмечено, что отрицательное влияние оказывает на динамику численности микроартропод отвальная обработка (10439 экз/м²) почвы, а наименьшее влияние – безотвальная (11275) обработка (рис. 4.7).

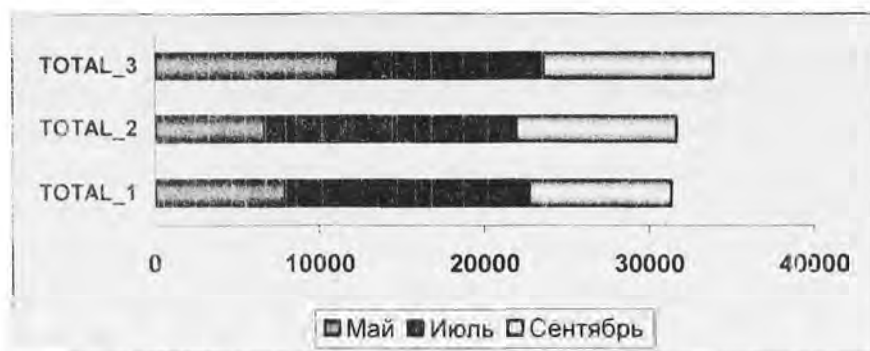


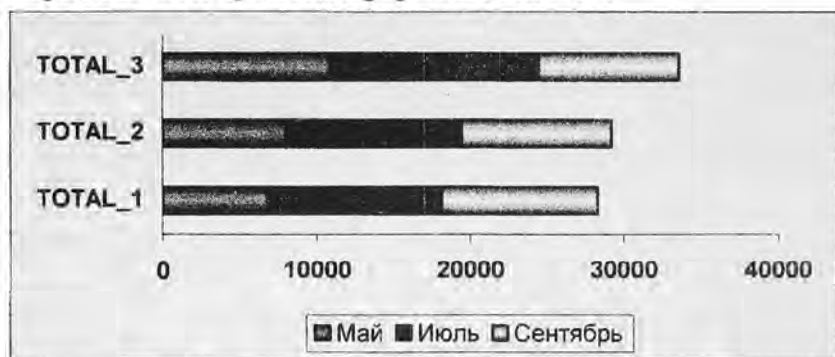
Рис. 4.7. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под однолетними травами при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной (3) обработке почвы, средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Сравнивая динамики численности отдельных группировок микроартропод, следует отметить, что существенное влияние на преимагинальные стадии орибатид и тромбидиформных клещей оказывается отвальная обработка. Дифференцированная и безотвальная обработка проявляет положительное влияние на преимагинальные стадии орибатид (3280 экз/м²), и тромбидиформных (3986 экз/м²) клещей, где численность увеличивается, особенно к осени. В тоже время безотвальная обработка почвы оказала отрицательное влияние на взрослых орибатид (1586 экз/м²).

Таким образом, обработки почвы под однолетними травами не оказывают существенное влияние на общую плотность микроартропод, кроме безотвальной обработки, не считая небольших перестроек внутри сообщества микроартропод в течение сезона.

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей в зависимости от отвальной, дифференцированной и безотвальной обработок почвы нами выявлено, что отвальная обработка под

пшеницей больше оказывает отрицательное влияние на микроартропод (9444 экз/м²) (рис. 4.8), чем дифференцированная (9746) и безотвальная (11191). Здесь следует обратить внимание на то, что дифференцированная обработка оказывает большее положительное влияние на численность коллембол (724), акаридиевых (2804) и преимагинальных стадий орибатид (1790), чем отвальная, а безотвальная обработка – на численность орибатид, акаридиевых и тромбидиформных клещей.



Р

ис. 4.8. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной (3) обработке почвы, средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Таким образом, на рис. 4.8 хорошо видно, что самое благоприятное влияние под пшеницей на численность микроартропод оказывает безотвальная обработка.

Рассмотрев динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем в зависимости от обработок, нами выявлено, что динамика под ячменем меняется в сторону положительного влияния дифференцированной обработки (рис. 4.9). Более четко, это видно на отдельных группировках микроартропод. Особо обращает на себя внимание динамика численности

орибатид, коллембол, акаридиевых и тромбидиформных клещей при дифференцированной и безотвальной обработках. Здесь нами отмечено, что происходит подъем численности особенно орибатид к сентябрю (4666 экз/м² при дифференцированной и 3053 экз/м² при безотвальной).

Таким образом, и под ячменем дифференцированная и безотвальная обработки оказывают меньшее влияние на численность микроартропод, чем отвальная.

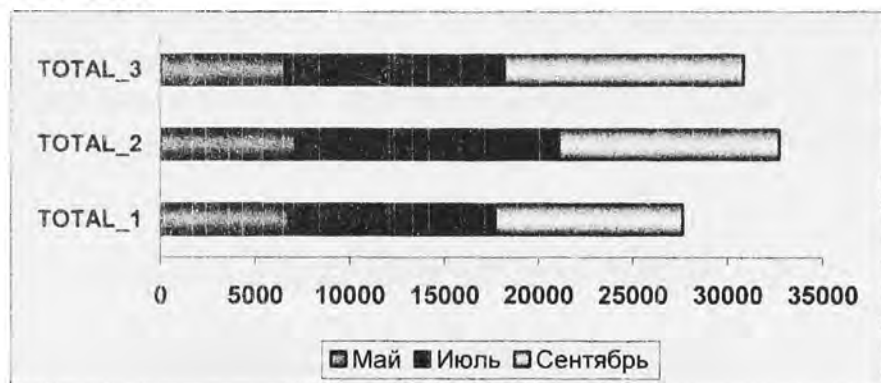


Рис. 4.9. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной (3) обработкой почвы, средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под кукурузой в зависимости от отвальной, дифференцированной и безотвальной обработок нами выявлена определенная специфика колебательных процессов в течение сезона отдельных группировок почвенной фауны. Во-первых, более четко выделяется преобладание численности микроартропод при дифференцированной обработке (10155 экз/м²), где пики численности приходятся на весенний и осенний периоды

(рис. 4.10) и соотношение между основными группировками более равномерное (приложение 30), а во-вторых, плотность микроартропод при отвальной намного ниже (7453 экз/м^2), чем при безотвальной обработке (8721 экз/м^2). Также следует заметить, что при безотвальной обработке численность микроартропод весной выше на 45%, чем при отвальной. При безотвальной обработке доминирующее положение в сообществе микроартропод занимают преимагинальные стадии (2582 экз/м^2) и взрослые панцирные клещи (2128).

Таким образом, вновь следует отметить, что и под кукурузой дифференцированная обработка оказывает положительное влияние на микроартропод почвы.

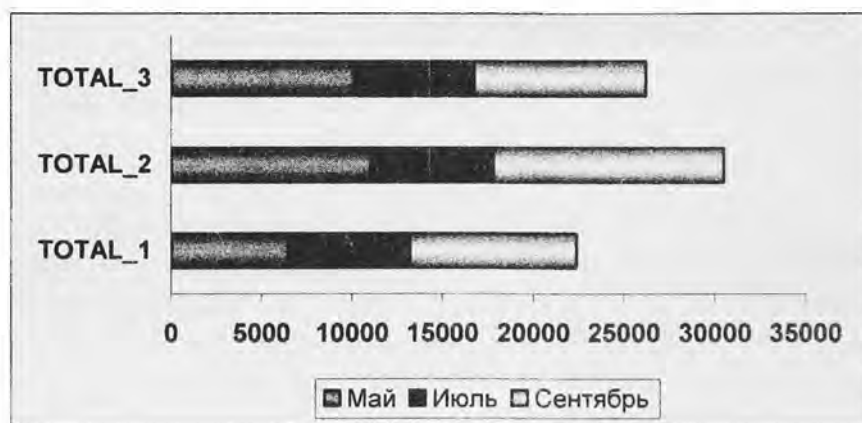


Рис. 4.10. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под кукурузой при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной (3) обработке почвы, средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Анализируя динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей (предшественник кукуруза) в зависимости от отвальной,

дифференцированной и безотвальной обработок, нами было выявлено, что плотность микроартропод преобладает при безотвальной обработке. Но здесь следует заметить, что численность микроартропод под пшеницей (предшественник однолетние травы) выделяется более четко и она имеет более высокую численность (11191 экз/м^2), чем под пшеницей (предшественник кукуруза), где численность составила 8546 экз/м^2 (рис. 4.11). Сравнивая динамику микроартропод отдельных группировок под пшеницей (предшественник однолетние травы) и под пшеницей (предшественник кукуруза), нами отмечено, что после кукурузы группировки при всех обработках распределяются более равномерно, чем после однолетних трав.

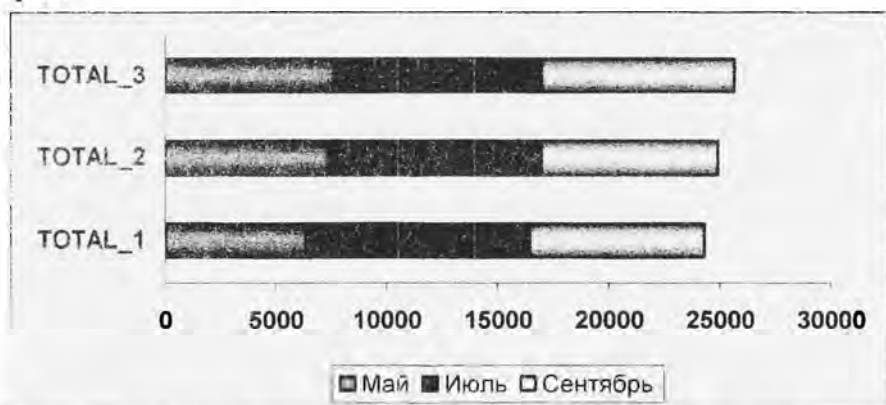


Рис. 4.11. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под пшеницей при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной обработке почвы (3), средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Рассматривая динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем (предшественники кукуруза и пшеница), нами выявлено, что дифференцированная и отвальная обработки положительно

влияют на численность микроартропод (рис. 5.12). Но в данном случае было отмечено, что численность микроартропод при дифференцированной обработке на много больше под пшеницей (предшественники кукуруза и пшеница) (13026 экз/м^2), чем под пшеницей (предшественники однолетние травы и пшеница), где она составила 10901 экз/м^2 .

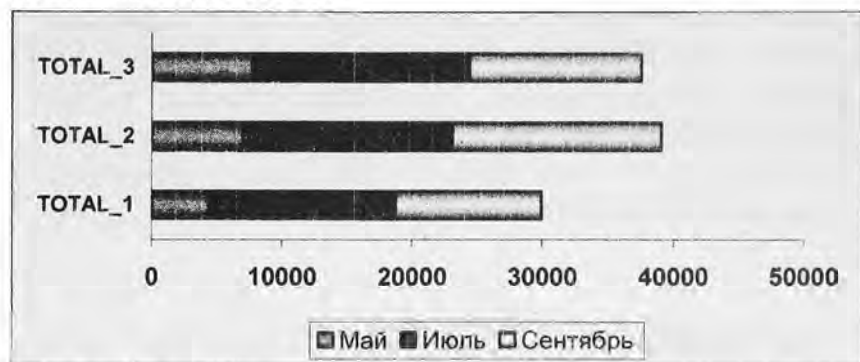


Рис. 5.12. Динамика численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном под ячменем при отвальной (1), дифференцированной (2) и безотвальной обработке почвы (3), средняя за 1986-1988 гг., экз/м².

Итак, проанализировав влияние отвальной, дифференцированной и безотвальной обработок почвы в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном на динамику численности микроартропод, нами было установлено, что положительное влияние на динамику микроартропод в зависимости от культурными оказывает дифференцированная или безотвальная обработки. Так, под однолетними травами, пшеницей (предшественник однолетние травы) и пшеницей (предшественник кукуруза) наибольшая численность отмечена под безотвальной обработкой, но под пшеницей (11191 экз/м^2) после однолетних трав динамика при безотвальной обработке выражается более четко, чем под пшеницей (8546 экз/м^2)

после кукурузы. Под ячменем (предшественники однолетние травы и пшеница), кукурузой и ячменем (предшественники кукуруза и пшеница) преобладает численность микроартропод при дифференцированной обработке почвы. Здесь следует заметить, что динамика численности под ячменем (13026 экз/м^2) после кукурузы и пшеницы выражена более четко, чем под ячменем (10901 экз/м^2) после однолетних трав и пшеницы.

Рассматривая зернопропашной севооборот при отвальной обработке, нами была предпринята попытка рассмотреть влияние этой обработки на поведение комплексов микроартропод под отдельными культурами в течение всего севооборота. В результате было выявлено, что под каждой культурой создается определенное соотношение между комплексами. По рисунку 4.13 видно, что после однолетних трав происходит увеличение численности акаридиево – тромбидиформного комплекса (62,8%) и соответственно увеличивается скорость разложения органических остатков. После пшеницы начинает увеличиваться численность орибатидно-коллембольного комплекса и под ячменем достигает 52,4%. Это увеличение происходит до кукурузы (56,4%), а затем он резко падает под пшеницей (31%). В то время как численность акаридиево-тромбидиформного комплекса поднимается с 39% до 61,1%. После пшеницы вновь численность орибатидно-коллембольного комплекса начинает подниматься (48%). Все это происходит на фоне переработки растительных остатков, которые накапливаются после различных сельскохозяйственных культур.

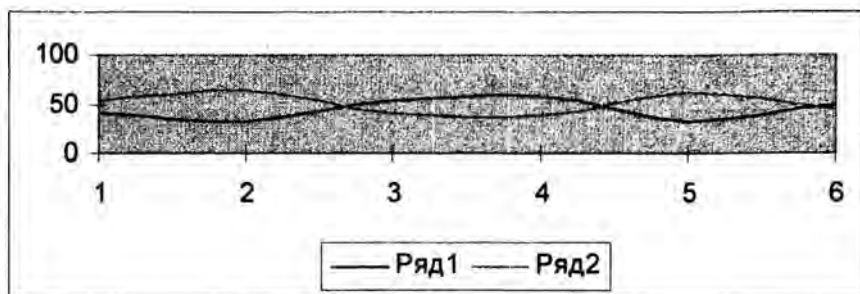


Рис. 4.13. Соотношение комплексов микроартропод в зернопропашном севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-ячмень, 4-кукуруза, 5-пшеница, ячмень) на черноземе выщелоченном при отвальной обработке почвы. %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс)

Соотношение комплексов микроартропод зависит это от структуры органических остатков и скорости их разложения на фоне отвальной обработки. Поэтому при отвальной обработке сообщество микроартропод не стабильно и имеет колебательные процессы с широким диапазоном в пределах 31,2%.

Рассматривая соотношения комплексов микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном при дифференцированной обработке почвы, нами было отмечено, что под однолетними травами преобладает акаридиево-тромбидиформный комплекс (55,4%). Этот комплекс продолжает медленно возрастать и под пшеницей (56,8%), и только под ячменем численность его резко падает (41,7%), а численность орибатидно-коллембольного комплекса начинает возрастать (50,3%). Под кукурузой рост численности этого комплекса медленно продолжается и достигает уровня 53,6%. Колебание численности данного комплекса под пшеницей и ячменем не большие. Здесь следует заметить, что динамика между комплексами после кукурузы стабилизируется и остается на одном уровне до

ячменя. Размах между этими комплексами составляет от 8,1 до 15,7%. Рассматривая последовательно разложение растительных остатков ячменя под однолетними травами, следует заметить, что в этот период первоначально происходит подъем плотности акаридиево-тромбидиформного комплекса, который держится и под пшеницей, а затем под пшеницей этот комплекс постепенно заменяется на орибатидно-коллембольный. Под ячменем и кукурузой продолжает преобладать орибатидно-коллембольный комплекс, так как здесь происходит разложение растительных остатков ранних стадий пшеницы и ячменя и поздних однолетних трав, а после кукурузы происходит быстрое разложение кукурузных остатков. Комплексы не меняются, так как дифференцированная обработка не оказывает отрицательного влияния на микроартропод и при вспашке не происходит больших перестроек в комплексах. Поэтому при этой обработке происходит стабилизация комплексов и размах между ними становится более устойчивым (рис. 4.14).

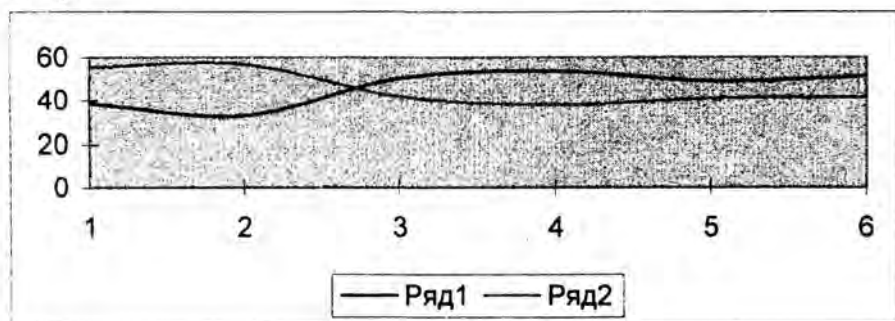


Рис. 4.14. Соотношение комплексов микроартропод в зернопропашном севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-ячмень, 4-кукуруза, 5-пшеница, 6-ячмень) на черноземе выщелоченном при дифференцированной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Проанализировав соотношение комплексов микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном при безотвальной обработке почвы, нами было выявлено, что под однолетними травами доминирующее положение занимает акаридиево-тромбидиформный комплекс (58,3%). Далее под пшеницей данный комплекс остается почти без изменений и только под ячменем его численность падает до 40,1%, в то время как численность орибатидно-коллембольного комплекса возрастает с 35,5% до 51,7%. Под кукурузой численность данного комплекса продолжает расти (59,7%) и соотношение между орибатидно-коллембольным и акаридиево-тромбидиформными комплексами увеличивается до 23%. Затем под пшеницей после кукурузы соотношение между данными комплексами уменьшается до 2,6% и происходит стабилизация между ними, которая устойчиво продолжается и под ячменем (рис. 4.15).

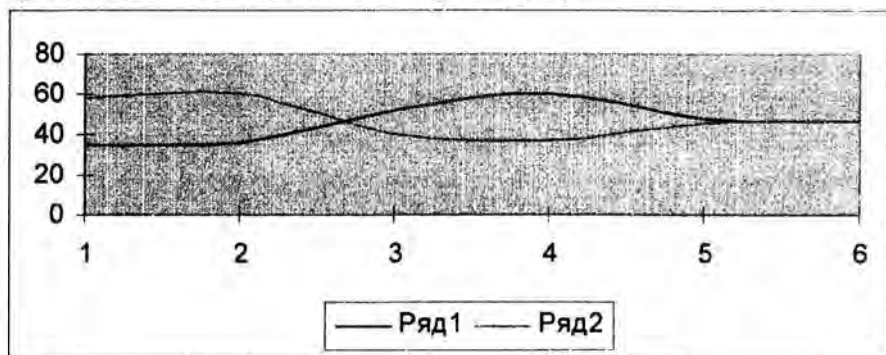


Рис. 4.15. Соотношение комплексов микроартропод в зернопропашном севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-ячмень, 4-кукуруза, 5-пшеница, 6-ячмень) на черноземе выщелоченном при безотвальной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс)

Таким образом, дифференцированная и безотвальная обработки в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном обеспечивают более интенсивное

размножение почвенных микроартропод и создаются после ячменя более стабильные и устойчивые комплексы, которые непосредственно усиливают интенсификацию почвообразовательного процесса. Под каждым способом обработки почвы формируются свои совокупности доминирующих микроартропод: под отвальной обработкой происходят колебательные процессы в виде синусоиды, т.е. через определенный период времени комплексы меняются местами. Под дифференцированной обработкой – комплексы после ячменя стабилизируются и постоянно преобладающим становится орибатидно-коллембольный, а максимальный размах между комплексами находится в пределах 8 – 15%. При безотвальной обработке первоначально происходят синусоидальные колебательные процессы вплоть до пшеницы (предшественник кукуруза) и только после неё осуществляется стабилизация уровня соотношения комплексов с небольшим размахом (0,7 – 2,6%) между ними.

Рассмотрев динамику численности микроартропод в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном при различных обработках, возникла необходимость сравнить её с динамикой численности на другом типе почвы, в частности на серой лесной почве. Здесь появилась возможность использовать для сравнения, дополнительно, еще два способа обработки почвы.

Анализируя динамику численности в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах под однолетними травами в зависимости от различных способов обработки почвы, было выявлено, что в данном случае преобладающее положение занимают микроартроподы при дифференцированной и поверхностной обработках. Следует заметить, что пики численности различаются, так при дифференцированной отмечено два пика – весенний и осенний, а при поверхностной – только осенний (рис. 4.16).

Рассматривая влияние на численность микроартропод отдельной обработки, было установлено, что при отвальной обработке доминирующее положение в сообществе занимают мезостигматические клещи и соотношение между группировками довольно большое.

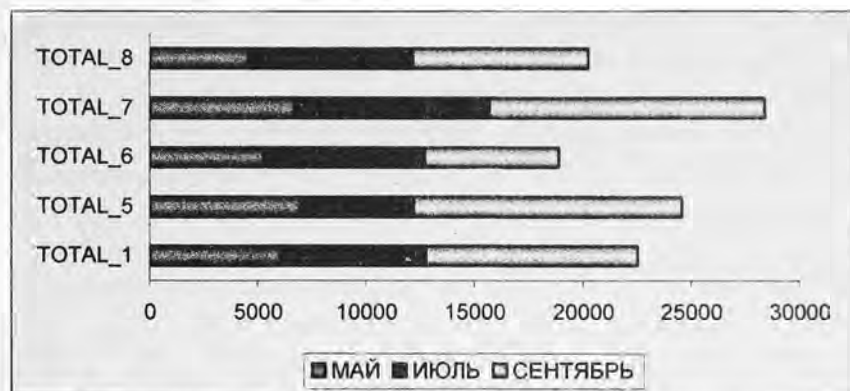


Рис. 4.16. Динамика численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под однолетними травами при различной обработке почвы, средняя за 1994-1996 гг., экз/м². (TOTAL 1 – отвальная обработка; TOTAL 5 – дифференцированная обработка; TOTAL 6 – безотвальная обработка; TOTAL 7 – поверхностная обработка; TOTAL 8 – прямой посев).

При дифференцированной обработке соотношение между группировками выравнивается и доминирующее положение занимают орибатиды, тромбидиформные клещи и коллемболы. При безотвальной обработке соотношение между микроартроподами также почти выровненное, исключение составляет численность акаридиевых клещей.

Динамика численности микроартропод при поверхностной обработке и при прямом посеве очень сходна, единственное, что численность микроартропод при

прямом севе существенно ниже, чем при поверхностной обработке.

Итак, динамика численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах под однолетними травами является хорошим показателем положительного влияния дифференцированной и поверхностной обработок на структуру сообщества почвенной фауны. Структура населения и пики численности микроартропод при поверхностной и при прямом севе в большей мере сходны. Это показывает, что данные способы обработки одинаково оказывают воздействие на все почвообразовательные процессы.

Анализ численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах под пшеницей в зависимости от способов обработки показал, что доминирующее положение занимают микроартроподы на полях при поверхностной и дифференцированной обработках (рис. 4.17).

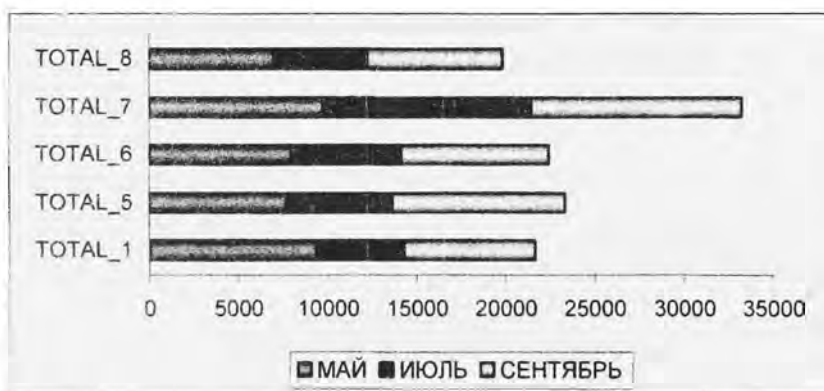


Рис. 4.17 Динамика численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под пшеницей при различной обработке почвы, средняя за 1994-1996 гг., экз/м².

Сравнивая динамики микроартропод на полях под данными сбработками, следует отметить, что при

дифференцированной обработке соотношение группировок в основном выровненное, кроме низкой численности акаридиевых клещей, а при поверхностной обработке преобладающее положение принадлежит орибатидам и коллемболам. Также интересно отметить, что под пшеницей при всех обработках доминирующее положение занимают чаще всего орибатида и коллемболы.

Таким образом, влияние на плотность микроартропод под пшеницей оказывает меньше всего поверхностная обработка, а больше всего отвальная, хотя на рис. 4.17 видно, что самая низкая плотность микроартропод была отмечена при прямом посеве. Пик численности микроартропод под пшеницей при поверхностной обработке, также как и под однолетними травами, осенний.



Рис. 4.18 Динамика численности микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте под овсом при различной обработке почвы, средняя за 1994-1996 гг., экз/м².

Рассматривая динамику численности в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах под овсом в зависимости от обработок, было отмечено, что поверхностная обработка меньше других оказывает отрицательное влияние на плотность почвенной фауны (рис. 4.18).

Сообщество микроартропод при дифференцированной (8453 экз/м²) обработке почвы уступает по численности только сообществу при поверхностном (10280 экз/м²) воздействии на почву. При дифференцированной (2293) и безотвальной (2213) обработках почвы доминирующее положение занимают коллемболы, а при поверхностной обработке преобладает численность тромбидиформных и панцирных клещей, и при прямом посеве преобладают орибатидаы и коллемболы.

Таким образом, положительное влияние на структуру населения и численность микроартропод оказывает поверхностная и дифференцированная обработки. Структура населения в данных случаях отличается друг от друга, если при дифференцированной обработке доминируют коллемболы, то при поверхностной — тромбидиформные и панцирные клещи. Численность при отвальной, безотвальной и при прямом посеве находится почти на одном уровне, но доминирующие группировки у них разные.

Рассматривая влияние отвальной обработки на динамику комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах, нами было выявлено, что первоначально под однолетними травами орибатидно-коллембольный и акаридиево-тромбидиформный комплексы имеют одинаковое соотношение (44%). Далее при разложении пожнивных и корневых остатков однолетних трав под пшеницей происходит подъем орибатидно-коллембольного комплекса до 48,3%. Под овсом происходит смена комплексов, так как увеличивается количество органических остатков после пшеницы и отвальная обработка оказывает отрицательное влияние на соотношение микроартропод (рис. 4.19).

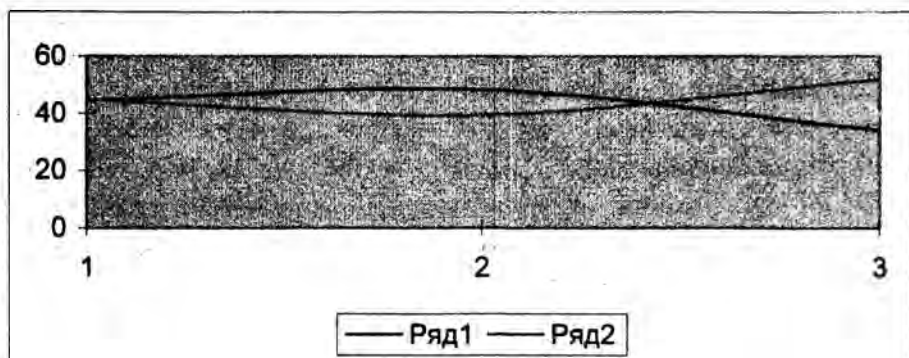


Рис. 4.19. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-овес) при отвальной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Анализируя влияние дифференцированной обработки почвы на соотношение орибатидно-коллембольного и акаридиево-тромбидиформного комплексов, нами отмечено, что при данной обработке происходит

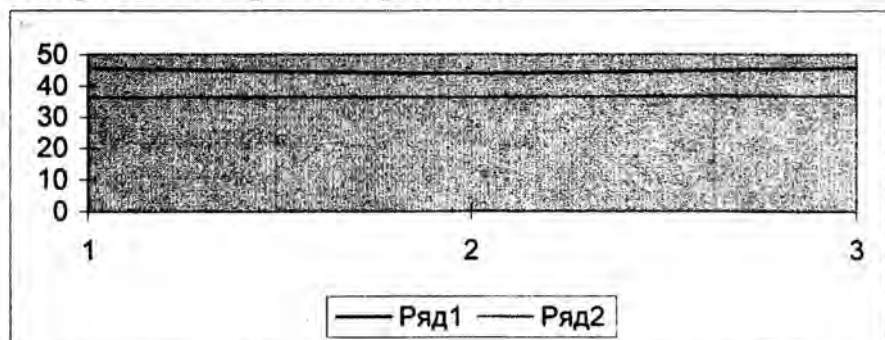


Рис. 4.20. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-овес) при дифференцированной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс). стабилизация между комплексами на протяжении всего севооборота (рис. 4.20). Размах между ними остается почти на

одном уровне в пределах от 7,6 до 9,2%. Но здесь следует заметить, что рассматривая динамику комплексов в течение сезона, под пшеницей было отмечено увеличение акаридиево-тромбидиформного комплекса с 27,9 до 40,2%, что немного превысило уровень орибатидно-коллембольного комплекса, но средний уровень остается стабильным и устойчивым.

Влияние безотвальной обработки на динамику комплексов в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах довольно своеобразное. Так, под однолетними травами комплексы микроартропод находятся на одном уровне, но затем орибатидно-коллембольный комплекс начинает постепенно увеличиваться (47,3%), а акаридиево-тромбидиформный остается на одном уровне (рис. 4.21). Но если данное соотношение рассмотреть более подробно по сезонной динамике, то следует отметить, что акаридиево-тромбидиформный комплекс в июле уже под однолетними травами превышает орибатидно-коллембольный на 24%, а в сентябре он вновь восстанавливается, т.е. в течение всего севооборота происходят колебательные процессы по мере поступления свежих органических остатков.

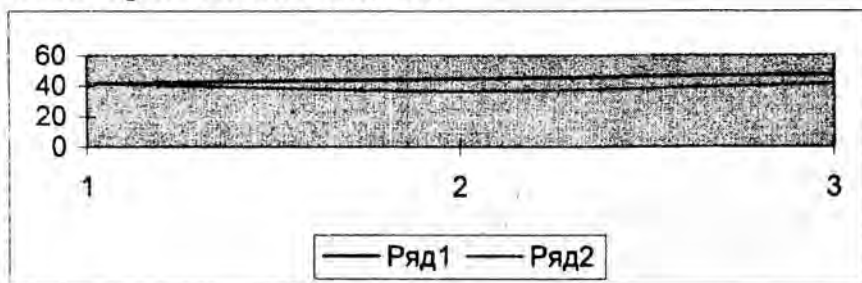


Рис. 4.21. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-овес) при безотвальной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Рассматривая влияние поверхностной обработки почвы на динамику комплексов в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах, нами было отмечено, что под однолетними травами и пшеницей преобладающим остается орибатидно-коллембольный комплекс. Только под пшеницей в конце вегетационного сезона происходит повышение численности акаридиево-тромбидиформного комплекса. Также следует заметить, что численность акаридиево-тромбидиформного комплекса в течение двух сезонов находился почти на одном уровне, в то время как, орибатидно-коллембольный комплекс постоянно осуществлял колебания в широких пределах (12-20%) и под ячменем опускался до уровня 25,6% (рис. 4.22).

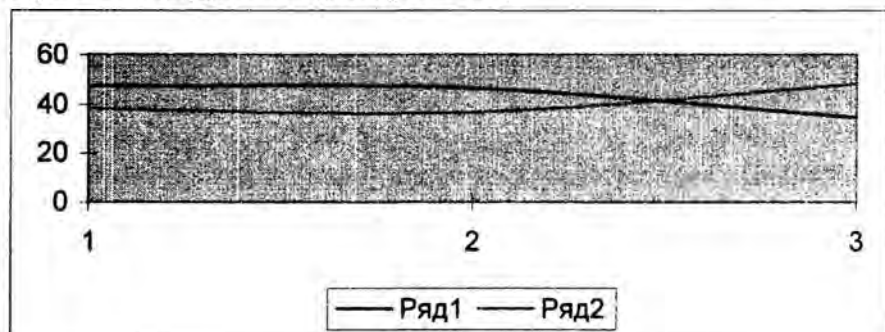


Рис. 4.22. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-овес) при поверхностной обработке почвы, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс)

Из рисунка 4.23 видно, что прямой сев в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах почти не оказывает влияние на динамику комплексов микроартропод. Здесь происходит постепенный рост численности орибатидно-коллембольного комплекса (с 45% до 54,1%) и постепенное понижение акаридиево-тромбидиформного (с 43,6 до 37%). Также здесь следует заметить, что данное соотношение комплексов очень сходно с динамикой комплексов при

безотвальной обработке, только здесь разрыв между комплексами в 2 раза выше, чем при безотвальной обработке.

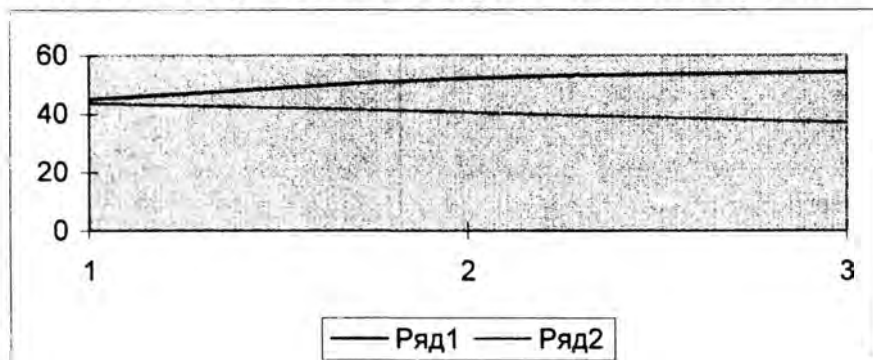


Рис. 4.23. Соотношение комплексов микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте (1-однолетние травы, 2-пшеница, 3-овес) при прямом севе, %, (ряд 1 – орибатидно – коллембольный комплекс, ряд 2 – акаридиево – тромбидиформный комплекс).

Таким образом, дифференцированная и безотвальная обработки в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном обеспечивают более интенсивное размножение почвенных микроартропод и создают после ячменя более стабильные и устойчивые комплексы, которые непосредственно усиливают интенсификацию почвообразовательного процесса. При каждом способе обработки почвы формируются свои совокупности доминирующих микроартропод: под отвальной обработкой происходят колебательные процессы в виде синусоиды. При дифференцированной обработке – комплексы после ячменя стабилизируются и постоянно преобладающим становится орибатидно-коллембольный, а максимальный размах между комплексами находится в пределах 8 – 15%. При безотвальной обработке первоначально происходят синусоидальные колебательные процессы вплоть до пшеницы (предшественник кукуруза) и только после неё осуществляется стабилизация уровня соотношения комплексов с небольшим размахом (0,7 – 2,6%).

Положительное влияние на структуру населения и численность микроартропод оказывает поверхностная ($8,1-8,6$ тыс.экз/м²) и дифференцированная ($9,1-11,1$ тыс.экз/м²) обработки в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах. Структура населения в данных случаях отличается друг от друга, если при дифференцированной обработке доминируют орибатиды, тромбидиформные клещи и коллемболы, то при поверхностной – тромбидиформные и панцирные клещи. Численность при отвальной, безотвальной и при прямом посеве находится почти на одном уровне (от $7-7,5$ тыс.экз/м²), но доминирующие группировки у них разные.

ВЫВОДЫ

1. Видовой состав панцирных клещей в естественных биогеоценозах агроландшафтов включает 85 видов. Наиболее разнообразны сообщества орибатид березовых колков на черноземных почвах (69 видов) и на серых лесных почвах (55 видов). Видовое сходство между березовыми колками на черноземных и серых лесных почвах составило 89%. Самое низкое видовое разнообразие (33 и 26 видов) отмечено в осиновых колках на понижениях с высокой влажностью. Здесь встречаются более влаголюбивые виды, а видовое сходство между этими колками на черноземных и серых лесных почвах составило 85%. Основу фауны панцирных клещей составляют лесные, лесостепные и эврибионтные виды.

2. Видовой состав панцирных клещей в агробиоценозах на черноземе выщелоченном и серых лесных почвах имеет относительно низкое видовое разнообразие (37 видов). На полях зернопропашного севооборота встречено 36 видов панцирных клещей. Из них под однолетними травами отмечено – 23 вида, под кукурузой – 28, под пшеницей – 21 (предшественник однолетние травы), под пшеницей – 23 (предшественник

кукуруза), под ячменем - 12 (предшественники однолетние травы и пшеница) и под ячменем - 17 видов (предшественники кукуруза и пшеница). На полях зернового с занятым паром севооборота на серых лесных почвах обнаружено 32 вида орибатид, из них под однолетними травами встречено 28 видов, под пшеницей - 24 и под овсом - 18 видов.

3. По численности панцирных клещей на черноземе выщелоченном на первое место следует поставить березовые (16,3 - 37,2 тыс.экз/м²), затем осиново-березовые (13,7 - 26,6 тыс.экз/м²), березово-осиновые (10,7 - 19,2) и осиновые (6,8 - 14,1) колки. Численность орибатид на серых лесных почвах составляет от 10,0 до 26,0 тыс.экз/м². Численность орибатид в агробиоценозах зернопропашного севооборота в агроландшафтах Западной Сибири на черноземе выщелоченном может в течение сезона колебаться от 0,76 до 10,2 тыс.экз/м². Плотность панцирных клещей в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах имеет более узкий размах колебаний в течение вегетационного сезона от 1,24 до 2,88 тыс.экз/м².

4. Под культурами зернопропашного севооборота на черноземе выщелоченном зарегистрировано 7 общих видов (*Epilohmannia cylindrica*, *Banksinoma lanciolata*, *Tectocephus velatus*, *Quadroppia quadricarinata*, *Oppiella nova*, *Microppia minus*, *Punctoribates punctum*), а под зерновым с занятым паром севообороте на серых лесных почвах - 11 общих видов (*Epilohmannia cylindrica*, *Banksinoma lanciolata*, *Tectocephus velatus*, *Oppiella nova*, *Microppia minus*, *Tectoribates ornatus*, *Libstadia similes*, *Punctoribates punctum*, *Peloptulus phaenotus*, *Eulohmannia ribagai*, *Birsteinus perlongus*). Из них 6 видов являются общими для черноземных и серых лесных почв.

5. Выявлено, что только на двух полях зернопропашного севооборота на черноземе выщелоченном под однолетними травами и кукурузой был отмечен

эудоминант, – *Tectocephus velatus*, а на серых лесных почвах в зерновом с занятым паром севообороте эудоминант присутствует на всех полях (под однолетними травами и овсом *Tectocephus velatus*, а под пшеницей – *Oppiella nova*) В зависимости от культуры доминирующие и субдоминирующие виды на этих полях различаются. Под однолетними травами доминируют *Oppiella nova* и *Microppia minus*, под кукурузой – *Punctoribates punctum* и *Peloptulus phaenotus*, на серых лесных почвах под однолетними травами – *Oppiella nova* и *Microppia minus*, под пшеницей – *Tectocephus velatus* и *Punctoribates punctum*, а под овсом отмечен только один вид – *Microppia minus*.

6. Основной источник формирования почвенной микрофауны агробиоценозов – биогеоценозы, расположенные среди агроэкосистем и служат резерватами видового разнообразия микроартропод, которые необходимы для постоянного пополнения и восстановительных процессов видового разнообразия агробиоценозов. Так, самая богатая по видовому разнообразию (21 вид) и численности (11280 – 37080 экз/м²) опушка осиново-березового леса.

7. Специфика структуры населения микроартропод связана с развитием корневых систем растений. Под кукурузой происходит увеличение как органических остатков (40,6 ц/га), так и видового разнообразия панцирных клещей – до 28 видов, при этом плотность микроартропод не увеличивается. Уменьшение количества органических остатков под пшеницей (20,5 ц/га) и ячменем (29,8 ц/га) снижает видовой состав панцирных клещей до 12 – 21, но увеличивает более существенно диапазон колебаний численности микроартропод.

8. При внесении различных видов органических удобрений происходит изменение комплексов микроартропод. Использование соломы в качестве органического удобрения приводит к формированию акаридиево-тромбидиформного комплекса, сурепицы – к

орибатидно-коллембольному, а при последовательном внесении соломы и сурепицы – к акаридиево-тромбидиформному, но с большим размахом между комплексами (25%).

9. Сапропель и торфонавоз оказывают стимулирующее действие на почвенные грибы и другие микроорганизмы, так как основная масса микроартропод агроландшафта – микофаги. Повышение скорости разложения и интенсивности распада органических веществ происходит за счет весовой нагрузки микроартропод на единицу разлагающегося растительного материала.

10. При внесении в почву вермикомпоста происходит оптимизация функционирования агробиоценоза. Наблюдается увеличение видового разнообразия группировок микроартропод (с 12 до 18 видов у орибатид). Происходит перестройка соотношения группировок микроартропод в течение сезона. С увеличением вносимой дозы вермикомпоста наблюдаются более тесные корреляционные связи ($r = 0,7 - 0,9$).

11. Внесение соломы, сурепицы на сидерат, торфонавоза, сапропеля позволяет увеличить видовое разнообразие орибатид, с 5 видов до 9 видов и их численность; содержание водоустойчивых агрегатов на 2,4 – 4,6% и содержание гумуса на 0,23 – 0,33%.

12. Высокая плотность чернозема выщелоченного ($1,30 \text{ г/см}^3$) отрицательно влияет на общую численность микроартропод, где корреляция очень высокая и отрицательная ($r = -0,99$), кроме преимагинальных стадий орибатид ($r = 0,24$) и мезостигматических клещей ($r = 0,14$). При плотности почвы для зерновых $0,98 - 1,14 \text{ г/см}^3$ численность микрофауны в течение сезона повышается, и существенной реакции микроартропод на колебания плотности почвы не отмечалось. Это сглаживание реакции микроартропод на изменение плотности почвы

осуществляется за счет небольших перестроек соотношений внутри сообщества.

13. При высоких (87,6 мм) запасах продуктивной влаги в весеннее время и постепенном убывании её в течение сезона корреляционные связи с микроартроподами отрицательные ($r = -0,89$). Запасы продуктивной влаги служат запускающим механизмом для дальнейшего увеличения численности микроартропод через активный рост микрофлоры на влажных органических остатках. В результате этого плотность микроартропод увеличивается независимо от понижения запасов продуктивной влаги, так как к этому времени идет активное развитие микрофлоры, которая служит источником питательных веществ и влаги. Резкое снижение запасов влаги ведет к понижению численности микроартропод

14. Предпосевная обработка существенного влияния на динамику численности некоторых микроартропод не оказывает. Так, плотность взрослых орибатид и их преимагинальных стадий падает за время предпосевной обработки на 11 – 17%, акаридиевых и тромбидиформных клещей – на 9 – 16%, мезостигматических клещей – 13 – 19% и коллембол – 16 – 22%. Затем после предпосевной обработки происходит, чаще всего, всплеск численности акаридиевых (в 2-3 раза), тромбидиформных (в 1,5-2 раза) и преимагинальных фаз развития орибатид (1,5-2,5 раза). Пики численности этих группировок обычно приходятся ежегодно на середину сезона, а иногда растягиваются до осени.

15. Дифференцированная и безотвальная обработка в зернопропашном севообороте на черноземе выщелоченном обеспечивает более интенсивное размножение почвенных микроартропод и создает после ячменя более стабильные и устойчивые комплексы, которые непосредственно усиливают интенсификацию почвообразовательного процесса. При различных способах обработки почвы формируются специфические комплексы

доминирующих микроартропод: после отвальной обработки происходят колебательные процессы с 4-х годичным циклом в виде синусоиды. При дифференцированной обработке – комплексы после ячменя стабилизируются и постоянно преобладающим становится орибатидно-коллембольный, а максимальный размах между комплексами находится в пределах 8 – 15%. При безотвальной обработке первоначально происходят синусоидальные колебательные процессы вплоть до пшеницы (предшественник кукуруза) и только после неё осуществляется стабилизация уровня соотношения комплексов с небольшим размахом (0,7 – 2,6%).

16. Положительное влияние на структуру населения и численность микроартропод в зерновом с занятым паром севообороте на серых лесных почвах оказывает поверхностная ($8,1-8,6$ тыс.экз/м²) и дифференцированная ($9,1-11,1$ тыс.экз/м²) обработки. При дифференцированной обработке доминируют орибатиды, тромбидиформные клещи и коллемболы; при поверхностной – тромбидиформные и панцирные клещи. Численность микроартропод при отвальной, безотвальной обработках и при прямом посеве находятся почти на одном уровне (от $7-7,5$ тыс.экз/м²), но доминирующие группировки у них различны. При сравнении соотношений комплексов микроартропод на черноземе выщелоченном и серых лесных почвах было установлено, что колебательные процессы, происходящие при отвальных и поверхностной обработках, сходны между собой и имеют синусоидальную форму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Н.В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири: Дисс. на соиск. уч. ст. докт.с.-х. наук. – Омск, 1992. – 412с.
2. Абрамов Н.В. Концептуальный подход к изучению плодородия почвы // НИИСХ Северного Зауралья 30 лет. РАСХН. Сиб. отд. НИИСХ Сев. Зауралья. – Новосибирск, 1995. – С. 1 – 2.
3. Абрамов Н.В. Проблемы плодородия почв в современных агроландшафтах и пути их решения // Плодородие почв и ресурсосбережение в земледелии. Сб. материалов Всеросс. научно-практич. конф. – Тюмень, 2003. – С. 11 – 19.
4. Агроклиматический справочник по Тюменской области. Lexicon.: Гидрометеиздат, 1960. – 163 с.
5. Алейникова М.М. Животное население почв и его изменение под влиянием антропогенных факторов // Педобиология. – 1976, Т. 16. – С. 195 – 205.
6. Алейниковой М.М., Артемьева Т.И., Т.М. Борисевич Т.М. и др. Сукцессия микробного и животного населения в навозе и ее сопряженность с биохимическими процессами при разложении навоза в почве // Педобиология. – 1976. Т.15. № 1.
7. Алейникова М.М., Самсонова С.М., Утробина Н.М., Шитова Л.И. О роли почвенной микрофлоры и микрофауны в разложении навоза // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1969. – С. 13 – 15.
8. Архипов И.Я. Влияние предшественников и обработки почвы на урожайность пропашных культур в степной зоне // Науч.-техн. бюлл. СибНИИ сел. Хозяйства. – 1977. Вып. 24. – С.27 – 30.

9. Архипов С.А. Четвертичный период в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1971. – 331с.
10. Архипов С.А., Вдовин В.В., Мизеров В., Николаев В.А. Западно-Сибирская равнина. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. – 278с.
11. Атлавините О.П. Экология дождевых червей и их влияние на плодородие почвы в Литовской ССР – Вильнюс, 1975. – 202с.
12. Атлавините О.П., Ванагас И.Ю. Влияние массы мертвых дождевых червей на урожай ячменя и агрохимические показатели почвы // Тр. АН Лит. СССР, сер. В. – 1976, Т. 3 (75). – С. 62 – 71.
13. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие. Изб. Тр. – М.: Агропромиздат, 1988. – 383с.
14. Берестецкий О.А. Почвенно-микробиологические процессы в севооборотах // Плодородие почвы и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 73 – 77.
15. Брагин Е.А. Население арбореальных панцирных клещей осиново – березовых лесов Западной Сибири. Автореферат канд. дисс. – Тюмень, 2003. – 23с
16. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. – Пущино: ОНТБИ АН СССР, 1986. – 209с.
17. Бульчев М.И. Земельный фонд Западной Сибири // Повышение эффективности использования земель. – Новосибирск, 1971. С.7 – 38.
18. Вернадский В.И. Биосфера. – М., 1946. – 248с.
19. Вильямс В.Р. Почвоведение с основами земледелия. – М.: Сельхозгиз, 1939. – 447с.
20. Вильямс В.Р. Собрание сочинений. М.: Сельхозгиз, 1951, Т. 6. – 512с.
21. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. – М.: Высшая школа, 1968. – 418с.
22. Володин В.М. Биоэнергетика плодородия почвы // Земледелие. – 1988а, № 2. – С. 21 – 23.

23. Володин В.М. Агроэкологические принципы разработки систем земледелия // Земледелие . – 1988б, № 10. – С. 29 – 31.
24. Воробьев С.А. Севообороты интенсивного земледелия. – М.: Колос, 1979. – 368с.
25. Воронова Н.Т. и др. Агрономическая роль севооборотов в Северном Зауралье // Земледелие. – 1980. № 10. – С. 18 – 21.
26. Воронова Н.Т. Безотвальная и минимальная обработка темно-серых лесных почв Северного Зауралья // Ресурсосберегающие системы обработки почвы: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 186 – 195.
27. Высоцкий Г.Н. Дождевой червь // Полная энциклопедия русского сельского хозяйства. – СПб.: Изд-во Девриена, 1900. Т.2. – С. 1227 – 1239.
28. Гаджиев И.М., Овчинников С.М. Почвы средней тайги Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – 152с.
29. Ганжара Н.Ф. Баланс гумуса в почвах и пути его регулирования // Земледелие . – 1986, № 10. – С. 7 – 9.
30. Гедройц К.К. К вопросу о почвенной структуре и её сельскохозяйственном значении // Изв. ин-та опытно. агрономии. – 1926. Т. 4. № 3. – С. 117 – 127.
31. Гиляров М.С. Соотношение размеров и численности почвенных животных // Докл. АН СССР. – 1944. – Т. 43, № 6. – С.283 – 285.
32. Гиляров М.С. Распределение гумуса, корневых систем и почвенных беспозвоночных в почве ореховых лесов Ферганского хребта // Докл. АН СССР. – 1947, Т. 55, № 1. – С. 53 – 56.
33. Гиляров М.С. Особенности почвы как среды обитания и её роль в эволюции насекомых. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – 278с.
34. Гиляров М.С. Роль почвенных животных в формировании гумусового слоя почв // Успехи современной биологии – 1951, Т.31. Вып. 2. – С. 161.

35. Гиляров М.С. Почвенные животные как компоненты биоценоза // Ж. общ. биол. – 1965а, № 26. – С. 276 – 288.
36. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. – М., Наука, 1965б. – 278с.
37. Гиляров М.С. Корневые системы и почвенные беспозвоночные // Методы изучения продуктивности корневых систем и организмов ризосферы: Междунар. симпоз. СССР, 28 авг. – 12 сент. 1968 г. - Л., 1968. – С. 27 – 31.
38. Гиляров М.С. Беспозвоночные - разрушители подстилки и пути повышения их полезной деятельности // Экология. – 1970а, № 2. – С. 8 – 21.
39. Гиляров М.С. Животные и почвообразование // Биология почв Северной Европы. – М.: Наука, 1988. – С. 7 – 16.
40. Гиляров М.С., Перель Т.С. Комплексы почвенных беспозвоночных хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока как показатель типа их почв // Экология почвенных беспозвоночных. – М.: Наука. 1973. – С. 40 – 59.
41. Гиляров М.С., Стриганова Б.Р. Роль беспозвоночных в лесных почвах и пути повышения их полезной деятельности // Тезисы Всесоюзного делегатского съезда почвоведов. – 1971. – С. 188 – 190.
42. Гиляров М.С., Стриганова Б.Р. Роль почвенных беспозвоночных в разложении растительных остатков и круговороте веществ // Зоология беспозвоночных. Почвенная зоология. – М., 1978, Т. 5. – С. 8 – 69.
43. Голосова Л.Д. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) южного Приморья и их распределение под пологом основных типов растительности. Автореферат канд.наук. М., МГПИ, 1970. – 17с.
44. Голосова Л.Д. Динамика численности и вертикальное распределение панцирных клещей в условиях Южного Приморья // Проблемы почвенной зоологии.

- Материалы V Всесоюзного совещ. – Вильнюс, 1975. – С. 121 – 123.
45. Голосова Л.Д. К фауне панцирных клещей Тюменской области // 3 Всесоюз. совещ. по теор. и прикл. Акарологии. Тез. докл. – Ташкент, 1976. - С. 82 – 83.
 46. Голосова Л.Д. Панцирные клещи в почвах южной подзоны тайги Тюменской области // Экология и фауна животных. – Тюмень, 1977. – С. 3 – 17.
 47. Голосова Л.Д., Криволицкий Д.А., Друк А.Я. Панцирные клещи Сибири // Биол. пробл. Севера. – Магадан, 1983. – С. 359.
 48. Голосова Л.Д., Порядина Н.М., Лановенко С.П. Панцирные клещи некоторых биотопов южной подзоны тайги Тюменской области // Проблемы энтомологии и арахнологии. Сб. науч. тр. – Тюмень, 1999, № 41, - С. 114 – 121.
 49. Гордягин А.Я. Почвы Тобольской губернии // Ежегодник Тобольского губернского музея. – 1901. – Вып. 12. – С. 16 – 115.
 50. Горшенин К.П., Градобоев И.Д. Почвенные зоны и почвенные районы Западной Сибири // Тез.докл. на заседании Зап.-Сиб. зон. Комиссии. – Омск, 1956. – 12с.
 51. Гришина Л.Г. Сезонные колебания численности, миграции и вертикальное распределение оribатид в оподзоленных черноземах предгорий Алтая // Второй Всесоюзный симпозиум по почвообразующим клещам – оribатидам. Тез. докл. – Вильнюс, 1968. – С. 48 – 51.
 52. Гришина Л.Г. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatei) Северного и Центрального Алтая. Автореферат канд. дисс. М., 1970. – 21с.
 53. Гришина Л.Г. Панцирные клещи лесостепи и высокогорной тундры Алтая // Фауна и экология членистоногих Сибири. Тр. Биол. ин-та СО АН СССР. – Новосибирск, 1972а, вып. 11. – С. 206 – 221.

54. Гришина Л.Г. Распределение панцирных клещей в луговых степях Турано-Уюкской котловины Тувы.// Проблемы почвенной зоологии: Тез.докл. – Баку, 1972б. – С.43 – 44.
55. Гришина Л.Г. Эколого-фаунистическая характеристика орибатид Северного и Центрального Алтая.// Членистоногие Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – С.6 – 31.
56. Гришина Л.Г. Численность и возрастная структура популяций орибатид – обитателей засоленных почв лесостепи Западной Сибири.// Проблемы почвенной зоологии: Тез. докл. 7 Всесоюз. совещ. – Киев: Наук. Думка, 1981. – С. 63 – 64.
57. Гришина Л.Г., Андриевский В.С. Панцирные клещи степей Западной Сибири и Казахстана // Членистоногие Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – С. 28 – 39.
58. Гришина Л.Г., Бахаева В.К. Панцирные клещи (Sarcoptiformes, Oribatei) лугово-лесных биотопов Красноярской лесостепи // Паразитические насекомые и клещи Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. – С 187 – 204.
59. Гришина Л.Г., Махмудова Л.И. К фауне панцирных клещей лесостеп-ной зоны Западной Сибири // Фауна, экология, и зоогеография позво-ночных и членистоногих. – Новосибирск: НГПИ, 1989. – С. 150 – 154.
60. Дергачева М.И. Органическое вещество почв: статика и динамика. – Новосибирск: Наука, СО, 1984. – 155с.
61. Добровольский Г.Н. Значение почв в сохранении биоразнообразия // Почвоведение. – 1996, № 6. – С. 694 – 698.
62. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. – М.: изд-во МГУ, 1986. – 136с.
63. Довбан К.И. Зеленое удобрение. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208с.

64. Докучаев В.В. Русский чернозем. – М.-Л.: Огиз – Сельхозгиз, 1936. – 551с.
65. Докучаев В.В. Особая экспедиция // Сочинения. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1951, Т. VI. – С. 111 – 113.
66. Доспехов Б.А., Братерская А.Н., Б.Д. Кирюшин Б.Д. Действие 60-летних бессменных культур на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы // Известия ТСХА, - 1975, № 2.С. 84 – 89.
67. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. – М.: Прогресс, 1973. – 267с.
68. Ефимов И.Н., Осипов А.И. Гумус и азот в земледелии Нечерноземной зоны // Почвоведение. – 1991, № 1. – С. 67 – 77.
69. Жуков А.И., Попов П.Д. Динамика содержания гумуса в пахотных почвах Владимирской области // Почвоведение. – 1984, № 5. – С. 62 – 67.
70. Захаренко А.В., Карабаев К.Б. Биоэнергетический потенциал дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при минимализации ее механической обработки // Достижения науки и техники АПК. – 2000, № 9. – С. 7 – 9.
71. Звягинцев Д.Г., Паников Н.С., Горбенко. Материальный баланс жизнедеятельности беспозвоночных и их роль в трансформации органических веществ в почве // Проблемы почвенной зоологии. Материалы IX Всесоюз. совещ. – Тбилиси, 1987. – С 110 – 111.
72. Зональная система земледелия Тюменской области: Рекомендации. – Новосибирск, 1989. – 444с.
73. Зюзько Я.Г. В Западной Сибири // Земледелие. – 1988, № 1. – С. 35 – 39.
74. Иванов П.К., Семёнова А.Б. Свежее органическое вещество и плодородие почвы // Тр. Саратовского с.-х. ин-та. – 1969, Т. 24. – С. 25 – 27.
75. Капин Г.Ю. Влияние различных систем удобрений на комплекс микроартропод пахотных почв Подмосковья

- // Проблемы почвенной зоологии. – Киев, 1981. – С. 93 – 94.
76. Каретин Л.Н. Черноземные и луговые почвы Тоболо-Иртышского междуречья. – Новосибирск: Наука, 1982. – 294с.
77. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 285с.
78. Качинский Н.А. Структура почвы. – М.: изд-во МГУ, 1963. – 100с.
79. Каштанов А.Н. Сохраним и приумножим плодородие земли // Земледелие. – 1999, № 3. – С. 7 – 8.
80. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв в интенсивном земледелии // Земледелие. – 1987, № 5. – С. 2 – 6.
81. Кирюшин В.И. Методологическая концепция развития земледелия в Сибири // Земледелие. – 1989, № 2. – С. 7 – 14.
82. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. Пущино, 1993. – 63с.
83. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. – М.: изд-во МСХА, 2000. – 473с.
84. Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973, Т. 2. – 468с.
85. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование, охрана. – М.: Наука, 1981. – 181с.
86. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. – М.: АН СССР, 1963. – 314с.
87. Кононова М.М. Органическое вещество и плодородие почвы // Почвоведение. – 1984, № 8. – С. 6 – 20
88. Корчагин В.А., Неясов Н.А. Основные итоги исследований по научным основам построения полевых севооборотов в черноземной степи Среднего Поволжья // Теория и практика современного севооборота. – М.: МСХА, 1996. С. 118 – 125.

89. Костычев П.А. Почвы чернозёмной области России, их происхождение, состав свойства. СПб., 1886. Ч. 1. – 247с.
90. Костычев П.А. Очерки залежного степного хозяйства // Избр. труды. – М.: АН СССР, 1951. – С. 409 – 450.
91. Криволуцкий Д.А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) // Зоол.ж. 1965. – Т. 44, Вып. 8. – С. 1168 – 1181.
92. Криволуцкий Д.А. Экологическая специализация и формообразование у панцирных клещей // Зоол.ж. 1968а, - Т.47, Вып. 6. – С. 820 – 827.
93. Криволуцкий Д.А. Зональное распределение панцирных клещей (Oribatei) в почвах СССР // Бюллетень МОИП. Отд. биол. – М., 1968б, т. 73, № 6, - С. 29 – 34
94. Криволуцкий Д.А. Панцирные клещи как объект биогеографических исследований // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1972. – С. 80 – 81.
95. Криволуцкий Д.А. Роль панцирных клещей в биогеоценозах // Зоол. ж. – 1976, Т. 55, № 2. – С. 226 – 236.
96. Криволуцкий Д.А. Пути приспособительной эволюции панцирных клещей в почве // Адаптация почвенных животных к условиям среды. – М., Наука, 1977. – С. 102 – 128.
97. Криволуцкий Д.А. Панцирные клещи как индикатор почвенных условий // Зоология беспозвоночных. Почвенная зоология. – М., 1978, Т. 5. – С. 70 – 134.
98. Криволуцкий Д.А., Казадаев А.А., Пономаренко А.В. Влияние хозяйственной деятельности человека на комплексы панцирных клещей // Вестник зоологии. – 1977, № 6. – С. 7 – 12.
99. Крылов П.Н. Очерк растительности Сибири // Стат. Эконом. Бюллетень. – 1919, № 17.

100. Курчева Г.Ф. Роль почвенных беспозвоночных в разложении травянистой растительности // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 99 – 100.
101. Курчева Г.Ф. Роль почвенных животных в разложении и гумификации растительных остатков. – М.: Наука, 1971. – 155с.
102. Ластинг В. О микробиологических процессах в почве при применении донника на зеленое удобрение // *Microbiologia*. – 1966. Vol. VIII.
103. Левин Ф.И. Вынос азота, фосфора и калия с урожаями сельскохозяйственных культур в областях европейской части СССР // *Агрохимия*. – 1973, № 6. – С. 27 – 35
104. Лошаков В.Г. Проблемы теории и практики севооборота. – М.: МСХА, 1996. – С. 9 -14.
105. Лыков А.М. Органическое вещество - решающий фактор плодородия дерново – подзолистых почв в интенсивном земледелии // Плодородие почв и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 52 – 56.
106. Лыков А.М. Воспроизводство органического вещества почвы в современных системах земледелия // *Земледелие*. – 1988, № 9. – С. 20 – 22.
107. Люжин М.Ф. Минерализация и гумификация растительных остатков в почве // *Записки ЛСХИ*. – 1968. Т. 117. Вып. 1. – С. 14 – 23.
108. Лящев А.А. Панцирные клещи о. Сахалин. Автореферат дисс на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. – Ленинград, 1984а. – 22с.
109. Лящев А.А. Сезонная динамика численности панцирных клещей острова Сахалин // Почвенные беспозвоночные юга Дальнего Востока. Сб науч. работ. – Хабаровск, 1989. – С. 69 – 80.
110. Мальцев Т.С. Идеи и научные исследования. – Курган: Зауралье, 2000. – 231с.
111. Милащенко Н.З. Плодородие почв – центральный вопрос земледелия // *Земледелие*. – 1999, № 5. – С. 15 – 16.

112. Моисеев Ю., Родина Н., Марков А. Продовольственная безопасность России // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1996, №6. – С. 30 – 35.
113. Мокшин В.С., Халимон В.Н., Щеглов В.Н., Комарова Р.С. Возможность минимализации основной обработки почвы под пшеницу в северной лесостепи Новосибирской области // Сиб. вест. с.-х. науки. – 1987. № 2. – С. 3 – 7.
114. Муха В.Д., Куртамышев Н.И., Кочетов И.С. Агропочвоведение. – М.: Колос, 1994. – 527с.
115. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 181с.
116. Недбала В.Я. Фауна древесных панцирных клещей окрестностей Познани // Орибатида (Oribatei), их роль в почвообразовательных процессах. – Вильнюс, 1970. – С. 103 – 112.
117. Неклюдов А.Ф. Севооборот – основа урожая. – Омск: Западно-Сибирское кн. изд-во, 1990. – 127с.
118. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, 1985. – 376с.
119. Перминова О.В. Запасы растительного вещества в посевах однолетних трав // Почвенные условия и эффективность применения удобрений в Западной Сибири. – Омск: ОмСХИ, 1988. – С. 75 – 83.
120. Пивень В.Б. Особенности сезонных колебаний численности микроарт-ропод (Oribatei и Collembola) на пшеничных полях лесостепи Западной Сибири // Зоол. пробл. Сибири. Материалы IV совещания зоологов Сибири. – Новосибирск, 1972, - С. 161 – 163.
121. Пивень В.Б. Орибатида лугово-черноземных осолоделых почв, занятых люцерной // Известия СО АН СССР. – 1973а, № 5, вып. 1, - С. 93 – 97.
122. Пивень В.Б. О фауне клещей березовых лесов, развитых на солодах // Известия СО АН СССР. – 1973б, № 10, вып. 2, - С. 172 – 173.

123. Пивень В.Б. Панцирные клещи среднемошных выщелоченных черноземов, занятых картофелем, в районе Новосибирского Приобья // Известия СО АН СССР. – 1973в, № 15, вып. 3, - С. 128 – 130.
124. Пивень В.Б. Почвообитающие клещи агроценозов лесостепной зоны Новосибирского Приобья (видовой состав и микростациональное распределение). Автореферат канд. дисс. Новосибирск, 1973д. - 22с.
125. Пивень В.Б. Вертикальное распределение панцирных клещей на полях под картофелем // Вредные организмы культурных растений. Сб. науч. тр. Новосибирского с.-х. ин-та. – Новосибирск, 1990. – С. 44 – 53.
126. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. – М.: Сельхозиздат, 1963. – Т. 1 – 4.
127. Пупонин А.И., Гриценко В.В., Цвирко Э.А. Действие основной обработки на плодородие дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985, № 4. – С. 35 – 42.
128. Ремезов Н.П. Химия и генезис почв. – М.: Наука, 1989. – 272с.
129. Роде А.А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. – М.: Географиздат, 1947. – 141с.
130. Розанов Б.Г. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия // Почвоведение. – 1987, № 2. С. 5 – 15.
131. Розанов Б.Г. Не растрчивать, а наращивать плодородие // Земледелие. – 1988, № 11. – С. 31 – 34.
132. Рябов Е.И. Имитация природы в агроэкосистемах // Земледелие. – 1995, № 4. – С. 6 – 8.
133. Сдобников С.С. Роль органических удобрений в повышении плодородия почвы в интенсивном земледелии // Плодородие почв и пути его повышения. – М.: Колос, 1983. – С. 160 – 170.
134. Сидоров М.И., Зезюков Н.И. Земледелие на чернозёмах. – Воронеж, 1992. – 118с.

135. Симонов Ю.В. Количественная оценка участия микроартропод в гумификации растительных остатков // Докл. АН СССР. – 1984, Т. 277, вып. 4. – С. 1017 – 1019.
136. Синявский И.В. Система удобрений и продуктивность костреца безостого // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения : ЧГАУ. – Челябинск, 2002. – Вып. 3. – С. 96 – 103.
137. Ситников А.М. Водный режим почвы в связи с её обработкой // Науч. тр. Омского с.-х. ин-та. – Омск, 1971. Т.92. – С. 34 – 42.
138. Ситников А.М. Обработка и плодородие черноземных и серых лесных почв Западной Сибири. Автореферат дисс....докт. с.-х. наук. – Омск, 1979. – 44с.
139. Ситников А.М. Структура и плотность почвы и их роль в плодородии. – Омск, 1980. – 20с.
140. Ситников А.М., Федоткин В.А. Системы земледелия в Западной Сибири. – Омск: изд-во ОмСХИ, 1993. – 56с.
141. Слесарев В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки чернозёмов Западной Сибири. Автореферат дисс....докт. с.-х. наук. – Омск, 1984. – 32с.
142. Справочник агронома Сибири. – М.: Колос, 1978. – 527с.
143. Стебаев И.В., Титлянова А.А. и др. Животное население и узловая морфо-функциональная структура биогеоценозов горно-котловинных степей юга Сибири // Зоол. журн. – 1968, вып. 47, № 2. – С. 1603 – 1619.
144. Стебаева С.К. Экологическое распределение ногохвосток (Collembola) в лесах и степях южной Тувы // Pedobiologia. – 1963, № 3. – С. 75 – 85.
145. Стебаева С.К. Фауна и население ногохвосток (Collembola) каштановых и сопутствующих им почв Тувы // Проблемы почвенной зоологии. – М: Наука. 1966. – С. 125 – 127

146. Стебаева С.К. Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. ж. – 1970, Т. 49, Вып. 10. – С. 1437 – 1455.
147. Стебаева С.К. Мозаичность распределения ногохвосток (Collembola) в искусственных хвойных насаждениях // Зоол. пробл. Сибири. Материалы IV совещ. Зоологов Сибири. – Новосибирск, 1972. – С.183 – 184.
148. Степина Т.А. О разложении растительных остатков в пахотных подзолистых почвах // Почвоведение. – 1964. № 1.
149. Стриганова В.Р. Сравнительная характеристика деятельности разных групп почвенных беспозвоночных в процессах разложения лесной подстилки // Экология. – 1971, № 4. С. 36 – 43.
150. Стриганова Б.Р. Исследование характера переработки растительных остатков в кишечнике клещей – фтиракард // Тезисы Всесоюзного съезда акарологов. – Ташкент, 1975. – С. 67.
151. Стриганова Б.Р. Специфика пищеварительной активности почвенных сапрофагов как показатель характера разложения растительных остатков // Биологическая диагностика почв. – М.: Наука, 1976. – С. 268 – 269.
152. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980. – 244с.
153. Стриганова Б.Р. Особенности трансформации органических остатков в кишечнике почвенных беспозвоночных и зоомикробиальных отношений // Тез. докл. VIII Всесоюз. съезда почвоведов. – Новосибирск, 1989, Т. 6. – С.129 – 133.
154. Субботина И.А. К вопросу о методике сбора орибатидных клещей // Уч. зап. ГГПИ им. М. Горького, сер. биол., - Горький, 1965, вып. 56. – С.20 – 30.

155. Субботина И.А. Динамика численности клещей рода *Scheloribates laevigatus* (C.L.Koch, 1836) в условиях пастбищного сезона 1962 г. в Борковском районе Горьковской области. // Уч. Зап. ГГПИ им. М. Горького. – Горький, 1969, вып. 99. – С.69 – 83.
156. Тарвис Т.С., Бей-Биенко Н.В. Микробиологические и биохимические процессы разложения навоза в подзолистых почвах как фактор улучшения условий питания растений // Прянишников и вопросы химизации земледелия. – М.: Колос, 1967. – С.
157. Тейт Р. Органическое вещество почвы: биологические и экологические аспекты. – М.: Мир, 1991. – 400с.
158. Титлянова А.А., Тихомирова Н.А., Шатохина Н.Г. Продукционный процесс в агроценозах. – Новосибирск: Наука, СО, 1982. – 185с.
159. Титлянова А.А., Кирюшин В.И., Охинько И.П. и др. Агроценозы степной зоны. – Новосибирск: Наука, СО, 1984. – 246с.
160. Толстиков А.В., Брагин Е.А., Некрасов А.Л. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatida) обитатели гнезд птиц осиново-березовых лесов юга Западной Сибири // Проблемы почвенной зоологии. Материалы III (XII) Всероссийского совещания по почвенной зоологии. – М., КМК, 2002. – С. 175 – 176.
161. Тринклер О.К. Анализ распределения панцирных клещей заболоченного березняка // Орибатида (Oribatei), их роль в почвообразовательных процессах. – Вильнюс, 1970. – С. 175 – 179.
162. Трушин В.Ф., Крылов Э.Ф. Бесплужная обработка оподзоленного чернозема на Среднем Урале // Ресурсосберегающие системы обработки почвы: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 84 – 92.
163. Тюрин И.В. Почвообразовательный процесс, плодородие почвы и проблема азота в почвоведении и земледелии // Почвоведение. – 1956, №3. С. 1 – 17.

164. Тюрин И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 368с.
165. Федоткин В.А. Дифференцированная система зяблевой обработки Приобского чернозёма в пропашном звене севооборота. Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Омск, 1968. – 18с.
166. Холмов В.Г. Влияние минимальной обработки почвы на основные элементы плодородия выщелоченного чернозёма в южной лесостепи Западной Сибири // Сиб. вест. с.-х. науки. – 1984. №2. – С. 1 – 6.
167. Холмов В.Г. Минимальная обработка кулисного пара под яровую пшеницу при интенсификации земледелия в южной лесостепи Западной Сибири // Ресурсосберегающие системы обработки почвы: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.:Агропромиздат, 1990. – С. 230 – 235.
168. Черников В.А. Оценка гумусового состояния почв с термодинамических и кинетических позиций // Известия ТСХА. – М., 1988, Вып. 5. – С. 49.
169. Чернова Н.М. Зоологическая характеристика компостов. – М.: Наука. 1966. – 153с.
170. Чернова Н.М. Взаимосвязь сезонной и сукцессионной динамики мелких членистоногих при разложении растительных остатков в природе // Проблемы почвенной зоологии – М.: Наука, 1972. – С. 152 – 153.
171. Чернова Н.М. Экологические сукцессии при разложении растительных остатков. – М.: Наука, 1977. – 200с.
172. Чернова Н.М. Комплексы микроартропод пахотных почв Подмосковья // Почвенные беспозвоночные Московской области. – М.: Наука, 1982. – С. 107 – 118.
173. Чернова Н.М., Чугунова М.Н. Анализ пространственного распределения почвообитающих микроартропод в пределах одной растительной ассоциации // Pedobiologia. – 1967, Bd. 7, N. 1. – P. 67 – 87.

174. Чернышев В.Г. Экологическая защита растений. Членистоногие в агроэкосистеме. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 136с.
175. Чистяков М.П. Биология и постэмбриональное развитие *Oribia pova* - доминирующего вида разработанных торфяников Горьковской области // Уч. записки ГГПИ. – Горький, 1970б, № 114. – С. 51 – 64.
176. Чистяков М.П. Сезонная динамика численности орибатидных клещей на выработанных торфяниках Горьковской области // Экология – 1971, вып. 6. – С. 78 – 83.
177. Чугунова М.Н. Вертикальное распределение панцирных клещей в почве полей Московской области // Проблемы почвенной зоологии. – М.: Наука, 1969. – С. 193 – 194.
178. Чугунова М.Н. Некоторые данные о фауне орибатид лесных и открытых местообитаний и динамика их численности в условиях Московской области // Орибатида (Oribatei), их роль в почвообразовательных процессах. – Вильнюс, 1970. – С. 169 – 174.
179. Шевлягин А.И. Структура и плодородие черноземной почвы // Генетические особенности и вопросы плодородия почв Западной Сибири. – Новосибирск, 1972. – С. 116 – 126.
180. Щераков А.П., Володин В.М. Основные положения теории экологического земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991, № 1. – С. 42 – 49.
181. Ausmus B.D., Edwards N.T., Witkamp M. Microbial immobilization of carbon, nitrogen, phosphorus and potassium implications for forest ecosystem processes // The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes. – Oxford, London, 1976. – P. 397 – 416
182. Berthet P. The metabolic activity of oribatid mites (Acarine) in different forest floors // Second. Prod. Terr. Ecos. – 1967, N 2. – P. 709 – 726.

183. Cernova N.M. Gesetzmässigkeiten der Verteilung von Microarthropoden in Kompostenhaufen // Ibid. – 1970, Bd. 10, N 5. – S. 365 – 372
184. Dunger W. Tiere im Boden // Wittenberg-Lutherstadt, 1964. – 265s.
185. Eitminaviciute I. Bagdanaviciene K.B., Lazauskiene L., Sukackiene I. Characteristic successions of microorganisms and soil invertebrates in the decomposition process of straw and lupine // Pedobiologia. – 1976, Bd. 16, N 2. – S. 106 – 115.
186. Engelmann M.D. Zur Dominanz klassifizierung von Bodenarthropoden // Pedobiologia. – 1978, Bd. 18, - S. 378 – 380.
187. Faasch H. Beitrag zur Biologie der einheimischen Uropodinen *Urobovella marginata* (C.L.Koch, 1839) and *Uropoda orbicularis* (O.F.Muller 1776) und experimentelle Analyse ihres Phoresieverhaltens // Zool. Jahrb. - 1967, Bd. 94, N 4. – S. 521 – 608.
188. Ghilarov M.S. General trends of changes in soil animal population of arable land // Progress in soil zoology. – Prague, 1975. - P. 31 – 39
189. Harding D.J.L. Stuttard. Microarthropods // Biology of plant litter decomposition. – London, New York, 1974. – P. 489 – 532.
190. Hayes A.J. Studies on the feeding preferences of some Phthiracarid mites // Entomol. Exp. appl. - 1963, N 6. P. 241 – 256.
191. Lebrun P. Ecologie et biocenotique de quelques peuplements d'Arthropodes edaphiques. – Bruxelles, Inst. Sci. Nat. Belgique, Memoire. – 1971. – 165p.
192. Luxton M. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil. 1.Nutritional biology // Pedobiologia. – 1972, Bd. 12, N 6. – S. 434 – 463
193. Macfadyen A.The contribution of the microfauna to total soil metabolism // Soil Organisms – 1963. – P. 1 – 17

194. Mann J.K. Changes in soil carbon storage after cultivation // Soil Sc. – 1986, V. 142, N 5. – P. 279 – 288.
195. Mitchell M.J. Energetics of oribatid mites in an aspen woodland soil // Pedobiologia – 1979, Bd. 19. – S. 89 – 98.
196. Persson T. Influence of soil animals on nitrogen mineralization in a Northern Scots pine forest // New trend in soil zoology. - Louvain, 1983. – P. 35 – 48.
197. Petersen H. Nutritional biology of Collembola and its ecological significance // Entomol. Mededels. – 1971, N 39. – P. 97 – 118.
198. Roberts H.A. Crop and weed emergence patterns in relation time of cultivation and rainfall // Anu Appc.// Biol. – 1984, N 2. – P. 263 – 275
199. Rusek J. Bodenbildende Funktion von Collembolen und Acarina // Pedobiologia. – 1975, Bd. 15, N 4. – S. 299 – 308.
200. Satchell J.E., Lowe D.G. Selection of leaf litter by Lumbricus terrestris L. // Progress in soil biology. Braunschweig – 1967. – P. 102 – 120.
201. Thomas J.O.M/ An energy budget for a woodland population of oribatid mites // Pedobiologia. – 1979, Bd.19. – S. 346 – 378.
202. Torne E. Beispiele für indirekte Einflüsse von Bodentieren auf die Rotte von Zellulose // Ibid. – 1967, Bd. 7, N 2/3. – S. 220 – 227
203. Uvarov A.V. Decomposition of clover green matter in anareble in the Moscow region // Pedobiologia. – 1982, Bd. 24, H. 1. – S. 9 – 21
204. Wallwork J.A. Acari // Soil biology. – London, 1967. – P. 363 – 395

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Условия почвообразования на территории южной части Западной Сибири	19
1.1. Почвообразующие и подстиляющие породы.....	20
1.2. Подзона подтайги	23
1.3. Подзона северной лесостепи	27
1.4. Растительность как фактор почвообразования.....	29
1.5. Методика исследований и схемы опытов.....	34
Глава 2. Население микроартропод агроландшафтов подтайги и северной лесостепи	39
2.1. Видовой состав панцирных клещей естественных биоценозов агроландшафтов	39
2.2. Население микроартропод агроценозов подзоны северной лесостепи.....	60
2.3. Сезонная динамика численности микроартропод агроценозов подзоны северной лесостепи.....	70
2.4. Структура населения микроартропод агроценозов подзоны подтайги.....	91
Глава 3. Биологические показатели в обеспечении формирования плодородия почвы	107
3.1. Влияние структуры населения и динамики численности микроартропод на разложение органических удобрений	115
Глава 4. Влияние основных элементов системы земледелия на динамику почвенных микроартропод и улучшение агрофизических показателей плодородия почв	183
Выводы	226
Литература	232

Научное издание

Александр Анатольевич Лящев

**Почвенная биота и плодородие почвы в
условиях юга Западной Сибири**

Монография

Под редакцией автора

Подписано в печать 16.01.04. Формат 60х84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Печать ризограф. Усл. печ. л. 14,65. Тираж 500 экз. Заказ 001

Отпечатано на ризографе Тюменского Аграрного
Академического Союза
625003. Тюмень, ул. Республики, 7

