Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Биологический факультет

Направление «Биология»

Профиль «Биоэкология»

**ИЗУЧЕНИЕ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ, ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ И ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ**

Курсовая работа по дисциплине

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Автор:

Смирнова Арина Владимировна

3 курс, 32 группа

Научный руководитель:

Доц. кафедры зоологии и физиологии,

к.б.н. Николаева Наталья Евгеньевна

Тверь 2020

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

**ВВЕДЕНИЕ**…………………………………………………………………...……3

**ГЛАВА I. СПЕКТР КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ** ....4

* 1. Древесная растительность …………………………………………….5
  2. Кустарниковая растительность………………………………………..5

1.3. Травянистая растительность………………………………………......5

**ГЛАВА II. ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА** **СЕМЕЙСТВА ЛИСТОЕДОВ**…………………………………………………….7

2.1. Пищевая специализация листоедов……………………………..……...7

2.1.1. Монофаги……………………………………………...…………....7

2.1.2. Олигофаги………………………………………………………......8

2.1.3. Полифаги…………………………………………………………....9

2.1.4. Разнообразие питаний…………………………………………...…9

2.2. Способы объедания кормовых растений листоедами………...………11

2.2.1. Частичное объедание……………………………………….…....11

2.2.2. Полное объедание………………….…………………………….12

2.2.3. Скелетирование…………………………………………………..12

2.3. Органы кормовых растений, используемые в пищу листоедами…....12

2.3.1. Питание пыльцой…………………………….………………..…..13

2.3.2. Питание корнями…………………………………………….….…13

2.3.3. Питание почками………………………………………………….14

2.3.4. Питание листьями………………………………………………...14

**ГЛАВА III. СРАВНЕНИЕ ПИТАНИЯ ИМАГО И ЛИЧИНОК**…………….15

**ГЛАВА V. ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ЛИСТОЕДЫ. МЕРЫ БОРЬБЫ** .....17

4.1. Биологический метод………………………….………………………17

4.2. Агротехнический метод……………………………………………….18

4.3. Химический метод……………………………………………………..18

**ВЫВОДЫ**…….……………..…….………………………………………….….....19

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ** ……..…….………………………………………....20

**ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время насчитывается до 35 тыс. видов листоедов (*Chrysomelidae*), один из крупных семейств отряда жесткокрылых, или жуков *(Coleoptera).* Листоедами называют насекомых, питающихся живой растительностью. Растения, которые они употребляют в пищу, для них называются кормовыми.

Жуки-листоеды являются уникальными объектами природы. Тело разнообразных форм от овально упрощенных до сферических. Характерное их отличие от других насекомых в том, что они умеют прятать под себя лапки и усики так, что ни лапок, ни усиков не видно.

С каждым днем человечество все больше интересуется многообразием таких жизненных форм. Большинство используют различные методы исследования для определения места и значимости в природе насекомых.

На данный момент действие жуков-листоедов приводит к сильным последствиям, что хорошо отражается на жизнедеятельности растений.

Актуальность данной темы заключается в том, что многообразие и обилие листоедов, как представителей растительноядных жуков, имеют тесную связь с кормовыми растениями, являясь как вредителем, так и помощником в сельском хозяйстве.

**Цель работы**: изучение особенностей питания жуков-листоедов и их поведений на кормовых растениях.

**Задачи**:

1. Проанализировать спектр кормовых растений листоедов;
2. Выявить основные приспособленности к кормовым растениям;
3. Охарактеризовать способы объедания кормовых растений листоедами;
4. Выяснить, какие части растений используются листоедами в пищу;
5. Выявить характерные различия между имаго и личинками;
6. Рассмотреть основные меры в борьбе с листоедами.

**ГЛАВА I. СПЕКТР КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ**

Видовой состав жуков-листоедов очень большой. Далеко не все из них вредители: часть из них, достаточно, нейтральны, другие считаются полезными. В сельскохозяйственных и лесных сообществах многие листоеды используются, так или иначе, для борьбы с неугодными растениями. Например, в какое-то время в Америку был принесен человеком лекарственное растение зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), которое стало сплошным сорняком. Для сокращения произрастания его, американцы завозили из России листоедов, способные побороть это растение. Отрицательное воздействие оказывается в том, что жуки-листоеды уничтожают растения, используемые в разных целях животными, человеком.

Поедание растения приводит к нарушению его физиологических свойств – роста, развития, размножения, в результате чего оно постепенно увядает и приобретает болезненный вид.

В связи с обитанием листоедов на разных жизненных формах кормовых растений, различают дендробионты, тамнобионты и хортобионты. Дендробионтами называют насекомых, которые обитают на древесной растительности (*Chrysomela, Pyrrhalta, Agelastica, Xanthogaleruca, и др.).* Обитатели кустарников – тамнобионты (*Pyrrhalta, Chrysomela* и т.д.). Насекомые, обитающие на травянистых растениях – хортобионты (*Leptinotarsa, Gastrophysa, Donacia, Lilioceris, Chrysolina и др.)* (*Михайлов,* 2011)*.* В пищевой специализации листоедов жизненные формы этих растений классически можно назвать менее значимыми по сравнению с их систематическим положением. Каждый филлофаг сосредоточен на питании кормового растения с определенной таксономической группой.

На всей территории России отсутствуют листоеды, в рацион питания которых входят представители грибов, папортникообразных, плаунообразных и лишайников *(Долгин).*

* 1. Древесная растительность

Видовой состав дендробионтов невелик, по сравнению с другими представителями. По степени повреждения сосудистых растений они оказывают на них существенное воздействие. Большая часть жуков-листоедов собирается группами, реже поодиночке.

Исходя из научных наблюдений, наибольшую степень объедания из лиственных деревьев приходится на отдел покрытосеменные - семейства ивовых *(Zeugophorinae, Clytrinae,* *Cryptocephalinae,* *Chrysomelinae и* т.д*.),* березовых (*Cryptocephalinae, Chrysomelinae* и т.д.) и вязовых *(Xanthogaleruca*). В некоторых частях России, в Южном Урале, существуют представители, питающиеся хвоей голосеменных растений (*Дедюхин*, 2010).

* 1. Кустарниковая растительность

Кустарниковые растения не меньше подтверждены опасности, чем древесные. Чем ближе к надземной части они расположены, тем больше видовое разнообразие листоедов.

Самыми распространенными тамнобионтами являются рода *Pyrrhalta и Chrysomelinae.* В частности, они встречаются на покрытосеменных кустарниках, например на семействах адоксовые *(Adoxaceae),* крыжовниковые (Grossulariaceae) и др (Как избавиться от жука листоеда [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://sad6sotok.ru/жук-листоед.html).

* 1. Травянистая растительность

Численность и видовое разнообразие хортобионтов занимает одно из ведущих мест среди древесных и кустарниковых растений. Это характеризуется содержанием травянистых сосудистых растений, каждый из которых относится к определенной систематической группе (Павлов, 2016). Помимо видового аспекта, на этом уровне фитофаги приобрели более широкую кормовую приуроченность к растению (*Михайлов*, 2011; *Павлов,*2016).

В питание листоедов входят разные растения, произрастающие на всей территории России. Это класс двудольных и однодольных покрытосеменных. Среди однодольных охотно используются зерновые, лилейные (Аистова,2014;Дедюхин,2010). Однако, большое внимание уделяется двудольным - сложноцветным, крестоцветным, бобовым, пасленовым, зонтичным, лютиковым (*Аистова,* 2014; *Дедюхин*, 2010; *Беньковский, Орлова-Беньковская, 2014*).

Многочисленная популяция листоедов может полностью покрыть целое древесное или травянистое растение. Уже через некоторое время оно объедается вплоть до того, что останется лишь скелет растения.

Некоторым жукам присуща покровительственная окраска тела. Она защищает их от врагов, помогая сливаться листоедам в травянистой растительности.

**ГЛАВА II. ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА ЛИСТОЕДОВ**

2.1. Пищевая специализация листоедов

Жуки семейства листоеды имеют высокую степень кормовой специализации. Они питаются различными сосудистыми растениями, относящиеся к разным семействам, родам, а также видам (*Аистова и др.,2014).*

По типу питания данного семейства жуки питаются исключительно живыми частями растений (листья, стебли, корни, плоды, цветки), поэтому они получили название фитофаги. Сам тип питание – фитофагия (*Павлов,* 2016).

Трофический спектр листоедов, находящихся на стадии личинки и имаго отличается. Имаго имеет более широкое разнообразие ресурсов питания, чем личинка. Во-первых, жуки способны передвигаться на большие расстояния с одного растения на другое, что позволяет использовать в питание разные спектры кормового растения. Однако личинки не имеют такой возможности. Они остаются на том растении, котором были выведены и поедают его полностью.

При изучении трофических отношений, листоедов по кормовой специализации разделяют на 3 основных типа - монофаги, олигофаги и полифаги (*Павлов,* 2016; *Лямин, Пахоруков, 2009; Беньковский и Орлова-Беньковская, 2014).*

2.1.1. Монофаги

К первому типу – монофаги - относятся те насекомые, которые в рацион своего питания используют растения одного рода (*Павлов,* 2016).

Однако часто монофаги питаются близкими видами растений. Потому их можно подразделить на монофагов I, II и III степени.

1. Монофаги I степени (узкая степень) – питаются только на одном виде растения.

2. Монофаги II степени (средняя степень) – питаются растениями, близкие к виду первому рода.

3. Монофаги III степени (широкая степень) – питаются растениями только одного рода.

2.1.2. Олигофаги

В кругу кормовых растений имеют ограниченность олигофаги. Они употребляют растения данного семейства. Олигофагов, следовательно, как и монофагов, подразделили на олигофагов I, II и III степени (*Павлов,* 2016; Медведев, Рогинская 1988).

1. Олигофаги I степени – питаются разными видами растений только одного данного семейства.

2 Олигофаги II степени – питаются разными видами растений, но близких семейств первого порядка.

3. Олигофаги III степени – питаются разными видами растений, имеющих близкий порядок.

В природе листоеды могут столкнуться с различными условиями, которые, в свою очередь, влияют на их поведение и пищевую специализацию.

Часто в биогеоценозе встречаются листоеды, питающиеся растениями одного семейства и растениями, которые не имеют родственную связь с другими. Такое питание у них называют комбинированной (*Павлов,* 2016).

В процессе развития листоедов, от личинки до имаго, питание растениями постепенно меняется. Это наблюдается практически у всех и носит название онтогенетическая, или временная олигофагия (*Павлов,* 2016).

Листоед, попадая в другую часть ареала, способен заменить одно кормовое растение, которым он питался на исходной территории, на другое, новое. При таком событии у них будет развиваться локальная, или пространственная олигофагия (*Павлов,* 2016).

К олигофагам относятся как имаго, так и личинки. Отличительным признаком при этом является охват различных форм сосудистых растений. Имаго имеет значительный диапазон, чем личиночная стадия.

2.1.3. Полифаги

Самыми обширными типами являются полифаги. В их питание входят растения разных семейств и видов (*Павлов,* 2016). Однако по употреблению в пищу сосудистых растений с различным набором классов (однодольных и двудольных), полифагов подразделяют на:

1. Полифаги I степени – питаются разными по систематике видами и семействами растениями, но только одного класса;

2. Полифаги II степени – питаются теми же растениями, как и предыдущей степени, но разных классов.

Такое разделение полифагов производится чаще всего на полевых исследованиях во время наблюдения за листоедами на каком-либо растении.

2.1.4. Разнообразие питания

Помимо основных представленных типов пищевой специализации листоедов, многие зоологи отмечают такой вид питания, как факультативная антофилия (*Павлов,* 2016). Такое питание сопровождается потреблением в пищу пыльцу цветковых растений. Однако антофаги непостоянно используют пыльцу в рацион питания, помимо нее в большем количестве входят вегетативные части растения. Некоторым примером таких представителей является род *Cryptocephalinae,* наблюдаемый на бутонах цветковых растений.

В некоторых частях России и других странах встречается в очень малочисленном виде насекомые, поедающие мертвые ткани сосудистых растений, например опавшие листьев или трупами животных. Их называют фитофагами и сапрофагами. Характерно в большем случае для личинок, обитающих в почвенной зоне. К ним относятся *Clytrinae* и *Donaciinae* (*Беньковский, 2015).*

Пищевая специализация листоедов имеет большое разнообразие. Именно такая классификация способствует уменьшению развития конкуренции между насекомыми за свое кормовое растение.

Также можно выделить обязательное и дополнительное питание. Обязательное питание, или регулярное – потребление растений на разной стадии развития для их существования. У личинок такое питание примерное составляет 44%, неполовозрелых - 34%, спаривающих - 7%, оплодотворенных - 39% (Павлов, 2016).

Дополнительное питание – потребление растений насекомыми после выхода из куколки, в целях достижения половой зрелости. Обычно молодые особи питаются при таком питании в течение 5-10 дней *(Павлов,*2016).

Вопрос о том, как листоеды ориентируются в пространстве при писке оптимального для них местообитания с благоприятным микроклиматом и пищей, интересует многих. В данной случае у листоедов можно выделить две ориентации - дистантную ольфакторную и контактную ольфакторную (Павлов, 2016).

При дистантной ольфакторной ориентации насекомые в основном используют антенны, расположенные у них выше уровня своих глаз. Благодаря им они могут на расстоянии определить, где находится то или растение по пахучим частичкам растения (нектар). По отношению к разным расстояниям от нужного биотопа, эту группу делят на подгруппы – грубую и тонкую.

При грубой дистантной ольфакторной ориентации листоеды определяют привычное для них местообитание от нескольких десятков метров в пространстве. Данный биотоп должен обладать оптимальным содержанием того или иного растения (дерево, кустарник, трава) и благоприятным микроклиматом (температура, влажность), позволяющий особям жить на территории.

При тонкой дистантной ольфакторной ориентации листоеды, уже находясь в своем биотопе, находят кормовое растение и кормятся им. По сравнению с предыдущей подгруппой, здесь поиск осуществляется от 5 до 15 метров. Если же расстояние будет больше, то листоеды будут ошибаться в направлении растительности.

Последняя группа - контактная ольфакторная – характеризуется ориентацией насекомого на самом растении (листе, побеге) или, расположенного рядом с ним. Листоед в это время ведет обследование, находясь на данном растении. Таким образом, он ищет необходимый участок, на котором будет питаться. Данное место должно быть также комфортными свойствами - затемнение от солнечного света; мягкая стенка растений, доступная для ее прогрызания; цельность и сочность зеленого растения *(Павлов,2006).*

2.2. Способы объедания кормовых растений листоедами

Листоеды, как растительноядные насекомые, являются жуками, которым характерен грызущий ротовой аппарат. Мандибулами (верхняя губа) они размельчают и разгрызают клеточную стенку сосудистых растений. Объедание кормовых растений у каждого представителя индивидуальное, следовательно, отличается. Такое отличие, во-первых, зависит от объема съеденной массы; во-вторых, от расположения насекомого на листовой пластинке; в-третьих, от угла наклона головки; в-четвертых, от прочности стенки растения *(Павлов, 2006).*

Жукам-листоедам, как и другим представителям насекомых, присущи способы (типы) объедания кормовых растений.

2.2.1. Частичное объедание

Способ объедания начинается чаще всего с краёв или небольшими участками в середине листовой пластинки сосудистого растения. Форма листа сохраняется и имеет свое представление. Можно определить породу растения. Крупные жилки остаются нетронутыми; мелкие - могут быть немного повреждены. При такой поврежденной листовой пластинке обгрызание неравномерное. К частичному объеданию относят дырчатое объедание и грубое (Павлов, 2006)

Дырчатое - получило такое название, вследствие представления на листе объедания в виде дырочек, а грубое – сильное обгрызание. Характерен такой тип для жуков и некоторых личинок.

2.2.2. Полное объедание.

Объедание листа осуществляется целиком, оставляя полностью или частично съеденную от него центральную (главную) жилку. От формы листа ничего не остается, сохраняется только черешок (Павлов, 2006)

Обладают таким типом объедания личинки, а также жуки.

2.2.3. Скелетирование

Легко опознается полным объеданием мягких тканей зеленого листа между жилками. Крупные и мелкие (частично) жилки сохраняются. По внешнему облику напоминает скелет, в результате чего такой способ объедания листьев и получил название (*Бей-Биенко, 1966; Павлов, 2006).*

Обладают типом в большей степени личинки, нет исключения и для жуков, но чаще собираясь в группу.

Таким образом, объедание листоедами листьев, приводит к нарушению практически всех процессов жизнедеятельности растения. При продолжении такого нанесения повреждения листьев несколько лет, это приведет к истощению растения и, в конечном итоге – отмиранию.

2.3. Органы кормовых растений, используемые в пищу листоедами

Каждый вид листоед имеет определенную приуроченность к различным частям и органам кормовых растений (Беньковский, 2015). Одни предпочитают – подземные части, другие - прикорневые или надземные. В рацион своего питания некоторые насекомые, находящиеся на разных стадиях развития, могут использовать листья, цветки, почки, и даже корни.

Наибольшее количество насекомых данного семейства потребляют в пищу те участки, на которых формируется мягкая ткань растений, позволенная для разгрызания стенки, в частности – это листья, почки, цветки.

2.3.1. Питание пыльцой

Питание Chrysomelidae генеративной частью растения рассматривается как редкий случай. Во многих энциклопедиях и научных работах выдается малодостоверная информация о конкретном поедании какой-то отдельной части цветка, в частности, пыльцы. Однако в питание антофагов входит не обязательно пыльца, но и в небольшом количестве вегетативная часть растения. Выявлен один из представителей, питающийся исключительно пыльцой – *Orsodacninae (Беньковский, 2011).*

В связи с тем, что ротовой аппарат антофагов грызущего типа, у таких подсемейств обнаружены некоторые приспособления к поеданию пыльцы или ее сборке. У края мандибулы и основания максилл имеются щетинковые выросты, служащие для сборки пыльцевых частиц *(Donacia) (Беньковский, 2010).* У других представителей щетинки имеются только у лопастей максилл *(Cryptocephalus).*

Виды, участвующие в деятельности с пыльцой, можно назвать полезными, потому что они принимают себя в качестве опылителя, хоть и потребляют в пищу пыльцу (Павлов, 2016; *Лямин, Пахоруков, 2009*).

В некоторых случаях можно встретить виды, употребляющие венчики или чашелистики цветка. Для них будет рассматриваться отдельный механизм питания.

2.3.2. Питание корнями

Питание подземными частями растения встречается крайне редко. Основными вредителями являются личинки, поедающие в целом корневые волоски и боковые корешки *(Павлов,* 2016). Обитает группа листоедов роющих форм в минеральных горизонтах почвы. Покров тела мягкий, непигментный; округлая головка чуть покрыта ороговевшей тканью. Для прогрызания и проведения ходов в корнях выступают мощные мандибулы. Способ передвижения отличается от других семейств, похожий на движение некоторых гусениц. Сначала они передвигаются передней половинкой тела, оставляя заднюю на месте; как только тело вытянется, задняя часть начнет подтягиваться вперед, образуя выпуклую форму листоеда.

Существуют в природе и те личинки, которые развиваются не только на листьях растений, но и, например, в подстилках (*Clytrinae*) (*Беньковский,* 2011). Обычно их тело покрывает личиночный чехлик, пропитанный слизью, который обеспечивает защиту и процессы жизнедеятельности данного представителя (Павлов, 2006).

2.3.3. Питание почками

Питание листоедов почками кормового растения встречается не часто. Поедают их большую часть взрослые особи листоедов. Скорее всего, питание почками является случайным случаем, потому что нет конкретных Chrysomelidae, которые могли бы питаться исключительно этой частью растения.

2.3.4. Питание листьями

Самый распространенный и всеобщий рацион питания для всех представителей семейства листоедов. Присуще как для личинок, так и для имаго. Большинство жуков выводят свои яйца на нижней стороне листа, что в дальнейшем позволяет большое освоение личинок к питанию листьями.

Взрослые насекомые крепко цепляются своими лапками за поверхность листочка, чуть расставляя их в стороны, чтобы не упасть. На листьях можно тщательно можно пронаблюдать за поведением листоедов во время питания. Часто такое явление называют механизмом питания. Он, прежде всего, зависит от угла наклона головки и строения ротового аппарата насекомого (Беньковский, 2009). У каждого подсемейства свое поведение и темп питания.

**ГЛАВА III. СРАВНЕНИЕ ПИТАНИЯ ИМАГО И ЛИЧИНОК**

Многих зоологов интересует вопрос об особенностях питания листоедов, находящихся на стадиях личинки и имаго. Благодаря постоянным наблюдениям и детальным изучениям строения ротовой полости насекомых, у большего числа были обнаружены совпадения в выборе кормового растения.

В другом случае, между личинками и имаго проявляются заметные отличия в потреблении разнообразного круга растительности. Имаго имеют широкий охват пищи, чем личинка. Это связано с тем, что взрослые формы ведут более активный образ. Они совершают перемещения на более значительные расстояния. Личинки, в свое время, из-за отсутствия специальных органов перемещения на такое расстояние, населяют в основном одно растение, на котором началось их развитие или то, которое находится по соседству. Однако личинки наиболее прожорливы, чем имаго, часто питаются в группе (Беньковский, 2011). Вспомним одного из ярких представителей листоедов – личинки колорадского картофельного жука (*Leptinotarsa decemlineata*). Когда они в обилие, то способны за 2-3 дня полностью опустошить картофельный куст, оставляя только стебли. Итак, отличительным следом личинок на кормовом растении является скелетирование поверхности листьев, потом что поедают они исключительно нежную ткань (*Беньковский*, 2011).

По способу питания личинки являются олигофагами или монофагами. Для превращения их в имаго, им требуется большое количество пищи. Поэтому не важно, к какой систематической группе относится то или иное растение. Одни из них нуждаются в питании подземными частями, другие вегетативными.

Как показали исследования, у большинства личинок с развитием до будущей взрослой особи наблюдается смена кормового растения, то есть наблюдается временное питание (Павлов, 2006). Для имаго свойственны все способы питания (олигофагия, монофагия, полифагия). Они питаются зелеными частями, в основном листьями, почками.

На полевых исследованиях многими было наблюдено, что поведение личинок часто зависит от погодных условий. В солнечные дни они больше малоподвижны и скрываются от солнечных лучей на нижней стороне листа. В пасмурную, но не дождливую погоду, наоборот, ведут активное движение, и находится наибольшее количество на поверхности (Павлов, 2016).

Поведение имаго тоже зависит от погодных условий. Они, как и личинки, скрываются от солнечного света. Поэтому в жаркие дни жуки практически не попадаются человеку на глаза.

**ГЛАВА V. ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ЛИСТОЕДЫ. МЕРЫ БОРЬБЫ**

Среди листоедов, помимо тех, которые наносят вред кормовым растениям, есть те, которые оказывают положительное действие. Все они в целом встречаются на огородных, плодово-ягодных, лекарственных, кормовых и полевых растениях.

Наиболее значительный вред из всех семейств сельскому хозяйству причиняет именно *Chrysomelidae.* Например, злаковым культурам – овсу, пшенице, ячменю – большой вред причиняет особенно в засушливые годы. Во всем мире самым масштабным вредителем является представитель рода *Leptinotarsa*, поедающий не только верхнюю зеленую часть, но и даже клубни пасленовых растений (картофель).

В огородах также встречаются на посевах крестоцветных растений (капуста, редис) и маревых (свекла) листоеды с очень маленькими размерами, получившие название блошки. Такое название им дано из-за прыгательных движений с одного листа на другой (*Chaetocnema, Phyllotreta* и т.д.) (*Баертуева, 1973).*

В таком случае, в сельском хозяйстве по борьбе с вредителями используют различные методы: биологические, агротехнические и химические методы.

4.1. Биологический метод

При этом методе в промышленности используются препараты, созданные на основе биологически-химических соединений, которые создают микробактерии. Их функциональная роль заключается в выделении особых веществ – эндотоксинов - под воздействием их распада. Эндотоксины подавляют жизнедеятельность личинок и имаго, что приводит их к смерти. Одними из распространенных препаратов являются «Битоксибациллин» и «Фитоверм» (Жук-листоед: как эффективно бороться с вредителем [Электронный ресурс]. Режим доступа: https:*//ogorodovedenie.ru/borba-s-zhukami-listoedami/).*

4.2. Агротехнический метод

Такой метод борьбы связан с соблюдением определенных правил посадки кормовых растений и внесения специальных препаратов. При развитии растений производится механическая обработка почвы путем взрыхления, вскапывания. Однако самым важным мероприятием считается полное вскапывание почвы и ее обработки на осенний период.

Это приводит к уничтожению и снижению числа на следующий год листоедов, забравших в почву для перезимовки (Жук-листоед: как эффективно бороться с вредителем [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ogorodovedenie.ru/borba-s-zhukami-listoedami/).

4.3. Химический метод

Самый распространенный метод борьбы с листоедами и губительный для других насекомых. Используются препараты на основе различных химических соединений. В использование входят пиретроиды, фосфорорганические соединения и неоникотиноиды.

Листоеды, поедая растение, отравленное этими ядохимикатами, не подозревает о том, что оно отравленное. Пища, попадая в пищеварительную систему, начинает раздражать его стенки, в результате чего происходит отравление и в итоге смерть. Например, фосфорорганические соединения воздействует на нервную систему насекомых.

В настоящее время бороться с вредителями стало намного сложнее. У некоторых вредителей иммунная система приспособилась к ядохимикатам, вследствие постоянного потребления отравленной пищи в малых объемах. Именно это и стало проблемой в сельскохозяйственном угодье (Жук-листоед: как эффективно бороться с вредителем [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ogorodovedenie.ru/borba-s-zhukami-listoedami/).

**ВЫВОДЫ**

1. По спектру пищевых растений листоеды подразделяются на монофагов, олигофагов и полифагов. Каждый из них занимает свой биотоп с определенными кормовыми растениями.
2. Большинство листоедов среди всех растительных жизненных форм предпочитают питаться травянистыми растениями.
3. Листоеды имеют три основных способа объедания кормовых растений – частичное, полное и скелетирование. Каждой группе присущ определенный способ объедания, который также зависит от структурных особенностей поедаемых листоедами растений.
4. Жуки-листоеды используют в пищу все части кормового растения: пыльцу (имаго), листья (личинки и имаго), корни (личинки, имаго при условии нахождения на наружной поверхности), почками (личинки и имаго). Исходя из этого, выбор части растения зависит от стадии развития листоедов.
5. Личинки и имаго имеют как отличительные, так и сходные приспособленности к питанию кормовыми растениями. После перехода из личиночной стадии в имаго может наблюдаться смена кормового растения.
6. Существует несколько основных мер по борьбе с вредоносными листоедами. Из них самым эффективным и быстродействующим является химический метод.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Аистова Е.В., Безбородов В.Г., Гуськова Е.В., Рогатных Д.Ю.* Формирование трофических связей аборигенных видов жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) C Ambrosia Artemisiifolia (Asteraceae) в условиях Приморского края России // Зоологический журнал, 2014, том 93, № 8, с. 960–966. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/287570362\_FORMATION\_OF\_TROPHIC\_RELATIONS\_OF\_NATIVE\_LEAFBEETLE\_SPECIES\_COLEOPTERA\_CHRYSOMELIDAE\_WITH\_AMBROSIA\_ARTEMISIIFOLIA\_ASTERACEAE\_IN\_PRIMORSKY\_KRAI\_OF\_RUSSIA.
2. *Беньковский А.О.* Жизнь листоедов-радужниц (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) // Беньковский Андрей Олегович – Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2015, с. 378. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/283684172_Zizn_listoedov-raduznic_Coleoptera_Chrysomelidae_Donaciinae_Natural_History_of_Donaciinae_Coleoptera_Chrysomelidae_in_Russian>.
3. *Беньковский А.О.* Жуки-листоеды Европейской части России. Saarbrücken, 2011. с. 534.
4. *Беньковский А.О.* Способы поедания листьев у жуков-листоедов // Зоологический журнал, 2009, том 88, № 12, с. 1471–1480. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/273321585\_Benkovskij\_AO\_2009\_Sposoby\_poedania\_listev\_u\_zukov-listoedov\_Coleoptera\_Chrysomelidae\_Zoologiceskij\_zurnal\_T\_88\_N\_12\_S\_1471-1480.
5. *Беньковский А.О., Орлова-Беньковская М.Я.* Трофическая специализация жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) приволжской возвышенности // Поволжский экологический журнал. 2014. №2. с. 175-183. Поступила в ред. 23.01.13г. Режим доступа: https://www.zin.ru/ANIMAliA/Coleoptera/pdf/bienkowsky\_2014\_hostplants\_pej.pdf.
6. *Беньковский А.О.* Антофагия листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) // Зоологический журнал.2010. Т.89. №5. С.588-597. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/273635900\_Benkovskij\_AO\_2010\_Antofagia\_listoedov\_Coleoptera\_Chrysomelidae\_Zoologiceskij\_zurnal\_T\_89\_N\_5\_S\_588-597.
7. *Дедюхин С.В.* Жуки-листоеды (Coleoptera, Chrysomelidae) Ботанического сада Удмуртского университета и его окрестностей: видовой состав, биотопическое распределение, трофические связи // Биология. Наука о Земле. 2010. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhuki-listoedy-coleoptera-chrysomelidae-botanicheskogo-sada-udmurtskogo-universtiteta-i-ego-okrestnostey-vidovoy-sostav>.
8. *Долгин М.М*. Новые виды фауны листоедов европейскогосеверо-востока России // Биология. Долгин М.М. Новые виды фауны листоедов европейского северо-востока России. УДК 595.768.12 (470.1). режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-vidy-fauny-listoedov-evropeyskogo-severo-vostoka-rossii/viewer.
9. *Михайлов Ю.Е.* Взаимосвязь трофической и кариологической эволюции у жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) // Ю.Е. Михайлов, доц. кафедры ботаники и защиты леса Уральского ГЛТУ, канд. биол. наук  
   yum\_66@mail.ru // Вопросы лесной этимологии. 2011. Режим доступа: https://les-vest.msfu.ru/les\_vest/2011/Les\_vest\_4\_2011.pdf.
10. *Павлов С.И*. Стратегия и механизмы питания личинок листоедов-щитоносок (Coleoptera, Chrysomelidae, Cassidinae) // Вестник СамГУ – Естетвеннонаучная серия. 2006. №7(47). Режим доступа: http://vestniksamgu.ssau.ru/est/2006web7/biol/Pavlov2.pdf.
11. *Павлов С.И*. Стратегия трофического поведения насекомых-фитофагов (на примере жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae)) // 03.02.00 – общая биология , 2016.
12. Павлов С.И. Временные бюджеты дневной активности жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) на разных этапах их генерационного цикла // Самарский научный вестник. 2016. №1 (14). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/vremennye-byudzhety-dnevnoy-aktivnosti-zhukov-listoedov-coleoptera-chrysomelidae-na-raznyh-etapah-ih-generatsionnogo-tsikla/viewer.
13. *Бей-Биенко Г.Д*. Общая энтомология // Издательство "Высшая школа" Москва - 1966 г.
14. *Медведев Л.Н., Рогинская Е.Я*. Каталог кормовых растений листоедов СССР // Л. Н. Медведев, Е. Я. Рогинская. АН СССР, Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова, 190,[1] с. 22 см, М. Б. и. 1988.
15. *Лямин М.Я., Пахоруков Н.М*. Биоразнообразие и экология беспозвоночных животных. Наземная фауна: учеб. пособие по полевой практике // Н. М. Пахоруков; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009 – 176 с. Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/fakultety/bio/lamin-nazemnaja-fauna.pdf>.
16. *Баертуева В.А.* Фауна и экология земляных блошек (Coleoptera, Chrysomelidae, Halticinae) Бурятской АСССР //Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1973. С. 44-56.
17. Жук-листоед: как эффективно бороться с вредителем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ogorodovedenie.ru/borba-s-zhukami-listoedami/>.
18. Как избавиться от жука листоеда [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sad6sotok.ru/жук-листоед.html>.