**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОВЕДЕНИЕ
ЧЕРНОГО КРАВЧИКА – *LETHRUS ROSMARUS BALL.* (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)
В УСЛОВИЯХ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА**

Тилавов Тураб

канд. биол. наук, доцент
Каршинского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Карши

Ураков Салом

канд. биол. наук, доцент
Каршинского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Карши

Базарова Нигора Шамсиевна

канд. пед. наук, ст. преп.
Каршинского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Карши

Узаков Зафар Зоирович

преподаватель
Каршинского государственного университета,
Республика Узбекистан, г. Карши
E-mail: uzakov.zafar@mail.ru

**INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL TEMPERATURE ON BEHAVIOR
OF BLACK CROSS - *LETHRUS ROSMARUS BALL.* (COLEOPTERA, SCARABAEIDAE)
IN THE CONDITIONS OF THE KASHKADARYA REGION OF UZBEKISTAN**

Turab Tilavov

Candidate of biological Sciences, Associate Professor,
Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

Salom Urakov

Candidate of biological Sciences, Associate Professor,
Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

Nigora Bazarova

Candidate of pedagogical Sciences, Senior Lecturer,
Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

Zafar Uzakov

Lecturer, Karshi State University,
Uzbekistan, Karshi

АННОТАЦИЯ

В работе излагается, что в условиях Кашкадарьинской области черный кравчик на поверхности почвы появляется во второй или в начале третьей декады марта с 12 до 17 часов, когда температура воздуха достигает 20-25⁰С, а относительная влажность 60-70%. В середине апреля и мая месяцев локомоторная и пищевая активность черного кравчика наблюдается в утренние и вечерние часы суток, а с превышением температуры воздуха +35⁰С в середине дня активность вида прекращается и жуки уходят в норку. У черного кравчика двигательная активность в марте имеет моноциклический характер, а в апреле и мае бициклический.

Библиографическое описание: Влияние температуры окружающей среды на поведение черного кравчика – *Lethrus rosmarus* Ball. (Coleoptera, Scarabaeidae) в условиях Кашкадарьинской области Узбекистана // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. Тилавов Т. [и др.]. 2021. 5(83). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/11531>

Установлено, что термопреферендум у черного кравчика находится в пределах 22-29°C. Ночью жуки предпочитают более низкую температуру, чем в дневные часы. В мае жуки предпочитают более высокую температуру, а в марте – низкую. Следовательно, поведения и термопреферендум жука черного кравчика в основном зависят от температуры окружающей среды.

ABSTRACT

The paper states that in the conditions of the Kashkadarya region, black cravchik appears on the soil surface in the second or at the beginning of the third decade of March from 12 to 17 hours, when the air temperature reaches 20-25°C, and the relative humidity is 60-70%. In mid-April and May, the locomotor and food activity of the black cravchik is observed in the morning and evening hours of the day, and when the air temperature exceeds + 35°C in the middle of the day, the activity of the species stops and the beetles go into the burrow. In the black cravchik, physical activity in March has a monocyclic character, and in April and May it is bicyclic.

It has been established that the thermal preferendum for the black cravchik is in the range of 22-29°C. The beetles prefer colder temperatures at night than during the day. In the month of May, beetles prefer a higher temperature, and in March, a lower one.

Ключевые слова: абиотик, онтогенез, популяция, термопреферендум, филогенетик, стенотермность, эвритермный, ареал, термоград, эфемерные, ритмичный, моноциклический, бициклический, депрессия, радиация, инактивность, экзогенный, эндогенный, пластичность, оптимум, станция.

Keywords: abiotic, ontogeny, population, thermopreferendum, phylogenetic, stenotherm, eurythermal, area, thermograd, ephemeral, rhythmic, monocyclic, bicyclic, depression, radiation, inactivity, exogenous, endogenous, plasticity, optimum, station.

Известно, что среди физических факторов среды одним из наиболее важных факторов, определяющих направленность и уровень жизненных процессов, является температура. Скорость протекания процессов обмена веществ, составляющих основу жизни, находится в прямой зависимости от температуры, которая может их ускорять, подавлять или полностью приостанавливать. Отклонения от привычной, освоенной «нормы» температуры и других абиотических факторов среды, которые может выдерживать организм в состоянии активной жизнедеятельности или в состоянии покоя, у каждого вида и в отношении любого фактора непостоянны и могут в разной степени смещаться, сужая или расширяя границы интервала, внутри которого возможна жизнь и зависящего от этапов онтогенеза, пола, возраста, физиологического состояния организмов, составляющих популяцию (Ушатинская, 1957; Шагов, 1977; Кауфман, 1983; Павлов, 2017; Похабова, 2019 и др.).

Величина избираемых температурных условий (термопреферендум) у насекомых не определяется филогенетической близостью видов, но в основном зависит от тех экологических условий, в которых вид обитает. У теплолюбивых форм он обычно располагается выше, чем холодолюбивых, и у стенотермных видов выражен более четко, чем у эвритермных (Рубцов, 1935; Граевский, 1946; Шагов, 1977; Чернышев, 1996; Мусолин и Саулич, 2012 и др.).

На основании приведенных литературных данных можно констатировать, что термический преферендум находится в большой зависимости от условий среды, он неодинаков в разные сезоны и в разные часы суток. Термопреферендум зависит также от температуры, при которой развивается вид ранее, следовательно от климата в разных частях ареала. Что касается черного кравчика обитающих в условиях жаркого климата, до настоящего времени их термический преферендум не был установлен. Определение термопреферендума этого вида может дать новые

данные как в теоретическом, так и в практическом аспектах.

Материал и методы. Для определения влияния температуры среды на поведение черного кравчика подсчитывали количество движущихся особей в природных условиях на пробных площадках. Кравчиков находящихся в норах, считали неактивными. За дневной активностью жуков наблюдали с 6 утра до 20 часов вечера с марта по июнь, при этом ежедневно учитывали температуру воздуха при помощи срочного термометра.

Термопреферендум жука черного кравчика определялся в термограде (Кожанчиков, 1961). Температура в рабочем пространстве измерялась с помощью ртутного (коленчатого) термометра, ртутный конец которого прижат к поверхности металлической пластины. Расстояние между термометрами 10 см. Для более точного определения температуры камеры нами дополнительно был применен электро-термометр транзисторный ТЭТ-2. Биоматериал для определения термопреферендума собирали в окрестностях г. Карши за 1-2 дня до опыта и содержали в полулитровой банке или в садках в естественных условиях. Опыты начинали в 9-10 ч. утра. После загрузки льдом первого бачка и включения нагрева второго бачка через 2-3 ч. создавалась равномерная температура от 5 до 50°C. Перед началом опытов жуков отбирали из садков и выпускали в рабочую часть прибора в сторону высокой температуры, так как высокая активность при повышенной температуре дает четкое распределение насекомых в термограде. В каждый опыт брали по 20 экземпляров жуков в трех повторностях. Затем термоград закрывали крышкой и обеспечивали полное затемнение, через 40-50 минут крышку открывали и регистрировали распределение насекомых по термограду. Через каждые 3-4 ч определяли термопреферендум жуков. Исследования проводились на кафедре физиологии

Каршинского государственного университета, а полевые наблюдения на холмистых местностях участка Ханабад в окрестностях города Карши 2017-2018 гг.

Результаты исследований. В условиях Кашкадарьинской области кравчики появляются на поверхности почвы во второй или в начале третьей декады марта. На рис. показана весенняя (март-май) активность черного кравчика.

Рисунок 1. Распределение дневной активности жуков кравчика (*Lethrus rosmarus* Ball.):
 А-Март; Б-Апрель; В-Май

Графические изображения свидетельствуют о том, что наибольшая активность (50-70%) жуков в марте наблюдалась с 12 до 17 часов, когда температура воздуха достигала 20-25°C, а относительная влажность 60-70%. В это время жуки активно двигались и питались.

В середине апреля первый подъем локомоторной активности жуков наблюдается в 10-13 часов, когда температура воздуха достигает 25-30°C, а влажность 50-60%. Второй, меньший пик активности, отмечается вечером, 16-18 часов.

В середине мая жуки были наиболее активны утром, с 8 до 10 часов, при температуре воздуха 22-28°C. С 11 часов температура воздуха повышалась до 35°C и они уходили в норку на глубину 40-50 см. Необходимо отметить, что при измерении температуры почвы на этой глубине установлена ее стабилизация здесь в пределах 24-27°C. Вечером т.е. с 18 до 19 ч. с охлаждением воздуха в надпочвенном горизонте до 22-25°C снова отмечается возрастание

активности жуков, достигающее приблизительно половины уровня их утренней активности.

Вероятно, +35°C и следует считать температурным максимумом локомоторной и пищевой активности черного кравчика. Начиная с 11 до 17 ч., после того как температура воздуха достигала 35-40°C, двигательная активность жуков полностью подавлялась. С начала третьей декады мая в степи эфемерные растения, служащие кормом кравчику, начинают высыхать и жуки с поверхности почвы исчезают. С июня текущего года до марта следующего года все стадии их развития (яйцо, личинка, куколка, имаго) проходят в почве.

Таким образом, полученные данные являются свидетельством того, что локомоторная и пищевая активность черного кравчика в разные часы дня неодинаковы и зависят в основном от температуры воздуха.

Результаты экспериментов показали, что предпочитаемая температура у черного кравчика в течение суток различная (таблица 1.).

Таблица 1.

Изменения суточной динамики предпочитаемой температуры у черного кравчика

Месяц (II декада)	Состояние жуков	Средние предпочитаемые температуры (°C) по часам суток							
		13	16	19	22	1	4	7	10
Март	Перезимовавшие недавно вышедшие из нор молодые кравчики	25,5	26,1	25,4	25,0	24,8	22,6	22,4	23,0
Апрель	Кравчики, 2 ^{го} месяца питания	26,2	27,1	26,4	25,8	24,0	24,4	21,8	26,4
Май	Кравчики, 3 ^{го} месяца питания	29,1	29,2	28,0	27,0	25,0	24,1	24,2	27,1

Температурный предпочтительный диапазон в середине марта находится между 22–26°C. Максимальное количество особей днем предпочитают температуру около 25°C, а ночью – 22°C. В середине апреля температурный предпочтительный диапазон жуков составляет 22–27°C, большинство их днем предпочитают температуру около 26°C, а ночью – 24°C. Термопредпочтительный диапазон вида в апреле незначительно отличается от мартовского. Термопредпочтительный диапазон черного кравчика в середине мая несколько изменяется в сравнении с предыдущими месяцами и находится между 24–29°C. Максимальное количество особей в дневные часы предпочитают температуру 29°C, ночью 25°C. Следовательно жук черный кравчик днем предпочитают более высокую температуру, а в ночные и утренние часы – более низкую.

Обсуждение результатов. Полученные нами данные позволяют установить вполне отчетливую суточную ритмичность активности у черного кравчика. Она проявляется в определенной регулярной смене периодов деятельного и не деятельного состояния и отражает изменения абиотических факторов среды.

В марте, наиболее высокая активность черного кравчика наблюдается с 12 до 17 ч., при температуре воздуха в пределах 20–25°C. Следовательно, черному кравчику в марте присущ моноциклический характер активности. В апреле-мае кравчики имеют бициклический характер активности.

Период инактивности, вследствие тепловой депрессии, наступает с превышением температуры воздуха до 35–40°C. Вместе с ослаблением солнечной радиации после полудня и падением температуры ниже 35°C наступает второй период дневной активности. Падение температуры воздуха ниже 20°C и наступление темноты являются сигналом к прекращению движения и впадению в инактивное состояние, продолжающееся до утра следующего дня.

Эта отчетливая ритмика суточного существования черного кравчика есть следствие непрерывного взаимодействия экзогенных факторов среды и эндогенных факторов организма. Не оставаясь постоянной и изменяясь последовательно и закономерно, она проявляется внешне в описанных выше периодах жизнедеятельности жука. Как известно, поведение насекомых в каждый данный момент выражает стремление организма согласовать свое состояние

с влиянием среды, т.е. приспособиться к ним. Приспособление насекомых в т. ч. и жука черного кравчика к изменяющимся условиям внешней среды позволяет им в большей или меньшей степени удовлетворять свои жизненные потребности. Поэтому жизнь черного кравчика на протяжении суток представляет собой совокупность перемещений в сторону тепла, света и пищи, подобных себе, чередующихся с периодами инактивного состояния в норах.

При рассмотрении проведенной работы можно заметить, что реакция жука черного кравчика к температуре окружающей среды зависит как от видовых особенностей объекта исследования и от условий среды, так и от их физиологического состояния. А также, необходимо отметить, что суточные изменения термопредпочтительного диапазона не происходят изолированно от других предпочтительных реакций.

Наблюдения показали, что повышение термопредпочтительного диапазона у насекомых всегда наступало после подъема температуры в природе, а его падению предшествовало падение температуры среды. Однако изменение термопредпочтительного диапазона при изменившихся условиях происходит не сразу. Например, для заметного сдвига максимальной активности в суточном ритме поведения жуков жужелицы *Pseudonotus pubescens* потребовалась 10–12 дней (Ликвентов, 1949). Необходимо отметить, что отражением периодичности колебаний факторов среды в природе являются и сезонные изменения суточной динамики температурного предпочтительного диапазона насекомых.

Исследования, проведенные в этом направлении, выявили чрезвычайно высокую физиологическую пластичность насекомых. Под влиянием воздействий среды смещается не только температурный оптимум жизненных проявлений, таких как питание, спаривание, полет и т. д., но изменяются и верхние и нижние границы оцепенения, жара – и холодостойкость (Чумакова, 1951; Ушатинская, 1957; Zachariassen, 1977; Anderson, 1986 и др.).

Так, по данным Б.М. Чумакова (1951) жуки *Cryptolaemus montrouzieri* – воспитанные при температуре 20–27°C оказались менее холодостойкими по сравнению с такими же жуками, развивающимися при температуре 18–19°C.

Результаты исследования Н.М. Эдельмана (1949) и наши данные (Тилавов, 2004) показывают, что

связь между изменениями предпочитаемой температуры и ритмом физиологических процессов подтверждается результатами исследований интенсивности обмена, определяемой по энергии дыхания. Определение энергии дыхания, проведенные параллельно с определением предпочитаемой температуры, показало, что у разных видов насекомых, в том числе у бахчевой коровки, диапазон рассеивания увеличивается с нарастанием интенсивности поглощения кислорода. Это соответствие наводит на мысль, что усиление обмена обеспечивает возможность компенсации влияние температурных отклонений и таким образом делает насекомое более пластичным в выборе условий. Наоборот в часы понижения интенсивности дыхания возможности для компенсации уменьшается и насекомые скучиваются на более узком отрезке температурной шкалы, где температурный режим для них наиболее приемлем. В этой связи представляет интерес заключение Л.А. Зинякина (1937) о том, что предпочитаемая температура соответствует пониженному нарастанию окислительного процесса, что приводит насекомых «к условиям, связанным с наименьшей затратой энергии». Вполне вероятно, что это имеет место в периоды скучивания насекомых, в том числе черного кравчика наблюдаемых в термограде.

На основании выше изложенного можно прийти к заключению, что чем точнее приспособлен обмен веществ того или иного вида к определенному термическому режиму, т. е. чем больше его стенотермность, тем точнее выражена температурная преференция, приводящая этот вид в наиболее благоприятные оптимальные условия. С этой точки зрения становятся понятными выводы И.А. Рубцова (1935) о неопределенности термопреферендума у саранчевых, насекомых чрезвычайно эвритермных, для которых следовательно преференция не играет такой важной роли, как стенотермных видов. Итак, термопреферендум того или иного вида пойкилотермных животных как целесообразную динамическую реакцию, приводящую его в условиях наименьших энергетических затрат в условиях физиологического температурного оптимума. Поскольку физиологические процессы в организме не постоянны даже у одного и того же вида, а изменяется в процессе развития организма предпочитаемая температура не постоянна, претерпевает соответствующие изменения.

На основании выше изложенного можно констатировать, что предпочитаемая температура имеет большое значение в поведении насекомых. Для понимания поведения важны как абсолютное значение предпочитаемой температуры так и диапазон

рассеивания. Первое позволяет предусмотреть возможность нахождения видов в различных стациях и микростациях, а диапазон рассеивания дает возможность определить степень ограниченности объектов условиями среды, в частности, большую и меньшую концентрацию их в микростациях. Например, жуки бахчевой коровки летом в середине дня переходят в тень бахчевых растений, уходя от чрезмерного прогревания на поверхности растений, где дневная температура повышается больше 35°C . А в теневой части температура приближается к предпочитаемой температуре жуков в этот же период, т.е. в пределах $29-31^{\circ}\text{C}$. А жуки кравчики в жаркие часы дня уходят в норы, где температура на несколько градусов ниже, чем температура воздуха.

Успех эффективной борьбы против вредителей во многих случаях зависит от того, насколько правильно избраны сроки и методы борьбы, насколько они соответствуют состоянию объекта и его поведению.

Следовательно, определенные нами градиенты предпочитаемой температуры черного кравчика, кроме познания природы этого вида, имеет большое значение в организме эффективных мер борьбы с ним.

Выводы. На основании проведенных полевых наблюдений и опытов по влиянию температуры окружающей среды на поведения черного кравчика можно сделать следующие выводы:

1. Локомоторная активность черного кравчика максимальна в марте середине дня, когда температура воздуха достигала $20-25^{\circ}\text{C}$, а влажность воздуха 60-70%. Она имеет моноциклический характер.

2. В середине апреля и мая месяца локомоторная и пищевая активность черного кравчика наблюдается в утренние и вечерние часы суток, а с превышением температуры воздуха $+35^{\circ}\text{C}$ в середине дня активность вида прекращается и жуки уходят в норку. У черного кравчика в апреле и мае месяце характер двигательной активности имеет бициклический.

3. Суточные колебания локомоторной и пищевой активности черного кравчика в основном зависят от температуры окружающей среды.

4. Термопреферендум черного кравчика находится в основном в пределах $22-29^{\circ}\text{C}$. Ночью жуки предпочитают более низкую температуру, чем в дневные часы. В мае месяце насекомое предпочитает более высокую температуру, а в марте низкую.

5. У черного кравчика наблюдается месячные смещения температурных границ активности: в мае – в сторону высокой температуры, в марте низкой. Это связано со значительным изменением месячных температур окружающей среды.

Список литературы:

1. Граевский Э.Я. Термопреферендум и температурный оптимум пресноводных моллюсков и членистоногих. Журнал общ. биол. 1946. -VII, 6, С. 455-472.
2. Зенякин Л.А. К вопросу о связи термической преференции с реакцией газообмена у *Operophtera brumata* L. и *Chloridae obsoleta* (Lepidoptera). Энтомол. обозр. -1937, -XXVII. 3-4. С. 174-180.
3. Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых. «Высшая школа», -М. 1961. -286 с.

4. Кауфман Б.З. Суточные ритмы термопреферендума колорадского жука *L. desemlinata* Say. Экология. -1983, 5. С. 79-80.
5. Ликвентов А.В. Суточные и сезонные изменения температурного преферендума жуков *Pseudophonus pubescens* Mull. Энтومол. обзор. - 1949, 30. С. 3-4.
6. Мусолин Д.Л, Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов. Энтومол. обзор., XCI, 1, - 2012, С. 3-35.
7. Павлов С.И. Комплекс реакций, обеспечивающих защитное поведение жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae). Самарский научный вестник. 2017. Т. 6, №2 (19). С. 70-77.
8. Похабова В.О. Влияние температуры на развитие насекомых - жесткокрылых// Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018011430> (дата обращения: 03.03.2021).
9. Рубцов И.А. О предпочитаемых температурах у саранчевых. Защита растений. 1935, 3. С. 33-38.
10. Тилавов Т. Реакция жука бахчевой коровки – *E.chrysomelina* (Coleoptera, Coccinellidae) к температуре окружающей среды в условиях юга Узбекистана. Узбек. биол. журнал, №4. 2004, С. 76-81.
11. Ушатиная Р.С. Основы холодостойкости насекомых. Москва. 1957, -313 с.
12. Чернышев В.Б. Экология насекомых. Учебник. -М.: Изд-во МГУ, 1996 -304 с.
13. Чумакова Б.М. Изменения требований к температурным условиям у теплолюбивых насекомых (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls) под влиянием воспитания. Журн. общ. биол. 1951, 4. С. 252-259.
14. Шагов Е.М. Фотопериодическая реакция хищного клопа периллюса и ее изменчивость. Экология. -1977. - № 4. С. 96-99.
15. Эдельман Н.М. Суточный режим интенсивность дыхания у насекомых. Энтومол. обзор. -1949. т. 30, вып. 3-4. С. 216-224.
16. Anderson J. Temperature response and heat tolerance of riparian Bembidiini Species (Coleoptera, Carabidae) Entomol. Gen. 1986.12. №1. p. 57-70.
17. Zachariassen K.E. Ecophysiological studies on beetles from arid regions in East Africa. Norw. J. Entomol. 1977. 24. № 2. p. 167-170.