

Биоиндикация на уровне
организма:

ЖИВОТНЫЕ

Животные: биондикация

1. Морфологические изменения
2. Физиологические изменения
3. Размножение
4. Онтогенез и продолжительность жизни
5. Поведение

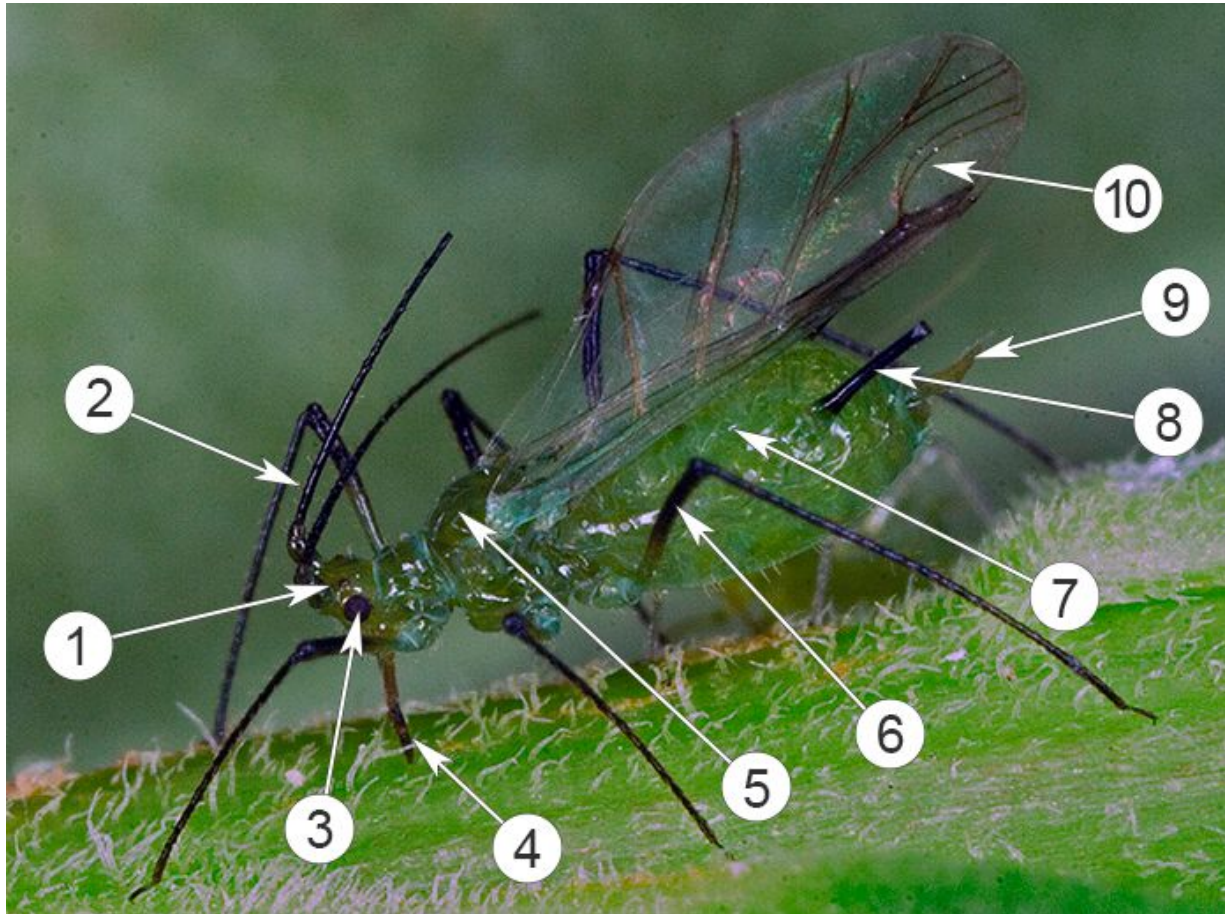
I. Морфологические изменения

размеры,
пропорции тела,
покровы,
окраска,
уродства

***Размеры и пропорции* тела на загрязненных участках отличаются:**

- У ряда тлей (ширина головы, длина бедра и голени, усиков, хвостика и сифона);
- Некоторых брюхоногих моллюсков в почве (размеры раковинок);
- На загрязненном корме размеры личинок насекомых уменьшаются;

Тли (лат. Aphidoidea) — надсемейство насекомых из отряда полужесткокрылых (Hemiptera). Все тли питаются растительными соками, многие опасные вредители культурных растений. Помимо этого, многие виды способны распространять вирусы растений и вызывать у растений такие аномалии как галлы и галлоподобные образования.



- 1 – голова,
- 2 – антенна,
- 3 – глаз,
- 4 – хоботок,
- 5 – грудь
- 6 – нога,
- 7 – брюшко,
- 8 – соковая трубочка,
- 9 – «сифон»,
- 10 - крыло



Покровы

- У тли (*Aphis fabae*) после добавления к пище сульфит-ионов существенно изменялась зернистость кутикулы у потомком;



Окраска

Явление промышленного меланизма (более темной окраски) в загрязненных районах отмечено у:

- Бабочки пяденицы березовой;
- Двухточечной божьей коровки (доля черных форм обычно 2–3%, а в загрязненных районах много выше);
- Коллемболы (*Orchelesella villosa*);



Уродства

- Под действием ксенобитотиков (дизельного топлива, ДДТ и др.) возникают нарушения формообразующих процессов в онтогенезе насекомых. В опытах доля аномальных бабочек огневки выросла от 5 до 35% при добавлении в пищу PbO.
- Исследования рыб (плотва, лещ, карась и др.) в р. Москве в пределах города выявило следующие уродства: нарушение формы тела, искривление позвоночника, нарушение пигментации, «оплавление» лучей спинного плавника, редукцию плавников, «мопсовидность» головы, слепоту, редукцию зрачка, бельмо на глазу, выпуклость глаз, ожирение, длиннохвостость и пр. У плотвы доля особей с уродствами (иногда несколькими сразу) колебалась от 10 до 70%.

Уродства у рыб



II. Физиологические изменения

- а) у личинок водных насекомых имеются хлоридные клетки, способные активно поглощать анионы, особенно хлорид-ионы, обеспечивая постоянство их концентрации в гемолимфе. Эти клетки обычно расположены на жабрах (личинки поденок) или на брюшке (личинки ручейников). Число этих клеток обратно пропорционально уровню солёности, при каждой линьке их число приводится в соответствие с солёностью среды. От линьки к линьке можно определить тенденции в изменении солёности водоема;
- б) общее физиологическое состояние организма насекомого может быть охарактеризовано общим количеством гемоцитов (клеток гемолимфы) в единице объема и соотношением их основным типам. Например, в зоне загрязнения сернистым газом количество гемоцитов у гусениц сосновой пяденицы падает вдвое, при этом возрастает количество фагоцитов с 5 по 32%.
- в) неспецифическая биоиндикация промышленных загрязнений возможна по содержанию гемоглобина в крови обыкновенной полевки;
- г) в тканях моллюсков при загрязнении водоемов возрастает удельное содержание каратиноидов.

III. *Размножение*

Плодовитость **падает**, например:

- У тлей и непарного шелкопряда при окуливании их сернистым газом;
- У птиц при действии тяжелых металлов и ДДТ уменьшается кладка;

Плодовитость повышается, например:

- У саранчовых (*Acrotylus patruelis*, *Aiolopus thalassinus*). При действии хлорида ртути у этих видов возрастает число яиц в кладке, при действии мочевины ($>0,055$ г./кг почвы) уменьшается число яиц в кладке и количество кладок.
- У коллембол (*Onychiurus armatus*, *Orrchesella cincta*) на участках, загрязненных тяжелыми металлами.

IV. Онтогенез и продолжительность жизни:

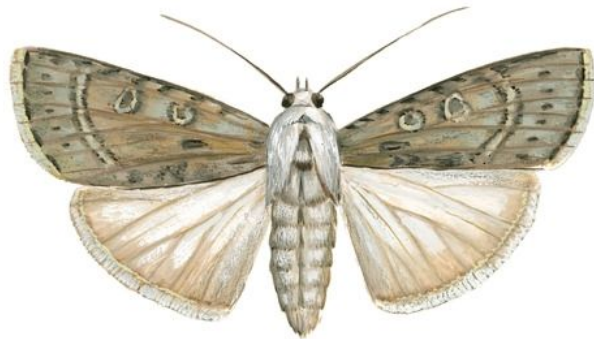
а) нарушение течения линек у насекомых:

- При загрязнении у бабочек снижается доля окукливающихся гусениц и процент вылета имаго;
- Удлинение личиночной стадии у совки (*Scotia segetum*) при интоксикации медью и у непарного шелкопряда при фумигации фтористым водородом (HF) и метилмеркаптаном;

IV. Онтогенез и продолжительность жизни:

б) сокращение сроков развития:

- У совки (*Scotia segetum*) на 4–7 дней при добавлении хлорида кадмия (CdCl_2);
- У коллембол (*Isotoma notabilis*, *Onychiurus armatus*) при загрязнении тяжелыми металлами;



Scotia segetum



Isotoma notabilis

IV. Онтогенез и продолжительность жизни:

в) изменение срока жизни.

Обычно сокращается, например:

- У кобылки (*Acrotylus patruelis*) при увеличении концентрации HgCl_2 ;
- У гусениц (особенно младших возрастов) непарного, тутового и соснового шелкопрядов, сосновой пяденицы и многих других при питании загрязненным кормом и фумигации промышленными выбросами;
- У личинок мухи (*Calliphora vicina*) пропорционально концентрации сернистого газа.
- Реже наблюдают удлинение срока жизни, например, у дрозофилы при добавлении в пищу 0,3% антиоксиданта пропилгаллата срок жизни возрастает на треть.

Acrotylus patruelis



V. Поведение

а) изменение циркадного (суточного) ритма рыб в рыборазводных прудах – пример неспецифической биоиндикации. Двигательная активность рыб отражает условия содержания, реагируя на обеспеченность кислородом и органическое загрязнение;

б) у крабов (*Pachygrapsus*) после воздействия масляного экстракта (результат утечки горючего) нарушается половое поведение: самцы не реагируют на самок.