

В. Скугравы и К. Новак

ИЗУЧЕНИЕ ЭНТОМОЦЕНОЗОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

[V. SKUHRAVÝ AND K. NOVÁK. THE STUDY ON ENTOMOCENOSES OF FIELD CULTURES]

За последние 20 лет почти во всех странах мира обращается большое внимание на изучение зооценозов. Изучаются сообщества животных как в природных — лесных, степных или пустынных областях, так и в искусственных, созданных человеком условиях — на полевых культурах, в лесах, садах. Какие причины этого?

Причины этого следующие. Ни один вид животных не живет в природе обособленно: он связан со своим кормовым растением или другими видами животных; поэтому необходимо развитие каждого отдельного вида исследовать как в зависимости от абиотических условий, так и от условий биотических — пищевых взаимоотношений, паразитов и т. д., а также исследовать весь сложный комплекс соотношений в определенном биоценозе.

Человек при борьбе с вредным насекомым сильно влияет на отношения в природе, вследствие чего необходимо исследовать влияние различных способов борьбы не только на развитие данного вредителя, но и на весь зооценоз или биоценоз в целом, стараясь применять такие способы и в такое время, когда вредителя можно легче всего уязвить, и, наоборот, когда на зооценоз в целом было бы оказано самое незначительное влияние.

В Чехословакии производится с 1952 г. планомерное исследование биоценозов отдельных культур. Рабочие группы вузов изучали энтомофауну сахарной свеклы, табака, кукурузы и клевера. В энтомологической лаборатории Чехословацкой Академии наук было разработано и опубликовано исследование энтомофауны картофельного поля и клевера.

В настоящее время в энтомологической лаборатории ведется исследование энтомофауны сахарной свеклы.

Целью этого исследования было установление качественного и количественного состава энтомофауны полевых культур ЧССР, установление количественных изменений в видовом составе фауны в течение года, изучение сезонной динамики доминантных видов и их пищевых отношений, а также влияния инсектицидов на отдельные виды насекомых этих растений.

В настоящей работе, состоящей из трех частей, мы приводим краткий обзор полученных результатов. В первой части приведена методика исследования, во второй части характеризуются общие черты энтомофауны картофеля, клевера и сахарной свеклы, а в третьей части приведены результаты изучения влияния инсектицидов на развитие энтомофауны.

МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СБОРА НАСЕКОМЫХ

При зооценологических исследованиях имеют основное значение применяемые количественные методы сбора насекомых, которые смогли бы показать данные о доминанции, т. е. о процентном соотношении отдельных видов, и данные об обилии, т. е. данные о количестве особей на единицу площади. Эти данные, которые лучше всего показали бы количественный состав данных сообществ, можно получить путем применения различных методов; поэтому мы при регулярных сборах, которые производились в течение всего года с 7—14-дневными интервалами, применяли 7 методов, для поправки ошибок, полученных при применении отдельных методов, с целью получения наиболее точной картины исследованного зооценоза; так, например, мы приводим данные о нахождении тлей на картофеле, что было исследовано различными методами (рис. 1).

1. Кошение сачком является наиболее часто применяемым, и вместе с тем наилучшим методом при исследовании фауны насекомых в травянистом покрове. Мы применяли круглые сачки диаметром 30 см, на палке длиной 120 см. Для каждого наблюдения мы делали по 50 взмахов (один взмах 1.5 м длиной), причем кошение мы повторяли 3—5 раз; таким образом, общие результаты оценивались на основании 150—250 взмахов.

Нахождение долгоносиков (*Curculionidae*) на клевере в 1956 г. (исследовано кошением энтомологическим сачком)

Виды	Время года и количество собранных экземпляров													
	V		VI		VII		VIII		IX		X			
<i>Sitona sulcifrons</i> Thunbg.	23	14	22	178	116	284	126	196	81	121	116	48	213	
<i>Sitona hispidulus</i> F.	8		3	4	4				5	8	4	2	16	
<i>Sitona humeralis</i> Steph.		1		1						1	3	1	2	
<i>Sitona lineatus</i> L.	5	3	1	2				3	3	10	9		2	
<i>Sitona crinitus</i> Herbst.				1				1		1	1			
<i>Sitona puncticollis</i> Steph.				1	5	23	1	3						
<i>Phytonomus nigricornis</i> F.			5	10	2	24	4	45	9	36				
<i>Otiorrhynchus ligustici</i> L.					2									
<i>Apion apricans</i> Hbst.	19	9	79	235	136	128	112	105	45	73	26	13	33	
<i>Apion varipes</i> Germ.			2	3				6	2	1	1	1		
<i>Apion trifolii</i> L.	3	1	15	27	16	53	21	28	14	22	2		3	
<i>Apion seniculus</i> Kirby.	8	7	5	41	18	42	62	100	41	80	93	20	63	
<i>Apion virens</i> Hbst.	11		5	2		15		3	2	6	11	6	10	
<i>Apion</i> spp.				3		2					2			
<i>Ceutorrhynchus</i> spp.		7		27	5	4		4		2				
<i>Sitona</i> spp. larvae	9	3		250	91	13	10	9	6	3				
<i>Sitona</i> spp. pupae			1	25	83	12	5	2		4		1		

Для менее массовых видов данные, полученные этим количеством взмахов, являются недостаточными; поэтому необходимо иногда произвести еще дополнительно 500 взмахов и на основании такого количества взмахов оценить численность редко встречающихся видов. Материал в сачке замаривался эфиром или хлороформом, затем

перемещался в белую жестяную чашку и далее в пробирку с 70%-ым спиртом. Таким образом, мы получали неповрежденный материал даже по мелким видам насекомых, таким, как трипсы, ногохвостки, личинки тлей и листоблошек и т. п. (как пример мы приводим нахождение долгоносиков на клевере в 1956 г., см. таблицу).

2. Для исследования членистоногих на поверхности почвы мы применили земляные ловушки — жестяные банки от консервов высотой 12 см и диаметром 10 см, пустые или с приманкой для привлечения определенного вида насекомых, или же однолитровые стеклянные сосуды, в которых в качестве жидкости для фиксирования был налит 4%-й формалин. Ловушки по верхний край зарывались в землю; колпачок был сделан из жести размером 18×18 см, с обрубленными краями, которые не препятствовали попаданию насекомых в ловушку. Формалиновые ловушки оставались в природе постоянно открытыми от весны до зимы и контролировались с 7—10-дневными интервалами. Их можно применить для исследования жуужелиц, стафилинид, уховерток, личинок жуков-нарывников, пауков, сенокосцев, сороконожек и многоножек.

3. Так называемые чашки Мэрике — стеклянные или жестяные сосуды диаметром 25 см и высотой 10 см, — окрашенные в желтый цвет, который привлекает насекомых, наполнены до половины 2—3%-м формалином; эти чашки очень удобны для исследования тлей, паразитических перепончатокрылых, многих видов жуков и т. п. Материал из них выбирался через 7—10 дней.

4. Контроль отдельных растений был основан на тщательном осмотре определенного количества растений (корни, стебли, листья, цветки). Для видов, часто встречающихся, достаточен осмотр 10—20 растений, для видов менее обычных необходимо контролировать 50—100 растений. Видоизменением этого метода является листовая метод. Последний дает хорошую картину распространения видов, живущих на листьях растений, — тлей, личинок листоблошек и некоторых хищников (божьих коровок, личинок сирфид, личинок *Neuroptera* и т. п.). Обычно на одном образце контролируется 100 листьев; для гарантии однородности образцов отбираются листья как из нижних, так и из верхних ярусов растения. Необходимо также наблюдать за тем, чтобы сбор производился по всей поверхности.

5. Метод квадратов основан на ограничении поверхностей — квадратов определенного размера ($0.25, 1 \text{ м}^2$), метод цилиндров — на ограничении объема, с последующим отбором всех членистоногих на данной поверхности или в данном объеме. Приведенный метод дает данные по обилию.

При методе цилиндров мы применили жестяные цилиндры поверхность 0.1 м^2 и высотой 15 см, с острым нижним краем, что позволяло вводить цилиндр в верхние слои почвы. На верхнем крае цилиндра был прикреплен тарелкообразный воротничок шириной 10 см, который при введении цилиндра на почву, препятствовал попаданию членистоногих, находящихся за пределами поверхности почвы, отсеченной цилиндром. До введения цилиндра в почву слой травы остригался и поверхность круга просматривалась. Сбор с помощью двух работников на одном образце обычно занимал полчаса.

6. Для исследования макрофауны, обитающей в почве, — личинок жуков, двукрылых, долгоносиков и т. п. — мы применяли цилиндры, с помощью которых возможно было вырезать слои почвы поверхность 500 см^2 и по частям их контролировать. Цилиндры эти по нижнему краю имеют острые зубцы, которые легко прорезают верхний слой почвы и разрезают корни; цилиндр можно поворачивать с помощью деревянной штанги, которая прикрепляется к его верхней части.

7. Оказалось пригодным также особое устройство для «захлопывания», аналогичное применяемому в гидробиологии для сбора образцов со дна; оно применялось для резки надземных частей растений. Материал, полученный этим способом, перемещался в сетку и обрабатывался точно так же, как и при кошени. Оказалось, что количество насекомых на поверхности 25×25 см является в полевых культурах очень значительным.

Кроме приведенных методов, мы применяли специальные методы для исследования мух, а также дощечки с клеем для исследования движения насекомых и т. п.

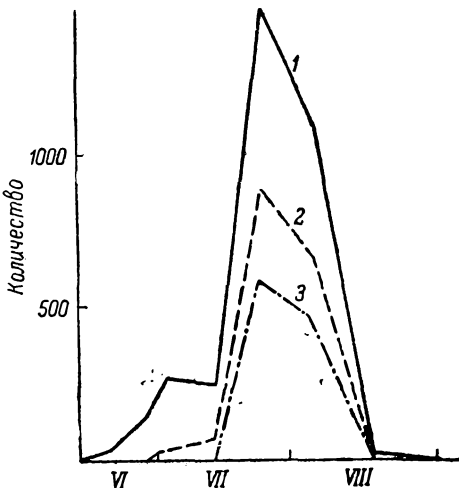


Рис. 1. Нахождение тлей *Medoralis nasturtii* (Kalt.) и *Myzodes persicae* (Sulz.) на картофеле; исследовано тремя методами в 1954 г.

1 — кошение; 2 — метод учета листьев; 3 — метод квадратов.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ЭНТОМОФАУНЫ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Энтомофауна полей, как монокультур, бывает с качественной точки зрения довольно бедной, но по количеству особей отдельных видов, которые там находят соответствующие условия для развития, она очень богата. Обычно 20—30% видов составляет 75—85% обитающих там насекомых, дальнейшие 30—40% видов насекомых представлены всего 10—15% особей, а остальные сотни видов обычно встречаются лишь в единичных экземплярах. На картофельных полях было установлено 28, на клеверных полях 36, а на полях сахарной свеклы 23 доминантных вида.

Картофель является растением с очень коротким периодом вегетации. Его развитие от посадки до уборки продолжается всего 3—4 месяца; кроме того, в течение 1—1.5 месяцев повторная пахота оказывает дополнительное влияние на развитие находящихся на картофеле насекомых. Аналогичное явление наблюдается на сахарной свекле. Клевер как двухлетнее растение представляет лучшие возможности: за исключением периода покоса насекомые могут развиваться на клевере в относительном покое от весны до осени. Поэтому энтомофауна клевера значительно богаче, чем энтомофауна картофеля.

Развитие насекомых картофельного поля можно разделить на три относительно коротких периода — аспекта.

1. Весенний аспект (апрель—конец мая), — когда преобладает вспаханное поле над зеленой порослью, — характеризуется прежде всего нахождением видов, обитающих на поверхности почвы с незначительным количеством видов, связанных с самим картофелем.

2. Летний аспект (июль—август) характеризуется сильным развитием видов, связанных с картофелем, прежде всего тлей, листоблошек, цикадок, клопов с одновременным развитием их хищников и паразитов.

3. Осенний аспект (конец августа—сентябрь) характеризуется нахождением видов, свойственных опять-таки поверхности почвы, а также видов, которые имеют две генерации (*Lygus rugulipennis* Popp.).

В развитии клевера не наблюдается столь резко выраженных аспектов, но продолжительность каждого из них более значительна. После зимнего аспекта наступает аспект весенний (конец марта, апрель, май), когда кроме видов, связанных с поверхностью почвы, преобладают трипсы и встречаются земляные блохи; после него наступает аспект летний (июнь, июль, август), характеризующийся наличием тлей, долгоносиков, цикадок и т. п. и наконец аспект осенний (сентябрь, октябрь, ноябрь), для которого характерны клопы, некоторые схизофаги и жуки, обитающие на поверхности почвы.

При сравнении фауны насекомых отдельных полевых культур в некоторых случаях наблюдается значительное сходство, иногда же существенные различия. Так, например, из отряда *Heteroptera* на клевере, картофеле и сахарной свекле всегда изобилующим видом был *Lygus rugulipennis* Popp., с 68, 69 и 85% нахождения из всех *Heteroptera*; между первыми по численности шестью видами всегда встречались *Chlamydatus pullus* (Reut.) и представители рода *Nabis*. В двух случаях — на клевере и картофеле — встретился *Plagiognathus chrysanthemi* Wolf. На пяти соседних полях с разными культурами (зерновые, клевер, сахарная свекла) в течение двух лет было найдено в сумме 49 видов жукелиц, но из 49 видов 27 было найдено только в малом количестве экземпляров, а 9 — только по одному экземпляру. При сравнении идентичности встречаемости в с е х видов наблюдаются различия, но если оценивать идентичность встречаемости массовых видов, то она будет равна 100%: так, виды *Pterostichus vulgaris* L., *P. cupreus* L., *Bembidion lampros* Hbst., *Agonum dorsale* Pont., *Calathus fuscipes* Goez., *Harpalus rufipes* Dej. и *affinis* Schrnk. встречались на всех культурах.

Энтомофауну полей, кроме фауны почвенной (которой мы специально не занимались), можно разделить на 4 группы: 1) фауна сорняков, 2) фауна самого культурного растения, 3) хищники и паразиты и 4) схизофаги.

Видовой состав 1-й, 3-й и 4-й групп на различных культурах более или менее сходен; основные различия наблюдаются среди насекомых 2-й группы.

1. Фауна сорняков составляет из общего количества полевых видов преимущественно виды инфлюэнтные. На правильно обработанных

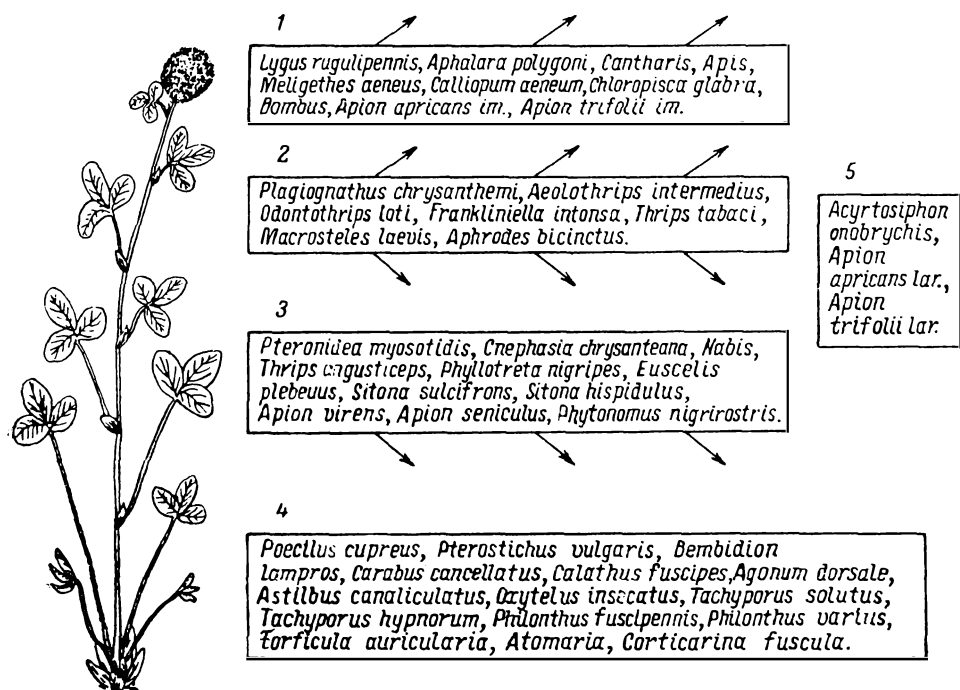


Рис. 2. Влияние покоса на нахождение видов, встречающихся на клевере.

1 — виды отлетающие; 2 — виды частично отлетающие и частично остающиеся; 3 — виды, остающиеся на поле; 4 — виды, обитающие на поверхности почвы; 5 — виды, гибнущие после покоса.

полях условия жизни для сорняка сильно ограничены и поэтому размножение определенных видов насекомых, обитающих на сорняке, бывает только в тех случаях, когда условия культуры благоприятствуют развитию сорняка. Некоторые виды сорняков встречаются во всех культурах. К таким универсальным сорнякам принадлежат, например, *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*, *Galium apparine*, *Anagalis arvensis*.

Насекомые, встречающиеся на этих видах, общие для всех полевых культур. Как примеры мы можем привести тлю *Hayhurstia atriplicis* L. на *Chenopodium*, листовоблошку *Aphalara polygoni* (Först.) и жука *Gastroidea polygoni* L. на *Polygonum aviculare*, виды рода *Meligethes* на *Raphanus* и т. п. Универсальными сорняками клевера являются *Melandrium album*, *Linaria vulgaris*, *Plantago lanceolata*, на пропашных культурах — *Galinsoga*, *Setaria*, *Euphorbia*, *Chenopodium* и др.

2. Самое основное различие наблюдается главным образом у тех видов, которые прямо связаны с культивируемым растением. Так, на сахарной свекле это тля *Aphis fabae* Scop. и муха *Pegomyia hyoscyami* Panz., которые дают основу двух самых важных пищевых цепей. В меньшей степени

это жук *Atomaria linearis* Steph. и тля *Myzodes persicae* Sulz. На картофеле образует основу главной пищевой цепи тли *Doralis rhammi* Boyer и *Myzodes persicae* Sulz., на клевере — тля *Acyrtosiphon onobrychis* Boyer и долгоносики из родов *Apion* и *Sitona*. Сюда же относятся цикадки *Aphrodes bicinctus* (Schrank) и *Euscelis plebejus* (Fallén), трипсы из рода *Odonothrips*, а также и опылители.

В развитии энтомофауны значительную роль играет покос. Насекомых, по тому, какое влияние на них оказывает покос, можно разделить на три группы. В первую группу можно отнести насекомых быстродвигающихся, которые после покоса мигрируют на соседние культуры и только в незначительной части остаются на скошенном поле. Эти виды опять возвращаются на клевер. Ко второй группе принадлежат виды, для которых покос является существенным фактором, вызывающим и потерю кормового растения, и резкую перемену микроклимата; эти виды только отчасти могут приспособиться к новым условиям жизни и после покоса в большинстве случаев гибнут. К третьей группе принадлежат виды, которые могут жить и на скошенных полях или на поверхности почвы, и поэтому покос на них не оказывает большого влияния (рис. 2).

3. Хищники, которые связаны с растительноядными видами, живущими на сорняках и на культивируемой монокультуре, в отношении их видового состава более или менее универсальны, и только в количественном соотношении видов на разных культурах наблюдаются значительные различия. Из божьих коровок это *Coccionella 7-punctata* L., *Coccinella 5-punctata* L., *Propylaea 14-punctata* L., *Adonia variegata* Goeze и др., из сирфид это *Epistrophe balteata* Degeer, *Sphaerophoria scripta* L., *Syrphus corollae* L., виды рода *Chrysopa*, рода *Nabis*, из трипсов — *Aeolothrips intermedius* Vagn., многие виды жукелиц и стафилинид.

4. Виды-скизофаги, которые встречаются изредка по сравнению с остальными группами, но наблюдаются почти на всех монокультурах.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА РАЗВИТИЕ ЭНТОМОФАУНЫ

Одновременно с изучением состава и развития энтомофауны отдельных полей мы стремились выяснить, какие перемены в составе энтомофауны вызывает химическое вмешательство и как происходит обновление энтомофауны на обработанных полях. На картофельных полях мы исследовали действие ДДТ в форме порошка и аэрозоля при применении в борьбе с колорадским жуком, на свекле — действие систокса, примененного в борьбе с тлей *Aphis fabae* Scop. Обновление и дальнейшее развитие энтомофауны на обработанных таким образом полях мы исследовали в сравнении с соседними контрольными полями. При этом оказалось, что многое зависит от величины обработанных полей. Если малые поля площадью в 1 гектар обрабатываются инсектицидом с небольшим остаточным действием (ДДТ в порошке), то обновление энтомофауны происходит довольно быстро. На опытных площадках картофеля, обработанных ДДТ, большинство видов было почти совершенно истреблено. У насекомых, быстро летающих (*Hymenoptera*, *Diptera*) произошло выравнивание с контрольным полем уже через 1 неделю (рис. 3), у *Homoptera*, *Heteroptera* и *Thysanoptera* — приблизительно через 3 недели, а у *Coleoptera*, передвигающихся по земле, приблизительно через 5 недель. Только некоторых видов цикадок семейства *Jassidae* [*Empoasca pteridis* Dahlb., *Eupteryx atropunctata* (Goeze)] даже после 5 недель на обработанных полях было значительно меньше, чем на полях контрольных.

При обработке больших площадей обновление энтомофауны происходит значительно медленнее, а некоторые виды вообще не достигают своей первоначальной численности в течение всего вегетационного периода.

Хотя быстро летающие *Hymenoptera* и *Diptera* опять таки в течение 10—14 дней появились на обработанном поле и достигли приблизительно той же численности, что и на контрольном поле, однако у видов других отрядов это обновление происходило значительно медленнее. В данном случае это зависело главным образом от миграционных способностей отдельных видов, т. е. в какой стадии развития на данный вид было оказано воздействие и какие были возможности миграции с соседних культур. Так, например, численность весенней генерации клопа *Lygus rugulipennis* Рорр. на картофельных полях была значительно понижена про-изведенным химическим вмешательством, но вторая генерация клопа наблюдалась в одинаковом количестве как на контрольном, так и на обра-

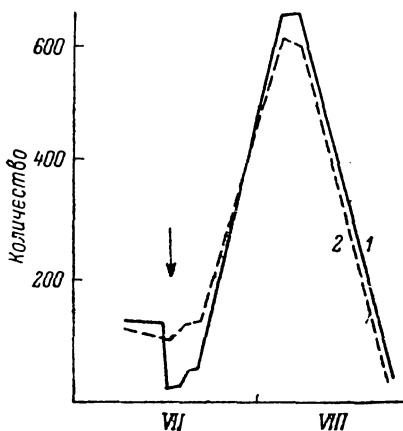


Рис. 3. Влияние 5%-го ДДТ в порошке на нахождение *Diptera* на картофельном поле.
1 — опытное поле; 2 — контрольное поле, стрелка обозначает время воздействия.

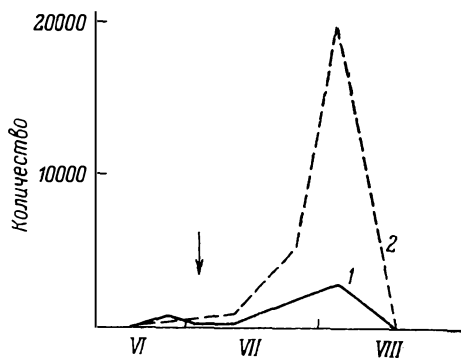


Рис. 4. Влияние 10%-го ДДТ в форме аэрозоля на нахождение тли *Doralis rhamni* Boyer d F. на картофеле.
1 — опытное поле; 2 — контрольное поле; стрелка обозначает время воздействия.

ботанном поле. Содействовала этому большая способность миграции взрослой формы, а также и то обстоятельство, что после сбора урожая (хлеба) эти лесные клопы переселяются в норму на картофельные поля. Виды мало подвижные и поселяющиеся на картофельных полях главным образом весной (*Aphidae*, *Cicadidae*) повышали свою численность очень медленно и имели в течение всего периода вегетации на контрольном поле численность в несколько раз выше, чем на поле обработанном (рис. 4). Жужелицы были поражены примененным инсектицидом в период после яйцекладки, когда они в большинстве случаев гибнут; уменьшение их численности на обработанных полях поэтому не проявляется, а численность осенней генерации была одинаковой и на контрольном, и на обработанном полях.

Тогда как действие ДДТ и других контактных инсектицидов является очень активным и приводит к почти полной гибели большинства видов насекомых, популяции которых возобновляются потом лишь очень постепенно, действие систокса и других системных инсектицидов является более специфичным, причем эти яды действуют главным образом только на те виды насекомых, которые сосут на растениях. Это действие мы исследовали на свекольных полях. Виды поверхности почвы примененным инсектицидом вообще не были затронуты (*Carabidae*, *Staphylinidae* и т. п.). Также и состав *Diptera* и *Hymenoptera* не был особенно сильно поражен. Но действие на *Homoptera*, особенно на тлей, наблюдалось в течение всего периода вегетации. Аналогично этому тоже сильно понизилась и числен-

ность естественных врагов тлей, главным образом личинок сирфиды божьих коровок. Только численность взрослой фазы божьих коровок была уже через 14 дней после вмешательства на обработанном поле такой же, как и на поле контрольном.

Резюмируя полученные результаты, мы приходим к выводу, что после применения инсектицида на исследованных нами полях не происходит размножения вредных видов как следствие нарушения биологического равновесия. Применение инсектицида не вызывает больших перемен в качественном составе энтомофауны. Новое заселение обработанных полей происходит легче от того, что на полях встречаются прежде всего только такие виды, которые имеют способность миграции и могут таким образом при постоянном чередовании на отдельных полях легко переходить с одного поля на другое: они приспособлены к постоянным переменам, вызываемым обработкой почвы, внесением удобрения и уборкой урожая. Но все же можно существенно снизить неблагоприятное действие инсектицида на полезные виды насекомых на полевых культурах как путем выбора соответствующего времени для применения инсектицида, так и подбором соответствующего инсектицида.

ЛИТЕРАТУРА

- Ланда В., И. Грды, В. Новак, В. Скугравы. 1958. Результаты исследований по борьбе с хрущами в Чехословакии. Зоол. журн., 37 : 394—402.
- Novák K., V. Skuhřavý. 1957a. Vliv aerosolu DDT na některé druhy hmyzu v bramborištích. (Влияние аэрозоля ДДТ на некоторые виды насекомых картофельных полей). Zool. listy, 6 : 41—51.
- Novák K., V. Skuhřavý. 1957b. Benutzung von Insektiziden zur Feststellung der Abundanz und Dominanz von Insekten. Zool. Anz., 195 : 35—38.
- Novák K., Skuhřavý, J. Zelený. 1961. Vliv systoxu na některé druhy hmyzu řepných polí. [Влияние систокса на некоторые виды насекомых свекольных полей]. Zool. listy (в печати).
- Skuhřavý V. 1957. Metoda zemních pastí. (Метод земляных ловушек). Časopis čsl. spol. ent., 54 : 1—14.
- Skuhřavý V., 1958a. Studium der Tierwelt der Bodenoberfläche. Anz. Schädlingssk., 31 : 180—182.
- Skuhřavý V., 1958b. Metody badań nad agrobiocenozami w Czechosłowacji. Ekologia polska, 4 : 225—230.
- Skuhřavý V., K. Novák. 1957. Entomofauna bramboriště a její vývoj. (Энтомофауна картофельного поля и ее развитие) Rozpravy ČSAV, 67 : 1—50.¹
- Skuhřavý V., K. Novák, I. Hrdý, K. Hůrká. 1955. Pokus o zhodnocení vlivu Dynocidu na hmyz žijící v bramborišti. (Попытка оценки влияния динотиона на насекомых, обитающие на картофельном поле). Zool. listy, 4 : 39—50.
- Skuhřavý V., K. Novák, P. Starý. 1959. Entomofauna jetele Trifolium pratense L. u její vývoj. (Энтомофауна клевера Trifolium pratense L. и ее развитие) Rozpravy ČSAV, 69 : 1—82.¹

Энтомологическая лаборатория АН ЧССР,
Прага.

¹ В этих работах приведен подробный список литературы.