

Влияние инсектицидов “Фуфанон” и “Инта” на структуру сообществ почвообитающих панцирных клещей

А.Д. Штирц, кандидат биологических наук
Донецкий национальный университет

Встановлено, що обробка інсектицидами “Фуфанон” (малатион) і “Інта” (циперметрин) у виробничій і сторазовій дозах впливає на екологічну структуру угруповань панцирних кліщів, але у навіть у сторазовій дозі не призводить до катастрофічних її змін. Відзначено зниження показників чисельності, середньої щільності населення, видового багатства та зміни у структурі домінування та співвідношенні життєвих форм. Більш негативний вплив на угруповання панцирних кліщів, що мешкають у ґрунті, має препарат “Фуфанон”.

Любое применение химических средств защиты растений приводит к нарушениям в сообществах панцирных клещей (орибатид). Реакция орибатид на химобработки зависит от химического состава, дозировки и периодичности применения ядохимикатов. Производственные дозы бензофосфата вызывают снижение численности панцирных клещей в 2 раза, восстановление комплексов происходит в течение двух месяцев. Стократные дозы приводят к кратковременному увеличению численности, однако затем следует резкий спад (в 3 раза за 10 дней); нарушения в комплексах компенсируется за 3 месяца. Препарат БИ-58 оказывает ингибирующее действие во всех дозах, особенно сильно влияя на малочисленные виды. Производственные дозы цимбуша оказывают явно стимулирующий эффект, особенно на эврибионтные виды, комплекс орибатид нормализуется уже через месяц. При использовании стократной дозы происходит снижение численности в 1,5 раза без последующего восстановления. Наиболее сильные нарушения в сообществах панцирных клещей вызывают смеси ядохимикатов, а из отдельных ядохимикатов – троптокс и базагран. Наименее вредными оказались линурон и симазин. Отмечено, что панцирные клещи способны накапливать симазин, который регистрируется в их телах даже спустя 300 дней после обработки. Возможно, панцирные клещи способны разлагать этот пестицид, способствуя таким образом очищению почвы от ядохимикатов [4].

Учитывая важную роль панцирных клещей в почвообразовательных процессах, недостаточную изученность вопроса о влиянии применяемых в сельском хозяйстве ядохимикатов (зачастую это не только производственные, но и многократные дозы) на почвообитающих животных, нами была поставлена **цель** – определить степень и характер влияния инсектицидов “Фуфанон” и “Инта” (в производственной и стократной дозах) на структуру населения панцирных клещей.

Материалы и методы. Исследование влияния инсектицидов “Фуфанон” и “Инта” на структуру сообществ панцирных клещей проводили в 2008–2009 гг. на экспериментальном участке в пгт Булавинское г. Енакиева Донецкой области. Полученные результаты сравнивали с контролем – аналогичный участок без внесения ядохимикатов. Инсектициды “Фуфанон” и «Инта» используются для борьбы с вредителями плодовых, ягодных и декоративных культур. Действующим веществом “Фуфанона” является малатион (570 г/л; производственная доза – 5 мл препарата на 5 л воды, 100-кратная доза – 500 мл на 5 л воды), препарата “Инта” – циперметрин (169 г/л; производственная доза – 8 мл препарата на 10 л воды, 100-кратная доза – 800 мл на 10 л воды). Расход рабочей жидкости 1,5 л на 10 м², согласно инструкции по внесению ядохимикатов.

Отбор почвенных проб и выгонку клещей проводили по общепринятой методике Е.М. Булановой-Захваткиной [1]. Для сравнения количественных характеристик применяли индекс доминирования по шкале Г. Энгельманна [5]. Анализ распределения жизненных форм панцирных клещей проведен в соответствии с классификацией Д.А. Криволицкого [2, 4]. Для оценки экологического разнообразия применяли индексы Шеннона (H'), Симпсона (1/D), Маргалефа (D_{Mg}), Менхиника (D_{Mn}), Бергера-Паркера (1/d) [3].

Автор выражает искреннюю благодарность Н.Е. Забелиной за помощь в сборе и обработке материала.

Структура населения панцирных клещей через неделю после обработки производственной дозой инсектицидов. Из 42 почвенных проб объемом 250 см³ (21 проба – через одну неделю и 21 – через месяц после обработки) извлечено 536 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 19 видам.

Максимальные показатели численности (127 экз.), видового богатства (19) и средней плотности населения (7260 экз./м²) наблюдали на контрольном участке, минимальные – на участке, обработанном препаратом “Фуфанон”: 66 экз., 10 видов, 3770 экз./м². Через неделю после обработки участка “Фуфаномом” отмечено снижение показателей численности, плотности населения и видового богатства панцирных клещей по сравнению с контролем (рис. 1).

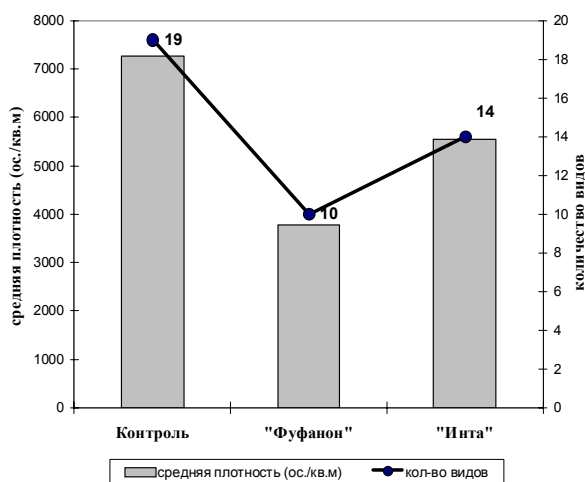


Рис. 1. Средняя плотность и видовое богатство панцирных клещей через неделю после обработки инсектицидами

На исследуемых участках отмечены представители четырех жизненных форм (за исключением глубокопочвенных и первично неспециализированных форм). На всех исследуемых участках наблюдается явное преобладание двух жизненных форм: обитателей мелких почвенных скважин и вторично неспециализированных форм, доля которых на всех участках практически одинакова (рис. 2). На участке, обработанном препаратом “Фуфанон”, полностью исчезают обитатели поверхности почвы.

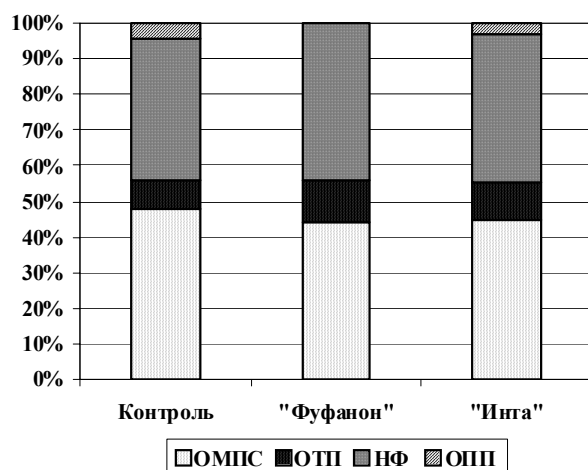


Рис. 2. Соотношение жизненных форм обитателей: ОМПС – мелких почвенных скважин; ОТП – толщи подстилки; НФ – вторично неспециализированные формы; ОПП – поверхности почвы

Анализ индексов экологического разнообразия показывает, что максимальные значения по всем анализируемым индексам приходятся на контрольные пробы (табл. 1). После обработки инсектицидами отмечено снижение экологического разнообразия на обоих участках. Минимальные показатели по всем индексам наблюдаются на участке, обработанном препаратом “Фуфанон”.

1. Индексы экологического разнообразия панцирных клещей через неделю после обработки производственной дозой инсектицидов*

Индекс	Контроль	«Фуфанон»	«Инта»
Шеннона	2,592	2,197	2,328
Симпсона	11,175	9,091	9,682
Маргалефа	3,716	2,323	2,442
Менхиника	1,686	1,397	1,421
Бергера-Паркера	4,885	3,167	4,850
*Здесь и далее: максимальные значения выделены полужирным , минимальные – <i>курсивом</i> .			

Анализ структуры доминирования (рис. 3) подтверждает, что население орибатид контрольного участка представлено двумя доминирующими видами (*Multiopbia glabra*, *Punctoribates liber*), субдоминантов – 7 видов, 8 рецедентных видов, субрецедентов – 2 вида. После обработки “Фуфаномом” доля *Punctoribates liber* снижается, появляется новый доминант *Tectocephus velatus*, исчезают редкие виды (рецеденты и субрецеденты). После обработки инсектицидом “Инта” основу сообщества панцирных клещей

экспериментального участка составляют те же виды, группа рецедентных видов сокращается до 4-х и исчезают субрецедентные виды.

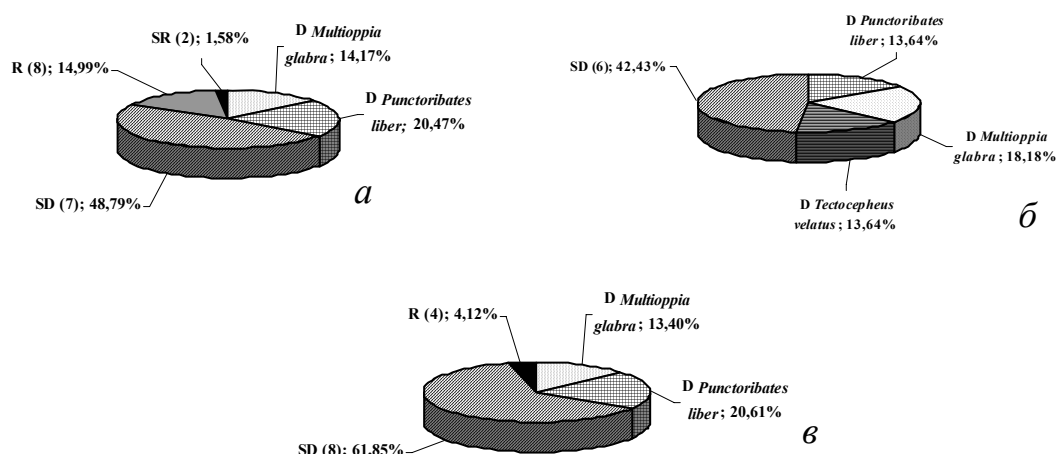


Рис. 3. Структура доминирования панцирных клещей на участке через неделю после обработки производственной дозой препарата: а – контроль; б – “Фуфанон”; в – “Инта”

Таким образом, через неделю после обработки инсектицидами происходит изменение в структуре доминирования по сравнению с контролем, в основном выраженное в исчезновении редких видов (рецедентов и субрецедентов).

Структура населения панцирных клещей через месяц после обработки. Максимальная численность (130 экз.), количество видов (18) и средняя плотность (7240 экз./м²) населения панцирных клещей через месяц после обработки наблюдалась на контрольном участке. Минимум отмечен на участке, обработанном “Фуфаном”: численность – 39 экз., количество видов – 9 и плотность – 2220 экз./м² (рис. 4). Можно отметить значительное уменьшение плотности населения орибатид по сравнению с контролем. В целом значения плотности и количества видов по сравнению с данными, полученными через неделю после обработки ядохимикатами, значительно уменьшились (рис. 1).

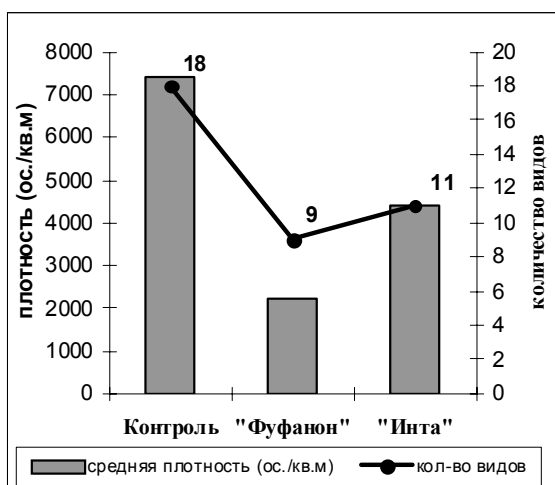


Рис. 4. Средняя плотность населения и видовое богатство панцирных клещей через месяц после обработки

Анализируя полученные данные видим, что в контроле количество жизненных форм орибатид осталось прежним (четыре) – рис. 5. На участках,

обработанных ядохимикатами, исчезают обитатели поверхности почвы. По-прежнему доминируют вторично неспециализированные формы и мелкие скважники.

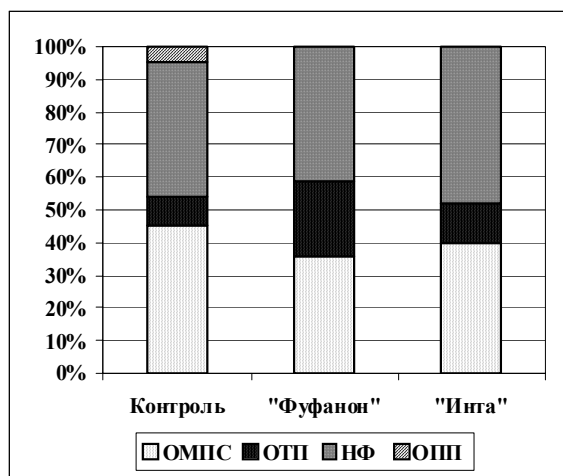


Рис. 5. Соотношение жизненных форм панцирных клещей

По полученным значениям индексов экологического разнообразия панцирных клещей (табл. 2), можно сделать вывод о том, что применение ядохимикатов снижает разнообразие сообществ орибатид, причем инсектицид "Фуфанон" оказывает большее воздействие (минимум практически всех индексов, за исключением индекса Симпсона).

2. Индексы экологического разнообразия панцирных клещей через месяц после обработки производственной дозой инсектицидов*

Индекс	Контроль	"Фуфанон"	"Инта"
Шеннона	2,609	2,139	2,200
Симпсона	10,013	9,075	8,682
Маргалефа	3,493	2,378	2,392
Менхиника	1,579	1,308	1,361
Бергера-Паркера	4,417	3,286	3,576

В структуре доминирования (рис. 6) можно отметить появление на обработанных участках нового доминирующего вида *Rhysotritia ardua affinis*. *Punctoribates liber* остается доминирующим видом на всех участках, включая контрольный. На двух обработанных участках практически полностью исчезают редкие виды.

Таким образом, через месяц после обработки участков ядохимикатами происходит дальнейшая перестройка структуры доминирования. Хотя основу сообществ по-прежнему составляют виды *Punctoribates liber* и *Multioppia glabra*, отмечено появление на обработанных участках нового доминанта *Rhysotritia ardua affinis* и почти полное отсутствие.

Следующий этап – изучение влияния стократной дозы инсектицидов "Фуфанон" и "Инта" на структуру населения панцирных клещей проводился в 2009 г. Из 42 почвенных проб объемом 250 см³ (21 проба – через неделю и 21 – через месяц после обработки) было извлечено 489 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 20 видам.

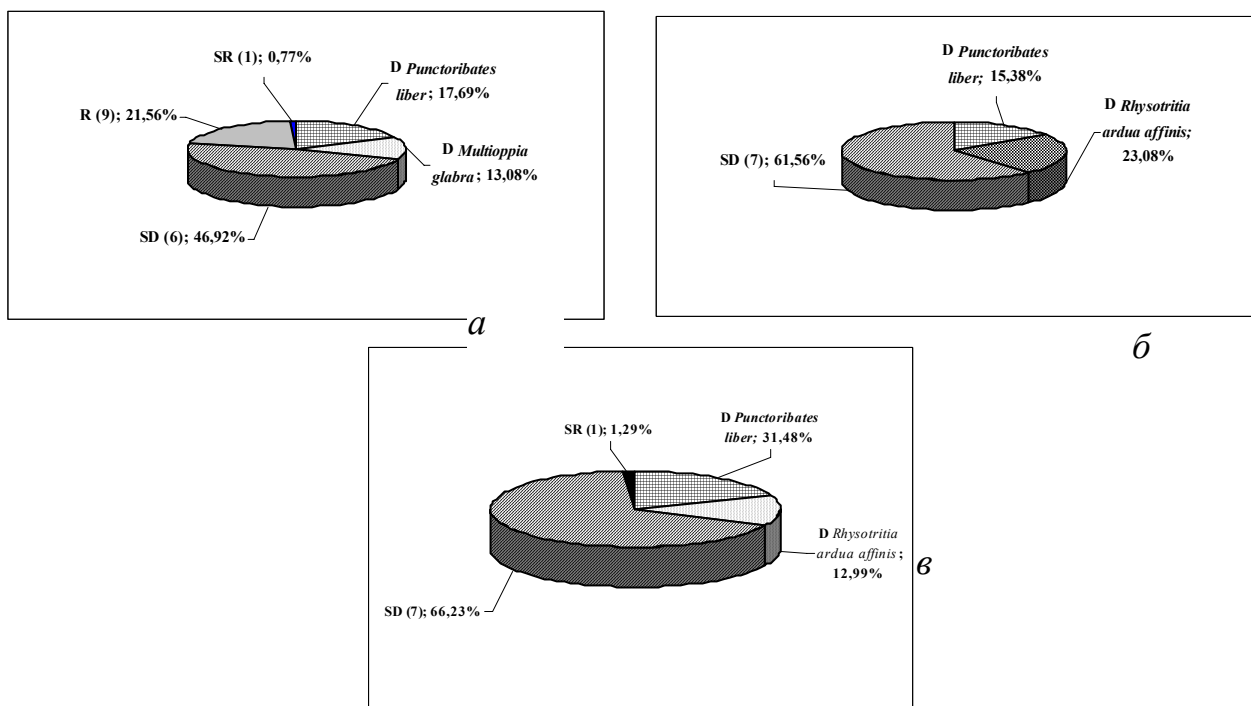


Рис. 6. Структура доминирования панцирных клещей через месяц после обработки участка препаратом: а – контрольный участок; б – “Фуфанон”; в – “Инта”

Структура сообществ панцирных клещей через неделю после обработки стократной дозой инсектицидов. Максимальные показатели численности (126 экз.), видового богатства (18) и средней плотности населения (7200 экз./м²) наблюдали на контрольном участке; минимальные – на участке, обработанном “Фуфаноном”: численность – 55 экз., количество видов – 9, плотность населения – 3140 экз./м². Стократная доза “Фуфанона” через неделю в 2 раза снизила показатели численности, плотности населения и видовое богатство орибатид по сравнению с контролем (рис. 7).

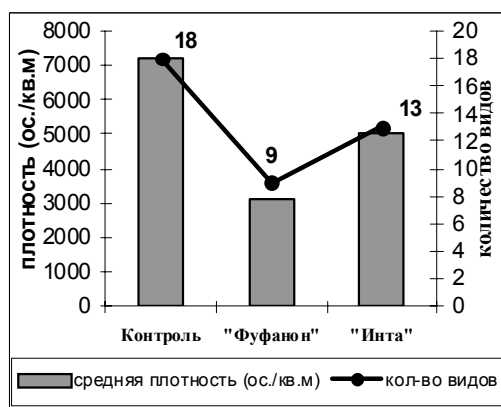


Рис. 7. Средняя плотность и видовое богатство панцирных клещей через неделю после обработки стократной дозой инсектицидов

В контроле отмечены представители четырех жизненных форм. На обработанных участках исчезают обитатели толщи подстилки (“Инта”), а на обработанном “Фуфаноном” участке количество жизненных форм сокращается до двух, исчезают и обитатели поверхности почвы (рис. 8).

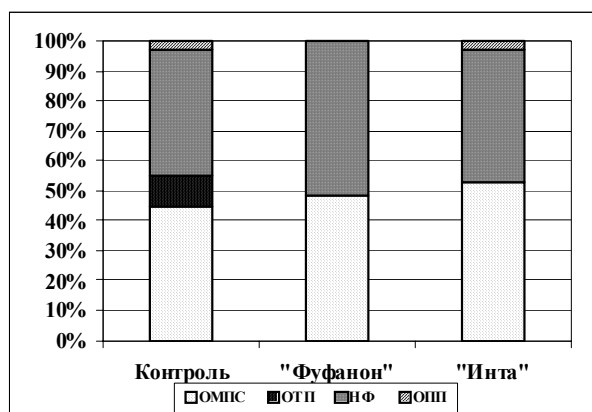


Рис. 8. Соотношение жизненных форм панцирных клещей

Анализ индексов экологического разнообразия показывает, что максимальные значения по всем индексам приходятся на контрольные пробы, минимальные – на участок, обработанный инсектицидом “Фуфанон” (табл. 3).

3. Индексы экологического разнообразия панцирных клещей через неделю после обработки стократной дозой инсектицидов*

Индекс	Контроль	“Фуфанон”	“Инта”
Шеннона	2,512	2,084	2,182
Симпсона	10,660	7,320	8,080
Маргалефа	3,521	2,006	2,503
Менхиника	1,610	1,225	1,333
Бергера-Паркера	5,000	4,263	4,263

Население панцирных клещей контроля представлено двумя доминирующими видами (*Punctoribates liber* и *Multioppia glabra*), субдоминантов – 7 видов, 5 рецедентных видов, 4 субрецедентов. После обработки «Фуфаномом» появляются два новых доминанта (*Tectocephus velatus* и *Rhysotritia ardua affinis*) и исчезают редкие виды. После обработки препаратом «Инта» основу сообщества участка по-прежнему составляют виды *Punctoribates liber* и *Multioppia glabra*, хотя численность этих видов значительно снижается в сравнении с контролем (рис. 9).

Таким образом, через неделю после обработки стократной дозой инсектицидов происходит явное изменение структуры доминирования по сравнению с контролем, выраженное в исчезновении редких видов и появлении новых доминантов (на участке, обработанном «Фуфаномом»), прежде всего за счет общего снижения численности сообщества.

Обработка инсектицидом “Фуфанон” оказывает влияние на такие виды, как *Punctoribates liber*, *Multioppia glabra*, *Zygoribatula frisiae*, *Medioppia obsoleta* и др. Хотя *Punctoribates liber* и *Multioppia glabra* и являются доминантами, их численность уменьшается соответственно в 2 и 3 раза в сравнении с контролем. Вид *Zygoribatula frisiae* на участке полностью исчезает.

Структура населения панцирных клещей через месяц после обработки стократной дозой инсектицидов. Максимальная численность (128 экз.), количество видов (19) и плотность населения орибатид (7310 экз./м²) через месяц после обработки наблюдается на контрольном участке. Минимальная

численность (27 экз.), количество видов (7) и плотность населения (1540 экз./м²) – на участке, обработанном “Фуфаноном”. Здесь можно отметить значительное уменьшение плотности населения орибатид по сравнению с данными, полученными через неделю после обработки ядохимикатами (рис. 7, 10).

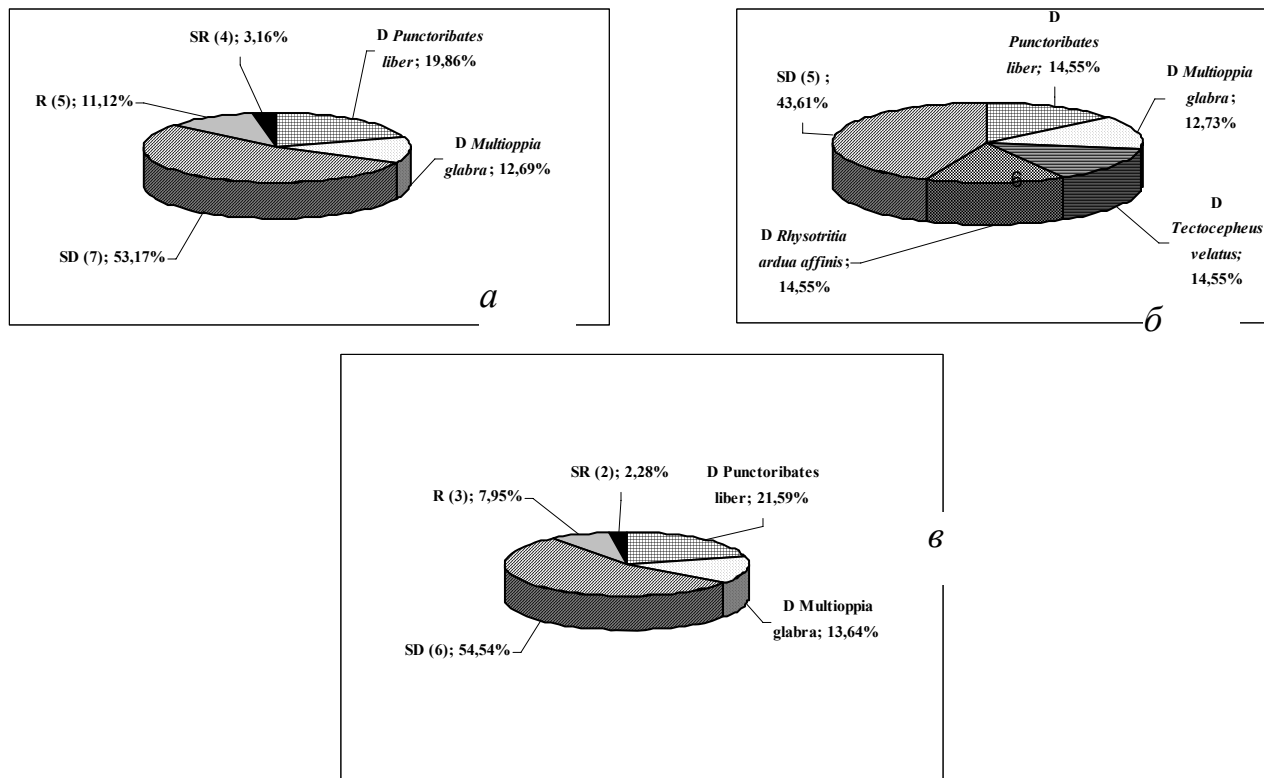


Рис. 9. Структура доминирования панцирных клещей на участке, обработанном стократной дозой препарата: а – контроль; б – “Фуфанон”; в – “Инта”

Анализируя соотношение жизненных форм, видно, что через месяц после обработки количество жизненных форм орибатид в контроле увеличилось (появились первично неспециализированные формы). На обоих обработанных участках происходит снижение количества жизненных форм до двух, причем на участке, обработанном “Фуфаноном”, начинают доминировать неспециализированные формы (рис. 11).

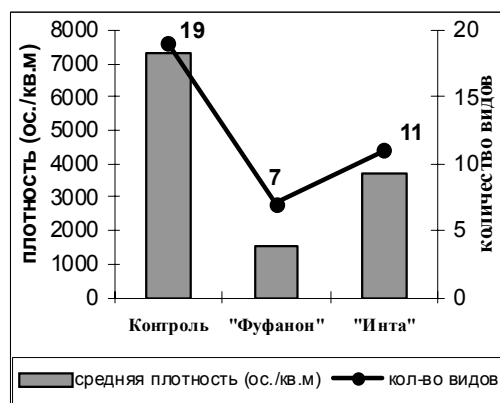


Рис. 10. Средняя плотность и видовое богатство панцирных клещей через месяц после обработки стократной дозой

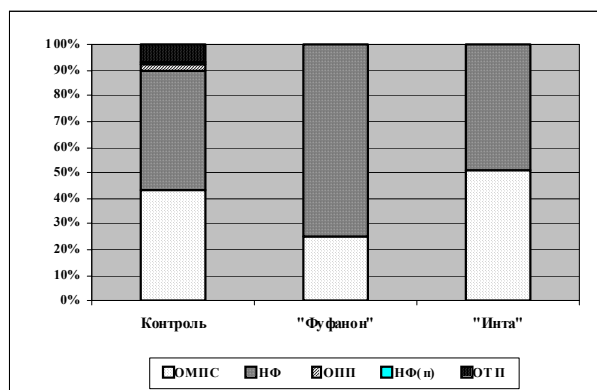


Рис. 11. Соотношение жизненных форм панцирных клещей

Максимальные значения индексов экологического разнообразия, как и по результатам предыдущих данных, наблюдались на контрольном участке, минимальные по большинству индексов – на участке, обработанном препаратом “Фуфанон” (табл. 4).

4. Индексы экологического разнообразия орибатид через месяц после обработки стократной дозой инсектицидов*

Индекс	Контроль	“Фуфанон”	“Инта”
Шеннона	2,598	1,808	1,909
Симпсона	11,866	6,500	6,731
Маргалефа	3,710	1,820	1,772
Менхиника	1,679	1,347	1,109
Бергера-Паркера	5,565	3,375	4,727

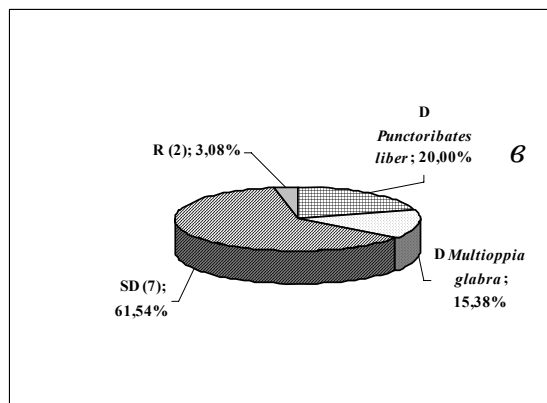
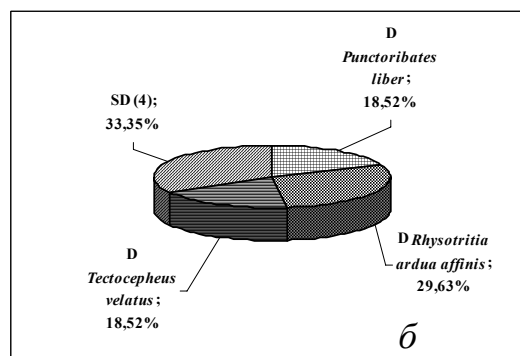
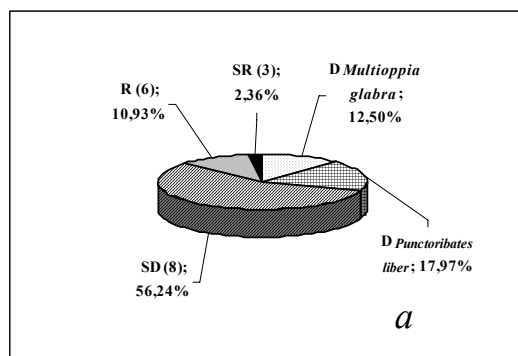


Рис. 12. Структура доминирования панцирных клещей через месяц на участке, обработанном стократной дозой препарата: а – контроль; б – “Фуфанон”; в – “Инта”

Что касается структуры доминирования панцирных клещей, то на участке, обработанном “Фуфаном” исчезают рецеденты и субрецеденты, появляются доминанты *Tectocephus velatus* и *Rhysotritia ardua affinis* (как и через неделю после обработки). Препаратом “Инта” структуру доминирования изменяет в меньшей степени (рис. 12). Отметим общее уменьшение количества и доли редких видов, а также исчезновение здесь группы субрецедентов.

Выводы

1. Обработка почвы инсектицидами “Фуфанон” и “Инта” в производственной и стократной дозах оказывает влияние на структуру сообществ панцирных клещей, хотя и не приводит к катастрофическим изменениям. Отмечены снижение численности и плотности населения, видового богатства, а также изменения в структуре доминирования и соотношении жизненных форм. Более негативное воздействие на сообщество почвообитающих панцирных клещей оказывает препарат “Фуфанон”.

2. Зарегистрировано снижение показателей численности и плотности населения панцирных клещей по сравнению с контролем. Наиболее резкие изменения происходят через месяц после обработки стократной дозой препаратов.

3. Установлено снижение видового богатства панцирных клещей на обработанных участках по сравнению с контролем.

4. Максимальные значения всех анализируемых индексов экологического разнообразия отмечены в контрольных пробах, минимальные – на обработанном “Фуфаном” участке.

5. На обработанных инсектицидами участках, наблюдается полное исчезновение или резкое уменьшение количества и процентного соотношения редких видов (рецедентов и субрецедентов), а также появление новых доминирующих видов, прежде всего за счет снижения общей численности населения.

6. На обработанных участках наблюдается снижение общего количества и исчезновение отдельных жизненных форм и возрастание доли вторично неспециализированных форм и обитателей мелких почвенных скважин.

Библиография

1. Буланова-Захваткина Е.М. Панцирные клещи-орибатиды / Е.М. Буланова-Захваткина. – М. : Высш. шк., 1967. – 254 с.

2. Криволицкий Д.А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (*Acariformes, Oribatei*) / Д.А. Криволицкий // Зоол. журн. – 1965. – Т. 44, вып. 8. – С. 1176–1189.

3. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и способы его измерения / Э. Мэгарран; пер. с англ. – М. : Мир, 1992. – 184 с.

4. Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы, исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C.L. Koch, 1839 / [Д.А. Криволицкий, Ф. Лебрен, М. Кунст и др.]; под ред. Д.А. Криволицкого. – М. : Наука, 1995. – 224 с.

5. *Engelmann H.D.* Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / *H.D. Engelmann* // *Pedobiologia*. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.