



# Весці БДПУ

Навукова-метадычны часопіс  
Выдаецца з чэрвеня 1994 г.

№ 2(56) 2008

СЕРЫЯ 3.

Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка.  
Біялогія. Геаграфія

## Змест

Галоўны рэдактар:  
П.Дз. Кухарчык

### Рэдакцыйная калегія:

Ю.А. Быкадораў  
(нам. галоўнага  
рэдактара)

У.В. Амелькін

В.А. Бондар

М.К. Буза

І.В. Бялько

А.М. Вітчанка

В.М. Дабранскі

В.Б. Кадацкі

В.Н. Кісялёў

У.М. Котаў

М.В. Лазаковіч

М.І. Лістапад

І.А. Новік

В.М. Русак

І.М. Сцепановіч

В.Б. Таранчук

А.І. Таўгень

І.С. Ташлыкоў

А.Т. Федарук

У.У. Шлыкаў

М.Г. Ясавееў

### Фізіка

Бондар В.А., Вабішчэвіч І.А. Гуманізацыя фізічнай адукацыі сродкамі спецыяльнага прадмета ..... 3

Тунык У.М. Элементарная суперпазіцыя электростатычных напружанасцей ..... 8

### Матэматыка

Рыбачэнка І.В. Апраксімацыя суматорнымі рацыянальнымі апэратарамі дыферэнцыраваных функцый абмежаванай варыяцыі ..... 12

Стэльмашук М.Т., Шылінец У.А., Струнеўская Т.Л. Інтэгральнае выяўленне рашэнняў адной сістэмы дыферэнцыяльных раўнанняў у частковых вытворных ..... 16

**Методыка выкладання** ..... 18

Ляховіч А.В. Пераўтварэнне матэматычных задач як сродак рэалізацыі вучэбных задач пры навучанні матэматыцы ..... 18

Мельников О.И., Семеняко А.Н. Функции применения графов и их реализация при обучении математике ..... 22

### Інфарматыка

Романюк Г.Э., Демидович В.С., Климашевская О.Н. Применение законов Зипфа в Интернет-технологиях ..... 28

Бочкарева Л.В., Барабаш Е.Г. Программная реализация документооборота в дистанционном обучении ..... 30

### Біялогія

Безрученко Н.Н. Применение цветковых клеевых ловушек против огуречного комарика в защищенном грунте ..... 34

Бученков И.Э. Морфобиологические особенности отдаленных гибридов Ribes и Glossularia с удвоенным числом хромосом ..... 38

Деревинский А.В., Чопчиц А.Н. Оценка потенциала продуктивности исходных для селекции форм яблони ..... 43

Жудрик Е.В., Бученков И.Э. Морфоанатомические особенности стрелитции королевской в условиях закрытого грунта ЦБС НАН Беларуси ..... 46

Тюлькова Е.Г. Биоиндикация загрязнения тяжелыми металлами водоемов города Гомеля и прилегающих территорий ..... 51

Левая М.А. Влияние биологически активных веществ на устойчивость тюльпанов классов Кауфмана и Грейга к серой гнили ..... 56

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦВЕТОВЫХ КЛЕЕВЫХ ЛОВУШЕК ПРОТИВ ОГУРЕЧНОГО КОМАРИКА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

**Введение.** Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур требует эффективной защиты растений от насекомых-вредителей. При разработке и применении систем защиты растений первоочередное место занимает обследование сельскохозяйственных культур с целью определения целесообразности и сроков защитных мероприятий в зависимости от численности вредных и полезных насекомых и их фенологии. Однако традиционные методы учета путем непосредственного осмотра растений весьма трудоемки, нередко не дают оперативной достоверной информации для своевременного решения вопроса о целесообразности и сроках проведения защитных мероприятий.

Большинство вредителей характеризуется непредсказуемостью всплесков размножения. В связи с этим наиболее актуальная задача – наладить точный учет и прогноз вредоносности, определить границы очагов с пороговой численностью и установить оптимальные сроки защитных мероприятий.

В последние годы накоплен значительный опыт использования феромонных и цветочных клеевых ловушек в интегрированных системах защиты многих сельскохозяйственных культур от вредителей [2, 7–8, 10–11].

В феромонных ловушках для активного привлечения взрослых подвижных стадий насекомых применяются аналоги половых феромонов, выделяемых самками для привлечения самцов с целью спаривания. В настоящее время химическим путем получены половые феромоны для целого ряда насекомых-вредителей, однако еще для достаточно большого количества видов экономически значимых вредителей таковые отсутствуют.

Действие цветочных клеевых ловушек основано на зрительных реакциях насекомых. Насекомые взрослой (летающей) стадии привлекаются цветом ловушки и фиксируются ее клейким составом – энтомологическим невысыхающим клеем [2, 6, 10, 12].

Ловушки снижают в 3–4 раза трудоемкость обследований, повышают точность и надежность мониторинга за вредителями. Они прос-

ты в применении, могут быть размещены на любом участке и дают ритмичные сведения о состоянии популяции вредителя в течение всего вегетационного сезона. С помощью клеевых ловушек удается обнаружить появление в теплице единичных особей вредителей значительно раньше, чем путем традиционного обследования растений. Бесспорным преимуществом ловушек является то, что они дают информацию о численности вредителя во взрослой, невредящей стадии, а для подготовки к защитным мероприятиям, при их необходимости, имеется в этом случае 7–10 дней [9–10, 12].

Применение цветочных клеевых ловушек позволяет сдерживать нарастание численности насекомых-вредителей в условиях защищенного грунта [2, 7, 9]. Условием для выполнения этой задачи является своевременное вывешивание ловушек – в период обнаружения в теплицах первых особей, отлов которых предупреждает резкое нарастание численности насекомых. Нужно учитывать, что часто ловушками отлавливаются особи вредителей, еще не успевшие отложить яйца на растения. За счет использования ловушек можно отодвинуть дату первой обработки выращиваемых растений и в целом сократить кратность внесения пестицидов на единицу площади [6, 9, 12].

**Цель наших исследований** – изучение перспективности использования клеевых цветочных ловушек для выявления, мониторинга и контроля огуречного комарика в условиях защищенного грунта.

**Материалы и методы.** Исследования проводили на культуре огурца в стационарных теплицах стандартного образца унитарного предприятия «Агрокомбинат “Ждановичи”» на минеральной вате. Цветочные клеевые ловушки вывешивали в теплицах согласно методике, изложенной в пособии по применению феромонных и цветочных ловушек в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур от вредителей [8].

Опыты по использованию желтых и голубых клеевых ловушек проводили в различные периоды вегетационного сезона в первом и втором культурооборотах огурца с февраля по ноябрь.

Ловушки вывешивали в теплицах в начале, середине и конце учетного ряда на высоте от 1 до 200 см от поверхности субстрата в зависимости от целей исследований.

Повторность опытов 12–18-кратная, ловушка – повторность. Замену ловушек осуществляли каждую декаду. Учет имаго проводили под бинокляром МБС-10, численность имаго огуречного комарика рассчитывали на 10 см<sup>2</sup> поверхности ловушки.

Полученные данные статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа [3].

**Результаты и их обсуждение.** Особый гидротермический режим, который создается в теплицах, способствует не только продуктивному росту растений огурца, но и быстрому размножению насекомых-вредителей. Особенно вредоносны такие виды фитофагов, которые за один вегетационный период дают несколько поколений. Обеспечение в таких условиях нормального фитосанитарного режима, благополучного в отношении защиты растений, должно выступать как единое целое в системе управления формированием урожая и предотвращения его потерь от вредителей. В настоящее время в овощеводческих хозяйствах республики, возделывающих сельскохозяйственные культуры в защищенном грунте, все шире применяется малообъемная технология, предусматривающая использование в качестве субстрата минеральную вату. Ряд вредителей успешно приспособились к подобным условиям и наносят существенный ущерб урожаю.

Среди комплекса насекомых-вредителей комарики-сциариды (Diptera: *Sciaridae*) причиняют значительный ущерб культурам открытого и, в особенности, защищенного грунта [4–5, 15–16], а также культивируемому шампиньону [1, 17]. В тепличных хозяйствах республики в последние годы ощутимый вред растениям огурца наносит огуречный комарик (*Bradysia* (= *Sciara*) *brunnipes* Mg.). Взрослые комарики длиной от 3 до 5 мм темно-серого цвета. Личинки длиной около 6 мм – полупрозрачные, с просвечивающим темным кишечником и черной головой. Зимуют личинки в коконах в почве. Взрослые насекомые вылетают в феврале-марте. Личинки сциарид повреждают корневую систему огурца, реже томата, вредят горшечным культурам в рассадный период [4–5]. Личинки внедряются в корень или основание стебля, проделывая в них ходы, могут также проникать в побеги, касающиеся почвы, и в семядольное колено у всходов. Растения, заселенные личинками комарика, внешне заметны по привяданию вершины стебля и верхушки листьев, особенно интенсивному в солнечную погоду. При большой численности (в кор-

нях одного растения больше 50 личинок) растения теряют тургор и увядают.

Комарики-сциариды помимо прямого вреда наносят еще и косвенный ущерб, являясь переносчиками возбудителей грибных болезней из родов *Pythium*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Phoma*, *Sclerotinia* [13–15]. Цикл развития одного поколения сциарид при температуре 18–20°C длится 26–30 дней. За вегетационный период в условиях защищенного грунта может развиваться 6–8 поколений вредителей.

Появление резистентности у комариков-сциарид к препаратам химического синтеза и требования к получению экологически чистой продукции вынуждают ученых искать альтернативные пути подавления численности вредителей [9, 12, 16]. Наряду с биологическим методом борьбы в интегрированных системах защиты растений применяются биотехнические приемы контроля численности популяций вредителей, в частности, практикуется использование цветных клеевых ловушек для выявления, мониторинга и контроля численности популяций фитофагов открытого и защищенного грунта [2, 7, 10–11].

Известно, что различные участки спектра неодинаково влияют на привлекаемость насекомых [6, 8, 11]. По данным М.О. Петровой, Т.Д. Черменской [6, 7], для имаго тепличной белокрылки наиболее аттрактивным являются ловушки желтого цвета. А для отлова табачного и калифорнийского трипсов более эффективны ловушки голубого цвета [2, 9–10].

Исследования по сравнению аттрактивности цветных клеевых ловушек желтого и голубого цвета в отношении имаго огуречного комарика были проведены в стационарных теплицах УП «Агрокомбинат “Ждановичи”» на минеральной вате. Опыты были осуществлены в первой-третьей декадах марта в период массового вылета вредителя на огурце сорта Вентура.

По данным ряда ученых известно, что огуречный комарик не относится к активно перемещающимся насекомым и держится вблизи корневой шейки растений [4–5]. Указанный факт послужил основанием для того, чтобы опыты по изучению сравнительной аттрактивности желтых и голубых ловушек заложить на высоте от 1 до 40 см от поверхности субстрата. Ловушки вывешивали по следующей схеме: в начале, середине и конце учетного ряда. Повторность опыта 12-кратная, ловушка – повторность. Замену ловушек осуществляли каждую декаду.

Рисунок 1 свидетельствует, что наиболее привлекательными для огуречного комарика оказались клеевые ловушки желтого цвета. Численность имаго огуречного комарика на ловушках желтого цвета была в 1,3–1,5 раза больше, чем на ловушках голубого цвета: в первую декаду –

на 50%, во вторую – на 33,3% и в третью – на 42,1%. Вместе с тем нами отмечена высокая привлекаемость имаго огуречного комарика ловушками не только желтого, но и голубого цвета, что позволяет рекомендовать их для использования в условиях защищенного грунта против огуречного комарика.

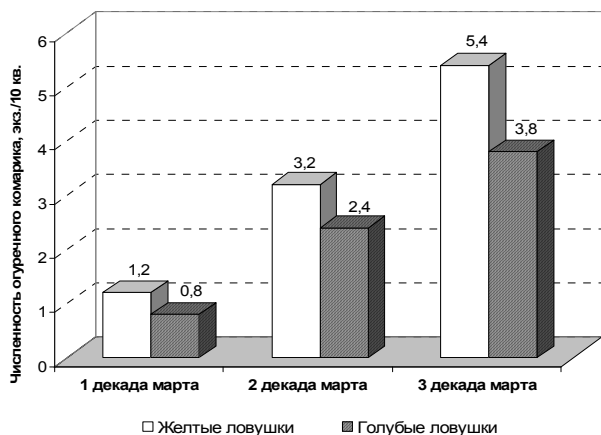


Рисунок 1 – Аттрактивность желтых и голубых клеевых ловушек для имаго огуречного комарика (средние многолетние данные).

Опыты по изучению сезонной динамики численности огуречного комарика в стандартных стационарных теплицах были заложены в УП «Агрокомбинат “Ждановичи”». Исследования проводили в первом и втором культуuroборотах огурца с февраля по ноябрь. Ловушки вывесили в феврале, когда растения огурца пересадили из рассадных отделений на постоянное место в теплицу, по схеме: в начале, середине и в конце учетного ряда на высоте от 1 до 40 см от поверхности субстрата. Повторность опыта 18-кратная, ловушка – повторность. Замену ло-

вушек осуществляли каждую декаду.

Результаты исследований по изучению сезонной динамики численности огуречного комарика показали, что лет вредителя в теплицах в первом культуuroбороте огурца начинался в первой декаде февраля (единичные особи), массовый вылет – в третьей декаде марта. В апреле численность сциарид на ловушках несколько снизилась. Максимальная численность огуречного комарика в первом культуuroбороте огурца отмечена нами во второй декаде мая – соответственно в среднем 5,4 и 4,3 экземпляра на 10 см<sup>2</sup> поверхности желтой и голубой ловушки (таблица).

Во втором культуuroбороте огурца лет огуречного комарика продолжался на протяжении всего периода вегетации. Численность вредителя возрастала на протяжении августа и к первой декаде сентября достигла своего пика – соответственно в среднем 5,7 и 4,5 экземпляра на 10 см<sup>2</sup> поверхности желтой и голубой ловушки. Далее наблюдался спад численности, который продолжался до конца вегетационного сезона (вторая декада ноября). Число генераций огуречного комарика, таким образом, достигло 8 поколений за вегетационный сезон.

Оценка сравнительной привлекаемости цветочных клеевых ловушек показала более высокую эффективность желтых ловушек по сравнению с голубыми. На протяжении двух культуuroборотов огурца численность имаго огуречного комарика на желтых ловушках была на 12–66% больше, чем на голубых (таблица).

Таким образом, цветочные клеевые ловушки желтого и голубого цвета могут выступать эффективным биотехническим средством выявления и установления первичных очагов огуреч-

Таблица – Сезонная динамика численности огуречного комарика в первом и втором культуuroборотах огурца в теплице (УП «Агрокомбинат “Ждановичи”, средние многолетние данные)

Декада	1-й культуuroоборот огурца		Декада	2-й культуuroоборот огурца	
	Численность имаго огуречного комарика, в среднем экз./10 см <sup>2</sup>			Численность имаго огуречного комарика, в среднем экз./10 см <sup>2</sup>	
	желтые ловушки	голубые ловушки		желтые ловушки	голубые ловушки
1 декада февраля	0,5	0,3	1 декада августа	4,1	3,3
2 декада февраля	0,7	0,5	2 декада августа	4,3	3,8
3 декада февраля	1,0	0,8	3 декада августа	4,5	4,0
1 декада марта	1,2	0,8	1 декада сентября	5,7	4,5
2 декада марта	2,4	2,7	2 декада сентября	5,3	4,5
3 декада марта	4,3	3,5	3 декада сентября	5,0	3,7
1 декада апреля	4,1	3,3	1 декада октября	4,5	3,5
2 декада апреля	3,8	3,3	2 декада октября	3,8	2,8
3 декада апреля	4,0	3,7	3 декада октября	3,1	2,0
1 декада мая	4,5	3,8	1 декада ноября	3,0	1,8
2 декада мая	5,4	4,3	2 декада ноября	2,3	1,3
3 декада мая	5,2	4,0			
1 декада июня	4,7	3,8			
2 декада июня	4,5	4,0			
3 декада июня	4,5	3,8			

ного комарика, мониторинга его численности на протяжении вегетационного сезона и массового отлова, особенно эффективного при невысокой численности вредителя в начальный период вегетации.

Результаты исследований свидетельствуют о целесообразности включения биотехнических средств в виде цветочных клеевых ловушек в качестве неотъемлемого элемента технологии защиты огурца от вредителей.

Из литературных данных известно, что на эффективность отлова насекомых существенное влияние оказывает высота расположения клеевых ловушек [2, 8, 11]. По данным Г.Л. Харченко [11], оптимальной высотой, при которой происходит наибольший отлов злаковых мух, является высота на уровне верхних листьев зерновых, что вызывает необходимость перемещения ловушек по мере роста растений. Оптимальной высотой для отлова табачного и калифорнийского трипса также является высота на уровне верхних листьев огурца в теплице [2, 9–10].

Перед нами стояла задача – определить оптимальную высоту размещения цветочных ловушек в теплице, на которой происходил бы максимальный отлов вредителя. Исследования по определению оптимальной высоты размещения клеевых ловушек желтого и голубого цвета над поверхностью субстрата и двигательной активности имаго огуречного комарика были проведены в стационарных теплицах УП «Агрокомбинат «Ждановичи»» на минеральной вате. Опыты были заложены в третьей декаде марта в период массового вылета вредителя на огурце сорта Вентура. Ловушки были вывешены по схеме: в начале, середине и конце учетного ряда на высоте от 0 (поверхность субстрата) до 200 см. Повторность опыта 12-кратная, ловушка – повторность. Исследования проводили в течение одной декады. Учет имаго осуществляли под биноклем МБС-10, численность имаго огуречного комарика рассчитывали на 10 см<sup>2</sup> поверхности ловушки.

В ходе проведения исследований установлено, что имаго огуречного комарика привлекаются ловушками по всей высоте растений огурца, однако максимальное их количество (5–6 особей на 10 см<sup>2</sup> поверхности ловушки) улавливается на расстоянии до 10 см от поверхности субстрата – 24% от общего количества выловленных насекомых (рисунок 2). Достаточно большое количество вредителей привлекается ловушками до 40 см от поверхности субстрата – от 11 до 16% от общего количества вредителя. На высоте от 0 до 40 см на желтые клеевые ловушки в среднем привлекается на 12,3% больше огуречного комарика, чем на голубые, и, наоборот, на высоте 40–120 см на голубые ловушки в сред-

нем привлекается на 8,5% больше вредителя, чем на желтые. Выше 120 см достоверной разности в аттрактивности между ловушками не отмечено.

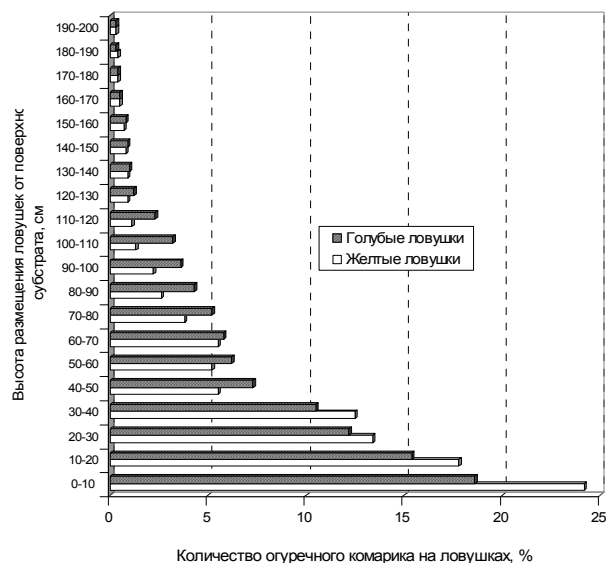


Рисунок 2 – Уловистость клеевых цветочных ловушек в зависимости от высоты размещения (средние многолетние данные).

Таким образом, в отличие от тепличной белокрылки, табачного и калифорнийского трипса, имаго огуречного комарика привлекаются ловушками в теплице главным образом в нижней части растений, что обусловлено особенностями биологии вредителя, наносящего ущерб непосредственно корневой системе растений.

**Выводы.** Проведенные исследования показали перспективность использования цветочных клеевых ловушек для выявления и установления первичных очагов распространения огуречного комарика в защищенном грунте, мониторинга его численности на протяжении вегетационного сезона.

Результаты опытов свидетельствуют о целесообразности использования цветочных клеевых ловушек для сигнализации о сроках проведения защитных мероприятий, оценки эффективности обработок и массового отлова, особенно эффективного при невысокой численности вредителя в начальный период вегетации. В теплицах со средней и высокой численностью вредителя можно сократить число плановых инсектицидных обработок за счет частичной их замены массовым отловом цветочными клеевыми ловушками.

Экспериментально установлено, что для имаго огуречного комарика наиболее привлекательными являются клеевые ловушки желтого цвета, а оптимальная высота размещения ловушек находится на расстоянии до 40 см от поверхности субстрата.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Алексеева, К.Л. Грибные комарики – вредители культивируемого шампиньона / К.Л. Алексеева, Е.А. Соколова // Защита и карантин растений. – 1996. – № 4. – С. 42.
2. Борисевич, Л.Н. Использование клеевых ловушек для контроля отряда Thysanoptera // Актуальные проблемы биологической защиты растений: материалы науч.-практ. конф. – г. Минск, 1998. – С. 34–35.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1973. – 336 с.
4. Защита тепличных и оранжерейных растений от вредителей: справочник / под ред. С.С. Ижевского, А.К. Ахатова. – М., 1999. – С. 236–239.
5. Кубышина, Н.П. К вопросу биоэкологии огуречного комарика – вредителя огурцов в защищенном грунте / Н.П. Кубышина; Белорус. с.-х. акад. – Горки, 1992. – Вып. 93. – С. 29.
6. Петрова, М.О. Массовый отлов оранжерейной белокрылки / М.О. Петрова, Т.Д. Черменская // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 44–45.
7. Петрова, М.О. Эффективность клеевых ловушек при защите тепличных растений / М.О. Петрова, Т.Д. Черменская, В.Н. Буров // Главный агроном. – 2004. – № 4. – С. 26–27.
8. Пособие по применению феромонных и цветных ловушек в интегрированных системах защиты сельскохозяйственных культур от вредителей / ВНИИ защиты растений, ВНИИ карантина растений; сост. Колесова Д.А. и др. – Воронеж: Обл. тип., 1991. – 70 с.
9. Система защиты огурцов от калифорнийского трипса / Е.А. Степаньчева, О.Г. Селицкая, В.Н. Буров, И.В. Шамшев [и др.] // Агротехника. – 2004. – № 5. – С. 72–77.
10. Степаньчева, Е.А. Цветовые ловушки для выявления и мониторинга калифорнийского трипса // Агро XXI. – 1998. – № 2. – С. 22.
11. Харченко, Г.Д. Оценка цветочных ловушек для выявления вредителей на посевах ячменя // Интегрированная защита растений в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / ВНИИЗР. – Воронеж. – 1991. – С. 35–40.
12. Черменская, Т.Д. Экологичный способ борьбы с оранжерейной белокрылкой / Т.Д. Черменская, М.О. Петрова // Защита и карантин растений. – 2005. – № 7. – С. 42.
13. Gracia-Garza, J.A. Degradation of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* by fungus gnats (*Bradysia coprophila*) and the biocontrol fungi *Trichoderma* spp. / J.A. Gracia-Garza, R.D. Reeleder, T.C. Paulitz // Soil Biol. Biochem. – 1997. – Vol. 29. – P. 123–129.
14. James, R.L. Botrytis cinerea carried by adult fungus gnats (Diptera: Sciaridae) in container nurseries Tree Planters Notes / R.L. James, R.K. Dumroese, D.L. Wenny // Washington. – 1995. – Vol. 46, № 2. – P. 48–53.
15. Jarvis, W.R. Transmission of *Pythium aphanidermatum* to greenhouse cucumber by the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera, Sciaridae) / W.R. Jarvis, J.L. Shipp, R.B. Gardiner // Ann. Appl. Biol. – 1993. – Vol. 122. – P. 23–29.
16. Jaworska, M. Porownanie efektywnosci ochrony pieczarek metoda biologiczna i chemiczna // Progress in plant protection. – 1999. – Vol. 39, № 1. – P. 180–186.
17. White, P.F. The effect of sciarid larvae (*Lycoriella auripila*) on mushroom cropping // Mushroom. – 1988. – Vol. 184. – P. 525–52.

## SUMMARY

*In the article the data on colour sticky traps for cucumber midge control in the protected ground are presented.*

*For cucumber midge imago the most attractive are yellow colour sticky traps: the pest number in yellow colour traps is 1,3-1,5 times higher than in blue colour traps. Cucumber midge imago are attracted by traps along the whole height of a plant, but their maximum number becomes sticky at a distance of 40 cm from soil and subsoil surface.*