

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS* PERGANDE В СВЯЗИ С ЕГО ИНВАЗИЕЙ В ОРАНЖЕРЕИ И ТЕПЛИЦЫ КИЕВА

© 2013 Чумак П.Я.

Ботанический сад им. академика А.В. Фомина Киевского государственного университета
им. Тараса Шевченко, Киев, 01032, Украина; chumakp@i.ua

Поступила в редакцию 9.07.2013

Представлены результаты изучения распространения в условиях оранжерей и теплиц г. Киева и трофических связей трипса западного цветочного. На основании морфометрических исследований осуществлён сравнительный анализ пластических признаков популяций с двуполым и партеногенетическим способом размножения.

Ключевые слова: закрытый грунт, *Frankliniella occidentalis*, трипс западный цветочный, варибельность, пластические признаки, популяция, инвазия, кластерный анализ.

Введение

Распространение насекомых-вселенцев, в том числе трипса западного цветочного, является одним из актуальных вопросов энтомологии и защиты растений от опасных фитофагов. Трипс западный цветочный (*Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895) широко распространён в закрытом грунте Европы, в том числе в оранжереях и теплицах Украины. Вид впервые выявлен в 1997 г. на гвоздике у цветоводов-любителей из г. Бровары. Необходимо отметить, что вредоносность трипса может достигать 30–40% стоимости партии гвоздики [Чумак, 2010].

Материал и методы

Объектом данного исследования является трипс западный цветочный (*Frankliniella occidentalis* Pergande), опасный вредитель оранжерейных, цветочно-декоративных и тепличных культур. В эколого-морфологических исследованиях обычно используют признаки, функционально или экологически значимые, или предположительно они таковыми являются [Яблоков, 1980]. У трипса западного цветочного

морфологическая изменчивость коррелирует с разнообразием условий местобитания. Это делает его интересным объектом для количественной оценки состояния сравнительно недавно образовавшихся популяций в закрытом грунте.

Основой исследования послужили сборы трипса западного цветочного, проведённые (2000–2012 гг.) в оранжереях Ботанического сада имени академика А.В. Фомина и теплицах агрокомбината «Пуща-Водица» города Киева. Имаго трипсов выявляли методом визуального обследования и собирали их, постукивая по раскрытому цветку над листом бумаги. Для мониторинга использовали тарелки различного цвета, наполненные водой слоем 3–4 см, в воду добавляли одну каплю моющего средства «Fairy» для смачивания крыльев имаго трипсов. Ловчие тарелки размещали под растениями из расчёта одна ловушка на 10 м². Трипсов, попавших в тарелки с моющим раствором, фильтровали, промывали водой, тщательно выбирали имаго, подсчитывали, изготавливали постоянные или временные препараты (в капле глицерина, на пред-

метном стекле) [по: Дядечко, 1964]. Для определения морфометрических параметров признаков особь трипса размещали на предметном стекле спинкой вверх, накрывали стеклом и, не прижимая, переносили под микроскоп. Размеры признаков измеряли с помощью окуляр-микрометра с точностью до 0,001 мм или – микроскопа «Primo Star» с соответствующей программой измерений. Объём выборки для определения морфометрических параметров трипсов становил 30 особей.

Всего проанализировано 8 пластических признаков: длина тела (Т.д.); ширина тела (Т.ш.); длина головы (Г.д.); ширина головы (Г.ш.); длина антенн (Ант.); длина голени задних ног (Гол.); длина яйцеклада (Яйц.); размах передних крыльев (Кр.).

За основной количественный показатель изменчивости параметров признаков брали коэффициент вариации (CV, %), который определяли по формуле:

$$CV = s/x \cdot x 100,$$

где s – стандартное отклонение; \bar{x} – среднее арифметическое.

Для сравнения степени вариабельности признаков, как правило, используют шкалу [Мамаев, 1974], разработанную для растений с учётом диапазона их изменчивости (от <7 до 40). Известно, что насекомые отличаются от других организмов незначительной вариабельностью показателей своих признаков. Поэтому мы разработали шкалу уровня изменчивости насекомых с учётом диапазона вариабельности параметров их признаков: <3 – очень низкая; 3.1–5.0 – низкая; 5.1–7.0 – средняя; 7.1–9.0 – повышенная; 9.1–11.0 – высокая; >11.1 – очень высокая.

Индекс морфологической интеграции, что оценивает общую зависимость корреляционной матрицы параметров признаков, определяли по формуле:

$$G = (\sum_{|r| \geq a} |r|) / n,$$

где G – индекс морфологической интеграции; $|r|$ – статистически значимые коэффициенты ($r > 5$); n – количество исследуемых признаков [Злобин, 1989].

Для определения жизнеспособности популяции использовали индекс качества (Q), проанализированного с учётом критерия «хи – квадрат». Индекс качества вычисляли по формуле [Злобин, 1989]:

$$Q = (A+B) / 2,$$

где A и B – количество особей соответственно первого и второго классов жизнеспособности. Полученное значение сравнивали с количеством особей третьего класса жизнеспособности (C). Если $Q > C$ – популяция имеет высокую жизненную структуру, $Q < C$ – депрессивную, а $Q = C$ – равновесную.

Соотношение полов определяли методом подсчёта количества самцов, попавшихся не менее чем в 10 колониях, на 100 самок на определённом виде кормового растения.

Латинские названия растений приведены соответственно справочника [Тропические..., 1988].

Кластерный анализ полученных данных проводили по методике В.Г. Шуметова, Л.В. Шуметовой [2000]. Цифровые данные проанализированы при помощи пакета программ Statistica Ph 6.0 и Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

При проведении фитосанитарного мониторинга теплиц и оранжерей города Киева трипс западный цветочный выявлен в оранжереях Ботанического сада имени академика А.В. Фомина и в теплицах агрокомбината «Пуща-Водица».

В оранжереях Ботанического сада трипс зарегистрирован на 60 видах растений из 16 семейств и двух классов (Magnoliopsida и Liliopsida): *Adenium obesum* (Forsk) Roem. et Schult. (Apocynaceae), *Aeonium arboreum* (L.) Webb et Berth. (Crassulaceae), *Aeonium canariense* (L.) Webb et Berth. (Crassulaceae), *Aeonium cuneatum* Webb. (Crassulaceae), *Aeonium manriqueorum* Bolle (Crassulaceae), *Aeonium subplanum* Praeg. (Crassulaceae), *Agave polyacantha* Jacobi. (Agavaceae), *Aloe cemperi* Schoweinf (Asphodelaceae), *Aloe elegans*

Tod. (Asphodelaceae), *Aloe grandidentata* Salm-Dyck (Asphodelaceae), *Bergeranthus artus* L.Bol. (Aizoaceae), *Bergeranthus multiceps* (Salm) Schwant. (Aizoaceae), *Bergeranthus vespertinus* (Brg.) Schwant. (Aizoaceae), *Chrysanthemum indicum* L. (Asteraceae), *Cheiridopsis difformis* (Thunlog.) N.E.Br. (Aizoaceae), *Crassula gillii* Schoenl. (Crassulaceae), *Crassula hemisphaerica* Thunbg. (Crassulaceae), *Crassula intermedia* Schoenl. (Crassulaceae), *Crassula marnieriana* Huber et Jacobs. (Crassulaceae), *Crassula marginalis* Sol. (Crassulaceae), *Crassula nealiana* V.Higgins (Crassulaceae), *Crassula portulacea* Lam (Crassulaceae), *Crassula rosularis* Haw. (Crassulaceae), *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae), *Dais cotinifolia* L. (Thymelaceae), *Ebracteola montis-moltkei* (Dt.) Dtr. Et Schwant. (Aizoaceae), *Echeveria pulidonis* Walten (Crassulaceae), *Echinocereus chlorophytamus* (Hook) Br.et.R. (Cactaceae), *Echinocereus pentalophus* (DC.) Rumphl. (Cactaceae), *Faucaria albidens* N. E. Br. (Aizoaceae), *Faucaria bosscheana* Var.haagei(Tisch.) Jacobs. (Aizoaceae), *Faucaria paucidens* N. E. Br. (Aizoaceae), *Faucaria subindurata* L. Bol. (Aizoaceae), *Faucaria tigrina* (Haw.) Schwant. (Aizoaceae), *Furcraea foetida* (L.) Haw. (Agavaceae), *Gibbaeum velutinum* (L.Bol) Schwant. (Aizoaceae), *Glottiphillum longum* (How.) N. E. Br. (Aizoaceae), *Haemanthus albiflos* Jacq. (Amaryllidaceae), *Haworthia cymbiformis* (Haw.) Duv. (Asphodelaceae), *Kalanchoe blossfeldiana* V. Poelln. (Crassulaceae), *Kalanchoe schimperiana* A. Rich. (Crassulaceae), *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae), *Opuntia inamoena* K.Sch (Cactaceae), *Parodia catamarcensis* Backbg. (Cactaceae), *Pleiospilos bolusii* (Hook. F.) N. E. Br. (Aizoaceae), *Rhinophyllum comptonii* L. Bol. (Aizoaceae), *Rhinophyllum velutinum* L. Bol. (Aizoaceae), *Rosa* spp. (Rosaceae), *Sansevieria grandis* Hook. (Dracaenaceae), *Sedum chontalense* Alexanden (Crassulaceae), *Sedum palmeri* S. Wats. (Crassulaceae), *Sedum treleasei* Rose (Crassulaceae), *Senecio medley-woodii*

Hutchins. (Asteraceae), *Solanum melongena* L. (Solanaceae), *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae), *Tagetes* sp. (Asteraceae), *Trichodiadema densum* (Haw.) Schwant (Aizoaceae), *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. (Araceae)».

Степень заселения большинства видов растений трипсом западным цветочным находится на очень слабом или среднем уровне. Наиболее сильно трипс повреждает *Chr. indicum*, *C. sativus*, *E. pulidonis*, *H. albiflos*, *O. inamoena*, *S. media*, *Z. aethiopica*.

В теплицах агрокомбината «Пуща-Водица» трипс западный цветочный выявлен на *Cucumis* spp. (Cucurbitaceae), *Solanum melongena* (Solanaceae), *Rosa* spp. (Rosaceae), а также впервые на некоторых сорных растениях – *Bidens tripartite* L. (Asteraceae), *Sonchus arvensis* L. (Asteraceae), *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae). В теплицах агрокомбината «Пуща-Водица» на всех кормовых растениях самцов трипса не выявлено, что свидетельствует о партеногенетическом способе размножения особей этой популяции.

В оранжереях Ботанического сада самцов в сборах часто не обнаруживали или их соотношение с количеством выявленных самок было очень низкое: *Sainpaulia ionantha* – 1:52, *Cheiridopsis inspersa* – 1:12, *Stellaria media* – 1:11, *Kalanchoe blossfeldiana* – 1:8, *Aeonium glandulosum* – 1:5.

Многие партеногенетические формы насекомых характеризуются способностью к заселению биотопов, которые, как правило, не пригодны для существования амфимиктических форм [Kearney, 2005; Ben-Ami, Heller, 2007]. Поэтому интерес вызывают исследования стабильности развития этих форм и способность их к захвату новых территорий. Заселение новых мало пригодных территорий предполагает повышенную жизнеспособность партеногенетических форм животных. Но, на основании положения популяционной генетики о генетическом однообразии партеногенетических форм, можно

Таблица. Статистическая характеристика параметров признаков *Frankliniella occidentalis* Pergande из популяций с различным способом размножения (размер выборки – 30 n)

Признак	Амфимиктическая форма		Апомиктическая форма		Среднее CV, % по популяциям
	X±Sx, мм	CV, %	X±Sx, мм	CV, %	
Т.д.	1.52±0.11	6.67	1.68±0.495	5.67	6.17
Т.ш.	0.28±0.03	9.56	0.33±0.276	7.61	8.58
Г.д.	0.12±0.059	8.75	0.12±0.373	5.94	7.34
Г.ш.	0.15±0.042	5.26	0.16±0.434	5.14	5.2
Ант.	0.28±0.087	5.64	0.31±0.055	3.25	4.45
Гол.	0.29±0.08	8.54	0.24±0.287	4.80	6.67
Яйц.	0.18±0.067	5.54	0.20±0.525	5.42	5.48
Кр.	1.69±0.11	6.01	1.88±0.621	3.02	4.51

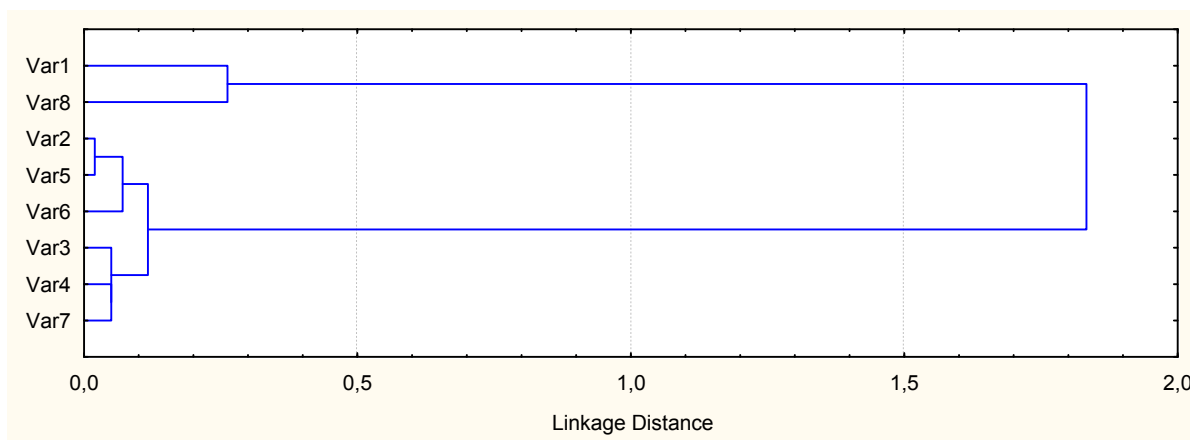


Рис. 1. Гистограмма сходства исследуемых признаков самок трипса западного цветочного из оранжерей Ботанического сада и теплиц «Пуща-Водица»: Var 1 – Т.д.; Var 2 – Т.ш.; Var 3 – Г.д.; Var 4 – Г.ш.; Var 5 – Ант.; Var 6 – Гол.; Var 7 – Яйц.; Var 8 – Кр.

утверждать, что образующиеся из них новые популяции относительно недолговечны [Ли, 1978].

При сопоставлении параметров изучаемых признаков насекомых из популяций с партеногенетическим (апомиктические формы) и двуполым способом размножения (амфимиктическая форма) установлено снижение варибельности всех изучаемых признаков у партеногенетических форм трипса западного цветочного (см. таблицу).

Таким образом, полученные данные варибельности признаков форм трипса западного цветочного с различными способами размножения указывают на повышенную стабильность развития партеногенетической формы по сравнению с двуполой формой.

С целью определения возможной иерархии связей между признаками

трипса западного цветочного создана диаграмма результатов кластеризации корреляционной матрицы (рис. 1). В полученном кластере признаки разделились на две группы. В первой группе на наименьшем расстоянии объединены ширина тела и длина антенн. К ним на незначительном расстоянии присоединена длина голени задних ног, длина и ширина головы, длина яйцеклада. Во второй группе на значительном расстоянии от первой объединены длина тела и размах передних крыльев. Следует отметить, что во вторую группу входят крылья, которые функционально отвечают за миграцию особей, а в первую группу – яйцеклад, который связан с функцией размножения трипсов.

Кластерный анализ сходства варибельности признаков самок трипса западного цветочного из оранжерей и

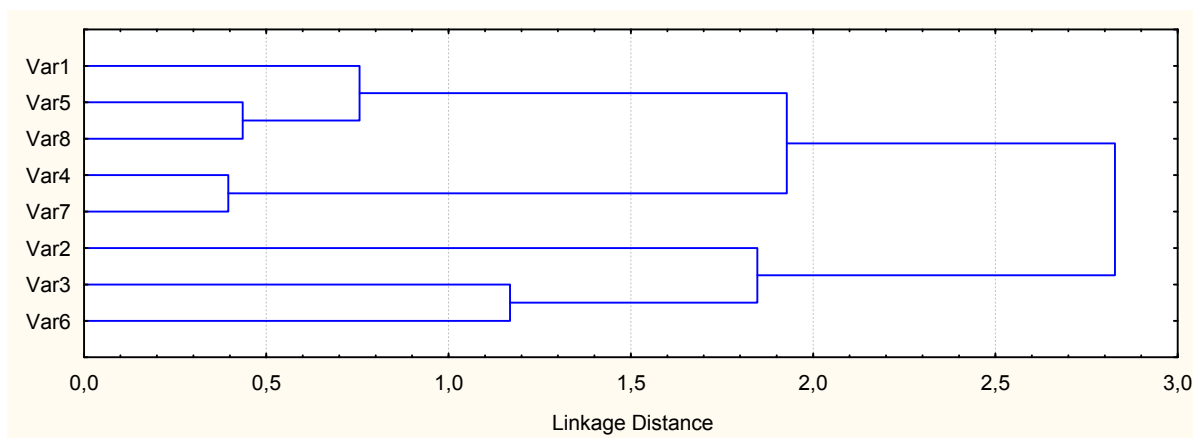


Рис. 2. Гистограмма сходства варибельности исследуемых признаков самок трипса западного цветочного из оранжерей Ботанического сада и теплиц «Пуща-Водица»: Var 1 – Т.д.; Var 2 –Т.ш.; Var 3 – Г.д.; Var 4 – Г.ш.; Var 5 – Ант.; Var 6 – Гол.; Var 7 – Яйц.; Var 8 – Кр.

теплиц дал почти такую же картину, что и при сравнении параметров признаков: изменчивость размаха передних крыльев (органа расселения) и изменчивость длины яйцеклада (репродуктивного органа) принадлежат к разным группам (рис. 2).

Таким образом, в оранжереях Ботанического сада (особи с двуполым способом размножения) и теплицах «Пуща-Водица» (особи с партеногенетическим способом размножения) сформировались популяции трипса западного цветочного, которые отличаются одна от другой по параметрам признаков и их варибельности. Особенно выраженное отличие между этими популяциями показал кластерный анализ изменчивости параметров исследуемых признаков.

Определение качественного состояния популяций трипса западного цветочного с различным способом размножения показало, что популяция с двуполым и популяция с партеногенетическим способом размножения характеризуются процветающей жизненной структурой ($G > C$). Характерной особенностью этих двух популяций является то, что в их жизненном спектре преобладают особи среднего класса. Популяция с двуполым способом размножения характеризуется более равномерным распределением особей с высоким, средним и низким классом

жизненности (31.5; 38.9 и 29.6% соответственно). Тогда как в популяции с партеногенетическим способом размножения преобладают особи среднего класса (59.3%) (рис. 3).

Эти две популяции трипса западного цветочного по индексу качества (G) достоверно отличаются друг от друга ($p < 0.01$).

В связи с тем, что трипс западный цветочный является полифагом и в условиях оранжерей Ботанического сада отмечен на 60 видах растений, важно определить влияние различных видов растений на жизненную структуру популяций этих насекомых. Установлено, что колония трипса с растений *Kalanchoe blossfeldiana* V. Poelln. значительно отличается ($G = 56.7$) от колонии насекомых на *Faucaria paucidens* N. E. ($G = 76.7$) (рис. 4).

Выводы

В оранжереях Ботанического сада трипс зарегистрирован на 60 видах растений из 16 семейств и двух классов (Magnoliopsida и Liliopsida), а в теплицах агрокомбината – на трёх видах культивируемых и на трёх сорных растениях – *Bidens tripartite* L. (Asteraceae), *Sonchus arvensis* L. (Asteraceae), *Stellaria media* (L.) Vill. (Caryophyllaceae). Установлено, что в теплицах агрокомбината популяция трипса западного цветочного

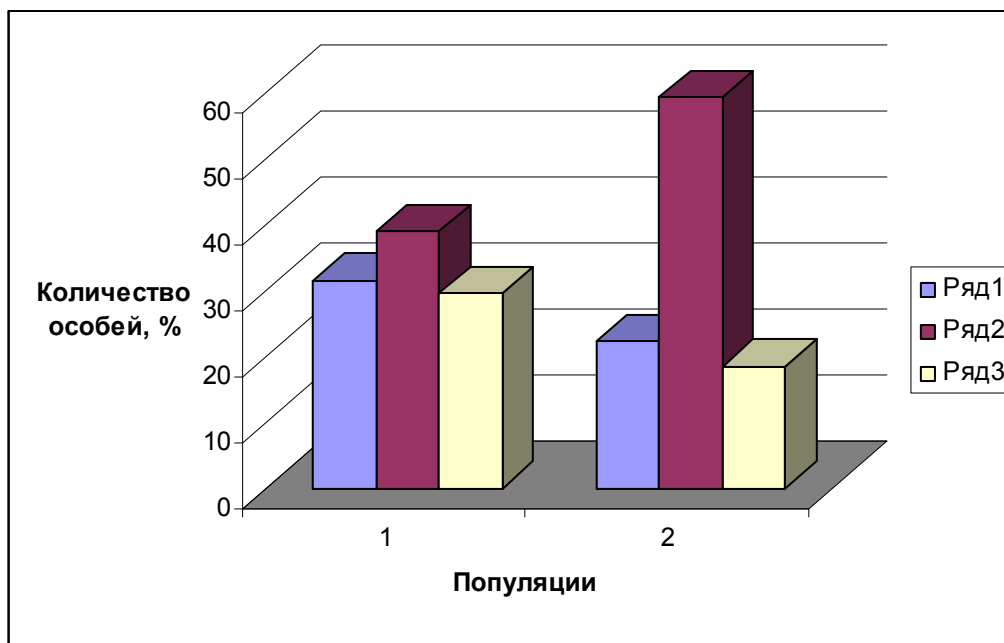


Рис. 3. Жизненный спектр популяций трипса западного цветочного с различным способом размножения: 1 – двуполовая популяция, 2 – партеногенетическая. Жизненный класс: ряд 1 – высокий; ряд 2 – средний; ряд 3 – низкий.

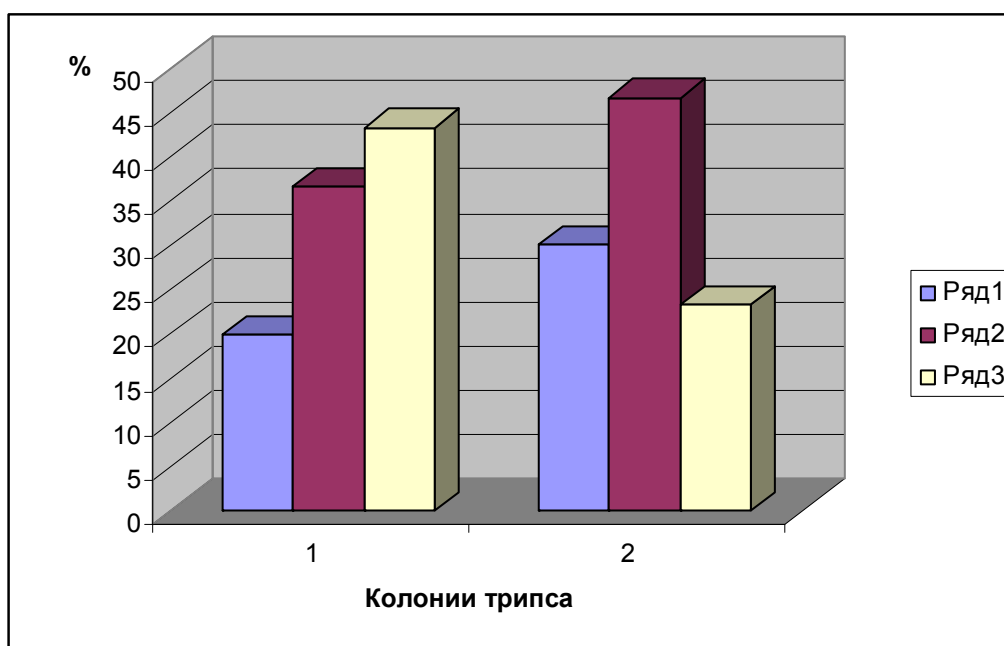


Рис. 4. Жизненный спектр колоний трипса западного цветочного с различных видов растений в оранжереях Ботанического сада имени акад. А.В. Фомина: 1 – *Kalanchoe blossfeldiana* V. Poelln., 2 – *Faucaria paucidens* N. E. Жизненный класс: ряд 1 – высокий; ряд 2 – средний; ряд 3 – низкий.

характеризуется партеногенетическим способом размножения.

Сопоставление параметров изучаемых признаков насекомых из популяций с партеногенетическим и двуполом способом размножения показало сни-

жение варибельности всех изучаемых признаков у партеногенетической формы трипса западного цветочного, что указывает на повышенную стабильность развития партеногенетической формы по сравнению с двуполой формой.

Кластерный анализ изменчивости параметров исследуемых признаков показал, что популяции трипса западного цветочного в оранжереях Ботанического сада (двуполый способ размножения) и теплицах «Пуща-Водица» (партеногенетический способ размножения) отличаются по параметрам признаков и их вариабельности.

Установлено, что популяция с двуполым способом размножения характеризуется более равномерным распределением особей с высоким, средним и низким классом жизнестойкости (31.5; 38.9 и 29.6% соответственно). В популяции с партеногенетическим способом размножения преобладают особи среднего класса (59.3%).

Определение влияния различных видов растений на жизненную структуру трипса показало, что колония трипса с растений *Kalanchoe blossfeldiana* V. Poelln. значительно отличается по показателям индекса качества ($G = 56.7$) от колонии насекомых на *Faucaria paucidens* N. E. ($G = 76.7$).

Литература

Дядечко Н.П. Трипсы, или бахромчатокрылые насекомые (Thysanoptera) Европейской части СССР. Киев: Урожай, 1964. 387с.

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций

растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 144 с.

Ли Ч. Введение в популяционную генетику / Пер. с англ. М.: Мир, 1978. 555 с.

Мамаев С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структуры популяций хвойных пород. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. С. 3–12.

Тропические и субтропические растения закрытого грунта: Справочник / Т.М. Черевченко, С.Н. Приходько, Т.К. Майко и др.; Под ред. А.М. Гродзинского. Киев: Наук. думка, 1988. 412 с.

Чумак П.Я. Західний квітковий трипс в оранжереях і теплицах України. Київ: Фітосоціоцентр, 2010. 195 с.

Шуметов В.Г., Шуметова Л.В. Кластерный анализ: подход с применением ЭВМ. Орёл: ОрёлГТУ, 2000. 118 с.

Яблоков А.В. Фенетика. М.: Наука, 1980. 132 с.

Ben-Ami F., Heller J. Temporal patterns of geographic parthenogenesis in a freshwater snail // Biol. J. Lin. Soc. 2007. 91. P. 711–718.

Kearney M. Hybridization, glaciation and geographical parthenogenesis // Trends Ecol. Evol. 2005. 20. P. 495–502.

**BIOMORPHOLOGICAL VARIABILITY OF
FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS PERGANDE IN
CONNECTION WITH ITS INVASION IN
GREENHOUSES OF KYIV**

© 2013 Chumak P.Ya.

O.V. Fomin Botanical Garden of Taras Shevchenko Kyiv National University, Kyiv, 01032, Ukraine;
e-mail: chumakp@i.ua

The study results on distribution and the trophic connections of *Frankliniella occidentalis* under the conditions of greenhouses of Kyiv are given. On the basis of morphological and metrical studies the comparative analysis of plastic features of populations with bisexual and parthenogenetic mode of reproduction has been carried out.

Key words: greenhouse, *Frankliniella occidentalis*, western flower thrips, variability, plastic features, population, invasion, cluster analysis.