

АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ/AGROCHEMISTRY, AGROSOIL SCIENCE, PLANT PROTECTION AND QUARANTINE

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.66.4>

ПЕРВИЧНАЯ ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ПРОПИЛЕИ ЧЕТЫРНАДЦАТИТОЧЕЧНОЙ (*PROPYLEA QUATUORDECIMPUNCTATA*) В КАЧЕСТВЕ АГЕНТА БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ ОРАНЖЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Научная статья

Рак Н.С.¹, Литвинова С.В.^{2,*}

¹ ORCID : 0000-0003-0886-4850;

² ORCID : 0000-0002-7808-5468;

^{1,2} Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина Кольского НЦ РАН, Кировск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (litvinvasvetlana203[at]rambler.ru)

Аннотация

Дана предварительная оценка биотического потенциала адвентивного вида пропилеи четырнадцатиточечной *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758) в условиях лабораторной среды инсектария Полярно-альпийского ботанического сада (Мурманская область). Представлены данные по морфологическим параметрам особей, плодовитости, продолжительности преимагинальных стадий развития и жизни имаго. В результате оценки кормовой приемлемости для пропилеи четырнадцатиточечной в условиях лаборатории установлено: высокая поедаемость личинок трипсов, бобовой тли, оранжерейной тли. Выявлено влияние температурного фактора на скорость развития различных стадий жизненного цикла пропилеи. Отмечена способность вида к адаптации к условиям окружающей среды в рамках экспериментального моделирования.

Ключевые слова: пропилея четырнадцатипятнистая, *Propylea quatuordecimpunctata*, имаго, личинка, тля, трипс, плодовитость, продолжительность развития преимагинальных стадий.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE POTENTIAL OF *PROPYLEA QUATUORDECIMPUNCTATA* AS A BIOLOGICAL CONTROL AGENT FOR PESTS OF GREENHOUSE PLANTS

Research article

Rak N.S.¹, Litvinova S.V.^{2,*}

¹ ORCID : 0000-0003-0886-4850;

² ORCID : 0000-0002-7808-5468;

^{1,2} Polar-Alpine Botanical Garden-Institute named after N.A. Avrorin of Kola Scientific Center of RAS, Kirovsk, Russian Federation

* Corresponding author (litvinvasvetlana203[at]rambler.ru)

Abstract

A preliminary assessment of the biotic potential of the adventitious species *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758) has been made in the laboratory conditions of the insectarium of the Polar-Alpine Botanical Garden (Murmansk Oblast). Data on the morphological parameters of individuals, fertility, duration of pre-imaginal stages of development and life of imagoes are presented. As a result of assessing the food acceptability for the *Propylea quatuordecimpunctata* in laboratory conditions, the following was established: high consumption of thrips larvae, black bean aphids and greenhouse aphids. The influence of temperature on the rate of development of various stages of the propylea life cycle was identified. The species' ability to adapt to environmental conditions was noted in experimental modelling.

Keywords: *Propylea quatuordecimpunctata*, imago, larva, aphid, thrips, fertility, duration of pre-imaginal stages.

Введение

Использование энтомофагов (насекомых и клещей) в качестве агентов биологической защиты растений является самым безопасным и наиболее эффективным методом, так как насекомые-вредители ни при каких условиях не способны выработать резистентность к энтомофагам, что позволяет применять их из года в год в одних и тех же агроценозах. В инсектарии Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) создана и поддерживается коллекция культур различных энтомофагов- *Phytoseiulus persimilis* (Evans, 1952), *Amblyseius mckenziei* (Schuster, Pritchard, 1963) (=barkeri), *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani, 1847), *Aphidius colemani* (Viereck, 1912), *Aphidius matricariae* (Haliday, 1834), *Encarsia formosa* (Gahan, 1924) [12, С. 101]. Комплекс энтомофагов эффективно используется в коллекционных оранжереях сада, но может быть расширен при условии привлечения для борьбы с вредителем местных (аборигенных) видов хищников и паразитоидов, что позволит повысить результативность их применения в конкретных условиях.

Численность полезных насекомых-энтомофагов в открытом грунте Заполярья низкая и встречаются они не каждый год. Наше внимание привлекла коровка пропилея четырнадцатиточечная (*Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758) — хищный жук семейства кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae). Согласно литературным данным, этот энтомофаг обладает высокой поисковой способностью и возможностью приспособливаться к условиям закрытого

грунта, формируя стабильные колонии [1, С. 29], [2, С. 8, 40], [3, С. 6], [4, С. 47]. Особый интерес заслуживает способность вида развиваться в широком диапазоне температур воздуха — от 15°C до 30°C, соответствует климатическим условиям Заполярья. При более низких температурах продолжительность жизни пропилеи четырнадцатиточечной увеличивается [5, С. 162].

Пропилея четырнадцатиточечная — палеарктический вид, широко распространен от тундры до степей в некоторых частях Европы, Азии и Африки и Северной Америки, мезофил, дендро-тамно-хортобионт [2, С. 29], [6, С. 18], [7, С. 36]. В Мурманской области — адвентивный вид. Достоверно известно нахождение пропилеи четырнадцатиточечной в Кандалакшском районе — Лувенга, Пояконда [8, С. 29]. В энтомологической литературе (справочниках) информация о существовании пропилеи четырнадцатиточечной в лесном поясе Хибин отсутствует.

Впервые единичные особи пропилеи четырнадцатиточечной были обнаружены нами на черемухе обыкновенной (*Padus avium*) в колониях черемухо-злаковой тли (*Rhopalosiphum padi*) 02.07.2018 на древесно-кустарниковом питомнике ПАБСИ (г. Кировск). 15.07. 2019г — на черемухе обыкновенной в дендрарии (г. Апатиты), 12.07.2021 — на ивах и на многолетних травах в экспозиции Алтайского края (г. Кировск). Определение имаго пропилеи четырнадцатиточечной подтверждены Б.А. Коротяевым (ЗИН РАН, СПб). Собранные в 2021–2022 гг. жуки содержались и изучались в лабораторных условиях и теплицах инсектария для адаптации природного материала к существованию в измененных условиях внешней среды и возможности искусственного размножения и применения в качестве энтомофага в оранжереях ПАБСИ.

Цель работы — исследовать в лабораторных условиях эколого-биологические особенности Хибинской популяции пропилеи четырнадцатиточечной и определить возможность применения ее в качестве агента биологического контроля вредителей растений в заполярных оранжереях.

Методы и принципы исследования

Для исследования отобраны жуки пропилеи четырнадцатиточечной после годичного содержания в биолаборатории и теплицах инсектария.

Работа проводилась в 2021–2024 гг. в лабораторных боксах (при температуре 18–25°C и влажности воздуха 60–70%) с дополнительным освещением (12–16 час в сутки) и в теплицах (с большим диапазоном перепадов температур от 5 до 35°C, влажности воздуха от 30 до 80% и освещенности от 6 до 70 кЛ). Содержание и разведение проводились по методике зональной технологии разведения Хибинской семиточечной коровки [9] с учетом особенностей биологии пропилеи четырнадцатиточечной. Жуков сохраняли и размножали в прозрачных садках различных размеров (объем 1, 3, 5 л), следили за продолжительностью жизненного цикла поколения, собирали и подсчитывали отложенные яйца.

Протестирована приемлемость различных видов специально разводимых в лаборатории вредителей: тлей — бобовой (*Aphis fabae*), оранжерейной (*Neomyzus circumflexus*), личинок драценового и оранжерейного трипсов — (*Parthenothrips dracaenae*, *Heliothrips haemorrhoidalis*), личинок тепличной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum*), имаго и яйца паутинного клеща (*Tetranychus urticae*). в качестве добычи пропилеи четырнадцатиточечной. Для эксперимента в чашки Петри помещали 1 особь имаго пропилеи и предлагали равное количество добычи (по 50 особей каждого вида жертвы) в 10 повторениях (10 чашек Петри на 1 вид). Потребление оценивали через 24 часа по количеству оставшихся особей.

Для изучения продолжительности отдельных фаз и всего преимагинального цикла отбирали суточные яйца (по 50 шт. в 4–5 повторностях) и помещали их в чашки Петри. В ходе ежедневных наблюдений фиксировали продолжительность каждого этапа: от момента откладывания яиц до выпупления личинок, начала окукливания и появления нового поколения жуков.

Кокцинеллиды склонны к каннибализму, что требует раздельного содержания личинок разных возрастов [10, С. 185], поэтому отродившихся личинок сразу отсаживали в садки объемом 1–2 л, где они развивались до окукливания и отрождения жуков. В садках поддерживали избыточное количество корма в течение всего периода личиночной стадии.

Оценку плодовитости пропилеи четырнадцатиточечной проводили методом парного содержания насекомых. В каждом повторении опыта 5 пар жуков размещали в отдельных садках. Ежедневно осуществляли подсчет отложенных самками яиц. Эксперимент выполнен с новыми особями в трёх независимых повторениях для обеспечения статистической надёжности данных.

Морфологическое описание, измерение размеров пропилеи четырнадцатиточечной проводили с использованием бинокулярного и фазово-контрастного микроскопов, фотографирование камерой "Power Shot G12" и фотоаппаратом "Canon".

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ MS Excel и STATISTICA 6.0. Статистическое сравнение потребления различных видов добычи проводили с помощью метода проверки достоверности различий — парных t-тестов.

Работа выполнена на Уникальной научной установке «Инсектарий Полярно-альпийского ботанического сада-института», рег. № 588532».

Основные результаты

Жуки пропилеи четырнадцатиточечной средних размеров, тело длиной 2,5–4,0 мм (среднее ± SD, n=20), (табл. 1).

Таблица 1 - Морфологические параметры фаз развития коровки пропилеи четырнадцатиточечной

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.66.4.1>

Размеры (длина / ширина), мм			
яйцо	личинки, возраст	куколка	имаго

Размеры (длина / ширина), мм						
	1	2	3	4		
0,9±0,2 / 0,5±0,07	1,4±0,1 / 0,5±0,02	3,0±0,20 / 6±0,06	1,4±0,1 / 4,0±0,2	4,7±0,3 / 1,8±0,2	3,2±0,2 / 2,9±0,08	4,1±0,2 / 2,3±0,1

Примечание: среднее из 20 проб, в 3 повторностях (среднее \pm SD, n=20)

Надкрылья желтые с 14-ю черными пятнами или черные с желтыми пятнами. В ряде случаев пятна сливаются, формируя сложные узоры [2, С. 24]. Усики и ноги обычно желтовато-коричневые, что создает контраст с окраской надкрыльй [7, С. 36]. Имеет место полиморфизм, описано свыше 100 морфологических вариаций окраски и рисунка надкрыльй [2, С. 25]. В условиях лабораторной среды инсектария наблюдали пять вариаций (рис. 1).



Рисунок 1 - Вариации комбинаций цветов и форм рисунков надкрыльев коровки пропилеи четырнадцатиточечной в условиях лабораторной среды инсектария

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.66.4.2>

В лабораторном эксперименте по оценке кормовой приемлемости для пропилеи четырнадцатиточечной установлено: поедаемость личинок трипсов (среднее \pm SE, n=10) — 35,5 \pm 0,7 экз., бобовой тли (*Aphis fabae*) — 29,3 \pm 1,5 экз., оранжерейной тли (*Neomyzus circumflexus*) — 22,9 \pm 1,1 экз. Статистическое сравнение потребления различных видов добычи (t-критерий при $\alpha=0.05$) для оранжерейной и бобовой тлей ($t = 39.91$, $df = 19$, $P < 0,0001$), для бобовой тли и личинок трипсов ($t = 28.92$, $df = 19$, $P < 0,0001$), для оранжерейной тли и личинок трипсов ($t = 80,33$, $df = 19$, $P < 0,0001$), показало, что различия в потреблении личинок трипсов и тлей достоверны. Хибинская популяция пропилеи четырнадцатиточечной выраженно предпочитает личинок трипсов и тлей, проявляя при этом отчетливую избирательность: трипсы поедаются в наибольшем количестве, за ними следуют бобовая и оранжерейная тли. В то же время яйца и личинки белокрылки и паутинные клещи полностью игнорируются, что подтверждается статистически значимым отсутствием потребления ($P > 0,99$). Питание личинками трипсов не сказалось на жизнеспособности и репродуктивных показателях жуков — они оставались на уровне особей, питавшихся тлями. В то же время пропилея полностью игнорировала паутинных клещей, а также яйца и личинки белокрылки: их количество в экспериментальных чашках не изменялось. Это противоречит литературным данным, согласно которым данный вид жуков рассматривается как естественный враг тепличной белокрылки [1, С. 29], [11, С. 541]. Личинки и имаго кокцинеллид развивают поисковые рефлексы на основе опыта питания в естественной среде. В Хибинах пропилея, скорее всего, питается: местными видами тли (Aphididae); мелкими чешуекрылыми или жестокрылыми, характерными для субарктических лугов и лесотундры. Отсутствие белокрылок и паутинных клещей в природном рационе, вероятно, привело к отсутствию инстинктивной реакции на них даже в инсектарии. Следовательно, у жуков и личинок пропилеи Хибинской популяции отсутствует эволюционно закрепленная реакция на эти виды добычи.

При температуре воздуха 23,0 \pm 2°C и искусственном освещении 12–16 час в зимний период и длинном естественном 24-часовом дне в летний период (полярный день) пропилея развивается в течение года без диапаузы в 6 поколениях. В природе пропилея четырнадцатиточечная развивается в 1–2 поколениях в зависимости от температуры окружающей среды. Результаты изучения влияния температуры на развитие, выживаемость, продолжительность жизни пропилеи четырнадцатиточечной показали, что ее развитие зависит от температуры. При более низких температурах они живут дольше. При более высоких температурах продолжительность их жизни сокращается, что подтверждено исследованиями N.E. Papanikolaou и соавторов [5]. В условиях инсектария при температуре 18 \pm 3°C самки коровок могут жить ~100 суток, при температуре 32 \pm 2°C ~ 30 суток. Средняя продолжительность жизненного цикла имаго пропилеи четырнадцатиточечной при температуре 23,7 \pm 1,7°C составляет 49,2 \pm 19,3 суток (среднее \pm SE, n=30).

Самка откладывает яйца небольшими группами от 3 до 7 шт. в кластере. Яйца овальные, светло-желтые. Длительность периода яйцекладки составляет (среднее \pm SE, n=30) 31,1 \pm 5,2 суток. В среднем за 30 суток (среднее \pm SE, n=20) 130 \pm 14,2 яиц в зависимости от количества пищи и температуры воздуха. Период развития яйца составляет от 2 до 4 суток. При температуре 22 \pm 2°C длительность личиночной стадии первого возраста составляет (среднее \pm SE, n=50) 2,2 \pm 0,4 суток, второго — 2,8 \pm 0,9, третьего — 2,9 \pm 0,8, четвертого — 2,3 \pm 0,5 суток. При лабораторном содержании жуков продолжительность преимагинального развития пропилеи четырнадцатиточечной зависит от температуры окружающей среды и составляет при $t = 20^{\circ}\text{C}$ — 21,5 суток, при $t = 25^{\circ}\text{C}$ — 18,4 суток, при $t = 30^{\circ}\text{C}$ — 16,2 суток (табл. 2).

Таблица 2 - Продолжительность развития преимагинальных стадий коровки пропилеи четырнадцатиточечной

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.66.4.3>

Температура воздуха, °C	Продолжительность развития (сутки)			
	яйца	личинки	куколки	весь цикл
20±1,5	4,0±0,8	11,5±0,6	5,7±1,5	21,5±2,2
25±1,0	3,0±1,0	12,0±0,7	5,0±0,8	18,4±0,3
30±2,0	2,4±0,5	9,9±0,6	3,9±0,5	16,2±0,9

Примечание: при всех температурных режимах анализировали по 50 особей, в 5 повторностях (среднее ± SE, n=50)

В результате исследований была установлена оптимальная температура 23±2°C для содержания и разведения пропилеи четырнадцатиточечной без диапаузы.

Заключение

Предварительная оценка биотического потенциала адвентивного вида пропилеи четырнадцатиточечной свидетельствует о перспективности вида для использования в биологической защите растений, а именно против трипсов и тлей, в защищенном грунте. Важно, что формируемая популяция способна размножаться в течение года без диапаузы. Продолжительность жизни имаго 49,2±19,0 суток. Длительность периода яйцекладки составляет 31,1±5,2 суток. Плодовитость за 30 суток = 130±14,2 яиц. Выявлено влияние температуры на развитие, продолжительность жизни пропилеи четырнадцатиточечной. Имаго и личинки энтомофага охотно питаются личинками трипсов и тлями, способны адаптироваться к условиям окружающей среды.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Ляшова Л.В. Пропилея 14-точечная / Л.В. Ляшова // Защита растений. — 1981. — № 11. — С. 29–32.
2. Савойская Г.И. Тлевые коровки / Г.И. Савойская. — Москва : Агропромиздат, 1991. — 78 с.
3. Finlaysona C. Differential consumption of four aphid species by four lady beetle species / C. Finlaysona, A. Alyokhin, S. Gross [et al.] // Journal of Insect Science. — 2010. — Vol. 10. — № 31. — DOI: 10.1673/031.010.3101.
4. Белякова Н.А. Скрининг энтомофагов для защиты семенного картофеля от тлей-переносчиков вирусов в современных теплицах / Н.А. Белякова, Ю.Б. Поликарпова // Вестник защиты растений. — 2016. — № 4 (90). — С. 44–50.
5. Papanikolaou N.E. Life Table Analysis of *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) at Constant Temperatures / N.E. Papanikolaou, P.G Milonas, D.C. Kontodimas [et al.] // Journal Annals of the Entomological Society of America. — 2014. — Vol. 107. — № 1. — P. 158–162. — DOI: 10.1603/AN13130.
6. Аверенский А.И. Fauna и распределение кокцинеллид (Coleoptera: Coccinellidae) Якутии / А.И. Аверенский // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. — 2010. — Т. 7. — № 1. — С. 16–22.
7. Тюмасева З.И. Видовое разнообразие и некоторые экологические аспекты кокцинеллид-энтомофагов (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) среднеобской низменности / З.И. Тюмасева // Аграрный научный журнал. — 2016. — № 11. — С. 32–38.
8. Беньковский А.О. Определитель божьих коровок (Coleoptera, Coccinellidae) европейской части России Северного Кавказа / А.О. Беньковский // Серия «Определители по жукам европейской части России». — Ливны : Издатель Мухаметов Г.В., 2020. — Вып. 1. Кокцинеллиды. — 142 с.
9. Рак Н.С. Зональная технология разведения семиточечной коровки (*Coccinella septempunctata* L.) для биологической защиты оранжерейных растений / Н.С. Рак // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 1 (29). — 5 С. — DOI: 10.23649/jae.2023.1.39.007/
10. Кузнецов В.Н. Размножение хищных кокцинеллид для биологической борьбы с вредителями растений / В.Н. Кузнецов // Тезисы докладов Первого всесоюзного совещания по вопросам зоокультуры. — Москва, 1986. — Ч. 3. — С. 185–187.
11. Perića P. Natural Enemies of Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) in Serbia / P. Perića, D. Marčić, S. Stamenković // Acta Horticulturae. — 2009. — Vol. 830. — P. 539–544. — DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.830.77
12. Рак Н.С. Система триотрофа «растения – фитофаги – энтомофаги» в оранжерее Полярно-альпийского ботанического сада / Н.С. Рак. — Санкт-Петербург : ООО «Сидосе», 2019. — 111 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Lyashova L.V. Propileya 14-tochechnaya [Propylea quatuordecimpunctata] / L.V. Lyashova // Zashchita rastenii [Journal of Plant Protection]. — 1981. — № 11. — P. 29–32. [in Russian]
2. Savoiskaya G.I. Tlevie korovki [Aphid ladybugs] / G.I. Savoiskaya. — Moscow : Agropromizdat, 1991. — 78 p. [in Russian]
3. Finlaysona C. Differential consumption of four aphid species by four lady beetle species / C. Finlaysona, A. Alyokhin, S. Gross [et al.] // Journal of Insect Science. — 2010. — Vol. 10. — № 31. — DOI: 10.1673/031.010.3101.
4. Belyakova N.A. Skrining entomofagov dlya zashchiti semennogo kartofelya ot tlei-perenoschikov virusov v sovremenikh teplitsakh [Entomophages for biological control of seed potato against aphid vectors of viruses in modern greenhouses] / N.A. Belyakova, Yu.B. Polikarpova // Vestnik zashchiti rastenii [Bulletin of Plant Protection]. — 2016. — № 4 (90). — P. 44–50. [in Russian]
5. Papanikolaou N.E. Life Table Analysis of Propylea quatuordecimpunctata (Coleoptera: Coccinellidae) at Constant Temperatures / N.E. Papanikolaou, P.G. Milonas, D.C. Kontodimas [et al.] // Journal Annals of the Entomological Society of America. — 2014. — Vol. 107. — № 1. — P. 158–162. — DOI: 10.1603/AN13130.
6. Averensky A.I. Fauna i raspredelenie koktsinellid (Coleoptera: Coccinellidae) Yakutii [The fauna and distribution of the lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) in Yakutia] / A.I. Averensky // Vestnik Severo-Vostochnogo federalnogo universiteta im. M. K. Ammosova [Bulletin of the North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov]. — 2010. — Vol. 7. — № 1. — P. 16–22. [in Russian]
7. Tyumaseva Z.I. Vidovoe raznoobrazie i nekotorie ekologicheskie aspekti koktsenellid-entomofagov (COLEOPTERA, COCCINELLIDAE) sredneobskoi nizmennosti [Species diversity and ecological aspects of Coccinellidae-entomophages (Coleoptera, Coccinellidae) in Sredneobskaya lowland] / Z.I. Tyumaseva // Agrarnii nauchniy zhurnal [Agricultural Scientific Journal]. — 2016. — № 11. — P. 32–38. [in Russian]
8. Benkovsky A.O. Opredelitel bozhikh korovok (Coleoptera, Coccinellidae) yevropeiskoi chasti Rossii Severnogo Kavkaza [Identification Guide of Ladybugs (Coleoptera, Coccinellidae) of the European Part of Russia and the North Caucasus] / A.O. Benkovsky // Seriya Opredeliteli po zhukam yevropeiskoi chasti Rossii [Series of Identification Guides for Beetles of the European Part of Russia]. — Livni : Publisher Mukhametov G.V., 2020. — Issue 1. Coccinellidae. — 142 p. [in Russian]
9. Rak N.S. Zonalnaya tekhnologiya razvedeniya semitochechnoi korovki (Coccinella septempunctata L.) dlya biologicheskoi zashchiti oranzhereinikh rastenii [Zonal breeding technology of seven-spot ladybird (Coccinella septempunctata L.) for biological protection of greenhouse plants] / N.S. Rak // Journal of Agriculture and Environment. — 2023. — № 1 (29). — 5 p. — DOI: 10.23649/jae.2023.1.39.007/ [in Russian]
10. Kuznetsov V.N. Razmnozhenie khishchnikh koktsinellid dlya biologicheskoi borbi s vreditelyami rastenii [Reproduction of Predatory Coccinellids for Biological Control of Plant Pests] / V.N. Kuznetsov // Tezisy dokladov Pervogo vsesoyuznogo soveshchaniya po voprosam zookul'tury [Abstracts of the reports of the First All-Union Meeting on Animal Culture]. — Moscow, 1986. — Part 3. — P. 185–187. [in Russian]
11. Perić P. Natural Enemies of Whitefly (Trialeurodes vaporariorum Westwood) in Serbia / P. Perić, D. Marčić, S. Stamenković // Acta Horticulturae. — 2009. — Vol. 830. — P. 539–544. — DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.830.77
12. Rak N.S. Sistema triotrofa "rasteniya – fitofagi – entomofagi" v oranzheree Polyarno-alpiiskogo botanicheskogo sada [Triotroph system "Plants – Phytophages – Entomophages" in the greenhouse of the Polar-Alpine Botanical Garden] / N.S. Rak. — Saint Petersburg : Sidose LLC, 2019. — 111 p. [in Russian]