

лейкоцитов, гемоглобина, общего белка, альбуминов, глобулинов нормализовалось до физиологических показателей, что свидетельствовало о восстановлении функции печени, поскольку она полностью освободилась от возбудителя *E. stiedae*.

**Заключение.** Проведенными исследованиями установлено, что эймериоз кур, кроликов и нутрий – распространенное и очень опасное протозойное заболевание, наносит большой экономический ущерб животноводству. Пик инвазии как в индивидуальных секторах, так и промышленных хозяйствах приходится на январь, февраль и март, во всех возрастных группах.

Препарат бровафом – новый обладает высоким эймерицидным (ЭЭ=80%, ИЭ=85,7%) действием на возбудители эймериоза кур – *E. maxima*, *E. pectatrix*, *E. acervulinae*; ЭЭ-байкокка для кроликов составила – *E. stiedae* – 40%, *E. perforans* – 80%, *E. magna* – 80%, а ИЭ – 75,9%, 93,3 и 91,3% соответственно; ЭЭ и ИЭ на возбудителя *E. stiedae* – трисульфона составила 100%, а на *E. perforans* и *E. magna* – ЭЭ – 80%, ИЭ – 93%; ЭЭ и ИЭ бровитакоцида на *E. perforans* и *E. magna* составила – 100%, а на *E. stiedae* – 80% и 84,7% соответственно, как у кроликов, так и нутрий.

Все эймериостатики, которые использовались для лечения кур, кроликов и нутрий в результате исследований показали, что на 20-ые, а особенно 45-ые сутки, отмечается восстановление морфологических и биохимических показателей до здоровых животных, за счёт снижения иммуносупрессивного влияния ооцист на организм животных.

**Литература.** 1. Бейер Т.В. Принцип Троянского коня, или как протозойный патоген проникает в живую клетку / Т.В. Бейер // *Природа* – 2004. - №5 – С. 13 - 19. 2. Бессонов А.С. Резистентность к паразитоцеозам и пути её преодоления / А.С. Бессонов // *Ветеринария*. – 2002. №7. С.25-26. 3. Бондаренко О.И. 4. Химцпрофилактика кокцидиоза цыплят / О.И.Бондаренко // *Труды Северно – Кавказского общего научно – исследовательского ветеринарного института.* – 1975. С. 157-158. 5. Илюшечкин Ю.П. Кокцидиозы в промышленном птицеводстве / Ю.П. Илюшечкин // *Птицеводство*. – 1992. - №1. – С. 22-23. 6. Иммунологические аспекты эймериоза животных / А.И. Ятусевич [и др.] // XI – конференция украинского общества паразитологов; тезы докладов. К.; 1993. – С.189. 7. Качанова С.П. Современные меры и средства борьбы с кокцидиозами птиц / С.П. Качанова // ВНИИТЭИСХ. – 1977. - С.36 – 45. 8. Паразитология и инвазионные болезни животных / М.Ш. Акбаев., А.А. Водянов, Н.Е. Косминков и др.; под ред. М.Ш. Акбаева – М.: Колос, 2000. – 743с. 9. Потоцкий М.К. Кокцидиозы (Coccidiosis) / М.К. Потоцкий // *Ветеринарна медицина України*. – 1999. - №7. С. 78 – 80. 10. Сафиулин Р. Эффективность монлора при эймериозах цыплят / Р. Сафиулин, А. Забашта // *Птицеводство*. – 2002. - №7. – С. 28-29. 11. Хованских А.Е. Кокцидиоз сельскохозяйственной птицы / А.Е. Хованских, Ю.И. Илюшечкин, А.И. Кирилов – Л.: Агропромиздат. – 1990. – 152с. 12. Duszynski D.W. Enteric protozoans Cyclospora, Eimeria, Isospora and Cryptosporidium / D.W. Duszynski, S.I. Upton // *Parasitic Diseases of Wild Mammals* / - 2001/ - №2/ - P.416-459. 13. Ятусевич А.И., Забудько В.А. Эймериоз нутрий: Монография / А.И. Ятусевич, В.А. Забудько. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006, – 87С. 14. Ятусевич А.И. Паразитарные болезни кроликов: Монография / А.И. Ятусевич, И.Н. Дубина. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006. – С. 106- 119. 15. Johnston D.A. Eimeriaspp. of the domestic fovel: analysis of genetisvariability between species and Strains using DNA polymorphism us amplified by arbitrary primers and denaturing gradient – gel electrophoresis // *Parasitol.* – 1995. №81, -P.91-97.

Статья передана в печать 13.05.2014 г.

УДК 57.65+595.771

#### ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ КРОВОСОСУЩИХ МОШЕК ПОДСЕМЕЙСТВА SIMULIINAE NEWMAN, 1834 (DIPTERA: SIMULIIDAE) ПАЛЕАРКТИКИ

Каплич В. М., \*\*Сухомлин Е. Б., Зинченко А. П.

\*УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь,  
\*\*Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки, г. Луцк, Украина

В статье проанализированы таксономические признаки и на их основе реконструированы филогенетические отношения мошек подсемейства *Simuliinae*. На основе матрицы из 100 морфологических признаков и 37 таксонов, в том числе 6 внешних групп проанализированы филогенетические отношения между палеарктическими родами *Simuliinae*. В результате парсимонического анализа получены две кладограммы (взвешивание на основе индексов CI и RC), показывающие морфологию подсемейства *Simuliinae*, триб *Stegopternini*, *Nevermanniini*, *Wilhelmiini* и *Simuliini* и, возможно, сестринские отношения между двумя последними трибами. Триба *Ectemniini*, вероятно, является парафилетическим образованием. Проведенный анализ подтверждает правильность перемещения триб *Stegopternini* и *Nevermanniini* из *Prosimuliinae* в *Simuliinae*.

This paper reconstructed phylogenetic relationships of black flies subfamily *Simuliinae*, based on analysis the taxonomic characteristics. Phylogenetic relationships among the Palaearctic genera of the subfamily *Simuliinae* are analyzed based on the matrix of 100 morphological characters and 37 taxa, including 6 outgroups. Parsimononic analysis was resulted in 2 consensus trees (weighting based on CI and RC indices) of slightly different topology, which show monophyly of the subfamily *Simuliinae*, tribes *Stegopternini*, *Nevermanniini*, *Wilhelmiini* and *Simuliini*, and a possible sister-group relationships between th latter two tribes. Tribe *Ectemniini* is apparently a paraphyletic formation. The analysis also supports transferring of the *Stegopternini* and *Nevermanniini* from *Prosimuliinae* to *Simuliinae*.

**Ключевые слова:** кровососущие мошки, Палеарктика, Simuliidae, Simuliinae, филогенетические взаимоотношения

**Keywords:** blood-sucking blackflies, Palaearctic Region, Simuliidae, Simuliinae, phylogenetic relationships.

**Введение.** Между современными систематиками существуют определенные разногласия относительно понимания связей между подсемействами, их количества, числа надвидовых таксонов в подсемействе. Анализ филогенетических связей семейства Simuliidae, включая признаки исходного строения семейства и входящих в него подсемейств, были рассмотрены И. А. Рубцовым (1974). Ранее работы по филогении мошек были посвящены отношениям отдельных видов Неарктических родов *Twinnia* и *Gymnopais* (Wood, 1978), *Ectemnia* (Moulton, Adler, 1997), *Parasimulium* (Wood, Borkent, 1982) и их положению на филогенетическом дереве. Авторы выделили синапоморфии, подтверждающие монофилию групп. Современные филогенетические реконструкции связей используют данные молекулярного секвенирования (Moulton, 2000; Borkent, Currie, 2001). Все современные филогенетические реконструкции базируются на неарктических таксонах. На примере мошек Северной Америки П. Г. Адлер, Д. К. Кюри и М. Вуд (2004) критически проанализировали таксономические признаки и реконструировали на их основе филогенетические отношения в семействе Simuliidae. Мошек Палеарктики исследовал А. В. Янковский (2002), который пересмотрел статус отдельных видов семейства. Собственно к этому времени не было проведено филогенетического анализа симулиид Палеарктики с помощью методов кладистики. Авторы (Sukhomlin et al., 2008; Сухомлин, Зинченко, 2009), ранее анализировали важнейшие признаки и на их основе предложили оригинальную схему филогенетических связей в подсемействе Simuliinae. В ходе нашего исследования были проанализированы признаки, предложенные И. А. Рубцовым (1974), М. Вудом (1982), Г. В. Кросски (1990), А. В. Янковским (2002), П. Г. Адлером с соавторами (2004) и др. Эти характеристики были изучены для представителей всех родов подсемейства, а также были выделены новые весомые признаки.

**Материал и методы исследований.** Для анализа распределения морфологических признаков среди таксонов группы семейств и семейства (групп видов, подродов, родов, триб, подсемейств т. п.) симулиид в программе Nexus (Page, 2011) была составлена матрица для 100 морфологических признаков 37 таксонов (таблица 1), включая шесть внешних групп. Для кодификации матрицы использованы следующие типичные виды таксонов: Chaoboridae (*Chaoborus crystallinus* De Geer), Culicidae (*Aedes cinereus* Meigen), Chironomidae (*Chironomus plumosus* Linnaeus), Ceratopogonidae (*Culicoides punctatus* Latreille), Parasimuliinae (*Parasimulium stonei* Peterson), Prosimuliinae (*Prosimulium hirtipes* Fries), Stegopterna trigonia Lundstroem, *Greniera fabri* Doby et David, *Cnephia pallipes* Fries, *Metacnephia saileri* Stone, *Sulcicnephia ovtshinnikovi* Rubtsov, *Hellihiella latipes* Meigen, *Byssodon maculatus* Meigen, *Psilocnetha lamachi* Doby et David, *Cnetha verna* Macquart, *Nevermannia latigonia* Rubtsov, *Eusimulium aureum* Fries, *Schoenbaueria pusilla* Fries, *Gomphostilbia shogakii* Rubtsov, *Morops yonakuniense* Takeushi, *Montisimulium montinum* Rubtsov, *Wilhelmia equina* Linnaeus, *Boophthora erythrocephala* De Geer, *Psilozia vittata* Zetterstedt, *Cleitosimulium argenteostriatum* Strobl, *Obuchovia auricoma* Meigen, *Paragnus bukovskii* Rubtsov, *Parabyssodon transiens* Rubtsov, *Archesimulium tuberosum* Lundstroem, *Striatosimulium multistriatum* Rubtsov, *Argentisimulium noelleri* Friedrichs, *Tetisimulium bezzii* Corti, *Phoretodagmia ephemeroptera* Rubtsov, *Odagmia ornata* Meigen, *Gnus corbis* Twinn, *Simulium morsitans* Edwards.



Матрица с помощью программы Nexus Data Editor была конвертирована в формат Nexus для анализа в программе PAUP \* 4.0b10 (Swofford, 2000). Матрица и деревья были импортированы в WinClada (Nixon, 2002). По результатам анализа подсчитывали также значение бутстрепа для всех полученных стабильных веток. Бутстребы были рассчитаны в программе Nona (Goloboff, 1999) с использованием параметров взвешивания по умолчанию. Расчет бутстрепа осуществляли по правилу 50% большинства в 5 повторениях. На кладограммах обозначенные номера синапоморфий, поддерживающие гипотезу о монофилии той или иной группы.

В начале анализа все признаки рассматривались как невзвешенные и неупорядоченные (т. е. отвечали предположению, что они имеют одинаковый вес, но не образуют морфологических рядов более, чем из двух состояний). Полученная матрица представлена на таблице 1. Анализ проводился методом апостериорного взвешивания по следующему алгоритму: из массива наиболее парсимонических деревьев подсчитывали консенсусное дерево и на его основе – вес каждого признака по разным параметрам (CI и RC параметры). Взвешивание повторяли, пока не получали одинаковые результаты в двух последовательных циклах. Последние из полученных консенсусных деревьев каждого цикла рассматривали как конечные результаты анализа филогенетических связей.

**Результаты исследований.** Признаки и их характеристики.

**Голова:**

1. *Усики имаго:* 0 – усики 9–10-члениковые; 1 – усики 11-члениковые. 2. *Размеры 2-го членика усика:* 0 – 2-й членик усика, равен ширине первого; 1 – 2-й членик усика, немного шире, чем первый, цилиндрический и одинаков у обоих полов. 3. *Строение глаза самца:* 0 – линия разделения между микро- и макроомматидиями имеется; 1 – линия распределения отсутствует. 4. *Количество макроомматидиев в глазах самца:* 0 – макроомматидиев много (более 15); 1 – макроомматидиев 9–12. 5. *Голова самки:* 0 – маленькая, значительно уже, чем грудь; 1 – большая, несколько уже, чем грудь. 6. *Лоб самки:* 0 – широкий, его ширина у основания значительно превышает высоту; 1 – узкий, ширина у основания не превышает высоту. 7. *2-й членик максиллярного щупика самки:* 0 – маленький, его ширина равна ширине 3-го членика, с малым чувствительным органом; 1 – большой, его ширина в 1,5 раза больше, чем ширина 3-го членика, с большим чувствительным органом.

**Грудь:**

8. *Окраска груди имаго:* 0 – черная; 1 – рыжевато-красная или серовато-красная. 9. *Окраска груди имаго:* 0 – преимущественно матовая (черная или красная); 1 – на спинке, ногах, иногда на брюшке имеются узор в виде серебристых пятен разнообразной формы. 10. *Серебристые пятна на спинке имаго:* 0 – спинка без серебристых пятен; 1 – спинка украшена серебристыми точками или полосками. 11. *Форма катэпистернума:* 0 – нечетко очерчен, почти остроконечный снизу; 1 – четко ограничен и закруглен снизу, его высота больше длины; 2 – четко очерчен, закруглен снизу, его высота меньше длины. 12. *Борозда катэпистернума:* 0 – отсутствует; 1 – не полностью развита, неглубокая и широкая, идет по бокам и не замыкается спереди; 2 – полностью развита, глубокая и узкая, замыкается спереди. 13. *Опушение катэпистернума:* 0 – не опушен; 1 – опушен. 14. *Анэпистерральная (плеиральная) мембрана имаго:* 0 – мембрана голая, без волосков; 1 – мембрана опушена волосками. 15. *Темный узор на спинке самки:* 0 – отсутствует; 1 – четкий лировидный.

**Крылья:**

16. *Форма крыла:* 0 – не расширено у основания; 1 – значительно расширено у основания. 17. *Опушение костальный жилки:* 0 – нерегулярное волосовидное; 1 – с волосками и шипами. 18. *Опушение радиальных ( $R_s$ ) жилок:* 0 – длинными волосками; 1 – короткими волосками; 2 – короткими волосками и шипиками. 19. *Ветвление радиального сектора ( $R_s$ ):* 0 – радиальный сектор разветвленный, с широко расставленными ветвями ( $R_{2+3}$  и  $R_{4+5}$ ); 1 – радиальный сектор ( $R_s$ ) не разветвленный. 20. *Опушение  $R_1$  жилки:* 0 – сплошное только волосками; 1 – основание голое, далее опушена волосками; 2 – на  $1/2$  волосками, на  $1/3$  волосками и шипами; 3 – на  $1/2$  голая, на  $1/3$  волосками и шипами; 4 – на  $1/3$  голая, на  $1/3$  волосками и шипами. 21. *Базально-радиальная ячейка:* 0 – короткая, равна трети длины  $R_s$ ; 1 – длинная, равна половине длины  $R_s$ . 22. *Базально-медиальная ячейка:* 0 – большая; 1 – маленькая, но четкая; 2 – редуцирована. 23. *Медиально-кубитальная складка:* 0 – слабо выражена; 1 – хорошо развита. 24. *Ветвление медиально-кубитальной складки:* 0 – складка плохо выражена, не раздвоенная на вершине и не доходит до апикального края крыла; 1 – складка хорошо выражена, раздвоенная на вершине, доходит до апикального края крыла.

**Ноги:**

25. *Окраска ног имаго:* 0 – черная; 1 – пятнистая, часто с серебристыми пятнами. 26. *Шпоры голени задней ноги:* 0 – меньше ширины голени; 1 – больше ширины голени. 27. *Базитарсус передних ног:* 0 – тонкий, цилиндрический, 1 – расширенный на дистальном конце. 28. *Дистальный край базитарсуса задней ноги:* 0 – закруглен по бокам и килевидный снизу; 1 – имеет выступ. 29. *Кальципала:* 0 – не развита; 1 – слабо развита; 2 – хорошо выражена. 30. *Педисулькус:* 0 – не развит; 1 – хорошо развит. 31. *Коготок самца:* 0 – простой; 1 – с большим гребневидным образованием у основания. 32. *Коготок самки:* 0 – с очень большим зубцом у основания; 1 – с малым зубцом у основания; 2 – простой, без зубца.

**Брюшко:**

33. *Первый тергит брюшка имаго:* 0 – без опушения; 1 – опушен длинными волосками (базальной бахромой) с каждой стороны. 34. *Серебристые пятна по бокам брюшка самца:* 0 – отсутствуют; 1 – присутствуют.

**Гениталии самцов:**

35. *Размер гоностилей:* 0 – небольшие конусообразные; 1 – почти равны длине гонокситов; 2 – превышают длину гонокситов; 3 – короткие и тонкие; 4 – короткие и широкие. 36. *Апикальные шипы гоностили:* 0 – два и более; 1 – один; 2 – отсутствуют. 37. *Бугорок у основания гоностили:* 0 – отсутствует; 1 – покрыт волосками; 2 – покрыт шипами. 38. *Гоностерн:* 0 – пластинчатый; 1 –

пластинчатый с медиальным ребром; 2 – пластинчатый с глубокой выемкой по заднему краю; 3 – в виде тонкой изогнутой полоски; 4 – V-образный, без пятки. 39. *Гоностерн*: 0 – пластинчатый; 1 – сжат с боков, с носком и пяткой; 2 – узкий клиновидный, с носком и пяткой. 40. *Тело гоностерна*: 0 – без изгиба; 1 – изогнутое вентрально; 2 – сложной формы. 41. *Носок гоностерна*: 0 – слабо выраженный, нормально опушенный; 1 – небольшой, валикообразный, слабо опушенный; 2 – большой, опушенный волосками. 42. *Зубчики на пятке гоностерна*: 0 – отсутствуют; 1 – присутствуют. 43. *Шипы в параметрах*: 0 – параметры без шипов; 1 – шипы мелкие недифференцированные; 2 – шипы мелкие дифференцированные; 3 – 3–5 крупных шипов; 4 – 2–3 крупных шипа; 5 – 1 большой шип. 44. *Гонофурка*: 0 – вилочковидно рассечена; 1 – T-образная, рассечена; 2 – широкая, лопатовидно закруглена; 3 – округлая; 4 – тонкая длинная пластинка; 5 – удлиненная, не собрана в складки; 6 – удлиненная, собрана в поперечные складки. 45. *Х стернит брюшка*: 0 – отсутствует; 1 – прямоугольный; 2 – трапециевидный; 3 – лировидный; 4 – треугольный.

#### Гениталии самок:

46. *Генитальные пластинки*: 0 – простые, прямоугольные, сближены; 1 – простые, прямоугольные, широко расставлены; 2 – простые, со срезанным медиальным краем; 3 – языковидно вытянутые; 4 – с S-образно изогнутым медиальным краем; 5 – на концах вытянуты в узкие кольцеобразно закрученные полоски. 47. *Анальные пластинки*: 0 – неполное разделение X стернита; 1 – анальные пластинки выражены, разделены; 2 – анальные пластинки узкие, вытянутые. 48. *Анальные пластинки*: 0 – неполное разделение X стернита; 1 – анальные пластинки выражены, разделены; 2 – средние, прямоугольные; 3 – средние, треугольные, нерассечены; 4 – средние, треугольные, рассечены. 49. *Анальные пластинки*: 0 – неполное разделение X стернита; 1 – анальные пластинки выражены, разделены; 2 – большие, широкие. 50. *Размер стержня генитальной вилочки (фурки)*: 0 – короткий, его длина в 1,5–2 раза превышает высоту ветвей; 1 – длинный, в 2,5–4 раза превышает высоту ветвей. 51. *Угол расхождения ветвей генитальной вилочки*: 0 – не более 90°; 1 – больше 90°. 52. *Антеролатеральные склеротизированные выросты на ветвях генитальной вилки*: 0 – отсутствуют; 1 – присутствуют. 53. *Количество сперматек*: 0 – три; 1 – одна большая, центральная. 54. *Структура поверхности сперматек*: 0 – гладкая; 1 – шагреневая, в виде шестиугольников. 55. *Поведение самок в процессе кровососания*: 0 – самки "кусают" сразу; 1 – самки долго зондируют тело прокормителя.

#### Личинка:

56. *Количество возрастных стадий личинок*: 0 – 3–4; 1 – 4–11. 57. *Цвет тела*: 0 – разнообразный; 1 – темный на спине и светлый на брюшке. 58. *Кутикула*: 0 – без щетинок; 1 – покрыта лопатовидными щетинками; 2 – покрыта веерообразными щетинками. 59. *Форма лобного склерита личинки*: 0 – склерит сужен к заднему краю; 1 – склерит ровный к заднему краю; 2 – склерит расширен к заднему краю. 60. *Рисунок на лобной капсуле*: 0 – положительный (темный на светлом фоне), нечеткий; 1 – положительный крестообразный, имеет 2 пары боковых пятен; 2 – положительный крестообразный, имеет 1 пару боковых пятен; 3 – положительный пирамидальный; 4 – отрицательный (светлый на темном фоне), H-образный. 61. *Вентральный вырез*: 0 – малый, его высота меньше половины длины щечных склеритов, слабо развит; 1 – средний, его высота равна половине длины щечных склеритов; 2 – большой, его высота больше половины длины щечных склеритов, хорошо развит. 62. *Количество члеников антенны*: 0 – антенна одночлениковая; 1 – антенна трехчленная. 63. *Базальный членик антенны*: 0 – без дополнительных насечек; 1 – имеет 5–7 дополнительных насечек. 64. *Длина антенны*: 0 – равна длине створок премандибул; 1 – превышает длину створок; 2 – меньше длины створок. 65. *Окраска антенны*: 0 – однообразная; 1 – контрастная. 66. *Веера премандибул*: 0 – меньше головной капсулы; 1 – больше головной капсулы. 67. *Количество рядов лучей в веере*: 0 – большое количество рядов лучей в веерах премандибул; 1 – уменьшенное до трех количество рядов лучей веера. 68. *Стволик эпифаринкса*: 0 – отсутствует; 1 – стволик антеровентрально направлен. 69. *Зубцы субментума*: 0 – простые нерассечены; 2) большие сложно упорядоченные зубцы. 70. *Простые зубцы субментума*: 0 – не собраны в группы; 1 – собраны в три четкие группы. 71. *Размер зубцов субментума*: 0 – мелкие; 1 – средние; 2 – крупные. 72. *Передний край субментума*: 0 – ровный; 1 – неровный, срединные и боковые зубцы значительно больше внутренних; 2 – неровный, срединные и боковые зубцы немного больше внутренних; 3 – закругленный, поскольку срединный зубец выше остальных. 73. *Малые краевые зубцы на субментуме*: 0 – мелкие немногочисленные; 1 – развитые многочисленные; 2 – развитые немногочисленные; 3 – отсутствуют. 74. *Предвершинные зубцы мандибулы*: 0 – зубцы уменьшаются от переднего к заднему; 1 – равновеликие; 2 – задний и передний больше, чем промежуточный; 3 – задний зубец больше остальных. 75. *Внутренние зубцы мандибулы*: 0 – меньше предвершинных; 1 – находятся на одном уровне с предвершинными; 2 – длиннее предвершинных. 76. *Зубцы краевой пластинки мандибулы*: 0 – зубцов много, они мелкие; 1 – один большой и 1–4 мелких; 2 – два мелких зубца; 3 – два больших зубца. 77. *Латеральный склерит грудной ноги*: 0 – отсутствует; 1 – узкий, без признаков вертикального развития; 2 – широкий, хорошо развит вертикально. 78. *Паутинные железы*: 0 – маленькие, не свернуты; 1 – большие, свернуты. 79. *Папиллы на брюшке*: 0 – отсутствуют; 1 – присутствуют. 80. *Вентральные выросты IX брюшного сегмента*: 0 – отсутствуют; 1 – одна пара больших конических вентральных выростов. 81. *Анус*: 0 – терминальный; 1 – дорсальный. 82. *Ректальные придатки*: 0 – имеют четное количество долей; 1 – имеют три доли. 83. *Анальный склерит*: 0 – отсутствует; 1 – имеет форму X-, Y-образной структуры на спинной стороне IX брюшного сегмента. 84. *Расположение крючьев в органах прикрепления*: 0 – расположены нелинейно; 1 – собраны в продольные ряды. 85. *Задний прикрепительный орган*: 0 – с узким кольцом крючьев; 1 – с широким кольцом крючьев. 86. *Поведение предкуколки*: 0 – предкуколка не питается и не двигается; 1 – предкуколка питается и плетет кокон.

#### Куколка:

87. *Кокон*: 0 – бесформенный, рыхлый; 1 – треугольный, ажурный; 2 – треугольный, плотный с кантиком на переднем крае; 3 – треугольный, с роговидным выростом на переднем крае; 4 – башмаковидный. 88. *Исходное ветвление нитей дыхательного органа*: 0 – одним стволом, который



далее ветвится; 1 – тремя стволами; 2 – отдельное ветвление от выпуклого центра. 89. *Количество нитей дыхательного органа*: 0 – неразветвленный дыхательный орган; 1 – нити тонкие, количество 20–30; 2 – тонкие, количество 10–16; 3 – тонкие, количество 6–8; 4 – тонкие, количество 4; 5 – короткие, вздутые. 90. *Расположение дыхательных нитей куколки*: 0 – в разных плоскостях; 1 – в одной плоскости. 91. *Регуляторные структуры дыхательного отверстия*: 0 – отсутствуют; 1 – присутствуют. 92. *Стигма среднегруди развивающегося имаго*: 0 – непосредственно связана с полостью дыхательного органа куколки; 1 – дыхательное отверстие развивающегося имаго смещено назад. 93. *Сетка пластрона*: 0 – не охватывает весь дыхательный орган куколки; 1 – полностью охватывает дыхательный орган. 94. *Фиброзная камера дыхательного органа*: 0 – имеется; 1 – утрачена. 95. *Особенности строения брюшных сегментов*: 0 – тергиты и стерниты брюшных сегментов с III по VIII соединены; 1 – тергиты и стерниты брюшных сегментов с III по VIII разделены широкой плейральной мембраной. 96. *Хетотаксия тергитов брюшка*: 0 – на V–IX тергитах брюшка куколки ряды мелких шипиков; 1 – шипики на VI–IX тергитах брюшка; 2 – шипики на VII–IX тергитах брюшка; 3 – только один ряд мелких шипиков (VII, или VIII тергиты); 4 – шипики отсутствуют. 97. *Каудальнее шипы*: 0 – крупные, расположены под прямым углом к телу куколки; 1 – мелкие; 2 – отсутствуют.

#### Кариология:

98. *Хромосомная инверсия III L–1 плеча*: 0 – отсутствует; 1 – имеется. 99. *Хромосомная инверсия в середине III L плеча*: 0 – отсутствует; 1 – имеется. 100. *Хромосомная инверсия в середине III S плеча*: 0 – отсутствует; 1 – имеется.

Исходное консенсусное дерево из кратчайших парсимонических деревьев найдено с помощью эвристического поиска (*hs*) в программе PAUP. Перевзвешивание признаков проводилось по значениям CI (*consistency index* – индекс консистентности) и RC (*rescaled consistency* – индекс нормированной последовательности), в результате получены деревья (рисунок 1 и 2).

Подсчет бутстрепа обнаружил вероятность монофилии (бутстреп выше 50%) только для 7 ветвей (рисунок 1 и 2), среди которых: Simuliidae, Prosimuliinae + Simuliinae, Simuliinae, Stegopterna + Greniera, Cnetha + Nevermannia + Eusimulium, Nevermannia + Eusimulium, Gomphostilbia + Morops, Byssodon + Psilocnetha, Wilhelmiini + Simuliini, Tetisimulium + Phoretodagmia + Odagmia, Phoretodagmia + Odagmia.

Дальнейший анализ базировался на предположении, что признаки 18, 20, 22, 29, 32, 35–36, 41, 43, 48, 58, 61, 71, 75, 89 и 96–97 являются упорядоченными, т. е. имеют более двух состояний, образующих морфологический ряд (*multistate ordered characters*).

По результатам анализа, подсемейство Simuliinae в объеме, принятом в этой работе, является монофилетическим образованием, о чем свидетельствует наличие таких синапоморфий: 1<sup>1</sup>, 12<sup>2</sup>, 17<sup>1</sup>, 18<sup>2</sup>, 22<sup>2</sup>, 43<sup>1</sup>, 45<sup>1</sup>, 52<sup>1</sup>, 60<sup>1</sup>, 75<sup>1</sup>, 87<sup>1</sup> (полу жирным выделены апоморфии, другие же являются, вероятно результатом гомоплазии в различных ветвях), а также 100% бутстреп. Синапоморфиями, подтверждающими монофилетичность подсемейства Simuliinae являются 11-члениковые усики имаго; полностью развитая глубокая и узкая, замыкающаяся спереди борозда катэпистернума; опушение костальной жилки крыла волосками и шипами; опушение радиальных жилок короткими волосками и шипиками; редуцированная базально-медиальная ячейка крыла; наличие антеролатеральных склеротизированных выростов на ветвях генитальной вилки самки.

В рамках подсемейства монофилетичность трибы Stegopternini (роды *Stegopterna*, *Greniera* в нашем исследовании) подтверждена синапоморфиями 26<sup>1</sup>, 70<sup>1</sup>, 74<sup>1</sup> и 73–78% бутстрепом. Аутопоморфиями являются длина шпор голени задней ноги больше ширины голени и простые зубцы субментума личинки, которые собраны в три четкие группы.

Триба Ectemniini (роды *Cnephia*, *Metacnephia*, *Sulcicnephia* в нашем исследовании) является парафилетическим образованием в двух проведенных анализах. Конвергентные признаки встречаются у представителей внешних групп, но отсутствуют у других симулиид, поэтому они учтены при выделении трибы.

Триба Nevermanniini (роды *Hellichiella*, *Byssodon*, *Psilocnetha*, *Cnetha*, *Nevermannia*, *Eusimulium*, *Schoenbaueria*, *Gomphostilbia*, *Morops*, *Montisimulium*) является монофилетической при CI и RC перевзвешиваниях.

Об этом свидетельствует наличие 64<sup>1</sup>, 72<sup>2</sup>, 87<sup>2</sup>, однако все эти признаки являются гомопластическими (длина антенны личинки превышает длину стволиков премандибул; передний край субментума личинки неровный, срединные и боковые зубцы немного больше внутренних; кокон куколки треуголь ный, плотный, с кантиком на переднем крае). Ни один из этих признаков самостоятельно не доказывает монофилию трибы, но все вместе убеждают в возможности выделения таксона. Бутстреп этой ветви – 64–76%, что свидетельствует о хорошей поддержке монофилии трибы.

В рамках трибы Nevermanniini довольно четко выделяются несколько групп родов. Выделение группы *Gomphostilbia* + *Morops* подтверждено синапоморфиями 4<sup>1</sup>, 13<sup>1</sup>, 27<sup>1</sup>, 44<sup>5</sup>, 54<sup>1</sup>, 75<sup>2</sup> и 70–76% бутстрепом. Апоморфиями является наличие 9–12 макроомматидиев в глазах самца и шагреновая в виде шестиугольников структура поверхности сперматеки самки. Среди конвергентных признаков важными являются опушенный катэпистернум имаго и удлинённая, не собранная в складки гонофурка, подтверждающие возможность выделения группы.

Группа родов *Hellichiella* + *Byssodon* + *Psilocnetha* выделена на основании синапоморфий 44<sup>2</sup>, 75<sup>0</sup>, 87<sup>3</sup>, плохо поддерживается при CI и RC перевзвешиваниях (бутстреп 2–3%). Аутопоморфией является: широкая, лопатовидно закруглённая гонофурка. Среди конвергентных признаков важна форма кокона куколки – треугольная, с роговидным выростом на переднем крае.

Монофилетичность группы родов *Schoenbaueria* + *Cnetha* + *Nevermannia* + *Eusimulium* поддерживает синапоморфия 43<sup>4</sup> (наличие 2–3 крупных шипов в параметрах самца) и лишь на RC дереве есть 10% бутстреп.

Монофилетичность группы родов *Cnetha* + *Nevermannia* + *Eusimulium* подтверждена синапоморфиями 7<sup>1</sup>, 43<sup>5</sup>, 89<sup>4</sup>, 90<sup>1</sup> и 64–68% бутстрепом. К аутопоморфиям относятся наличие большого 2-го членика максиллярного щупика самки с большим чувствительным органом и одного большого шипа в параметрах самца. К гомоплазиям – наличие 4 тонких и длинных нитей в дыхательном органе куколки и расположение дыхательных нитей куколки в одной плоскости.

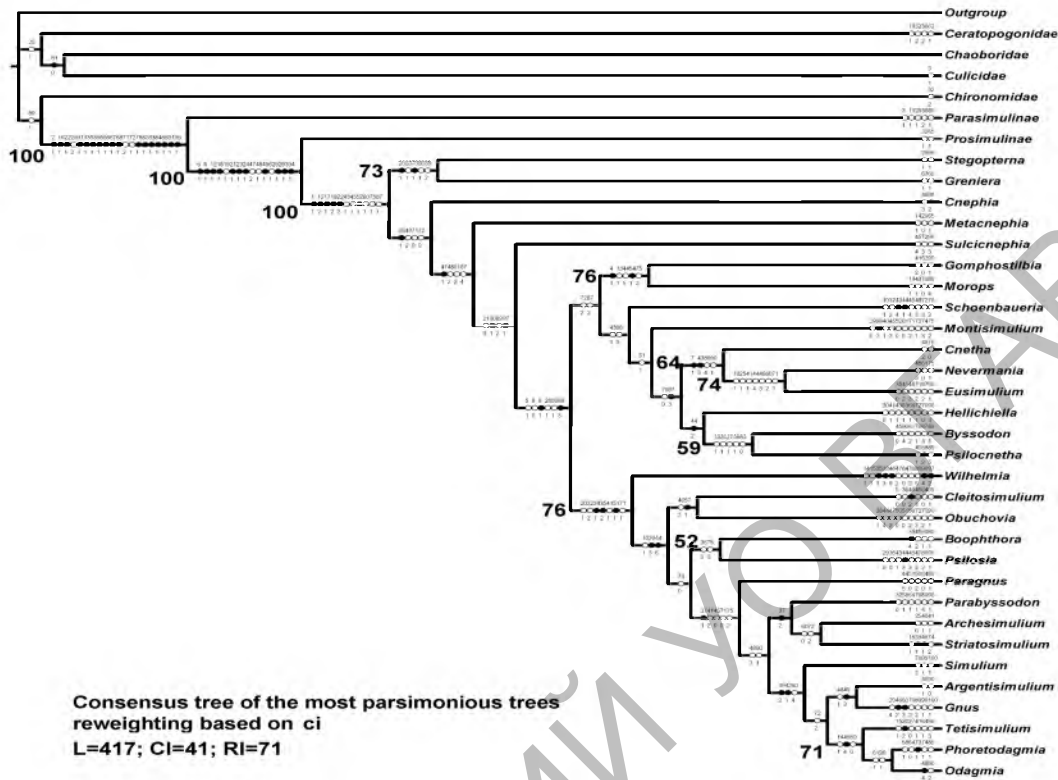


Рисунок 1 – Кладограмма связей между родами подсемейства Simuliinae (перевзвешивание по CI). Бутстреп более 50% выделен жирным шрифтом

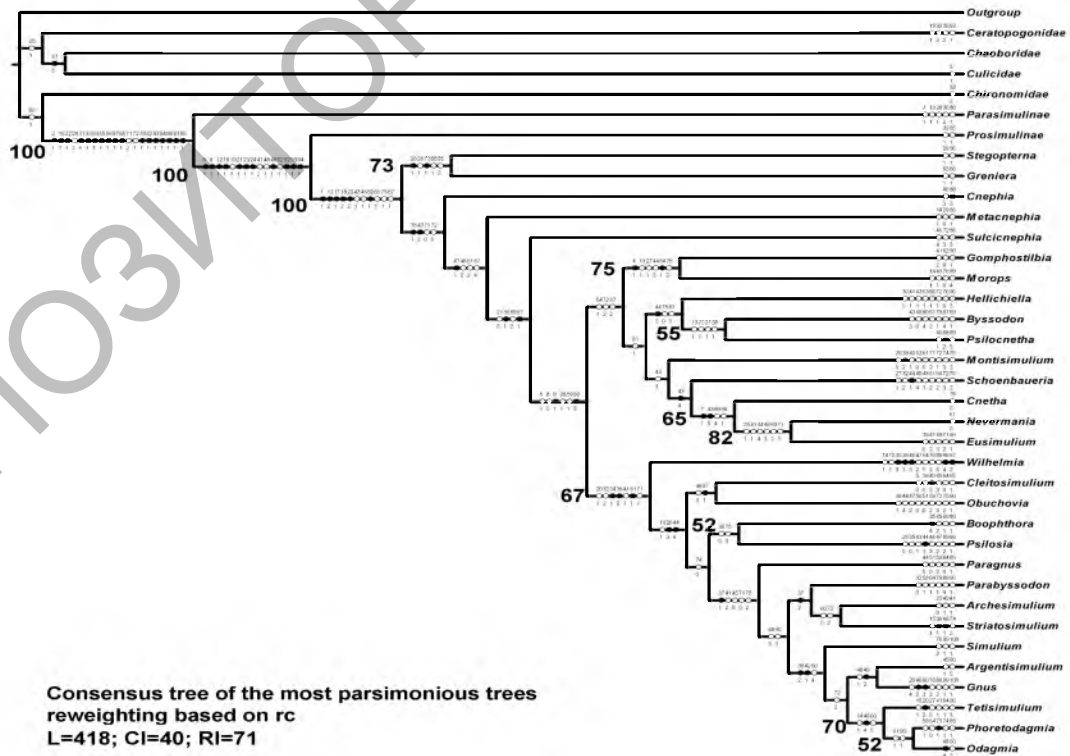


Рисунок 2 – Кладограмма связей между родами подсемейства Simuliinae (перевзвешивание по RC). Бутстреп более 50% выделен жирным шрифтом

Обособление группы родов *Nevermannia* + *Eusimulium* подтверждена синапоморфиями 25<sup>1</sup>, 41<sup>1</sup>, 44<sup>4</sup>, 46<sup>3</sup>, 60<sup>2</sup>, 71<sup>1</sup> и 74–82% бутстрепом. Все признаки являются конвергентными (окраска ног пятнистая, часто с серебристыми пятнами; носок гоностерна самца небольшой, валикообразный, слабо опушенный; гонофурка в виде тонкой длинной пластинки; генитальные пластинки самки языковидно вытянуты; рисунок на лобной капсуле личинок положительный крестообразный, имеет 1 пару боковых пятен), но в комплексе четко выделяют эту группу.

В рамках подсемейства четко прослеживается монофилетичность триб *Wilhelmiini* + *Simuliini*. Она подтверждена синапоморфиями 20<sup>1</sup>, 32<sup>2</sup>, 34<sup>1</sup>, 35<sup>2</sup>, 41<sup>1</sup>, 51<sup>2</sup>, 71<sup>1</sup> и 67–76% бутстрепом. Аутопоморфиями являются наличие серебристых пятен по бокам брюшка самца, размер гоностилей превышает длину гонокситов; угол расхождения ветвей генитальной вилочки больше 90°. Среди признаков, возникших в результате гомоплазии, относятся небольшой, валикообразный, слабо опушенный носок гоностерна самца; простой, без зубца у основания, коготок самки.

В свою очередь, монофилетичность трибы *Wilhelmiini*, которая представлена в Палеарктике одним родом *Wilhelmia*, поддерживают такие синапоморфии как 14<sup>1</sup>, 15<sup>1</sup>, 35<sup>3</sup>, 38<sup>3</sup>, 46<sup>3</sup>, 47<sup>2</sup>, 64<sup>0</sup>, 76<sup>2</sup>, 89<sup>5</sup>, 96<sup>4</sup>, 97<sup>2</sup>, и бутстреп 65%. К аутопоморфиям относятся короткие и тонкие гоностили; гоностерн самца в виде тонкой изогнутой полоски; генитальные пластинки самок на концах вытянуты в узкие кольцеобразно закрученные полоски, отсутствие хетотаксии на тергитах брюшка куколки, отсутствие каудальных шипов у куколки. Среди гомопластических признаков лучше всего характеризуют трибу опушенная волосками анэпистернальная (плейральная) мембрана имаго; четкий лировидный рисунок на спинке самки; короткие и вздутые нити дыхательного органа куколки, длина антенны личинки равна длине стволиков премандибул, на краевой пластинке мандибулы личинки есть два мелких зубца.

Монофилетичность трибы *Simuliini* (роды *Boophthora*, *Psilozia*, *Cleitosimulium*, *Obuchovia*, *Paragnus*, *Parabyssodon*, *Archesium*, *Striatosimulium*, *Argentisimulium*, *Tetisimulium*, *Phoretodagmia*, *Odagmia*, *Gnus*, *Simulium*) подтверждают три синапоморфии 10<sup>1</sup> (спинка имаго украшена серебристыми точками или полосками), 20<sup>3</sup> (жилка R<sub>1</sub> крыла – на ½ голая, на ½ покрыта волосками и шипами), 44<sup>6</sup> (гонофурка удлинённая, собрана в поперечные складки). Бутстреп ниже 50%, что свидетельствует о низкой вероятности этого результата и определенной возможности парафилии трибы.

В рамках трибы *Simuliini* довольно четко отделяются несколько групп родов. Выделение группы родов *Cleitosimulium* + *Obuchovia* подтверждено аутопоморфией 57<sup>1</sup> (цвет тела личинок темный на спине и светлый на брюшке) и конвергентными характеристиками 46<sup>3</sup> (генитальные пластинки самки языковидно вытянутые) и 88<sup>1</sup> (ветвление нитей дыхательного органа куколки начинается тремя стволиками). Бутстреп этой ветви – 32–34%, что свидетельствует о низкой вероятности результата.

Монофилетичность группы родов *Gnus* + *Simulium* + *Argentisimulium* + *Tetisimulium* + *Phoretodagmia* + *Odagmia* подтверждена синапоморфиями 37<sup>1</sup> (бугорок у основания гоностиля самца покрыт волосками), 39<sup>1</sup> (гоностерн сжат с боков, с носком и пяткой), 42<sup>1</sup> (наличие зубчиков на пятке гоностерна самца) и 36% бутстрепом.

Обособление группы родов *Tetisimulium* + *Phoretodagmia* + *Odagmia* подтверждено синапоморфиями 14<sup>1</sup> (опушенная волосками анэпистернальная (плейральная) мембрана имаго), 43<sup>1</sup> (коготок самки с мелким зубцом у основания), 44<sup>4</sup> (генитальные пластинки самок имеют S-образно изогнутый медиальный край) и 65–71% бутстрепом.

Роды *Phoretodagmia* + *Odagmia* также образуют группу, подтвержденную синапоморфиями 61<sup>1</sup> (вентральный вырез среднего размера и несколько превышает высоту хитинизированных утолщений), 96<sup>1</sup> (на VI–IX тергитах брюшка куколки присутствуют ряды мелких шипиков) и 52–55% бутстрепом. Оба признака являются конвергентными. Бутстреп ветви не высокий, но достоверный, что свидетельствует о монофилетичности происхождения этих родов.

**Заключение.** В результате проведения кладистического парсимонического анализа доказана монофилетичность подсемейства *Simuliinae*, триб *Stegopternini*, *Nevermanniini*, *Wilhelmiini* и *Simuliini*. Результаты анализа поддерживают нашу гипотезу о том, что *Stegopternini* и *Ectemniini* ближе связаны с другими *Simuliinae*, чем *Prosimuliinae*, потому их целесообразно рассматривать в структуре подсемейства *Simuliinae*. Триба *Ectemniini* является, вероятно, парафилетическим образованием, таксон выделен на основе характеристик, отсутствующих у других *Simuliinae*. В подсемействе *Simuliinae* прослежена монофилетичность группы триб *Wilhelmiini* + *Simuliini*. Доказано, что род *Boophthora* относится к трибе *Simuliini*.

**Литература.** 1. Рубцов, И. А. Об эволюции, филогении и классификации мошек (*Diptera, Simuliidae*) / И. А. Рубцов // Тр. зоол. ин-та АН СССР. – 1974. – Т. 53. – С. 230–281. 2. Сухомлин, Е. Б. Филогенетические отношения мошек трибы *Simuliini* Палеарктики / Е. Б. Сухомлин, А. П. Зинченко // Матер. Междунар. науч. конф. «Синтетическая теория эволюции: состояние, проблемы, перспективы», посвященной 200-летию со дня рождения Ч. Дарвина и 150-летию выхода книги «Происхождение видов путем естественного отбора...» (Украина, Луганск, 15-19 июня 2009 г.). – Луганск: Элтон-2, 2009. – С. 45–47. 3. Янковский, А. В. Определитель мошек (*Diptera: Simuliidae*) России и сопредельных территорий (бывшего СССР) / А. В. Янковский. – СПб: Изд-во РАН, 2002. – 570 с. 4. Adler, P. H. The Black Flies (*Simuliidae*) of North America / P. H. Adler, D. C. Currie, D. M. Wood. – New York: Cornell University Press, 2004. – 942 p. 5. Borkent A. Discovery of the female of *Parasimulium (Astoneomyia) melanderi* Stone (*Diptera: Simuliidae*) in a cave in British Columbia, with a discussion of its phylogenetic position / A. Borkent, D. C. Currie // Proceedings of the Entomological Society of Washington. – 2001. – Vol. 103. – P. 546–553. 6. Crosskey, R. W. The natural history of blackflies / R. W. Crosskey. – Chichester, England, 1990. – 711 p. 7. Goloboff, P. A. NONA (NO NAME) ver. 2. – Tucumán, Argentina: Published by the author, 1999. – Available from <http://www.cladistics.com/aboutNona.htm>. 8. Moulton, J. K. The genus *Ectemnia* (*Diptera: Simuliidae*): taxonomy, polytene chromosomes, new species, and phylogeny / J. K. Moulton, P. H. Adler // Can. J. Zool. – 1997. – Vol. 75. – P. 1896–1915. 9. Moulton, J. K. Molecular sequence data resolves basal divergences within *Simuliidae* (*Diptera*) / J. K. Moulton // Systematic Entomology. – 2000. – Vol. 25. – P. 95–113. 10. Nixon, K. C. WinClada ver. 1.00.08. – Ithaca, NY: Published by the author, 2002. – Available from <http://www.cladistics.com/aboutWincl.htm>. 11. Page, R. D. E. NEXUS Data Editor. Ver. 0.5.0. A program to edit NEXUS format data files. – 2001. – Available from



<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/NDE/nde.html>. Accessed on May 26, 2011. 12. Sukhomlin, E. Phylogeny of Black Flies of [the] Subfamily Simuliinae in [the] Palearctic[s] / E. Sukhomlin, Z. Ussova, V. Kaplich, A. Zinchenko // The 3rd International Simuliidae Symposium, including the 29th meeting of the British Simuliid Group, the 7th European Simuliidae Symposium and EMCA Blackfly working group. – Vilnius, Sept. 9-12, 2008: Abstract book. – Vilnius, 2008. – P. 51. 13. Swofford, D. L. PAUP\*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*and Other Methods). Version 4 / D. L. Swofford. – Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. – 2000. – (Program). 14. Wood, D. M. Taxonomy of the Nearctic species of *Twinnia* and *Gymnopais* (Diptera: Simuliidae), and a discussion of the ancestry of the Simuliidae / D. M. Wood // *Canad. Entomologist*. – 1978. – Vol. 110, № 12. – P. 1297–1337. 15. Wood, D. M. Description of the female of *Parasimulium crosskeyi* Peterson (Diptera: Simuliidae) and the phylogenetic position of the genus / D. M. Wood, A. Borkent. // *Memoirs of the Entomological Society of Washington*. – 1982. – Vol. 10. – P. 193–210.

Статья передана в печать 06.05.2014 г.

УДК 577.1:636.4:611:[619:616.995.132

## УРОВЕНЬ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В ПРОДУКТАХ УБОЯ ПРИ ЭХИНОКОККОЗЕ СВИНЕЙ

Коваль И.В.

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

*В статье приводятся данные по количеству летучих органических соединений в продуктах убоя свиней при эхинококкозе. У инвазированных *Echinococcus granulosus* свиней в тканях и органах происходило спиртовое брожение, что приводило к образованию и накоплению спиртов, которые, в свою очередь, способствовали образованию ацеталей.*

*The article presents data on the amount of volatile organic compounds in the products of slaughter pigs echinococcosis. In infested by *Echinococcus granulosus* pig in tissues and organs occurred alcohol fermentation, which resulted in the formation and accumulation of alcohols which, turn, contributed to the formation of acetals.*

**Ключевые слова:** эхинококкоз, свиньи, продукты питания, летучие органические соединения.  
**Keywords:** echinococcosis, pigs, food, volatile organic compound.

**Введение.** Эхинококкоз – очень распространенная хронически протекающая болезнь свиней, вызываемая паразитированием в различных внутренних органах цестод эхинококка. Основным хозяином эхинококка являются собаки и другие плотоядные, которые заражаются, поедая трупы павших животных или субпродукты с эхинококковыми пузырями. В личиночной стадии возбудитель представляет собой однокамерный пузырь, наполненный жидкостью и окруженный двухслойной оболочкой, где содержится зародыш сколекса с крючьями. У свиней пузыри со сколексами развиваются через 11 месяцев после заражения. Рост их длится годами, достигая значительных размеров (до 5-10 см в диаметре) [1, 3]. Эхинококкоз характеризуется деструктивными поражениями печени, легких и других органов, аллергизацией организма и тяжелыми осложнениями, нередко приводящими к инвалидности и смертности человека. ВОЗ и Международное Эпизоотическое Бюро включили эхинококкоз в список болезней, подлежащих радикальному искоренению. В ряде стран (Новая Зеландия, Аргентина, Греция, Турция, Испания, Италия и др.), для которых эхинококкоз является краевой патологией, его ликвидация возведена в ранг государственной проблемы, для разрешения которой разрабатывают специальные национальные программы контроля и предотвращения этого заболевания. Благодаря таким программам, в ряде ранее эндемических стран (Исландия, Норвегия, Австралия) болезнь практически искоренена. На территории стран СНГ эхинококкоз распространен в тех республиках и областях, где развито животноводство, главным образом овцеводство. Это – Северный Кавказ, Закавказье, Казахстан, Киргизстан, Узбекистан, Молдова, в которых заболеваемость населения составляет 1,37 - 3,85 на 100 000). Подобная картина характерна для ряда регионов Российской Федерации, а именно: Башкортостане, Татарстане, Ставропольском, Краснодарском, Алтайском, Красноярском, Хабаровском краях, Волгоградской, Самарской, Ростовской, Оренбургской, Челябинской, Томской, Омской, Камчатской, Магаданской, Амурской областях и Чукотском автономном округе.

В Украине эхинококкоз чаще регистрируется в южных областях – Одесской, Херсонской, Николаевской, Донецкой, Запорожской, в остальных – только спорадические случаи. На территории Украины регистрируется 2 типа очагов: в степной южной зоне циркулирует «овечий» штамм, в полесской и лесостепной – преимущественно «свиной». Пораженность овец в Одесской области составила 32%, крупного рогатого скота – 20%, свиней – 9%. Вследствие этого, народное хозяйство ежегодно недополучает большое количество мясных продуктов от больных эхинококкозом животных. Кроме того, мясо и мясопродукты, полученные от животных, поражённых эхинококкозом, являются потенциальными источниками пищевых отравлений – токсикоинфекций. Бактериальная обсеменённость органов и тканей находится в прямой зависимости от степени поражения их гельминтами, что следует учитывать в процессе проведения ветсанэкспертизы продуктов убоя. Наряду с этим в процессе жизнедеятельности *Echinococcus granulosus* в организме животных, при окислении органических веществ, происходит образование и накопление промежуточных продуктов. Использование мяса и мясных продуктов при заражении животных эхинококкозом является актуальной проблемой на современном этапе развития науки ветеринарно-санитарной экспертизы. В связи с этим необходимо постоянно совершенствовать