УДК 574.24:595.787

В. М. Литвин

Інститут шовківництва УААН

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ГУСЕНИЦЬ ШОВКОВИЧНОГО ШОВКОПРЯДА (*BOMBYX MORI*) З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ СКЛАДОВИМИ СЕРЕДОВИЩА

Досліджено взаємозв'язки життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда із природними електромагнітними полями. На великому статистичному матеріалі, отриманому в Інституті шовківництва УААН за 50 років, показано, що геомагнітна активність незначно впливає на життєздатність популяцій гусениць (4,7 %). Найвищі показники життєздатності гусениць спостерігаються у роки з високим рівнем геомагнітної активності.

The interrelation of viability of silkworm larvae with natural electromagnetic fields is investigated. On the large statistical material found by the UAAS Institute of Sericulture for 50 years, it is shown, that the geomagnetic activity is characterized by weak influence on viability of larvae populations (4,7 %). The greatest caterpillars' viability is observed in years of a high level of geomagnetic activity.

Вступ

Незважаючи на тривалі дослідження, проблема впливу електромагнітних полів (ЕМП) на біологічні об'єкти досі залишається актуальною в біології. Про це свідчать численні наукові праці, присвячені зазначеній проблемі [4; 13; 16]. Не оціненою залишається екологічна роль природних ЕМП різного походження. Вирішення цього питання, можливо, дасть відповідь на запитання, яку роль відіграють ці ЕМП у багаторічній динаміці чисельності біологічних об'єктів, зокрема, популяцій комах.

Синхронізація масових розмножень шкідливих комах на великих територіях, що охоплюють країни з різними кліматичними умовами, тісно пов'язана із сонячною активністю (СА) [1]. Причини відмінностей у реакції географічних і локальних популяцій комах на вплив глобальних чинників пояснює фенологічна теорія, запропонована В. Л. Мєшковою [9]. СА впливає також на культуру шовковичного шовкопряда, яку розводять у контрольованих гідротермічних умовах. У наших попередніх роботах виявлено кореляційні зв'язки між життєздатністю гусені, технологічними показниками коконів шовковичного шовкопряда та числами Вольфа СА [3; 7].

У той же час остаточно невідомо, які електромагнітні складові СА є біологічно активними. Висока чутливість біологічних об'єктів різного рівня організації до штучних ЕМП різної частоти та потужності виявлена у багатьох роботах [4; 13; 16]. Наші досліди [6; 8, 10; 11; 15] довели, що за допомогою деяких штучних ЕМП можна суттєво поліпшити біотехнологічні показники коконів шовкопрядів, що дає можливість підтримати гіпотезу про важливу роль природних ЕМП для цих об'єктів [5].

Мета роботи – оцінити зв'язки між геомагнітною активністю, радіовипромінюванням Сонця та життєздатністю гусениць шовковичного шовкопряда.

Матеріал і методи досліджень

Об'єкт досліджень – породи шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L.). Для аналізу породних показників життєздатності використані архівні дані весняної вигодівлі шовковичного шовкопряда лабораторії селекції Інституту шовківництва УААН з 1950 по 1999 рік. Усього в роботі проаналізовано 365 порід цього виду. Розрахунок життєздатності гусениць Інститут шовківництва УААН проводив за

© В. М. Литвин, 2007

Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.
Vìsnik Dnìpropetrovs'kogo unìversitetu. Serìâ Bìologìâ, ekologìâ
Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology.
Vìsn. Dnìpropetr. Unìv. Ser. Bìol. Ekol.
2007. 15(1).
ISSN 2310-0842 print ISSN 2312-301X online
www.ecology.dp.ua

загальноприйнятою методикою [14]. Дані щодо рівня геомагнітної активності (у аа-індексах) та щільність потоку радіовипромінювання Сонця (у 10^{-22} Вт м$^{-2}$ Гц$^{-1}$) використовували з журналу [18].

Результати та їх обговорення

У цілому зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда з величиною геомагнітної активності носить складний неоднозначний характер (рис. 1). Але у роки зі слабкою геомагнітною активністю (де величини аа-індексу менші 18) виявляється лінійна залежність. Подальше підвищення геомагнітної активності (величина аа-індексу менша 20) стабілізує життєздатність гусениць на рівні 88 %.

Рис. 1. Зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда та геомагнітної активності

Однак залишається незрозумілим зв'язок життєздатності гусениць в окремих градаціях геомагнітної активності. Для вирішення цього питання увесь діапазон змін аа-індексу було розбито на три частини. Аналіз життєздатності гусениць у цих діапазонах свідчить, що у роки слабкої геомагнітної активності показник має середню величину порівняно з двома іншими діапазонами (рис. 2). У роки високої геомагнітної активності життєздатність гусениць сягає найбільшої величини ($F_{(3;\,2112)} = 137{,}4$; $p < 0{,}001$).

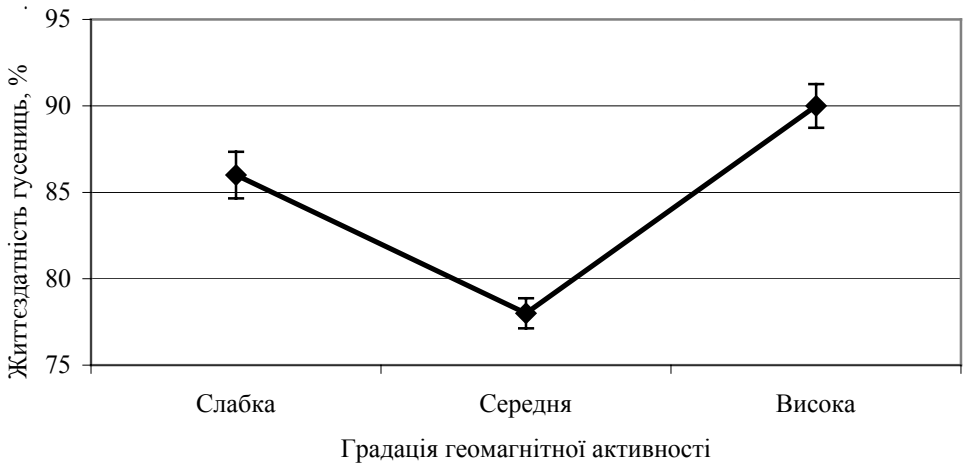

Рис. 2. Зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда та геомагнітної активності

Сонце випромінює ЕМП від інфрачервоного до рентгенівського діапазону частот [5]. Проте з 1950 року відома лише інтенсивність його радіовипромінювання на частоті 2800 МГц [18]. Спробуємо встановити зв'язок життєздатності гусениць із величиною цього випромінювання (рис. 3). У роки низького рівня ЕМП життєздатність гусениць поступово збільшується, досягаючи плато. Подальше підвищення рівня випромінювання призводить до істотного пригнічення життєздатності гусениць у чотирьох точках діапазону до величини нижче 60 %.

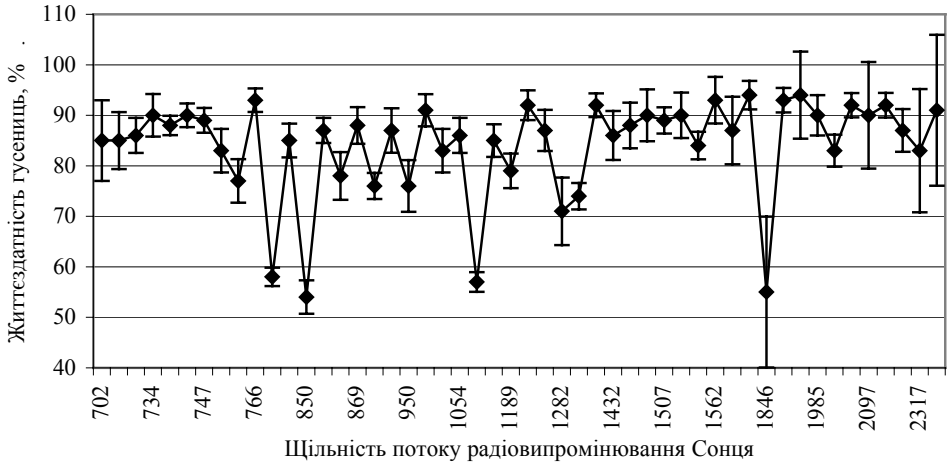

Рис. 3. Зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда та щільності потоку радіовипромінювання Сонця на частоті 2800 МГц (10^{-22} Вт м$^{-2}$ Гц$^{-1}$)

Для з'ясування загальної закономірності динаміки життєздатності гусениць на тлі радіовипромінювання Сонця із частотою 2800 МГц діапазон змін потоку було розбито на три діапазони, як це було зроблено у випадку з геомагнітною активністю. Проведення градації щільності потоку радіовипромінювання Сонця з частотою 2800 МГц і визначення відповідної середньої життєздатності у кожному ступені градації дало змогу виявити загальну закономірність динаміки життєздатності гусениць. У роки з середнім та високим рівнем радіовипромінювання Сонця (рис. 4) спостерігається більша життєздатність гусениць порівняно зі слабким ($F_{(3;\ 2112)}$ = 84,4; $p < 0{,}001$). Загалом роки із середнім та високим рівнем випромінювання Сонця порівняно зі слабким позитивно впливають на життєздатність гусениць.

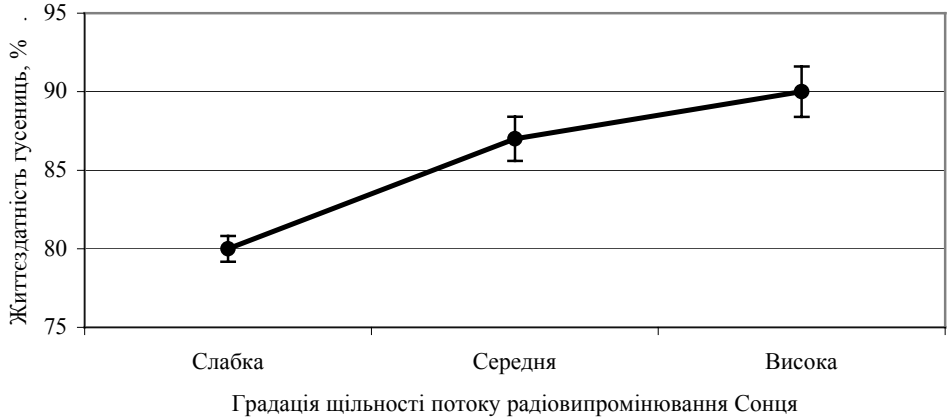

Рис. 4. Зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда та щільності потоку радіовипромінювання Сонця з частотою 2800 МГц

Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.
Vìsnik Dnìpropetrovs'kogo unìversitetu. Serìâ Bìologìâ, ekologìâ
Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology.
Vìsn. Dnìpropetr. Unìv. Ser. Bìol. Ekol.
2007. 15(1).
ISSN 2310-0842 print ISSN 2312-301X online
www.ecology.dp.ua

Результати двофакторного дисперсійного аналізу (табл. 1) дали змогу виявити силу впливу геомагнітної активності та потоку радіовипромінювання Сонця з частотою 2800 МГц на життєздатність гусениць шовковичного шовкопряда (табл. 2). Ці геліогеофізичні чинники мають досить низьку силу впливу на гусениць. Однак сила впливу геомагнітної активності в 1,6 раза більша, ніж сила впливу випромінювання Сонця на частоті 2800 МГц. Саме внаслідок низьких значень сили впливу природних ЕМП на шовковичного шовкопряда їх дія виявляється лише на великому за обсягом матеріалі.

Таблиця 1

Результати двофакторного дисперсійного аналізу впливу геомагнітної активності та радіовипромінювання Сонця на частоті 2800 МГц на життєздатність гусениць шовковичного шовкопряда

Джерело варіації	Критерій Фішера, *F*	Рівень значущості, *p*
Геомагнітна активність (фактор А)	55,49	<0,0001
Радіовипромінювання Сонця з частотою 2800 МГц (фактор В)	35,12	<0,0001
Взаємодія А–В	14,23	<0,0001

Таблиця 2

Сила впливу електромагнітних факторів (%) на життєздатність гусениць шовковичного шовкопряда

Геомагнітна активність (А)	Радіовипромінювання Сонця на частоті 2800 МГц (В)	Взаємодія (А – В)	Решта	Усього
4,7	3,0	2,4	89,9	100,0

Виявлений зв'язок життєздатності гусениць із рівнем геомагнітної активності узгоджується з іншими відомими фактами. У лабораторних умовах виявлено кореляцію інтенсивності живлення термітів декількох видів із геомагнітними змінами: споживання їжі зменшувалося з підвищенням геомагнітної активності й мало 27-денну періодичність [17]. Показано також, що нічний літ деяких комах у світлові пастки навпаки суттєво зростає з підвищенням геомагнітної активності [12].

Відомо [2; 5], що поблизу поверхні землі рівень антропогенного радіовипромінювання на декілька порядків вищий сонячного, тому його виключають із агентів безпосередньої дії СА на організми. Крім цього, рентгенівське та ультрафіолетове випромінювання Сонця, які корелюють із числами Вольфа. СА та радіовипромінювання нашого світила, викликають у верхніх шарах атмосфери вторинне випромінювання, яке досягає поверхні землі та діє на живі істоти.

Збільшення життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда у роки з високим рівнем природних ЕМП узгоджується також із нашими даними, які свідчать, що за допомогою деяких штучних ЕМП можна суттєво поліпшити біотехнологічні показники коконів шовкопрядів [8; 10; 15]. Отже, кореляція розвитку комах і природних ЕМП знаходить подальше підтвердження на прикладі шовковичного шовкопряда.

Висновок

На великому статистичному матеріалі доведено достовірний зв'язок життєздатності гусениць шовковичного шовкопряда з річною геомагнітною активністю. У роки з високими рівнями геомагнітної активності життєздатність гусениць сягає найбільших значень.

Бібліографічні посилання

1. **Белецкий Е. Н.** Теория цикличности динамики популяций и методы многолетнего прогноза массового размножения вредных насекомых: Автореф. дис. … д-ра биол. наук: 03.00.09 / УСХА. – К., 1992. – 45 с.
2. **Владимирский Б. М.** Космическая погода и наша жизнь. – Фрязино: Век 2, 2004. – 224 с.
3. **Динаміка** зміни життєздатності шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L.) та її прогноз / В. В. Ляшенко, Є. М. Білецький, В. С. Лютенко, В. М. Литвин // Изв. Харьковского энтомол. о-ва. – 2000. – Т. 8, вып. 2. – С. 162–164.
4. **Казначеев В. П.** Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / В. П. Казначеев, Л. П. Михайлова. – Новосибирск: Наука, 1985.
5. **Космическая** экология / В. Г. Сидякин, Н. А. Темурьянц, В. Б. Макеев, Б. М. Владимирский. – К.: Наукова думка, 1985. – 176 с.
6. **Литвин В. М.** Влияние вектора геомагнитного поля (ГМП) на поведение зрелых гусениц тутового шелкопряда // Біофізичний вісник. – 2001. – Вип. 2 (9). – С. 90–92.
7. **Литвин В. М.** Вплив сонячної активності на популяцію шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L) в Болгарії / В. М. Литвин, М. Панайотов // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2002. – Вип. 10. – С. 101–104.
8. **Литвин В. М.** Досвід використання електромагнітного випромінювання в шовківництві / В. М. Литвин, О. О. Шаламова, О. А. Бойко // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2002. – Вип. 22. – С. 95–99.
9. **Мєшкова В. Л.** Історія і географія масових розмножень комах-хвоєлистогризів. – Харків: Майдан, 2002. – 244 с.
10. **Підвищення** життєздатності шовковичного шовкопряда під впливом опромінювання *He–Ne* лазером / В. Г. Шахбазов, Л. М. Чепель, Н. Н. Григор'єва, В. М. Литвин // V з'їзд Укр. ентомол. т-ва. Тез. доп. – К.: УЕТ, 1998. – С. 184.
11. **Применение** электромагнитных полей СВЧ- и КВЧ-диапазонов для стимулирования продуктивности дубового шелкопряда (*Antheraea pernyi* G. M.) / В. Г. Шахбазов, В. М. Литвин, Ж. В. Смирнова и др. // Известия Харьковского энтомол. о-ва. – Харьков, 1998. – Т. 6, вып. 2. – С. 125–127.
12. **Чернышов В. Б.** Экология насекомых. – М.: МГУ, 1996. – 304 с.
13. **Чуян О. М.** Нейроімуноендокринні механізми адаптації до дії низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання надто високої частоти: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.13. – Київський нац. ун-т, 2004. – 40 с.
14. **Шовківництво**: книга для студентів біологічних і сільськогосподарських спеціальностей вузів, викладачів біології шкіл та агрономів-шовківників / В. О. Головко, О. З. Злотін, М. Ю. Браславський та ін. – Харків: Оригінал, 1998. – 416 с.
15. **Электромагнитная стимуляция** продуктивности тутового и дубового шелкопрядов / В. Г. Шахбазов, В. М. Литвин, О. А. Шаламова и др. // Экологическая и техногенная безопасность. – Харьков, 2000. – С. 324–325.
16. **Электромагнитные поля** в биосфере. – Т. 2. Биологическое действие электромагнитных полей. – М.: Наука, 1984.
17. **Becker G.** Influence of magnetic, electric and gravity fields on termite activity // Mater. Und Organism. – 1976. – Bd. 3. – S. 407–418.
18. **Solar-Geophysical Data** prompt reports Monthly Mean aa Index Jan 1950 – Sep 2004 // Solar-Geophysical Data prompt reports. – 2004. – P. 109.

Надійшла до редколегії 10.12.2006