

Geosciences**Науки о Земле**

UDC 630 416.1; 658.52.001.56:621.039

Estimation of Productivity of Forest Site Types of Central Polesye for Winter Moth (*Operophtera brumata* L.) Breeding

Roman O. Andrushchenko

Zhytomyr national University of Agriculture and Ecology, Ukraine
10008, Zhytomyr, str. Staryj Bulvar, 7

Assistant

E-mail: zenakorom@gmail.com

Abstract. Epidemics of winter moth (*Operophtera brumata* L.) was registered in Central Polesye forests with different site types during 1951-2012. Electivity and selectivity indicators were used to determine the attractiveness of edatopes for phytophag breeding. It was determined that winter moth mainly breeds in forests, growing in the following site types: C₂, C₃, D₂, D₃, especially in C₃. It was proved that winter moth avoids forests that grow under B₃ site type and can be met in B₂ site type only in case of epidemics.

Keywords: winter moth; epidemics; site types; Central Polesye.

Введение. Последнее время как в целом в мире, так и в частности на Украине, наблюдается значительное ухудшение санитарного состояния лесных насаждений. Причинами ослабления и усыхания лесов являются различные факторы. Одним из таких важнейших факторов являются массовые размножения лесных хвое- и листогрызущих насекомых. В условиях Центрального Полесья наибольший ущерб лесному хозяйству наносят массовые размножения рыжего и обыкновенного сосновых пилильщиков, зеленой дубовой листовертки и зимней пяденицы. Необходимым условием для проектирования научно обоснованных мер борьбы с насекомыми-вредителями является знание особенностей их экологии, в частности оптимальных условий для массового размножения. Определению благоприятности различных типов лесорастительных условий (далее – ТЛУ) Центрального Полесья для массового размножения зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) посвящена эта работа.

Материалы и методы. С целью выяснения вопроса оценки ТЛУ за их благоприятностью для вспышек массовых размножений вида избранные лесные насаждения государственного предприятия "Житомирское лесное хозяйство". Выбор этого хозяйства обусловлен наличием непрерывной статистической отчетности учета очагов вредителей и болезней за период 1951–2012 годов, а также большим разнообразием лесорастительных условий насаждений предприятия, характерным как для Центрального Полесья так и севера правобережной Лесостепи Украины.

Государственное предприятие "Житомирское лесное хозяйство" расположено в центральной части Житомирской области на территории Житомирского, Красноармейского, Черняховского, Дзержинского и Чудновского административных районов. Наиболее распространенными типами почв на территории предприятия являются дерново-подзолистые, из которых преобладают дерново-среднеподзолистые и дерново-слабоподзолистые виды, супесчаные, песчаные и легкосуглинистые разновидности.

Природные условия предприятия обусловили наибольшее распространение сугрудовых (С, 60,9%), суборевых (В, 23,8%) трофотопов, значительную долю занимает груд (D, 15,1%). В сугрудках и грудках преобладают влажные гигротопы (соответственно 34,4% и 10,7%), в суборях – свежие (14,5%). Для региона характерна также определенная заболоченность территории и переувлажненность лесных земель. Доля сырых и мокрых гигротопов, в целом достигает 5,9% [10]. Наибольшим удельным весом по площади

характеризуется ТЛУ С₃ (34,4%), также довольно значительные площади занимают эдатопы С₂ (8206,7 га или 22,1%) и В₂ (5395,2 га или 14,5%).

Для проведения исследований из базы данных, созданной на основе статистической отчетности предприятия и по результатам собственных исследований, нами был выбран массив из 436 участков. Для анализа отобраны участки, площадь которых не менее 10 га, с эдатопами В₂, В₃, С₂, С₃, D₂, D₃. Это разные по составу, форме и происхождению листовые насаждения (доля хвойных пород в составе не более 20%), относящиеся к созревающим, спелым и перестойным категориям возраста. В боровых условиях (трофотоп А) Центрального Полесья вспышек массового размножения вредителя не отмечено, очевидно это связано с их породным составом (сосновые и мягколиственные древостой). Поэтому насаждения с такими лесорастительными условиями мы не анализировали на предмет их «привлекательности» для развития вида.

При определении благоприятности ТЛУ для развития зимней пяденицы использовали понятия «доступность» и «использование» [8]. «Доступность» участков леса с определенным эдатопом оценивали как долю площади участков с таким ТЛУ от общей площади обследованных участков. «Использование» с определенным ТЛУ оценивали как отношение количества «ненулевых проб» (участков, в которых хотя бы однократно в течение 1951-2008 годов массово размножилась пяденица) на участках с данным ТЛУ к количеству «ненулевых проб» на всех участках.

Для выяснения привлекательности того или иного эдатопа для роста и развития (массового размножения) использовали показатели элективности (1) и селективности (2) [8, 18], которые определяли по формулам:

$$E_i = \frac{(W_i - \frac{1}{n_i})}{(W_i + \frac{1}{n_i})}, \quad (1)$$

где

$$W_i = \frac{\left(\frac{r_i}{p_i}\right)}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{r_i}{p_i}\right)}, \quad (2)$$

где E_i – показатель элективности относительно данного компонента лесорастительных условий;

W_i – показатель селективности относительно данного компонента лесорастительных условий;

n_i – количество участков с данным компонентом лесорастительных условий;

r_i – «использование» участков с данным компонентом лесорастительных условий;

p_i – «доступность» участков с данным компонентом лесорастительных условий;

$i = 1...m$ – количество обследованных участков.

Значения показателя селективности W могут изменяться от 0 до 1. Это промежуточный показатель, интерпретация которого в определенной степени зависит от количества участков с данным компонентом лесорастительных условий.

Индекс элективности более объективно оценивает «привлекательность» участка для развития насекомого, потому что определяется с учетом количества участков каждого типа. Значения показателя элективности приближаются к -1 в случае, если насекомые избегают эти условия, и приближаются к $+1$, если насекомые их предпочитают [8].

Обсуждение. Зимняя пяденица (*Operophtera brumata* L., Geometridae, Lepidoptera) – один из наиболее вредоносных видов лесных насекомых-филофагов в Центральном Полесье [1, 2, 3, 7]. Этот вид является широко распространенным в Евразии и Северной Америке. Его гусеницы питаются листьями более 200 покрытосеменных растений [19, 21], в частности дуба, бука, граба, вяза, клена, каштана конского, ясеня, липы, ивы, осины, тополя, ольхи,

орешника, калины, жимолости и почти всех плодовых деревьев. Для популяционной динамики вида характерна цикличность с максимумами численности (вспышками) через каждые 9-10 лет [7, 14, 15]. Гусеницы могут вызывать сильную дефолиацию кормовых растений [13, 22]. Имаго зимней пяденицы появляется осенью. Самцы активно летают, самки бескрылые и не способны к значительному распространению. Самки откладывают яйца на ветвях деревьев. Гусеница вылупляется весной одновременно с распусканием листьев кормовых растений [16, 21, 23]. Гусеница, не находящая пищи поблизости, способна распространяться воздушными потоками на расстояние до 100 м на паутине из секрета ее желез [12].

Выяснению благоприятных экологических условий для размножения зимней пяденицы посвящено значительное количество публикаций. Так, А.И. Воронцов [4] утверждает, что зимняя пяденица является гигрофильным видом, ее вспышки приурочены к злаковым и грабово-осоковым дубравам на солонцах, пойменным насаждениям с участием дуба и ильмовых в их составе.

По наблюдениям С.Г. Гамаюновой [5], пяденица в Харьковской области Украины отдает предпочтение средневозрастным и спелым чистым дубравам (D₁-D₂). В смешанных насаждениях с преобладанием дуба наблюдается, в основном, куртинное объединение или видом повреждаются отдельные деревья.

Н.Н. Падий [9] указывает, что в Винницкой области вспышки массовых размножений указанного вида возникают в чистых дубравах IV-V классов возраста полнотой 0,6 - 0,7, без подлеска или с очень редким подлеском, с задернелым грунтом.

Согласно исследований А.С. Моравской [6] в Теллермановском лесничестве, вспышки изучаемого вида возникают в следующих типах леса: вязнике злаковом и дубняках злаковых, ландышевых и ежевичных (пойменная дубрава), солонцовых и солонцеватых (нагорная дубрава). Благоприятные условия для размножения пяденицы в дубняках злаковых, в основном средневековых. Автор указывает, что для размножения этого вида неблагоприятными являются условия загущенных молодняков, а в жердняках и перестойных древостоев при определенном сочетании условий вид может достигать значительной численности.

В. Дубровин [6], исследуя аспекты экологии вредителя в Воронежской области Российской Федерации, обнаружил, что формирование очагов зимней пяденицы происходит в средневековых малополнотных дубовых насаждениях и высокополнотных ясеневых лесополосах. За данными его исследований, оптимальные условия для размножения вида складываются в пойменной и нагорно-осоковой дубравах.

В лесах Центрального Полесья в течении 1951–2012 годов регистрировали вспышки зимней пяденицы на участках с различными лесорастительными условиями, в частности в насаждениях, растущих в эдатопах В₂, В₃, С₂, С₃, С₄, D₂, D₃ (Р.О. Андрущенко, неопубликованные данные). Несмотря на значительное количество работ, посвященных изучению благоприятных лесоэкологических условий для развития пяденицы, до сих пор не было проведено оценки их благоприятности для массовых размножений вредителя в условиях Центрального Полесья Украины.

Результаты.

Таблица

Значения показателя элективности Е (привлекательности) различных ТЛУ для массовых размножений зимней пяденицы

Гигротоп	Трофотоп		
	В	С	D
2	– 0,05	0,89	0,79
3	– 0,54	0,95	0,88

Из таблицы видим, что вредитель избегает насаждения, растущие в условиях В₃, так как значение показателя элективности Е приближается к – 1.

Также можно сделать предварительный вывод о том, что первичные очаги массового размножения зимней пяденицы не возникают в насаждениях, характеризующихся ТЛУ В₂, так как значение Е близко к единице. Мы предполагаем, что во время пика вспышки вида, его гусеницы объедают такие насаждения лишь вследствие уменьшения кормовой базы в результате сильной дефолиации видом более пригодных для размножения пяденицы насаждений.

Установлено (табл.), что вредитель преимущественно массово размножается в насаждениях, растущих в условиях трюфотопов С и D, значение показателя елективности Е для которых почти одинаковы. Экологические условия эдатопа С₃ почти идеально подходят для массового размножения вида, так как значение показателя Е (табл.) почти равно единице (0,95). Полученные результаты в значительной мере дополняют данные других авторов. Мы считаем целесообразным проводить мониторинг плотности популяций пяденицы зимнего в первую очередь в насаждениях, сформированных в условиях С₂, С₃, D₂, D₃ с целью своевременного выявления очагов вспышек размножения.

Выводы:

1. В условиях Центрального Полесья Украины зимняя пяденица отдает предпочтение насаждениям произрастающих в условиях эдатопов С₂, С₃, D₂, D₃. Мы рекомендуем проводить надзор за вредителем в лиственных насаждениях с такими же лесорастительными условиями.

2. Насаждения, растущие в условиях эдатопа С₃, являются наиболее подверженными массовым размножениям зимней пяденицы.

3. Вредитель избегает насаждений, растущих в условиях В₃, а в условиях эдатопа В₂ – встречается лишь при вспышках массового размножения.

Примечания:

1. Андрущенко Р.О. Еколого-економічна ефективність хімічної боротьби із п'ядуном зимовим (*Operophtera brumata* L.) в умовах Житомирського держлісгоспу / Р.О. Андрущенко // Лідери АПК ХХІ століття: Матеріали VI зльоту іменних стипендіатів і відмінників навчання в Подільському держ. аграр.-техн. ун.-ті 25-28 трав. 2005 р. Кам'янець-Подільський: Абетка, 2005. С. 182–185.

2. Андрущенко Р.О. До проблеми вивчення впливу зимового п'ядуна (*Operophtera brumata* L.) на стійкість широколистяних лісів Полісся / Р.О. Андрущенко // II Міжвузівська наук.-практ. конфер. студ., аспірантів та молодих вчених. [“Наука. Молодь. Екологія – 2006”]. Житомир, 2006. С. 82.

3. Андрущенко Р.О. Зимовий п'ядун (*Operophtera brumata* L.) у Центральному Поліссі / Р.О. Андрущенко // [“Екологізація сталого розвитку агросфери, культурний ґрунтогенез і ноосфера перспектива інформаційного суспільства”]: Тези доп. Міжнар. наук. конф. студ., аспірантів і молодих вчених до 190-річчя ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2006. С. 96.

4. Воронцов А.И. Вспышки массового размножения лесных насекомых на Русской равнине за 100 лет в связи с климатом и погодой // Вопросы экологии. 1962. Т. 7. С. 30-33.

5. Гамаюнова С.Г., Новак Л.В., Войтенко Ю.В., Харченко А.Е. Массовые хвое- и листогрызущие вредители леса. Харьков, 1999. 173 с.

6. Дубровин В.В. Формирование очагов массового размножения зимней пяденицы / В.В. Дубровин // Лесное хозяйство. 1989. №7. С. 58-67.

7. Мешкова В.Л. Динаміка осередків масового розмноження зимового п'ядуна як основа прогнозування його спалахів / В.Л. Мешкова // Сучасний стан і перспективи захисту плодово-ягідних культур і винограду від шкідливих організмів: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (Харків, 21–25 трав. 2001 р.). Харків, 2001. С. 108–111.

8. Мешкова В. Л. Оцінка принадності лісорослинних умов для розвитку спалахів масового розмноження комах-дефоліаторів / В.Л. Мешкова // Вісн. НАУ. 2000. Вип. 25: Лісівництво. С. 314–319.

9. Падий Н.Н. Причины усыхания дубрав на Украине. Лесн. хоз-во, 1979. № 7. С. 35-36.

10. Ткачук В.І., Бузун В.О. Формування породного складу лісів Правобережного Полісся України під впливом антропогенної діяльності // Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України. Вип. 3(9). Житомир, 2002. С. 31-39.

11. Berrymann A.A. Forest Insects. New York: Plenum Press, 1986. P. 147-149.

12. Edland T. Wind dispersal of the winter moth larvae *Operophtera brumata* L. (Lep., Geometridae) and its relevance to control measures // Nor. Entomol. Tidsskr. 1971. Vol. 18. P. 103–107.

13. Embree D.G. The population dynamics of the winter moth in Nova Scotia 1954–1962 // Mem. Ent. Soc. Can. 1965. Vol. 46. P. 1–57.

14. Hogstad O. Population fluctuations of *Epirrita autumnata* Bkh. And *Operophtera brumata* (L.) (Lep., Geometridae) during 25 years and habitat distribution of their larvae during a mass outbreak in a subalpine birch forest in Central Norway // Fauna Norv. Ser. 1997. Vol. 44. P. 44, 1–10.
15. Holliday N.J. Population ecology of winter moth (*Operophtera brumata*) on apple in relation to larval dispersal and time bud burst // J. Appl. Ecol. 1977. Vol. 14. P. 803–813.
16. Holliday N.J. Maintenance of the phenology of the winter moth (Lepidoptera: Geometridae) // Biol. J. Linn. Soc. 1985. Vol. 25. P 221–234.
17. Ims R.A., Yoccoz N.G., Hagen S.B. Do sub-arctic winter moth populations in coastal birch forest exhibit spatially synchronous dynamics? // J. Anim. Ecol. 2004. Vol. 73. P. 1129–1136.
18. Kleiner K., Montgomery, M.E. Forest stand susceptibility to the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae): species and site effects on foliage quality to larvae // Environ. Entomol. 1994. Vol. 23. P. 699–711.
19. Stoakley J.T. Outbreaks of winter moth *Operophtera brumata* L. (Lep, Geometridae) in young plantations of sitka spruce in Scotland // Z. Angew. Entomol. 1985. Vol. 99. P. 153–160.
20. Tenow O. The outbreaks of *Oporinia autumnata* Bkh. and *Operophtera* pp. (Lep., Geometridae) in the Scandinavian mountain chain and northern Finland 1862–1968 // Zool. Bidr. Upps. 1972. Vol. 2. P. 1–107.
21. Tikkanen O.P. Adaptation of a generalist moth, *Operophtera brumata*, to host plants: University of Joensuu, PhD Dissertations in Biology. Joensuu, 2000. Vol. 1.
22. Tikkanen O.P., Roininen, H. Spatial pattern of outbreaks of *Operophtera brumata* in eastern Fennoscandia and their effects on radial growth of trees // Forest Ecol. Manage. 2001. Vol. 146. P. 45–54.
23. Van Dongen, S., Backeljau, T., Matthysen, E., Dhondt, A.A. Synchronization of hatching date with budburst of individual host trees (*Quercus robur*) in the winter moth (*Operophtera brumata*) and its fitness consequences // J. Anim. Ecol. 1997. Vol. 66. P. 113–121.

УДК 630 416.1; 658.52.001.56:621.039

**Оценка благоприятности типов лесорастительных условий
Центрального Полесья для массового размножения зимней пяденицы
(*Operophtera brumata* L.)**

Роман О. Андрущенко

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина
10008, г. Житомир, ул. Бульвар Старый, 7
ассистент
E-mail: zenakorom@gmail.com

Аннотация. В лесах Центрального Полесья в течение 1951-2012 годов зарегистрированы вспышки массового размножения зимней пяденицы (*Operophtera brumata* L.) на участках с различными лесорастительными условиями. Для выяснения привлекательности эдаптопов для массового размножения фитофага использованы показатели элективности и селективности. Установлено, что зимняя пяденица в условиях Центрального Полесья преимущественно массово размножается в насаждениях, растущих в следующих типах лесорастительных условий: С₂, С₃, D₂, D₃, особенно в условиях С₃. Доказано, что рассматриваемый вид избегает насаждений, сформировавшихся в эдаптопах В₃, а в условиях В₂ встречается лишь при вспышках массового размножения.

Ключевые слова: зимняя пяденица; вспышки массового размножения; типы лесорастительных условий; Центральное Полесье.