

Dörte Goertz

Der Einfluss eines Parasiten auf seinen Wirt: das Beispiel
Lymantria dispar L. (Lepidoptera, Lymantriidae)
und *Nosema* sp. (Microsporidia)

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
Doktor der Naturwissenschaften
im Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie
der Freien Universität Berlin

Berlin 2003

Erster Gutachter der Arbeit:
Betreuer und zweiter Gutachter der Arbeit:
Tag der mündlichen Prüfung:

Prof. Dr. K. Hausmann
Prof. Dr. A. Linde
18.02.2004

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	8
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	9
1. EINLEITUNG	9
1.1. Zur Biologie des Schwammspinners	11
1.2. Mikrosporidien	11
1.2.1. Zur Biologie der Mikrosporidien	11
1.2.2. Mikrosporidien des Schwammspinners	12
1.2.3. Bedeutung der Mikrosporidien	13
1.3. Modellierung	15
1.4. Dimilin	16
1.5. Zielsetzung dieser Arbeit	16
2. MATERIAL UND METHODEN	18
2.1. Das Insekt	18
2.2. Das Pathogen	18
2.3. Infektion von <i>Lymantria dispar</i>	18
2.4. Wirkung von <i>Nosema</i> sp. auf <i>Lymantria dispar</i> in Abhängigkeit von der Haltungsdichte	19
2.5. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Fertilität von <i>Lymantria dispar</i>	20
2.6. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Natalität von <i>Lymantria dispar</i>	21
2.7. Transmission von <i>Nosema</i> sp.	21
2.7.1. Vertikale Transmission	21
2.7.1.1. Erfassung der Infektionsrate der F1-Generation	21
2.7.1.2. Nachweis von Mikrosporidien in männlichen und weiblichen Gonaden	21
2.7.2. Horizontale Transmission	22
2.7.2.1. Effektivität der horizontalen Transmission in Abhängigkeit von der Haltungsdichte	22
2.7.2.2. Erfassung der Latenzperiode und des Zeitfensters für eine horizontale Transmission	23
2.7.2.3. Untersuchung der Übertragungswege für eine horizontale Transmission	23
2.8. Wirkung von Dimilin auf eine Mikrosporidien-Infektion	25
2.8.1. Ermittlung der optimalen Dosis für eine Dimilinbehandlung	25
2.8.2. Wirkung von Dimilin auf die Infektiosität von <i>Nosema</i> sp. und die Vitalität von <i>Lymantria dispar</i>	26
2.8.3. Sporenproduktion in dimilinbehandelten und unbehandelten Larven	27
2.8.4. Infektiosität von <i>Nosema</i> sp. Sporen aus dimilinbehandelten Larven	28

2.9. Statistische Auswertung der Versuche	29
2.10. Modellierung	30
2.10.1. Zielstellung	30
2.10.2. Ableitung der Modellgleichungen	30
2.10.2.1. Berechnung der nächsten Generation	33
2.10.2.2. Transmission	34
2.10.2.3. Berechnung des Anteils infizierter Individuen am Beginn jeder Generation	36
2.10.3. Sensitivitätsanalysen und Validierung	37
3. ERGEBNISSE	39
3.1. Wirkung von <i>Nosema</i> sp. auf <i>Lymantria dispar</i> in Abhängigkeit von der Haltungsdichte	39
3.1.1. Mortalität	39
3.1.2. Dauer larvaler Entwicklungsstadien	40
3.1.3. Gewichtszunahme	43
3.1.4. Kotproduktion	46
3.1.5. Zeitpunkt der Verpuppung	48
3.1.6. Puppengewicht	49
3.1.7. Adultschlupf	50
3.1.8. Missbildungen	51
3.2. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Fertilität von <i>Lymantria dispar</i>	52
3.3. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Natalität von <i>Lymantria dispar</i>	54
3.4. Transmission von <i>Nosema</i> sp.	55
3.4.1. Vertikale Transmission.....	55
3.4.1.1. Erfassung der Infektionsrate der F1-Generation	55
3.4.1.2. Nachweis von Mikrosporidien in männlichen und weiblichen Gonaden	55
3.4.2. Horizontale Transmission	59
3.4.2.1. Effektivität der horizontalen Transmission in Abhängigkeit von der Haltungsdichte	60
3.4.2.2. Erfassung der Latenzperiode und des Zeitfensters für eine horizontale Transmission	61
3.4.2.3. Untersuchung der Übertragungswege für eine horizontale Transmission	62
3.5. Wirkung von Dimilin auf eine Mikrosporidien-Infektion	66
3.5.1. Ermittlung der optimalen Dosis für eine Dimilinbehandlung	66
3.5.2. Wirkung von Dimilin auf die Infektiosität <i>Nosema</i> sp. und die Vitalität von <i>Lymantria dispar</i>	67
3.5.2.1. Infektiosität von <i>Nosema</i> sp.	67
3.5.2.2. Wirkungen auf die stadienspezifische Mortalität	67
3.5.2.3. Wirkungen auf die stadienspezifische relative Wachstumsrate (RGR)	69
3.5.3. Sporenproduktion in dimilinbehandelten und unbehandelten Larven	70
3.5.4. Infektiosität von <i>Nosema</i> sp. Sporen aus dimilinbehandelten Larven	74

3.6. Modellierung	75
3.6.1. Einfluss der Latenzperiode auf die Ausbreitung der Infektion	75
3.6.2. Wechselwirkung von Latenzperiode und Länge des Larvenstadiums	76
3.6.3. Einfluss der Larvenmortalität auf die Ausbreitung einer Infektion	77
3.6.4. Anzahl der Schlupftage	78
3.6.5. Langfristiger Einfluss der Mortalität und der Anzahl der Schlupftage auf die Ausbreitung einer Infektion und die Populationsdynamik	79
3.6.6. Seide als alleinige Infektionsquelle	81
3.6.7. Kot als alleinige Infektionsquelle	83
3.6.8. Anteil infizierter Individuen am Beginn jeder Generation	86
3.6.9. Einfluss einer reduzierten Fertilität und Natalität	87
4. DISKUSSION	88
4.1. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Entwicklung von <i>Lymantria dispar</i>	88
4.1.1. Mortalität	88
4.1.2. Dauer der einzelnen Entwicklungsstadien	89
4.1.3. Gewichtsentwicklung, Puppengewichte und Trockenmasse des Kotes	90
4.1.4. Missbildungen	92
4.1.5. Einfluss der Haltungsdichte auf die Entwicklung von <i>Lymantria dispar</i>	92
4.2. Einfluss von <i>Nosema</i> sp. auf die Fertilität und die Natalität von <i>Lymantria dispar</i>	94
4.3. Transmission von <i>Nosema</i> sp.	95
4.3.1. Vertikale Transmission	95
4.3.2. Horizontale Transmission	96
4.3.2.1. Erfassung der Effektivität der horizontalen Transmission	96
4.3.2.2. Erfassung der Latenzperiode und des Zeitfensters für eine horizontale Transmission	98
4.3.2.3. Untersuchung der Übertragungswege für eine horizontale Transmission	100
4.4. Wirkung von Dimilin auf eine Mikrosporidien-Infektion	104
4.5. Langfristige Wirkungen eines Mikrosporidienbefalls auf die Populationsdynamik von <i>Lymantria dispar</i>	107
5. ZUSAMMENFASSUNG	111
6. LITERATURVERZEICHNIS	113
DANKSAGUNG	123
LEBENS LAUF	124
SELBSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	125
ANHANG	126