
Ozolu mūķenes *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) populācijas reproduktivitātes rādītāju novērtējums masu savairošanās reģionā

I. Siliņš^{1*}, A. Šmits¹

Siliņš, I., Šmits, A. (2010). Estimation of Gypsy moth *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) population reproductivity in mass outbreak region. *Mežzinātne* 22(55): 47-69.

Kopsavilkums. Latvijā 2008. gada vasarā pirmo reizi novērota ozolu mūķenes (*Lymantria dispar* L.) masveida savairošanās. Sevišķi stipra lapu koku defoliācija bija aptvērusi apmēram 40 ha no Liepājas pilsētas teritorijas.

Laika periodā no 2008. līdz 2009. gadam pētīti ozolu mūķenes populācijas stāvokli ietekmējošie faktori ar mērķi – noskaidrot tauriņa mātišu auglības rādītājus un tēviņu lidošanas kapacitāti. 2008. gadā noskaidrota mātišu auglība un izšķīlušos, neizšķīlušos olu skaits dējumos, kā rezultātā novērtētas šķilšanās sekmes un parazitē ietekme. Tēviņu lidošanas kapacitāte noskaidrota ar marķēšanas-palaišanas, atkārtotas ķeršanas metodi un feromonu slazdiem: tā bijusi – 400 m dienā. Savairošanās reģionā noteikts augsts mātišu blīvums ($33,8 \pm 2,5$ mātītes uz vienu koku) ar vidējo auglību 436 ± 66 olas no vienas mātītes un, ņemot vērā olu šķilšanās sekmes (96%), 14 231 kāpurs uz vienu koku. Olu parazitēti netika konstatēti.

2009. gadā noskaidroti mātišu auglības rādītāji, kā arī plēsēju un parazitē ietekme. Novērtēta tēviņu lidošana dažādās distancēs un vidē ar marķēšanas-palaišanas, atkārtotas ķeršanas metodi un feromonu slazdiem; noteikta diennakts lidošanas aktivitāte, noskaidrots arī lidojošo tēviņu daudzums un dinamika savairošanās reģionā, lietojot Džolli-Sībera metodi, kas salīdzināta ar Petersena metodi. Maksimālais konstatētais tēviņu lidošanas attālums – 630 m. Pētījumos fiksēta lidošanas aktivitātes palielināšanās dienā (kopējais slazdos iekritušo tēviņu skaits – 624 naktī, 2217 dienā). Ar Džolli-Sībera metodi aprēķinātais populācijas lielums – 11108 lidojoši tēviņi 10 dienu periodā, bet ar Petersona metodi – 65302. Noskaidrots, ka izdzīvo 46% kāpuru un 26,5% kūniņu. Konstatētais vidējais mātišu skaits uz vienu koku bija $5,7 \pm 1$, ar vidējo auglību – 539,6 olas un vidējo potenciālo auglību – 665 ± 38 olas. Vērtējot plēsēju ietekmi, konstatēts, ka katru dienu iznīcināti vidēji 11% no kopējā mātišu daudzuma.

Nozīmīgākie vārdi: *Lymantria dispar*, ozolu mūķene, faktiskā auglība, dispersijas kapacitāte, marķēšana – atkārtota ķeršana.

...

¹ LVMI “Silava”, Rīgas iela 111, Salaspils, LV-2169, Latvija; *e-pasts: tegenaria@inbox.lv

Siliņš, I., Šmits, A., Latvian State Forest Research Institute "Silava". **Estimation of Gypsy moth *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) population reproductivity in mass outbreak region.**

Abstract. Gypsy moth outbreaks cause significant damages to forestry and degrade the biodiversity of forest ecosystems. In Latvia, the first mass outbreak of this pest was recorded in 2008 in the city of Liepaja with 40 ha of broadleaved stands completely defoliated.

In the summer of 2008 a field survey was carried out to evaluate the female density, fecundity, and egg hatching success. Field experiments were carried out to observe male dispersal ability, using the mark and recapture method. Male flying ability was found to be over 400 m per day. High density of females was recorded (33.8 ± 2.5 females per tree) with the average realised fecundity of 436 ± 66 eggs per female. In 2008, no egg parasites were detected and the egg hatching success exceeded 96%. This resulted in potentially 14,231 larvae per tree, capable of repeated complete stand defoliation.

In 2009, the fertility rates of gypsy moth as well as the predation pressure, by using moth disappearance method, were studied. Parasitism on larvae and pupae, and the larval survival success and male flying capacity in heterogonous habitats were also studied. Following the recapture rates (Jolly-Seber mark and recapture method for open populations) the population size was calculated, including the flight dynamics and survival rate for flying males. The results were compared with those of the Petersen's method which is intended to estimate the size of closed populations. Male daily flight activity was evaluated following the total catch in pheromone traps in daytime and at night. The maximum male flight distance recorded was 630 m. The male flight activity increased in daytime (the total number of pheromone-trapped males in daytime and at night were 2,217 and 624, respectively). In order to evaluate the male dispersal ability, marked males were captured at different distances from the point of release. The number of recaptured males per trap decreased gradually. On a per-trap basis as an average 1.55 males were caught 50 m off the point of release, 0.65 males 100 m off, and 0.53 males 200 m off. Following the Jolly-Seber method it was calculated that 11,108 flying males per 10 days of observation were present in the study area, while after the Petersen's method the population size was found to be considerably larger – 65,302 males. It was concluded that the Petersen's method is not suitable for estimating the size of open population.

Larvae collected in the field were reared in the laboratory with 46% of larvae pupating successfully. Only 26.5% of larvae became emerging adults. The major causes for larval mortality were Nuclear NPV virus and larval parasitoids. In 2009, relatively low density of females per tree was recorded. On the average 5.7 ± 1 females per tree were found with the average realised fecundity of 539.6 eggs. Potential fecundity

(dissected females, eggs with full yolk deposition counted) was found to be 665 ± 38 eggs per female.

In the field experiment, where females were pinned to the tree trunk, the daily disappearance rate recorded was 11%.

Regardless of the 2009 population decreasing rapidly the females showed a higher realised fecundity compared to that of 2008. To compensate for female inability to fly the males showed relatively higher dispersion ability. Gypsy moth flies mainly in daytime, however, a significant amount of males remain active at night, too. The population appeared to be distributed unevenly over the outbreak area. In some loci sampled the population was very dense while in other loci it was sparse. In 2009, the population declined rapidly because of high larval parasitism and virus infection.

Key words: *Lymantria dispar*, Gypsy moth, realised fecundity, dispersion ability, mark – recapture method.

...

Силиньш, И., Шмитс, А., ЛГИАН «Силава». **Оценка показателей репродуктивности популяции непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) в регионе массового размножения.**

Резюме. Непарный шелкопряд *Lymantria dispar* является значительным лесохозяйственным вредителем. Массовые его размножения деградируют биологическую разновидность. В 2008 году впервые в Латвии констатировано массовое размножение этого вида в Лиепе. В результате научных исследований, проведённых с 2008 по 2009 г.г. получена ценная информация о главных, влияющих на популяцию, факторах.

Основная цель упомянутых исследований – выяснить плодовитость самок и дисперсию самцов непарного шелкопряда.

В 2008 году определено число яиц в кладках и преуспевание вылупления яиц. С помощью феромонных ловушек и маркировочного метода изучена способность летания самцов. Установленная мощность полёта самцов – 400 м в день. В регионе массового размножения констатирована большая плотность самок (средне на дерево $33,8 \pm 2,5$), средняя плодовитость которых – 436 ± 66 яиц на самку. Следовательно средне 14231 гусеница на дерево. Вылупление яиц было 96%, что частично объяснимо с недостатком яйцепотребных паразитов.

В 2009 году выяснены показатели плодовитости самок, а также влияние хищников и паразитов на их численность. С помощью феромонных ловушек и маркировочного метода определена способность перелёта самцов на разных расстояниях и в различной среде. Выяснены дневная активность самцов, а также общий объём и динамика летающих самцов, используя метод Джолли-Сибера, который сравнен с методом Петерсена. В результате установлено максимальное расстояние летания самцов – 630 м. Констатировано, что активность летания у

самцов особенно повышена днём (итога в ловушки попали: 624 особей ночью, а 2217 днём), в свою очередь способность к перелёту снижается с увеличением расстояния между ловушками (средне словенных маркированных самцов на расстоянии 50 м – 1,55, 100 м – 0,65, 200 м – 0,53). С помощью метода Джолли-Сибера вычислено 11108 самцов, а по методу Петерсона – 65 302. Во время исследования успех выживания гусениц был лучше (46%), чем у куколок (26 %). Плотность самок была сравнительно ниже (средне $5,7 \pm 1$ на дереве) со средней плодовитостью 539,6 яиц, а потенциальной – 665 ± 38 яиц. Также наблюдалось значительное влияние хищников – в день пропадаало средне 11% прикрепленных к дереву самок.

Выяснилось, что самцы в регионе распространены неравномерно, с характерно высокой дисперсией. Активность самцов снижается с наступлением сумерек и ночью. Плодовитость самок сравнительно высокая и повышается после массового размножения. По всем выявленным признакам данный вид составляет потенциальную угрозу лесным экосистемам Латвии, хотя влияние лимитирующих его факторов тоже значительное.

Ключевые слова: *Lymantria dispar*, Джолли-Сибера, плодовитость, дисперсия, маркировка.

Ievads

Mūsdienās klimata izmaiņas veicina daudzu dzīvnieku izplatības areālu paplašināšanos (Peterson *et. al.*, 2002; Ruess *et. al.*, 2004). Invazīvo fitofāgo kukaiņu sugu masveida savairošanās ir būtiska mežsaimniecības un līdz ar to arī tautsaimniecības problēma (Vanhanen, 2008; Way, Emden, 2000; Allard *et. al.*, 2003; Simberloff, 2000; Sharov *et. al.*, 1999). Masu savairošanās laikā kukaiņu populācijas patērē resursus, kuru apjoms bieži pārsniedz šo sugu ekoloģisko kapacitāti (Trumper, Holt, 1998). Nereti fitofāgo kukaiņu populācijas izsmel tām pieejamos barības resursus un sarūk, taču ekosistēmai nodarītais zaudējums paliek (Воробьев, 1985, Davidson *et. al.*, 2001).

Īpaši bīstamas ir fitofāgu sugas, kurām invāzijas reģionos nav to pamatareālam

raksturīgo dabisko ienaidnieku. Tādēļ šīs sugas tur ātri izkonkurē sev līdzīgās pamatsugas un strauji savairojas (Vanhanen, 2008). Arī ozolu mūķene *Lymantria dispar* daudzās valstīs sastopama kā invazīva suga, kurai raksturīgas būtiskas masu savairošanās (Davidson *et. al.*, 2001). *L. dispar* darbība izraisa nekontrolētus, „sprādzienveida” masveida savairošanās gadījumus, kā rezultātā tiek radīti būtiski zaudējumi mežsaimniecībai un degradēta bioloģiskā daudzveidība meža ekosistēmās (Dixon, Foltz, 1985; Davidson *et. al.*, 2001).

Minētajai sugai ir augsta izplatīšanās spēja. Mātītes dēj olas uz cietām virsmām, ieskaitot dažādu transporta līdzekļu virsmas, un tādēļ var veidoties jaunas, ar pamatpopulācijām bieži vien nesaistītas, *L. dispar* populācijas (Pitt *et. al.*, 2007; Moldenke *et. al.*, 2004), kuras iezīmējas ar relatīvi augstu ekoloģisko elastīgumu, kas skaidrojams ar

sugas spēju barībai izmantot vairāk nekā 500 koku un krūmu sugu (Schweitzer, 2004). *L. dispar* raksturīgs plašs izplatības areāls, kas aptver visu Eiropu, Tuvos un Tālos Austrumus, Ziemeļāfriku un Ziemeļameriku (Brown, Cameron, 1982; Dixon, Foltz, 1985). Iespējams, ka tieši šīs bioloģiskās īpašības dēļ *L. dispar* spēj pielāgoties gandrīz jebkurai meža ekosistēmai un ieņemt arvien jaunas dzīvotnes praktiski visā pasaulē, kur vien sastopami lapu koki (Davidson *et. al.*, 2001; Liebhold *et. al.*, 1998).

L. dispar kāpuri ik pēc piecu līdz astoņu gadu „atpūtas” perioda izraisa pilnīgu koku defoliāciju lielās platībās, kas īpaši bīstami ir tieši sausuma periodos. Masveida savairošanās gadījumā tiek atlapotas arī jaunaudzēs (Dixon, Foltz, 1985; Боголюбов, Кравченко, 2002). Defoliācija būtiski novājina kokus, ko izmanto citas kaitēkļu sugas, „uzbrūkot” tieši šādiem kokiem (Воробьев, 1985; Мамаев, 1977).

L. dispar bioloģiskajai kontrolei pašlaik visvairāk izmanto dabiskos ienaidniekus. Piemēram, koku apsmidzināšanu ar nematožu *Steinernema carpocapsae* olām, kas izšķīdinātas ūdenī (Papadopoulou *et. al.*, 2009). Izsmidzināšanai lieto arī patogēnus – kodolpoliedrozes vīrusu un *Bacillus turginensis kurstaki* mijiedarbībā ar *Bacillus cereus* (Mayers *et. al.*, 2000; Broderick, 2000), kā arī entomofāgās sēnes *Entomophaga maimaiga* sporas (Mott, Smitley, 2000). Praksē pielieto mehānisku dējumu un kāpuru iznīcināšanu, kas ir pietiekami efektīva relatīvi mazu un lokālu populāciju ierobežošanai (Bakhvalov *et. al.*, 2007; Grafton, Webb, 2006). Ārkārtas gadījumos, kad *L. dispar* masu savairošanās rezultātā

skartas lielas mežaudžu platības, kāpuru kontrolei pielieto aeroapstrādi ar insekticīdu Dimilin (Mott, Smitley, 2000; Schweitzer, 2004).

2008. gada vasarā tika novērota *L. dispar* masveida savairošanās Liepājā, kur intensīva audžu defoliācija skāra vairāk nekā 40 ha meža. Šis bija pirmais Latvijā konstatētais masveida savairošanās uzliesmojums. Pie mums sastopama *L. dispar* Eiropas forma, kurai, atšķirībā no Āzijas formas, ir nelidojošas mātītes (Roy *et. al.*, 2008; Peterson *et. al.*, 2007).

Ņemot vērā *L. dispar* spēju izplatīties ar dējumu palīdzību, svarīgi ir apzināt mātišu auglības rādītājus (Vogt, Walker, 1987; Tammaru *et. al.*, 1996; Singer, 1992; Awmackl, Leather, 2002; Minkenberg *et. al.*, 1992) un tēviņu spēju uzturēt populācijas reproduktivitāti. Sugai, kuras mātītes praktiski nepārvietojas – tās ir atkarīgas no atsevišķu, reproduktīvu spējīgu tēviņu mobilitātes (Carde, Hagaman, 2005; Tchesslavskaja, 2002), ko konkrēti *L. dispar* tēviņiem nosaka to lidošanas kapacitāte, maksimālie lidojuma attālumi un daudzi citi lidošanu ietekmējoši faktori (piemēram, ķermeņa izmērs, klimats, laika apstākļi u.c.) (Santos *et. al.*, 2000; Kuenen, Carde, 1993; Regnier, Sharov, 1998).

2008. un 2009. gadā veikti pētījumi ar mērķi – noskaidrot tauriņa mātišu auglības rādītājus un tēviņu lidošanas kapacitāti.

Materiāls un metodes

Pētījumu vietas apraksts

Pētījumi veikti Liepājas pilsētas teritorijā, mistrotā lapu koku audzē pie Liepājas Centrālās slimnīcas.

Savairošanās skartā platība aizņem

aptuveni 40 ha. Mežs ir pārpuvies, ar nabadzīgu lakstaugu veģetāciju. Lakstaugu stāvā dominē graudzāles: stāvā vilkakūla *Nardus stricta*, kā arī dažādu sugu smilgas un grīši.

Mežu sadala rietumu-austrumu virzienā izveidota stiga – uzbērums. Stigas abās pusēs ir atšķirīgs koku sugu sastāvs: dienviddaļā – baltalkšņu un melnalkšņu dumbrājs ar nelielu bērzu piemestrojumu, ziemeļdaļā – purva bērzu dumbrājs ar nelielu alkšņu daudzumu. Koki pārsvarā aug puduros: daudziem kokiem novērota augsta defoliācijas pakāpe.

Mežmalā aug dažādu sugu kārkli. Meža rietumdaļā atrodas Tosmares ezers, ko ietver ar parastām niedrēm *Phragmites australis* aizaugusi pļava. Meža austrumu daļā atrodas dzīvojamais masīvs.

Tēviņu ķeršana un iezīmēšana

Nejauši tika izvēlēti divi – palaišanas un ķeršanas – punkti, attālums starp kuriem 400 m. Katrā punktā tauriņu ķeršanas rādīuss piemērots entomoloģiskā tīkliņa vēziena rādīusam – apmēram 3 m. Papildus ķeršanas laikā katrā punktā 1,5 m augstumā tika novietots feromonu dispensers tauriņu papildus pievilināšanai. Pētījums veikts piecas dienas – no 26.07.08. līdz 30.07.08.

Palaišanas punktā (koordinātas: 031-24-318 E; 071-84-399 N) ar entomoloģisko tīkliņu (atvērums diametrs 30 cm) noķertie *L. dispar* tēviņi iezīmēti ar ātri žūstošu krāsu. Katrai dienai izvēlēta atšķirīga iezīmēšanas krāsa, kas izpūsta no 10 cm attāluma izplestas konusveida strūklas veidā, lai nesalīptu iezīmējamā tauriņa spārni. Lidošanas traucējumi marķētajiem tauri-

ņiem netika novēroti.

Iezīmētie tēviņi savākti speciālā konteinerā. Tēviņu ķeršana-iezīmēšana ilga četras stundas (no plkst. 11:00 līdz 15:00), kuru laikā tie arī uzskaitīti. Beidzoties ķeršanai-iezīmēšanai, konteiners atvērts un uzskaitītie, iezīmētie tēviņi palaisti brīvībā.

Ķeršanas punktā (koordinātas: 031-23-961 E; 071-84-643 N) iezīmētie un neiezīmētie tēviņi notverti un uzskaitīti līdzīgi kā palaišanas punktā. Uzskaites laikā papildus atzīmēts, kurā dienā palaists konkrētais tauriņš (atkarībā no marķējuma krāsas). Iezīmēto un neiezīmēto tauriņu ķeršana notika laikā no plkst. 16:00 līdz 20:00.

Tēviņu ķeršana ar feromonu slazdiem

Nejauši tika izvēlēts transekts 250 m garumā (sākuma koordinātas: 031-24-137 E; 071-84-399 N, beigu koordinātas: 031-24-318 E; 071-84-536 N).

26.07.2008. uz transekta uzstādīti pieci feromonu slazdi – 50 m attālumā viens no otra. Slazdos ievietoti dispenseri ar *L. dispar* mātišu sintētisko dzimumferomonu (Lymodor, ražotājs „Chemipan”, Polija). Noķertie tēviņi uzskaitīti no 27.07.2008. līdz 30.07.2008. Feromonu slazdi apsekoti katru dienu, laikā no plkst. 10:00 līdz 10:30. Tēviņu ķeršana 2009. gadā veikta no 09.08.2009. līdz 18.08.2009., laikā no plkst. 7:00 līdz 15:00. Pētījums principā līdzīgs 2008. gadā veiktajam. Nejauši izvēlētas piecas vietas (koordinātas:

1. – 021-05-059 E, 56-33-086 N;
2. – 021-05-945 E, 56-33-480 N;
3. – 021-05-197 E, 56-33-592 N;
4. – 021-05-364 E, 56-33-484 N;

5. – 021-05-197 E, 56-33-484 N), kuru vidējais savstarpējais attālums 100 m. Katrā vietā darbs veikts divas dienas: 1. dienā – tauriņu ķeršana, marķēšana un palaišana, 2. dienā – marķēto un nemarkēto tauriņu ķeršana.

Aprēķināts aktīvi lidojošo tēviņu daudzums un dinamika katrā vietā pavaditājā laika posmā un visa pētījuma periodā pēc Džolli-Sībera metodes atvērto populāciju lieluma un dinamikas noteikšanai. Vispirms izveidota B tabula (3. tab.), kur kolonnās iekļauti dati par atsevišķos periodos noķertajiem īpatņiem, bet rindās – pētījumu vietu skaits. Papildus B tabulā ievietoti sekojoši rādītāji pa laika periodiem t (t = divas dienas): kopējais noķerto marķēto īpatņu skaits laikā t (m_t), kopējais nemarkēto īpatņu skaits laikā t (u_t), visu noķerto īpatņu kopējais skaits laikā t (n_t), kopējais atlaisto, ķeršanas laikā izdzīvojušo īpatņu skaits (s_t). Pēc tam iegūta tabula (4. tab.), kuras rādītāji izriet no B tabulā sniegtajiem: $R_t - s_t$ palaiesto skaita un vēlāk atsevišķi noķerto īpatņu summa konkrētajā vietā, Z_t – vēlāk citā vietā noķertie īpatņi, $\acute{\alpha}_t$ – marķēto īpatņu proporcija laika periodā t , ko izsaka:

$$\acute{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}, \text{ kur} \quad (1)$$

1 ir korekcijas lielums.

Sekojoši iegūts kopējo marķēto īpatņu skaits populācijā laikā t (M_t):

$$M_t = \frac{(s_t + 1) z_t}{R_t + 1} + m_t \quad (2)$$

No veiktā aprēķina izriet, ka kopējais aktīvo īpatņu skaits (N_t) laikā t izsakāms kā:

$$N_t = \frac{M_t}{\acute{\alpha}_t} \quad (3)$$

Papildus no iegūtajiem lielumiem aprēķināts izdzīvotības koeficients (φ), kur :

$$\varphi_t = \frac{M_{t+1}}{M_t + (s_t - m_t)} \quad (4)$$

Sekojoši iegūti summārie lielumi: M_t (visu m_t summa), n_t (visu n_t summa), pēc kuriem aprēķināms kopējais aktīvo tēviņu skaits visa pētījuma laikā (N_t) (Olvido, Blumer, 2005; McDonald *et. al.*, 2003; Southwood, Henderson, 2000):

$$N_t = \frac{(n_t + 1) M_t}{m_t + 1} \quad (5)$$

Kopējais aktīvo tēviņu skaits izskaitļots arī ar Petersena metodi, kas pielāgota slēgtu populāciju lielumu aprēķināšanai:

$$N = \frac{MC}{R}, \text{ kur} \quad (6)$$

N – īpatņu skaits populācijā;

M – visi marķētie un palaistie īpatņi;

C – visu noķerto īpatņu skaits;

R – kopējais visu atrasto un marķēto īpatņu skaits (Olvido, Blumer, 2005).

Lai noskaidrotu **maksimālo tēviņu lidošanas attālumu**, 09.08.2009. pļavā uz nejauši izvēlēta transekta, virzienā perpendikulāri meža sienai (sākuma koordinātas: 021-05-402 E, 56-33-591 N; beigu koordinātas: 021-04-455 E, 56-33-232 N) tēviņu pievilināšanai uzstādīti 25 delta slazdi ar feromonu (Athanassiou *et. al.*, 2004). Starp slazdiem noteikts 30 m attālums. Iepriekš noķertie (08.08.2009.), marķētie tēviņi palaisti 30 m attālumā no pirmā slazda (koordinātas: 021-05-083 E; 56-33-325 N). Līdzīgi 09.08.2009. uzstādīti feromonu tilpumslazdi uz trim atsevišķiem, nejauši izvēlētiem transektiem (Athanassiou *et. al.*, 2004). Katrā transektā noteikti dažādi attālumi starp slazdiem: 50 m (5 slazdi) (sākuma koordinātas: 021-05-083 E, 56-33-325 N; beigu koordinātas: 021-05-317 E, 56-33-325 N), 100 m (3 slazdi) (sākuma koordinātas: 021-05-322 E, 56-33-575 N; beigu koordinātas: 021-05-300 E, 56-33-587 N), 200 m (2 slazdi) (sāku-

ma koordinātas: 021-05-058 E, 56-33-086 N; beigu koordinātas: 021-05-088 E, 56-33-106 N). Visiem trim transekciem no sākuma slazda marķēto tauriņu palaišanas attālums bija vienāds ar attālumu starp slazdiem konkrētajā transektā (palaišanas punkta attālums, koordinātas un palaišanos tauriņu skaits: 50 m – 021-05-083 E; 56-33-325 N – 473 tauriņi; 100 m – 021-05-402 E, 56-33-591 N – 129 tauriņi; 200 m – 021-05-334 E, 56-33-232 N – 147 tauriņi). Tāpat tilpumslazdos noķertie tauriņi pirms tam marķēti un palaisti arī 08.08.2009. Lai noteiktu *L. dispar* tēviņu diennakts lidošanas aktivitāti, tilpumslazdi pārbaudīti no plkst. 6:00 līdz 7:00 un no plkst. 21:00 līdz 22:00.

Gan delta slazdi, gan tilpumslazdi eksponēti līdz 19.08.2009.

Mātīšu uzskaitē transektos

25.07.2008. nejauši tika izvēlēts un nomērīts 500 m garš transekts (sākuma koordinātas: 012-84-521 E; 064-70-955 N, beigu koordinātas: 012-84-396 E; 064-71-754 N) un sadalīts piecos posmos.

Laikā no 26.07.2008.-30.07.2008. katru rītu no plkst. 6:00 līdz 9:00 izvēlēts viens transekta posms, kur ar binokļa palīdzību uz transekta (platums 1 m) augošajiem kokiem visā to garumā uzskaitītas sēdošās mātītes.

Mātīšu dējumu uzskaitē

30.07.2008. no plkst.6:00 līdz 9:00, paralēli mātīšu uzskaitē, vienā transektā uzskaitīts arī dējumu skaits 15 sēdošām mātītēm.

19.02.2009. dējumu ievākšanas lai-

kā tie uzskaitīti katrai dējumu kopai (kopā 23). Katra mātīte veido dējumu kopu, kas sastāv no vairākiem dējumiem. Kopas vizuāli atšķiras – dējumi var būt saplūduši kopā, atdalīti, skaitliski dažādi vienas kopas ietvaros.

07.08.2009. nejauši izvēlēts 500 m garš transekts un sadalīts 5 posmos (100 m katrs) (sākuma koordinātas: 021-04-962 E; 56-33-194 N, beigu koordinātas: 012-84-396 E; 064-71-754 N). Mātītes uzskaitītas no 11.08.2009. līdz 15.08.2009.

Olu uzskaitē dējumos pētījuma vietā

29.07.2008., laikā no plkst. 20:30 līdz 21:00, dažādās vietās mežā iegūti dējumi no 8 mātītēm. 30.07.2008., laikā no plkst. 20:30 līdz 21:30, uzskaitīts olu skaits dējumos. Daļa datu apkopota ar 2009. gadā ievāktajiem.

Ievāktu dējumu inkubēšana

19.02.2009. ievākti dējumi dažādās vietās mežā, un 20.02.2009. tie ievietoti klimata kamerā.

Iegūtie dējumi inkubēti līdz 03.03.2009. klimata kamerā šādos režīmos: dienas temperatūra – 20°C, nakts temperatūra – 10°C, dienas ilgums – 16 stundas, nakts ilgums – 8 stundas, gaisa mitrums – 65%, apgaismojums dienā – 100%, apgaismojums naktī – 0%).

Olu uzskaitē dējumos laboratorijā

No 19.02.2009. ievāktajiem dējumiem inkubācijas rezultātā izšķīlušies kāpuri uzskaitīti un neizšķīlušās olas inkubētas līdz 11.03.09.

Neizšķīlušos olu atlasei izmantots

binokulārs Nikon SMZ 1500.

Parazītu ietekmes novērtējums

Neizšķīlušās olas turētas klimata kamerā vēl nedēļu pēc pēdējo kāpuru parādīšanās, lai dotu iespēju attīstīties parazītiem gadījumā, ja to attīstība būtu ilgāka nekā ozolu mūķenes kāpuriem.

Pēc nedēļas atlasītās neizšķīlušās olas no 15.03.2009. līdz 16.03.2009. preparētas zem binokulāra Nikon SMZ 1500, novērtējot neattīstījušos parazītu klātbūtni.

01.06.2009. iegūti 240 3-4 cm lieli kāpuri (4.–5. augums); 02.06.2009. kāpuri ievietoti 12 speciāli to audzēšanai konstruētos traukos (pa 20 katrā) un turēti uz ozolu lapām līdz 30.06.2009. Konteineri izveidoti no plastmasas cilindriem, kuru diametrs 13 cm, augstums 20 cm (2655 cm³), kas uzlikti uz trauka ar ūdeni un pārklāti ar gaisu caurlaidīgu audumu (1. attēls). Barība atjaunota ik pēc 2-3 dienām. Trauki eksponēti telpās ar vidējo temperatūru 20°C un dabisku fotoperiodu.

08.07.2009. iegūtas 200 kūniņas, kas uzglabātas 10 speciālos, gaisu caurlaidīgos traukos (pa 20 katrā) uz mitra filtrpapīra līdz 20.08.2009. Trauki eksponēti telpās ar vidējo temperatūru 20°C un dabisku fotoperiodu.

Mātišu auglības novērtēšana

No 07.08.2009. līdz 17.08.2009., vidēji no plkst. 16:00 līdz 18:00, veikta mātišu potenciālās un faktiskās auglības novērtēšana. Mātītes un to dējumi iegūti no nejauši izvēlētiem kokiem; mātītes nomērdētas ar ēteri. Katra mātīte ar tās dējumu ievietota atsevišķā trauciņā; 100 mātītes

preparētas zem entomoloģiskās lupas 20 reižu palielinājumā. Potenciālo auglību uzrādīja dējumos un mātišu ķermeņos esošo olu – ar pilnīgu dzeltenuma izgulsnējumu – summas, bet faktisko auglību – olu skaits dējumos.

Plēsēju ietekmes novērtējums uz mātītēm

Nejauši tika izvēlēti 10 koki atšķirīgās savairošanās reģiona vietās. Pie katra koka 07.08.2009. piestiprinātas 10 mātītes 50 cm augstumā, 2 paralēlās rindās; attālums starp mātītēm rindā un starp abām rindām – 30 cm. Mātītes uzskaitītas katru dienu no plkst. 20:00–21:00 līdz 19.08.2009; novērtēts arī pazudušo īpatņu daudzums.



1. attēls. Ozolu mūķenes kāpuru audzēšana konteineros laboratorijā.

Figure 1. Rearing of Gypsy moth larvae in enclosures in laboratory.

Rezultāti un diskusija

Tēviņu lidošanas rādītāji

Pētījumu laikā novērots, ka *L. dispar* mātītes nelido, tāpēc ķeršanas-iezīmēšanas un atkārtotas ķeršanas metode ir piemērota lidojošo tēviņu lidošanas kapacitātes izpētei un to kopējā daudzuma novērtēšanai.

2008. gadā, ķerot tēviņus ar feromonu tilpumslazdiem, noskaidrots, ka savairošanās reģionā tie sastopami relatīvi nevienmērīgi (1. tabula), ko, iespējams, ietekmējis reljefs, mikroklimatiskie apstākļi un mežaudzes sastāvs. Kaut arī visa mežaudze uzskatāma par lapu koku audzi, sugu sastāvā bija vērojamas nelielas atšķirības. Ķeršanas-iezīmēšanas un atkārtotas ķeršanas metode 2008. gadā galvenokārt pielietota tādēļ, lai novērtētu iespēju izmantot tauriņu marķēšanu un atkārtotu ķeršanu populācijas lieluma noteikšanai un tēviņu dispersijas kapacitātes izpētei. Īpaša uzmanība tika pievērsta marķēšanas procedūrai, lai noskaidrotu, vai marķējumi ir noturīgi un viegli ievērojami un vai tie neietekmē tauriņu lidošanas spējas. Rezultātā secināts, ka marķētie tauriņi saglabājuši lidošanas

spējas, jo jau dažas stundas pēc palaišanas tie noķerti 400 m attālumā no palaišanas vietas. Salīdzinājumam atzīmējams, ka priežu sprīžotājs savas dzīves laikā nolido mazāk par 300 m (Botterweg, 1978).

Izmantotās krāsas bija viegli saredzamas, tomēr ne sevišķi spilgtas, un maz ticams, ka tās varētu pievilināt dabiskos ienaidniekus, tādā veidā palielinot tauriņu mirstību. Netika novērots, ka krāsas salīpinātu spārnus un traucētu tauriņu lidošanu. Kopējais atkārtoti noķerto tauriņu skaits uzskaites punktā (400 m no palaišanas vietas) bija 12.

2008. gadā atkārtoti noķerto un iezīmēto tauriņu lidošana ķeršanas reģionā ilga apmēram 2-3 dienas. Līdzīgi rezultāti iegūti arī 2009. gadā, kaut noķerto tēviņu skaits bija ievērojami mazāks nekā iepriekšējā gadā (2. att.). 2009. gadā, izmantojot delta slazdus, noskaidrots, ka *L. dispar* tēviņu maksimāli iespējamais lidošanas attālums ir apmēram 630 metri no palaišanas vietas (3. att.), par ko liecina arī vistālāk noķertais marķētais tauriņš 21. slazdā, kas atradās tieši 630 metrus no palaišanas vietas. 3. attēlā uzrādītais noķerto tauriņu skai-

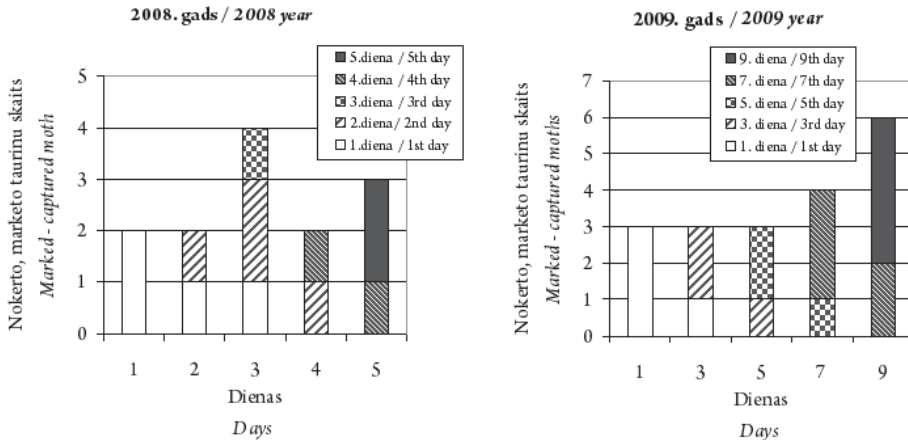
1. tabula / Table 1

Feromonu slazdos noķerto tēviņu skaits pa dienām
Number of pheromone-trapped males on a daily basis

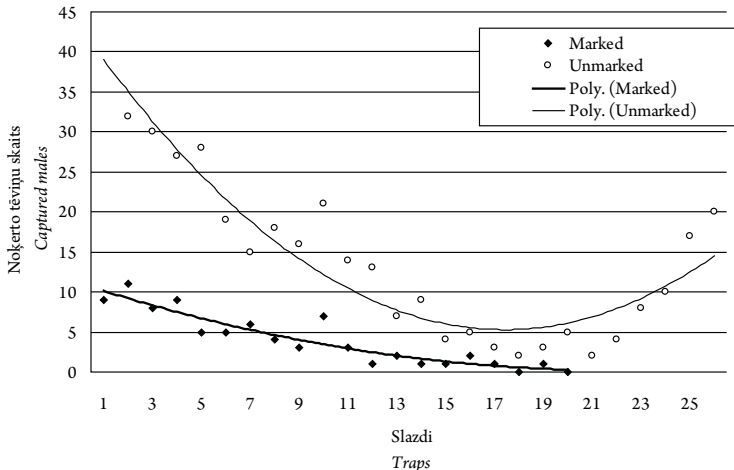
Dienas/ slazdi Days / traps	1	2	3	4	5	Datumi Dates
1	79	47	23	36	52	2008.27.07.
2	128	107	22	67	75	2008.28.07.
3	62	59	16	42	27	2008.29.07.
4	103	69	27	31	30	2008.30.07.
Kopā Total	372	282	88	176	184	

ta pieaugums, attālinoties no palaišanas vietas, skaidrojams ar tauriņu daudzumu, kas „iekliduši” no pretējās meža sienas. Tas nozīmē, ka mātišu izredzes tikt apaugļotām ir salīdzinoši augstas pat tad, ja populācijas līmenis ir zems. Feromonu

pievilināšanas spēja, palielinoties attālumam, strauji sarūk. Vidēji vienā slazdā iekritušo marķēto tēviņu skaits (slazdā, kas izvietoti dažādos attālos no palaišanas vietas) bija: 50 m attālumā – 1,55, 100 m – 0,65, 200 m – 0,53) (2. tab.).



2. attēls. Atkārtoti noķertie iezīmētie tauriņi atsevišķās dienās 2008. un 2009. gadā.
Figure 2. Recaptured marked moths on separate days in 2008 and 2009.



3. attēls. Noķerto nemarkēto un marķēto tēviņu skaits delta slazdos pļavā 2009. gadā. Attālums starp slazdiem 30 m.

Figure 3. Abundance of marked and unmarked males in delta traps in a meadow, in 2009. Distance between traps 30 m.

2. tabula / Table 2

Tilpumslazdos dienā un naktī noķerto tēviņu daudzums
Captured males volume traps in daytime and at night

Attālums starp slazdiem (m) <i>Distance between traps, (m)</i>	Naktī <i>At night</i>		Dienā <i>In daytime</i>	
	Kopā <i>Total</i>	Marķēti (vid./ 1 slazdā) <i>Marked (avg. per trap)</i>	Kopā <i>Total</i>	Marķēti (vid./ 1 slazdā) <i>Marked (avg. per trap)</i>
50 m	359	0,92	1254	2,18
100 m	162	0,33	636	0,97
200 m	103	0,14	327	0,90
Kopā <i>Total</i>	624		2217	

3. tabula / Table 3

Pēc Džolli-Sībera metodes ģenerētā B tabula
B table following the Jolly-Seber method

Ķeršanas periodi <i>Sampling periods</i>	Uzskaites vietas <i>Sampling plots</i>				
	1	2	3	4	5
1	97	1	0	0	0
2		120	1	0	0
3			128	1	0
4				110	2
5					89
m_t	97	121	129	111	91
u_t	419	403	324	310	255
n_t	516	524	453	421	346
s_t	516	524	453	421	346

4. tabula / Table 4

Tēviņu lidošanas dinamika
Male flight dynamics

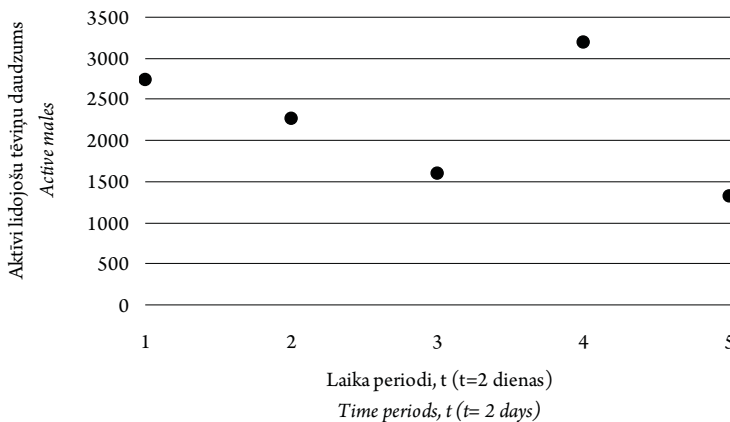
Uzskaites vietas <i>Sampling plots</i>	m_t	s_t	n_t	R_t	Z_t	$\hat{\alpha}$	M_t	N_t	ϕ
1	97	516	516	98	1	0,189555	519	2738	0,55
2	121	524	524	121	1	0,232381	527	2268	0,57
3	129	453	453	129	1	0,286344	456	1592	0,58
4	111	421	421	112	2	0,265403	846	3188	0,73
5	91	346	346	89	1	0,26513	349	1316	0,58

Salīdzinot lidošanas aktivitāti dienā un naktī, secināts, ka tēviņi lido visu diennakti, bet lidošanas aktivitātei ir tendence pieaugt tieši diennakts gaišajā laikā: naktī noķerti 624 tēviņi, bet dienā – 2217 (2. tab.).

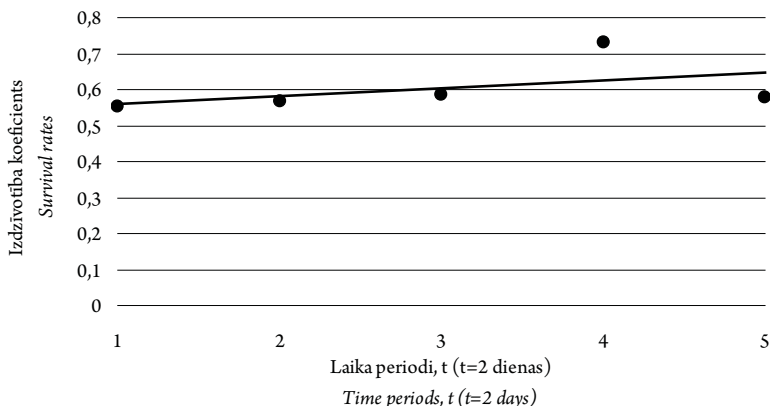
Šajā pētījumā iegūtie dati ir pretēji literatūrā minētajiem, kur atzīmēts, ka *L. dispar* tēviņu lidošana notiek visu diennakti (Gatellier *et. al.*, 2004), vai, kā uzskata T. Keisijs, (Casey, 1980), *L. dispar* tēviņu lidošanas aktivitātei ir nosliece palielināties tieši nakts laikā.

2009. gadā ar Džolli-Sībera metodi izveidotajā B tabulā (3. tab.) redzams, ka

atkārtoti noķerto marķēto tēviņu skaits ir relatīvi neliels (pavisam 19). Citkārt tas netieši liecinātu par salīdzinoši lielu lidojošo tēviņu skaitu populācijā. Tomēr tēviņu skaits gan uzskaites vietās (4. att.), gan savairošanās reģionā (pēc Džolli-Sībera metodes – 11108 aktīvu tēviņu visa pētījuma laikā) bija neliels un ar salīdzinoši konstantu izdzīvotību (5. att). Šajā gadījuma vērtības (3., 4. tab.) netieši norāda, ka savairošanās reģionā ir zems lidojošo tēviņu blīvums, kas, savukārt pēc masveida uzliesmojumiem ir loģiska parādība daudzām fitofāgu populācijām (Botterweg, 1978; Davidson *et. al.*, 2001).



4. attēls. Ozolu mūķenes tēviņu skaita izmaiņas katrā uzskaites vietā.
Figure 4. Variation of Gypsy moth male abundance in samples.



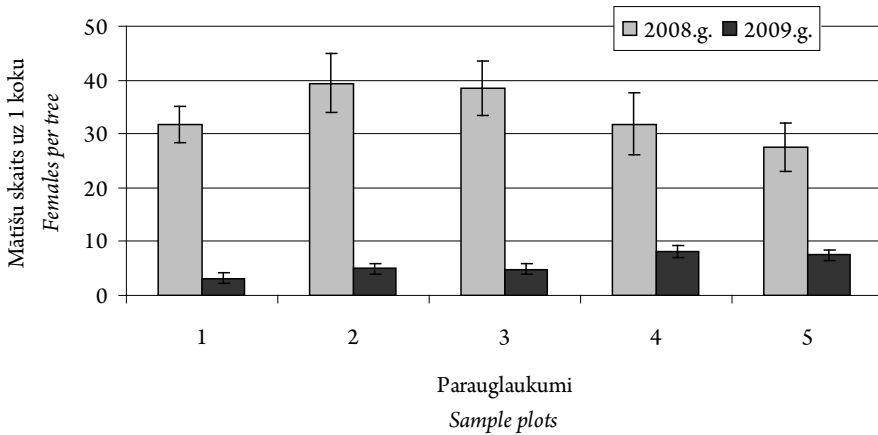
5. attēls. Ozolu mūķenes tēviņu izdzīvotības izmaiņas katrā uzskaites vietā.
 Figure 5. Variations in Gypsy moth male survival in samples.

Nosakot *L. dispar* populācijas lielumu pēc Petersena metodes slēgtas populācijas aprēķinam, iegūts 65302 aktīvi lidojošu tēviņu visa pētījuma laikā. Ņemot vērā *L. dispar* populācijas mobilitāti (Pitt *et. al.*, 2007; Moldenke *et. al.*, 2004, Davidson *et. al.*, 2001), acimredzot suga veido atvērtas populācijas, kas šajā gadījumā nozīmētu aptuveni 54194 īpatņus. Domājams, šo skaitu sastāda no populācijas aizlidojušie tēviņi vai īpatņi mirstība.

Mātišu auglības novērtējums

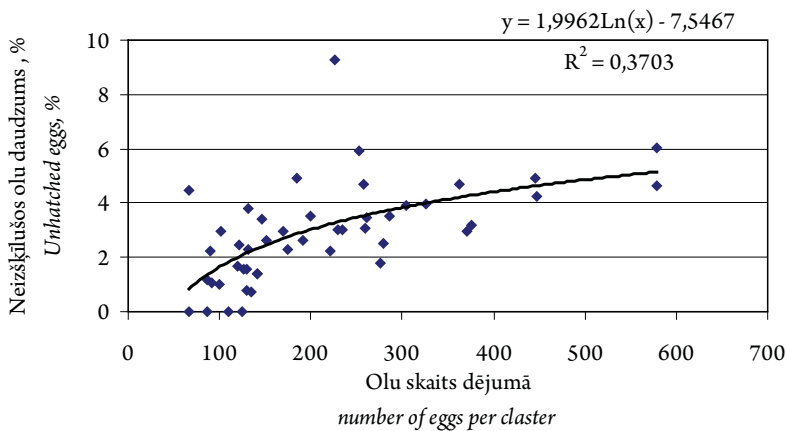
2008. gadā, veicot mātišu uzskaites transektos, konstatēts augsts to blīvums ($33,8 \pm 2,5$ mātišu uz vienu koku) (6. att.). Ņemot vērā augsto mātišu faktisko auglību – 436 ± 66 olas uz vienu māti un olu šķilšanās sekmes –, konstatēts, ka vidēji uz vienu koku 2009. gada pavasarī izšķīlies 14231 kāpurs. Olas ievāktas ziemā, jo rudenī olu parazītu aktivitāte parasti ir vislielākā, savukārt pavasarī tā ir maza, kas skaidrojams ar zemajām temperatūrām

(Majer, Koch, 1982; Takasu *et. al.*, 1997). Olu šķilšanās sekmes bija ļoti augstas: kāpuri izšķīlās no 96% olu. Acimredzot neizšķīlušās olas bijušas neapaugļotas vai cietušas no sala. Kaut arī lielākiem dējumiem konstatētas statistiski būtiski zemākas olu šķilšanās sekmes, tomēr arī tās atzīstamas par ļoti augstām (7. att.). 2009. gadā populācija strauji sarukusi un uz 1 koka konstatētas vidēji tikai $5,7 \pm 1$ mātītes. Tomēr, salīdzinot ar 2008. gadu, mātītes bijušas relatīvi auglīgākas. Tika noskaidrots, ka mātišu vidējā potenciālā auglība bijusi 665 ± 38 olas, bet maksimālā – 1926 olas, kas ir tuvu literatūrā norādītajai maksimālajai ozolu mūķenes auglībai: vidēji raksturīgākā auglība ir 200-600 olu no vienas mātītes (Villemant, 1996; Боголюбов, Кравченко, 2002). Savukārt vidējā faktiskā auglība – 539,6 olas, bet maksimālā – 1597,0 olas. Līdz ar to uz katru koku bija 11 dējumi ar kopējo olu skaitu – $3075,7 \pm 30,8$ olas uz 1 koku.



6. attēls. Vidējais *L. dispar* mātišu skaits transektos.

Figure 6. Average number of *L. dispar* females per tree.



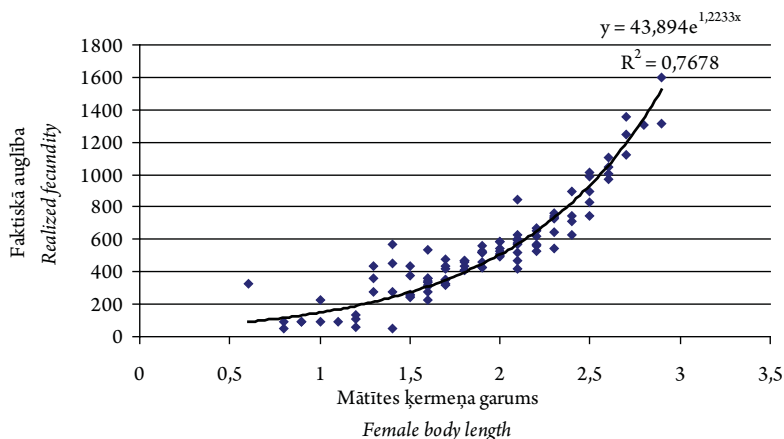
7. attēls. Sakarība starp neizšķīlušos olu daudzumu procentos un olu skaitu dējumā.

Figure 7. Relationship between the proportion of unhatched eggs and the number of eggs in egg masses.

Kukaiņu potenciālo auglību rāda maksimāli iespējamais izdēto olu skaits. Tomēr faktiskā auglība ir mazāka, ko ietekmē gan saimniekauga kvalitāte, gan fizioloģiskie faktori, gan arī dabisko ienaidnieku klātbūtne. Saimniekaugu kvalitāte un pieejamība ietekmē olu izmērus, dējumu daudzumu, olu skaitu, dēšanas vietas izvēli, kas savukārt ietekmē faktisko auglību

(Vogt, Walker, 1987; Tammaru *et. al.*, 1996; Singer, 1992; Awmackl, Leather, 2002; Minkenberg *et. al.*, 1992).

Atzīmējams, ka ozolu mūķenes mātišu garums ietekmējis faktisko auglību eksponenciālā veidā (8. att.). Tas skaidrojams ar to, ka, pieaugot ķermeņa garumam, eksponenciālā veidā pieaug arī tā masa (tilpums).

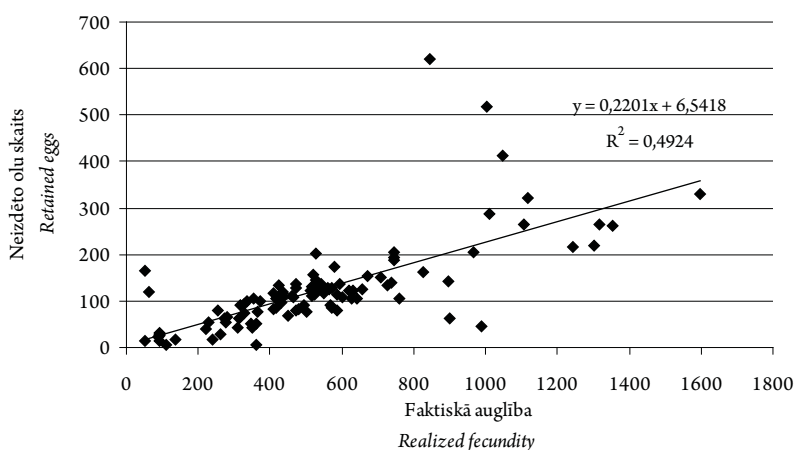


8. attēls. Sakarība starp izdēto olu skaitu un mātīšu ķermeņa garumu.

Figure 8. Relationship between the realized fertility and the female body length.

Lielaķājam mātītēm, kuru faktiskā auglība ir augstāka, raksturīgs lielāks neizdēto olu skaits (9. attēls), kas acīmredzot skaidrojams ar dēšanai atvēlēto laiku, piemērota substrāta trūkumu un, iespējams, nepilnīgu olu apaugļojumu. Iespējams, ka daļa olu bijušas paredzētas autolīzei, tātad resursu nodrošināšanai – dzīves ilguma pagarināšanai (Awmackl, 2002; Carde, Hagman, 2005). *L. dispar* ir

raksturīga augsta auglība, jo, piemēram, radniecīgi tuvās egļu mūķenes (*Lymantria monacha*) vienas mātītes vidējā auglība ir apmēram 200 olu (Боголюбов, Кравченко, 2002). Salīdzinot ar informāciju literatūrā, pētījumā iegūtā mātīšu vidējā auglība atbilst zinātniskajās publikācijās minētajai, kas ir vidēji 200–600 olu no vienas mātītes (matemātiski pārveidojot – vidēji 400 olas).



9. attēls. Sakarība starp faktisko auglību un neizdēto olu skaitu.

Figure 9. Relationship between the realized fecundity and the number of eggs remaining in female body.

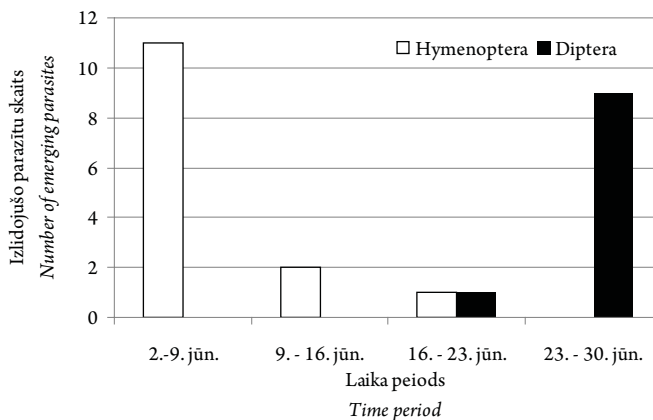
L. dispar ir suga, kurai raksturīga viena paaudze gadā, augsta auglība – tipisks r-stratēģis. Ja tik produktīvu sugu neierobežo parazīti, iespējams tādēļ arī savairošanās ir tik plašas un izteikti agresīvas.

Plēsēju un parazītu ietekme

19.02.2009. ievāktajos *L. dispar* dējumos parazīti netika konstatēti. Parasti to aktivitāte viszemākā ir tieši masu savairošanās periodos (Dwyer *et. al.*, 2004). Kāpurus savairošanās sākumā vairāk ietekmē barības resursu trūkums, bet mazāk citi faktori (Berryman, 1996). Ņemot vērā, ka ozolu mūķenes masu savairošanās Latvijā novērota pirmo reizi, iespējams, ka parazītu trūkums liecina par to, ka populācija ir relatīvi „jauna” un parazīti tai vēl nav piemērojušies (Dixon, Foltz, 1985; Davidson *et. al.*, 1999). Kaitēkļu sugām ir raksturīgi daudz lielāki populāciju pieauguma ātrumi nekā to dabiskajiem ienaidniekiem. Līdz ar to kaitēkļu savai-

rošanās eruptīvajā fāzē, kad populācija strauji pieaug, parazītu un plēsēju loma samazinās (Dwyer *et. al.*, 2004). Šī parādība tad arī, iespējams, izskaidro parazītu trūkumu *L. dispar* dējumos.

Savukārt 2009. gada vasarā, pētījumos laboratorijā, noskaidrots, ka no 240 kāpuriem izdzīvojuši un veiksmīgi iekūņojušies 110 kāpuri (46% no kopskaita), bet bojā gājuši 130 kāpuri, kas sastāda 54% no kopskaita. Kāpuru parazīti konstatēti 10% gadījumos. No kāpuriem izšķīlušies 24 parazitiski organismi (*Hymenoptera*, *Brachonidae*, *Teleonidae* u.c.; *Diptera* – iespējams, *Parasitigena sylvestris*), no kuriem 10 piederīgi divspārņiem (*Diptera*), bet 14 – plēvspārņiem (*Hymenoptera*). Parazītu taksonomiskās grupas šķīlušās dažādos laikos (10. att.), un šķīšanās laika diferenciācija, iespējams, ir virzošais mehānisms konkurences samazināšanai starp dažādu sugu parazītiem (Zolubas, 2001). Citu iemeslu dēļ bojā gājuši 111 kāpuri (46%), no kuriem 26 kāpu-



10. attēls. Kāpuru parazītu izlidošanas dinamika laikā.

Figure 10. Parasite emergence dynamics in time.

riem (23%) LU Bioloģijas institūtā entomoloģijas nodaļā konstatēts poliedrozes vīruss.

Savukārt no laboratorijā audzētajām kūniņām (5. tab.) izšķīlušies tikai divspārņu parazīti (38 parazīti). No 200 kūniņām izšķīlušies 53 tauriņi (11 mātītes un 42 tēviņi, proporcionāli kopējai dzimumu attiecībai). Citu iemeslu dēļ bojā gājuši 109 kāpuri. Arī šie dati ļauj secināt, ka kūniņu bojāeja bijusi relatīvi augsta. *L. dispar* izdzīvošanas sekmes kūniņu stadijā bijušas vēl zemākas nekā kāpuru stadijā.

Relatīvi nelielu populāciju augšanu nosaka mātišu īpatsvars tajās (Myers *et. al.*, 1998). Masu savairošanos ietekmē ne tikai barības kvalitāte, saimniekauga – kaitēkļa mijiedarbība, sastopamība un klimatiskie apstākļi (Allard *et. al.*, 2003; Simberloff, 2000; Sharov *et. al.*, 1999), bet arī mātišu un tēviņu savstarpējās proporcijas (populācijas dzimumstruktūra),

kas nozīmē, ka masu savairošanos nosaka iepriekšējā gada mātišu īpatsvars (Myers *et. al.*, 1998).

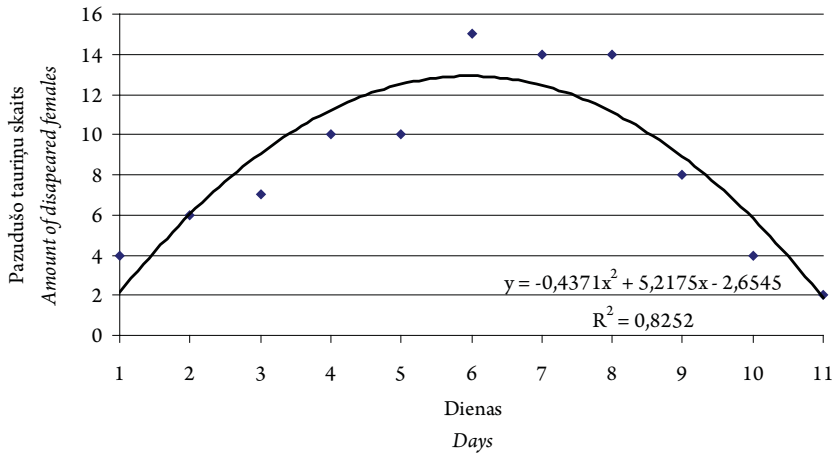
Pētījumā bija svarīgi novērtēt plēsēju ietekmi tieši uz mātītēm, jo to bojāeja var būtiski ietekmēt populācijas lielumu. Relatīvi daudzu tēviņu bojāeja tauriņa populācijas iespaido nenozīmīgi, jo viens tēviņš spēj pāroties ar vairākām mātītēm (Carde, Hagman, 2005).

Imitējot plēsēju ietekmi uz mātišu izdzīvošanu, tās tika piestiprinātas kokiem. Vienpadsmit dienu laikā katru dienu pazuda vidēji 1 tauriņš no 10. Tas nozīmē, ka plēsēji būtiski ietekmējuši mātišu faktisko auglību, neļaujot tām izdēt visas olas. Zīmīgi, ka tauriņu pazušānai ir tendence pakāpeniski palielināties, bet pēc tam strauji kristies. Palielināšanās, iespējams, skaidrojama ar zvirbuļveidīgo pielāgošanos jaunajam barošanās avotam, bet kritums – ar straujo tauriņu izsīkumu (11. att.) (Brown, Cameon, 1982).

5. tabula / Table 5

Kūniņu izdzīvotība
Survival of pupae

Atkārt- jums Replicate	Kūniņas Pupae			Tauriņi Moth		Parazīti Parasitoides	
	♀	♂	Kopā Total	♀	♂	Diptera	Hyme- noptera
1	4	16	20	3	5	8	0
2	2	18	20	0	6	5	0
3	7	13	20	4	6	1	0
4	8	12	20	0	2	7	0
5	3	17	20	0	4	2	0
6	4	16	20	1	3	5	0
7	3	17	20	1	9	4	0
8	6	14	20	1	4	2	0
9	5	15	20	1	1	2	0
10	3	17	20	0	2	2	0
Kopā / Total	45	155	200	11	42	38	0



11. attēls. Pazudušo mātīšu skaits pa dienām.
Figure 10. Disappearance rate of pinned females.

Secinājumi

1. *L. dispar* tēviņiem raksturīga relatīvi augsta dispersijas kapacitāte – līdz 400 m / dienā; maksimāli novērotais lidošanas attālums – 630 m. Tēviņiem tipiska ir lidošanas aktivitātes palielināšanās dienā (kopējais slazdos iekritušo tēviņu skaits: 624 naktī, 2217 dienā), bet tā saglabājas arī naktī.
2. Feromonu atraktantu pievilināšanas spēja strauji mazinās, pieaugot attālumam. Vidēji vienā feromonu slazdā atkārtoti noķerto marķēto tēviņu daudzums ir: 50 m attālumā – 1,55; 100 m – 0,65, bet 200 m attālumā – tikai 0,53.
3. Savairošanās reģionā raksturīgs liels plēsēju un parazītu spiediens. Imitētā plēsēju ietekmes izvērtējumā konstatēts, ka katru dienu pazuduši vidēji 11% kokiem piestiprināto mātīšu. Audzējot laboratorijā, izdzīvojuši tikai 46% kāpuru un 26,5% kūniņu.
4. *L. dispar* mātītēm raksturīga augsta auglība, kas populācijas lejupslīdes stadijā vēl palielinājusies. Faktiskā auglība 2008. gadā – 436 ± 66 olas, bet 2009. gadā – 539,6 olas. Mātīšu blīvums 2008. gadā – $33,8 \pm 2,5$ mātītes uz vienu koku, bet 2009. gadā – tikai $5,7 \pm 1$ mātīte uz vienu koku.

Literatūra

- Allard, G. B., Fortuna, S., Lee, S. S., Novotny, J., Baldini, A., Courtinho, T. (2003). Global information on outbreaks and impact of major forest insect pests and diseases. 7th World Forestry Congress paper. Canada.
- Athanassioua, C. G., Kavallieratosb, N. G., Mazomenosc, B. E. (2004). Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Economic Entomology Vol. 97. (2), pp. 321-329.
- Awmackl, C. S., Leather, S. R. (2002). Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology, Vol. 47, pp. 817-844.
- Bakhvalov, S.A., Shults, E.E., Martemjanov, V.V., Markina, Zh. O., Tolstikov, G.A. (2007). Response of the gypsy moth *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) to the content of allelochemicals in birch leaves (*Betula pendula* Roth). Entomological Review, Vol. 86 (8), pp. 866-872.
- Berryman, A. A. (1996). What causes population cycles of forest Lepidoptera? Trends in Ecology & Evolution, Vol. 11 (1), pp. 28-32.
- Botterweg, P. F. (1978). Moth behaviour and dispersal of the pine looper, *Bupalus piniarius* (L.) (Lepidoptera, Geometridae). Netherlands Journal of Zoology, Vol. 32, pp. 341-464.
- Broderick, N. A. (2000). Synergy Between Zwittermicin A and *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* Against Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae). Environmental Entomology, Vol. 29, pp. 101-107.

- mology, pp. 101-107.
- Brown, M. W., Cameron, E. A.** (1982). Natural enemies of *Lymantria dispar* (Lep: Lymantriidae) eggs in central Pennsylvania, U.S.A, and review of the world literature on natural enemies of *L. dispar* eggs. *Entomophaga*, Vol. 27 (3), pp. 311- 322.
- Carde, R. T., Hagaman, T. E.** (2005). Mate location strategies of gypsy moths in dense populations. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 10 (1), pp. 25-31.
- Casey, T. M.** (1980). Flight energetics and heat exchange of gypsy moths in relation to air temperature. *Journal of Experimental Entomology*, Vol. 88, pp. 133-145.
- Davidson, C. B., Gottschalk, K. W., Johnson, J. E.** (2001). European gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) outbreaks: a review of the literature. United States Department of Agriculture. General Technical Report, p. 15.
- Dixon, W. N., Foltz, J. L.** (1985). The gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae). *Entomology Circular* Vol. 270, 4 p.
- Gatellier, L., Nagao, T., Kanzaki, R.** (2004). Serotonin modifies the sensitivity of the male silkworm to pheromone. *The Journal of Experimental Biology* Vol. 207, pp. 2487-2496.
- Grafton, E., Webb, R.** (2006). Homeowner's guide to gypsy moth management. West Virginia University Extension Service. Manuscript, p. 19.
- Liebholt, A. M., Higashiura, Y., Unno, A.** (1998). Forest type affects predation on gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) pupae in Japan. *Environmental Entomology*, Vol. 27 (4), pp. 858-862.
- Mayers, J. H., Malakar, R., Cory, J. S.** (2000). Sublethal Nucleopolyhedrovirus Infection Effects on Female Pupal Weight, Egg Mass Size, and Vertical Transmission in Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environmental Entomology*. Entomological Society of America. Vol. 29 (6), pp. 1268-1272.
- McDonald, T. L., Amstrup, S. C., Manly, B. F. J.** (2003). *Wildlife Society Bulletin* 31 (3), pp. 814-822.
- Minkenber, O. P. J. M., Tatar, M., Rosenhein, J. A.** (1992). Egg load as major source of variability in insect foraging and oviposition behavior. *Oikos*, Vol. 65, pp. 134-142.
- Moldenke, A. F., Berry, R. E., Miller, J. C., Wernz, J. G.** (2004) Toxicity of acephate to larvae of gypsy moth as a function of host plant and bioassay method. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol. 84 (2), pp. 157-163.
- Mott, M., Smitley, D.** (2000). Impact of *Bacillus thuringiensis* Application on *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) and LdNPV-Induced mortality of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environmental Entomology*, Vol. 29 (6), pp. 1312-1322.
- Myers, J., H. Boettner, G., Elkinton, J.** (1998). Maternal effects in gypsy moth: only sex ratio varies with population density. *Ecology*, Vol. 79, pp. 305-314.
- Olvido, A. E., Blumer, L. S.** (2005). Introduction to mark-recapture census

- methods using the seed beetle, *Callosobruchus maculatus*. Tested Studies for Laboratory Teaching, Vol. 26, pp. 197-211.
- Papadopoulou, Sm., Chrysochooides, C., Katanos, J.** (2009). Control of *Lymantria dispar* L. for eliminating the risk of forage production loss for small ruminants. Nutritional and foraging ecology of sheep and goats, No. 85, pp. 197-199.
- Peterson, A. T., Williams, R., Chen, G.** (2007). Modeled global invasive potential of Asian gypsy moths, *Lymantria dispar*. Entomologia Experimentalis et Applicata, Vol. 125, pp. 39-44.
- Peterson, A. T., Ortega-Huerta, M. A., Bartley, J., Sánchez-Cordero, V., Soberón, J., Buddemeier, R. H, Stockwell, D. R. B.** (2002). Future projections for Mexican faunas under global climate change scenarios. Nature, Vol. 416, pp. 626-629.
- Pitt, J. P. W., Régnière, J., Worner, S.** (2007). Risk assessment of the gypsy moth, *Lymantria dispar* (L), in New Zealand based on phenology modeling. International Journal of Biometeorology, Vol. 51, pp. 295-305.
- Regniere, J., Sharov, A.** (1998). Phenology of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae), male flight and the effect of moth dispersal in heterogeneous landscapes. International Journal of Biometeorology, Vol. 41, pp. 161-168.
- Roy, A. S., Mcnamara, D. G., Smith, I. M.** (2008). Situation of *Lymantria dispar* in Europe. EPPO Bulletin. Vol. 25, Issue 4, pp. 611-616.
- Ruess, L., Michelsen, A., Schmidt, I. K., Jonasson, S.** (2004). Simulated climate change affecting microorganisms, nematode density and biodiversity in subarctic soils. Plant and Soil, Vol. 212 (1), pp. 63-73.
- Schweitzer, D. F.** (2004). Gypsy moth (*Lymantria dispar*): impacts and options for biodiversity. Oriented Land Managers. NatureServe. Virginia. 59 p.
- Sharov, A. A., Pijanowski, B. C., Liebhold, A. M., Gage, S. H.** (1999). What affects the rate of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) spread: winter temperature or forest susceptibility? Agricultural and Forest Entomology, Vol. 1, pp. 37-45.
- Simberloff, D.** (2000). Global climate change and introduced species in United States forests. The Science of Total Environment, Knoxville, pp. 253-261.
- Singer, M. C., Vasco, D., Parmesan, C., Thomas, C. D. NG D.** (1992). Distinguishing between „preference” and „motivation” in food choice: an example from insect oviposition. Animal Behaviour, Vol. 44, pp. 463-471.
- Southwood, T. R. E., Henderson, P. A.** (2000). Ecological methods. Third Edition. Blackwell Science. pp. 42-49.
- Takasu, K., Ode, P. J., Antolin, M. F., Stand, M. R.** (1997). Environmental and genetic determinants of ovicide in the parasitic wasp *Brachon hebetor*. Behavioral Ecology, Vol. 8 (6), pp. 647-654.
- Tammaru, T., Kaitaniemi, P., Ruohomaki, K.** (1996). Realized fecundity in *Epirrita autumnata* (Lepidoptera: Geometriidae): relation to body size and consequences to

- population dynamics. *Oikos*, Vol. 77, pp. 407-416.
- Tchesslavskaja, K. S., Brewster, C. C., Sharov, A. A.** (2002). Mating success of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) females in southern Wisconsin. *The Great Lakes Entomologist*, Vol. 35 (1), pp. 1-7.
- Trumper, E. V., Holt, J.** (1998). Modelling pest population resurgence due to recolonization of fields following an insecticide application. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 35, pp. 273-285.
- Valsts meža dienesta Publiskais pārskats (2002). Latvijas Valsts meža dienests, 40 lpp.
- Vanhanen, H.** (2008) Invasive insects in Europe – the role of climate change and global trade. Dissertation. University of Joensuu. 33 p.
- Vogt, W. G., Walker, J. M.** (1987). Potential and realised fecundity in the bush fly, *Musca vetustissima* under favourable and unfavourable protein – feeding regimes. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Vol. 44, pp. 115-122.
- Way, M. J. & Emden, H. F.** (2000). Integrated pest management in practice – pathways towards successful application. *Crop protection*, Vol. 19, pp. 81-103.
- Zolubas, G.** (2001). Gypsy moth parasitoids in the declining outbreak in Lithuania. *Journal of Applied Entomology* (Blackwell Publishing), Vol. 125 (5), pp. 229-234.
- Боголюбов, А. С., Кравченко, М. В.** (2002). Определитель насекомых-вредителей лесных древесных пород России. Экосистема. Москва.
- Воробьев, Г. И.** (1985). Лесная энциклопедия. Советская энциклопедия. Москва. 563 с.
- Мамаев, Б. М.** (1977). Биология насекомых – разрушителей древесины. Всесоюзный институт научной и технической информации. Серия “Итоги науки и техники – энтомология”. Москва, т. 3, 213 с.