

Corso di Ecofisiologia animale

Journal Club A.A. 2020-21

Studente: Mitri Maria-Giovanna - SM5700121

The effects of artificial light at night on Eurasian tree sparrow (*Passer montanus*): Behavioral rhythm disruption, melatonin suppression and intestinal microbiota alterations

J. Jiang, Y. He, H. Kou, Z. Ju, X. Gao, H. Zhao

Ecological Indicators, 2020 - Elsevier

Introduzione

Passera Mattugia – Eurasian tree sparrow (*Passer montanus*)

- Ordine dei Passeriformi.
- Lunghezza: 13,5-14 cm, apertura alare 22-24 cm
- Sessi simili
- Antropofila ma ai centri urbani preferisce le aree meno densamente abitate e le campagne
- Dieta onnivora (granaglie, frutta, altri vegetali e insetti)
- Europa e Asia



<https://www.birdingveneto.eu/venezia/guida/pasmat/pasmat.html>

Sedentario e abbondante nella zona dello studio

ALAN - Artificial Light At Night

Inquinamento luminoso (light pollution)

Con l'urbanizzazione è divenuto un fattore di disturbo

Intensità

Distribuzione spazio-temporale

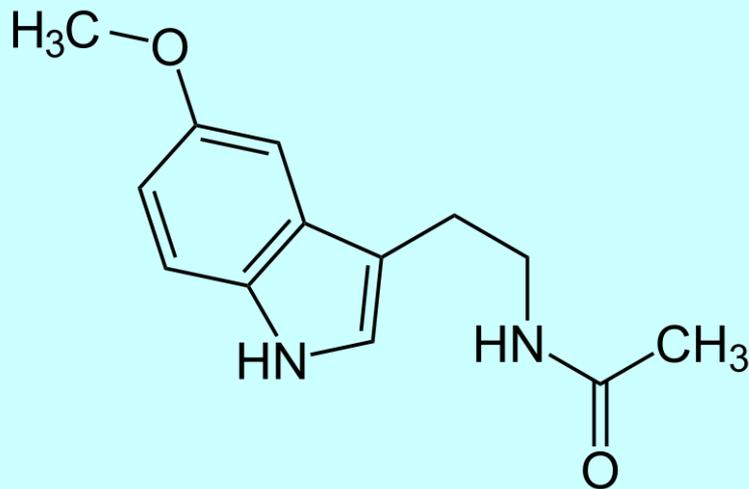
Qualità

Effetti su insetti, pesci, uccelli e mammiferi su
comportamento, fisiologia, ecologia, salute

Effetti sugli uccelli

- Attività motoria maggiore e aumento brusco prima dell'alba
- Anticipo della riproduzione
- Disturbi e interruzione del sonno
- Alterazioni della risposta immunitaria, delle funzioni metaboliche e dei livelli di ormoni (soprattutto melatonina)

Melatonina



<https://it.wikipedia.org/wiki/Melatonina>

Ormone prodotto principalmente dalla ghiandola pineale

Correlato alla regolazione della stagione riproduttiva, del ritmo del sonno, dell'attività motoria e della risposta immunitaria

Rilasciato di notte e soppresso di giorno

Può essere soppresso di notte dalla luce artificiale

Comunità microbica intestinale

- Influenza il metabolismo dell'ospite
- Ruolo in: sviluppo morfologico dell'intestino, funzioni digestive, assorbimento di nutrienti.
- Importante nella detossificazione, immunità, salute generale

Poco conosciuta negli uccelli e in relazione ad
ALAN

Scopi

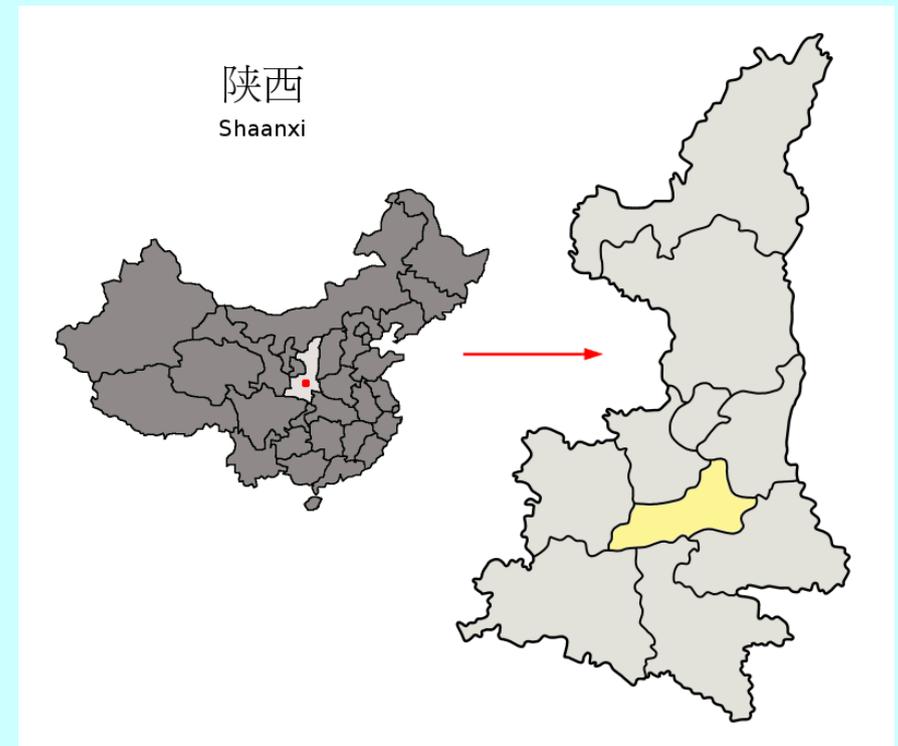
- Esaminare gli effetti di ALAN sull'attività motoria, sul rilascio di melatonina e sul microbiota intestinale
- Avere indicazioni sull'uso degli uccelli come indicatori di inquinamento luminoso

Gli uccelli sono sensibili ai cambiamenti ambientali e vengono usati come indicatori di inquinamento (soprattutto da metalli)

Materiali e metodi

Misure di densità della luce

- 3 siti urbani e 3 rurali a Xi'an
- 18 punti random
- Marzo 2018
- 4 volte tra le 8 e le 12 pm
- Spettrometro
- Circa 8 lux in zona urbana, circa 0 lx in zona rurale



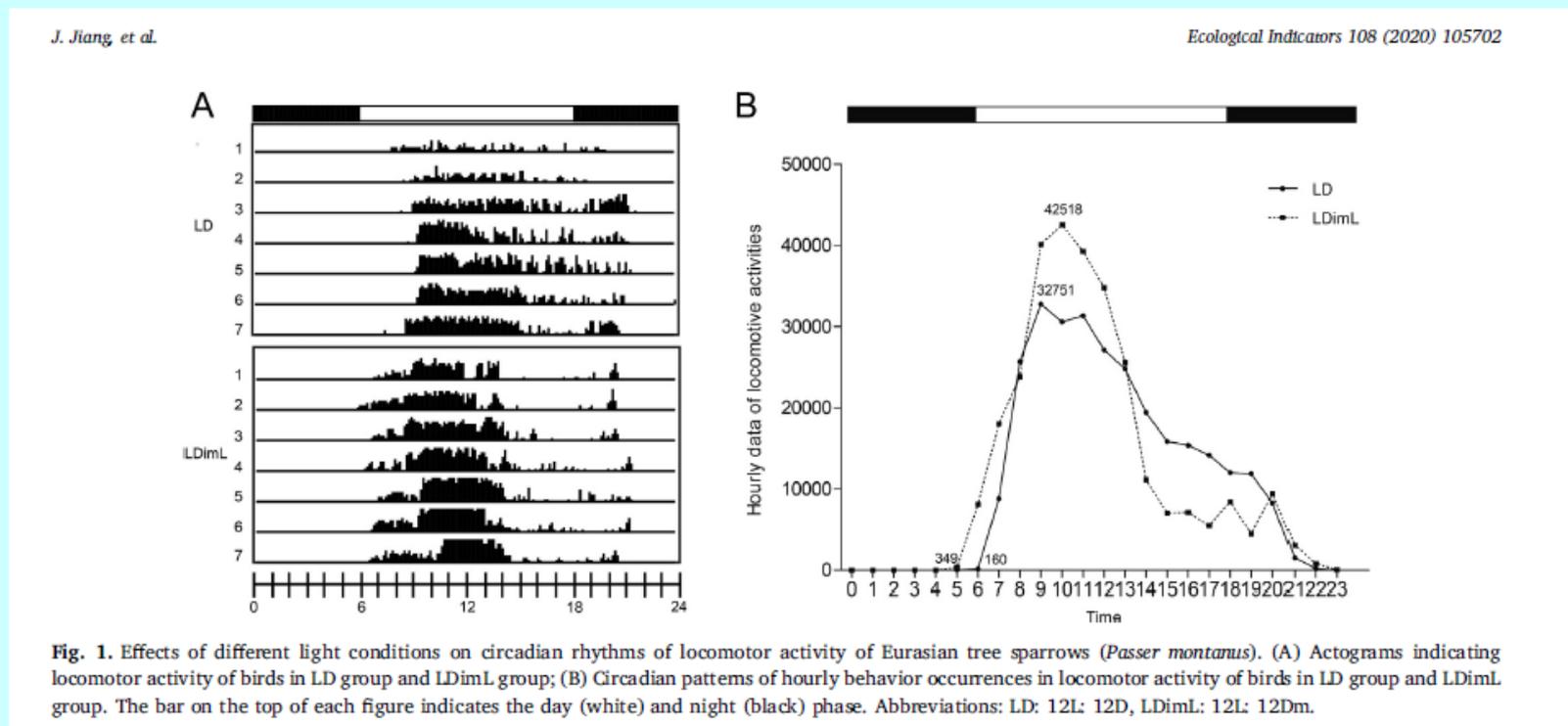
<https://en.wikipedia.org/wiki/Xi%27an>

- 40 maschi adulti allevati nelle stesse condizioni
 - Gruppo di controllo (DL) 0 lx - Gruppo DLimL 8 lx
dalle 6 am alle 18 pm
- registrato i movimenti (attività totale di giorno e di notte, inizio e fine dell'attività)
- prelievo ogni 6 ore per misurare la concentrazione di melatonina (ELISA)
- estratto il materiale genetico batterico, amplificato e sequenziato una regione di geni di 16S rRNA (Illumina MiSeq)

Analisi dei dati

Risultati

Risposta comportamentale: attività locomotoria



Rispetto al gruppo di controllo (LD), il gruppo LDimL ha una attività totale maggiore e più lunga rispetto al periodo di luce

Melatonina

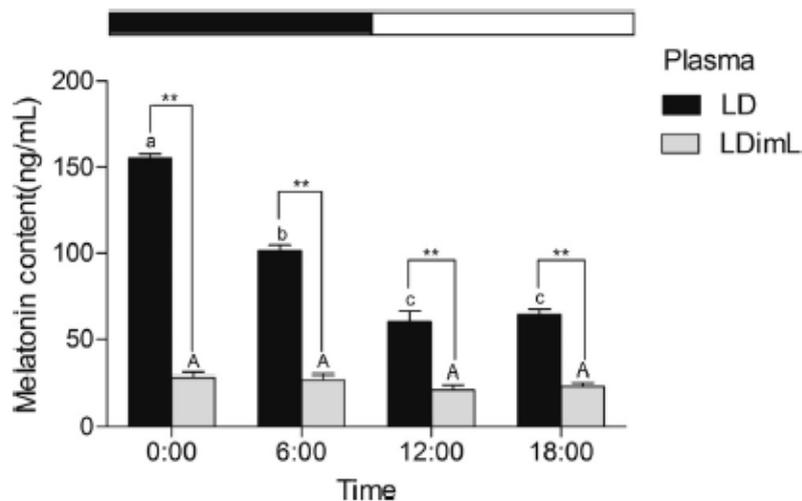


Fig. 2. Melatonin secretion of Eurasian tree sparrows (*Passer montanus*) under different light conditions. The bar on the top of each figure indicated the day (white) and night (black) phase. Values are expressed as mean \pm SE. Significant difference between different column marked by asterisks. (*) $0.01 \leq p < 0.05$; (**) $p < 0.01$; Letters above the column plots indicate significant difference. Different letter: significant, Same letter: non-significant, Abbreviations: LD: 12L: 12D, LDimL: 12L: 12Dm.

La concentrazione di melatonina nel gruppo di controllo è risultata significativamente più alta in tutti gli orari, con un picco a mezzanotte e valori più bassi di giorno.

Nel gruppo LdimL si è mantenuta sempre bassa.

Effetti sui microorganismi intestinali: diversità tassonomica

Table 1

The comparison of alpha-diversity of intestinal microbial communities in Eurasian tree sparrows between LD and LDimL group. Asterisks denote statistically significant differences as determined by Independent samples t test. (*) $0.01 \leq p < 0.05$; (**) $p < 0.01$.

Group name	Chao1	ACE	Simpson	Shannon
LD	1692.11 ± 136.94	1727.09 ± 157.09	0.95 ± 0.01	6.96 ± 0.27
LDimL	888.30 ± 33.81**	900.78 ± 34.73**	0.91 ± 0.01*	5.70 ± 0.10**

Alfa-diversità: tutti gli indici sono significativamente più alti nel gruppo di controllo rispetto a LDimL

Beta-diversità

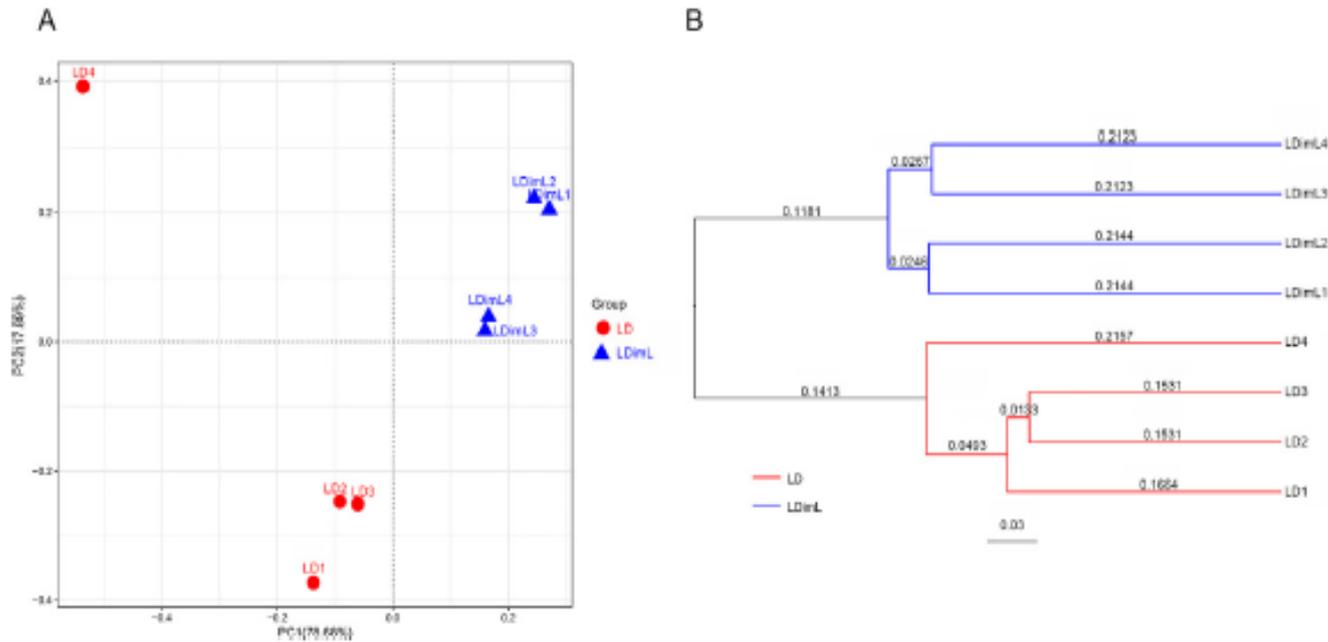


Fig. 3. Beta diversity of intestinal microbial communities of LD and LDimL groups. (A) Ordination of the intestinal bacterial communities according to the first two PCA axes. Numbers in parentheses refer to the variance explained by the PCA axes; (B) Hierarchical cluster analysis using unweighted pair-group method with arithmetic means (UPGMA) generated from taxa tables summarized at the OTU level. Abbreviations: LD: 12L: 12D, LDimL: 12L: 12Dm.

Gruppo di controllo e gruppo LDimL sono diversi per composizione tassonomica del microbiota intestinale

Distribuzione delle OTU

- 1054 OTU sono condivise e potrebbero essere specie specifiche
- Sono state riscontrate in totale solo 1324 OTU nel gruppo LDimL rispetto alle 2547 del gruppo LD

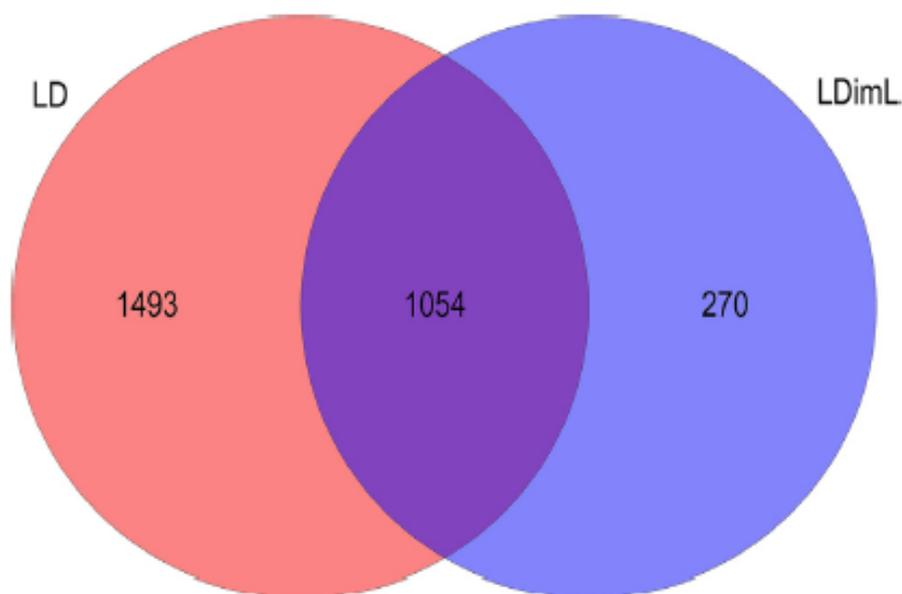
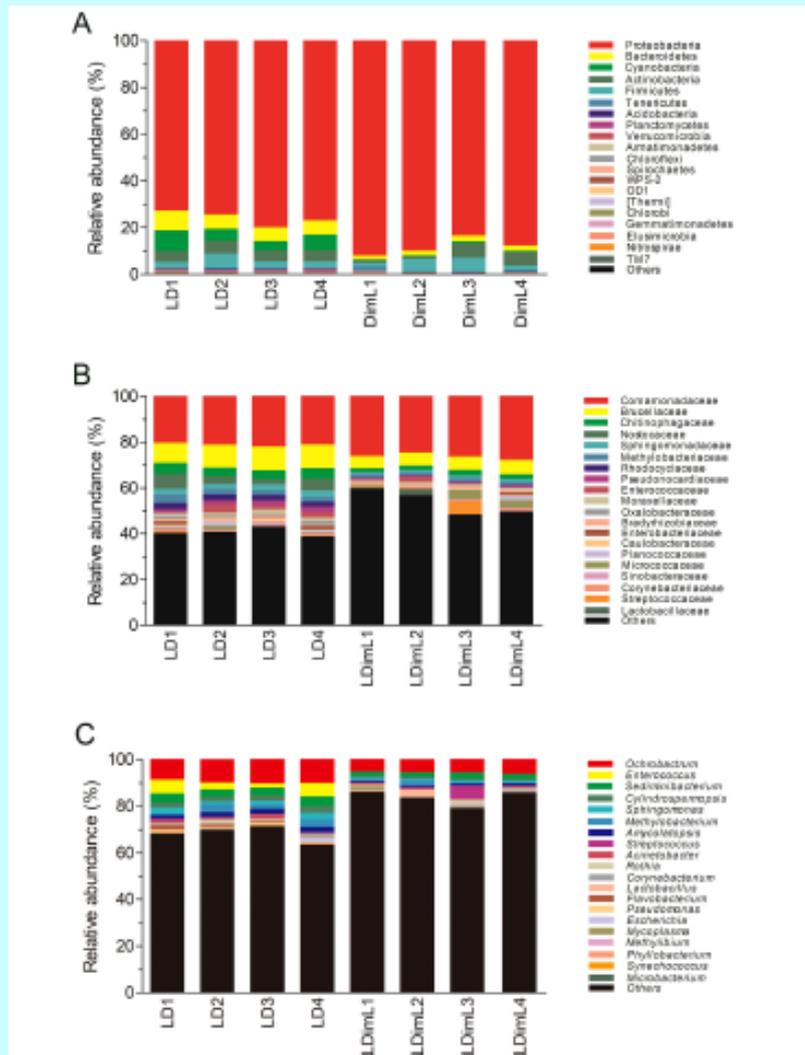


Fig. 4. Venn diagrams showing the number of bacterial OTUs (at 97% identity) shared by birds under different light conditions. Abbreviations: LD: 12L: 12D, LDimL: 12L: 12Dm.

Composizione del microbiota intestinale



I phyla prevalenti in tutti i campioni sono stati Proteobacteria, Bacteroides, Actinobacteria e Firmicutes

I Proteobacteria sono significativamente più abbondanti nel gruppo LDimL mentre Bacteroides e Cyanobacteria sono significativamente più abbondanti nel gruppo di controllo

Taxa	Taxa name	Relative abundance (%)	
		LD	LDimL
Phylum	Proteobacteria	76.12 ± 3.13	88.39 ± 3.66 **
	Bacteroidetes	6.70 ± 1.19	2.20 ± 0.38 **
	Cyanobacteria	6.16 ± 2.15	0.45 ± 0.13*
	Actinobacteria	4.85 ± 0.42	3.56 ± 2.89
	Firmicutes	3.88 ± 1.66	3.80 ± 2.23

Confronto tra phyla, famiglie e generi dominanti nei campioni LD e LDimL

Discussione

- I passeri sottoposti ad ALAN hanno maggiore attività motoria (consistente con gli studi sul merlo in città, Dominoni et al., 2013b), si svegliano prima e riposano dopo rispetto al gruppo di controllo.
- ALAN sopprime la produzione di melatonina, 2-4 volte in meno rispetto al gruppo di controllo (consistente con gli studi sul merlo e uccello tessitore, Dominoni et al., 2013a, Singh et al., 2012), sia di giorno che di notte. Ciò spiegherebbe l'aumento di attività motoria e l'interruzione del sonno e farebbe della soppressione del rilascio di melatonina un marker per ALAN.
- ALAN influenza profondamente la composizione tassonomica, la diversità specifica e la struttura della comunità del microbiota intestinale della passera mattugia.

Bassa diversità può significare difficoltà di assimilazione, immunodeficienza e più bassa resilienza ai cambiamenti ambientali (Le Chatelier et al., 2013; Teyssier et al., 2018). Può causare perdita di peso, problemi digestivi e di alimentazione che possono influenzare la dispersione dei semi e la catena alimentare (Whelan et al., 2008).

Cambia la struttura della comunità: i Proteobacteria sono significativamente più elevati nel gruppo DLimL. Nei mammiferi questo è associato a infiammazioni e può portare a malattie (Bradley & Pollard., 2017); anche se la loro funzione non è chiara negli uccelli, potrebbe essere negativo per la salute intestinale e il sistema immunitario.

Anche la diminuzione di Bacteroidetes potrebbe indicare che la salute intestinale è intaccata da ALAN, visto che hanno un ruolo nel metabolismo acido della bile e della trasformazione dei composti tossici (Thomas et al., 2011). Inoltre risultano diminuiti gli Actinobatteri, che hanno un ruolo cruciale nella regolazione della permeabilità intestinale, del sistema immunitario, del metabolismo e dello sviluppo intestinale (Binda et al., 2018)

Conclusioni

- Lo studio dimostra che ALAN influenza l'attività locomotoria, la secrezione di melatonina, la diversità e composizione del microbiota intestinale.
- Può avere effetti negativi sulla salute, sul comportamento degli uccelli fino ad influenzare anche i servizi ecosistemici.
- I livelli di melatonina e la diversità microbica intestinale potrebbero essere usati come indicatori dell'inquinamento luminoso.



Fine