

Streszczenie

Światło dzienne wpływa na wiele aspektów biologii i ekologii dzikich ptaków. Zróżnicowany stopień ekspozycji na światło, zarówno jeśli chodzi o jego spektrum jak i intensywność, wywołuje szereg reakcji fizjologicznych oraz behawioralnych. Wśród nich można wymienić regulację rytmu dobowego i sezonowego, orientację podczas wędrówek, regulację poziomu hormonów płciowych i wynikające z ich działania zmiany zachowania godowego. Wpływ światła dziennego na aspekty związane ze wzrostem i kondycją ptaków, jak dotąd został przetestowany wyłącznie w oparciu o przykłady pochodzące z hodowli drobiu. Nieliczne badania ukazujące pozytywny wpływ światła na wzrost i rozwój zarodków dzikich ptaków wykonano w warunkach laboratoryjnych. Wnioski z tych badań sugerują, że światło odgrywa istotną rolę w ontogenezie, a co za tym idzie, może mieć znaczenie przy podejmowaniu decyzji dotyczących wyboru miejsca gniazdowania.

Głównym celem projektu doktorskiego było znalezienie odpowiedzi na pytanie czy, a jeśli tak to w jaki sposób, zmiany natężenia światła dziennego w miejscu gniazdowania dziko żyjących bogatek (*Parus major* L.), wpływają na biologię lęgową dorosłych osobników i kondycję ich potomstwa. Sikora bogatka to gatunek wtórnie gniazdujący w dziuplach, co oznacza, że osobniki same ich nie wykuwają, ale zajmują dziuple dzięciołów lub naturalne szczeliny i spękania w drzewach. Dziuplaki wtórne, z powodzeniem gniazdują również w skrzynkach lęgowych oraz w otworach i szczelinach pochodzenia antropogenicznego. W ramach swoich badań zrealizowałem dwa rodzaje eksperymentów uwzględniające zmianę natężenia światła dziennego wewnątrz skrzynek lęgowych. W pierwszym eksperymencie, zmiana natężenia światła miała miejsce w trakcie sezonu lęgowego, tuż po złożeniu pierwszych jaj w gniazdach. Drugi eksperyment polegał na zmianie natężenia światła we wnętrzu skrzynek lęgowych na długo przed rozpoczęciem sezonu lęgowego, przez co ptaki wybierały na miejsce gniazdowania „jasne” lub „ciemne” skrzynki lęgowe.

Wyniki badań zaprezentowałem w formie trzech artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych. Każda z prac skupiała się na innym aspekcie ekologii badanego gatunku. Po pierwsze, wykazałem, że sikory bogatki dwukrotnie częściej wybierają na miejsce gniazdowania skrzynki lęgowe z większym natężeniem światła w ich wnętrzu, w porównaniu ze standardowymi skrzynkami lęgowymi. Ponadto, w „jasnych” skrzynkach ptaki budowały istotnie niższe gniazda, co wiązało się z zachowaniem większej, a

zatem bardziej bezpiecznej dla lęgu, odległości od otworu wlotowego do gniazda. Budowa niższego gniazda mogła również skutkować mniejszym wydatkiem energetycznym. Z kolei w skrzynkach „ciemnych” ptaki osiągały pożądaną poziom oświetlenia czarki lęgowej poprzez budowę wyższych gniazd, zbliżonych tym samym do otworu wlotowego. W drugim artykule wykazałem, że na etapie opieki rodzicielskiej nad pisklętami, rodzice w „jasnych” skrzynkach lęgowych szybciej podejmują decyzje o tym, które pisklę powinno zostać nakarmione. W ten sposób, przy jednoczesnym zachowaniu podobnej dziennej liczby karmień co w skrzynkach „ciemnych”, ptaki gniazdujące w „jasnych” skrzynkach lęgowych „oszczędzały” około 30 minut dziennie, był to czas który mogły przeznaczyć na dodatkowe żerowanie lub odpoczynek. Trzecia praca, wchodząca w skład rozprawy doktorskiej dotyczy efektywności układu odpornościowego, wzrostu, kondycji oraz przeżywalności piskląt w kontekście ich ekspozycji na światło dzienne. Pisklęta w skrzynkach „jasnych” cechowały się silniejszą odpowiedzią immunologiczną oraz opuszczały gniazda wcześniej niż ptaki ze skrzynek „ciemnych”.

Wyniki przedstawione w niniejszej rozprawie doktorskiej po raz pierwszy jednoznacznie wskazują na to, że dostępność światła dziennego w miejscu gniazdowania dziko żyjących ptaków, może mieć znaczenie adaptacyjne. Światło dzienne nie tylko pełni istotną rolę wśród czynników wpływających na decyzję o wyborze miejsca gniazdowania przez bogatki, ale również przynosi skutki, które być może wpływają na zwiększenie dostosowania osobników. Wybrany gatunek modelowy, którego naturalne miejsca gniazdowania cechują się wysoką zmiennością w zakresie dostępności światła, z powodzeniem może być wykorzystywany do dalszych badań. Wśród nich, wymienić można: analizę dziedziczenia preferencji do danego typu siedlisk, badania korelacyjne nad spektrum światła docierającym do wybranych miejsc gniazdowania, zbadanie wpływu światła na *fitness* osobników czy też komunikację między rodzicami a potomstwem.

Abstract

Daylight influences many aspects of the biology and ecology of birds. The various exposure to the light, in terms of its spectrum and intensity, causes several physiological and behavioral changes. These include the regulation of the circadian and seasonal rhythm, orientation during migration, regulation of the level of sex hormones, and related changes in mating behavior. On the other hand, the effects of daylight on bird growth and health have so far been tested only on poultry farming models. The few studies showing the positive impact of light on the growth and development of wild bird embryos have been performed under laboratory conditions. The above observations suggest that light may play an important role in choosing the best nesting site and may directly affect the biology of the brood. I expected this effect to be evident among secondary cavity nesters. Due to nesting in a habitat with very low lighting conditions and taking into account the evolutionary history of this ecological group of birds, even small changes in light intensity can significantly impact the adaptation of individuals.

The main goal of the doctoral project was to find an answer to the question of whether, and if so, how changes in the intensity of daylight at the nesting sites of wild Great Tit (*Parus major* L.) affect the biology and breeding ecology of adult individuals and the condition of their offspring. Great tits are secondary cavity nesters, meaning that individuals do not excavate cavities themselves but occupy the hollows of woodpeckers or natural holes and tree cracks. Secondary cavity nesters also successfully nest in nesting boxes, openings, and crevices of anthropogenic origin. As part of my research, I carried out two kinds of experiments considering the change in daylight intensity inside the nest boxes. In the first experiment, the light intensity was modified during the breeding season, right after females laid the first eggs in the nests. In the second experiment, I set the light intensity inside the nesting boxes long before the breeding season began. Therefore, the birds could have chosen "light" or "dark" nesting boxes for their nesting sites.

I have presented the results of the research in the form of three articles published in peer-reviewed scientific journals. Each of the works focused on a different aspect of the ecology of the studied species. Firstly, I have shown that great tits are twice as likely to choose nest boxes with a greater intensity of light inside them compared to standard "dark" breeding boxes. Moreover, in the "bright" boxes, the birds built significantly lower nests, which was associated

with maintaining a more considerable, and therefore safer for the brood, distance from the entrance to the nest cup. Lower nests could benefit from lower energy expenditure related to the building process. In the second study, I showed that at the stage of parental care, parents in the "bright" nesting boxes make faster decisions about which chick should be fed. In this manner, while maintaining a similar daily number of feedings as in the "dark" boxes, the birds nesting in the "light" nesting boxes "saved" about 30 minutes a day, devoting time for additional feeding or resting. The third work, included in the doctoral dissertation, concerns the effectiveness of the immune system, growth, body condition, and survival of chicks in the context of their exposure to daylight. We found the stronger immune response and 1-day earlier fledgling time in "bright" nest boxes.

The results presented in this doctoral dissertation for the first time indicate that the availability of daylight in the nesting places of wild birds may be of adaptive importance. Ambient light not only affects nesting site selection by great tits but also brings effects that may increase the fitness of individuals. Selected model species whose natural nesting sites may differ in natural ambient light level is suitable for further light-related studies. Further research could consider the following directions of investigation: inheritance of the preferences to a given habitat type, detailed impact on the individuals' fitness, communication between parents and offspring, and correlational studies on the light spectrum reaching different nesting sites.