

УДК 574.24

ТЕМП ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОДСКОЙ И БЕРЕГОВОЙ ЛАСТОЧЕК В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ. ВЛАГОПОТЕРИ ЯИЦ

Сугрובה Н.Ю.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, филиал, Соликамск, e-mail: nsugrobova68@mail.ru

В статье рассмотрены особенности темпа эмбрионального развития городской и береговой ласточек в условиях искусственной инкубации, а так же влагопотери яиц. Для искусственной инкубации яиц использовали инкубатор ИПХ-5. Яйца инкубировались при температуре +37 °С, относительной влажности 55–65 %, трехкратном переворачивании. В инкубатор помещали свежеснесенные яйца или завершённые кладки. Темп эмбрионального развития зародышей городской ласточки в условиях искусственной инкубации изучали в сравнении с темпом эмбриогенеза зародышей из последних яиц в кладках, насиживаемых в естественных условиях. Выявлено: до вторых суток инкубации различия в развитии зародышей составляют 1,5–2 стадии. Начиная с 3 суток эмбрионы, находящиеся в инкубаторе, развиваются значительно медленнее, отставая на 6–7 стадий. С 10-х по 14-е сутки в целом темп развития зародышей ниже, но разница в стадиях не превышает 1–3 стадий. Общая продолжительность эмбриогенеза при искусственной инкубации составила 16 суток, в естественных условиях этот процесс занимает 14 суток (для эмбрионов из последних яиц). Следовательно, характер развития зародышей в искусственных условиях является замедленным, что объясняется стабильной и более низкой температурой на протяжении всего периода инкубации. Пониженные температуры, скорее всего, необходимы для ранних стадий, но не на протяжении всего периода эмбриогенеза. При искусственной инкубации масса яиц уменьшается. На величину влагопотери яиц влияет время нахождения их в инкубаторе: одно-, трехсуточные яйца городских ласточек теряли 1,2–1,8 % от первоначальной массы, 13-суточные до 5,3 %, 14-суточные до – 6,3 %, 15-суточные – до 10,4 %. Отмечен высокий уровень элиминации зародышей. Наибольшая эмбриональная смертность приходится на зародышевый период – 3–20 стадии (38 %) и предплодный – 33-я, 34-я, 35-я стадии (19 %), гибель в плодном периоде составила 8 % (42-ая стадия развития).

Ключевые слова: городская ласточка, береговая ласточка, искусственная инкубация яиц, темп эмбрионального развития, влагопотери яиц

THE RATE OF EMBRYONIC DEVELOPMENT OF EMBRYOS URBAN AND COASTAL SWALLOWS IN CONDITIONS OF ARTIFICIAL INCUBATION. LOSS OF EGGS

Sugrobova N.Yu.

Perm State National Research University, branch, Solikamsk, e-mail: nsugrobova68@mail.ru

In article features of rate of an embryonal development of city and coastal swallows in the conditions of an artificial incubation, and also moisture losses of eggs are considered. For an artificial incubation of eggs used IPH-5 incubator. Eggs were incubated at a temperature of 37 °C, relative humidity of 55-65 %, triple turning. Placed svezhesnesenny eggs or complete layings in an incubator. Rate of an embryonal development of germs of a city swallow in the conditions of an artificial incubation was studied in comparison with the rate of an embryogenesis of germs from the last eggs in the layings hatched under natural conditions. It is revealed: before second day of an incubation of difference in development of germs make 1.5-2 stages. Since 3 days the embryos which are in an incubator develop much more slowly, lagging behind on 6-7 stages. From the 10th to the 14th day in general the rate of development of germs is lower, but the difference in stages does not exceed 1-3stadiya. The general duration of an embryogenesis at an artificial incubation was 16 days, under natural conditions this process takes 14 days (for embryos from the last eggs). Therefore, the nature of development of germs in artificial conditions is slowed down that is explained by stable and lower temperature throughout the entire period of an incubation. The lowered temperatures, most likely, are necessary for early stages, but not throughout the entire period of an embryogenesis. At an artificial incubation the mass of eggs decreases. The size of moisture loss of eggs is influenced by their time spent in an incubator: one – three-day eggs of city swallows lost 1.2-1.8 % of initial weight 13-day to 5.3 %, 14-day to – 6.3 %, 15-day – to 10.4 %. High level of elimination of germs is noted. The largest embryonic mortality falls on the germinal period – 3-20 stages (38 %) and prefoetal – the 33rd, 34th, 35th stages (19 %), death in the fetal period was 8 % (the 42nd stage of development).

Keywords: city swallow, coastal swallow, artificial incubation of eggs, rate of embryonic development, loss of eggs

В современной орнитологической литературе в основном представлены исследования по особенностям, темпу эмбрионального развития птиц при насиживании, то есть в условиях естественной инкубации [1–3]. Данные о длительности насиживания и периодизации зародышевого звена онтогенеза так же относятся к видам диких птиц [4, 5]. Вопросы искусственной инкубации яиц диких птиц остаются малоиз-

ученными. Имеющиеся исследования немногочисленны. В основном они касаются тех видов птиц, которые живут в зоопарках или относятся к редким. В монографии А.М. Болотникова и соавт. представлены обобщенные данные Пермской школы орнитологов по изучению искусственной инкубации яиц 16 видов диких птиц (рябинник, горихвостка, зяблик, трясогузка и др.), которые не затронули ласточек [5].

Цель исследования: изучение темпа эмбрионального развития зародышей городской и береговой ласточек в условиях искусственной инкубации.

Материалы и методы исследования

Материал собран на территории Пермского края в 2012 г. (Соликамский (59,5° с.ш.) район). Для искусственной инкубации яиц использовали инкубатор ИПХ-5. Влажность измеряли гигрометром. Яйца инкубировались при температуре 37°C, относительной влажности 55–65% и трехкратном переворачивании. В инкубатор в зависимости от задачи исследования помещали свежеснесенные яйца или завершённые кладки.

Стадии развития зародышей определяли по шкале, разработанной для воробьинообразных птиц. При анализе степени развития эмбрионов первых – третьих суток инкубации учитывали величину первичной полоски, сегментацию осевой мезодермы, состояния головного мозга. У более старших зародышей сравнивали величину почки крыла и ноги, длину эмбриона (по дорзальной стороне), развитие сосудистого поля желточного мешка и хорио-аллантаоиса, другие показатели. На поздних стадиях развития эмбрионов учитывали состояние раскрытия (закрытия) глаз, формирование эмбрионального пуха, конечностей и др. [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные А.М. Болотникова и соавт. по изучению искусственной инкубации яиц 16 видов диких птиц (рябинник, горихвостка, зяблик, трясогузка и др.) показали, что полный вывод наблюдался в кладках, помещённых в термостат после первых 3–4 дней их естественной инкубации. Менее благоприятным режим искусственной инкубации оказался для малонасиженных яиц. Одной из причин гибели эмбрионов или их сохранения в опытах была степень насиженности к моменту завершения кладки. Средний уровень выводимости составил 86% [5].

Путем искусственной инкубации кладок с учетом времени снесения последнего яйца и вылупления из него птенца была определена длительность эмбрионального развития у некоторых видов птиц (табл. 1) [5].

В естественных условиях длительность насиживания (с учетом времени снесения последнего яйца и вылупления каждого птенца в кладке) у дрозда-рябинника и белой трясогузки на Среднем Урале равна 12–14 суткам ($\bar{x} = 13$). Следовательно, можно полагать, что режим искусственной инкубации ($t = 37\text{--}37,5^\circ\text{C}$, относительная влажность 50–65%) заметного влияния на продолжительность развития не оказывает [5].

Для искусственной инкубации яиц ласточек нами была использована температура 37°C. На рисунке показан темп развития зародышей городской ласточки (для береговой ласточки данные аналогичны).

Темп эмбриогенеза зародышей городской ласточки при искусственной инкубации (×) приведен в сравнении с темпом эмбрионального развития зародышей из последних яиц в кладках, насиживаемых в естественных условиях (o) (рисунок). До вторых суток инкубации различия в развитии зародышей составляют 1,5–2 стадии. Начиная с третьих суток зародыши, находящиеся в инкубаторе, развиваются значительно медленнее, отставая на 6–7 стадий. С десятых по четырнадцатые сутки в целом темп их развития ниже, но разница сокращается до 1–3 стадий. Общая продолжительность эмбрионального развития при искусственной инкубации составила 16 суток, тогда как по нашим данным в естественных условиях этот процесс занимает 14 суток (для эмбрионов из последних яиц). Таким образом, характер развития зародышей в искусственных условиях замедленный. Скорее всего, это объясняется факторами инкубации (стабильная и более низкая температура на протяжении всего периода инкубации). Надо полагать, что пониженные температуры необходимы лишь для ранних стадий, но не на протяжении всего эмбриогенеза.

Таблица 1

Сроки инкубации яиц в искусственных условиях у некоторых птиц (по А.М. Болотникову и соавт.)

Вид	Длительность инкубации, сутки	Число наблюдений
Дрозд-рябинник	13,0	2
Обыкновенная горихвостка	12,5	1
Зяблик	12,5	2
Белая трясогузка	12,5	1
Лесной конек	12,5	1

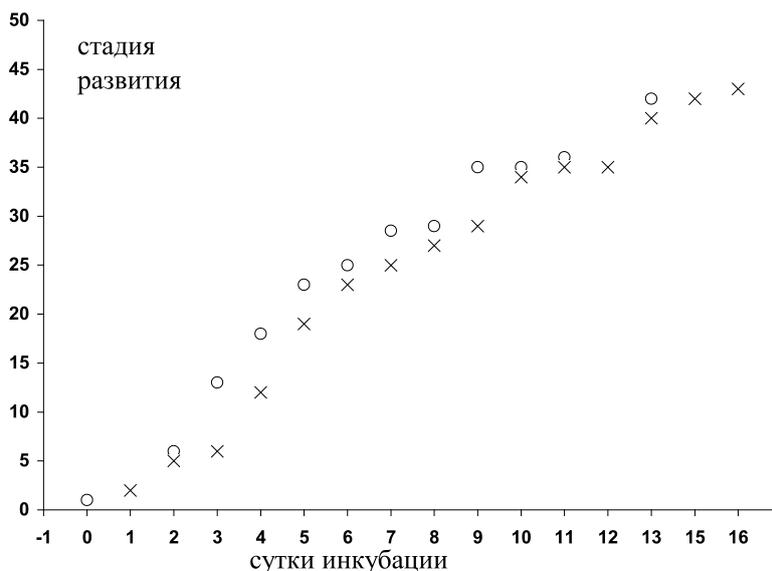
В связи с замедленным развитием и увеличившейся поэтому продолжительностью эмбриогенеза изменилось и соотношение зародышевого, предплодного и плодного периодов при искусственной инкубации. Так, для достижения 31-й стадии зародышам требуется 9 суток, что составляет 56,3%. На предплодный период приходится 3,5 суток, или 21,9%. Плодный период длится 3,5 суток, или 21,8%.

В процессе искусственной инкубации яйца уменьшаются в своей массе. На величину «усушки» или влагопотери яиц влияет время нахождения их в инкубаторе. Так, если одно-, трехсуточные яйца городских ласточек теряли 1,2–1,8% от первоначальной массы, то 13-суточные уже до 5,3%, 14-суточные до – 6,3%, а 15-суточные – до 10,4%.

Из табл. 2 видно, что влагопотеря («усушка») 7–10-суточных яиц с живыми и погибшими эмбрионами отличается незначительно. В 11–12-суточных яйцах

влагопотери с элиминированными зародышами составляют 7,1–11,0%, что в 1,6–2,2 раза больше по сравнению с «усушкой» яиц, содержащих нормально развивающиеся эмбрионы. За время искусственной инкубации уменьшение массы яиц происходило во всех яйцах, независимо от результатов выклева и составило от 20 до 200 мг.

Данные по «усушке» яиц береговой ласточки приведены в табл. 3. Из табл. 3 следует, что с первых по пятые сутки инкубации процент «усушки» колебался в пределах 1,4–5,6%, на десятые сутки он составил 7,9%, на 16-е – 13,4%, то есть постепенно увеличивался. В яйцах, где эмбрионы погибли, также происходила «усушка», влагопотери здесь составили от 4,0% до 34,5%. Элиминация эмбрионов отмечена на ранних стадиях развития при «усушке» яиц от 16% до 34,5%. Таким образом, согласно исследованиям А.С. Микляевой и соавт. данные о влагопотере могут быть использованы в качестве теста для контроля за ходом инкубации яиц [3].



Темп развития зародышей береговой ласточки в условиях искусственной (x) и естественной (o) инкубации

Таблица 2

Влагопотеря яиц городских ласточек с нормально развивающимися и погибшими эмбрионами

Сутки инкубации	Нормальные эмбрионы			Погибшие эмбрионы		
	m ₁ , мг	m ₂ , мг	Влагопотеря, %	m ₁ , мг	m ₂ , мг	Влагопотеря, %
7	1850	1770	4,3	1650	1590	3,6
9	1800	1740	3,3	1800	1730	4,0
10	1980	1900	4,0	1710	1640	4,1
11	1800	1720	4,4	1690	1570	7,1
12	1800	1710	5,0	1740	1550	11,0

Таблица 3

Влагопотеря яиц береговой ласточки при искусственной инкубации

Сутки инкубации	m ₁	m ₂	Влагопотеря с начала инкубации, %
1	1420	1400	1,4
5	1300	1230	5,3
10	1520	1400	7,9
15	1420	1210	8,5
16	1490	1290	13,4
погибшие			
6	1460	1320	4,1
7	1350	900	33,3
11	1510	1450	4,0
13	1310	1100	16,0
15	1390	910	34,5

Таблица 4

Элиминация эмбрионов береговой ласточки при искусственной инкубации

Период развития	Возраст эмбриона		Количество погибших	
	сутки	стадия	абс.	%
Зародышевый	1–9	1–31	14	38,3
Предплодный	10–12	32–37	7	19,0
Плодный	13–16	38–42	3	8

Следует отметить, что процент «усушки» яиц береговой ласточки несколько больше, чем у городской, что, очевидно, связано с их меньшей массой.

Как известно, в эмбриональном развитии диких птиц имеется 3 критических периода, когда наблюдается повышенная гибель зародышей. Это период, включающий 1–24 стадии развития, 35–38 и 42–43 стадии.

Для искусственной инкубации нами было в общей сложности использовано 37 свежеснесенных яиц. При их вскрытии для изучения темпа развития зародышей отмечен высокий уровень элиминации зародышей. Как видно из табл. 4, наибольшая эмбриональная смертность приходится на зародышевый период – 3–20 стадии (38%), и предплодный – 33-я, 34-я, 35-я стадии (19%), гибель в плодном периоде составила 8% (чаще эмбрионы находились на 42-й стадии).

Птенцы, вылупившиеся в инкубаторе, имели массу от 1,0 до 1,12 г ($\bar{x} = 1,08 \pm 0,019$, $n = 6$), что составило 75–81% от массы свежеснесенных яиц. Длина их крыла варьировала от 9 до 10 мм, длина цевки была равной 3 мм, третьего пальца ноги – 3,5 мм. Длина клюва от угла рта до его кончика составила 5 мм, от ноздри до кончика клюва – 1,0 мм. Количе-

ство щитков на цевке – 5, на третьем пальце ноги – 10. Эмбриональный пух черного цвета был развит на головной птерилии: имелось по 4 перьевых зачатка над каждым глазом длиной 6 мм, на затылочной – по 6 зачатков длиной 7 мм, на спинной – по 3 зачатка с каждой стороны от средней линии спины длиной 7 мм, на плечевой – по 2 зачатка длиной 6 мм.

Обсуждая полученные данные отметим, что по сведениям А.М. Болотникова и соавт. изучение температурного режима гнезд береговых ласточек в естественных условиях выявило некоторые особенности. Температура внутри гнезда и внутри гнездовой камеры была стабильной. В течение суток внутрикамерная температура находилась на уровне 16,5–17,5°C, внутригнездовая составляла – 35–36,5°C. Показатель средней температуры в гнезде был равен 33,5°C с амплитудой в 5,7°C. В начальный период насиживания температура внутри гнезда повышалась от 31,5°C до 33,5°C, в средней трети – температурный режим стабилизировался на уровне 33,3°C, а к завершению насиживания температура внутри гнезда возрастала до 37,5°C. К началу вылупления птенцов внутригнездовая температура достигала максимального уровня 38,5–39,2°C.

В период откладки яиц температура характеризовалась постепенным нара-

танием и в зоне контакта (ЗК) составляла 34,6–39 °С. Это обусловлено тем, что плотность насиживания постоянно увеличивалась, а наседное пятно у самок претерпевало последовательные морфологические изменения. Показатель температуры во время собственно насиживания имел большую стабильность и значительно более высокое значение по сравнению с периодом откладки яиц. Так, в зоне контакта температура достигала 37,6–38,6 °С. В ходе собственно насиживания внутригнездовая температура постоянно колебалась. Температура инкубации в дневные часы (9–18 час) показывала более высокий уровень (40,0–41,9 °С), чем в ночное время, так же фиксировали кратковременные сильные понижения до 29,8–32,7 °С. Вылупление птенцов характеризовалось снижением температуры на 2–3 °С, большими ее колебаниями и усилением тактильного фактора [5].

В условиях естественной инкубации также происходит «усушка» яиц. По данным А.С. Микляевой и соавт. у золотистой щурки за весь период от откладки первого яйца до выклева птенцов «усушка» составила 13,5% от первоначальной массы, у большой синицы – 15,8%, у полевого воробья – 15% [3]. Таким образом, относительные величины «усушки» при естественной инкубации яиц, имеющиеся в литературе, и искусственной инкубации яиц, полученные нами экспериментально, имеют небольшие различия. Однако вывод птенцов при искусственной инкубации составил лишь 35%, а при естественной – 70,9% (наши данные), то есть был в два раза меньше.

Птенцы, вылупившиеся в инкубаторе, имели меньшую среднюю массу, а так-

же отличались меньшими размерами тела и степенью развития эмбрионального пуха. Следовательно, действие пониженной температуры не только увеличивает продолжительность эмбрионального развития, но и влияет на экстерьерные признаки вылупившихся птенцов.

Выводы

Экспериментальные материалы по искусственной инкубации яиц береговых и городских ласточек свидетельствуют о том, что температура +37 °С и ниже тормозит развитие зародышей по сравнению с температурными условиями естественной инкубации и приводит к значительной их гибели. Это свидетельствует о недостаточности данных по внутригнездовым температурам ласточек, полученных ранее, и требует дополнительных исследований.

Список литературы

1. Чугайнова Л.В. Особенности гнездования, развития эмбрионов и птенцов озерной чайки и речной крачки в Верхнем Прикамье // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5 (1). С. 466–468.
2. Ламехов Ю.Г. Длительность инкубации яиц колониальных видов птиц // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 1 (22). С.58–64.
3. Микляева А.С., Микляева М.А., Скрылева К.А. Изменение массы яиц экологически различных групп птиц в процессе инкубации // Ученые записки Тамбовского отделения РСОМУ. 2016. № 6. С. 203–206.
4. Родимцев А.С., Матвеев А.В., Анисимов А.Г. Периодизация эмбриогенеза птиц. Сизый голубь (*columba liviagm.*) как представитель полуптенцовой эколого-физиологической группы // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. 2013. Т. 18. № 6–2. С. 3220–2226.
5. Болотников А.М., Шураков А.И., Каменский Ю.Н., Добринский Л.Н. Экология раннего онтогенеза птиц. Свердловск: Изд. УРО РАН, 1985. 229 с.