

О. А. Маркова, аспирант

Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина,
кафедра генетики и цитологии,

пл. Свободы, 4, г. Харьков, 61077, Украина, e-mail: arabesca@gala.net

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОТБОРА ПО РАЗМЕРУ КЛАДКИ У ВОЛНИСТЫХ ПОПУГАЙЧИКОВ (*MELOPSITTACUS UNDULATUS*)

Установлено, что для увеличения размера кладки волнистых попугайчиков наиболее эффективным будет применение массового отбора с высоким дифференциалом. Средний размер кладки до отбора составил $7,79 \pm 0,10$ яиц. При среднем размере кладки у отобранных особей 9 яиц средний размер кладки потомства составит 8,15–8,29 яиц. Увеличение размеров кладки может привести к увеличению количества вылетевших птенцов, а также к снижению выводимости яиц и выживаемости птенцов.

Ключевые слова: волнистый попугайчик, размер кладки, эффективность отбора.

Основным направлением селекции волнистых попугайчиков в Украине является увеличение количества слётков. Птенцы волнистых попугайчиков вылетают из гнезда в возрасте 30–40 дней. В продажу волнистые попугайчики поступают в основном в возрасте 1,5–2 месяца, то есть практически сразу после вылета из гнезда и перехода к самостоятельному питанию. Птицы, приобретённые в этом возрасте, обладают наибольшей способностью к приручению и имитации человеческой речи.

Прогнозирование результатов отбора используется при составлении программ селекции в растениеводстве и животноводстве. Для прогнозирования эффективности отбора по количественному признаку необходимо определить коэффициент наследуемости в узком смысле — отношение аддитивной генетической дисперсии к фенотипической. Ожидаемый селекционный ответ массового отбора за одно поколение определяют как произведение интенсивности отбора, стандартного отклонения признака и коэффициента наследуемости в узком смысле [1, 2, 3]. Дифференциал отбора — разность между средней величиной признака в популяции и средней отобранных родителей. Интенсивность отбора находят как частное от деления дифференциала отбора на стандартное отклонение признака. В специально поставленных модельных опытах на *Drosophila melanogaster* было достигнуто большое совпадение теоретически ожидаемого и фактического сдвига при отборе как в положительном, так и в отрицательном направлениях [4]. Почти полное совпадение фактического ответа на селекцию с теоретически рассчитанным было продемонстрировано и на сельскохозяйственных животных [5, 6]. Неточности в прогнозировании могут возникать за счёт изменения коэффициента наследуемости в процессе отбора, ошибок в оп-

ределении селекционного дифференциала, наличия материнского эффекта, различий в условиях среды родителей и потомков, проявления инбредной депрессии в отобранной группе, влияния естественного отбора [1, 2].

Несмотря на широкое применение методов генетического анализа в селекции сельскохозяйственных животных, они пока мало используются в селекции декоративных птиц. Это негативно отражается на эффективности селекции. Волнистый попугайчик — наиболее распространённая декоративная птица Украины — относится к их числу. Известно, что признаки, имеющие отношение к размножению, характеризуются низкими коэффициентами наследуемости, селекция по ним малоэффективна [1]. Поэтому важно провести генетический анализ и выделить те признаки, селекция по которым будет наиболее эффективной. Прогнозирование результатов отбора даёт возможность оценить эффективность различных методов ещё до отбора и выработать наиболее оптимальную селекционную стратегию. Количественные признаки детерминируются, как правило, многими генами, часть этих генов может оказывать плейотропное влияние на несколько признаков, поэтому отбор по одному признаку может привести к изменению других. Для того, чтобы провести прогнозирование этих изменений, необходимо определить коэффициент генетической корреляции между признаками [2].

Целью данной работы было спрогнозировать эффективность различных методов искусственного отбора для увеличения размера кладки волнистых попугайчиков и оценить коррелированный ответ по другим признакам, ценным в репродуктивном отношении.

Материалы и методы

Материалом исследования послужили результаты генетического анализа репродуктивных показателей самок волнистых попугайчиков: размера кладки, оплодотворённости яиц, выводимости яиц, количества вылупившихся птенцов, количества вылетевших птенцов и выживаемости птенцов. Признаки оценивали по результатам двух-трёх кладок однолетних самок. Оплодотворённость яиц определяли как отношение количества оплодотворённых яиц к количеству снесённых яиц. Выводимость яиц определяли как отношение количества вылупившихся птенцов к количеству оплодотворённых яиц. Выживаемость птенцов определяли как отношение количества птенцов, вылетевших из гнезда, к количеству вылупившихся птенцов. Размер кладки, количество вылупившихся птенцов, а также количество вылетевших птенцов определяли как среднюю арифметическую двух-трёх кладок. Генетический анализ показал, что в структуре общей фенотипической дисперсии всех изученных признаков средовая дисперсия превышает генетическую. Наибольший коэффициент наследуемости в узком смысле обнаружен у среднего размера кладки, он составил 0,295–0,398. Селекция по этому признаку будет более эффективной, чем селекция по другим репродуктивным признакам. Аддитивная дисперсия среднего размера кладки, вычисленная при помощи регрессионного анализа

данных матерей и дочерей, составила 0,50, средовая дисперсия — 0,75. Аддитивная дисперсия среднего размера кладки, вычисленная при помощи дисперсионного анализа иерархического комплекса, составила 0,36, средовая дисперсия — 0,86. Коэффициент наследуемости среднего количества вылетевших птенцов составил 0,086, селекция по этому признаку будет малоэффективной [7].

В данной работе были проанализированы 344 кладки, полученные от 123 самок, из которых составлено 80 пар мать-дочь. Данные по 344 кладкам были использованы для определения значений репродуктивных признаков при различных размерах кладки. Данные по 123 самкам были использованы для определения средних арифметических, пределов вариации, стандартных отклонений, показателей асимметрии и эксцесса репродуктивных признаков, а также для вычисления коэффициентов фенотипической корреляции между признаками. Данные 80 пар мать-дочь были использованы для определения коэффициентов генетической корреляции между признаками. Для определения коэффициента внутриклассовой корреляции среднего размера кладки были использованы данные по 67 сибсам.

Относительную генетическую гетерогенность популяции Γ по изучаемому признаку вычисляли по формуле:

$$\Gamma = \frac{s_A^2}{\bar{x}^2 + s_A^2} [3],$$

где s_A^2 — аддитивная дисперсия, \bar{x} — средняя арифметическая признака.

Если $\Gamma=0$, то популяция генетически однородна относительно данного признака. Генетическая гетерогенность популяции указывает на возможность изменения её генотипической структуры в процессе отбора. К генетическим параметрам популяции также относится относительная наследственная стабильность полигенного признака g^2 , которую рассчитывали по формуле:

$$g^2 = \frac{\bar{x}^2 - s_E^2}{\bar{x}^2} [3],$$

где s_E^2 — средовая дисперсия, \bar{x} — средняя арифметическая признака.

Величина показателя изменяется от 0 до 1. Чем выше значение относительной наследственной стабильности признака, тем большая эффективность массового отбора генотипа по фенотипу. Значение потенциальной вероятности эффективного массового отбора генотипа по фенотипу P определяли по формуле:

$$P = \frac{s_k}{s_k + 1}, \quad s_k = \sqrt{\frac{g^2}{1 - g^2}} [3],$$

где s_k — критерий селекционной значимости признака.

Эффективный массовый отбор генотипа по фенотипу возможен лишь в случае $\Gamma < P$ [3].

При массовом отборе особи отбираются строго в соответствии с их собственной фенотипической оценкой. Семейный отбор — это метод отбора, при котором целые семьи отбираются в соответствии с семейными средними значениями признака, он эффективен при низкой наследуемости признака, низкой изменчивости признака, обусловленного общей для семьи средой, и при большом размере семей. Считается, что при коэффициенте наследуемости больше 0,4 можно успешно вести массовый отбор по фенотипу. При коэффициенте наследуемости меньше 0,4 рекомендуют вести семейную селекцию [8]. Тем не менее, для такого признака, как яйценоскость, коэффициент наследуемости которого в среднем составляет 0,3, в ряде исследований эффективность массового отбора оказалась выше или значимо не отличалась от эффективности семейного отбора [9, 10]. Сибс-отбор — это вариант семейного отбора, при котором отобранные особи не включаются в расчёт семейного среднего значения, на размножение оставляют половину сибсов из лучших семей. При внутрисемейном отборе в каждой семье выбираются особи, наиболее отличающиеся от семейного среднего (семейным средним при этом придаётся нулевой вес), он эффективен при большой величине компоненты средовой изменчивости, общей для членов семьи. В ряде случаев наиболее эффективным оказывается комбинированный отбор, когда учитываются как индивидуальные значения признака у особи, так и среднее значение семьи. При комбинированном отборе каждой особи присваивают индекс ценности. Эффективность различных методов отбора прогнозировали по следующим формулам [1]:

$$R_i = ish^2, \text{ где } R_i \text{ — ответ при массовом отборе;}$$

$$R_f = ish^2 \frac{1+(n-1)r}{\sqrt{n(1+(n-1)t)}}, \text{ где } R_f \text{ — ответ при семейном отборе;}$$

$$R_s = ish^2 \frac{nr}{\sqrt{n(1+(n-1)t)}}, \text{ где } R_s \text{ — ответ при сибс-отборе;}$$

$$R_w = ish^2 (1-r) \sqrt{\frac{n-1}{n(1-t)}}, \text{ где } R_w \text{ — ответ при внутрисемейном отборе;}$$

$$R_c = ish^2 \sqrt{1 + \frac{(r-t)^2 (n-1)}{(1-t)(1+(n-1)t)}}, \text{ где } R_c \text{ — ответ при комбинированном отборе;}$$

в приведенных формулах i — интенсивность отбора (селекционный дифференциал в единицах стандартного отклонения признака), s — стандартное отклонение признака, h^2 — коэффициент наследуемости признака в узком смысле слова, n — число особей в семье (сибсов), r — коэффициент родства полных сибсов — 0,5, t — коэффициент внутриклассовой корреляции полных сибсов.

Коэффициент генетической корреляции находили по формулам Хейзеля:

$$r_G = \sqrt{\frac{r_{xMyd} \cdot r_{yMxd}}{r_{xMxd} \cdot r_{yMyd}}} \quad (1); \quad r_G = \frac{0.5(r_{xMyd} + r_{yMxd})}{\sqrt{r_{xMxd} \cdot r_{yMyd}}} \quad (2) \quad [11, 12, 13],$$

где r — коэффициент фенотипической корреляции между матерями (M) и дочерями (d) с разным сочетанием признаков x и y . Формулу (1) использовали в случае, если r_{xMyd} и r_{yMxd} имели одинаковые знаки. В случае, если один коэффициент положительный, а другой отрицательный, пользовались формулой (2).

Коррелированный ответ по одному признаку при отборе по другому признаку определяли по формуле:

$$CR_y = ih_x h_y r_G s_y \quad [2],$$

где CR_y — коррелированный ответ по признаку y , i — интенсивность отбора по признаку x , h_x — корень из коэффициента наследуемости признака x , h_y — корень из коэффициента наследуемости признака y , r_G — коэффициент генетической корреляции между признаками, s_y — стандартное отклонение признака y .

Для того чтобы оценить, какой отбор эффективнее — прямой или косвенный, определяли соотношение:

$$\frac{CR_y}{R_y} = r_G \frac{i_x h_x}{i_y h_y} \quad [2],$$

где R_y — прямой ответ по признаку y .

Результаты исследований и их обсуждение

Статистическая характеристика репродуктивных признаков самок волнистых попугайчиков представлена в табл. 1. Нормальное распределение признака выявлено для среднего размера кладки. Распределение остальных признаков статистически значимо отличается от нормального.

Таблица 1

Репродуктивные признаки самок волнистых попугайчиков

Признак	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	x_{min}	x_{max}	s	As	Ex
Средний размер кладки	7,79±0,10	5,33	10,33	1,12	0,271	-0,026
Среднее количество вылупившихся птенцов	6,52±0,12	2,67	9,00	1,29	-0,473	0,870
Среднее количество вылетевших птенцов	6,21±0,12	1,67	9,00	1,38	-0,601	1,637
Оплодотворённость яиц, %	90,85±0,93	38,10	100	10,27	-2,508	9,785
Выводимость яиц, %	92,13±0,65	62,50	100	7,17	-1,783	4,850
Выживаемость птенцов, %	95,34±0,72	60,00	100	8,07	-2,719	8,110

Примечания: $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ — средняя арифметическая и её ошибка, x_{min} — минимальное значение признака, x_{max} — максимальное значение признака, s — стандартное отклонение, As — показатель асимметрии ($s_{As} = 0,218$ для всех признаков), Ex — показатель эксцесса ($s_{Ex} = 0,433$ для всех признаков)

Генетические параметры размножающейся группы по среднему размеру кладки, определяющие эффективность массового отбора по этому признаку, представлены в табл. 2. Выявлено, что признак имеет низкую относительную генетическую гетерогенность. Высокая относительная наследственная стабильность признака обеспечивает высокую вероятность эффективного отбора генотипов по фенотипу — 89,4–90,1 %.

Таблица 2

Генетические параметры размножающейся группы по размеру кладки

Генетический параметр	$h^2 = 0,398$ $s^2 = 0,50,$ $s^2_E = 0,75$	$h^2 = 0,295$ $s^2 = 0,36,$ $s^2_E = 0,86$
Относительная генетическая гетерогенность	$\Gamma = 0,0082$	$\Gamma = 0,0059$
Относительная наследственная стабильность	$g^2 = 0,988$	$g^2 = 0,986$
Критерий селекционной значимости	$Sk = 9,073$	$Sk = 8,392$
Потенциальная вероятность эффективного массового отбора	$P = 0,901$	$P = 0,894$

Прогноз результатов массового отбора дан в табл. 3. Достаточно высокий ответ на отбор наблюдается в случае, если средний размер кладки отобранных особей — 9 яиц и более. Этот ответ составит 0,36 — 0,51 яиц при интенсивности отбора 1,08 и 0,65 — 0,91 яиц при интенсивности отбора 1,97.

Существует положительная корреляция среднего размера кладки и среднего количества вылупившихся птенцов (коэффициент корреляции Спирмена составил $r = 0,684$, $p < 0,01$), а также среднего размера кладки и среднего количества вылетевших птенцов (коэффициент корреляции Спирмена составил $r = 0,660$, $p < 0,01$). Средние значения количества вылупившихся и вылетевших птенцов при различных размерах кладки изображены на рис. 1.

Генетическая корреляция по признакам “средний размер кладки” и “среднее количество вылупившихся птенцов в кладке” составила $r_G = 0,85$, по признакам “средний размер кладки” и “среднее количество вылетевших птенцов в кладке” — $r_G = 0,73$. Результаты расчёта коррелированного ответа по количеству вылетевших птенцов при отборе по размеру кладки даны в табл. 3. Выяснено, что увеличение размеров кладки в группе приведёт к увеличению количества вылетевших птенцов. Отношение коррелированного ответа на отбор по размеру кладки к прямому ответу на отбор по количеству вылетевших птенцов при одинаковой интенсивности отбора составило 1,57. Косвенный отбор по размеру кладки для увеличения количества слётков эффективнее прямого отбора по количеству вылетевших птенцов.

Между средним размером кладки и оплодотворённостью яиц, выводимостью яиц и выживаемостью птенцов были получены следующие коэффициенты корреляции Спирмена: $r = 0,027$, $p > 0,05$; $r = 0,021$, $p > 0,05$ и $r = 0,014$, $p > 0,05$ соответственно, коэффициенты генетических корреляций

составили $r_G = 0,34$, $r_G = -0,38$ и $r_G = -0,27$ соответственно. Значения этих репродуктивных признаков при различных размерах кладки изображены на рис. 2.

Таблица 3

Прогнозирование результатов массового отбора по размеру кладки

Средний размер кладки отобр. особей	i	$h^2 = 0,295$		$h^2 = 0,398$			
		Ркл	Ожидаемый средний размер кладки потомства	Ркл	Ожидаемый средний размер кладки потомства	Рсл	Ожидаемое среднее количество слётков потомства
8	0,19	0,06	7,85	0,09	7,88	0,04	6,25
9	1,08	0,36	8,15	0,50	8,29	0,20	6,41
10	1,97	0,65	8,44	0,91	8,70	0,37	6,58

Примечания: i — интенсивность отбора, Ркл — ответ на отбор по размеру кладки, Рсл — коррелированный ответ на отбор по размеру кладки (количество слётков), отобр. — отобранных, средний размер кладки до отбора — $7,79 \pm 0,10$, среднее количество вылетевших птенцов до отбора — $6,21 \pm 0,12$.

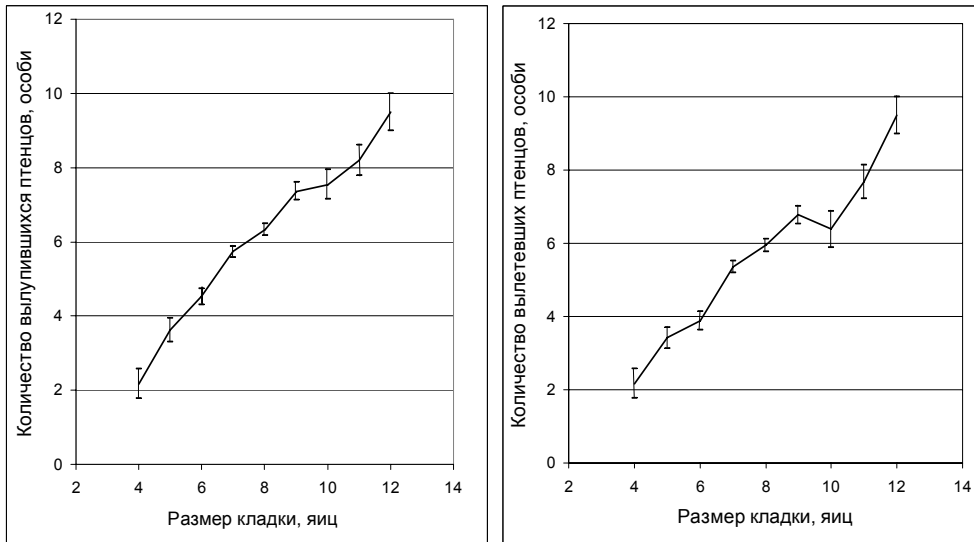


Рис. 1. Среднее количество вылупившихся и вылетевших птенцов при различных размерах кладки

С увеличением размера кладки наблюдается снижение выводимости, что может быть связано со сложностью насиживания более крупной кладки и асинхронным вылуплением птенцов (вылупившиеся птенцы загрязняют яйца, тем самым снижая вероятность появления на свет птенцов из последних яиц). Выводимость яиц может снизиться при увеличении среднего размера кладки, учитывая значение генетической корреляции между этими признаками. Увеличение яичной продуктивности приводит к

снижению оплодотворённости и выводимости яиц у сельскохозяйственной птицы [10, 14]. В то же время, есть информация о положительной фенотипической и генетической связи между выводимостью и яйценоскостью ($r = 0,25$, $r_G = 0,23$) [15]. Увеличение размеров кладки волнистых попугайчиков может привести к незначительному снижению выживаемости птенцов, учитывая значение генетической корреляции между этими признаками. Следует иметь в виду, что при увеличении размеров выводка резко увеличивается нагрузка на родителей по выкармливанию потомства. Количество птенцов, которое может выкормить до момента вылета из гнезда одна пара без отставания кого-либо из птенцов в росте и развитии, составляет 7–8 особей, в редких случаях 9–10 особей. Для того, чтобы не происходило снижения качества потомства, необходимо вести параллельную селекцию птиц с хорошими родительскими качествами, а также использовать менее плодовитых родителей как приёмных для птенцов потенциально более плодовитых.

Ожидаемые результаты применения различных методов отбора для увеличения размера кладки волнистых попугайчиков представлены на рис. 3.

Расчёты произведены для коэффициента наследуемости размера кладки 0,295. С помощью однофакторного дисперсионного анализа было установлено, что коэффициент внутрикласовой корреляции размера кладки полных sibсов равен 0,35. Обнаружено, что при отборе трёх различных интенсивностей массовый отбор эффективнее семейного, внутрисемейного и sibс-отбора. Эффективность семейного отбора снижается с увеличением числа особей в семье, а внутрисемейного и sibс-отбора — увеличивается. Это может быть связано с тем, что достаточно велика компонента средовой дисперсии, обусловленная общей средой развития sibсов, и достаточно мал размер семей. Расчёты показали, что при различных интенсивностях отбора ответ на комбинированный отбор не будет значимо отличаться от ответа на массовый отбор. Генетический анализ размера кладки у медицинской пиявки установил, что коэффициент наследуемости этого признака равен 0,35–0,40 и что массовый отбор по этому признаку эффективнее семейного отбора при высоких значениях селекционного дифференциала [16].

Дальнейшие исследования по вопросам селекции волнистых попугайчиков должны включать разработку селекционных индексов и индексов племенной ценности с целью выделения наилучших в репродуктивном отношении особей.

Выводы

1. Массовый отбор самок волнистых попугайчиков по размеру кладки является наиболее эффективным методом селекции птиц.

2. Ожидаемый размер кладки после массового отбора птиц со средним размером кладки 9 яиц составит 8,15–8,29 яиц, со средним размером кладки 10 яиц — 8,44–8,70 яиц.

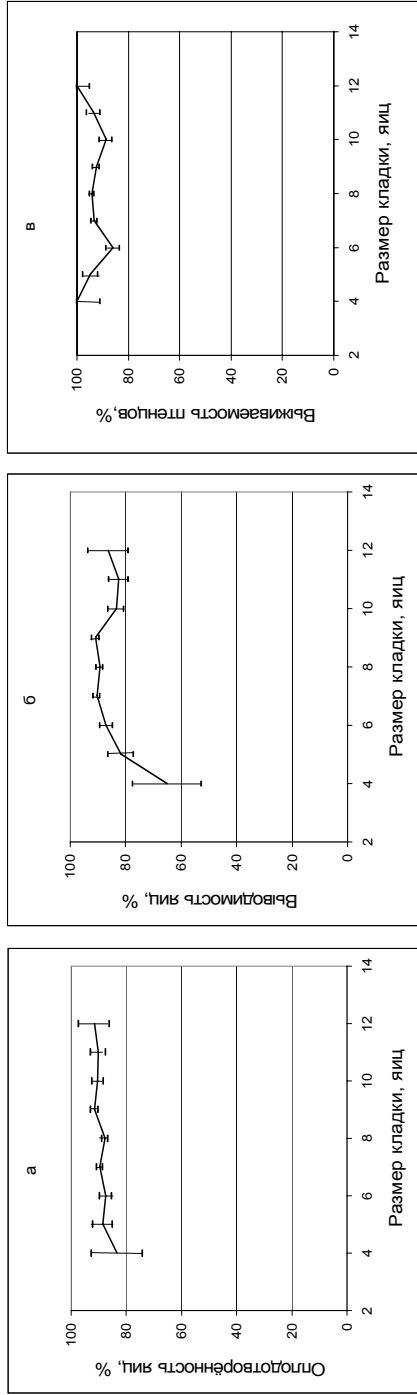


Рис.2. Репродуктивные показатели волнистых попугайчиков при различных размерах кладки: а) оплодотворённость яиц, б) выводимость яиц, в) выживаемость птенцов.

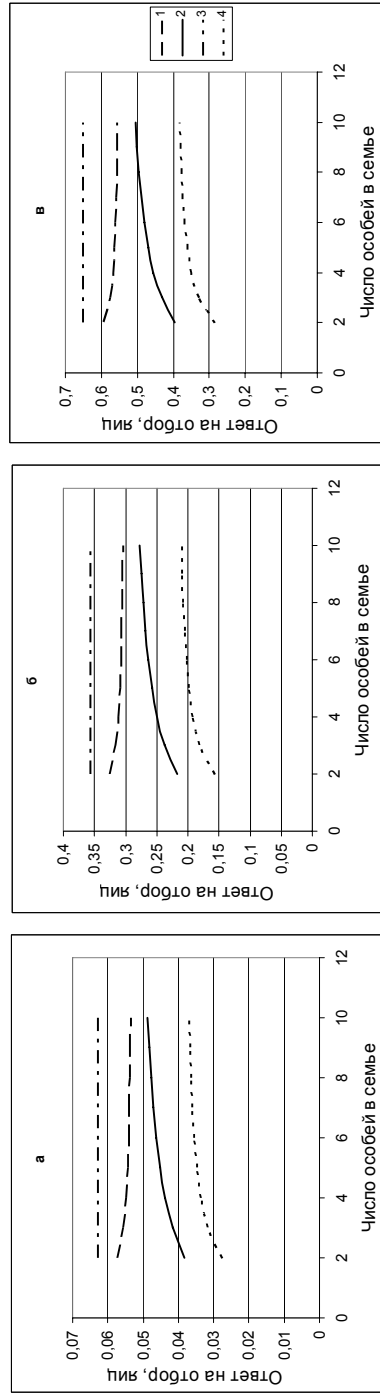


Рис.3. Эффективность разных методов отбора при среднем размере кладки отобранных особей: а) 8 яиц, б) 9 яиц, в) 10 яиц. Обозначения методов отбора: 1 — семейный, 2 — субс-отбор, 3 — массовый, 4 — внутрисемейный.

3. Коррелированный ответ по количеству вылетевших птенцов при отборе по размеру кладки превосходит результат прямого отбора по этому признаку.

4. Селекция на увеличение размера кладки не приведёт к снижению оплодотворённости яиц, но может привести к снижению выводимости яиц и выживаемости птенцов.

Выражаю благодарность проф. Л. А. Атраментовой за помощь в проведении статистического анализа и интерпретации полученных результатов.

Литература

1. *Фолкнер Д. С.* Введение в генетику количественных признаков. — М.: Агропромиздат, 1985. — 486 с.
2. *Рокицкий П. Ф.* Введение в статистическую генетику. — Мн.: Вышэйшая школа, 1978. — 448 с.
3. *Генетический анализ количественных и качественных признаков с помощью математико-статистических методов* // под ред. Федина М. А., Драгавцева В. А. — ВНИИТЭИсельхоз, 1973. — 115 с.
4. *Clayton G. A., Morris I. A., Robertson A.* An experimental check on quantitative genetical theory I. Short-term responses to selection // *Genetics*. — 1957. — Vol. 55. — P. 131-151.
5. *Решетникова Н. Ф., Киселёва З. С.* Использование коэффициента наследуемости для прогнозирования признаков молочной продуктивности при заданном коэффициенте отбора // *Вопросы математической генетики*. — Минск, 1969. — с. 105-112.
6. *Соскин А. А., Стакан Г. А.* О прогнозировании результатов отбора по количественным признакам у овец // *Вопросы математической генетики*. — Минск, 1969. — с. 86-104.
7. *Маркова О. О.* Генетичний аналіз репродуктивних показників самиць хвилястих папужок // *Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин та державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. — Львів, 2008. — Вип. 9, №4. — С. 241-247.
8. *Кочиш И. И.* Селекция в птицеводстве. — М.: Колос, 1992. — 272 с.
9. *Garwood V. A., Lowe P. S., Bohren B. B.* An experimental test of the efficiency of family selection in chicken // *Theoretical and applied genetics*. — 1980. — Vol.1, № 1-2. — P. 5-9.
10. *Сочкан И. А.* Приёмы селекции и воспроизводства кур в интенсивном птицеводстве. — Кипшинёв: Штиинца, 1992. — 167 с.
11. *Brown G. H.* An empirical study of the distribution of the sample genetic correlation coefficient // *Biometrics*. — 1969. — Vol.25, №1. — P. 63-72.
12. *Hazel L. N.* The genetic basis for constructing selection indexes // *Genetics*. — 1943. — Vol.28. — P. 476-490.
13. *Меркурьева Е. К.* Генетические основы селекции в скотоводстве. — М.: Колос, 1977. — 239 с.
14. *Pingel H.* Genetics of egg production and reproduction in waterfowl // *Poultry breeding and genetics* by Roy D. Crawford. — Elsevier Health Sciences, 1990. — P. 771-781.
15. *Петухов В. Л., Эрст Л. К., Гудилин И. И.* Генетические основы селекции животных. — М.: Агропромиздат, 1989. — 448 с.
16. *Утевская О. М., Атраментова Л. А.* Прогнозирование эффективности отбора по репродуктивным признакам у медицинской пиявки (*Hirudo medicinalis L.*) // *Генетика*. — 2002. — Т. 38, №3. — С. 316-322.

О. О. Маркова,

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
кафедра генетики і цитології,
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61077, Україна, e-mail: arabesca@gala.net

**ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО ДОБОРУ
ЗА РОЗМІРОМ КЛАДКИ У ХВИЛЯСТИХ ПАПУЖОК
(*MELOPSITTACUS UNDULATUS*)**

Резюме

Встановлено, що для збільшення розміру кладки хвилястих папужок найефективнішим є використання масового добору з високим диференціалом. Середній розмір кладки до добору склав $7,79 \pm 0,10$ яєць. При середньому розмірі кладки відібраних особин 9 яєць, середній розмір кладки потомства складе 8,15 — 8,29 яєць. Збільшення розмірів кладки може призвести до збільшення кількості пташенят, що вилетіли з гнізда, а також до зниження виводимості яєць та виживаності пташенят.

Ключові слова: розмір кладки, хвилястий папужка, ефективність добору.

O. A. Markova,

Kharkov National V. N. Karazin University,
Department of Genetics and Cytology,
Sq. Svobody, 4, Kharkov, 61077, Ukraine, e-mail: arabesca@gala.net

**PREDICTING EFFICIENCY OF ARTIFICIAL SELECTION ON CLUTCH
SIZE IN THE BUDGERIGARS (*MELOPSITTACUS UNDULATUS*)**

Summary

It has been established that application of mass selection with a high differential will be most effective for the increase of budgerigar's clutch size. The mean clutch size before the selection was $7,79 \pm 0,10$ eggs. If mean clutch size of the selected individuals is 9 eggs, the mean clutch size of posterity will be 8,15 — 8,29 eggs. The increase of clutch size can result in the increase of the quantity of fledglings, in the decrease of egg hatchability and nestlings' survival rate.

Key words: clutch size, budgerigar, efficiency of selection.