

Wing moult duration for the Reed Bunting *Emberiza schoeniclus* at Kvismaren, central Sweden, with regard to data representativeness and weather influence

JAN SONDELL

Abstract

I have analysed 1777 moult records of the Reed Buntings *Emberiza schoeniclus*, collected at Kvismaren, central Sweden, in 1973–1995. When evaluating moult with regression techniques it is important that the data are representative primarily with respect to the start and the end of the moult period. Otherwise a too short period is obtained. The mean moult duration was estimated to be 63 days, starting on 10 July. The females started to moult 6 days later and finished moult 3 days later than the males. Weather conditions significantly affected the moult performance. The variation in mean annual onset of moult

ranged from 3 to 17 July. The temperature in April, May and to some extent also in July had a significant influence on the onset. Warm versus cold summers introduced a variation of only about 3 days in the duration of the moult but under extreme conditions (snow in spring and warm summer versus warm spring and cold summer) the variation between years in the mean duration of the moult was as much as 10 days.

Jan Sondell, Rulleuddsvägen 10, 178 51 Ekerö, Sweden.
E-mail: jan.sondell@skogforsk.se

Received 13 March 1997, Accepted 13 January 2000, Editor: T. Fransson

Introduction

Moult studies are systematically carried out at Kvismare Bird Observatory (59.10 N/15.25 E) in connection with the mist net ringing program of smaller birds after breeding. The Reed Bunting *Emberiza schoeniclus* is a common species trapped at Kvismaren and a large number of moult records are now available. This relatively large material makes it possible to carry out different kinds of analyses, and the aims of this study were:

- To evaluate results achieved by regression analyses with respect to how the data are distributed over the moult period.
- To estimate the average start and duration of moult.
- To study how the weather (temperature and precipitation) in different years influence the onset, duration and completion of the moult.

Material and methods

At Kvismaren the moult status is registered on a special form which shows a schematic wing and tail

of a passerine (Sondell 1977, 1993). During examination, the lengths of growing feathers on the left wing (primaries, secondaries and tertials) and the whole tail are marked on the form. Full-length feathers are denoted old or new. The form is later evaluated and the different categories of new and growing feathers, estimated in tenths of fully developed ones, are summarised. Missing feathers are registered as zero. To correspond to one wing the number of tail feathers is divided by two. The number of "wing"-feathers (15) is the sum of primaries (9) and secondaries (6).

The Kvismaren registration method could roughly be compared to the B.T.O. scoring system (cf. Ginn & Melville 1983), but has a higher resolution, and the image notation probably reduces the risk of making errors. The B.T.O. scoring system also deals with the primaries only, at least generally.

In the following regression analyses *Time* is used as the dependent variable (Y) and *Wing* as the independent variable (X) in the regression functions.

In the period 1973–1995, 1777 records of the post-nuptial moult of the Reed Bunting were collected

Table 1. Reed Bunting moult records at Kvismare Bird Observatory 1973–1995, split in two parts, and the recording periods in days (first and last day after 20 June) in different years (m = average recording period).

Antal ruggningsundersökta sävsparvar per år 1973–95 uppdelade på två delperioder samt fångstperioder i dagar (första och sista dag efter 20 juni) olika år (m = genomsnittlig fångstperiod).

Part I <i>Del I</i>					Period in days	Part II <i>Del II</i>					Period in days
Number of birds <i>Antal fåglar</i>					<i>Period i dagar</i>	Number of birds <i>Antal fåglar</i>					<i>Period i dagar</i>
Years <i>År</i>	Males <i>Hanar</i>	Females <i>Honor</i>	No sex <i>Ej kön</i>	Total Σ		Years <i>År</i>	Males <i>Hanar</i>	Females <i>Honor</i>	No sex <i>Ej kön</i>	Total Σ	
1973	47	22	0	69	13–93	1985	10	14	0	24	3–100
1974	54	37	2	93	11–94	1986	27	29	0	56	5–96
1975	40	25	2	67	5–92	1987	20	7	0	27	4–101
1976	43	25	9	77	14–97	1988	30	20	2	52	7–100
1977	72	50	2	124	13–90	1989	25	25	2	52	3–100
1978	57	28	0	85	12–95	1990	32	14	0	46	4–101
1979	32	45	0	77	11–87	1991	30	24	0	54	11–100
1980	51	33	0	84	8–106	1992	14	22	1	37	2–105
1981	93	70	0	163	8–121	1993	84	75	2	161	1–103
1982	52	62	2	116	12–102	1994	31	27	1	59	0–102
1983	50	29	0	79	11–102	1995	52	51	1	104	3–99
1984	38	32	1	71	11–102	Σ 85–95	355	308	9	672	m : 4–100
Σ 73–84	629	458	18	1105	m : 11–98	Σ 73–95	984	766	27	1777	m : 8–99

and are included in this analysis. The number of birds recorded per year at Kvismaren varied between 24 and 163. Except for four years, more than 50 birds were studied every year. The proportion of males was 56% and only a few birds were not sexed.

The recording periods indicate that the ringing period in general started earlier from 1985 and onwards (Table 1). Therefore the total material was divided into an *earlier part* (Part I) and a *later part* (Part II). The start of the recording period was on average one

Table 2. Proportion of moult records in 10-days periods and moult stages (number of replaced wing feathers) divided into the periods 1973–1984 (Part I) and 1985–1995 (Part II) and the whole period 1973–1995 (Sum).

Andel ruggningsundersökta fåglar per 10-dagarsperiod respektive i olika ruggningsstadium (med antal bytta vingpennor) uppdelat på perioderna 1973–1984 (Part I) respektive 1985–1995 (Part II) samt hela perioden 1973–1995 (Sum).

Time <i>Tidsperiod</i>	Percentage (%) per period			Moult stage <i>Ruggstadium</i>	Percentage (%) per period		
	Part I 1973–84	Part II 1985–95	Sum 1973–95		Part I 1973–84	Part II 1985–95	Sum 1973–95
21 June –	0	7	3	0–1,5	52	42	48
1 July –	20	16	19	1,6–3,0	15	14	14
11 July –	31	19	27	3,1–4,5	8	8	8
21 July –	18	20	19	4,6–6,0	5	7	6
31 July –	10	10	10	6,1–7,5	4	5	4
10 Aug. –	5	6	5	7,6–9,0	2	3	3
20 Aug. –	5	8	6	9,1–10,5	2	2	2
30 Aug. –	7	7	7	10,6–12,0	1	2	2
9 Sept. –	3	5	4	12,1–13,5	2	3	3
19 Sept. +	0	3	1	13,6–15,0	9	15	12
Number <i>Antal</i>	1105	672	1777	Number <i>Antal</i>	1105	672	1777

Table 3. Differences from normal temperature (average for 1961–1990) in degrees (°C) in the Kvismaren area March–August 1973–1995. Temperature differences greater than ± 1.0 °C are in bold. Normal mean temperatures for March–August were: 0,6, 4,1, 10,5, 15,1, 16,3 and 15,0 °C.

Avvikelser från normal temperatur (medelvärden 1961–1990) i grader (°C) vid Kvismaren under mars (augusti 1973–1995. Temperaturavvikelser större än $\pm 1,0$ °C är i fetstil. Normaltemperaturer för mars – augusti var: 0,6, 4,1, 10,5, 15,1, 16,3 and 15,0 °C.

Month:	Temperature, °C					
	March	April	May	June	July	Aug.
1973	4.3	-0.7	0.3	2.3	1.8	-0.3
1974	1.5	1.9	0.0	0.4	-1.9	-0.1
1975	1.7	0.1	0.9	0.1	1.3	3.9
1976	-1.2	0.2	0.8	1.0	0.6	1.6
1977	1.6	2.1	0.6	1.1	2.4	0.7
1978	-0.2	1.1	0.5	1.1	1.6	0.7
1979	0.5	0.9	1.2	0.0	2.1	1.1
1980	2.5	0.6	0.3	1.7	0.1	0.6
1981	1.1	0.0	1.9	1.0	0.7	0.8
1982	2.5	0.4	0.4	1.0	0.8	0.8
1983	1.3	0.1	2	0.5	0.3	0.8
1984	1.2	0.6	1.3	0.7	1.6	0.3
1985	0.4	3.0	0.3	0.6	-0.8	1.1
1986	1.6	-2.6	1.5	1.2	1.3	2.9
1987	3.5	0.0	1.7	2.5	1.7	3.1
1988	-1.2	0.8	2.1	2.7	0.1	0.4
1989	4.7	1.1	1.5	0.8	0.6	-0.5
1990	-0.5	2.4	2.1	0.7	0.8	0.5
1991	-1.9	0.6	2.5	3.6	2.3	1.6
1992	2.0	0.1	2.2	2.5	0.7	0.4
1993	0.6	2.1	2.9	-1.9	-0.9	-2.0
1994	1.3	2.6	-0.1	-1.0	4.8	1.6
1995	2.2	-0.1	-1.0	0.5	0.4	2.4

week earlier (day 4 compared to day 11) in Part II. Most birds were recorded in the period 1–30 July (on average 65%). As many as 7% of the birds were recorded before 1 July in Part II (1985–95) compared to 0% in Part I (1973–84). Also in August–September, the proportion of birds is larger in Part II.

There was also a difference between the two parts when it came to moult stage (Table 2). More than 50% of the birds were recorded in moult stage 0–1.5 replaced wing feathers in the Part I period. Rather few birds were recorded in moult stage 7.6–13.5 new feathers. In the last stage (13.6–15) there was a larger proportion of birds in the Part II years.

In the last part of the study (1985–1995) there was a great variation in weather conditions. For example,

the springs of 1989 and 1990 were very warm, and the springs of 1991 and 1995 were very cold. The summer of 1987 was very cold, and in 1994 July was extremely warm. The temperature figures presented in Table 3 were measured by SMHI at Ekeby-Almby in 1973–1988 and at Örebro in 1989–1995. As normal values the means for the 30-year period 1961–1990 were used. Monthly temperature deviations greater than ± 1.0 °C from normal were found in a frequency of 42% in the first period (1973–1984) and of 58% in the second (1985–1995). The frequency of greater deviation (≥ 2 °C) was even more pronounced in the second period (12.5% vs. 35%).

A selection of *warm* and *cold summers* was made, defined by a deviation of at least the sum of 2.0

Table 4. Average moulting periods for Reed Bunting during different years.
Ruggningsperiodens längd för sävsparv under på olika tidsperioder.

Selection of time periods <i>Urval av tidsperioder</i>	Wing moult <i>Vingruggning</i>		Duration in days <i>Längd i dagar</i>	Number of birds <i>Antal fåglar</i>	Corr. coef. <i>Korr. Koeff.</i>
	Start <i>Start</i>	End <i>Slut</i>			
<i>Periods Perioder</i>					
All <i>Alla</i> 1973–1995	12 July	9 Sept.	59.3	1777	0.89
- males <i>hanar</i>	10 July	8 Sept.	60.7	984	0.90
- females <i>honor</i>	14 July	10 Sept.	58.2	766	0.88
Part I <i>Alla</i> 1973–1984	13 July	8 Sept.	57.0	1105	0.88
- males <i>hanar</i>	11 July	8 Sept.	58.8	29	0.90
- females <i>honor</i>	15 July	8 Sept.	55.2	458	0.86
Part II <i>Alla</i> 1985–1995	10 July	11 Sept.	62.7	672	0.89
- males <i>hanar</i>	7 July	9 Sept.	64.2	355	0.90
- females <i>honor</i>	13 July	12 Sept.	61.0	308	0.89
<i>Period 1 July–20 Sept.</i>					
All <i>Alla</i> 1973–1995	12.7 July	7.8 Sept.	57.1	1713	0.89
Part I <i>Alla</i> 1973–1984	12.9 July	7.7 Sept.	56.8	1103	0.90
Part II <i>Alla</i> 1985–1995	12.5 July	8.2 Sept.	57.7	610	0.89

degrees in July and of 1.0 degree in August. According to this, the years 1975, 1976, 1991, 1994 and 1995 were selected as "warm summers" and the years 1979, 1986, 1987 and 1993 as "cold summers".

Reed Buntings from years with an *early start* of

the moult were also compared to birds from years with a *late start*. Years with the moult starting before 10 July (Table 5) were regarded as early (1973, 1980, 1983, 1988, 1989 and 1990) and years with the moult starting after 13 July were regarded as late (1977, 1978, 1979, 1985, 1987 and 1995).

Table 5. Calculated average start of wing moult of Reed Buntings in different years (date in July).
Kalkylerad årlig genomsnittlig start (dag i juli) för vingruggning hos sävsparv.

Year <i>År</i>	Starting date for moult in July <i>Startdag i juli för ruggningen</i>	Year <i>År</i>	Starting date for moult in July <i>Startdag i juli för ruggningen</i>
1973	8	1985	14
1974	12	1986	10
1975	10	1987	15
1976	12	1988	6
1977	14	1989	5
1978	14	1990	3
1979	17	1991	12
1980	8	1992	11
1981	10	1993	10
1982	12	1994	10
1983	9	1995	15
1984	13	1985–95	mean: 10
1973–84	mean: 12	1973–95	mean: 11

Table 6. Correlation (r), between mean temperature deviation from normal and mean precipitation per month and the average onset of moult. Significant correlations are marked with asterisks.
Korrelationskoefficienter (r) mellan beräknad ruggstart och temperatur- eller nederbördsdifferenser olika månader. Asterisker markerar signifikanta korrelationer.

Combination of variables <i>Kombination av variabler.</i>	r, for combinations of months <i>r, för kombinationer av månader</i>							
	March	April	May	June	July	Aug.	April+May	April+May+July
Temperature	0.18	0.49*	0.51*	0.23	0.33	0.13	0.64*	0.72*
Temp.+ temp. ² (1)	0.28	0.51*	0.50*	0.24	0.47*	0.27	0.66*	0.79*
Precipitation Regn	0.12	0.16	0.17	0.19	0.21	0.07	—	—

(1) Transformed to create a second order function. *Tansformerat för att skapa en andragsgradsfunktion.*

Results

Duration and onset of wing moult

The moult duration calculated from regression analyses on Part I (1973–1984) was 57.0 days and the corresponding value for the Part II (1985–1995) was 62.7 days, which is 10% longer ($p < 0.001$, t-test). This difference is most likely explained by the difference of recording period per year in the two periods (Table 1). Using data from the same time span in the two periods (1 July – 20 Sept, day 11 to 92) reduces the difference to only 0.9 days (NS) (Table 4), which supports this explanation.

The shown difference in length of the recording period between Part I and Part II has obviously caused a too short estimate of the moulting period. The moult period of Reed Buntings at Kvismaren is accordingly best estimated from Part II data. The average moult duration is thus 62.7 days, starting on 10 July (Table 4). The moult period of the females is 3 days shorter than that of the males, starting 6 days later and finishing 3 days later than in the males. In the following, results from the latter period will therefore mainly be used. The estimated moulting time is equal to an average sum of 0.24 wing feathers grown per day.

The records are too few to estimate the moult period for every single year by regression technique. Instead the moulting speed of 0.24 wing feathers per day can be used for estimating the onset of moult for every single bird, and in this way the average yearly moult start can be estimated. As an example, the onset of moult for a Reed Bunting recorded with 5.5 wing feathers replaced on the 30 July, can then be estimated at $5.5/0.24 = 23$ days earlier, the 7 July. The earliest average date of onset is 3 July in 1990 and the latest is 17 July in 1979 (Table 5).

Influence of temperature on the moult period

There is a significant correlation between the onset of the moult and the mean temperatures in April, May and to some extent also July (Table 6). In contrast there are no such correlations for the months March, June or August. Also precipitation was tested without any correlations found (Table 6). A second order function, including both April, May and July, gives a correlation as high as 0.79.

The correlation between the onset of the moult (Table 5) and the added temperature differences in April, May and July for different years is presented in Figure 1. The highest temperature difference, +7.3°C, originates from 1994 when July had a temperature surplus of +4.8°C. May was on the other hand rather cold that year.

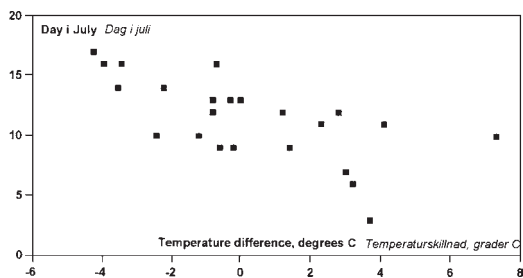


Figure 1. Correlation between the average onset of wing moult of the Reed Bunting each year and the sum of temperature deviations for April, May and July ($r=0.72$).

Samband mellan sävsparvens ruggstart under olika år och summan av temperaturavvikelsena i april, maj och juli ($r=0,72$).

Table 7. Variation in the start and length of moult period for Reed Bunting.

Variation i start och längd på ruggningsperioder för sävsparv.

Criteria for selection <i>Urvalskriterier</i>	Wing moult <i>Vingruggning</i>		Duration in days <i>Längd i dagar</i>	Number of birds <i>Antal fåglar</i>	Corr. coef. <i>r</i>
	Start <i>start</i>	End <i>slut</i>			
Early and late start of moult					
<i>Tidig och sen ruggstart</i>					
All, early <i>Tidig, alla</i>	8 July	4 Sept.	57.8	382	0.91
- males <i>hanar</i>	7 July	4 Sept.	58.7	235	0.91
- females <i>honor</i>	11 July	5 Sept.	56.0	143	0.92
All, late <i>Sen, alla</i>	16 July	12 Sept.	58.2	441	0.89
- males <i>hanar</i>	14 July	12 Sept.	60.0	243	0.91
- females <i>honor</i>	19 July	13 Sept.	56.4	195	0.89
Warm and cold summer					
<i>Varm och kall sommar</i>					
Warm, all <i>Varm, alla</i>	13 July	11 Sept.	60.8	361	0.89
- males <i>hanar</i>	10 July	10 Sept.	61.6	196	0.89
- females <i>honor</i>	15 July	14 Sept.	61.0	152	0.91
Cold, all <i>Kall, alla</i>	12 July	14 Sept.	63.7	321	0.88
- males <i>hanar</i>	9 July	13 Sept.	66.1	163	0.89
- females <i>honor</i>	14 July	14 Sept.	62.0	156	0.88
Warm spring and cold summer					
<i>Varm vår och kall sommar</i>					
All 1993 <i>Alla 1993</i>	8 July	13 Sept.	66.9	161	0.90
- males <i>hanar</i>	6 July	13 Sept.	69.0	84	0.90
- females <i>honor</i>	11 July	14 Sept.	65.0	75	0.90
Snow in spring and warm summer					
<i>Snöig vår och varm sommar</i>					
All 1995 <i>Alla 1995</i>	17 July	12 Sept.	57.0	104	0.88
- males <i>hanar</i>	12 July	10 Sept.	60.3	52	0.87
- females <i>honor</i>	23 July	14 Sept.	53.0	51	0.93

Variation in start and length of the moult period

In the years with an early start, see 'Material and methods' for definitions, the moult started on average 8.2 days earlier than in the years with a late start. In spite of this, no significant difference in length of the moulting period between early and late years could be shown (Table 7).

In warm summers the duration of moult was on average 2.9 days shorter than in cold summers ($p < 0.001$). The difference was 4.5 days for males and 1.0 day for females. However, no significant difference in the onset of moult was found. In 1993 the spring was warm and the summer cold. This resulted in a 4.2 days longer moult period ($p < 0.001$)

than normal (1985–1995) with a tendency of an early start but a slow speed of the moult. On the contrary, in May 1995 there was snowfalls at Kvismaren and the breeding of many passerines was delayed, but in August it was very warm. The moult started 6.9 days later ($p < 0.001$), but was finished almost on time as the moult period was calculated to be 5.7 days shorter ($p < 0.001$) than normal (Table 7).

Discussion*Material homogeneity and analysis technique*

The field personnel (mostly 18–25 years of age) at Kvismare Bird Observatory had the same instruc-

tion over the whole period of 23 years. According to the instruction, moult records were to be taken on all adult birds in active moult, and this registration had a higher priority than ringing additional birds. The moult of most Reed Buntings caught was recorded, but at peak catches the time available for moult recording may have been restricted. At such occasions some ringers may not always have observed if the inner primary was missing or if the inner secondary still was growing. Such differences between ringers may randomly have influenced the material, but there is no reason to believe that there should be any trend towards a better or poorer recording over the years.

There is evidently a systematic difference in the length of the recording period between the early and the late part of the study period which motivates the split in Part I and II (Table 1). The ringing period started one week earlier in the Part II years, and as a result of that 7% of the recorded birds were studied before 1 July in the later period compared to almost none in the earlier. Even at the end of the period there were fewer records in the earlier period. In Part II there was also a more even distribution of records over time and moult stages.

Observations at the start and the end of the recording period are very important for the result when using regression analyses. This is principally illustrated in Figure 2. In the first graph (A) the actual 12 records are evenly distributed from day 0 to day 83 and in the second graph (B) one bird at the start and one at the end are missing and the period goes from

day 10 to 73. The mean moulting time will be reduced from 63 (73–10) to 53 (68–15) days according to the regression line. The estimated average moult period will then be 10 days shorter because of the first and the last missing observations.

The conclusion is that the Part II material is the most representative to estimate the onset of moult and the moult duration for the Reed Bunting at Kvismaren as it covers the whole moult season while Part I lacks observations in the beginning and at the end.

The onset of moult

The Reed Bunting has the strategy to moult between breeding and autumn migration. In most years in central Sweden there is evidently only time for one clutch (including some time for replacement) but after breeding there is in contrary plenty of time for the moult. This means that the Reed Bunting can be somewhat flexible when it comes both to onset and duration of the moult compared to species with an earlier autumn migration, e.g. Yellow Wagtail *Motacilla flava* (Sondell 1993). This study also shows that this is the case.

The average moult speed for individual birds at Kvismaren (the growth of 0.24 wing feathers per day) was estimated by using the Part II data material which, according to the above discussion, is the most relevant. The onset of moult varied between individuals and years, but as the average speed was used to calculate backwards, the bias introduced by using an

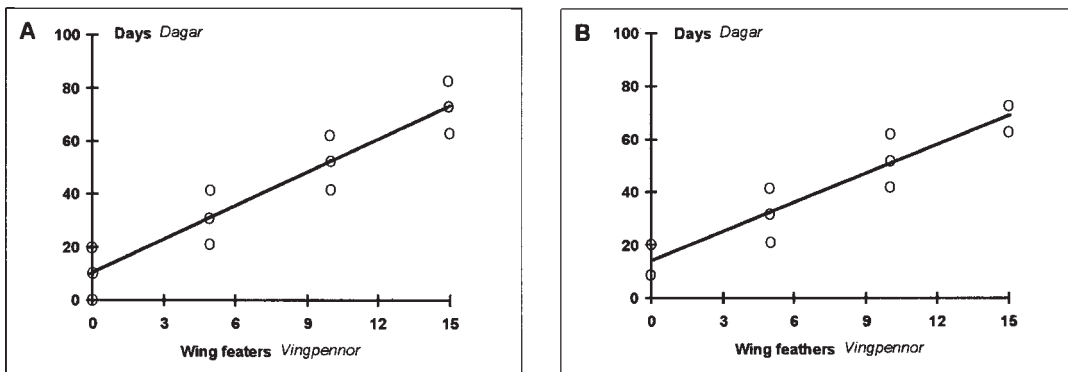


Figure 2. Correlation between time in days and stage of wing moult showing how missing values in the start and end of the moult period affect the estimated duration. In graph A (12 records) the regression line goes from day 10 to 73, in graph B (10 records) from 15 to 68.

Sambandet mellan tid i dagar och stadium för vingruggning, som visar hur avsaknad av registreringar i början och slutet av av ruggningsperioden påverkar den beräknade ruggningens längd. I diagram A varar märkperioden från dag 10 till 73, i diagram B från dag 15 till 68.

average speed for the whole period introduces only random variation to the calculations and will not systematically influence the results. Using the mean value will even slightly reduce the variation between years as the same figure for the moult speed is used for all years. Furthermore, for as many as 62% of the birds (Table 2) the counting backwards covers less than 20% of the moult period.

The mean onset date of moult was in the second week of July (10 July), 3 days earlier for the males and 3 days later for the females. The estimated average onset varied from 3–17 July in different years. The multiple correlation between the onset in different years and the corresponding temperature in April, May and July is surprisingly high (linear: $r=0.72$, second order: $r=0.79$, Table 6), as the presented temperature figures are very coarse, calculated from twenty-four hours means per calendar month (Table 3).

A high temperature in April and May starts an early growth of vegetation and production of insects, which makes it possible for the Reed Bunting to start early breeding. An early start of the breeding also means an early start of the moult as it normally begins when the young have been almost independent. The temperature in June cannot influence the start of the breeding as it is already started in May and the juveniles leave the nest in the end of June or early in July. Cold weather in June may delay the growth of the young, but this has obviously a minor effect. As the moult starts in the first half of July it is reasonable that the temperature this month is of importance. Cold weather in July may delay the independence of the young or delay the onset of moult because of less nourishment. The variation in starting time between early and late years is about 8 days (Table 7).

Length of the moult period

On average the moult period of the Reed Bunting was estimated to be 62.7 days or 64.2 for the males and 61.0 days for the females. The length of the moult period was not very much affected by the starting time. The difference between "early" and "late" years was only 0.4 days (Table 7). If the material is divided into "warm" and "cold" summers the difference in length of the moult period will be 2.9 days (about 5 %).

In 1993 the spring was warm and the summer cold. The moult started 8 July according to regression analysis (Table 7) but took fairly long time (66.9 days). Because of the early start it ended almost on

normal time, only 2 days delayed. The opposite happened in 1995, late start because of snowfalls in May and a very warm August. The start was delayed but the moult ended almost on time after a very short moult period (57.0 days). The difference in moult periods between 1993 and 1995 is 10 days! The length of the moult period almost seems to be optimised against the advantageous time available. In years with an early moult start, the progress was rather slow while a much faster moult occurred when moult started late.

In 1977 the result from the first four years of moult studies on Reed Bunting at Kvismaren was published (Sondell 1977). The average moult period estimated by regression analysis based on 306 records was found to be 55.3 days. Today, with 23 years of knowledge, we know that the normal moulting time is one week longer than that. Ginn & Melville (1983) present a figure of 45 days from UK and suggest "...that the quicker moult of UK birds in comparison with Sweden and central Europe probably is due to there being more breeding attempts per season in UK...". Instead it is reasonable to believe that many more moult studies than the one at Kvismaren 1973–1976 have underestimated the moult duration because of missing data in the beginning and end of the moult period, and that this is the main reason for the short moult period presented. Perhaps the time has come to re-evaluate many moult studies, published so far!

Conclusions

When evaluating moult duration with regression analysis an important condition must be fulfilled. The data material used must be representative for the population studied primarily with respect to the start and end of the moult period.

The average moult period for the Reed Bunting at Kvismaren is about 63 days, with 10 July as an average starting time. The females start 6 days later than the males and finish moult 3 days later.

Weather conditions affect the moult performance. The mean variation in onset of moult was from 3 to 17 July in different years. The temperature in April, May and to some extent also in July has a significant influence on the onset. Warm versus cold summers introduce a variation of about 3 days in the duration of the moult but under extreme conditions (snow in spring – warm summer versus warm spring – cold summer) the variation between years in the mean duration of the moult may be as much as 10 days.

References

- Ginn, H. B. & Melville, D. S. 1983. *Moult in Birds*. BTO guide 19.
- Sondell, J. 1977. Sävsparens *Emberiza schoeniclus* ruggning i Kvismaren. *Vår Fågelvärld* 36:174–184.
- Sondell, J. 1993. Moulting strategies of White Wagtail *Motacilla alba* and Yellow Wagtail *M. flava* in central Sweden. *Ornis Svecica* 3(3–4):107–116.

Sammanfattning

Vingruggningens längd hos sävspärv Emberiza schoeniclus i Kvismaren med hänsyn till data-materialets representativitet och vådrets inverkan

Inledning

Ruggningsundersökningar genomförs systematiskt vid Kvismaren i samband med ringmärkning (se bl.a. Sondell 1977, 1993). Av de fåglar som genomförs en komplett vingruggning på häckplatsen är sävspärv den art som har ringmärkts och även ruggningsundersökts i störst antal. Totalt 1777 ruggningsprotokoll för sävspärv i aktiv vingruggning registrerades åren 1973–1995. Syftet med denna studie är att belysa några aspekter på metodiken att utvärdera ruggningsmaterial med regressionsteknik, att redovisa sävspärvens ruggning i allmänhet samt att belysa vådrets inverkan på ruggningens start och ruggningsperiodens längd.

Metodik och material

I Tabell 1 redovisas antalet ruggningsundersökta sävspärv uppdelade på två delperioder och fördelade på kön, nätfångstperiodens start och slut ("Period i dagar" uttryckt i dagar efter 20 juni) olika år. Samtliga år utom fyra registrerades minst 50 sävspärv. Andelen hanar var i genomsnitt 56%. Nätfångstsesongen började i Del I omkring 1 juli (dag 11) medan sesongen på senare år startade en vecka tidigare, (dag 4) i Del II.

I Tabell 2 redovisas i 10-dagarsperioder under ringmärkningsäsongen hur stor andel av de ruggningsbeskrivna fåglarna som registrerades och i vilket stadium av vingruggning (antal bytta hand- och armpennor) fåglarna befann sig i vid registrering. Av tabellen framgår att de flesta sävspärv ruggningsundersöktes 1–30 juli (65%). En något jämnare fördelning i tiden noterades dock på senare år. Hela 7% av fåglarna registrerades i Del II före 1 juli mot 0% i Del I. Även i augusti – september skedde flera registreringar under åren i Del II. Drygt hälften av fåglarna fångades i ruggningsstadium 0–

1,5 nya pennor perioden 1973–1984. I övrigt var skillnaderna små mellan perioderna. Ytterst få fåglar fångas då ruggningen är som mest intensiv (ruggningsstadium 7,6–13,5 bytta vingpennor, se också Sondell 1977).

Stora variationer i vådret förekom under den senare perioden. Vårarna 1989 och 1990 var milda medan vårarna 1991 och 1995 istället var ovanligt kalla. En särskilt kall sommar inföll 1987 och 1994 var det extremt varmt i juli månad. I Tabell 3 har avvikelser från normal temperatur sammanställts för månaderna mars till augusti åren 1973–1995. I tabellen har medeltemperaturskillnader på mer än $\pm 1,0$ grader markerats med skuggning. Frekvensen av sådana avvikelser ligger i genomsnitt på 42% under den första perioden (1973–1984) och på 58% under den andra (1985–1995). Andelen större avvikelser (över $\pm 2,0$ grader) ökade förhållandevis mer efter 1984 (från 12,5% till 35%).

En uppdelning har gjorts på år med varm och kall sommar, definierat som minst en avvikelse på tillsammans 2,0 grader i juli och augusti, varav minst 1,0 grader i augusti (mitt i ruggningsperioden). Till *varm sommar* räknas alltså åren 1975, 1976, 1991, 1994 och 1995 och till *kall sommar* räknas åren 1979, 1986, 1987 och 1993.

I Tabell 5 har sävspärvarnas ruggstart kalkylerats. Som år med *tidig ruggstart* har valts år där ruggningen i medeltal startat före 10 juli (1973, 1980, 1983, 1988, 1989 och 1990 och som år med *sen ruggstart* har valts år då ruggningen startat efter 13 juli 1977, 1978, 1979, 1985, 1987 och 1995.

Resultat

I Tabell 4 redovisas resultatet av regressionsanalyser för hela materialet och uppdelat på de två delperioderna. Som framgår av tabellen är ruggningsperioden åren 1973–1984 (Del I) beräknad till 57,0 dagar medan motsvarande värde för perioden 1985–1995 (Del II) är 62,7 dagar. Troligen har skillnaden på 5,7 dagar ($P < 0,001$) att göra med skillnader i dataregistreringen. Därför redovisas nederst i Tabell 4 enbart fåglar som ruggningsundersökts 1 juli – 20 september samtliga år. Resultaten för 1973–84 och 1985–95 bli då nära nog lika. De påvisade skillnaderna visar med stor tydlighet hur viktigt det är att täcka hela den aktuella ruggningsperioden om utvärderingen ska ske med regressionsteknik. Det är uppenbart att det mest representativa materialet är från åren 1985–1995. Detta material visar att sävspärv normalt ruggar på 62,7 dagar med en drygt 3 dagar kortare ruggningsperiod för honorna. I medeltal

startar ruggningen 10 juli och är klar 11 september. Honorna startar 6 dagar senare än hanarna och är klara 3 dagar senare.

Materialet är i minsta laget för att beräkna ruggningsperioden för varje enskilt år med regressions-teknik. Det är dock av stort intresse att belysa ruggstarten olika år utifrån de variationer i vädret som registrerats i Tabell 3. Regressionsberäkning för perioden 1985–1995 ger en ruggningsperiod på 62,7 dagar. Det betyder en ruggningshastighet i medeltal på 0,24 pennor per dag för att byta de 15 vingpennorna. För att beräkna varje enskild fågels ruggstart har medelvärdet på 0,24 pennor per dag utnyttjats till att räkna bakåt. På detta sätt kan alla ruggningsundersökta fåglars ruggstart grovt beräknas och ett medeltal per år erhållas. I Tabell 5 redovisas den på så sätt beräknade ruggstarten för olika år.

Sambandet uttryckt som korrelation (r) mellan månadsmedeltal för temperaturen och ruggningsstarten har undersökts och framgår av Tabell 6, som visar att det föreligger relativt bra samband mellan ruggstarten och temperaturen i månaderna april, maj och delvis också i juli. Däremot finns nästan inget samband mellan temperaturen i mars, juni och augusti och ruggstarten. Sambandet mellan de summerade årliga temperaturdifferenserna i april, maj och juli och ruggstarten enligt Tabell 5 redovisas i Figur 1. Den högsta temperaturdifferensen, $+7,3^{\circ}\text{C}$, härrör från 1994 då juli månad hade rekordöverskottet $+4,8^{\circ}\text{C}$. Maj månad var annars relativt kall detta år.

I Tabell 7 har sävsparvar från år med tidig ruggstart jämförts med fåglar från år med sen start enligt Tabell 5. Åren med tidig ruggstart påbörjades ruggningen i medeltal 9 dagar tidigare än åren med sen start. Någon större skillnad i ruggningsperiodens längd mellan tidiga och sena år föreligger inte. En varm eller kall sommar påverkar inte ruggningens start nämnvärt men en kall sommar förlänger ruggningen med i genomsnitt 3 dagar. För hanarna blir det en förlängning på hela 4,5 dagar men för honorna bara 1 dag. År 1993 var våren varm medan sommaren var kall. Detta resulterade i en 4 dagar längre ruggningsperiod ($p < 0,001$). Det motsatta gällde 1995 då det snöade i Kvismaren i maj. Ruggningen startade med 7 dagars försening ($p < 0,001$) men blev 6 dagar kortare ($p < 0,001$).

Diskussion

Ringmärkarna i Kvismaren har haft samma instruktion att undersöka alla fångade gamla fåglar som år i ruggning under alla de 23 åren undersökningen omfattar och någon systematisk skillnad mellan

perioderna föreligger knappast med undantag för att ringmärkningen börjat i medeltal en vecka tidigare under den senare perioden (Tabell 1).

I Figur 2 illustreras i princip hur regressionslinjens lutning påverkas av hur observationerna är fördelade under säsongen. I första diagrammet (A) har observationer av ruggande fåglar gjorts från dag 0 till dag 83. Regressionslinjen går från dag 10 till dag 73, alltså är ruggningsperioden 63 dagar. I andra diagrammet (B) saknas en observation i början och en i slutet. Detta gör att ruggningsperioden minskar till 53 dagar. Därav framgår att regressionslinjens lutning starkt påverkas av de observationer som registrerats i början och slutet av märkperioden. Det betyder att under åren 1973 till 1984 förekom det fåglar i ruggning i huvudsak före, men också efter den period ringmärkningen pågick. Dessa registrerades inte och medförde att regressionsberäkningen gav för kort ruggningsperiod dessa år.

Ruggningens start har härletts genom att först beräkna ruggningshastigheten i medeltal 1985–1995 (0,24 dagar per penna) och sedan utnyttja detta värde för att räkna tillbaka för de enskilda fåglarna. Den variation i ruggningshastigheten mellan olika fåglar och år som förekommer ger då fel som närmast verkar dämpande på variationen mellan åren. Felen är tillfälliga och påverkar inte systematiskt det beräknade medelvärdet för ruggstarten olika år utan bara spridningen. För 62% av de registrerade fåglarna (Tabell 2) är dessutom tillbakaräkningen mindre än 20% av perioden. De redovisade medelvärdena för ruggstarten i Tabell 5 bör alltså var tillräckligt bra medelvärden för att tillåta den gjorda grupperingen med hänsyn till temperaturen olika månader.

I medeltal påbörjar sävsparven ruggningen andra veckan i juli (10 juli), tidigare för hanarna än för honorna. Sambandet mellan ruggningens start och temperaturen i april, maj och delvis också i juli är starkt (Tabell 6) trots att de presenterade uppgifterna om temperaturavvikelser (Tabell 3) är medeltal per månad. Att en korrelation på hela 0,79 erhålls med en så grov indelning som i månadsmedeltal är till och med lite förvånande. Högre temperatur i april och maj medför att vegetationen kommer tidigt och därmed startar också produktionen av insekter, vilket gör att häckningen kan påbörjas. Häckningsperioden inleds redan i maj och sedan kan inte junivädret nämnvärt påverka tidtabellen. Eftersom ruggningen påbörjas i mitten av juli bör temperaturen denna månad ha viss betydelse för när ruggstarten kan ske. Kyligt väder kan göra att ungarna blir självständiga senare och detta måste ruggstarten i så fall invänta.

Skillnaden i fåglarnas ruggstart i medeltal mellan åren varierar från 3 till 17 juli, men ruggningsperiodens längd påverkas obetydligt. År med varm sommar sker ruggningen på 3 dagar kortare tid än år med kall sommar. Kalla somrar ruggar hanarna särskilt långsamt, det tar 4,5 dagar längre tid för dem än för honorna att byta fjädrar. År 1993 var våren varm men sommaren kall. Då registrerades en tidig ruggstart (8 juli) men också en särskilt lång ruggningsperiod (67 dagar). År 1995 var våren snöig och kylig medan sommaren var varm. Då registrerades en mycket sen ruggstart (17 juli enligt regressionsberäkningen) men sedan en mycket snabbt ruggningsförlopp. Det är tydligen så att sävsparven i extremfall påverkas av vädret så att man kan få en variation i ruggningsperiodens längd på hela 10 dagar.

År 1977 publicerades resultat från de fyra första årens ruggningsstudier för sävsparv i Kvismaren (Sondell 1977). Där redovisades ruggningsperioden enligt regressionsberäkningar till 55,3 dagar. Med kunskaper från 23 års ruggningsstudier visas nu att ruggningsperioden normalt är en vecka längre. Ginn & Melville (1983) redovisar en ruggningsperiod på 45 dagar för Storbritannien. Troligen har man i många publicerade ruggningsstudier underskattat

ruggningsperiodens längd av samma skäl. Kanske är det tid för en allmän revision?

Slutsatser

Vid utnyttjande av regressionsteknik är det nödvändigt att täcka in hela ruggningsperioden med ruggningsbeskrivningar. Särskilt viktigt är att det finns data i början och slutet av perioden. Annars kommer en för kort ruggningsperiod att redovisas. Sävsparvens ruggningen börjar enligt denna studie i medeltal 10 juli och varar ca 63 dagar. Honorna startar 6 dagar senare än hanarna och avslutar ruggningen 3 dagar senare. Ruggningens start varierade från i medeltal 3 till 17 juli under olika år. Starten påverkas starkt av om det är varmt eller kallt väder i månaderna april, maj och delvis i juli. Varma och kalla somrar innebär en variation i ruggningsperiodens längd på 3 dagar. Under extrema förhållanden (snö på våren – varm sommar i jämförelse med varm vår – kall sommar kan variationen i ruggningsperiodens längd vara så stor som 10 dagar.

Contribution No. 104 from Kvismare Bird Observatory.