

Jarosław K. NOWAKOWSKI, Patryk ROWIŃSKI

## An expanded scale for the assessment of fatness in Great Tits *Parus major* in the non-breeding period

Nowakowski J. K., Rowiński P. 1995. An expanded scale for the assessment of fatness in Great Tits *Parus major* in the non-breeding period. *Acta orn.* 30: 135–144.

**Abstract.** 923 Great Tits were weighed and measured in Central Poland in the years 1992–1996, while recaptures took the total number of checks to 1828. Assessments of fatness in the birds followed accepted procedures in being confined to quantities of furcular and abdominal fat. The Great Tits were found to lay down reserves of fat in a different way to those described previously for *Passeriformes*. Moreover, the scales known to date were insufficiently precise to allow for the study of the biology of wintering birds. A proposed new scale of fatness extends by 4 points the 9-point scale used over many years to study birds migrating along the Baltic shore (in the Operation Baltic) and thus accounts for the way in which Great Tits lay down fat. The relationship between body mass and the points on the proposed scale is of a linear nature for low and moderate fatness. The data obtained make it clear that a general, more detailed than 9-point, scale of fatness cannot be produced for all the species of *Passeriformes*.

**Key words:** Great Tit *Parus major*, fatness scale, fatness score

Agricultural and Teacher's University, Dept. of Zoology, Prusa 12, 08–110 Siedlce, POLAND

### INTRODUCTION

Attempts at creating scales to assess the degree of fatness in small living passerines *Passeriformes* have been made since it was first noted that species from this order store fat directly beneath the skin (McCabe 1943, Wolfson 1945). Currently most widely-used is a 9-point scale (from  $T_0$  to  $T_8$ ) deriving from the 6-point scale of Helms & Drury (1960) which was modified many times (e.g. Busse & Kania 1970) before being extended to include the scores  $T_6$ ,  $T_7$  and  $T_8$  (Kaiser 1993). It is this 9-point scale of fatness (without distinguished subclasses) which will be referred to in what follows as the Baltic Operation scale. It is based on estimates of the amount of stored furcular and abdominal fat, as well as of that in the breast (Fig. 1), where points  $T_6$  to  $T_8$  inclusive are concerned. Not

considered in the estimate is the amount of fat laid down in dorsal and lateral parts, as anticipated in the scale devised during research on the Kuronskiy Spit, Russia, (Blumental & Dolnik 1962, Dolnik 1967). Omission of fat accumulated in these places does not reduce the accuracy of the method (Busse 1970), but does minimize both inconvenience in the field and the element of subjectivity.

However, the general scheme given by keys for the deposition of fat does not apply to certain species, e.g. the Bearded Tit *Panurus biarmicus* (M. Keller & P. Rowiński unpublished data, M. Kurowski — unpublished data), and it had already been suggested that Great Tits might also fatten in a different way to that described in the accepted standards (Busse 1970). This fact was confirmed by preliminary observations within the framework of the present study. If this

species lacks fat between the intestines, then furcular fat will usually not cover the air sac, even if present in considerable amounts there. In this case, standard first-degree fatness ( $T_1$ ) will almost never be met with, leaving all individuals to be categorized as  $T_0$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  or  $T_5$ . It therefore seemed essential that criteria for distinguishing between fat scores  $T_1$  and  $T_2$  be changed for the study of Great Tits.

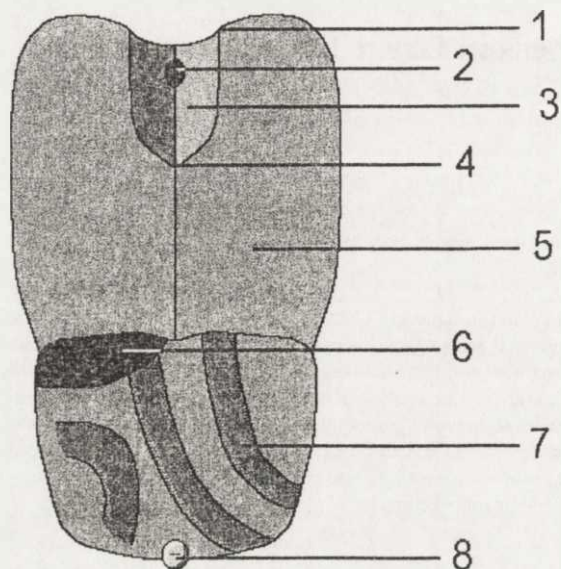


Fig. 1. A schematic representation of the thoracic cavity and abdomen of a Great Tit. 1 — coracoid process of clavicle; 2 — air sac (interclavicular); 3 — furcula (interclavicular depression); 4 — clavicular synostosis; 5 — muscles of the thoracic cavity; 6 — liver; 7 — intestines; 8 — cloacal protruberance.

[Ryc. 1. Schemat klatki piersiowej i brzucha bogatki. 1 — wyrostki krucze obojczyka; 2 — worek powietrzny (międzyobojczykowy); 3 — furkulum; 4 — kościocrost obojczykowy; 5 — mięśnie klatki piersiowej; 6 — wątroba; 7 — jelita; 8 — wżgórek kloaczny.]

The existing scales of fatness (Blumental & Dolnik 1962, Dolnik 1967, Busse & Kania 1970 and Kaiser 1993) were devised using material from the ringing of migrating individuals. At such times, the majority of birds have accumulated large fat reserves. However, scales for fatness may also be used in research on the influence of atmospheric conditions, predation, feeding, position in a dominance hierarchy and other factors on the size of the energetic reserves stored by resident and wintering birds, as well as in studies of daily and periodic changes in these reserves. Yet in non-migration periods it is very rare to find fat scores above  $T_3$ , ensuring that only four points along the scale are actually used at these times.

It emerged from one-day multiple captures of the same Great Tits that the degree of fatness sometimes did not change, even where body weight increased by 0.75g (or about 4%). Daily variations in body mass rarely exceeded 1.5g. Indicated in consequence was a more precise scale, and one other than the scale of 31 subclasses from Kaiser (1993), which was deemed unsuitable for describing fatness in Great Tits for the reasons given in the "Discussion" section.

The aim of the work described here was thus to devise a more detailed version of the Baltic Operation scale which would be adjusted to the specific manner in which Great Tits lay down fat.

## MATERIALS AND METHODS

The material took the form of 923 Great Tits caught in ornithological nets in the years 1992–1996 and assessed for fatness. Wintering birds were obtained between December and early April in Warsaw suburbs and in nearby forests, while birds on passage were caught in the valley of the middle Vistula in the period September to the end of October. The repeat capture of certain individuals took the total number of checks to 1828, and provided information on the manner in which sub-cutaneous fat was laid down in a given individual in different seasons of the year, in relation to age and in relation to the degree of fatness. Birds were also weighed to an accuracy of 0.25g, and adjustment for differing size was made by standardizing body weight to mean wing length for males and females (respectively 76 and 73 mm) and by making appropriate corrections (a fuller description of the method is in preparation). Analysis for the studied population revealed a linear-type relationship between body weight and wing length (at a given level of fatness). The size of the correction to be made could thus be calculated from the formula:

$$y = (76 - x)0.248 \quad \text{for males}$$

$$y = (73 - x)0.238 \quad \text{for females}$$

where:

$$y = \text{size of correction (g)}$$

$$x = \text{wing length (mm)}$$

The techniques involved in the holding and blowing of birds were as recommended by Busse (1983).

## THE FATNESS SCALE

**Description of the degree of fatness**

The presented scale (Fig. 2) represents an expansion of the Baltic Operation scale to include intermediate levels within the classes  $T_0$  to  $T_4$  inclusive. Account was not taken of classes  $T_6$ ,  $T_7$  and  $T_8$ , which are rarely encountered in wintering Great Tits and were not noted in the course of the research described here.

The ratio of furcular to abdominal fat was found to differ in birds within a given degree of fatness, and it thus appears that some individuals lay down fat faster in the former place and some in the latter. In consequence, variants were distinguished at some points along the scale.

$T_0$  Total lack of furcular or abdominal fat

$T_{0.5}$  Fat in trace amounts only. Air sac always exposed. Furcular fat never forms closed ring around air sac. Abdominal fat never covers space between intestines. Three variants entail traces of:

- a. furcular fat only.
- b. abdominal fat only.
- c. furcular and abdominal fat.

$T_1$  Furcular fat forms ring around air sac, but does not cover it. There is at least a trace of fat in area between intestines. Variants:

- a. Abdominal fat never extends over intestine and occurs in form of thin layer through which reddish colouration of space between intestines very evident. Furcular fat occurs only at bottom around air sac.
- b. Only traces of abdominal fat; fat extends to edges of furcula (interclavicular depression), near clavicular synostosis and coracoid processes of clavicle.

$T_{1.5}$  Abdominal fat never extends over visible walls of intestines and takes form of thin layer through which reddish colouration of space between intestines evident. Air sac always visible. Fat always extends to edges of furcula in area of clavicular synostosis and coracoid processes. Variants:

- a. Reddish colouration of space between intestines clearly visible through abdominal fat; air sac partly covered by fat; fat extends to edge of furcula around half its length.

- b. Reddish colouration of space between intestines very poorly visible; air sac not covered; fat only extends to edges of furcula near clavicular synostosis and coracoid processes.

Fat score  $T_{1.5}$  is the hardest to distinguish properly. Abdominal fatness is similar in  $T_1$  variant "a" and  $T_{1.5}$  variant "a". In this case attention should be paid to whether the air sac is totally exposed ( $T_1$ ), or partly covered by fat ( $T_{1.5}$ ), as well as to whether fat is found only at bottom of the furcula ( $T_1$ ) or extends to its edges ( $T_{1.5}$ ).

Abdominal fatness is similar in  $T_2$  and  $T_{1.5}$  variant "b". In this case note should be taken of whether the air sac is totally exposed ( $T_{1.5}$ ), or partially covered ( $T_2$ ), as well as to how far along the edge of the furcula the fat extends. If fat reaches the edge of the furcula along half its length and the air sac is partially covered then this is fatness of score  $T_2$  even if the reddish colouration of the space between the intestines is poorly visible through the layer of abdominal fat.

$T_2$  Space between intestines completely covered by fat.

Fat may cover side walls of intestines, but these always visible along their whole length. Air sac may be partly visible or completely covered. Fat extends to edges of furcula along at least half its length and may extend beyond it near coracoid processes.

$T_{2.5}$  Side walls of intestine always fat-covered and intestines not visible along their whole length. Clear traces of fat may be seen between liver and costar arc (edge of thoracic cavity). Furcula may be completely covered by fat, but surface of fat always concave. Fat always extends beyond furcula in vicinity of coracoid processes.

$T_3$  Intestines not visible. Area between liver and costar arc may have visible trace of fat which never creates clear roll. Furcula totally covered by fat, but surface of fat always concave.

$T_{3.5}$  Area between liver and costar arc has clear roll of fat. Surface of fat filling furcular depression is more or less flat.

$T_4$  Two variants:

- a. Small parts of liver visible in abdomen; surface of fat filling furcular depression clearly protruding and extending beyond its edge along whole length.
- b. Abdomen totally covered by fat; surface of fat filling furcular depression is flat.



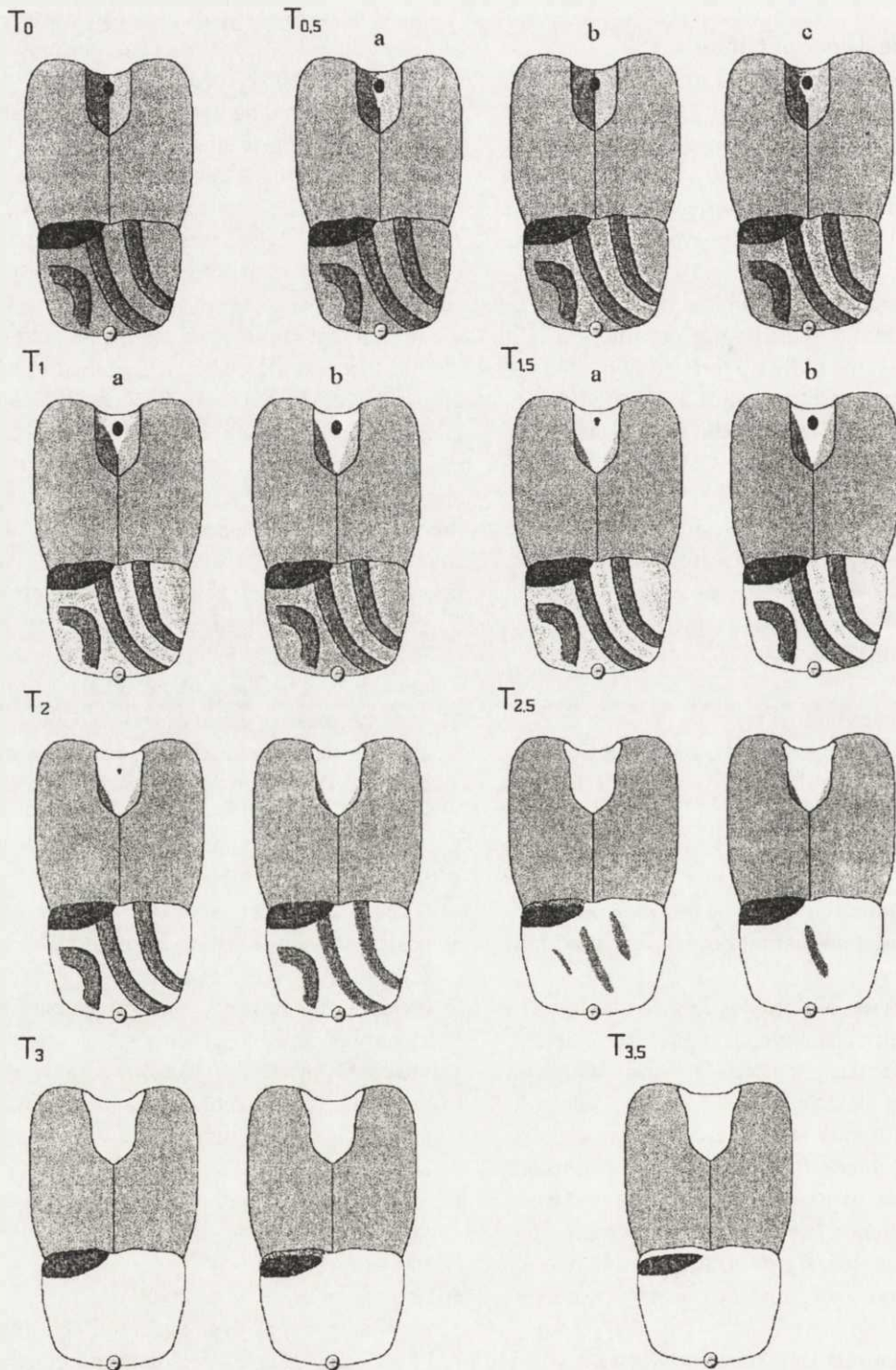


Fig. 2. A schematic representation of the thoracic cavity and abdomen at successively greater degrees of fatness — white areas denote fat.  
 [Ryc. 2. Schemat klatki piersiowej i brzucha w kolejnych stopniach otuszczenia — miejsca białe oznaczają rozmieszczenie tłuszczu.]

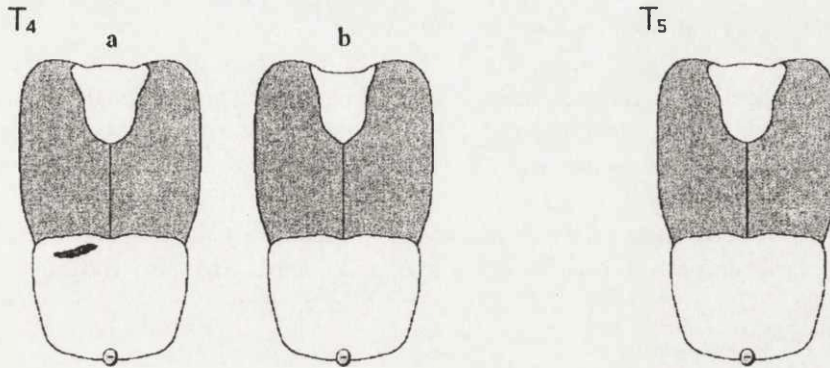


Fig. 2. continued

Ryc. 2. c.d

$T_5$  Abdomen always completely covered by fat. Surface of fat filling furcular depression clearly protrudes and extends beyond edges of furcula along whole length.

The manner in which fat was laid down in Great Tits was not found to differ with season of the year or different atmospheric conditions.

#### Errors in the assessment of fatness

There are three causes of faulty assessment of the degree of fatness in Great Tits:

1. The intestine of some birds may be filled with light-coloured contents, in which case they are mostly considerably broader than usual. The consequence is possible misinterpretation of the appearance of the belly and incorrect assignment of the score  $T_2$  to the bird, whose whitish intestines are reminiscent of the fat-covered space between the intestines, while the dark belt between them (the interintestinal space) is reminiscent of the gut itself. Even experienced workers may make this mistake if assessing fatness too rapidly. However, dark blood vessels can in fact always be seen on intestines filled with white contents (Fig. 3), while they are not visible when the space between the intestines is genuinely filled with fat.

2. If the skin of a bird is soiled, it is easy to overlook the small amounts of fat leading to the assignment of scores  $T_{0.5}$ ,  $T_1$  and  $T_{1.5}$ .

3. If a bird's head is pushed back too far during assessment of furcular fat, the skin covering the area beneath the furcula is pulled away from the muscle and thus takes on a lighter colour (with the air sac not

visible). This may lead to the designation of a fat-free bird as a fat one (cf. unpublished Baltic Operation instructions for fat determination).

#### Fatness and the body mass of birds

Within the studied range, the proposed scale of fatness approximates to a linear scale (Figs. 4 and 5), with successive fat scores reflecting similar average increments in the measured amounts of fat. Slightly greater departures from the theoretical linear relationship are noted for females than for males.

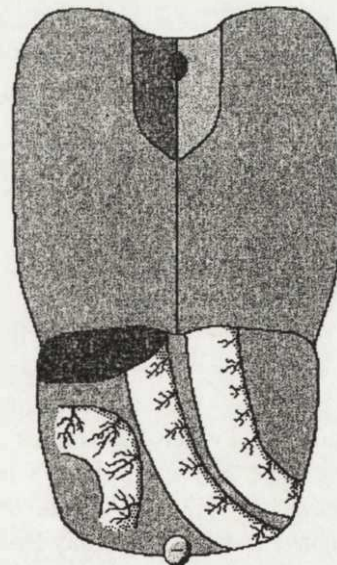


Fig. 3. A fat-free bird with full intestines.

[Ryc. 3. Ptak nieotłuszczony z wypełnionymi jelitami.]



## DISCUSSION

The scale presented allows different groups of birds (but not individuals) to be compared in relation to the fat contents of their bodies. However, it does not allow total fat content to be defined because it remains unknown if the fat score  $T_0$  really denotes the lack of any fat reserve. Study of variability in sub-cutaneous fat is better than research on body mass as a way of determining energetic reserves in birds, because body

fat in a bird's body are concerned, and anyway requires individuals weighing more than 20g (Kaiser 1993).

It is important that points on the fatness scale should be directly proportional to body mass, in order that a linear relationship can be ascribed and the mean fatness for a group of birds calculated directly. However, Busse (1970) noted that it was in practice very difficult to obtain a linear scale for different species of bird, and also indicated that the Baltic

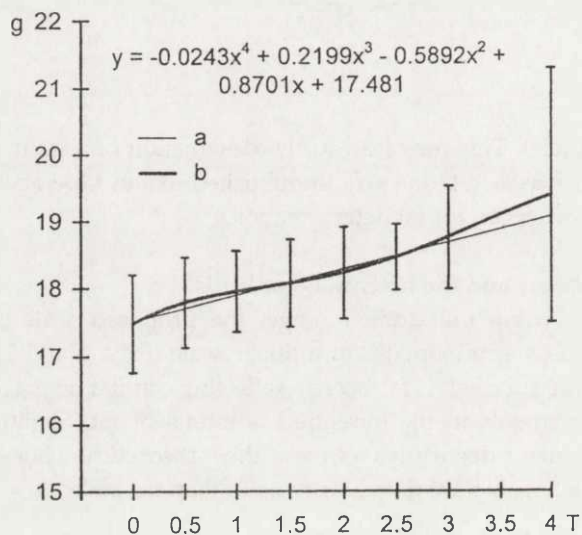


Fig. 4. Relationship between fatness ( $x$ ) and body mass ( $y$ ) in males ( $N = 415$ ;  $R = 0.44$ ,  $p << 0.001$ ): a — hypothetical straight-line relationship; b — actual relationship. Vertical lines represent standard deviations.

[Ryc. 4. Zależność stopni otluszczenia ( $x$ ) i masy ciała samców ( $y$ ) w gramach ( $N = 415$ ;  $R = 0.44$ ,  $p << 0.001$ ). a — hipotetyczna zależność prostoliniowa, b — zależność rzeczywista, linie pionowe — odchylenia standardowe.]

mass depends not only on fatness, but also on fullness of the gut and of course size (with each standardization using wing or tarsometatarsus length carrying a certain error). Gut contents may be of particular significance when it comes to the comparison of energetic reserves in birds which have just woken up (and have a more or less empty gut) and those which have spent a whole day feeding. The use of electronic analyzers to determine the body composition of an animal (e.g. EM-Scan Model Sa-2) does not give such accurate results where amounts of

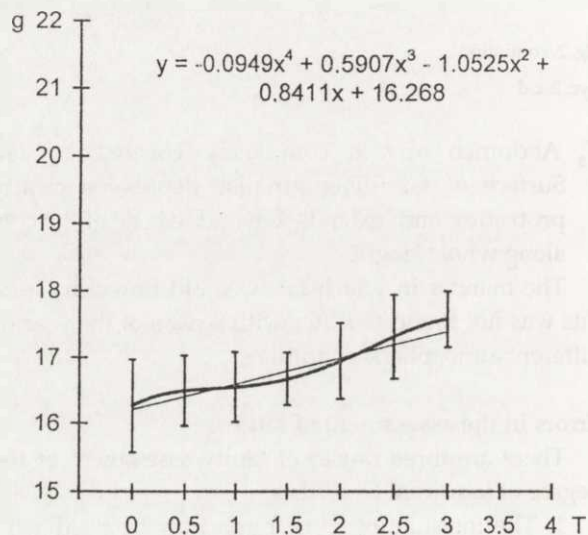


Fig. 5. Relationship between fatness ( $x$ ) and body mass ( $y$ ) in females ( $N = 346$ ;  $R = 0.49$ ,  $p << 0.001$ ). For further explanation see Fig. 4.

[Ryc. 5. Zależność stopni otluszczenia ( $x$ ) i masy ciała samic ( $y$ ) w gramach ( $N = 346$ ;  $R = 0.49$ ,  $p << 0.001$ ). Objaśnienia — patrz ryc. 4.]

Operation scale more nearly approximated a linear scale for male Great Tits than for females. The results of the present work confirm this. However, both males and females assigned fat scores of  $T_{0.5}$  were found to weigh rather more than expected from calculations of the basis of a straight-line relationship. In the light of this, it would seem that the so-far universal habit of the authors of assigning the fat score  $T_0$  where abdominal or furcular fat is barely detectable has been in error. In future, a fat score of  $T_{0.5}$  should be awarded even when only the most limited amounts of fat can be detected.

In turn, Kaiser (1993) showed that the Baltic Operation scale was also non-linear for fat scores greater than  $T_3$ , in that successively higher scores reflected greater increments in body mass than before. This hypothesis was confirmed in the present study, albeit on the basis of only 7 cases in which fat scores of  $T_{3.5}$  or  $T_4$  were assigned.

In 1993, Kaiser brought out a scale in which the different fatness scores (corresponding to those of the Baltic Operation scale) are divided into 3 or 4 subclasses. The authors did not consider this scale applicable in the case of Great Tits as descriptions of furcular or abdominal fatness in some subclasses were found to be mutually exclusive, and as descriptions of the former in different individuals corresponded to several different descriptions of the latter. Some descriptions accompanying the scale are also ambiguous, with it proving very difficult or impossible, for example, to assess – on a living bird – the degree of protrusion of abdominal fat in millimetres.

Where the laying-down of fat in winter is concerned, the Bearded Tit has also been shown to depart from the schemes given in keys (e.g. Busse 1990). The difference lies in the way in which fat is deposited in the abdomen, with peripheral areas being covered first and the central part exposed for longest (M. Keller & P. Rowiński — unpublished data,  $N = 59$ , and M. Kurowski — unpublished data,  $N = 77$ ). The practical consequence is that the liver may become obscured with even a small reserve of fat. Also characteristic is the level of the belt of fat visible in the centre of the exposed part of the abdomen.

The authors also found the different way of laying down fat reserves in the Nuthatch *Sitta europaea*. It starts from the right part of the abdomen. It is also found, similarly as in the Bearded Tit, characteristic the level of the belt of fat in the centre of the abdomen. The liver may also become obscured with even a relatively small amount of fat.

Furthermore, it is evident from the authors' experiences with the autumnal ringing of birds migrating along the middle Vistula that the determination of fatness using the Baltic Operation scale is also very difficult for many other species of bird. For example, members of the genus *Turdus* have very thick and dark skins which prevent precise determination of the degree of fatness. Indeed, Busse

(1990) also felt unable to recommend use of the scale for corvids or for Starlings *Sturnus vulgaris*.

If even a 9-point fatness scale cannot be used precisely for some species, then it would seem impossible to create a generally-applicable scale of 31 subclasses. It is thus the considered opinion of the authors that the creation of a scale more accurate than the standard 9-point one is only possible for particular species, or perhaps even particular populations in some cases.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are very grateful to Professor Przemysław Busse for his constructive criticism and remarks in relation to the text of the present work. They would also thank Dr. Andrzej Kruszewicz for his help with anatomical and physiological aspects.

Translated by dr. James Richards

#### REFERENCES

- Blumental T. I., Dolnik, V. R. 1962. Ocenka energetycznych pokazatelej ptic w polewych usloviach. *Ornitologia* 4: 394–407.
- Busse P. 1970. Measurements of weight and fatness in migrating populations of birds. *Not. orn.* 11: 1–15.
- Busse P. 1983. Biometrical standards in the Operation Baltic work. *Ring* 10: 126–138.
- Busse P. 1990. Klucz do oznaczania płci i wieku europejskich ptaków wróblowatych. *Not. orn.* 31: 1–368.
- Busse P., Kania W. 1970. Operation Baltic 1961–1967. Working methods. *Acta orn.* 12: 229–267.
- Dolnik V. R. 1967. Annual cycles of the bioenergetical adaptations for life condition in some Passerines. *Migracii ptic pribaltiki*. Leningrad: 115–163.
- Helms C. W., Drury, W. H. 1960. Winter and migratory weight and fat field studies on some North American Buntings. *Bird-Banding* 31: 1–40.
- Kaiser A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *J. Field Ornithol.* 64: 246–255.
- McCabe T. T. 1943. An aspect of collectors technique. *Auk* 60: 550–558.
- Wolfson A. 1945. The role of the pituitary, fat deposition, and body weight in bird migration. *Condor* 47: 95–127.

## STRESZCZENIE

**[Rozszerzona skala oceny otluszczenia bogatki w okresie pozalęgowym]**

Bogatka gromadzi podskórny tłuszcz inaczej niż opisują to powszechnie przyjęte schematy. Opracowane dotychczas skale otluszczenia są także zbyt mało dokładne do badań nad wpływem warunków atmosferycznych, drapieżnictwa, dokarmiania, pozycji w hierarchii dominacyjnej i wpływu innych czynników na wielkość rezerw energetycznych gromadzonych przez ptaki osiadłe i zimujące, oraz nad dobowymi i okresowymi zmianami tych rezerw.

Materiał do pracy zbieraliśmy w latach 1992–1996 od grudnia do początków kwietnia (na zimowisku) i od sierpnia do końca października (w okresie przelotów). Łącznie oceniliśmy otluszczenie i zważyliśmy 923 bogatek. Część osobników była kontrolowana wielokrotnie (w sumie 1828 kontroli otluszczenia masy ciała). Aby dla osobników różnej wielkości uzyskać dane porównywalne, masę ciała standaryzowaliśmy do średniej długości skrzydła dla każdej płci (samce 76 mm, samice 73 mm), dodając odpowiednią poprawkę obliczaną ze wzoru:

$$\text{dla samców: } y = (76 - x)0.248$$

$$\text{dla samic: } y = (73 - x)0.238$$

gdzie:

y — wielkość poprawki w gramach

x — długość skrzydła w milimetrach.

Przedstawiona przez nas skala otluszczenia (ryc. 2) opiera się na obecnie najczęściej stosowanej skali 9 stopniowej (od  $T_0$  do  $T_8$ ), zwanej dalej skalą Akcji Bałtyckiej i wprowadza stopnie pośrednie pomiędzy  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$ . W obrębie konkretnych stopni otluszczenia stwierdziliśmy, w poszczególnych przypadkach, różny stosunek ilości tłuszczu odłożonego w furkulum do ilości tłuszczu odłożonego na brzuchu. Wydaje się, że niektóre osobniki szybciej odkładają tłuszcz w furkulum (ryc. 1), a inne na brzuchu. Na tej podstawie wyróżniliśmy warianty w niektórych stopniach skali. Natomiast nie stwierdziliśmy różnic w sposobie otluszczenia się bogatki w różnych porach roku i w różnych warunkach atmosferycznych.

$T_0$  Zupełny brak tłuszczu w furkulum i na brzuchu

UWAGA: Średnia masa ptaków zaliczonych do stopnia  $T_{0.5}$  była nieco wyższa niż by to wynikało z teoretycznie wyliczonej zależności liniowej (ryc. 4, 5). W dotychczasowej pracy terenowej ledwo

zaznaczone ilości tłuszczu oznaczaliśmy jako stopień otluszczenia  $T_0$ . Oznaczenie takie należy uznać za błędne i konsekwentnie oznaczać nawet najmniejsze ilości tłuszczu jako stopień  $T_{0.5}$ .

$T_{0.5}$  Tłuszcz jedynie w ilościach śladowych. Worek powietrzny jest zawsze całkowicie odsłonięty. Tłuszcz w furkulum nigdy nie tworzy zamkniętego pierścienia wokół worka powietrznego. Na brzuchu tłuszcz nigdy nie zakrywa przestrzeni między jelitami. Występują trzy warianty:

a. Ślady tłuszczu jedynie w furkulum.

b. Ślady tłuszczu jedynie na brzuchu.

c. Ślady tłuszczu w furkulum i na brzuchu.

$T_1$  Tłuszcz w furkulum tworzy pierścień wokół worka powietrznego, ale nigdy go nie przykrywa. Występuje conajmniej ślad tłuszczu w przestrzeni między jelitami. Warianty:

a. Tłuszcz na brzuchu nigdy nie zachodzi na jelita i występuje w postaci cienkiej warstwy, przez którą silnie zaznacza się czerwona barwa przestrzeni między jelitami; w furkulum tłuszcz występuje jedynie na dnie wokół worka powietrznego

b. Na brzuchu jedynie ślady tłuszczu; tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum w okolicy kośćcozrostu obojczykowego i wyrostków krucznych obojczyka

$T_{1.5}$  Na brzuchu tłuszcz nigdy nie zachodzi na widoczne ścianki jelit i występuje w postaci cienkiej warstwy, przez którą zaznacza się czerwona barwa przestrzeni między jelitami. Worek powietrzny zawsze widoczny. W okolicy kośćcozrostu obojczykowego i wyrostków krucznych obojczyka tłuszcz zawsze dochodzi do krawędzi furkulum. Warianty:

a. Przez tłuszcz na brzuchu wyraźnie zaznacza się czerwona barwa przestrzeni między jelitami; worek powietrzny częściowo przykryty tłuszczem; tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum na około połowie jej długości

b. Przez tłuszcz na brzuchu bardzo słabo zaznacza się czerwona barwa przestrzeni między jelitami; worek powietrzny nie przykryty; tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum tylko w okolicy kośćcozrostu obojczykowego i wyrostków krucznych obojczyka

UWAGA: Otluszczenie brzucha w stopniu  $T_1$  wariant „a” i  $T_{1.5}$  wariant „a” jest podobne. W tym



wypadku należy zwrócić uwagę na to czy worek powietrzny jest całkowicie odsłonięty ( $T_1$ ), czy częściowo przykryty tłuszczem ( $T_{1,5}$ ) oraz czy tłuszcz znajduje się jedynie na dnie furkulum ( $T_1$ ), czy dochodzi do jego krawędzi ( $T_{1,5}$ ).

Otłuszczenie brzucha w stopniu  $T_2$  i  $T_{1,5}$  wariant „b” jest podobne. W tym wypadku należy zwrócić uwagę na to, czy worek powietrzny jest całkowicie odsłonięty ( $T_{1,5}$ ), czy częściowo przykryty ( $T_2$ ), oraz na jakiej długości tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum. Jeżeli tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum na około połowie jej długości i worek powietrzny jest częściowo przykryty, to nawet jeśli przez tłuszcz na brzuchu bardzo słabo zaznacza się czerwona barwa przestrzeni między jelitami należy oznaczać otłuszczenie jako  $T_2$ .

$T_2$  Przestrzeń między jelitami całkowicie pokryta tłuszczem. Tłuszcz może przykrywać boczne ścianki jelit, ale zawsze są one widoczne na całej długości. Worek powietrzny może być częściowo widoczny lub całkowicie przykryty. Tłuszcz dochodzi do krawędzi furkulum przynajmniej na połowie jej długości. W okolicach wyrostków kruczich obojczyków może wychodzić poza furkulum.

$T_{2,5}$  Boczne ścianki jelit zawsze przykryte tłuszczem, a jelita nie są widoczne na całej długości. Pomiędzy wątroby i krawędzią klatki piersiowej może być widoczny ślad tłuszczu. Furkulum może być całkowicie przykryte tłuszczem, ale powierzchnia tłuszczu jest zawsze wklęsła. W okolicy wyrostków kruczich obojczyka tłuszcz zawsze wychodzi poza furkulum.

$T_3$  Jelita niewidoczne. Pomiędzy wątroby i krawędzią klatki piersiowej może być widoczny ślad tłuszczu, który nigdy nie tworzy wyraźnego wałka. Furkulum całkowicie przykryte tłuszczem, ale powierzchnia tłuszczu jest zawsze wklęsła

$T_{3,5}$  Pomiędzy wątroby i krawędzią klatki piersiowej widoczny wyraźny wałek tłuszczu. Powierzchnia tłuszczu wypełniającego furkulum płaska.

$T_4$  Występują dwa warianty:

a. na brzuchu widoczny tylko niewielki fragment wątroby; powierzchnia tłuszczu wypełniającego furkulum wyraźnie wypukła i na całej długości wychodzi poza jego krawędzie

b. brzuch całkowicie pokryty tłuszczem; powierzchnia tłuszczu wypełniającego furkulum mniej lub bardziej płaska

$T_5$  Brzuch zawsze całkowicie pokryty tłuszczem. Powierzchnia tłuszczu wypełniającego furkulum wyraźnie wypukła i na całej długości wychodzi poza jego krawędzie.

Nie stwierdziliśmy u bogatki wyższych stopni otłuszczenia niż  $T_5$ .

Przyczyny błędnego określania stopnia otłuszczenia bogatek: 1) Jelita niektórych ptaków mogą być wypełnione jasną treścią pokarmową. Najczęściej są one wtedy znacznie szersze niż zwykle. W tym przypadku brzuch sikor nieotłuszczonych może wyglądać podobnie jak przy stopniu otłuszczenia  $T_2$ . Białawe jelita przypominają pokryte tłuszczem przestrzenie między jelitami, a ciemne pasma pomiędzy nimi (przestrzenie międzyjelitowe) przypominają jelita. Na wypełnionych białą treścią pokarmową jelitach zawsze jednak widać ciemne naczynia krwionośne (ryc. 3), których nie ma na wypełnionych tłuszczem przestrzeniach między jelitami. 2) Jeżeli skóra ptaka jest przybrudzona niewielkie ilości tłuszczu (przy stopniach otłuszczenia  $T_{0,5}$ ,  $T_1$  i  $T_{1,5}$ ) mogą być łatwo przeoczone. 3) Jeżeli w czasie określania ilości tłuszczu w furkulum, głowa ptaka jest zbyt odchylna do tyłu, skóra pokrywająca dno furkulum na skutek naciągnięcia odstaje od mięśni i nabiera w tym miejscu jaśniejszego zabarwienia (niewidoczny jest worek powietrzny). Może to prowadzić do oznaczenia ptaka pozbawionego tłuszczu jako otłuszczonego.

Proponowana skala otłuszczenia w badanym zakresie jest w przybliżeniu skalą liniową (ryc. 4 i 5) — kolejnym stopniom otłuszczenia odpowiadają podobne przeciętne przyrosty ilości tłuszczu. Pozwala ona na porównywanie różnych grup ptaków (ale nie poszczególnych osobników) pod względem zawartości tłuszczu w ich ciele. Nie pozwala natomiast określić całkowitej zawartości tłuszczu w organizmie. Badanie zmienności otłuszczenia podskórnego jest lepszym sposobem określania zapasów energetycznych ptaków niż badanie ciężaru ciała, ten zależy bowiem nie tylko od otłuszczenia, ale również od wielkości osobników (każda standaryzacja długością skrzydła lub skoku daje pewien błąd), oraz od wypełnienia przewodu pokarmowego. Stosowanie

elektronicznych analizatorów składu ciała zwierząt (np. EM-Scan Model SA-2) do określania ilości tłuszczu w ciele ptaka daje mniej dokładne wyniki i wymaga poddawania analizie osobników cięższych niż 20 g (Kaiser 1993).

Podobnie jak bogatka, również wąsatka *Panurus biarmicus* (M. Keller, P. Rowiński, M. Kurowski — dane niepubl.) i kowalik *Sitta europea* (dane autorów) otłuszczają się inaczej niż opisują to przyjęte schematy. Przedstawiciele rodzaju *Turdus* posiadają grubą i cie-

mną skórę, uniemożliwiającą precyzyjne określenie stopnia otłuszczenia. Busse (1990) nie zaleca stosowania omawianej skali również dla przedstawicieli rodziny krukowatych *Corvidae*, oraz dla szpaka *Sturnus vulgaris*. Ponieważ nawet 9-stopniowa skala otłuszczenia nie może być dokładnie stosowana dla niektórych gatunków, wydaje się nam że tworzenie skal bardziej dokładnych jest możliwe wyłącznie dla poszczególnych gatunków.

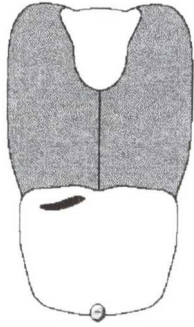
Redaktor pracy — prof. Maciej Luniak



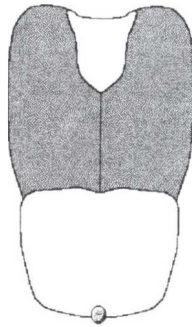


T<sub>4</sub>

a



b



T<sub>5</sub>

