

# ORNIS FENNICA

XXII, N:o 3

1945, 1. X.

SUOMEN LINTUTIETEELLISEN YHDISTYKSEN JULKAISEMA  
UTGIVEN AV ORNITOLOGISKA FÖRENINGEN I FINLAND

Toimitus P. Palmgren, O. Kalela  
Redaktion

## Karotinoidien fysiologisesta merkityksestä luonnonvaraisille linnuille, lähinnä punarinnalla, *Erithacus r. rubeculus* L., tehtyjen kokeiden perusteella.

HEIKKI SUOMALAINEN.

Vaikka hyötylinnut, kana ja kyyhkynen, kuuluvat jo vitamiinitutkimuksen klassillisiin koeobjekteihin, on vitamiinien fysiologista merkitystä luonnonvaraisten lintujen suhteen tuskin ensinkään selvitetty. Punarinnalla viime vuosina tehdyt tutkimukset näyttävätkin tästä syystä varsin huomionarvoisilta.

Kilpirauhashormonin, tyroksiinin, vaikutus lintujen sulkasadon puhkeamista edistävänä tekijänä on tunnettu. Samoin on tunnettu, että useat — jopa muuten yksinomaisesti hyönteisiä syövät — lintulajit syyspuolella käyttävät poikkeuksellisen runsaasti ravinnokseen marjoja (vrt. SCHUSTER 1930, SIIVONEN 1940, 1943 sekä SIIVONEN julkaisemattomat arkistotiedot kotimaisten lintujen ravinnosta). Nämä taas puolestaan sisältävät huomattavasti vitamiineja tai niiden esiasteita, niinpä karotinoideja, kuten karotiineja, A-vitamiinin provitamiineja (vrt. vain DROESE ja BRAMSEL 1943, LUNDE-ERLANDSEN 1943 sekä kotimaisten marjojen suhteen SIMOLA 1945). A-vitamiinin ja tyroksiinin keskinäisestä vuorovaikutuksesta lähtien oli näin ollen oletettavissa, että myös A-vitamiinilla saattaisi olla merkitystä lintujen syksyiselle, täydelliselle sulkasadolle. SCHAFERIN (1942) Vogelwarte Hiddensee'ssä punarinnalla suorittamat tutkimukset viittaavatkin tähän <sup>1)</sup>.

SCHAFERIN aineisto käsitti yhteensä 108 muuttavista punarinnosta itse paikalla vangittua koeyksilöä. A-vitamiiniköyhä ravinto aiheutti näissä selvät puutossymptomit: ruokahalun puutteen, ruumiinpainon vähenemisen sekä

<sup>1)</sup> Näitä kokeita on meillä jo aikaisemminkin selostettu; vrt. P(AAVO) S(UOMALAI)NEN, A-vitamiinin merkityksestä linnuilla. Luonnon Ystävä 47: 167 (1943).

vilkkauden häviämisen, mikä lopulta johti täydelliseen välinpitämättömyyteen. Ilmenevän kseroftalmian yhteydessä muodostui silmänympäryksiin ajoksia, jotka levisivät yli nokan tyviosan ja sierainten sekä aiheuttivat tahman muodostumista suuontelossa estäen nokan sulkemisen. Nämä oireet sopivat hyvin hyötylinnuilla tunnettuun ns. ravitsemusdifteriaan, mikä viime vuosina onkin todettu A-vitamiinin puutteesta johtuvaksi. Ne johtivat lopulta liikuntahäiriöihin, raajojen halvaantumiseen, nivel tulehduksiin sekä vaikeihin kouristuksiin. — Tyrokksiini („Roche“) ihonalaisesti ruiskutettuna edisti puuteilmiöiden ilmaantumista „normaalillakin“ ravinnolla ruokituilla koe-kyksilöillä.

A-vitamiinikonsentraatti „Vogan“ (Bayer) *per os* annettuna aikaansai useissa, ei liian pitkälle kehittyneissä tapauksissa täydellisen paranemisen. Myös tyrnipensaan (*Hippophaës rhamnoides*) marjoilla, joita muuttavat punarinnat SCHAFERinkin mukaan syövät, oli aivan hämmästyttävän voimakas parantava vaikutus <sup>1)</sup>.

Ruiskuttaen tyrokksiinia koe-kyksilöihin SCHAFER saattoi todeta osittaisen sulkasadon puhkeavan nopeasti, aivan vastaavasti kuin hyötylinnuilla on todettu tapahtuvan kilpirauhaskudosta syötettäessä tai annettaessa parentaalisesti tyrokksiinia tai hypofyysiksen tyreotrooppista hormonia. Tälle keinolliselle sulkasadolle on ominaista, että pään ja kaulanseudun höyhenet jäävät vaihtumatta. Yhdistettäessä „Vogan“ preparaatin syöttäminen tyrokksiinikäsittelyyn muuttui tämä keinollisesti aikaansaatu osittainen sulkasato kuitenkin täydelliseksi, luonnonmukaista sulkasatoa vastaavaksi. Sulkasadon puhkeamiseen vaadittiin tosin tällöin jonkin verran suurempi, lähes kaksinkertainen tyrokksiiniannos. — A-vitamiinin läheinen suhde sulkasatoon käy kuitenkin ilmi muustakin kuin vain sen tyrokksiinikäsittelyä täydentävästä vaikutuksesta. Sulkasato puhkesi nimittäin pelkällä „Vogan“-käsittelyllä, tosin sangen runsasta annostusta käyttäen. Tämä sulkasato muistutti nopeudeltaankin täydellisesti luonnonmukaista sulkasatoa.

Mainittakoon, että häiriöt luonnollisessa sulkasadossa voidaan poistaa lisäämällä lintujen ravintoon kalanmaksaöljyä, mistä käytännön linnunkasvattajat lienevätkin selvillä. — Marjojen vastaavanlainen vaikutus taas puolestaan vahvistaa käsitystä niiden merkityksestä lintujen A-vitamiinilähteenä; SCHAFER käytti kokeissaan tyrnin marjojen lisäksi myös mustanseljän (*Sambucus nigra*) marjoja.

SCHAFERIN tulosten perusteella on WITH (1943) suorittanut kiintoisan laskelman punarinnan A-vitamiinin tarpeesta. A-avitaminoot-

<sup>1)</sup> Tyrnin marjojen karotinoideista lienee toistaiseksi eristetty vain niissä esteröityneessä muodossa esiintyvä zeaksantiini (KARRER ja WEHRLI 1930, WINTERSTEIN ja EHRENBURG 1932), jolla ei kuitenkaan A-vitamiinivaikutusta tietävästi ole voitu todeta (KUHN, BROCKMANN, SCHEUNERT ja SCHIEBLICH 1933). BOGERTIN (1938, siv. 1166) mukaan linnut kykenevätkin käyttämään hyväkseen eritoten juuri ksantofyllin ja zeaksantiinin tapaisia karotinoidi-alkoholeja, karotinoleja. — Mainittakoon, että tyrnin marjojen C-vitamiinipitoisuus on erittäin suuri (DROESE ja BRAMSEL 1943, SIMOLA 1945).

tiset koeyksilöt voitiin täydellisesti parantaa 0.6 ml:lla „Vogan“ preparaattia, mihin sisältyi 72 000 kansainvälistä yksikköä A-vitamiinia. Jatketusta A-vitamiinittomasta ruokinnasta huolimatta ei avitaminoottisia symptomeja sen jälkeen esiintynyt noin 40 vrk:een. SCHAFERIN ilmoittaessa koeyksilöiden keskim. painoksi 20 g voidaan päätellä, että punarinnan vuorokautinen A-vitamiinin tarve olisi n. 1 800 kvy, t.s. n. 90 000 kvy laskettuna ruumiin painon kg:aa kohden.

Kuten WITH on esittänyt, olisi punarinnan A-vitamiinin tarve näin ollen valtavan suuri. Kanojen on nim. laskettu tarvitsevan 100—200 kvy sekä nisäkkäiden ainoastaan 15—25 kvy kg:aa ja vuorokautta kohden, koosta ja lajista riippumatta (NYLUND ja WITH 1942). Voidaan tosin huomauttaa, ettei SCHAFERIN käyttämällä koemenetelmällä saavutettuja tuloksia voida pitää luotettavina, koska *per os* annetusta vitamiinista vain osa (10—40 %) saattaa resorboitua suolistossa. Mutta tämänkin huomioon ottaen täytyy punarinnan A-vitamiinin tarvetta pitää yllättävän suurena.

SCHAFER on asettanut lintujen A-vitamiinin tarpeen sulkasadon yhteyteen ja osoittanutkin A-vitamiinin eittämättömästi omaavan tässä suhteessa merkitystä. Lintujen sulkasato tapahtuu kuitenkin loppukesällä ja siis, kuten luonnollista onkin, jo huomattavasti ennen varsinaista muuttoaikaa. On tunnettua, ja siitä mainitsee myös SCHAFER, että useat lintulajit ennen kaikkea juuri s y y s m u u t o n a i k a n a käyttävät runsaasti marjaravintoa, kuten tyrnin marjoja (LEEGE; NORDBERG 1942)<sup>1)</sup>. Missä määrin täten saaduilla karotinoideilla on merkitystä lintujen muuttoaikana luonnollisestikin huomattavasti voimistuneen yleisen aineenvaihdunnan katalysaattoreina, on toistaiseksi selvittämättä. Yksinomaisesti energiantarpeen tyydyttämisen tilille ei muuttoaikaista runsasta sekä kaiken lisäksi valikoi-vaa marjojen käyttöä missään tapauksessa voitane laskea.

Mitä erityisesti punarintaan tulee, on houkuttelevan läheinen mahdollisuus yhdistää marjaravinnon runsas käyttö näköaistiin. Eräs A-avitaminoosin luonteenomaisimpia yleisiä symptomeja on h ä m ä r ä s o k e u s. Ja punarintahan on yölintu sekä kaiken lisäksi mitä tyy-

<sup>1)</sup> Kala- ja liharavintoa käyttävät lintulajit saavat ilmeisestikin A-vitamiinin tarpeensa jatkuvasti tyydytytyksi saaliseiäinten kustannuksella, joissa sitä on huomattavia määriä eritoten maksaan varastoituneena (JENSEN ja WITH 1939, HARMS 1942, WITH 1943, myös GROEBELS 1932, sivv. 354—55, LÖNNBERG 1936 b).

pillisin yömuuttaja. Tosin myös useat nisäkkäät kuuluvat yöeläimiin, mutta niiden hämärässä liikkuminen tapahtuu pääasiassa tunto- ja hajuaistin turvin. Linnut sitä vastoin ovat käytännöllisesti katsoen täysin näköaistista riippuvaisia, ennen kaikkea syysmuuton aikana, pimeinä syksyöinä.

Sauropsidisiilmän verkkokalvolle luonteenomaiset värilliset öljypisarat ovat v. STUDNITZIN (1940, 1941 a, b) viimeaikaisten tutkimusten mukaan mitä kiinteimmässä yhteydessä itse näkemistapah-tumaan, ja samaan viittaavat myös GRANITIN <sup>1)</sup> tutkimukset. Näkötap-pien öljypisarat ovat nim. vain tappien näköainetta (tappiainetta) valonkestävässä, regeneroitumiskykyisessä muodossa. Ne muodosta-vat siten väriaistimuksia välittävien näkötappien fysiologisen toi-mintaperustan <sup>2)</sup>. Kanalla nämä öljypisarat ovat kolmea värisävyä, punaisia, keltaisia ja kellanvihreitä. Ne sisältävät kolmea karoti-noidi pitoista väriainetta, jotka v. STUDNITZ, LOEVENICH ja NEUMANN (1942) vasta äskettäin ovat onnistuneet eroittamaan. Tosin jo LÖNNBERG (1936 a, 1937 a, b) esittää todenneensa ksantofylliä kaikkien tutkimiensa luonnonvaraisten lintujen verkkokalvossa. WALD ja ZUSSMAN (1937, 1937—38) väittävät myös todenneensa astakiinia ja ksantofylliä verkkokalvon öljypisaroissa kanalla. Ksantofyllin — sekä ksantofylliesterin — esiintymisen v. STUDNITZ ja BUSCH (1941) ovat-kin voineet vahvistaa; lisäksi he saattoivat todeta  $\beta$ -karotiinin <sup>3)</sup>. Astakiinia koskeva tieto sitävastoin on heidän mukaansa erheel-linen <sup>4)</sup>.

Tuntuisi näin ollen varsin luonnolliselta etsiä lintujen runsaasta

<sup>1)</sup> Vrt. viimeksi: GRANIT, R. 1945, Isolation of the mammalian colour receptors with micro-electrodes. Nature 155: 711—13.

<sup>2)</sup> Vrt. OSO TUURALA, Väriaistimusten fysiologiasta. Luonnon Ystävä 49: 49—54 (1945).

<sup>3)</sup> Mainittakoon, että kanalla myös iriksen pigmentti on osoittautunut karotinoidijohdannaiseksi. BUSCHIN ja NEUMANNIN (1941) mukaan kysymyk-sessä on kryptoksantiiniesteri eikä siis karotiinin ja ksantofyllin seos, kuten HOLLANDER ja OWEN (1939) aikaisemmin ovat esittäneet.

<sup>4)</sup> Astakiinin esiintyminen linnuissa näyttää kyllä varsin mahdolliselta. Niinpä BROCKMANN ja VÖLKER (1934) esittävät sen fasaanin (*Phasianus colchi-cus* L.) silmänympärystän nystyröiden sekä LÖNNBERG (1937 a) riskilän (*Uria grylle* (L.)) jalkojen ja kidan punaisena väriaineena. Vesilinnut saanevat sitä ravinnokseen käyttämistään äyriäisistä (vrt. myös SÖRENSEN 1935). — v. STUDNITZ (1941 a) on kuitenkin jo aikaisemminkin viitannut siihen, ettei astakiinista tunneta valonherkkyydessään näköaineita vastaavia yhdistyksiä.

ja valikoivasta muuttoaikaisesta marjojen käytöstä syy-yhteyttä niiden erinomaiseen näkemiskykyyn. — Karotinoidipitoisuus antaisi selitysmahdollisuuden myös marjojen erikoisen voimakkaalle parantavalle vaikutukselle SCHAFERIN kokeissa.

Silmän verkkokalvosta tehdyt karotinoidin- ja A-vitamiininmääritykset huomioon ottaen ei tämän kysymyksen lopullinen kokeellinen ratkaiseminen myöskään tunnu mahdottomalta. Vertailu päivälintujen ja yölintujen kesken, kevätmuuton ja syysmuuton välillä sekä ennen kaikkea niiden lintulajien suhteen, jotka normaalisti liikkuvat päivisin, mutta muuttavat öisin, saattaisi tällöin tuoda huomattavasti lisäselvitystä linnun silmän fysiologiaan.

**Kirjallisuutta:** BOGERT, MARSTON TAYLOR, 1938, Carotenoids. the polyene pigments of plants and animals. Organic Chemistry, II. Toim. HENRY GILMAN ja muut. New York 1938. Sivv. 1138—219. — BROCKMANN, HANS, ja OTTO VOLKER, 1934, Der gelbe Federfarbstoff des Kanarienvogels [*Serinus canaria canaria* (L.)] und das Vorkommen von Carotinoiden bei Vögeln. Z. physiol. Chem. 224, 193—215. — BUSCH, L., ja H. J. NEUMANN, 1941, Kryptoxanthin in der Hühner-Iris. Naturwiss. 29: 782. — DROESE, WERNER, ja HERBERT BRAMSEL, 1943, Vitamintabellen. 2. painos. Beihefte zur Zeitschrift „Die Ernährung“. Leipzig. V + 79 s. — GROEBBELS, FRANZ, 1932, Der Vogel, I. Atmungswelt und Nahrungswelt. Berlin. XII + 918 s. — HARMS, FR., 1942, Vitamin A-Gehalt der Leber verschiedener Tiere. Vitamine u. Hormone 2: 151—58. — HOLLANDER, W. F., ja R. D. OWEN, 1939, The carotenoid nature of yellow pigment in the chicken iris. Poultry Sci. 18: 385—87; selost. Chem. Abstr. 34: 144 (1940). — JENSEN, H. B., ja T. K. WITH, 1939, Vitamin A and carotenoids in the liver of mammals, birds, reptiles and man, with particular regard to the intensity of the ultraviolet absorption and the Carr-Price reaction of vitamin A. Biochemic. J. 33: 1771—86. — KARRER, P., ja H. WEHLI, 1930, Pflanzenfarbstoffe. XXVIII. Über den Farbstoff der Sanddornbeere (*Hippophaës rhamnoides*). Helv. chim. Acta 13: 1104—05. — KUHN, RICHARD, HANS BROCKMANN, A. SCHEUNERT ja M. SCHIEBLICH, 1933, Über die Wachstumswirkung der Carotine und Xanthophylle. Z. physiol. Chem. 221: 129—36. — LUNDE, GULBRAND, ja LARS ERLANDSEN, 1943, Vitamine in frischen und konservierten Nahrungsmitteln. 2. painos. Berlin. VIII + 277 s. — LONNBERG, EINAR, 1936 a, On the occurrence of carotenoid pigments in the eyes of certain animals. Svenska Vet. Akad. Arkiv f. Zool. 28 A, No. 4: 1—14. — 1936 b, On the occurrence of carotenoid pigments in various organs of fishes. Sama 28 A, No. 15: 1—7. — 1937 a, Några små studier rörande tobisgrisslan, *Uria grylle*. Fauna o. Flora 32: 11—16. — 1937 b, To the knowledge about the carotenoid pigment in the eyes of birds and fishes. Svenska Vet. Akad. Arkiv f. Zool. 29 B, No. 4: 1—3. — NORDBERG, SVEN, 1942, Über die Ernährungsweise der Vögel während der Zugzeit. Ornith. Fenn. 19: 85—88. — NYLUND, C. E., ja TORBEN K. WITH, 1942, Über den Vitamin A-Bedarf der warmblütigen Tiere und des

Menschen. Eine kritische Übersicht, erweitert durch eigene Untersuchungen. Vitamine u. Hormone 2: 7—20. — SCHAFER, HANS WOLFGANG, 1942, Über die physiologische Wirkung des Vitamin A für das Rotkehlchen (*Erithacus r. rubecula* L.). Sama 3: 241—53. — SCHUSTER, LUDWIG, 1930, Ueber die Beeren-nahrung der Vögel. J. Ornith. 78: 273—301. — SIIVONEN, LAURI, 1940, Räkätti-rastas (*Turdus pilaris* L.) puutarhamarjatuholaisena (Die Wacholderdrossel (*Turdus pilaris* L.) als Gartenbeerschädling). Ornis Fenn. 17: 24—32. — S(IIVO)NEN, L. K., 1943, Lintujen syksyinen ja talvinen marjaravinto. Luonnon Ystävä 47: 20. — SIIVONEN, SOLE ja LAURI, 1940, Pikkulinnut puutarhamarjatuholaisina. Sama 44: 82—85. — SIMOLA, P. E., 1945, Tunnetuimpien vitamiinien tarve ja niiden määrät ruoka-aineissa 100 g kohti. Lääketehtas Orion Oy., valmisteluuttelo 1. I. 1945: 191—95. — VON STUDNITZ, G., 1940, Physiologie des Sehens. Retinale Primärprozesse. Leipzig. XII + 367 s. — 1941 a, Zapfensubstanz und Sehpurpur. Naturwiss. 29: 65—77. — 1941 b, Der deutsche Anteil an der Erforschung des Sehvorganges. Forschungen u. Fortschritte 17: 353—57, 373—77. — v. STUDNITZ, G., ja L. BUSCH, 1941, Zur Chemie der Ölkugeln. Z. vergl. Physiol. 28: 638—47. — v. STUDNITZ, G., H. K. LOEVENICH ja H. J. NEUMANN, 1942, Über die Löslichkeit und Trennbarkeit der Farbstoffen. Sama 30: 74—83. — SØRENSEN, N. A., 1935, Über die Carotinoide des Lachsflisches. Z. physiol. Chem. 235: 8—11. — WALD, GEORGE, ja HYMAN ZUSSMAN, 1937, Carotenoids of the chicken retina. Nature 140: 197. — 1937—38, Carotenoids of the chicken retina. J. biol. Chem. 122: 449—60. — WINTERSTEIN, ALFRED, ja URSULA EHRENBERG, 1932, Über die Verbreitung und Natur der Carotinoide in Beeren. Z. physiol. Chem. 207: 25—34. — WITH, TORBEN K., 1942, Vitamin-A-Gehalt der Leber verschiedener Tiere. Vitamine u. Hormone 3: 254—56. — 1943, Der Vitamin-A-Bedarf des Rotkehlchens. Sama 4: 375.

**Summary. The physiological rôle of carotenoids in wild birds.** — Several exclusively insect-eating bird species are known to feed very largely on berries in the autumn. Berries again contain considerable amounts of vitamins and their progenitors, such as carotins, the provitamins A. It is also known that the hormone of thyroidea, thyroxine, accelerates the onset of moulting in birds. Since there is an interrelation between thyroxine and vitamin A, SCHAFER (1942) has deduced that moulting is associated with the vitamin A metabolism. By administering to the robin (*Erithacus r. rubecula* L.) the well-known vitamin A preparation „Vogan“ (Bayer), he has shown that vitamin A has also a definite influence on moulting. He has proved that partial moulting, produced artificially by thyroxine injections, changed into normal moulting, when the thyroxine treatment was supplemented with „Vogan“.

Diets low in vitamin A caused the appearance of typical deficiency symptoms. When „Vogan“ was given, complete cure was effected in most cases which were not too far gone. Furthermore, it was found that berries of *Hippophaës rhamnoides*, which are eaten also by migrating robins, have a pronounced curative effect on A-avitaminotic birds. — Of the carotenoids

in these berries only zeaxanthine appears to have been isolated up till now (KARRER a. WEHRLI 1930, WINTERSTEIN a. EHRENBURG 1932); it occurs in esterified forms, as physalien. So far as known, zeaxanthin, however, has no pro-vitamin A action (KUHN, BROCKMANN, SCHEUNERT a. SCHIEBLICH 1933). But in contradistinction to mammals, birds appear to utilize the carotenols, like xanthophyll and zeaxanthin, and not the carotenes (BOGERT 1938, p. 1166).

On the basis of SCHÄFER's work, WITH (1943) has made an estimation of the vitamin A requirements of the robin. According to his calculations 1 800 i. u. are required daily, corresponding to 90 000 i. u. per kg. body-weight. Even considering that from 10 to 40 per cent only of the vitamin given *per os* may be resorbed in the alimentary canal, the vitamin A requirement of the robin is extremely high.

Moulting of birds, however, occurs in late summer, i. e. before the ordinary migration time. It is known that during the migration in autumn especially several bird species feed abundantly and selectively on berries, e. g. those of *Hippophaës rhamnoides* (LEEGER; cf. also NORDBERG 1942). In such cases it is probable that the berries play a special physiological rôle.

Particularly with the robin a connection between this berry-food and vision seems plausible. One of the most characteristic general symptoms of A-avitaminosis is known to be night blindness (hemeralopie). The robin is a nocturnal bird and, besides, a most typical night-migrator. The birds are almost completely dependant on their faculty of seeing even under normal conditions, but still more so during the dark autumn nights, during migration.

According to v. STUDNITZ' (1940, 1941 a, b) recent work, the oil globules, characteristic of the bird's retina, are connected with the actual process of seeing; GRANIT's (1945) investigations also point in the same direction. It appears that the globules constitute the visual substance of the cones in a lightstable, regenerative form. Thus they form the physiological basis for the transmission of colour sensations by the cones.

In the chicken retina these oil globules are red, golden or greenish yellow in colour. They contain three pigments, named rhodophane, xanthophane and chlorophane according to KÜHNE. Quite recently v. STUDNITZ, LOEVENICH and NEUMANN (1942) succeeded in isolating these carotenoid pigments. LÖNNBERG (1936 a, 1937 a, b) has already mentioned the occurrence of xanthophyll in the retinas of various wild birds; WALD and ZUSSMAN (1937, 1937—38) also claimed to have found astacene and xanthophyll in the retinal globules of the chicken. v. STUDNITZ and BUSCH (1941) have, indeed, been able to confirm the occurrence of xanthophyll — and xanthophyllester; in addition they were able to identify  $\beta$ -carotene also. On the other hand, they conclude that the report on astacene is erroneous.

It would thus seem possible to connect the abundant berry-food of migratory birds with the faculty of vision. — The carotenoids would explain also the pronounced curative effect of berries in SCHÄFER's experiments.

Experimental solution of this problem does not seem impossible, in view of the carotenoid and vitamin A determinations made on the retina.

Comparative work with day and night birds, with spring and autumn migrations, and especially with species which normally move in day-time but migrate at night, would probably give valuable contributions to the physiology of the eye of birds.

## Bidrag till kännedomen om sjöfågelfaunan i Karistraktens sjöar.

PAUL NYLUND.

### Det undersökta området. Sjötyperna.

Våren och sommaren samt i mindre utsträckning under hösten 1943 undersökte jag sjöfågelfaunan i ett område med Karis köping som medelpunkt. Härifrån utsträckte jag mina exkursioner till sammanlagt 16 träsk och sjöar, liggande inom en areal av c. 94 km<sup>2</sup> och med c. 14 km sträckning från norr till söder och c. 9 km från öster till väster.

Geologiskt består detta område till största delen av ändmorän, och sjöarna ha även fått sin prägel därav. Typiska slättlandssjöar med bördig omgivning är endast en räkka av sjöar, nämligen Nissbacka Lillträsk, Läppträsk och Husqvarnträsk, vilka alla ha gemensamt utlopp till Finska viken vid Raseborgs ruiner.

Ehuru det undersökta området inte är stort, finna vi inom det samma representerade de tre stora huvudgrupper av sjöar, vilka gå under benämningen eutrofa, oligotrofa och dystrofa, och vilkas huvudkaraktärer sammanställas tabellariskt t. ex. av PALMGREN.

Denna indelning baserar sig på den av THIENEMAN år 1925 (se MARISTO s. 284) gjorda tredelningen av sjöarna med bottenfaunan som grundval. Emellertid har olika indelningar av sjöarna föreslagits med tanke på både floristiska och faunistiska förhållanden. Sålunda använder P. PALMGREN (1936) indelningen *Columbus*- (oligotrofa), *Podiceps*- (eutrofa) och *Nyroca*-sjöar (eutrofa) för undersökningar på Åland. MARISTO (1941), som åter gjort undersökningar på floristisk grund, utgår från den av NAUMANN (1921) gjorda indelningen i oligotrofa och eutrofa sjöar. Undergrupperna till de två stora typerna baserar sig på floristiska och vegetationsfysiognomiska egenskaper. Som jämförelse kan nämnas att MARISTO hänför Svidja träsk