ニジマスの成熟に関する研究—II

1 年魚の精巢の発達について*

太田 勲・山本喜一郎・高野和則・坂口任一

(1965 年 6 月 7 日受理)

STUDIES ON THE MATURING PROCESS OF THE RAINBOW TROUT,
SALMO GAIIRDNERII IRIDEUS—II.
MATURATION OF THE TESTIS OF A ONE-YEAR OLD FISHIsao OOTA**, Kiichiro YAMAMOTO**, Kazunori TAKANO** and
Takaichi SAKAGUCHI***

The maturation of the testis of the rainbow trout was studied using a one-year old fish as materials. The results obtained are summarized as follows;

- 1) Morphological changes in spermatogenesis have been divided into seven stages.
- 2) Based on the maturity factor, maturing fish may be distinguished from the immature in May, and the difference between the two groups of fish becomes clear in August: i. e., the maturity factor of the maturing fish was above 1, while that of the immature was below 0.1. Thereafter, the distinction between the two groups becomes more and more striking at this point, and no fish ranking in the intermediate group between the maturing and the immature was recognized (Text-fig. 1). The fish of maturing group held in their testes a small amount of spermatozoa by May, and the spermatozoa increase in amount day by day as the spawning season draws near. On the other hand, the testes of most of the immature ones contained spermatogonia alone throughout the year.
- 3) The testicular maturity of this species has been represented by the ratio of spermatozoa to total germ cells found within the testis. The testicular maturity differs greatly in seasonal changes from maturity factor. The former increases in value month by month during the pre-spawning season, and its value was 12 in August, 45 in September, 70 in October and 90 in November, and attained 100 in December. On the other hand, the maturity factor arrived at the maximum value by September, then it decreased gradually by December with the advance of maturation, followed by a fair decrease in the spawning season (Text-fig. 2). The decrease of the maturity factor during the pre-spawning season may be attributed to the changes in the quality of germ cells in the course of spermatogenesis, and that found in spawning season could be caused by the discharging of reproductive products.
- 4) The maturing group of fish apparently were larger in body length than the immature group, but the body length of the immature male ranged more widely than that of the female fish, and thus the minimum size of the mature male was obscure in the present study.

魚類の成熟度を最も適確に知る方法とされている¹⁾組織学的な観察に基いて、サケ科に属する魚類の精巢の発達について研究した報告は、これまで JONES²⁾, WEISEL³⁾, ISHIDA *et. al.*⁴⁾ によるものがあり、最近 HENDERSON⁵⁾ は *Salvelinus fontinalis* を用いて、この過程を詳細に報告している。ニジマスについても WEISEL³⁾, ROBERTSON⁶⁾ が同様な研究を行なっているが、WEISEL の場合は用いた材料が一時期のものに

* 本研究の一部は文部省科学試験研究費によつた。

** 北海道大学水産学部 (Fac. Fish., Hokkaido Univ., Hakodate, Japan)

*** 和歌山県水産課 (Fish. Depart. Wakayama Pref. Govern., Wakayama, Japan)

限られており、成熟過程の全貌を知るには満足すべきものではなく、また ROBERTSON の研究は一応全周期にわたって観察されているが、精巢成熟度の季節的推移に関しては十分な考慮がなされていない。

筆者らはニジマス1年魚の精巢の発達過程を周年にわたり組織学的に調べ、精巢成熟度の季節推移を明らかにするとともに、これまで数種の魚類で精巢が機能的成熟に達する以前に精巢重量が減少することが知られているので^{7), 8), 9), 10), 11)}、その問題についても検討を試みたので、ここに報告する。

稿を進めるにさきだち、材料の蒐集に多大な便宜を与えられた北海道水産孵化場長、三原健夫氏、北海道立森養鱒場前場長、高山正雄氏、現場長、大屋善延氏はじめ同場員各位に厚くお礼申し上げる。また石川徹二氏は1961年度に本研究に参加し、いろいろ協力された。記して感謝の意を表する。

材料および方法

本研究に用いたニジマス (*Salmo gairdnerii irideus*) は前報¹²⁾と同様、北海道立森養鱒場で飼育されていた1年魚である。採集時期、採集後の処理などは前報に記述した通りである。組織標本は通常パラフィン法により6~8 μ の切片にし、ハイデンハイン鉄ヘマトキシリン・ライトグリーンおよびデラフィールドのヘマトキシリン・エオジンの二重染色を施した。

結 果

1) 精子形成過程の概要

1年魚の精巢内にみられる最も若い生殖細胞は精原細胞であるが、これらは精巢小葉壁を形成している結締組織に付着した状態、あるいはそれに埋没した状態で年中認められる。多くの場合、単独で存在しているが、数個集まって巢を形成していることもある。細胞の大きさは直径12~14 μ であるが、大きなものでは17 μ を越すこともある (Fig. 1)。休止期の細胞は通常1個のヘマトキシリンに濃染する大形で球形の核とそれを取り囲む薄い細胞質から成っている (Figs. 1, 2)。単独で存在する精原細胞の周囲にはそれを取り囲む扁平な細胞の層が認められる。同様なことは *Cottus bairdii*¹³⁾ および *Oncorhynchus nerka*³⁾ でも認められており、WEISEL³⁾ は *Oncorhynchus nerka* の場合、この細胞が将来包囊の形成に関与するだろうと述べているが、この点に関しては稿を改めて報告することにする。精原細胞の増殖は典型的な有糸分裂によつておこなわれる (Fig. 3)。増殖期末期の細胞は数個から10数個が集まって包囊を形成している。細胞の直径は9~11 μ 、核の直径は7~8 μ となり、増殖期前の細胞よりかなり小さくなつており、核内には2・3個の仁が認められる (Fig. 4) [精原細胞期]。精母細胞期に入るとこれまで核内に一様に分布していた染色糸は複雑に入り組んで吻合し、核の一極にかたまる (Fig. 5)。それと同時に、染色仁は消失し、以後出現しない。吻合を終つた染色糸は太くなり再び核内に広がつてゆく (Figs. 6, 7)。核内に広がつた染色糸はその後さらに太く短くなり、染色体の形態を整えながら核周辺部に位置するようになる (Fig. 8)。この時期の細胞の輪郭は、はなはだ不明瞭であるが、核膜は明瞭に観察される。核の直径はこの間ほとんど変化なく約7 μ を示していた [第一次精母細胞期]。次いで、核膜が消失し、紡錘体が生長するとともに染色体は赤道面に並び第一成熟分裂が起こる (Fig. 9) [第一成熟分裂期]。分裂が終わると染色体は再びほぐれ、核内に網目状に広がる。これらは第一次精母細胞より小さくなり、核の直径は約5 μ を示していた (Fig. 10)。この期の細胞の出現頻度は非常に低い。それゆえ、この期は短く、ただちに第二成熟分裂に移行するものと考えられる [第二次精母細胞期]。続いて第二成熟分裂が起こる。赤道面に並んだ染色体の様相から第一成熟分裂のときに、すでに染色体が半減しているものと考えられる (Fig. 11) [第二成熟分裂期]。分裂を終了すると染色質は休止期の核に共通した特徴を示し、核内に広がる (Fig. 12)。その後、染色質は次第に集合して染色質塊を形成する (Fig. 13)。次いで、染色質塊の輪郭は次第に滑らかになり、精子の頭部の形態をとるようになる (Fig. 14) [精娘細胞期]。精子はヘマトキシリンに濃染する卵形の頭部と非常に細い長い尾部から成っている (Fig. 15)。頭部の長径は約3 μ で、尾部はその6~10倍におよんでいる [精子期]。

上記の過程は ROBERTSON⁶⁾ がすでに本種で報告しているものと一致し、さらにサケ科に属する他の種

類^{2), 3), 4), 5)}のみならず、これまでに報告されている *Perca flavescens*⁷⁾, *Umbra limi*¹⁴⁾, *Cottus bairdii*¹³⁾ および *Liopsetta obscura*⁹⁾ などの場合とも非常によく似ている。

2) 精巢の重量並びに組織の季節変化

精巢重量の季節変化を知るために 151 個体について成熟度指数を求め、その値を半対数グラフで示した (Text-fig. 1)。

Text-fig. 1 より明らかなように 4 月の成熟度指数は 0.024 から 0.120 (平均 0.057) の範囲に連続的に分布しているが、5 月になると、その値はかなり明瞭な 2 つの群に分れる。その 1 つは成熟度指数が 0.161 から 0.653 (平均 0.316) の範囲に分布する群であり、他は 0.033 から 0.060 (平均 0.046) の範囲を示す群である。この 2 つの群は 6 月および 7 月においても 5 月の場合とほぼ同様な数値を示し、この間精巢重量にはあまり顕著な変化は認められない。しかるに 8 月になると前者は急激にその値を増し、1.60 から 4.56 (平均 2.99) となるが前者は 7 月とほとんど変わりなく 0.027 から 0.072 (平均 0.045) にとどまつていて、両者の間には画然とした差が認められるようになる。9 月においては、前者

の値はさらに増して 5.47 から 7.17 に分布し、平均 6.23 となり、一年中での最高値を示している。その後、10 月では 3.85~6.97 (平均 5.36), 11 月 3.29~9.56 (平均 5.01), 12 月 2.65~4.95 (平均 4.37), 1 月 2.46~4.48 (平均 3.26), 2 月 1.63~2.67 (平均 2.11) と徐々に減少している。この群に属するものは 12 月には、すべて成熟し、放精するようになるが、採精可能な個体があらわれるのは 11 月以降で、成熟度指数が最高を示す 9 月には採精できる個体は全く認められなかつた。一方、後者の群は 8 月以降も成熟度指数にほとんど変化がみられず、常に 0.1 未満の低い値にとどまつていて放精は全く認められなかつた。

このように 1 年魚においては、成熟群と非成熟群がみられ、両群は 5 月にはその成熟度指数から、かなり明瞭に区別される。そして成熟群に属するものでは 7 月から 9 月の間に精巢重量は急激に増加するが、非成熟群では周年ほぼ 5 月の状態にとどまつているため、8 月以降では両者の区別は一層明瞭となり、しかもその中間に位置するものは全く認められなかつた。

次に各個体の精巢を組織学的に観察すると、4 月の高い成熟度指数を示す個体、すなわち成熟度指数が 0.075 から 0.120 の範囲に位置する 3 個体では早くもそれらの精巢内に種々の発達段階にある包囊が認められ、すでに少量の精子を有する精巢小葉さえ認められた。しかし、その他の低い値を示す個体の精巢内には精原細胞が存在するだけであつた。5 月以降の成熟群に属する個体の精巢内には必ず精子が認められ、その量は日を経つにしたがつて増加している。一方非成熟群に属するほとんどの個体の精巢は 5 月以降においても、4 月の低い値を示すものの状態と同様で、精原細胞のみを有し、それ以上に発達した生殖細胞は認めら

Text-fig. 1. Seasonal changes in the maturity factor of the testis.

れない (Fig. 16)。ただ 11 月に 2 個体中 1 個体, 1 月に 11 個体中 2 個体, 2 月に 10 個体中 1 個体に, その精巣内に種々の発達段階を示す包囊が認められ, 少量の精子も発達していたが, いずれも成熟度指数は 0.1 未満の低い値を示していた。

以上のことから, その年に採精可能となる 1 年魚では, 7 月までに精巣内に精子が出現し, 成熟度指数が 0.1 以上に達していることがわかる。

3) 精巣成熟度の季節変化

魚類の精巣成熟度は従来, 成熟度指数^{15), 16)}, 精巣の外部形態^{17), 18), 19)} (長さ, 色など) および生殖細胞の発達段階を基にしてあらわされているが, ニジマスでは前章に述べたように精巣が機能的な成熟に達する以前に精巣重量が減るため, 成熟度指数による方法では真の成熟度を十分表わし得ないことになる。また本研究の結果, 明らかなように本種では 4 月に少量の精子が精巣内に出現し, その量は日が続つにしたがつて増加している。したがって, 従来行なわれてるように生殖巣内の最も発達した細胞群の熟度を指標として生殖巣の熟度をあらわす方法でも, 本種の成熟度を適確に把握することはできない。それゆえ, ここでは精巣内に存在する精子の多寡を量的に表わす方法をとることにした。成熟群に属する各個体の精巣の連続切片を万能投影器を用いて転写し, 精娘細胞と精子の占める面積を求め, 全生殖細胞の面積に対する百分比をも

Text-fig. 2. Relation between maturity factor and testicular maturity. The shaded portions of the histogram represent the range of values in the testicular maturity. The mean value of maturity factor is shown by the mark, ◎.

つてその個体の精巣成熟度をあらわした。この際, 精子量を求めなかつたのは低倍率の下では精子と精娘細胞の区別が困難であつたからである。その月別変化と成熟度指数とを対比させて Text-fig. 2 に示した。

4 月から 7 月までの間の精巣成熟度は 2~5 で, あまり大きな変化が認められない。しかし, これらの精巣でも詳細に観察すると精原細胞が分裂増殖することにより, 包囊が形成され, さらにそれらの細胞の一部は第一次, 第二次精母細胞に発達するために精巣小葉は大きくなっていることが認められた (Fig. 17)。成熟度指数が急激に増加する 8 月における精巣成熟度は 4~25, 平均 12 で明らかに成熟度が進んでいる。また成熟度指数が最高値を示した 9 月の精巣では, その成熟度は 26~67, 平均 45 で一層成熟度は進んでいたが, まだ精娘細胞, 精子の出現割合が平均 45 %にすぎず, しかも精巣小葉の周辺部には依然分裂増殖中の精原細胞を認めることができた (Fig. 18)。8 月, 9 月の両月では個体によつて精巣成熟度が

著しく異っているが、これはこのときに精子形成が急速に行なわれていることを物語っているものと考えられる。成熟度指数が減少しはじめる 10 月の精巢成熟度は 65~85 (平均 70), 11 月では 78~100 (平均 90) で成熟度が急速に進んでいることを示している。11 月には小葉周辺部に休止期の精原細胞が点在する以外、完全に精巢小葉は精子で満されている個体もみられた。これらの個体は腹部を軽く圧するだけで採精することができたが、しかし大部分の個体では小葉の中央の精子を囲んで種々の発達段階にある精母細胞の薄い層が存在し、完全にはまだ間があることを示していた (Fig. 19)。12 月以降は調べられたすべての個体の精巢成熟度は 100 で、完全の状態にあることを示していた。これらの個体の精巢では精子と、小葉壁に付着している極く少数の精原細胞が認められるだけであつた (Fig. 20)。しかし、なかにはすでに一部放精したと思われるものがあり、このような精巢では、小葉壁を形成している結締組織が肥厚し、小葉内部に嚢細胞が侵入し、残存精子の吸収が行なわれていると思われる像を認めることができた。また一方、このような小葉の周辺部に存在する精原細胞のなかには早くも分裂増殖中のものもあつた (Fig. 21)。

以上の結果から、ニジマスにおいては精巢成熟度と精巢重量とは必ずしも一致していないことがわかる。成熟度指数が最高を示す 9 月では、精巢成熟度は平均 45 にすぎず、精巢成熟度が 100 を示す個体が認められたのは 11 月以降であり、12 月になつてはじめて最高の熟度を示すようになる。したがって成熟度指数は正確な精巢成熟度を表しておらず、真の精巢成熟度は成熟度指数がむしろ降下した時期に最高に達するといえる。

4) 成熟群と非成熟群の魚の大きさ

ニジマスの雌魚の初産魚においては、卵巢の成熟は魚の大きさと深い関係有することが明らかにされている^{11), 12)}。それゆえ、精巢の成熟の場合にも同様な現象が認められるか否かを知るために上記の成熟群、非成熟群に属する個体について検討を加えてみた。

成熟群、非成熟群の平均体長の季節変化は Text-fig. 3 に示したとおりで、大体成熟群は非成熟群よりも大きい値を示している。しかし、成熟群、非成熟群とも、その値は不自然と思われる増減を示し、特に非成熟群において、それははなはだしい。すなわち、成熟群の 5 月における平均体長は 20.5cm, 6 月 22.2cm, 7 月 22.9cm, 8 月 23.1cm, さらに成熟度指数が最高値に達する 9 月の平均体長は 26.1cm で、この間は順調な増大がみられるが、10 月になると 9 月より約 3cm も小さくなつており、11 月にはやや回復しているものの、12 月、1 月には 10 月より一層小さくなつており、2 月には急に 26.8cm とかなり大きな値を示している。一方、非成熟群においては 5 月、7 月、9 月の値はそれぞれ 13.9cm, 12.9cm, 14.8cm で非常に低

Text-fig. 3. Seasonal changes in the body length of both maturing and immature fish. The mean body length of the indistinguishable, mature and immature fish in each month is represented by the marks, ●, ○, ● and 90 % confidence limits of the values by black bars.

い値を示しているが、6月、8月にはそれぞれ 21.2 cm, 24.4 cm と成熟群の値とほとんど変わらない大きな値を示している。また、体重においてはこの間体長より一層著しい増減がみられた。このような体長、体重における増減は決して自然なものとは考えられず、採集の不備に帰せられるべきものであろう。それゆえ、このような資料に基いて精巢の成熟と魚の大きさとの関係を論ずることは、はなはだ危険ではあるが、今ここで各月における両群の有意差を検定してみると、5月、7月、9月、10月および2月においては有意差が認められ、成熟群は非成熟群より体長において優ることを示していた。しかしそれ以外の月においては両群の体長の間には有意差が認められない。したがって成熟群は非成熟群に比し、大きい体長を示す傾向は認められるが、本結果からはそれを結論づけることは困難であり、体長と成熟との関係は今後さらに多くの資料を得て再検討してみたいと考えている。

考 察

本研究の結果から明らかなように、ニジマス1年魚の雄においても雌魚と同様、成熟群と非成熟群が認められ、両者の区別は成熟度指数から5月以降次第に明らかになり、8月には画然とした差が生ずるようになる。その上、8月以降非成熟群から成熟群へ移行すると予測し得るような中間型を示す個体が認められない。したがって雄魚においても、その年に成熟できるか否かはすでに8月には明瞭に決定づけられているものと結論することができ、この点雌雄の間に性による相違は認められない。しかしながら、雌においては成熟群の成熟度指数は産卵期直前の12月まで確実に上昇し続けたのに¹²⁾、雄においては9月にはすでに最高値に達し、それ以降はむしろ漸次減少の傾向を示していて、成熟群の成熟度指数曲線は雄魚と雌魚の間に顕著な相違が認められる。この相違は雄においては精巢が機能的な成熟に達する以前にその重量を減ずることに主な原因があると考えられるので、次にその問題にふれてみたい。

魚類においては、精巢は機能的な成熟に達する以前にその重量を減ずることが報告されており^{7), 8), 9), 10)}、本種においても同様な現象が知られている¹¹⁾。そしてこの重量の減少の原因は単に形成された精子が放出されるために起こるものと一般に解されている。今回の研究の結果から、成熟度指数が急激に増加するのは精原細胞から精母細胞、精娘細胞を経て精子に至る精子形成過程が活発になる時期であることが明らかにされたが、成熟度指数はこの過程が依然盛んに行なわれつつある9月にすでに最高に達している。9月における精巢内の精娘細胞、精子の占める割合は平均 45 %にすぎず、精巢成熟度はまだかなり低く、精子を放出する個体は全く認められない。成熟度指数はその後10月、11月と漸次減少するが、精巢成熟度は10月において平均 70 で完熟個体は全く認められず、11月において、1, 2の完熟個体から採精することができたが、それでもなお平均精巢成熟度は90であつた。したがって10月、11月における精巢重量の減少は精子の一部放精に基くものとは考えられず、他に原因を求めるべきであらう。その原因として、精母細胞と精子の大きさの相違があげられるが、他にも理由があるのかも知れない。いずれにしても、この間における精巢重量の減少の原因は一部放精によるものではなくて、精子形成に伴って起こる精巢内の質的な変化によるものと判断される。成熟度指数はその後12月、1月、2月と減少の一途をたどるが、12月以降はどの精巢も100の成熟度を示し、なかには一部放精したと考えられるものも認められたゆえ、この間の精巢重量の減少は精子の放出に基くものと解してよいであらう。

以上述べたように、ニジマスにおいては精巢重量の減少は、まず精子形成過程の進行に伴う精巢内の質的な変化によつてもたらされ、次いで精子の放出によつて一層顕著になる。精巢が機能的な成熟に達する以前に重量が減少することが知られている *Perca flavescens*⁷⁾、*Gasterosteus aculeatus*⁸⁾、*Fundulus heteroclitus*⁹⁾、*Liopsetta obscura*¹⁰⁾ の場合も、ニジマスと全く同様な原因により精巢重量の減少がもたらされるかどうかは、なお検討の余地があるが、その可能性が多いものと推察される。

以上のことはまた、雄魚の場合成熟度指数は精巢の真の熟度を正しく反映し得ない恐れがあることを示しており、雄魚の成熟度を精巢重量に基いて判断する場合には慎重な考慮が必要と思われる。

本種の雌魚の初産魚においては、卵巣の成熟は魚の大きさと深い関係を有しており、その年に成熟するた

めには7月に体長約23cm, 体重約200gに達することが一つの条件と考えられている^{11), 12)}。雄魚の場合も成熟群は非成熟群に比し大きい体長を有する傾向を示しており, 1年魚においては大きなものほど成熟する可能性が多いものと思われる。しかしながら, 体長17.6cmの小さな個体でも成熟していたものが認められる反面, 体長27.5cmの大きな個体でも未成熟のものがあつた, 体長と成熟との関係は雌魚の場合ほど明らかでなく, 1年魚の雄魚の場合は大きさによる制約はむしろ少なく, それ以外の条件, 例えば生殖腺刺激ホルモン系の活性が成熟のためにより大きな制限要因となることを暗示している。

要 約

ニジマス1年魚の精巣の発達について研究し次の結果を得た。

- 1) ニジマス1年魚の精巣内には精原細胞から精子に至るまで, いろいろな形成時期にある生殖細胞がみられた。これを7つの時期に分け, それぞれについて形態的特徴を記述した。
- 2) 成熟度指数から, 成熟群と非成熟群は5月頃から区別できる。8月以降両群の差異は一層明瞭になり, さらに非成熟群から成熟群へ移行すると予測される個体は全く認められなかつた。

成熟群に属する個体では, 7月までに精巣内に必ず精子を有し, 成熟度指数は0.1以上を示していたが, 非成熟群に属するほとんどの個体は精原細胞のみの精巣を有し, 成熟度指数は0.1未満であつた。

- 3) 精巣内にみられる精子の多寡に基き精巣成熟度を求めた結果, 精巣成熟度は精巣重量より得た成熟度指数とは著しく異なり, 最高の成熟度指数を示す9月において, 精巣成熟度は平均45を示すにすぎなかつた。成熟度指数は10月以降漸次減少するが, 成熟度は10月平均70, 11月平均90と進み, 100の成熟度は12月に至つてはじめて得られた。
- 4) 成熟群は非成熟群より大きい体長を有する傾向が認められたが, 雌魚の場合ほど体長と成熟との間には明らかな相関を見出せなかつた。

文 献

- 1) 山本喜一郎: 北・水・研・報, 11, 68 (1954).
- 2) JONES, J. W.: *Proc. Roy. Soc., B.* 128, 499 (1940).
- 3) WEISEL, G. F.: *J. Morphol.*, 73, 207 (1943).
- 4) ISHIDA, R., TAKAGI, K. and S. ARITA: *Int. North Pac. Fish. Commi., Bull.* 5, 27 (1961).
- 5) HENDERSON, N. E.: *Canadian J. Zool.*, 40, 631 (1962).
- 6) ROBERTSON, O. H.: *Fish. Bull.*, 58, 9 (1958).
- 7) TURNER, C. L.: *J. Morphol.*, 32, 681 (1919).
- 8) CRIG-BENNETT, A.: *Phil. Trans. Roy. Soc., B.* 219, 197 (1931).
- 9) 山本喜一郎: 北・水・研・報, 8, 52 (1953).
- 10) MATHEWS, S. A.: *Biol. Bull.*, 75, 66 (1938).
- 11) 野村 稔: 本誌, 29 (11), 976 (1963).
- 12) 山本喜一郎・太田 勲・高野和則・石川徹二: 本誌, 30 (2), 131 (1965).
- 13) HANN, H. W.: *J. Morphol.*, 43, 427 (1927).
- 14) FOLEY, J. O.: *Biol. Bull.*, 50, 117 (1926).
- 15) 石田昭夫・宮口喜一: 北・水・研・報, 18, 11 (1958).
- 16) GODFREY, H.: *Int. North Pac. Fish. Commi., Bull.* 5, 17 (1961).
- 17) JONES, J. W. and J. O. ORTON: *Proc. Roy. Soc., B.* 128, 485 (1940).
- 18) GOKHAL, S. V.: *Ind. J. Fish.*, 4, 92 (1957).
- 19) POLDER, J. J. W.: *Arch. Nierlandaises de Zool.*, 14, 45 (1961).

Plate I

Explanation of Plates

All figures are photomicrographs obtained from sections of the testis of a one-year old rainbow trout. Fixed in Bouin's fluid and stained with Heidenhain's haematoxylin.

All figures are of same magnification at 1130 times.

Figs. 1, 2. Spermatogonia in resting period.

Fig. 3. Spermatogonium in metaphase.

Fig. 4. Resting spermatogonia at the latest phase of multiplication.

Fig. 5. Primary spermatocytes in synaptic stage.

Figs. 6, 7, 8. Primary spermatocytes in post-synaptic stage.

Fig. 9. Primary spermatocytes in the first maturation division.

Fig. 10. Secondary spermatocytes.

Fig. 11. Secondary spermatocytes in the second maturation division.

Figs. 12, 13, 14. Spermatids in spermiogenesis.

Fig. 15. Mature spermatozoa.

Plate II

Fig. 16. Testicular portion of a fish belonging to the immature group, fixed on October 16. Only spermatogonia are visible. $\times 630$

Fig. 17. Portion of testis from a fish belonging to the mature group, killed on July 17. Some lobules contain a small amount of spermatozoa. $\times 360$

Fig. 18. Lobules packed with mature spermatozoa and germ cells in various stages of spermatogenesis, from the testis preserved on August 16. $\times 360$

Fig. 19. Lobules containing a large amount of mature spermatozoa which are surrounded with cysts at various stages of development, from a testis fixed on October 16. $\times 100$

Fig. 20. Lobules tightly packed with mature spermatozoa, sacrificed on December 15. $\times 100$

Fig. 21. Portion of a lobule from a testis preserved on December 15. Residual spermatozoa have already been completely removed and normal spermatogonia in resting and dividing phases are present in the lobule. $\times 630$