

اثر هورمونهای پرولاکتین روی سلولهای کبد و سلولهای ترشحی معده ماهیان*

دکتر غلامحسین وثوقی
دانشکده دامپزشکی - دانشگاه تهران

چکیده:

در این بررسی اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلولهای کبد و معده دو دسته از ماهیان مورد مطالعه و آزمایش قرار گرفته است.

دسته اول: شامل ۲۴ عدد ماهی سه‌خاره (*Gasterosteus aculeatus*) .
دسته دوم: شامل ۱۵ عدد ماهی دریای مدیترانه که شامل گونه‌های (*Diplodus vulgaris*) ، (*Boops salpa*) ، (*Crenilabrus quinquemaculeatus*) ، (*Diplodus annulatus*) بودند .

ابتدا هر یک از ماهیان را با ماده بی‌حس‌کننده M.S ۲۲۲ بی‌حس نموده و سپس تحت تزریق هورمون پرولاکتین به مقدار مختلف قرار داده شدند و آنگاه قطعاتی از کبد و معده ماهیان را جدا نموده و پس از انجام ثابت کردن، با محلول بوئن و برش به ضخامت ۶ میکرون به روش شیف رنگ آمیزی گردید .

سلولها توسط آنالیزاتور زاپس مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند . نتایج بدست آمده به قرار زیر است:

- ۱ - قطر هسته سلولهای کبد ماهیان دسته اول که به آنها پرولاکتین تزریق شده بود ۴۰ درصد بیشتر نسبت به قطر هسته سلولهای کبد ماهیان شاهد افزایش یافته بودند . علاوه واکوئل‌های چربی هم حجیم تر شده بودند .
- ۲ - عرض سلولهای ترشحی معده ماهیان دسته اول نسبت به سلولهای ماهیان شاهد ۱۴۲٪ الی ۱۹۰٪ بیشتر شده بود .
- ۳ - هسته سلولهای کبد ماهیان دسته دوم ۲۰ درصد بزرگتر از ماهیان شاهد بودند .

نتایج آزمایش نشان داد که سلول کبد ماهیان مورد آزمایش در اثر تزریق مقادیر معینی از پرولاکتین تغییرات محسوس پیدا نموده است .

مقدمه:

هدف این بررسی تحقیقی درباره اثرات هیستولوژیکی یکی از هورمونهای هیپوفیزی پرولاکتین بر روی هسته سلولهای کبد و سلولهای ترشحی معده ماهیان که با آنها این هورمون تزریق شده است می‌باشد . امروزه دیگر وجود پرولاکتین در هیپوفیز ماهیان ثابت شده است .

* این مقاله تاکنون در هیچ مجله‌ای بچاپ نرسیده است .

بنابر پیشنهاد بال Ball (۱) پرولاکتین ماهی را پارالاکتین (Paralaktin) نامگذاری نمود مانند (۲). اهمیت و ارزش این هورمون در ماهیان ابتدا در ماهی کپور دندان‌ی فوندولوس - هتروکیلیتوس (Fundulus heteroclitus) مورد بررسی و آزمایش قرار گرفته است. کپور دندان‌ی اوپیری هالینن* بوده و در آب شیرین موقعی قادر به ادامه حیات خواهد بود که دارای هیپوفیزی سالم و بی‌عیب باشد.

ماهیانی که هیپوفیز آنها بطریق تجربی برداشته شده باشد، موقعی قادر به زندگی در آب خواهند بود که به آنها پرولاکتین تزریق شود. ادامه زندگی آنها بوسیله تزریق پرولاکتین پستانداران با پیوند هیپوفیز به آنها تامین می‌شود (۳۶، ۳۷، ۴۴).

بعلاوه این موضوع وسیله یک سری آزمایشهای دیگر نه تنها بر روی ماهی کپور دندان‌ی، بلکه در سایر گونه‌های دیگر ماهیان نیز ثابت شده است.

مثلاً "در گونه‌هایی از جنس ماهیان مانند پوسیلیا (Poecilia) گزیفوفوروس (Xiphophorus) تی‌لاپیا (Tilapia) گامبوزیا (Gambusia) هم پس از بین بردن هیپوفیز تنها موقعی قادر به ادامه حیات می‌باشند که به آنها پرولاکتین تزریق شده باشد (۲، ۱۰، ۲۳، ۴۴).

بعلاوه این آزمایش در مورد ماهیان سه‌خاره دریائی گاسترواسیتوس آولاتوس (Gasterosteus aculeatus) که بعد از برداشتن هیپوفیز مرگ و میر آنها زیاد شده بود انجام گرفت و در اثر تزریق هورمون پرولاکتین پستانداران کمتر تلف می‌شدند (۲۸).

بلوم Bluem و همکارش در سالهای ۱۹۶۴، ۱۹۶۵ در اثر تزریق پرولاکتین در ماهی سیم‌فیزودون (Symphysodon) دو حالت را مورد مطالعه قرار داده‌اند.

۱ - مشاهده حرکات باله‌ها جهت نگاهداری نوزادان در یک منطقه از محیط زیست.

۲ - مشاهده افزایش سلولهای ترشحی در لایه اپیدرمی.

این دو حالت لازم و ملزوم یکدیگرند. البته حرکت باله‌های ماهی جهت نگاهداری از نوزادان بستگی به مقدار هورمون دارد. معمولاً "مقادیر کمتر از ۲٪ الی ۱۲٪ واحد بین‌المللی پرولاکتین برای هر گرم وزن ماهی حرکات باله‌ها را (در نگاهداری از نوزادان) افزایش داده است. مقادیر زیادتر این حرکات را فوراً "متوقف" می‌کند.

مواد و روش کار:

در این بررسی کبد و معده ۲۴ ماهی سه‌خاره گاسترواسیتوس آولاتوس (Gasterosteus aculeatus) و ۱۵ عدد ماهی‌های دریای مدیترانه در گونه‌های زیر:

بوپس زالپا (Boops salpa)، دیپلودوس ولگاریس (Diplodus vulga)، دیپلودوس - انولاریس (Diplodus annularis) از تیره اسپاریده (Sparidae) و سرنیلا بروس کوبین کوماکولاتوس (Crenilabrus quinque maculatus) از تیره لابریده (Labridae) مورد آزمایش قرار گرفتند.

۱ - ماهیان سه‌خاره به سه سری A, B, C تقسیم شده‌اند:

سری A - به ماهیان این سری در هر هفته به فواصل متساوی بطور منظم پرولاکتین تزریق شده است (پرولاکتین گوسفند از کارخانه فرینگ (Ferring) و مقدار ۱۵ واحد بین‌المللی برابر با یک میلی‌گرم).

* اوپیری هالینن (Euryhalinen) ماهیانی را گویند که قادر به تحمل تغییرات ونوسانات زیاد املاح محیط خود باشند.

مقادیر تزریق شده به ترتیب عبارتند از: ۰/۰۰۳، ۰/۰۰۶، ۰/۰۰۸، ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۶، ۰/۰۰۸، ۰/۰۱۰، ۰/۱۲، از واحد بین‌المللی پرولاکتین برای هر گرم از وزن بدن که مجموعه مقادیر هورمون تزریق شده برابر با ۰/۳۹۷ واحد بین‌المللی پرولاکتین برای هر گرم از وزن بدن هر ماهی می‌باشد. ماهیان این سری از A_1 الی A_9 شماره‌گذاری شدند. ماهی شماره A_1 بعنوان ماهی شاهد در نظر گرفته شد و به حجم برابر آب مقطر تزریق شده است. سری B - ماهیان این سری از B_1 تا B_9 شماره‌گذاری شدند. ماهیان B_7 ، B_8 ، B_9 بعنوان شاهد انتخاب شدند. مقادیر تزریقی بترتیب برای هر ماهی عبارت از ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۰، ۰/۱۲، ۰/۱۴، ۰/۱۶، واحد بین‌المللی پرولاکتین با زاء هر گرم از وزن بدن ماهی می‌باشد.

تزریق پرولاکتین بفواصل مساوی و بطور منظم در هفته بعمل آمده است. حداکثر مجموع مقدار هورمونهای تزریقی برابر با ۰/۶۴ واحد بین‌المللی پرولاکتین برای هر گرم از وزن ماهی می‌باشد به ماهیان شاهد هم برابر حجم مقدار پرولاکتین آب مقطر تزریق شده است.

سری C - ماهیان این سری فقط یکبار تحت تزریق هورمون آنهم به مقدار ۰/۴۵ واحد بین‌المللی برای هر گرم از وزن بدن قرار گرفتند. ماهی C_6 در این سری بعنوان ماهی شاهد انتخاب شده است.

۲ - ماهیان دریای مدیترانه‌ای:

ماهیان این دسته به ۴ سری تقسیم شده‌اند:

- ۱ - بوپس زالپا (Boops salpa) ، ۲ - دیپلودوس ولگاریس (Diplodus vulgaris)
- ۳ - دیپلودوس آنولاریس (Diplodus annularis) ، ۴ - کرنیلا بروس کویین کوماکولاتوس (Crenilabrus quinquemaculatus) .

از هر سری ۲ ماهی بعنوان شاهد انتخاب شدند، که به آنها هم، مساوی حجم هورمون تزریق شده آب مقطر تزریق گردید. به ماهیان مورد آزمایش فقط یکبار آنهم ۵ واحد بین‌المللی هورمون پرولاکتین برای هر گرم وزن بدن تزریق شده است. پیش از تزریق پرولاکتین ابتدا ماهیان را توسط ماده بی‌حس‌کننده (MS 222 ساندوز) که در عضلات پشت ماهیان تزریق می‌شود بی‌حس نموده و برای علامت‌گذاری ماهیان از سوزنهای ته‌گرد رنگی استفاده شده است. برای ثابت نمودن کبد و معده ماهیان از محلول بوئن استفاده گردید.

بعد از کشتن ماهیان قسمتی از کبد و معده آنها را جدا نموده و در پاراپلاست (محلول جدیدی است که عمل پارافین را انجام می‌دهد) قرار گرفت. سپس توسط میکروتوم برش به ضخامت ۶ میکرون تهیه و پس از برش دادن به روش شیف رنگ آمیزی گردید. رومایس (Romeis, 1968. P. A. S.) از لامهای کبد و معده توسط فتومیکروسکپ زایس (Zeis-photo-mikros kop) عکس‌برداری بعمل آمد و توسط آنالیزاتور زایس هسته سلولها مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. درشت‌نمایی برای تمام عکسها ($\times 200$) .

آزمایشات و نتایج:

۱ - ماهی سه‌خاره:

(a) اثر هورمونهای پرولاکتین بر روی سلولهای کبد.

کبد اندامی است که تاکنون بیشتر از سایر اندامها مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است:

بعلاوه بررسی نسبت قطر هسته به سیتوپلاسم و نحوه رشد هسته سیتوپلاسم در کبد قابل‌رویت است. این مسئله بدین علت خواهد بود که در این اندام ساختمان لپکها کاملاً آشکار بوده و بنابراین بررسی یکلپک تا اندازه‌ای می‌تواند نمودار از تمام اندام باشد. از طرف دیگر گرد بودن هسته خود نیز باعث راحتی در شمردن سلولها خواهد شد.

ماهیان سه‌خاره مقادیر مختلفی از هورمون پرولاکتین به مقدار ۰/۰۰۳ تا ۰/۱۴ واحد بین‌المللی در هر گرم از وزن بدن دریافت داشتند. پس از تزریق تا مدت سه روز حرکت باله‌های ماهیان ادامه داشت اما مقادیر ۰/۱۶ واحد بین‌المللی برای هر گرم وزن ماهی فقط باعث افزایش سرعت کمی در حرکت باله‌ها شد. برعکس تزریق مقدار ۰/۴۵ واحد بین‌المللی در هر گرم از وزن بدن از سرعت حرکت باله‌ها جلوگیری نمود.

در ماهی سه‌خاره کبد به لپک‌هایی تقسیم شده است. این لپک‌ها بوسیله بافت پیوندی از یکدیگر جدا می‌شوند. در بعضی از کبدهای بررسی شده هسته‌ها بصورت گرد و پشت سرهم قرار گرفته‌اند (شکل ۱). در کبد ماهیان بررسی شده هسته در نزدیک به غشاء قرار دارد و سلول‌ها دارای واکوئل‌های چربی نسبتاً بزرگی هستند (شکل ۲). میان سلول‌های کبدی تعداد زیادی سلول‌های خون‌ساز قرار دارد که غالباً "بصورت دسته‌جمعی در دیواره‌های نازک مویرگ‌ها قرار گرفته‌اند. البته بعضی اوقات وجود مگاکاریوسیت‌ها با هسته‌های روییم یا گرد خویش ممکن است باعث اشتباه در شمارش گردد. بهمین دلیل تمام هسته سلول‌ها مورد شمارش قرار داده شد و نتیجه آنها در جدول شماره I جمع‌آوری شده است.

در جدول شماره I اثر هورمون پرولاکتین بر روی هسته سلول‌های کبدی ماهیان سه‌خاره (*Gasterosteus aculeatus*) نشان داده شده است.

دستجات ماهیان سه‌خاره	مقدار هورمون پرولاکتین تزریق شده - واحد بین‌المللی گرم از وزن بدن نشان	تعداد سلول‌ها	قطر هسته سلول‌ها به میکرون	افزایش قطر هسته‌ها درصد
A	۰/۰۰۳ - ۰/۱۲	۲۳۵	۵/۴۱۷۵ ± ۰/۰۳۵۴	۴۱%
B	۰/۰۴ - ۰/۱۶	۲۲۷	۵/۲۸۳۷ ± ۰/۰۳۵۴	۳۸%
C	۰/۴۵	۲۶۹	۵/۴۴۱۴ ± ۰/۰۴۷۲	۴۲%
K	به همان حجم آب مقطر	۱۴۱	۳/۸۲۷۸ ± ۰/۰۶۰۵	—

نتیجه جدول:

در دسته ماهیان C افزایش قطر هسته سلول‌ها نسبت به سایر محلول‌ها قابل ملاحظه است.

A, B, C = دستجات ماهیان آزمایش شده می‌باشد. K = شاهد.

(b) اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلول‌های ترشحی معده: سلول‌های ترشحی معده ماهیانی که به آنها

هورمون تزریق شده بود بزرگتر از سلول‌های ترشحی معده ماهیانی که مورد تزریق قرار نگرفته بودند بود. (شکل‌های ۳ و ۴)

در ماهیانی که به آنها هورمون تزریق شده سلول‌های ترشحی ضخیم تر و هسته سلول‌ها دایره مانند است ولی ماهیانی که برای کنترل در نظر گرفته شده بودند هسته سلول آنها دارای شکل بیضی است.

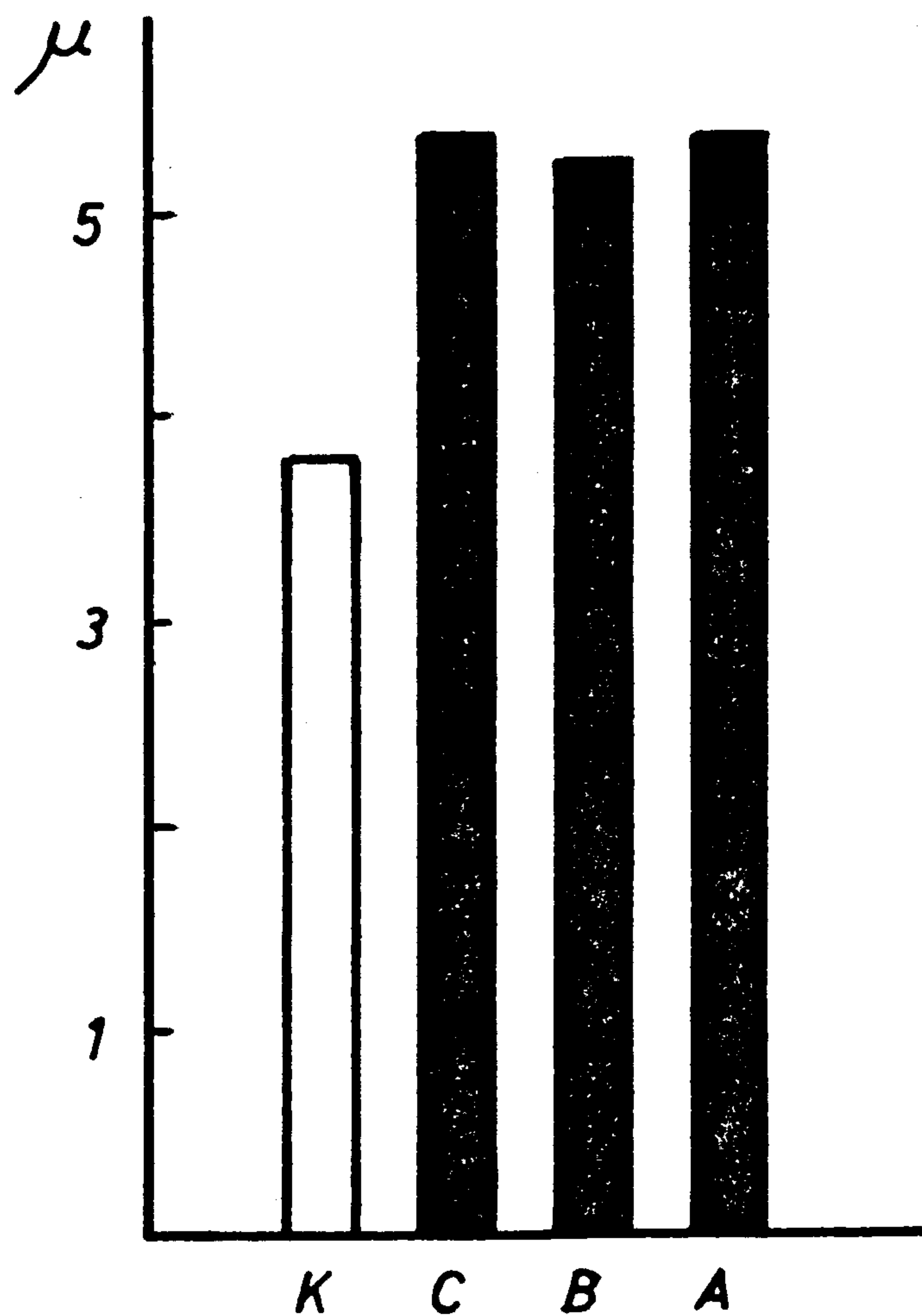
نتیجه شمارش سلول‌های ترشحی معده در جدول II جمع‌آوری گشته است.

II ماهیان سه‌خاره (*Gasterosteus aculeatus*)

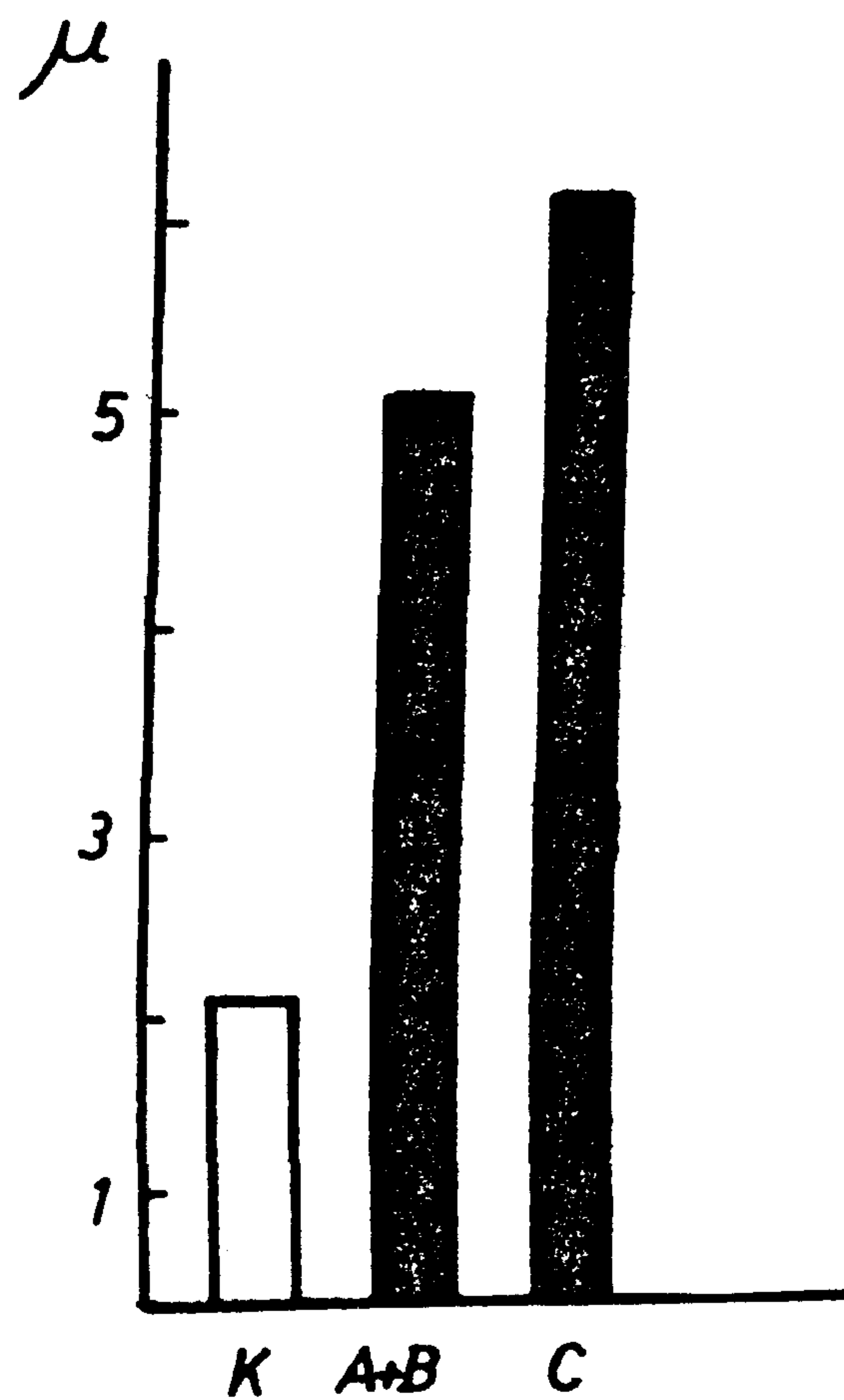
اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلولهای ترشحاتی معده را نشان می‌دهد .

۸۱

افزایش عرض یک سلول ترشحاتی درصد	عرض یک سلول ترشحاتی به میکرون	تعداد سلولهای ترشحاتی	پرولاکتین تزریق شده به‌واحد بین‌المللی برای هرگرم از وزن ماهی	دستجات ماهیان سه‌خاره
% ۱۴۲	۵/۱ ± ۰/۳	۱۵۲۹	۰/۰۰۳ - ۰/۱۲	A, B
% ۱۹۲	۶/۱ ± ۰/۲	۶۹۱	۰/۰۴ - ۰/۱۶	C
—	۲/۱ ± ۰/۱	۲۸۰	۰/۴۵ به‌همان مقدار آب مقطر	K



نمودار I ماهی سه‌خاره (*Gasterosteus aculeatus*)



نمودار II ماهی سه‌خاره (*Gasterosteus aculeatus*) عرض سلولهای ترش‌چی در ماهیان سه‌خاره: (*Gasterosteus aculeatus*)
 در اینجا اختلاف بین ماهیانی که با آنها هورمون تزریق شده است و ماهیانی که بعنوان شاهد انتخاب شده‌اند بخوبی واضح و آشکار است.
 دستجات ماهیان مورد آزمایش قرار گرفته. = C, B, A,
 = K = شاهد.

۲- ماهیان دریای مدیترانه: شامل گونه‌های زیر است:

۱- دیپلودوس آنولاریس (*Diplodus annularis*)

۲- دیپلودوس ولگاریس (*D. vulgaris*)

۳- سرنیلابروس کوین کوماکولاتوس (*Crenilabrus quinque maculatus*)

۴- بوپس زالپا (*Boops salpa*)

الف- اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلولهای کبد:

ماهیان دسته سوم مقدار ۵ واحد بین‌المللی هورمون پرولاکتین بازاء هر گرم از وزن بدن دریافت داشتند. در اینجا اختلاف بین ماهیانی که مورد آزمایش قرار گرفته بودند با ماهیان شاهد بخوبی قابل تشخیص و به آسانی مشاهده می‌شود.

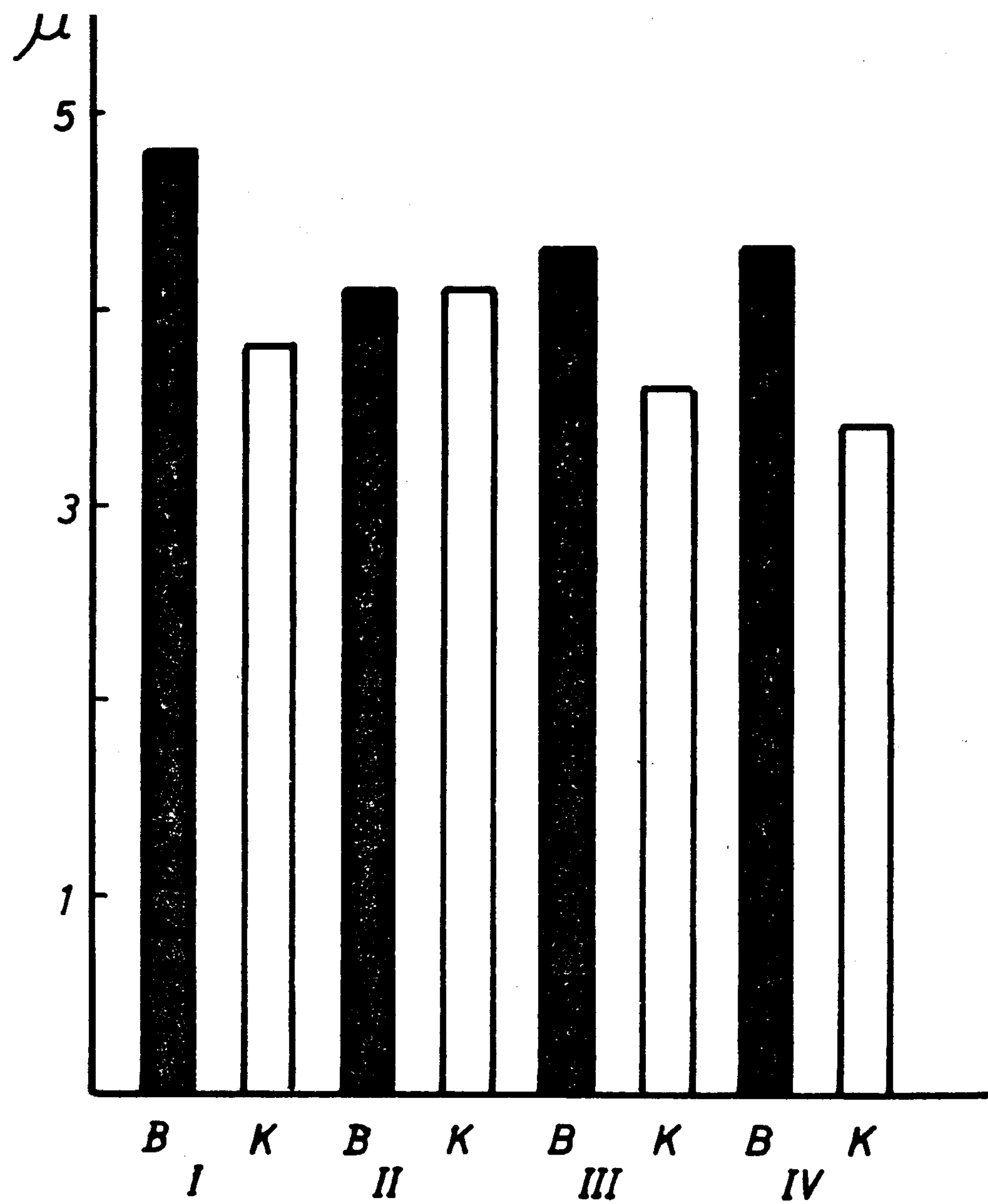
هسته سلولهای کبد ماهیانی که مورد آزمایش قرار گرفته‌اند غالباً در کنار تا میان سلولها قرار دارند و غالباً گرد به نظر می‌رسند. سیتوپلاسم سلولهای کبد دانه‌دانه و باد کرده بود و بعلاوه دارای واکوئل‌های چربی می‌باشند (شکل های ۵، ۶، ۷، ۸).

نتیجه شمارش هسته سلولها در جدول III نشان داده شده است.

جدول شماره III - اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلولهای کبد را نشان می‌دهد.

افزایش قطر هسته‌ها درصد	قطر هسته‌ها	تعداد هسته‌ها	هورمون پرولاکتین در واحد بین‌المللی بازاء هر گرم از وزن ماهی	دیپلودوس آنولاریس <i>Diplodus annularis</i> دیپلودوس ولگاریس <i>D. vulgaris</i> بوپس زالپا <i>Boops salpa</i> سرنیلابروس کوین کوماکولاتوس <i>Crenilabrus quinque maculatus</i>
۲۵%	۴/۸۲۶۴ + ۰/۰۳۷۶	۱۲۴	۵	۰/۰۵ ml Pyrogen freies H ₂ O
-	۳/۸۳۸۱ + ۰/۰۲۶۷	۱۱۶	۵	
۰/۶%	۴/۱۹۲۳ + ۰/۰۳۸۸	۱۸۱	۵	۰/۰۵ ml Pyrogen freies H ₂ O
-	۴/۱۶۴۸ + ۰/۰۶۹۸	۷۱	۵	
۱۷%	۴/۳۵۳۲ + ۰/۰۲۰۵	۲۰۹	۵	۰/۰۵ ml Pyrogen freies H ₂ O
-	۳/۶۹۷۶ + ۰/۰۳۴۱	۹۳	۵	
۲۴%	۴/۳۰۷۸ + ۰/۰۴۰۹	۱۴۷	۵	۰/۰۵ ml Pyrogen freies H ₂ O
-	۳/۴۵۱۳ + ۰/۰۲۹۱	۱۶۸	۵	

Pyrogentest = عبارت از آبی است که فاقد ترکیبات حاصل از سوخت و ساز باکتریها می‌باشد در صورت وجود این نوع ترکیبات در یک حد معین ایجاد تب می‌نماید.



نمونه‌دار III

افزایش قطر هسته سلولهای کبد در ماهیان مدیترانه (مراجعه شود به جدول شماره ۵).

K = شاهد

B = ماهیان آزمایش شده با پرولاکتین

I = *Diplodus annularis*; II = *Diplodus vulgaris*

III = *Crenilabrus quinquemaculatus*; IV = *Boops salpa*.

ب - اثر هورمون پرولاکتین بر روی سلولهای ترشحی روده در سلولهای ترشحی روده ماهیان مورد آزمایش قرار گرفته نسبت به ماهیان شاهد چندان اختلافی مشاهده نشد که شاید علت آن تزریق مقدار زیاد هورمون باشد.

بحث:

بطور کلی از نتایج بدست آمده می توان چنین نتیجه گرفت که هسته سلولهای کبد ماهیانی که تحت تزریق هورمون پرولاکتین قرار گرفته بودند بزرگتر شده بود. اما درباره سلولهای ترشحی معده بزرگ شدن آنها بستگی به مقدار تزریق شده دارد. البته با مقادیر زیاد این تغییرات را نمی توان ثابت کرد.

چنانچه بلوم (Bluem) و همکارش در سال ۱۹۶۴ (۵) اثر پرولاکتین پستانداران بازاء مقادیر کم یا زیاد را بر روی سلولهای ترشحی اپیدرمی ماهیان مختلف دریای مدیترانه آزمایش نمودند. کمترین مقدار پرولاکتین از ۶٪ تا ۲٪ واحد بین المللی بازاء هر گرم از وزن ماهی باعث افزایش سلولهای اپیدرمی تا ۱۴۳٪ می شوند و تعدادی نیز تا ۲۰٪ افزایش پیدا می کنند. مقدار زیاد پرولاکتین بازاء ۱-۴ واحد بین المللی در هر گرم از وزن ماهی فقط در ماهیان اشتنوهالین مانند دیپلودوس آنولاریس (*Diplodus annularis*) و دیپلودوس ولگاریس (*D. vulgaris*) و یا در ماهی های اویری هالینین باعث افزایش سلولهای ترشحی تا ۱۵۹٪ شده است در حالیکه ماهیان اویری هالینین نظیر سرینالا بوروس کوبین کومالاتوس (*Crenilabrus quinquemaculatus*) کاهش سلولهای ترشحی تا ۳۶٪ شده است.

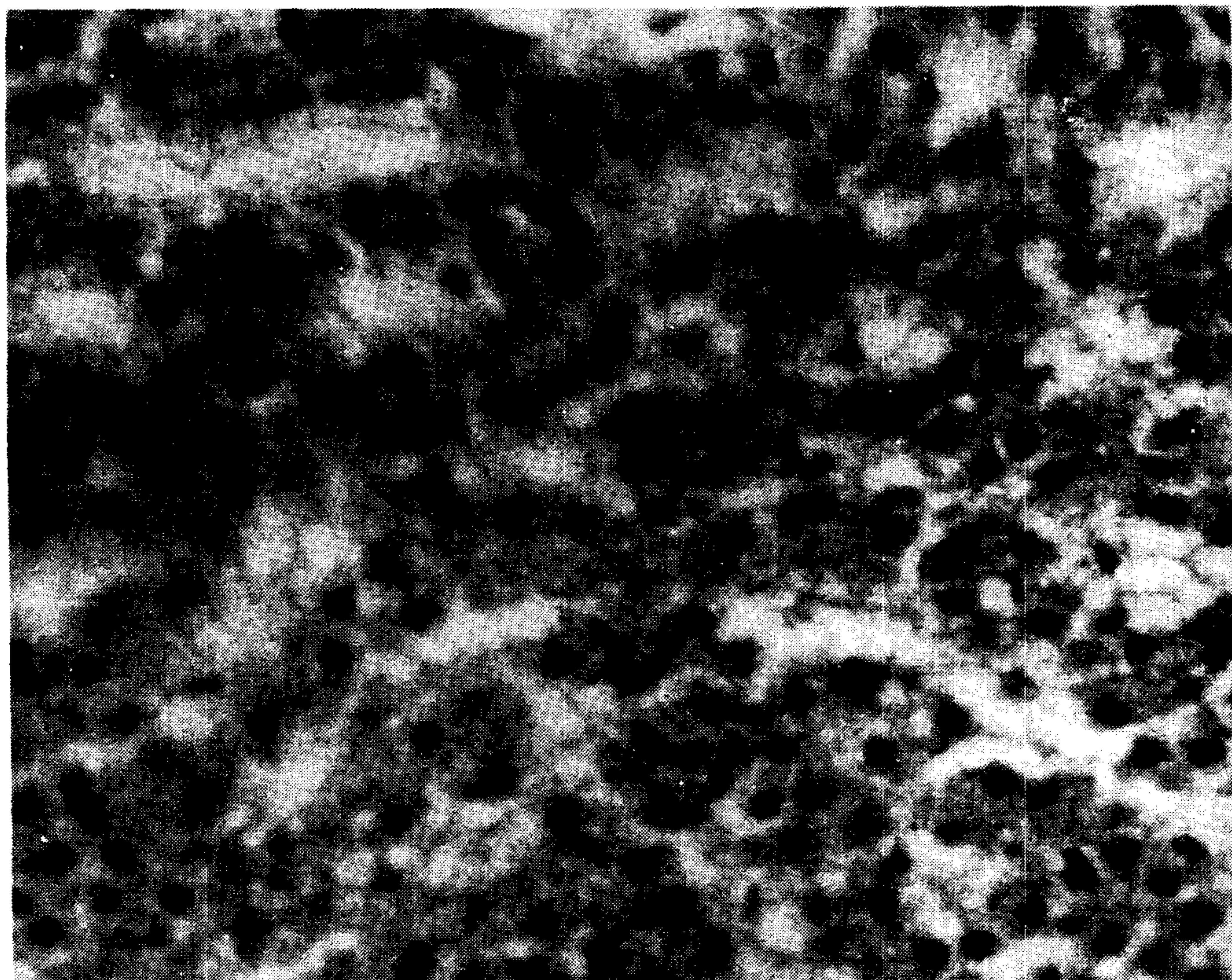
افزایش سلولهای ترشحی در ماهیان اویری هالینین بیشتر از اشتنوهالین است البته استثناهایی نیز وجود دارد مانند ماهی کفال طلائی موژیل اوراتوس (*Mugil auratus*)، تعداد سلولهای ترشحی را می توان بعنوان میزانی در اندازه گیری و تعیین فعالیت پرولاکتین موجود در ماهی در نظر گرفت. اثر هورمون پرولاکتین بر روی تجمع سلولهای ترشحی یا شعاعهای برانشی بر حسب تغییرات غلظت املاح با تزریق داخل صفاقی پرولاکتین بوسیله (۲۸) ۱۹۶۹ مورد آزمایش و بررسی قرار گرفته است.

پرولاکتین اثری بر روی سلولهای ترشحی ماهیانی که در آب دریا زندگی می کنند ندارد. ولی باعث افزایش تحمل سلولهای برانشی ماهیانی که مورد تزریق هورمون واقع شده اند نسبت به ماهیان شاهد که به مدت ۵ ساعت در آب تازه نگاهداری شده اند می شود. البته افزایش میان این دوسری ماهی چندان قابل توجه نیست. ماهیانی که مورد تزریق پرولاکتین واقع شده بودند افزایش کمی در سلولهای ترشحی از خود نشان دادند. نقش مواد ترشحی در تنظیم اسمزی خون و مایعات میان بافتی ماهیان استخوانی هنوز به خوبی روشن نیست هرچند که فعالیت آن بوسیله بعضی از محققین تذکر داده شده است. جدا نمودن لایه ترشحی روی پوست یا زخمی نمودن پوست به هنگام گرفتن ماهی منتج به کاهش مقدار یونهای پلاسما ماهیان تلئوسن می شود (۲۰-۱۹-۴۵-۱۲). همچنین بوردن (*Burden*) در سال ۱۹۵۶ گزارش داده شده است (۸) که افزایش سلولهای ترشحی در ماهی فوندولوس هتروکلیتوس (*Fundulus heteroclitus*) که به آب دریا تطبیق یافته بیشتر است.

وظیفه سلولهای ترشحی در نقاطی از بدن ماهیان استخوانی که تعادل دوجانبی اسمزی ویونی بین آن قسمت ها و محیط مانند (پوست، برانشی و دستگاه گوارش) وجود داشته باشد دیده می شود. وظیفه یکی از این نقاط یا تمام آن برقراری تعادل و کاهش دادن نفوذ پذیری بافت پوششی برای یونها یا آب است (۳۸-۳۹-۳۶). این مسئله که پرولاکتین باعث تنظیم ترشح سلولهای ماهی شود یک مسئله ثابت شده است و اینکه بر روی سلولهای ترشحی ماهیان اثر می گذارد توسط اگامی (*Egami*) (۱۴) در سال ۱۹۶۲ نشان داده شده است.

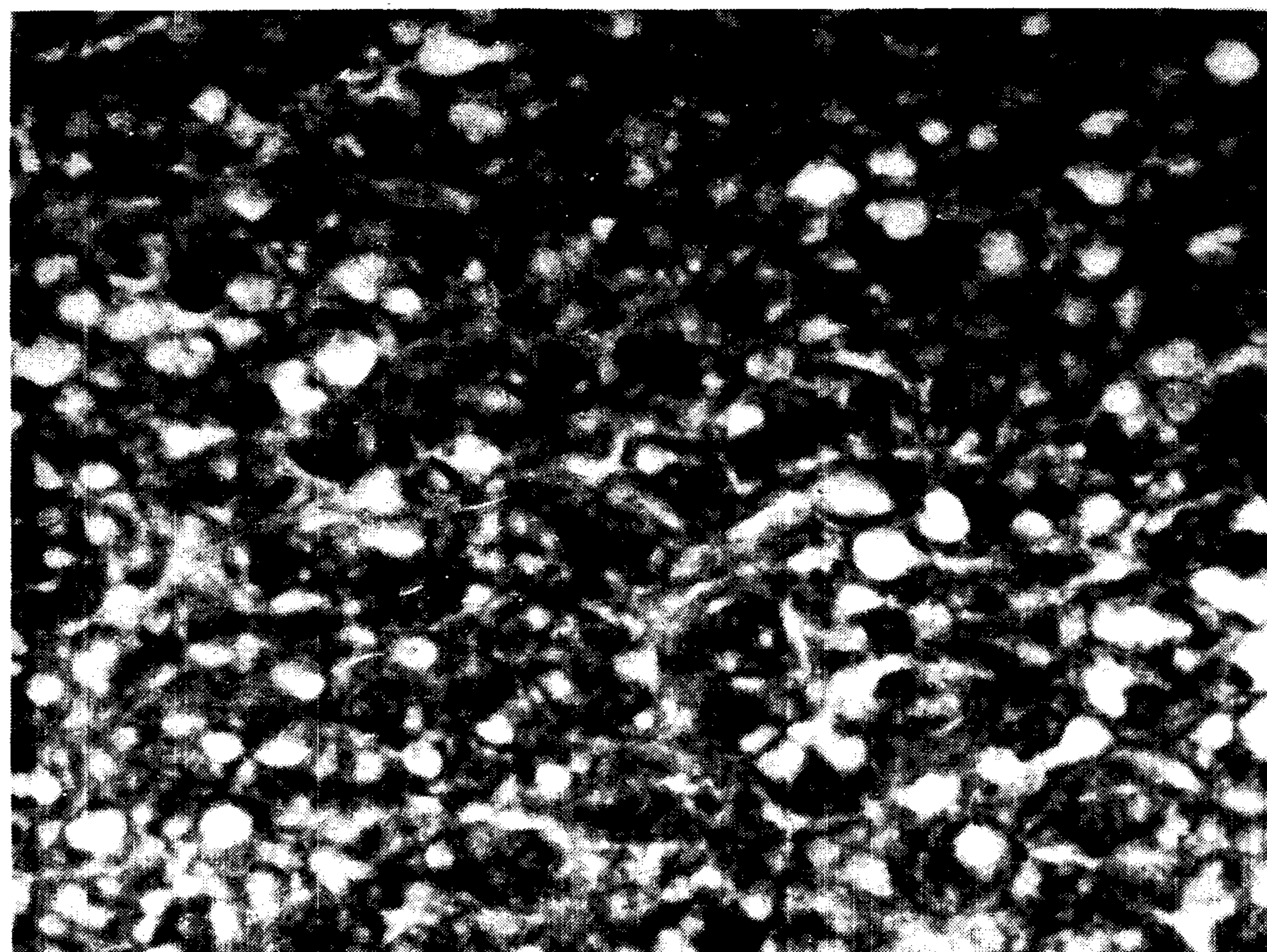
تشکر:

بدینوسیله از آرشیو جانورشناسی دانشگاه فرانکفورت که امکانات فنی و علمی در اختیار اینجانب قرار دادند تشکر می نماید.



شکل ۱
کبد یک ماهی شاهد

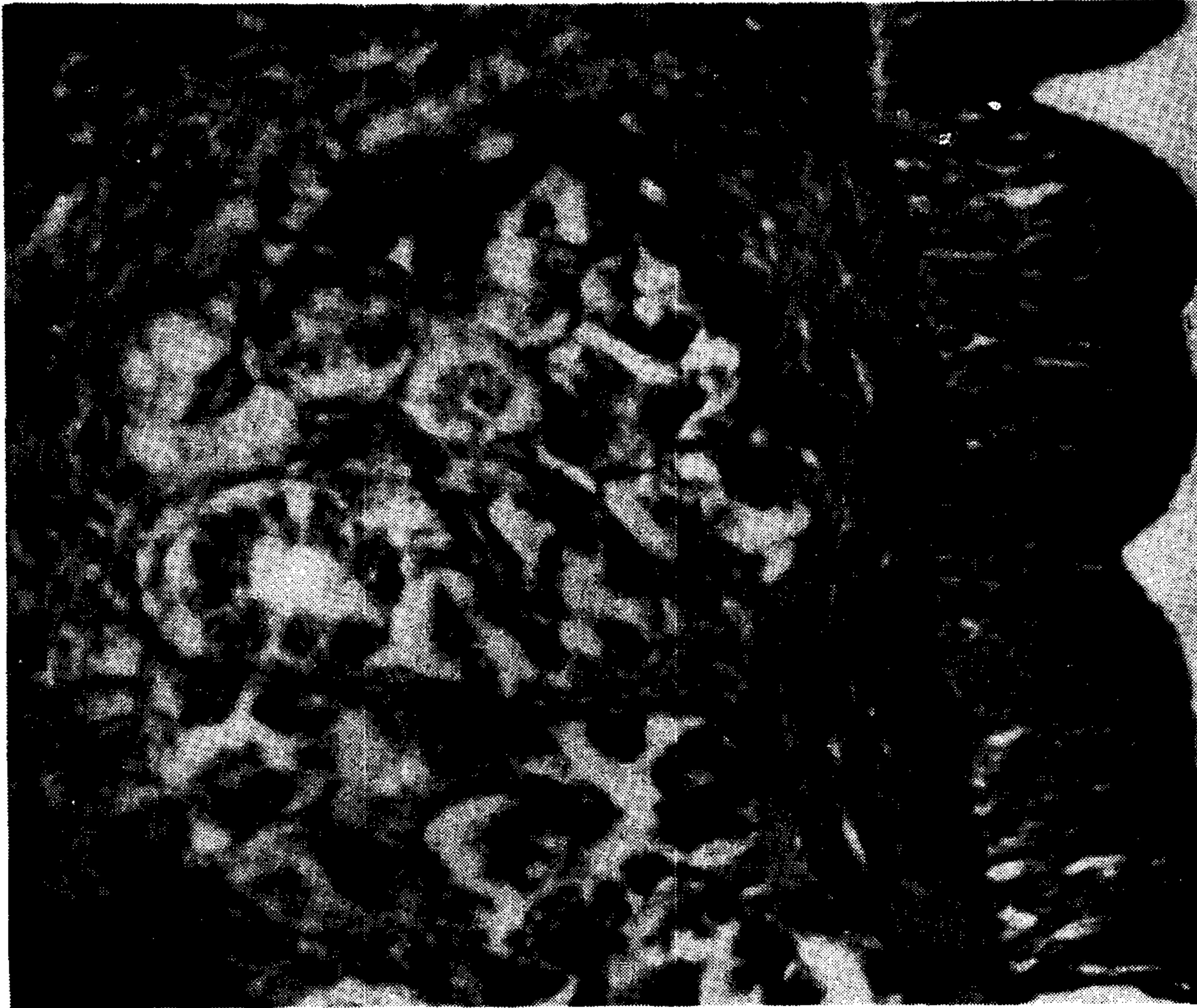
Gasterosteus aculeatus
درشت‌نمایی برای تمام عکسها $\times 200$



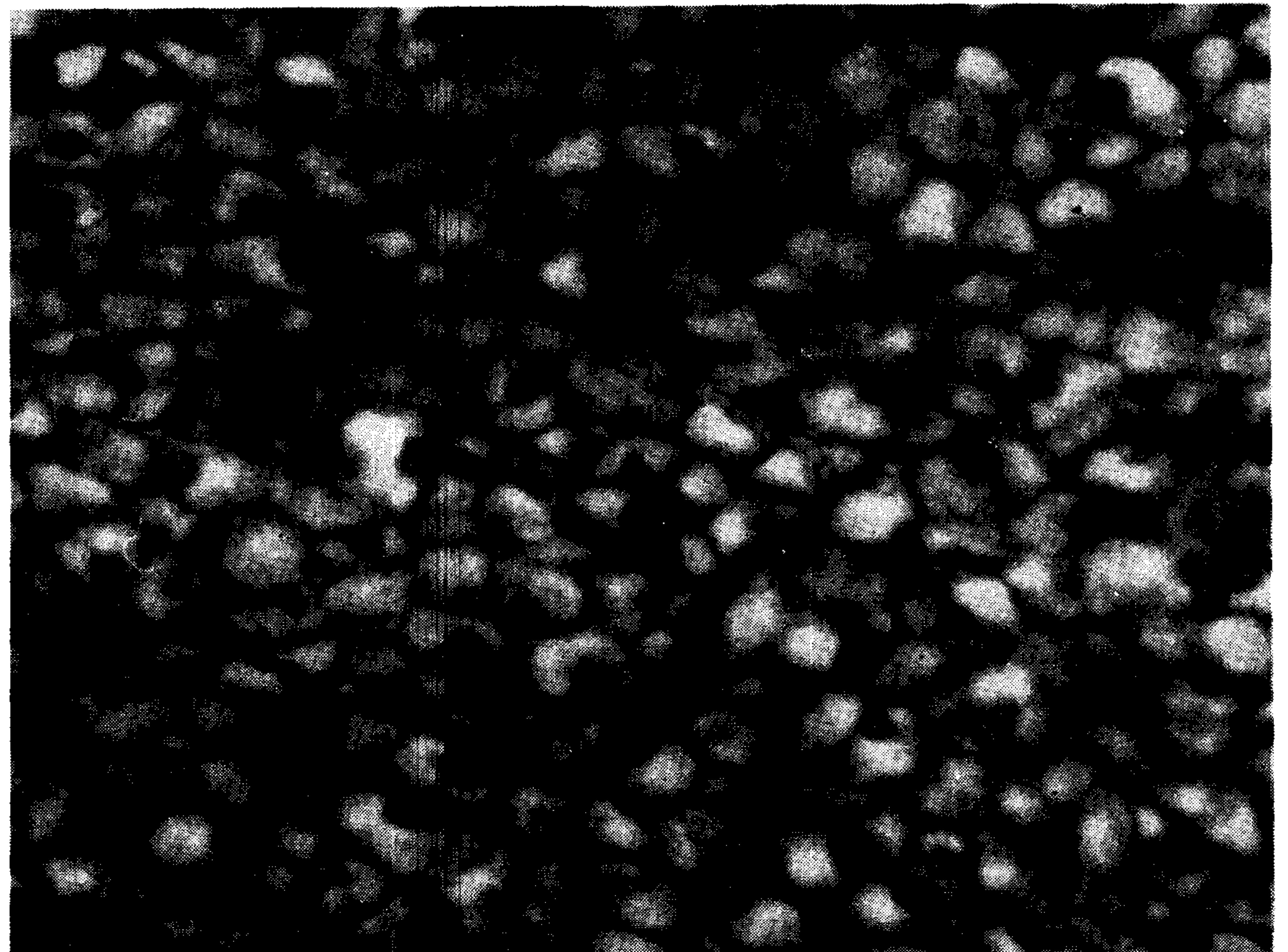
شکل ۲
کبد ماهی پرولاکتین تزریق شده
Gasterosteus aculeatus



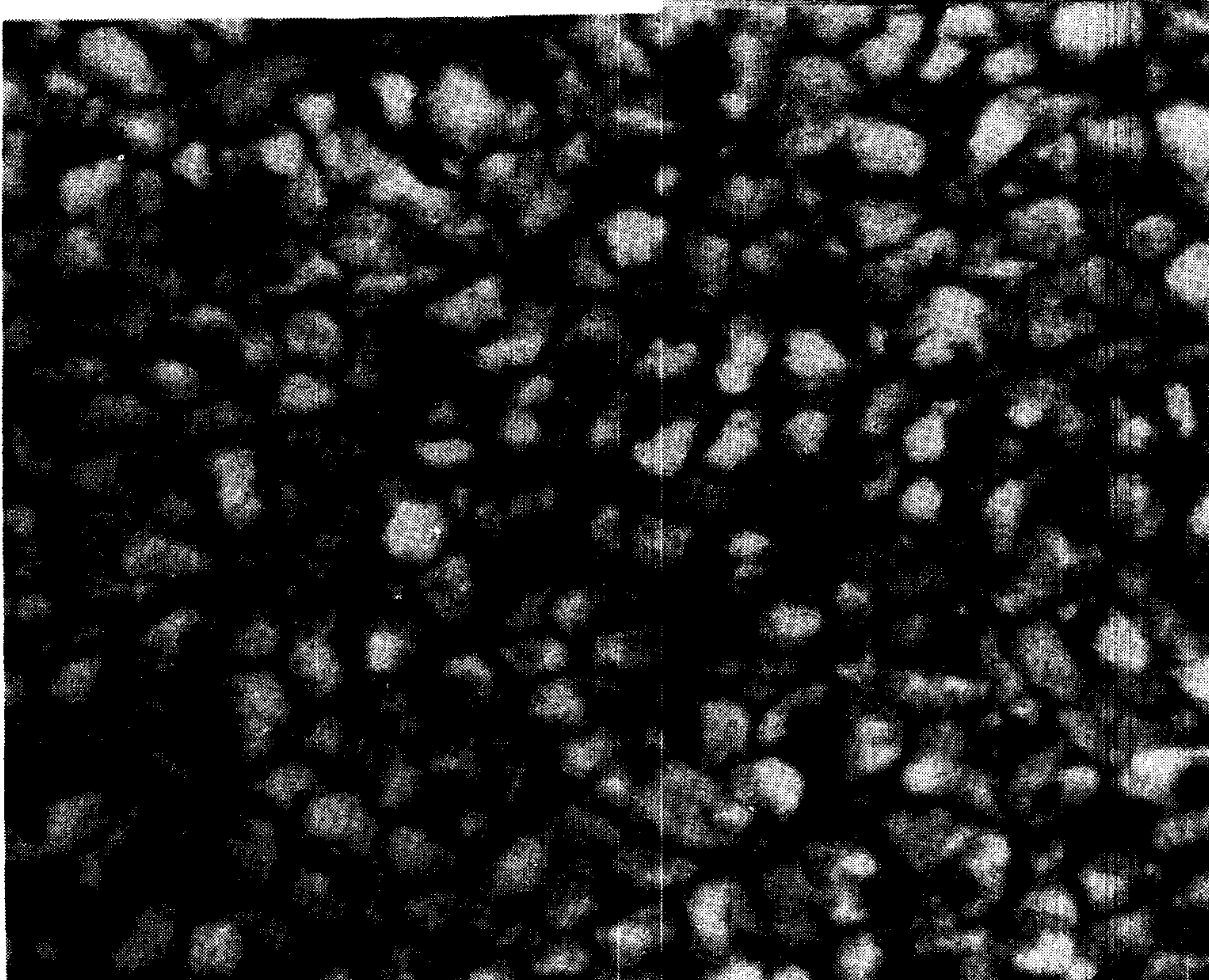
شکل ۳
سلولهای ترشخی ماهی سه خار که
مورد تزریق هورمون پرولاکتین قرار
گرفته‌اند.
Gasterosteus aculeatus



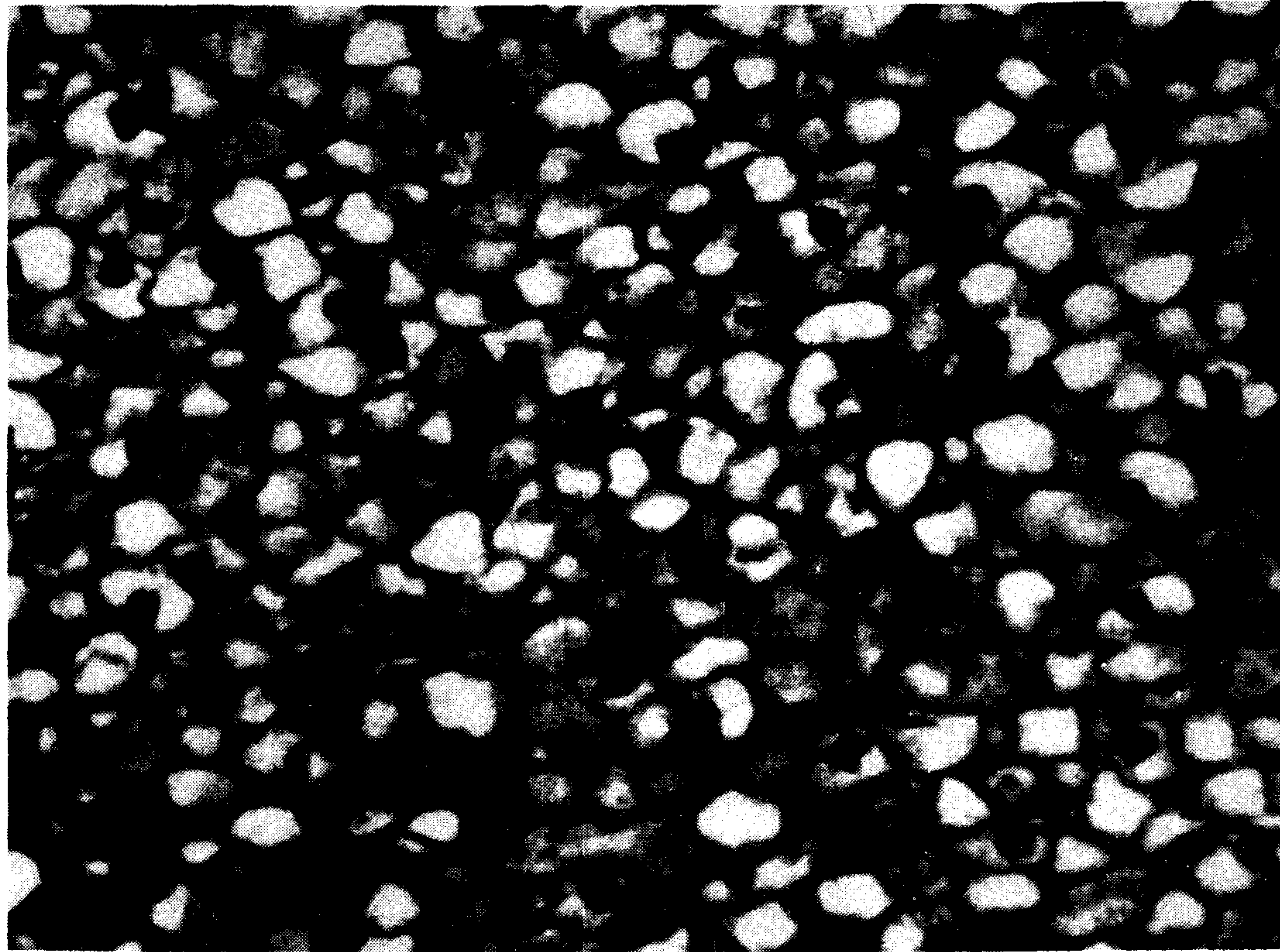
شکل ۴
 سلولهای ترشحی معده ماهی سه خاره
 که مورد تزریق هورمون پرولاکتین قرار
 نگرفته اند
Gasterosteus aculeatus



شکل ۵
 کبد ماهی پرولاکتین تزریق شده
Diplodus annularis



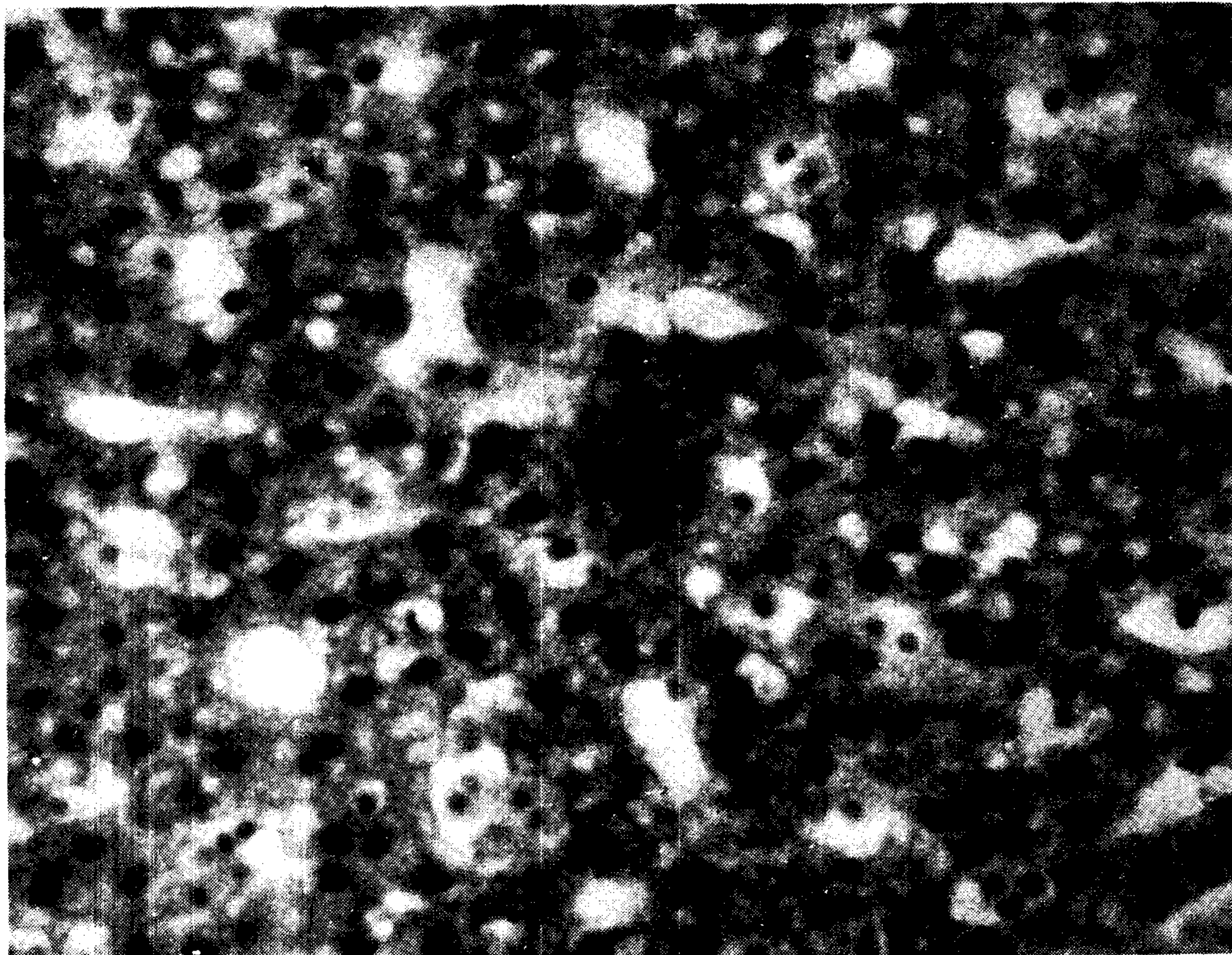
شکل ۶
 کبد ماهی شاهد
Diplodus annularis



شکل ۷

کبد ماهی پرولاکتین تزریق شده

Crenilabrus quinquemaculatus



شکل ۸

کبد یک ماهی شاهد

Crenilabrus quinquemaculatus