

ウマ十二指腸腺の形態および 複合糖質の組織化学的研究

竹花一成*・阿部光雄*

Histochemistry of Complex Carbohydrates in the Horse Duodenal Gland

Kazushige TAKEHANA* and Mitsuo ABE*

(May, 1987)

緒 論

十二指腸腺は上部小腸の粘膜下組織に存在する外分泌腺で、1979年 Wepfer により発見され、1846年 Midderdorf によりこの腺が哺乳類にのみ存在することおよび Brunner 腺と命名されたものである^{3,7)}。この十二指腸腺の分泌物は消化機能上重要な働きをしていることはよく知られている³⁾。しかし、この腺の分布範囲、分布密度、腺細胞の形態については動物種によりかなり異なり、これらの差異は食性による腺の生理機能によると現在まで考えられている^{1,2,4,6,11,12,14,20~23)}が、この腺の分泌物の本質である複合糖質の種類について組織化学的に糖残基のレベルまで深く追求した研究は少ない^{24~27)}。

そこで本研究では、ウマ十二指腸腺の腺細胞の形態を顕微鏡および電顕的に明らかにし、加えて十二指腸腺に含まれる複合糖質を、近年著しく発達した組織化学的手技を用いて顕微鏡組織化学的に解明した。

材料および方法

本研究では成馬のサラブレッド種8頭の十二指腸を用いた。

顕微鏡用材料は放血後直ちに上部小腸を採取し、2% 酢酸カルシウム -10% ホルマリン溶液で48時間固定後、常法に従い、アルコール系列にて脱水後パラフィンに包埋し、脱パラフィンの後以下の染色法を施し観察した。

* 獣医学科，家畜解剖学教室

Department of Veterinary Medicine (Veterinary Anatomy), Rakuno Gakuen University,
Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

1. 組織学的方法

ヘマオシキリン-エオジン (H.E)

2. 組織化学的反応

過ヨウ素酸-Schiff (PAS) 反応¹⁶⁾

アルシアン青 (AB) (pH 1.0) (I.C.I., England)¹⁵⁾

アルシアン青 (AB) (pH 2.5) (I.C.I., England)¹⁵⁾

AB (pH 2.5)-PAS 反応³⁰⁾

リパーゼ反応⁸⁾

テトラゾニウム塩 (TZ) 反応³⁰⁾

ペルオキシダーゼ標識 (Po)-レクチン (LT)-ジアミノベンチジン (DAB) 反応³⁰⁾

本研究に使用したレクチンは Table 1 に示したような性状を有する。

Table 1. Lectins used in histochemical studies

Lectin (Agglutinin)	Carbohydrate specificity	Inhibitory sugar
Concanavalin A (ConA)	α -D-Man, α -D-Glu	α -Methyl-Man
Peanut agglutinin (PNA)	β -D-Gal-GalNAc, D-Gal	Gal
<i>Ricinus communis</i> agglutinin-I (RCA-I)	α/β -D-Gal	Gal
<i>Ulex europaeus</i> agglutinin-I (UEA-I)	α -L-Fuc	Fuc
<i>Dolichos biflorus</i> agglutinin (DBA)	α -D-GalNAc	GalNAc
Wheat germ agglutinin (WGA)	α/β -D-GlcNAc, NeuNAc	GlcNAc
<i>Limulus polyphemus</i> agglutinin (LPA)	NeuNAc	NeuNAc
Soybean agglutinin (SBA)	α/β -D-GalNAc, α -D-GalNAc	GalNAc
<i>Maclura pomifera</i> agglutinin (MPA)	Gal	Gal
<i>Griffonia simplicifolia</i> -I (GS-I)	α -Gal	Gal
<i>Griffonia simplicifolia</i> -II (GS-II)	α -GluNAc	GlcNAc

Abbreviations: Man=mannose, Glu=glucose, Gal=galactose, GalNAc=N-acetylgalactosamine, Fuc=fucose, GlcNAc=N-acetylglucosamine, NeuNAc=N-acetylneuraminic acid (sialic acid). Lectins were supplied by E.Y. Laboratories, U.S.A.

3. 各組織化学的反応の確認および対照

1) 化学的修飾法

硫酸化 (SUL)-AB (pH 1.0)³⁰⁾

2) 酵素消化法

α -アミラーゼ (AMYL) (SIGMA, U.S.A.)-PAS³⁰⁾

シアリダーゼ (SIAL) (半井化学, 日本)-AB (pH 2.5)³⁰⁾

3) レクチン反応の対照

各レクチンの活性を確認するためにレクチン反応液を 60°C 10 分間加熱し対照とし

た。また、組織内の内因性ペルオキシダーゼの局在を知るために、DABのみで処理した対照反応も同時に実施した。

電顕用材料は2.5% グルタルアルデヒドと四酸化オスミウムによる固定後、常法に従い Quetol-812 に包埋しウランと鉛による二重染色を施し JEM-100 S にて観察した。

結 果

ウマの小腸全長は平均 18 m で、十二指腸は幽門部後位約 6 m まで存在していた。組織学的に十二指腸は比較的良好に発達した小葉間結合組織により各小葉に分けられており、終末部は幽門より後方 10 cm 付近までは後述する漿液細胞と粘液細胞の 2 種類により構成されており (Fig. 1)、その後は粘液細胞 1 種類により構成されていた。

十二指腸腺の大部分を構成する粘液細胞は大きさ $6 \times 9 \mu\text{m}$ 程度で、核は円形で基底に位置し、核小体明瞭なもので、電顕的にはよく発達したゴルジ装置と細胞質の核上部から先端部にかけて電子密度の低い多角形顆粒を有していた (Fig. 2)。また、少数しか存在しない漿液細胞は $6 \times 9 \mu\text{m}$ 程度で、核は円形で細胞質のほぼまん中に位置していた。電顕的には、電子密度の高い径 $0.6 \mu\text{m}$ 程度の球形均質無構造な分泌顆粒を腺腔側に有しており、細胞質基底部から核周囲部にかけて層板配列を示す発達した粗面小胞体のみみられた (Fig. 3)。

これらの十二指腸腺の終末部の構成細胞より分泌される複合糖質の組織化学的反応の結果は Table 2 のようであった。

十二指腸腺の大部分を占める粘液細胞に認められる分泌物は PAS で種々の程度の反応を示し AMYL-PAS においてもその反応性の低下は認められなかった。AB (pH 1.0) においては分泌物は一樣に弱い反応を示し、硫酸化によりその染色性は明らかに増強した。AB (pH 2.5) においては分泌物は種々の程度の反応を示し、SIAL-AB (pH 2.5) によりすべての分泌物の反応性は減弱した。AB (pH 2.5)-PAS において分泌物はほぼ一樣に青紫色に反応した。TZ に対する分泌物の明らかな反応は認められなかった。この粘液細胞の Po-LT-DAB に対する反応は、今回使用したレクチンの種類により、その染色性に差異が認められた。すなわち Po-RCA-I-DAB, Po-DBA-DAB, Po-LPA-DAB, Po-SBA-DAB 以外の Po-ConA-DAB, Po-PNA-DAB (Fig. 4), Po-UEA-I-DAB (Fig. 5), Po-WGA-DAB, Po-MPA-DAB, Po-GS-I-DAB, および Po-GS-II-DAB (Fig. 6) には反応した。

一方、漿液細胞に認められる分泌物は、PAS で腺腔側にのみ明らかな反応部位を認め、AMYL-PAS においてもその反応性の低下はみとめられなかった。AB (pH 1.0) においても、腺腔側にのみその反応を認め、硫酸化によってもその反応性の変化は認められなかった。AB (pH 2.5) (Fig. 7) においても、PAS および AB (pH 1.0) 同様、腺腔側にのみ反応を

Table 2. Histochemical carbohydrate and lipase reactions in the duodenal glands of the horse

Reaction	Mucous cell	Serous cell
PAS	2-3 M	1 M**
AMYL-PAS	2-3 M	1 M**
AB (pH 1.0)	1 B	1 B**
SUL-AB (pH 1.2)	2 B	1 B**
AB (pH 2.5)	2-3 B	1 B**
SIAL-AB (pH 2.5)	1-2 B	0-1 B**
TZ	0-1 Br	2 Br**
Po-ConA-DAB	1 Br	1 Br
Po-PNA-DAB	1 Br*	1 Br*
Po-RCA-I-DAB	0	0
Po-UEA-I-DAB	1 Br*	1 Br**
Po-DBA-DAB	1 Br	1 Br
Po-WGA-DAB	2 Br	1 Br**
Po-LPA-DAB	0	2 Br
Po-SBA-DAB	0	0
Po-MPA-DAB	2 Br	1 Br**
Po-GS-I-DAB	2 Br	1 Br**
Po-GS-II-DAB	2 Br	1 Br**
Lipase reaction	0	2 Br

Reaction intensities: 0=negative reaction, 1-3=the number being proportional to the intensity of the reaction, *=basal portion, **=apical portion. Abbreviations: PAS=periodic acid-Schiff, AMYL=amylase-digested, AB=alcian blue, SUL=sulphation, SIAL=sialidase-digested, TZ=tetrazonium coupling, M=magenta, B=Blue, Br=brown.

認めた。しかし SIAL-AB (pH 2.5) では腺腔側の反応性は減弱した。AB (pH 2.5)-PAS においては、腺腔側の分泌物は青紫色に反応し、その他の細胞質では赤紫色に反応した。TZ に対する腺腔側の分泌物は明らかな反応を示した。この漿液細胞の Po-LT-DAB に対する反応は粘液細胞同様今回用いたレクチンの種類によりその染色性に差異が認められ、Po-RCA-I-DAB および Po-SBA-DAB 以外の 9 種のレクチンにその反応性が認められた。Po-ConA-DAB, Po-DBA-DAB および Po-LPA-DAB では腺細胞の細胞質全体が一様に反応し、特に Po-LPA-DAB ではその反応性は強いものであった。また、Po-PNA-DBA, Po-UEA-I-DAB, Po-WGA-DAB, Po-MPA-DAB, Po-GS-I-DAB および Po-GS-II-DAB (Fig. 6) では、特に腺腔側にのみ反応を認めた。リパーゼ反応に対して腺腔側にのみ反応を認めた (Fig. 8)。

考 察

十二指腸腺の解剖学的研究は Wepfer の発見以来、その分布範囲、分布密度、光顕的な腺の構成細胞の種類、電顕的な腺細胞の形態、など各種動物について数多く行われている^{1,2,4,6,9,11,12-14,16,18-27}。しかし、消化生理学的に重要な働きをしていると考えられている十二指腸腺より分泌される分泌物の組成についての組織化学的な報告は少ない^{5,7,17,19,21-27}。特に、近年の Hotchiss による過ヨウ素酸-Schiff 反応 (PAS) の導入に端を発する上皮性粘液の組織化学は 1950 年代の Scott による臨界電解質濃度理論の応用、そして Spicer の高鉄ジアミン法の開発に至ってその頂点に達した感があり、この新しい組織化学的手技を用いた研究が数多く行われている^{10,28,29}。

過去、十二指腸腺の分泌物の複合糖質の組織化学的研究により、マウス、ラット、ウサギ、ネコ、イヌ、ハムスターでは中性糖^{14,20,22}、ブタ、ヒツジ、ウシ、モルモットでは酸性糖^{14,19,24,25}、ウマではカルボキシル基を含有する酸性糖^{14,19,26} を含むことが明らかになっている。

本研究では、ウマにおける十二指腸腺は 2 種類の腺細胞より構成されることが明らかになった。1 つは十二指腸腺の分布範囲全体に存在する粘液細胞と、他は幽門より後位 10 cm 付近までしか存在しない漿液細胞であった。ウマ十二指腸腺が 2 つの種類の異なる細胞より構成されることは Diemler⁴、Stinson と Calhoun¹⁶ によりすでに報告されている。しかし、小数しか存在しない漿液細胞の分布範囲については今回の研究により初めて明らかになった。

また、組織化学的に粘液細胞の細胞質内に含まれる分泌物は、PAS において種々の程度に反応しこの反応は α -アミラーゼ消化においても反応性は低下せず、分泌物にはグリコーゲンは認められなかった。これはウシ²⁴、イヌ²⁰、シカ²¹、ネコ²² およびミンク²³ の結果と一致する。また、この分泌物は PAS の他、AB (pH 1.0)、AB (pH 2.5) にも反応し硫酸化によりその反応性が増強され、SIAL-AB (pH 2.5) においてその反応性が低下したことにより、この分泌物中には中性糖およびシアル酸を含む酸性糖質が存在することが明らかになった。この粘液細胞における中性糖は、今回行った中性糖残基と特異的に結合する 7 種のレクチンと反応した。その結果、この粘液細胞には、ConA、WGA、MPA、GS-I、GS-II、PNA および UEA-I に種々の程度の反応を認めた。このことにより、粘液細胞の複合糖質の糖鎖には、 α -D-Mannose、 α -D-Glucose、N-Acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-Glucosamine、Sialic acid、Galactose、 α -Galactose、 α -N-Acetyl Glucosamine、 β -D-Gal (1 \rightarrow 3)-D-GalNAc および α -Fucose の糖残基を含むことが明らかになった。

また、漿液細胞の細胞質内、特に腺腔側に認められた分泌物は、PASにおいて一様に弱く反応し、この反応は α -アミラーゼ消化によっても反応性は低下せず、粘液細胞同様グリコーゲンは認められなかった。また、この分泌物はPASのほか、AB (pH 1.0)、AB (pH 2.5)にも腺腔側のみ弱い反応を認め、SIAL-AB (pH 2.5)においてはその反応性が低下したことにより、この分泌物中には中性糖およびシアル酸を含む酸性糖質が存在した。これらは、TZにおいても反応することからこの漿液細胞内における分泌物は糖蛋白質として存在することが明らかになった。この漿液細胞における中性糖は今回行った ConA, PNA, UEA-I, DBA, WGA, LPA, MPA, GS-I および GS-II の9種のレクチンと反応した。この事により、漿液細胞の複合糖質の糖鎖には、 α -D-Mannose, α -D-Glucose, β -D-Gal (1 \rightarrow 3)-D-GalNAc, α -Fucose, N-Acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-Glucosamine, Sialic acid, Galactose, α -Galactose および α -N-Acetyl Glucosamine の糖残基を含むことが明らかになった。またこの漿液細胞の分泌物はリパーゼ反応に強く反応し、リパーゼの存在も明らかになった。

十二指腸腺の腺細胞より分泌される分泌物をレクチンを用い、糖残基を明らかにした報告は少ない。ウマ十二指腸腺の粘液細胞において RCA-I および SBA に対する反応は認められず、ミンクおよびブタにおける報告と同様の結果であった^{23,25)}。しかし、ラットの十二指腸腺において Suzuki ら¹⁷⁾ は RCA-I に対する反応を認めている。このように、十二指腸腺の腺細胞における複合糖質内の β -D-Galactose 残基の存在は動物種により異なっているものと考えられる。また、漿液細胞から分泌される分泌物は糖タンパク質として存在し、その中には消化酵素の一種であるリパーゼが存在した。従来、十二指腸腺の分泌物は、胆汁、胆汁および腸液などとともに胃酸を中和すると報告されており、また実験的にも十二指腸腺の分泌を抑制すると、十二指腸潰瘍が形成された報告もある³⁾。この様に十二指腸腺の分泌物は胃酸の中和には重要な物質であると考えられている⁶⁾。しかし、今回の観察においてウマでは、従来報告されている作用の他、消化酵素を分泌する消化生理学上重要な腺であることが初めて明らかになった。

要 約

ウマ十二指腸腺の腺細胞の複合糖質について、糖質の新しい組織化学的検出法を用いて観察した。

ウマ十二指腸腺は、幽門より後方約6m付近まで存在していた。腺は2種類の細胞により構成されていた。一つは腺の大部分に存在する粘液細胞で、他は幽門より後方約10cm付近までしか存在しない漿液細胞であった。

粘液細胞の細胞質には、中性糖並びに酸性糖質が存在していた。中性糖質の糖鎖には α -D-Mannose, α -D-Glucose, N-Acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-Glucosamine, Galactose, α -Galactose, α -N-Acetyl Glucosamine, β -D-Gal (1 \rightarrow 3)-D-GalNAc および α -Fucose 残基を含み、酸性糖質の一部に Sialicacid 残基を含んでいた。

漿液細胞の細胞質には、中性糖並びに酸性糖蛋白質が存在していた。中性糖質の糖鎖には、 α -D-Mannose, α -D-Glucose, β -D-Gal (1 \rightarrow 3)-D-GalNAc, α -Fucose, N-Acetyl- α -D-Galactosamine, N-Acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-Glucosamine, Galactose, α -Galactose および α -N-Acetyl Glucosamine 残基を含み酸性糖蛋白質の一部に Sialicacid 残基を含んでいた。またこの漿液細胞には消化酵素の一種であるリパーゼの存在も初めて明らかになった。

文 献

- 1) Carlson, A. 1935. The distribution of Brunner's glands in the duodenum of mammals. Proc. Zool. Soc. 1: 385-395.
- 2) Cochrane, W., D. Davies, A. J. Palfrey and R. A. Stockwell, 1964. The histochemistry and electron microscopy of Brunner's glands in the guinea pig. J. Anat. 98: 1-10.
- 3) Cook, A. R. 1967. The glands of Brunner, In Handbook of Physiology. Vol. 2 (C. F. Code, ed.), American Physiological Society., Washington, pp. 1087-1095.
- 4) Deimler, K. M. 1901. Vergleichende Untersuchungen über die Pylorusdrüsenzzone des Magens und die Duodenaldrüsenzzone der Darmkanals der Haussäugetiere. Dissertation, Zürich.
- 5) Elias, H. 1947. Comparison of duodenal glands in domestic animals. Am. J. Vet. Res. 8: 311-313.
- 6) Florey, H. W. and H. E. Harding, 1934. Further observations on the secretion of Brunner's glands. J. Pathol. Bacteriol. 39: 255-276.
- 7) Friend, D. S. 1965. The fine structure of Brunner's glands in the mouse. J. Cell Biol. 25: 563-576.
- 8) Gomori, G. 1946. The microtechnical demonstration of sites of lipase activity. Proc. Soc. Exper. Biol and Med. 58: 362-365.
- 9) Grossman, M. I. 1958. The glands of Brunner. Physiol. Rev. 38: 675-690.
- 10) 勝山 努・那須 毅, 1977. コンカナバリン A パラドックス染色法について. 医学のあゆみ, 101: 126-127.
- 11) Krause, W. J. 1972. The distribution of Brunner's glands in 55 marsupial species native to the Australian region. Acta Anat. 21: 374-379.
- 12) Leasson, C. R. and T. S. Leasson, 1966. The fine structure of Brunner's glands in rat. Anat. Rec. 156: 253-268.
- 13) Leasson, C. R. and T. Leasson, 1968. The fine structure of Brunner's glands in man. J. Anat. 103: 263-276.
- 14) Podder, S. and S. Jacob, 1979. Mucosubstance histochemistry of Brunner's glands, pyloric glands and duodenal goblet cells in the ferret. Histochemistry 65: 67-81.
- 15) Spicer, S. S., R. G. Horn and T. J. Leppi 1967. Histochemistry of connective tissue mucopolysaccharides, In the Connective Tissue. (Wagner, D. M. and Smith, D. E. eds.), Williams & Wilkins, Baltimore. pp. 251-303.

- 16) Stinson, A. W. and M. L. Calhoun, 1976. In Textbook of Veterinary Histology. (Delman, H. D. and Brown, E. M. eds.), Lea & Febiger, Philadelphia. pp. 246-248.
- 17) Suzuki, S., S. Tsuyama, T. Sukanuma, N. Yamamoto and F. Murata, 1981. Postembreeding staining of Brunner's gland with lectin-ferritin conjugates. J. Histochem. **29**: 946-952.
- 18) 竹花一成, 1980. 馬, 牛, 豚十二指腸腺の比較形態学的研究. 酪農学園大学紀要, **8**: 385.
- 19) 竹花一成・阿部光雄, 1980. 馬, 牛, 豚の十二指腸腺のムコ糖の組織化学. 酪農学園大学紀要, **8**: 321-326.
- 20) 竹花一成・阿部光雄, 1981. 犬の十二指腸腺に関する研究. 酪農学園大学紀要, **9**: 107-114.
- 21) 竹花一成・阿部光雄, 1982. シカの十二指腸腺に関する研究. 酪農学園大学紀要, **9**: 487-492.
- 22) 竹花一成・阿部光雄, 1983. ネコの十二指腸腺に関する研究. 酪農学園大学紀要, **10**: 205-212.
- 23) 竹花一成・阿部光雄, 1985. ミンクの十二指腸腺に関する研究. 酪農学園大学紀要, **11**: 179-186.
- 24) 竹花一成・阿部光雄, 1985. 牛十二指腸腺の糖質組織化学. 解剖学雑誌, **60**: 441.
- 25) 竹花一成・阿部光雄, 1986. ブタ十二指腸腺の複合糖質の組織化学的研究. 酪農学園大学紀要, **11**: 371-380.
- 26) 竹花一成・阿部光雄・岩佐憲二・平賀武夫, 1983. ウマの十二指腸腺に関する研究. 解剖学雑誌, **58**: 400.
- 27) 竹花一成・阿部光雄・岩佐憲二・平賀武夫, 1986. マウス十二指腸腺の複合糖質の組織化学. 解剖学雑誌, **61**: 45.
- 28) Tsuyama, S., S. Suzuki and F. Murata, 1983. The histochemical differences of intestinal gland epithelia in the rat colon with special reference to their glycoconjugates. Acta Histochem. Cytochem. **16**: 456-471.
- 29) 月瀬 東・岡野真匡, 1984. ブタの前立腺伝播部 (*pars disseminate prostate*) 上皮における複合糖質の組織化学的研究, 日本農獣医学部学術研究報告, **41**: 59-66.
- 30) 山田和順, 1975. タンパク質. 新組織化学, (小川和朗・武内忠男・森 富編), pp. 439-467. 朝倉書店, 東京.

Summary

Complex carbohydrates contained in glandular cells of the horse duodenal gland were examined by using a new method developed for histochemical studies on carbohydrates.

In horse the duodenal gland was distributed in the uppermost part of the small intestine ending at a point about 6 m caudal to the pylorus. It consisted of two types of cells, mucous and serous cells. The former was found in glands distributed almost all over this part. The latter was present in glands distributed restrictedly to the uppermost part of the small intestine ending a point about 10 cm caudal to the pylorus.

The cytoplasm of the mucous cell contained neutral glycoproteins with different saccharide residues as α -D-mannose, N-acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-glucosamine, galactose, α -galactose, α -N-acetyl glucosamine, β -D-Gal(1 \rightarrow 3)-D-GalNAc, α -L-fucose and sialic acid.

The cytoplasm of the serous cell contained neutral and acid glycoproteins with different residues such as α -D-mannose, α -D-glucose, β -D-Galactose(1 \rightarrow 3)-D-N-acetyl-galactose, α -L-fucose, N-acetyl- α -D-galactosamine, N-acetyl- β (1 \rightarrow 4)-D-glucosamine, galactose, α -galactose, α -N-acetyl-glucosamine and sialic acid. It was clarified for the first time that the serous cell of the equine duodenal gland contained lipase, which was an enzyme for digestion.

Explanation of Figures

- Fig. 1. Two types of cells form the terminal portion of each lobule in the gland present over an extending to a point about 10 cm caudal to the pylorus. Mucous cells (Mu) are present in all the gland located throughout the duodenum. Serous cells (Se) are found area to a point about 10 cm caudal to the pylorus. H.E stained, $\times 30$.
- Fig. 2. The mucose cells contain low density secretory granules in cytoplasm. In these cells the nuclei are round, locate near the basement membrane, and have distinct nucleoli. Uranyl acetate and lead citrate stained, $\times 2500$.
- Fig. 3. The serous cells contain 0.6 μ m high density secretory granules (arrowhead) in cytoplasm. In these cells the nuclei are round in shape and locate almost at the center of the cytoplasm. Uranyl acetate and lead citrate stained, $\times 2500$.
- Fig. 4. The mucous cells and the serous cells weakly react with Po-PNA-DAB reaction. The mucous cells are restricted to such part of the cell as adjacent to the basement membrane by Po-PNA-DAB reaction. A reaction is notice exclusively in the part of the serous cells basing the lumen. Po-PNA-DAB reaction, $\times 30$.
- Fig. 5. The mucous cells and the serous cells react with Po-UEA-I-DAB reaction. The mucous cells are restricted to such part of the cell as adjacent to the basement membrane by Po-UEA-I-DAB reaction. A reaction is notice exclusively in the parts of the serous cells basing the lumen. Po-UEA-I-DAB reaction, $\times 30$.
- Fig. 6. The mucous cells and the serous cells react with Po-GS-II-DAB reaction. The mucous cells show a particularly strong reaction. A reaction is notices exclusively in the part of the serous cells basing the lumen. Po-GS-II-DAB reaction, $\times 30$.
- Fig. 7. The mucous cells and the serous cells exhibit various positive alcianophilia. AB (pH 2.5) stained, $\times 30$.
- Fig. 8. Only the serous cells react strongly to the lipase reaction. Lipase reaction, $\times 30$.



