Carbohydrates

المواد الكربوهيدراتية

هي مواد عضوية تتكون من C, H, O ، وتتكون المواد الكربوهيدراتية داخل الانسجه النباتية من مصادرها الطبيعية وهي Co2,H2O، عن طريق عملية البناء الضوئي photosynthesis.

$$Co_2 + H2o \longrightarrow C_6H_{12}O_6$$

-يحصل الحيوان على المواد الكربوهيدراتية من خلال اغتذائه على النباتات،حيث يتم هضم وتحويل تلك المواد الى مواد بسيطة وسهلة الامتصاص.

-تعتبر هذه المواد المصدر الرئيسي للحصول على الطاقة

$$1g \xrightarrow{\Delta} 4.2\text{-}4.3\ K.C$$

-تعتبر هذه المواد مكونا اساسيا لكثير من المواد البيوكيميائية

Ribose ⟶ Nucleic acid

Galactose ⟶ Fats

Lactose ⟶ Milk

neutral mucopolysaccharides ⟶ Chitin

complex acid mucopolysaccharides ⟶ Heparin

Classification of carbohydrates

تصنيف المواد الكربوهيدراتية

يمكن تصنيفها الى :

1-وحيدة التسكر Monosaccharides :

تذوب في الماء والكحولات مكونة محاليل تنفذ خلال الاغشية الخلوية

لها طعم حلو ⟵ sugars

2-ثنائية التسكر Disaccharides:

مثل السكريات وحيدة التسكر

3-عديدة التسكر Polysaccharides:

لا تذوب في الماء او الكحولات مكونة مواد غروية لا تنفذ من الاغشية الخلوية

1-Monosaccharides وحيدة التسكر

هي ابسط انواع المواد الكربوهيدراتية، الصيغة التركيبية العامه $C\ n\ (H_2o)n$،

يمكن تصنيفها على اساس عدد ذرات الكربون الى :

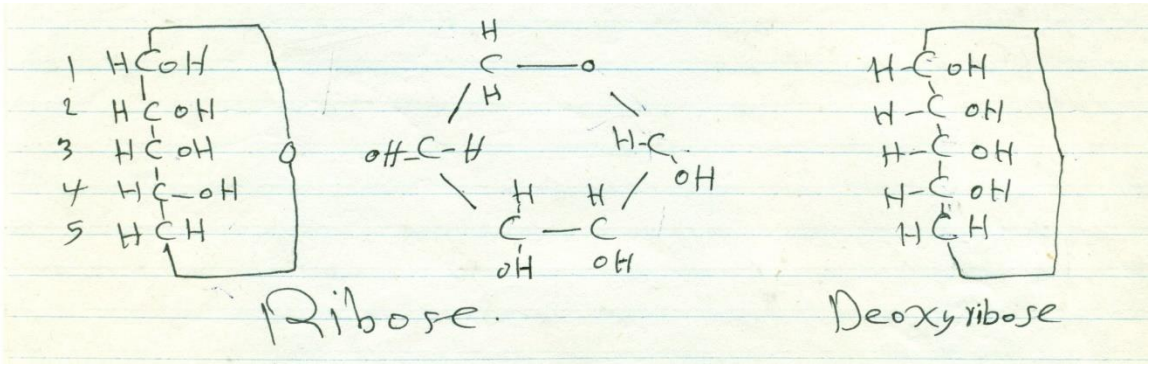
السكريات الاحادية الثلاثية	$C_3H_6O_3$	**Trioses**
السكريات الاحادية الخماسية	$C_5H_{10}O_5$	**Pentoses**
السكريات الاحادية السداسية	$C_6H_{12}O_6$	**Hexoses**

تعتبر السكريات الاحادية الخماسية والسداسية اكثر الانواع تواجدا في الخلايا والانسجة الحيوانية

-السكريات الخماسية : توجد ضمن المكونات الاساسية للاحماض النووية

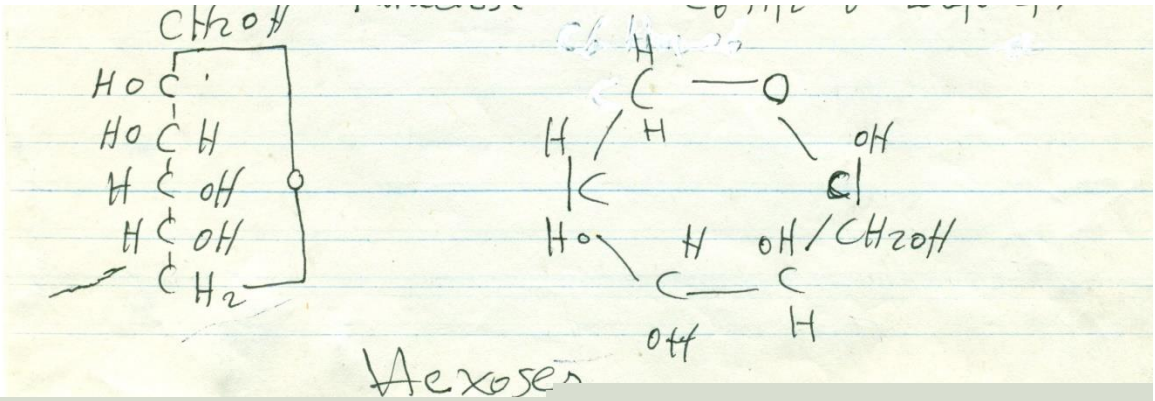
Ribose $C_5H_{10}O_5$ ⟶ RNA

Deoxyribose $C_5H_{10}O_4$ ⟶ DNA يقل بذرة اكسجين



-السكريات السداسية : الصيغة العامة $C_6H_{12}O_6$ من امثلتها :

Glucose, Galactose, faractose

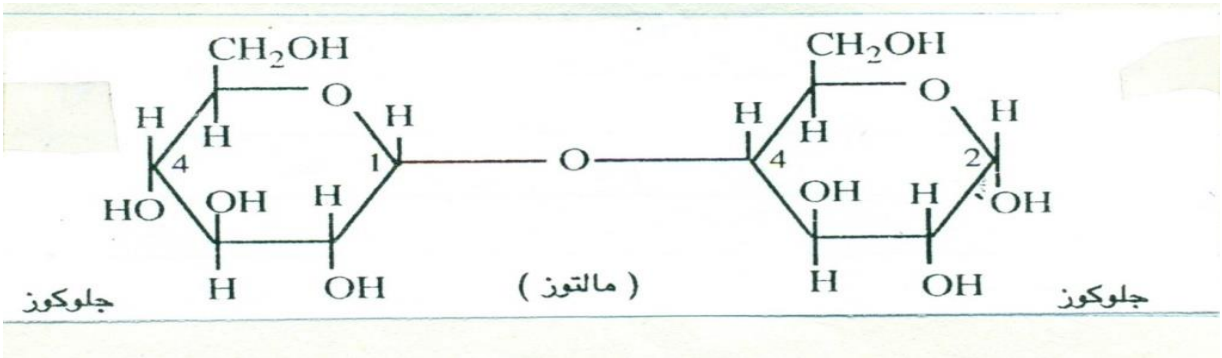


2-Disaccharides ثنائية التسكر

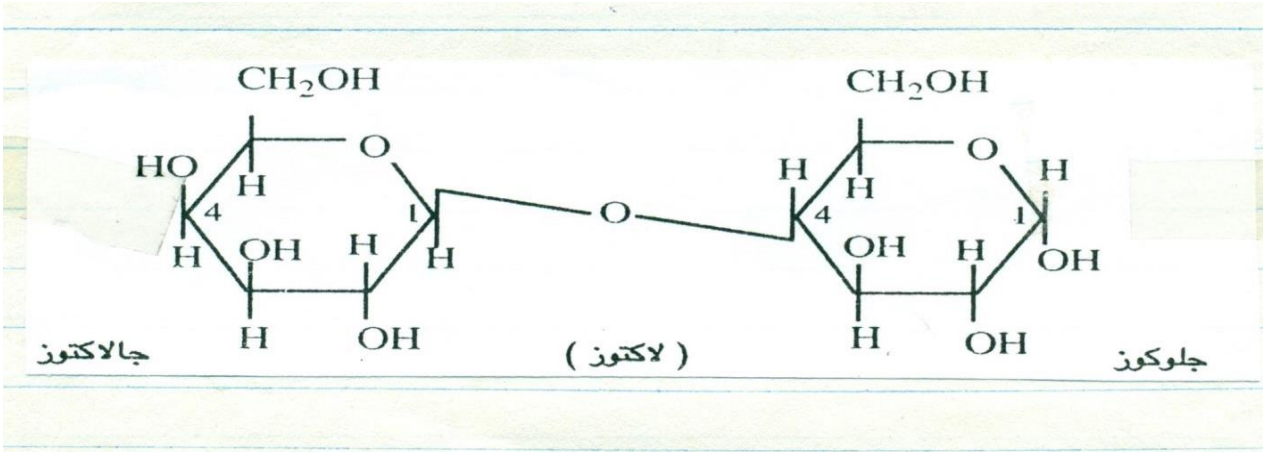
تتكون نتيجة اتحاد جزيئين من السكريات احادية التسكر مع فقدان جزئ ماء وعند هضمها او تحليلها بواسطه الماء تعطي جزيئين من السكريات الاحادية

$$2\ C_6H_{12}O_6 \underset{+H_2O}{\overset{-H_2O}{\rightleftharpoons}} C_{12}H_{22}O_{11}$$

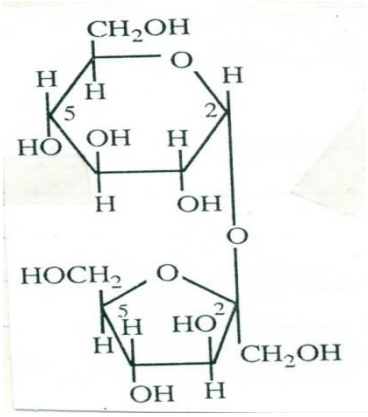
Glucose + Glucose ⟶ Maltose : سكر الشعير



Glucose + Galactose ⟶ Lactose : سكر اللبن



سكرالقصب : sucrose ⟶ Glucose + fructose



3-Polysaccharides عديدة التسكر

تتكون هذه المواد من تكدس اعداد من الجزيئات وحيدة التسكرمع فقدان اعداد مساوية لها من جزيئات الماء

$$n\ C_6H_{12}O_6 \longrightarrow (C_6H_{10}O_5)n + n\ H_{20}$$

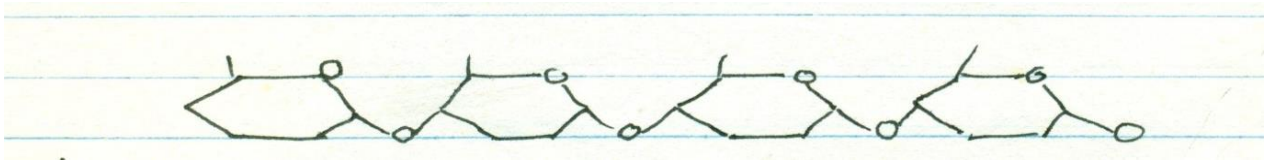
اهم هذه المركبات النشا في النباتات والجليكوجين في الحيوان

ـالنشا: الصورة المختزنة للمواد الكربوهيدرتية في الانسجة النباتية

Photosynthesis

Co2 + H2o ⟶ Starch

يتحلل بالماء مكونا جلوكوزان يتم الكشف عنه باليود حيث يعطي لون ازرق



-الانيولين Inulin : نوع من النشا يكون مختزن في درنات وجذور بعض النباتات – يتحلل الى فركتوز-لا يعطي لون مع اليود – يستخدم لتحديد معدل الرشح في الكلى

-الدكسترينDextrin :صورة من التحلل المائي للنشا (هضم النشا)

-السليلوز Cellulose: يتكون من جليكوسيدات –وهو احدى المكونات الرئيسية في جدار الخلايا النباتية-لاتذوب في الماء – لا تعطي اي لون مع اليود

انواع المواد عديدة التسكر

فى الأنسجة الجسمية

توجد هذه المواد في الانسجة الجسمية في صور واشكال متعددة حيث تختلف فيما بينها في الطبيعة والنشاط الفسيولوجي ، ولكن تتشابه في احتوائها على المجموعات السكرية والكربوهيدراتية التي يتم عن طريقها احداث تفاعلات تستخدم في الكشف عن هذه المواد وتوضيح انماط وجودها.

وجودها :

1- في صورة سكريات فقط 2- متحدة مع البروتينات او الليبيدات

يمكن تقسيمها الى الاتي:

1-Simplepolysaccharides

2-Mucoid substance

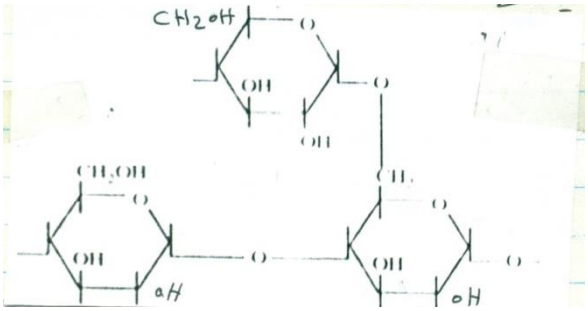
3-Glycolipids

4-Ascorbic acid

1-Simple polysaccharides

اولا عديدة التسكر البسيطة

اهمها واكثرها وجودا مادة الجليكوجين،وهو الصورة التخزينية للجلوكوز في خلايا الكبد والخلايا العضلية،حيث يتكون نتيجة بلمرة جزيئات السكريات الاحادية تحت تأثير انزيمات خاصة مكونا مركب متفرع من جزيئات الجليكوز، ويحدث التفرع عند ذرة الكربون رقم 6 من جزئ الجلوكوز،يظهر في صووة حبيبات مرتبطة بالبروتينات ،لذلك مثبتات البرويتن تثبت الجليكوجين.



-توضيح الجليكوجين في الخلايا الحيه :

جليكوجين + ايودين ⟵ لون بني محمر

-توضيح الجليكوجين في الخلايا والانسجه المثبته:

جليكوجين ⟵ بست كارمين لون احمر داكن

جليكوجين ⟵ تفاعل شف لون بنفسجي

-اثبات الجليكوجين من خلال اثبات عدم وجود الجليكوجين :

جليكوجين ⟵ diastase amylase ⟵ تفاعل مظهر للجليكوجين

نتيجة سالبه

-يوجد الجليكوجين في الخلايا العضلية:

مصدره السكريات البسيطة monosaccharaide الواردة من الامعاء ، ويعرف بإسم

Muscle glycogen

-يوجد الجليكوجين في الخلايا الكبدية Liver glycogen :

وهو نوعان :

1- جليكوجين سهل التحلل Lyoglycogen : يتحلل بسرعة بعد الموت

2- جليكوجين ثابت Desmoglycogen : يبقى لفترة

-له مصدران :

1-الماد السكرية البسيطة او الاحادية التي تمثل نواتج هضم النشويات والسكريات .

2-حامض اللاكتيك الذي يتولد في الخلايا العضليةنتيجة تحلل الجليكوجين فيها ، ويمر مع الدم الى جميع الخلايا الجسمية ، حيث ينفذ فقط الى الخلايا الكبدية.

Distribution and mode of occurrence of glycogen in liver cells

توزيع ونمط تواجد الجليكوجين في الخلايا الكبدية

-في الخلايا الكبدية الحية:

يوجد منتشرا في السيتوبلازم ولا يوجد في الانوية في الحالات السوية العادية

-في الخلايا الكبدية المثبتة :

لا يوجد بصورةمنتشرة ولكن يوجد مكدسا في جزء معين من الخلية متخذا شكلا هلاليا وذلك نتيجة ان المثبتات –وان كانت لا تذيب الجليكوجين-الا انها تعمل على تحركيه امامها اثناء انتشارها داخل الخلايا مما يؤدي الى تكدسه في الجهه المقابلة لدخول المثبت ،قريبة من غشاء الخلية، وهذه الصورة تعتبر غير حقيقية لصورة تواجد الجليكوجين في الخلايا الحيه ،ولكن اصبح معترف بها وتسمى بظاهرة هروب الجليكوجين.

التغلب على ظاهرة هروب الجليكوجين:

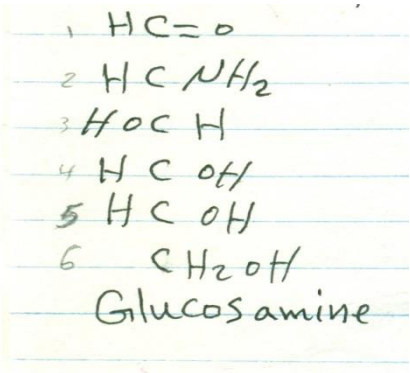
1-استخدام قطاعات ثلجية

2-وضع عينات صغيرة الحجم من الكبد في 1% من حامض الاوزميك لمدة دقيقة قبل استخدام المثبتات العاديةمما يؤدي الى صعوبة ازاحه حبيبات الجليك

2-Mucoid substances

ثانيا المواد المخاطية

هي مواد كربوهيدراتية تتكون من جزيئات وحيدة التسكر مثل الجليكوز ، ولكنها تحتوى على وحدات امينية (NH2) بدلا من مجموعة هيدروكسيل في الجليكوز،ولذا تسمى هذه الوحدات بوحدات جليكوزامين (Glucosamine) . وهذه المواد تلعب دور هام في عملية امتصاص الماء وتنشيط حركة الامعاء وتفريغ المواد البرازية.



ويمكن تقسيمها الى الاتي :

1-عديدة التسكر المخاطية Mucopolysaccharides

2-المخاطية البروتينية Mucoprotiens

3-السكريات البروتينية Glycoprotiens

1-Mucopolysaccharides

عديدة التسكر المخاطية

تتكون هذه المواد من وحدات سكرية امينية فقط ، او متحدة مع بعض الاحماض العضوية متل حامض الجليكورونيك او غير العضوية مثل حمض الكبريتيك المركز ،لذلك تنقسم الى نوعين :

1-عديدة التسكر المخاطية المتعادلة Nutral mucopolysaccharides:

تحتوي على وحدات سكرية امينية فقط مثل الكيتين .

2-عديدة التسكر المخاطية الحامضية Acid mucopolysaccharides:

تحتوي على وحدات سكرية امينية متحدة مع احماض عضوية وغير عضوية ،

يوجد منها نوعين:

A-السكريات المخاطية الحامضية البسيطة Simple acid mucopolysaccharides:

تحتوي على وحدات سكرية امينية واحماض عضوية مثل حامض الجليكورونيك

من اشهر انواعها حامض هياليورينيك .

B -السكريات المخاطية الحامضية المركبة Complex acid

:mucopolysaccharides

تحتوي على وحدات سكرية امينية واحماض عضوية واخرى غير عضوية، مثل الهيبارين .

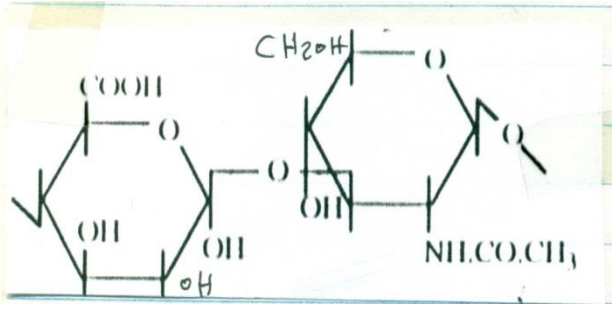
الكيتين Chitin : مثال للمواد عديدة التسكر المخاطية المتعادلة

-يوجد في الهيكل الخارجي للحشرات والمفصليات

-يتكون من وحدات تركيبية من السكريات الامينية Glucosamine

-يمكن الكشف عنه بتفاعل شف ← لون بنفسجي مائل للاحمرار

حامض الهياليورنيك Hyaluraic acid: مثال للمواد السكرية المخاطية الحامضية البسيطة



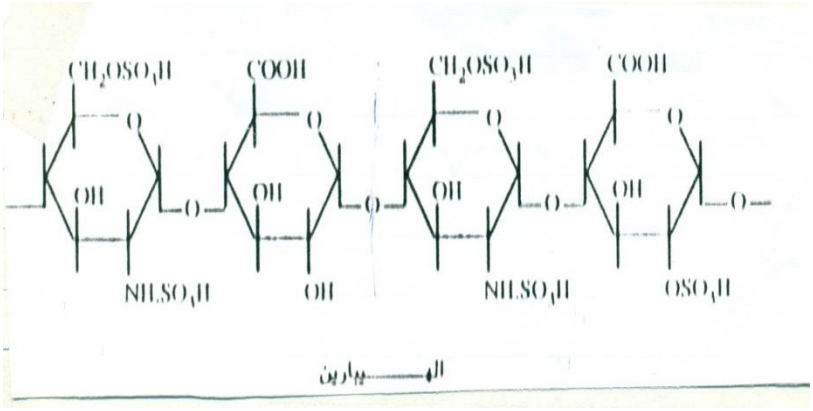
-يتكون من وحدات سكرية امينية +حامض الجليكورونيك

-يوجد في صورة بلمرة عالية حيث يشكل غلاف الجلد،وغلاف للبويضات

-قابل للذوبان بواسطه انزيم Hyalouronidase

الهيبارين Heparin: مثال للمواد السكرية المخاطية الحامضية المركبة

-يتكون من وحدات سكرية امينية + حامض الجلوكيورونيك+حامض الكبريتيك او الفوسفوريك



-يوجد اساسا في الخلايا الصارية Mast cells

-يعمل على منع تجلط الدم Anticoagulant

-يظهر على هيئة حبيبات داكنه

2-Mucoprotiens

المخاطية البروتينية

-تتكون من وحدات سكرية امينية متحدة مع بروتينات (ثنائية الببتيدات)، وتشكل السكريات الامينية 4 % من هذه المواد

-تعطي تفاعلات ايجابية مع محلول شف ،كما تصبغ Bromophenol blue الخاص بتمييز البروتينات

ـ توجد بكثرة في افرازالغدد اللعابية والهرمونات الجنسية

3-Glycoprotein

السكريات البروتينية

ـمثل المواد المخاطية البروتينية السابقة ، الا ان نسبه السكريات الامينية تكون اقل ، اي اقل من 4%

ـتوجد بكثرة في مصل الدم وبياض البيض

3-Glycolipids

ثالثا الليبيدات السكرية

ـتتكون من سكريات وليبيدات

ـهذه المواد توجد بكثرة في الانسجة العصبية ،وهي مثل Phrenosin، Kerasin

ـالليبيدات السكرية تحلل مائي احماض امينية + مادة سكرية + Sphingosine

ـتعطي تفاعل موجب مع شيف ، وتصبغ بالصبغات الخاصة بالدهون والليبيدات

4-Ascorbic acid or vitamin C

رابعا حامض الاسكوربيك او فيتامين ج

-احد مشتقات المواد الكربوهيدراتية ،يعمل كانزيم مساعد في عمليات الاكسدة والاختزال،يوجد بكثرة في الانسجة النباتية

-نادرة الوجود في الانسجة الحيوانية وتوجد في adrenal cortex

- حامض الاسكوربيك + نترات الفضة الحامضية ⟵ حبيبات داكنه

Histochemial Identification of Carbohydrates

توضيح المواد الكربوهيدراتية هيستوكيميائيا

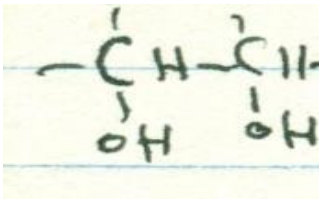
يمكن توضيح المواد الكربوهيدراتية هيستوكيميائيا بعده طرق كما يلي:

1-periodic acid-schiff reaction (PAS):

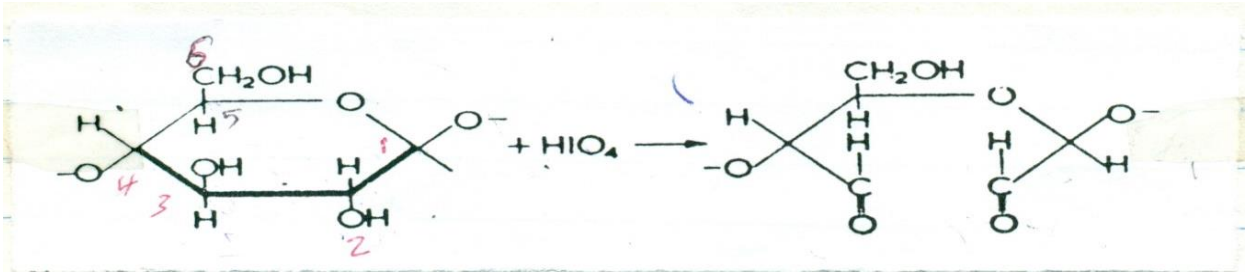
-تعتبر هذه الطريقة افضل الطرق لتوضيح المواد الكربوهيدراتية بصورة عامه في الخلايا والانسجة الجسمية.

-هذا التفاعل PAS يتضمن عمليتان : اكسده ثم صباغة

-يستخدم حامض البيرايوديك ،وهوعامل مؤكسد قوي في اكسدة المواد الكربوهيدراتية وبعض المواد الاخرى ،،وذلك بكسر الرابطة الموجودة بين ذرتي الكربون C2-C3 الموجودة على هيئة 2:1 مجموعات جليكول



الموجودة في جزيئات الجلوكوز ،وبذلك تحول هذه المجموعات الى مجموعات الدهيد علما بأن الحامض لا يؤكسد مجموعات الألدهيد الناتجة .

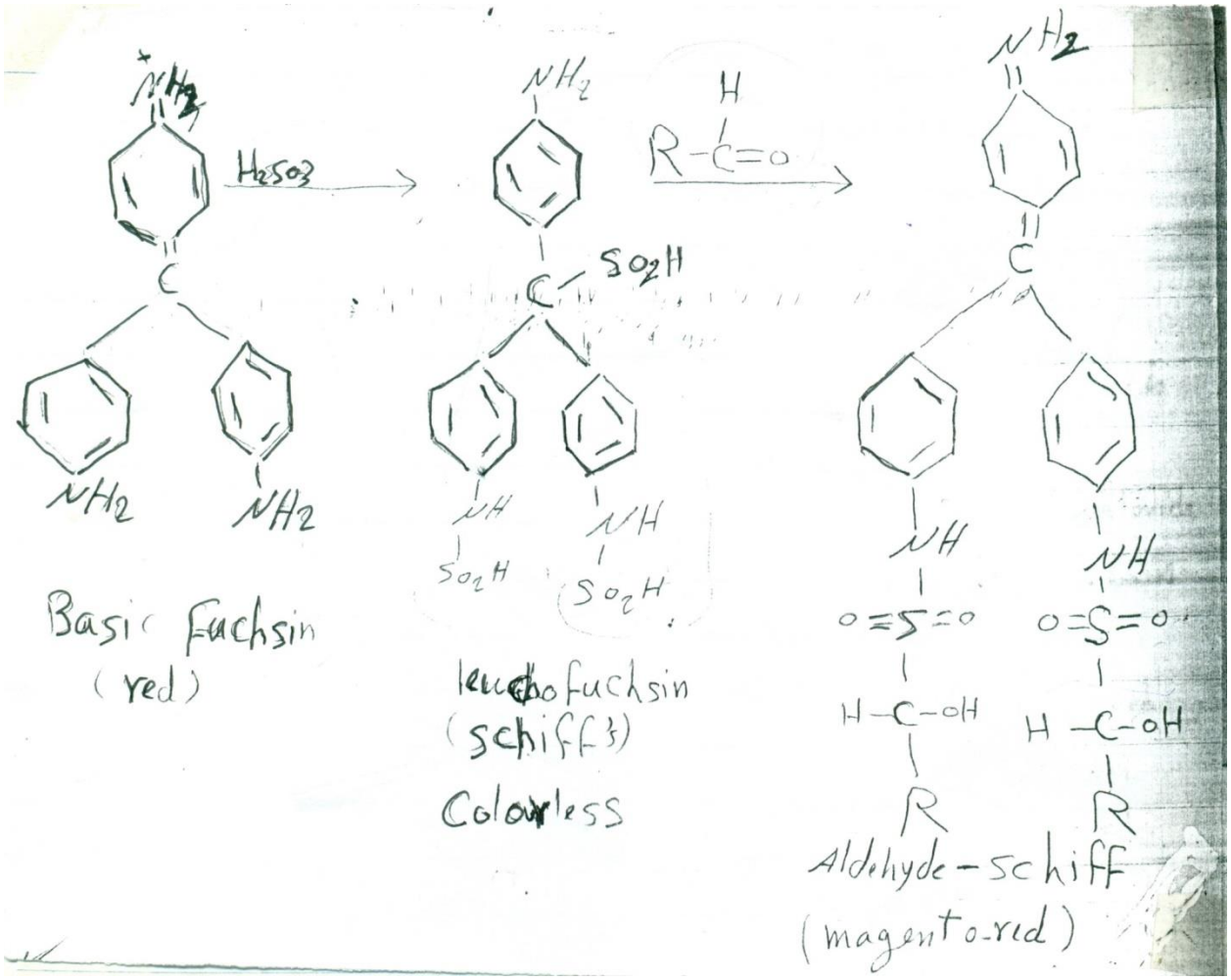


-مجموعات الالدهيد المتكونة يمكن الكشف عنها عن طريق اتحادها مع محلول الفوكسين عديم اللونLEUCOFUCHSIN ،المتكون في محلول شف ،حيث يكون مركبات داكنه الصبغ البنفسجي .

-كمية اللون المتكون يعتمد على كمية مجموعات الجليكول الفعالة في النسيج .

- يستخدم تفاعل PAS في توضيح المواد الكربوهيدراتية عامه والبروتينات المخاطية وعديدة التسكر المخاطية المتعادلة وذلك باللون البنفسجي الداكن ،البروتينات السكرية احمر باهت نسبيا

طريقة تحضير الفوكسين عديم اللونLEUCOFUCHSIN (محلول شف) و تفاعلة :-


H_2SO_3
SO_2H
Basic Fuchsin
(red)
leucofuchsin
(schiff's)
Colourless
Aldehyde-schiff
(magento-red)

طرق اثبات صباغة المواد الكربوهيدراتية :

-طرق انزيمية

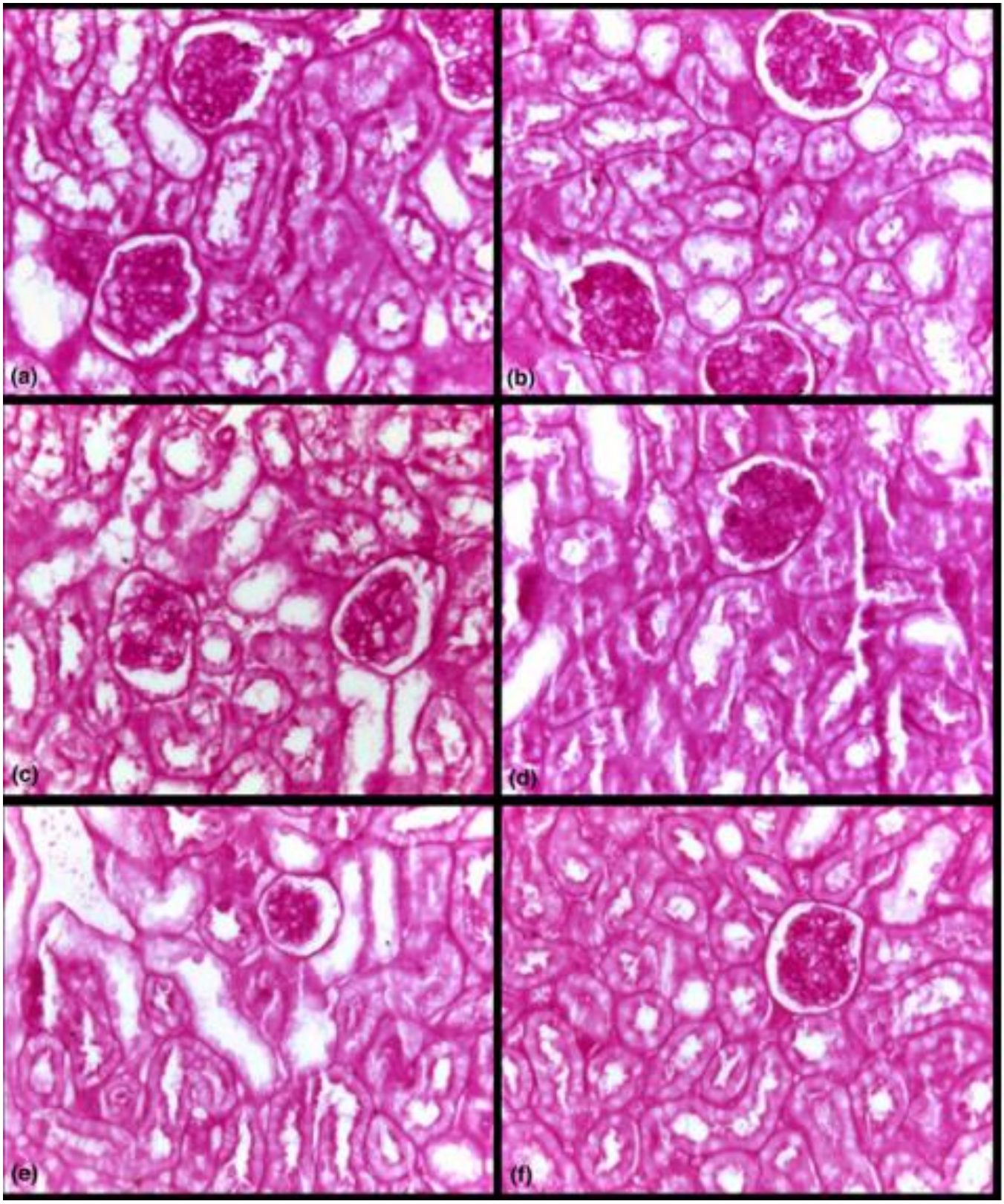
1-انزيم الاميليز amylase ⟵ جليكوجين

2-انزيم الدياستيزdiastase

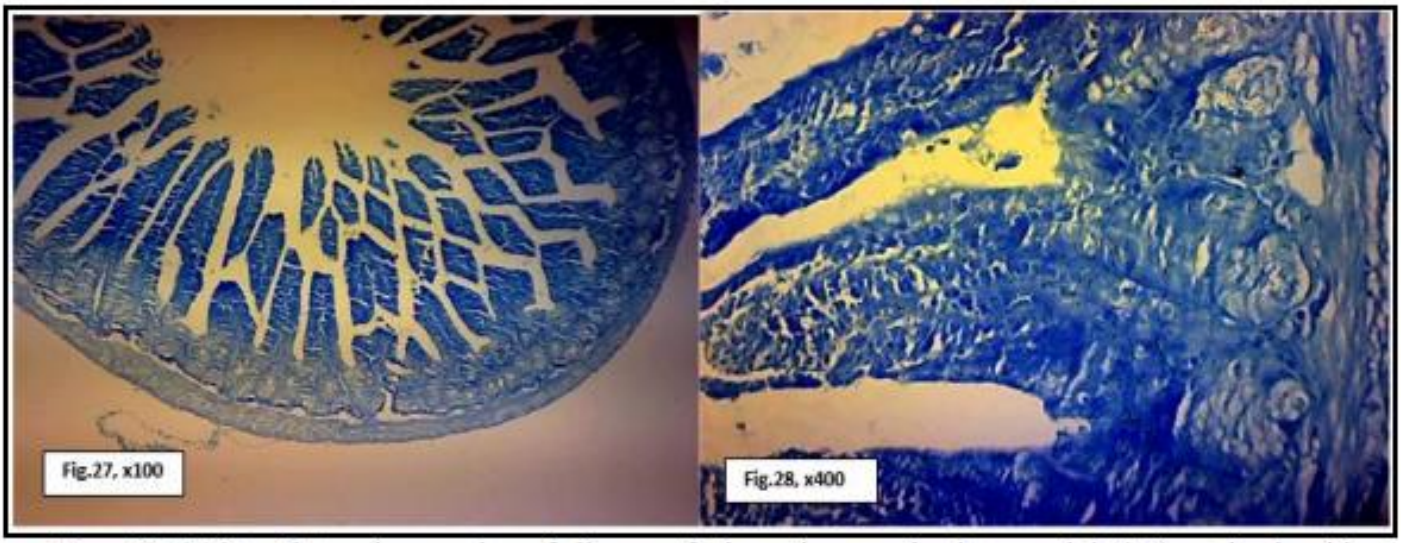
3-انزيم هياليوريندیز Hyaluronidase ⟵ حامض الهياليورينك

-طرق التوقف او المحاصرة

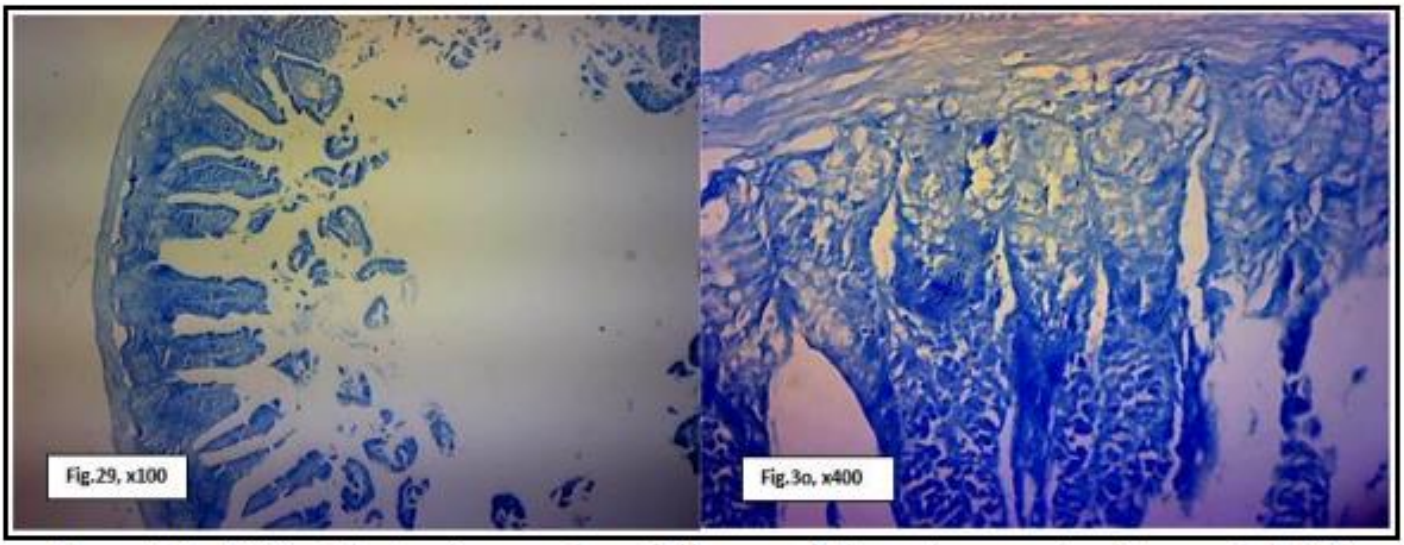
Acetyl anhydride ⟵ يوقف ⟶ effective of glycole


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)

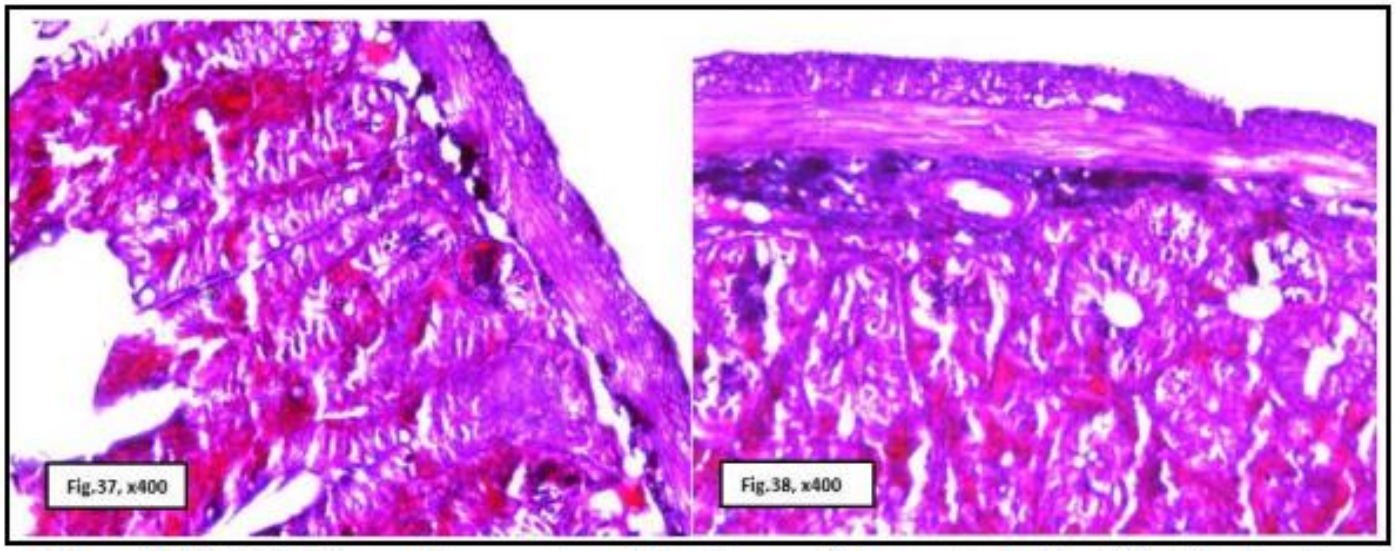
Protein



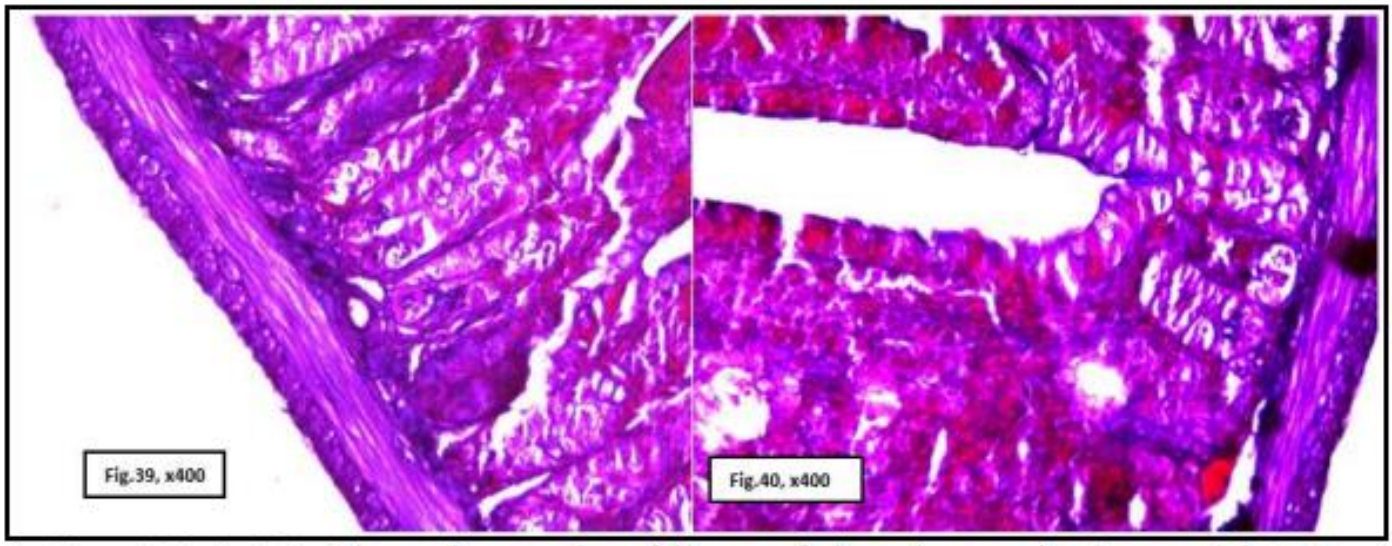
Figs. (27&28): Photomicrographs of ileum of the mice received tramadol (T_1) stained with bromophenol blue showing weak protein content with weak blue stainability.



Figs. (29 &30): Photomicrographs of ileum of the mice received tramadol (T_2) stained with bromophenol blue showing weak protein content with weak blue stainability.

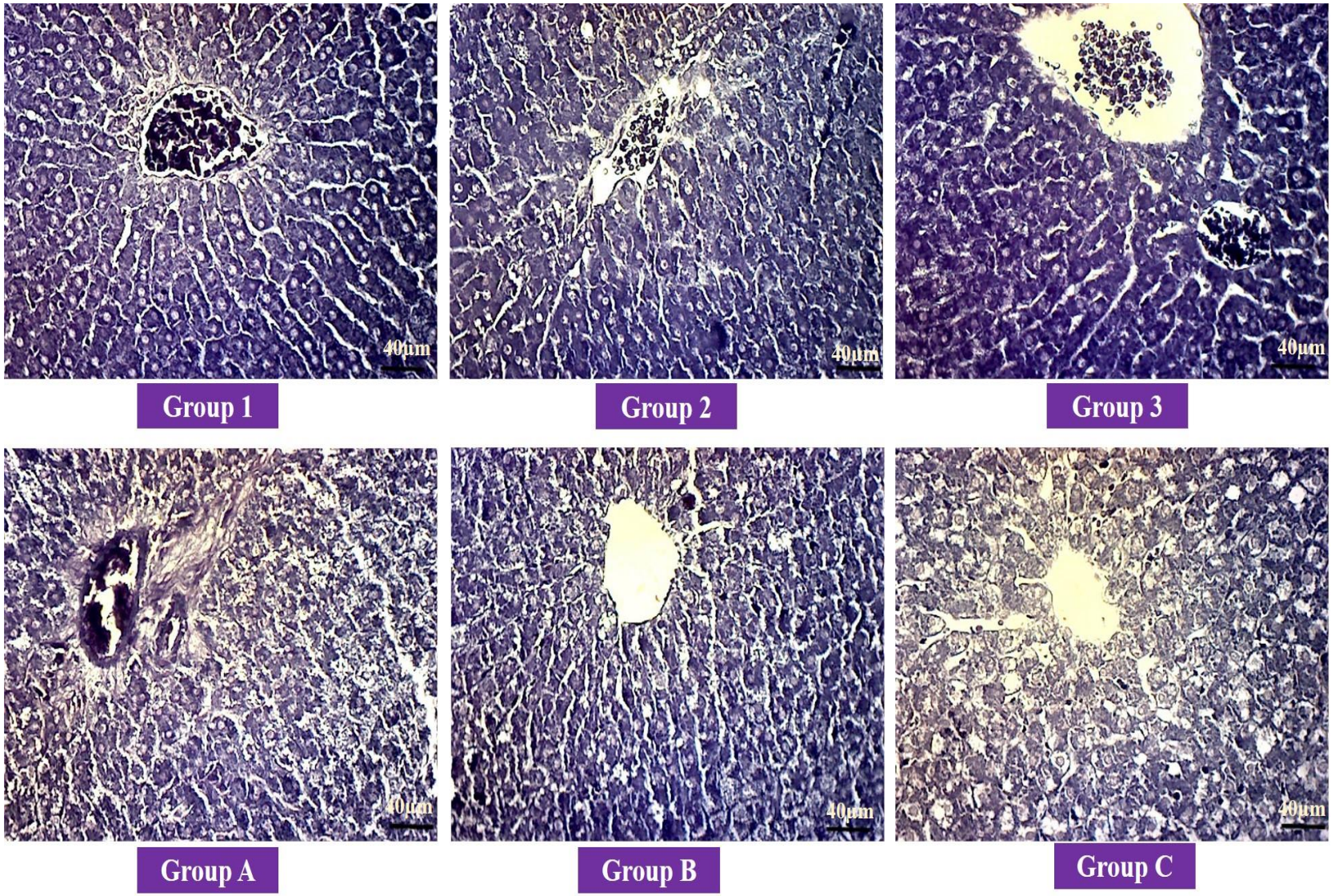


Figs. (37 & 38): Photomicrographs of the ileum of the control mice(C) stained with Mallory trichrome showing normal distribution of collagen fibers.



Figs. (39 & 40): Photomicrographs of ileum of the mice received tramadol (T_1) stained with Mallory trichrome showing intense precipitation of deeply stained blue coloration of collagen fibers.

Lipids



Lipids stained with Sudan black B method