الدهون Lipids

الدهون :وهي عبارة عن مواد عضوية غير متجانسة لها القابلية على الذوبان في المذيبات العضوية اللاقطبية مثل الأيثر والبنزين والكلوروفورم وغيرها الا انها لا تذوب في الماء ، تستخدم الدهون للقيامبوظيفتين أساسيتين :

1_ كعناصر تركيبية للأغشية

2_ كشكل من اشكال الطاقة المخزونة

هنالك أصناف مختلفة من الدهون ،تحتوي جميعها على تراكيب لا قطبية شبيهة بالهيدروكربون والتي تمنحها طبيعة زيتية أو شمعية غير ذائبة في الماء .

تقسم الدهون حسب خواصها الكيمياوية الى ثلاث أقسام رئيسية :

1_ الدهون البسيطة :وتشمل الشحوم (Fats) والزيوت (Oils) والشموع(Waxes).

2_ الدهون المركبة :وتشمل الدهون المفسفرة(Phospholipids)

والدهون السكرية (Glycolipids)

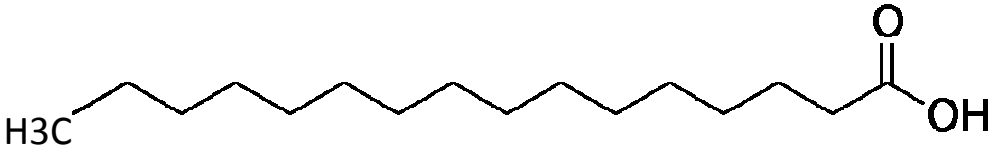
والدهون الاسفنجية (Sphingolipids)

3_الدهون المشتقة : وتشمل الكولسترول (الستيرويدات) والفيتامينات الذائبة في الدهون .

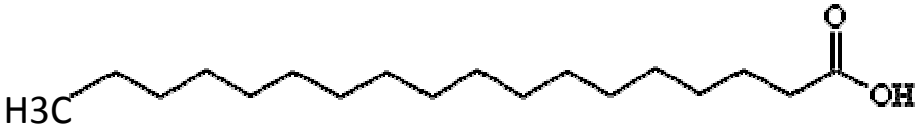
الأحماض الدهنية Fatty acids:

هي عبارة عن مركبات او أحماض امينية اليفاتية طويلة السلسلة تدخل في تركيب الدهون البسيطة والمركبة وتعتبر اللبنة الاساس في بناء عدة أصناف من الدهون ،تتميز الأحماض الدهنية باحتوائها على سلسلة هيدروكربونية منتهية بمجموعة كربوكسيل قد تكون هذه السلسلة مشبعة أو غير مشبعة تختلف الأحماض الدهنية بعضها عن البعض الأخر في طول سلسلتها وفي عدد وموقع اواصرها غير المشبعة ،ومن أمثلة الأحماض الدهنية:

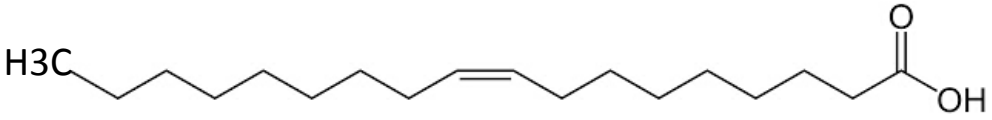
16:0 Palmitic acid _1



18:0 Stearic acid _2



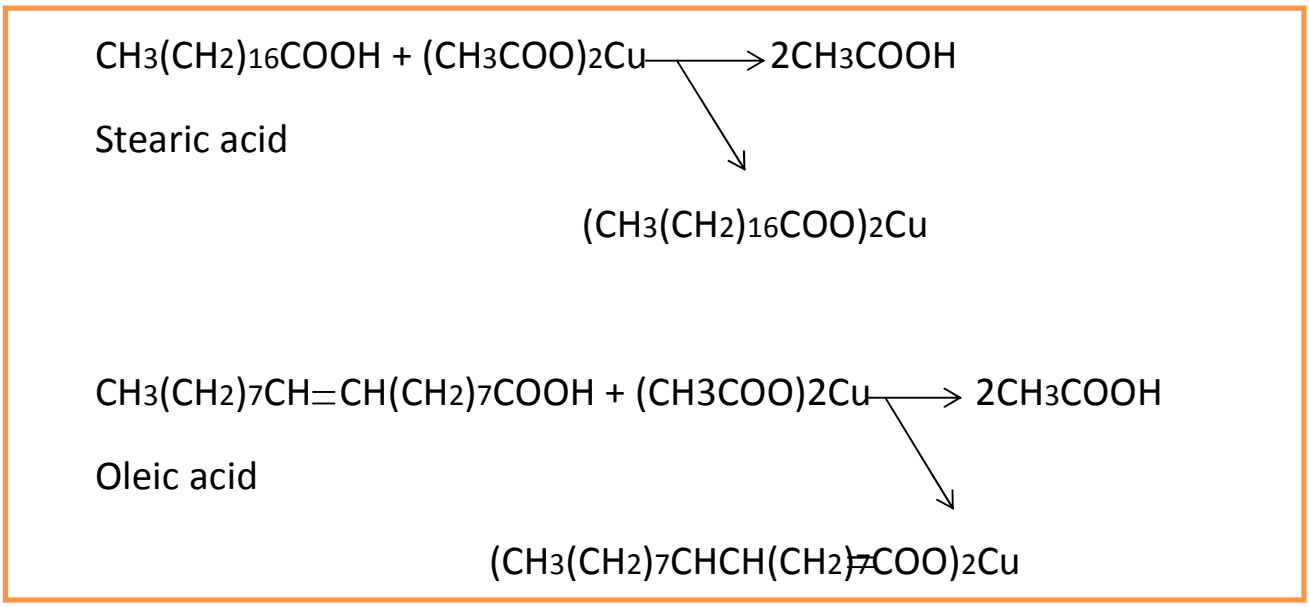
18:1 cisΔq Oleic acid _3



الكشوفات الخاصة بالدهون :

1_ كشف اللاتشبع (بواسطة خلات النحاس)

الكليسيريدات المتعادلة ليس لها القابلية على التفاعل مع محلول خلات النحاس، ولكن الأحماض الشحمية الحرة المشبعة تتفاعل مع هذا المحلول لتنتج راسب أخضر مزرق (في الطبقة المائية السفلى) بينما الأحماض الشحمية غير المشبعة تعطي مع محلول خلات النحاس أملاح النحاس الخضراء اللون والذائبة في طبقة البترول إيثر وبذلك يمكن بسهولة التمييز بين الأحماض الشحمية المشبعة وغير المشبعةبواسطة هذا التفاعل .



طريقة العمل :

يؤخذ (1ml)من الحامض الدهني غير المشبع ويوضع في أنبوبة اختبار وتؤخذ أنبوبة اختبار أخرى ويوضع فيها (1ml) من الحامض الدهني المشبع ، يضاف لكلا الأنبوبتين عشر قطرات من محلول (10%) خلات النحاس فنلاحظ :

أ_ ظهور محلول أخضر في الأنبوبة الأولى في الطبقة الأيثرية العليا .

ب_ ظهور راسب أخضر مزرق في الطبقة المائية السفلى للأنبوبة الثانية .

ملاحظة : تجنب الرج الشديد للأنبوبة لمنع تكوين مستحلب ثقيل .

2_ كشف اليود Iodine Test :

تكون الأحماض الشحمية الموجودة في الشحوم الحيوانية مشبعة تماماً بينما تلك الموجودة في الزيوت النباتية تحتوي على واحدة او أكثر من الأواصر المزدوجة إن إضافة اليود الى الأواصر المزدوجة

في الأحماض الدهنية غير المشبعة يؤدي الى تشبعها واختفاء لون محلول اليود بينما يظهر اليود عند أضافته الى الأحماض الدهنية المشبعة .

$CH_3(CH_2)_{16}COOH + I_2$ No Reaction

$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH + I_2 \rightarrow CH_3(CH_2)_7CH\ CH(CH_2)_7COOH$

طريقة العمل :

يضاف محلول اليود قطرة فقطرة الى أنبوبتي اختبار تحتوي الأولى على حامض شحمي مشبع والثانية حامض شحمي غير مشبع /نلاحظ اختفاء اللون في الأنبوبة الثانية تدريجيا الى أن تتشبع الأواصر المزدوجة ويظهر لون اليود ثانية بينما يظهر لون اليود في الأنبوبة الأولى من أول قطرة تضاف .

3_ الكشوفات الخاصة بالكولسترول :

عندما تعامل الستيرويدات التي تحتوي على أواصر غير مشبعة في ظروف غير مائية مع حوامض قويةفإنها تتفاعل لتعطي نواتج بألوان مميزة ، واعتمادا على ظروف التجربة فإن الألوان الناتجة تظهراختلافات كبيرة من مركب الى أخر ، بالإضافة الى أن الميكانيكية التي يجري بها التفاعل تكون معقدة الى حد ما .

أ_ كشف سالكو فسكي Salkowski Test

كشف مهم يستخدم للكشف عن الكولسترول يعتمد على تكون ألوان مميزة و واضحة عند معاملة الكولسترول مع حامض الكبريتيك المركز ، ولكي يتم هذا الكشف بنجاح يجب أن تكون الأوعية الزجاجية المستخدمة في التجربة جافة (غير رطبة) بالإضافة الى أن المحاليل المستخدمة يجب أن

تكون غير مائية .

طريقة العمل :

يؤخذ (1ml) من الكولسترول المذاب في الكلوروفورم و يضاف له نفس الحجم من حامض الكبريتيك H_2SO_4 يرج المحلول جيدا ثم يترك لحين انفصاله على شكل طبقتين ، الطبقة العليا تكون ملونة المركز باللون الأحمر بينما تتخذ الطبقة السفلى لوناً أخضر (أخضر مصفر) .

ب_ كشف ليبرمان –بورخارد Liberman – Burchards Test :

كشف آخر خاص بالكولسترول ، يستخدم في هذا الكشف حامض الخليكاللامائي مع حامضالكبريتيك المركز واللذان يضافان الى الكولسترول ، حيث يلاحظ ضهور لون وردي يتغير الى البنفسجي ثم الى الاخضر المزرق كدليل على حدوث التفاعل ، كما أنه من الممكن بواسطة قياس كثافة اللون تحديد كمية الكولسترول بصورة تقريبية (تقدير كمي) .

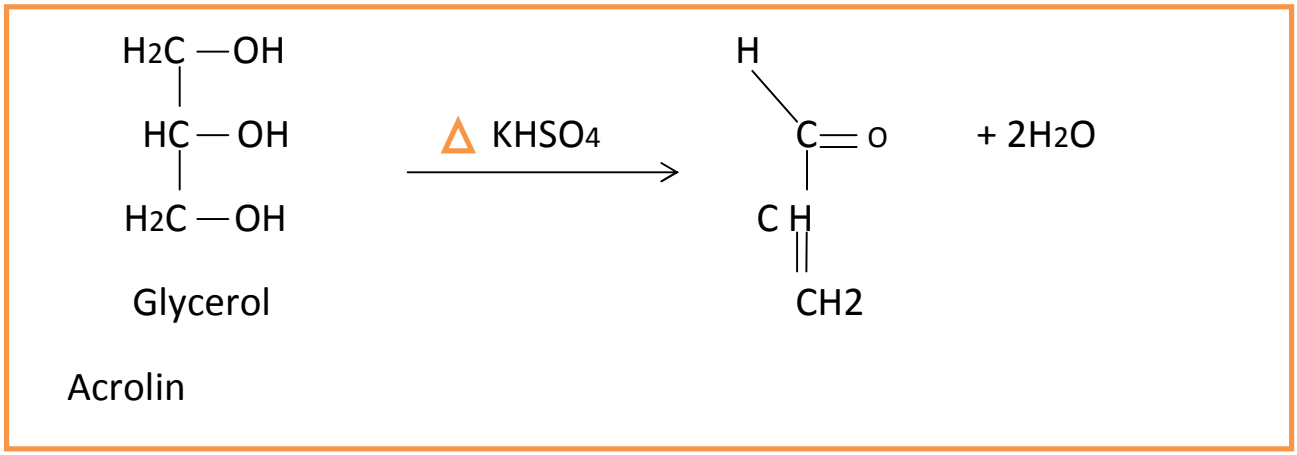
طريقة العمل :

يؤخذ(1ml)من محلول الكولسترول (5%) المذاب بالكلوروفورم في أنبوبة اختبار نظيفة وجافة ثم يضاف له (1ml) من حامض الخليكاللامائي ، بعد ذلك تضاف قطرتان من حامض الكبريتيك المركز ، تمزج محتويات الأنبوبة بحذر ثم تترك لعدة دقائق مع متابعة اللون الذي يتكون .

4_ كشف الأكرولين Acrolin Test :

اختبار مهم خاص بالكليسيرول ، حيث يفقد الكليسيرول جزيئتان من الماء بالتسخين مع مادة مجففة (نازعة للماء) ويتحول الى مادة متطايرة ذات رائحة نفاثة تشبه رائحة الدهن المحروق(الديهايد غير

مشبع)يسمى بالأكرولين Acrolin، هذا الكشف مميز للكليسرول سواء كان حر أو متحد مع الأحماض الدهنية .



يلاحظ من المعادلة أن بيكبريتات البوتاسيوم تعمل على سحب جزيئات الماء من الكليسيرول بالتسخين ويتحول الى الأكرولين.

طريقة العمل :

توضع كميات متكافئة من الكليسيرول و بيكبريتات البوتاسيوم في أنبوبة اختبار جافة ، تسخن الأنبوبة بعناية في البداية وبعد ذلك بشدة مع متابعة التغير الذي يحدث في محتويات الانبوبة .

5_ تزنخ الدهون Rancidity :

اصطلاح يطلق على الدهون التي تركت معرضة للهواء بدرجة الحرارة الاعتيادية وأصبح لها طعم ورائحة كريهة بسبب احتوائها على الحوامض الشحمية المتطايرة ، حيث يحدث تغير في الصفات الفيزياوية والكيمياوية للدهون ، هناك نوعين من التزنخ أو تنتج الزناخة عن طريقين مختلفين هما :

أ_ زناخةالتميؤ Hydrolytic rancidity :

وهي تحلل الدهون بفعل انزيمات أو كائنات مجهرية مسببة تحرر حوامض شحمية ذات سلسلة قصيرة متطايرة(Volatile fatty acids VFA) لها روائح غير مرغوب بها كما يحدث في الزبد ويساعد على

حدوث ذلك كل من الرطوبة والحرارة .

ب_ زناخة التأكسد Oxidative rancidity:

يحدث هذا النوع من الزناخة بشكل خاص في الزيوت الحاوية على حوامض شحمية غير مشبعة ، حيث تتأكسد تلك الحوامض وتتحول الى مركبات ذات سلسلة قصيرة من الكيتوناتوالالديهايدات والحوامض الشحمية المتطايرة مما تسبب إعطاء الرائحة الخاصة بها . (الأوكسجين ، الضوء ، الحرارة والرطوبة)كلها عوامل تساعد على حدوث هذا النوع من االزناخة .

طريقة العمل :

يحضر آنياً محلول مكون من إضافة قطرتين من (1%) فينولفثالين إلى (2ml) من (0.5%) هيدروكسيد الصوديوم ، بعد ذلك توضع في أنبوبتي دهن قديم ودهن جديد ويضاف لكل أنبوبة من هاتين الأنبوبتين المحلول المحضر سابقاً (قطرة – قطرة) وتتم متابعة الألوان المتكونة في كلا الأنبوبتين .

6_ تقدير الحامضية للدهون (الرقم الحامضي) :

نتيجة للخزن قد تتعرض الدهون الى التزنخ وبنوعيه تزنخ التأكسد او تزنخ التحلل مؤدياً الى تحرر الأحماض الدهنية ، ونتيجة لهذا فإن كمية الأحماض الدهنية الموجودة في الدهون تعطي مؤشر كبير حول عمر ونوعية الدهن .

رقمالحامضية The acid value: هو عدد مل غرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الموجودة في واحد غرام من الدهن .

طريقة العمل :

ضع(2ml)في دورق مخروطي وأضف اليه قطرتين من دليل الفينولفثالين من الزيت (زيت الزيتون بتركيز 12%

، بعد ذلك سحح مع(0.1N) من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لحين ظهور اللون الوردي الفاتح وسجل حجم القاعدة النازلة من السحاحة .

الحسابات:

1_ حساب وزن الدهن بالنموذج المأخوذ

w.tv

12 100

x 2

X=0.24 gm (weight of oil in the sample)

2_ حساب وزن القاعدة KOH

$$N = \frac{W.t}{Eq.wt} * \frac{1000}{v}$$

$$0.1 = \frac{w.t}{56} * \frac{1000}{v}$$

نضرب (1000×M) لتحويله الى وحدة المليغرام w.t = M gm

الوزنM يمثل عدد ملغراماتKOHاللازمة لمعادلة الاحماض الدهنية الحرة الموجودة في(0.24g)من الدهن .

w.t KOH	w.t oil
M	0.24
X	1

X= mg

عدد ملغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الاحماض الدهنية الحرة الموجودة في غرام واحد من الدهن

7_ رقم التصوبنThe saponilication value:

هو عدد ملغرامات هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الناتجة من التحلل الكامل

لواحد غرام من الدهون . حيث انه عند التصعيد مع القاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم فإن استرات الكليسيرول تتحلل لتعطي الكليسيرول و أملاح البوتاسيوم للأحماض الدهنية (الصابونيات) رقم التصوبن يعطي معلومات مهمة حول طبيعة الأحماض الدهنية الموجودة في الدهون .

طريقة العمل :

زن بدقة 1gm من الدهن في بيكر نظيف وأذبه بحوالي 3ml من مذيب مناسب أنقل محتويات البيكر كاملة الى دورق مخروطي سعة250ml بغسل البيكر عدة مرات بكميات قليلة من المذيب المستخدم أضف 25ml من هيدروكسيد البوتاسيوم الكحولي وبتركيز 0.5mol /L حضر في نفس الوقت دورق مخروطي آخر يحتوي جميع مكونات الدورق الأولى عدا الدهن . أجري عملية التصعيد للدورقين ولمدة 30 دقيقة وبعد ذلك برد الدورقين بتركهما فترة من الوقت في درجة حرارة الغرفة أخيراً سحح ضد حامض HCL بتركيز 0.5 mol/L وبوجود دليل الفينولفثالين .

الحسابات :

ان الاختلاف في القراءة بين الدورقين يعطي عدد المليلترات من هيدروكسيد البوتاسيوم المطلوبة لصوبنة1gm من الدهن .

الوزن الجزيئي للقاعدة هيدروكسيد البوتاسيوم يساوي 56 وبما ان ثلاث جزيئات من الحامض الدهني تزاح من Triglyceride إذن

$$Saponification(S) = \frac{3*56*1000}{Average\ molecular\ weight\ of\ fat}$$

Average molecular weight of Fat =3 ×56×1000/S