خواص الدهون والزيوت

١- الكثافة النوعية ودرجة التوصيل الحراري

تكون الزيوت والدهون اقل من كثافة الماء (اقل من ١) لذا فهي دائماً تطفو على سطح الماء. وتمتاز بكونها رديئة التوصيل الحراري لذلك فهي تعمل على حفظ حرارة الجسم وهي غير قابلة للتبلور.

٢- الرائحة والطعم

ليس للزيوت والدهون النقية طعم ولا رائحة واذ وجدت رائحة فيرجع ذلك لوجود شوائب، ولكن يمكن ان تمتص الروائح المجاورة لها، اذ يمتص الزبد رائحة البصل والثوم.

٣- القوام

يعتمد قوام الزيوت والدهون على نوع الاحماض الدهنية الداخلة في تركيب الكليسيريدات فاذا زادت نسبة الاحماض الدهنية المشبعة الداخلة في تركيب الكليسيريدات زادت صلابة الدهون في درجة حرارة الغرفة. اما اذا كانت نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة الداخلة في تركيب الكليسيريدات عالية يكون قوام الزيوت سائلة في درجة حرارة الغرفة. اما اذا تساوت نسبة الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة فيكون صلب ولا سائل بدرجة حرارة الغرفة.

٤- الذوبان

لا تذوب الزيوت والدهون بالماء لكنها تذوب في مذيبات الدهون وعند مزج المواد الدهنية مع الماء رجاً شديداً فانه يتكون مستحلب.

٥- درجة الانصهار

لكل نوع من انواع الدهون درجة انصهار خاصة به، فالكليسيريدات التي تدخل في نسبة عالية من الاحماض الدهنية المشبعة تكون درجة انصهارها اعلى من تلك التي تحوي على نسبة عالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة.

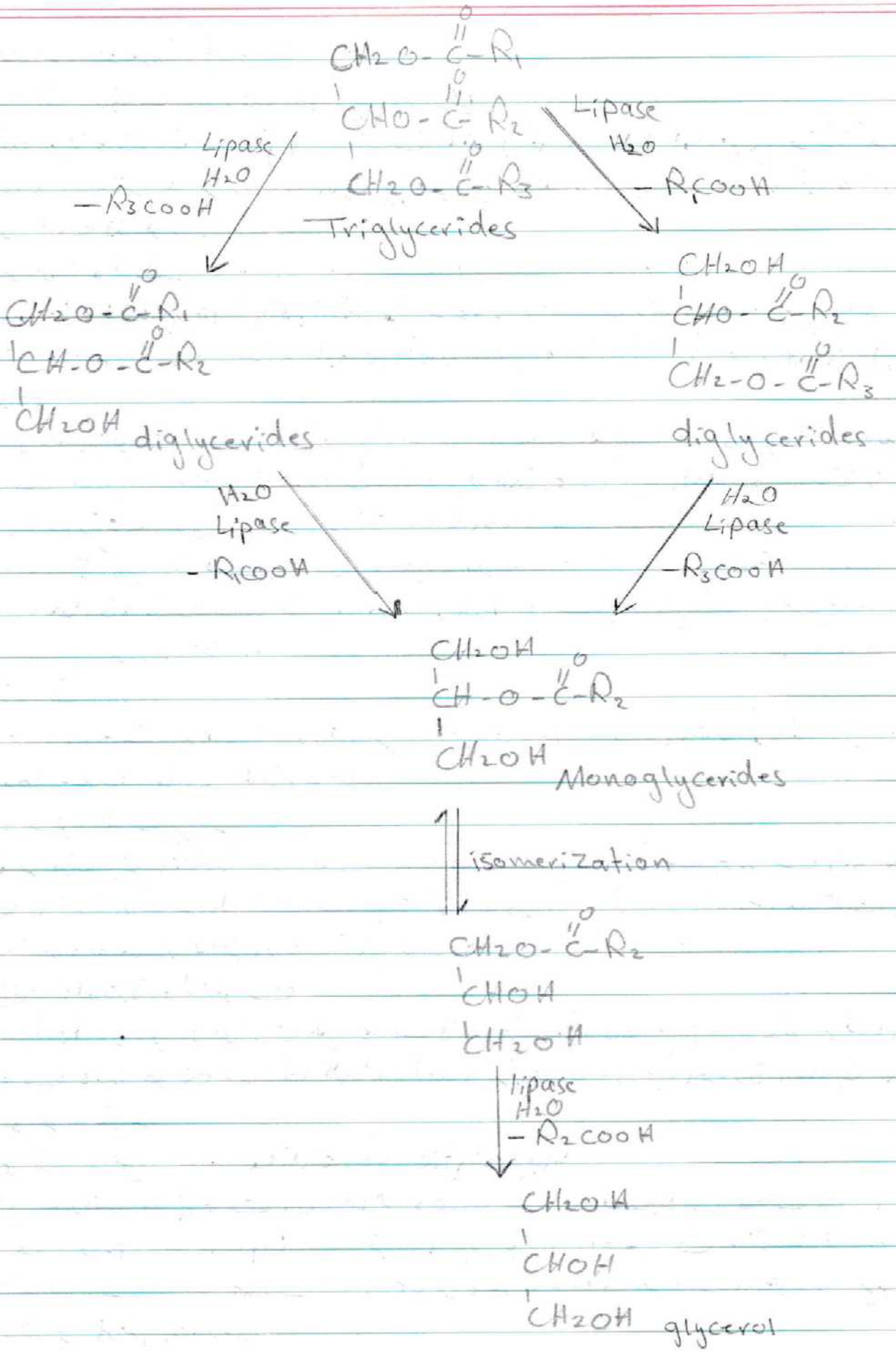
٦- تزنخ الدهون والزيوت

Rancidity: هي التغيرات التي تحدث في الطعم والرائحة والتركيب عند ترك الدهون والزيوت لمدة طويلة معرضة للهواء والضوء والرطوبة ودرجة الحرارة العالية.

انواع التزنخ

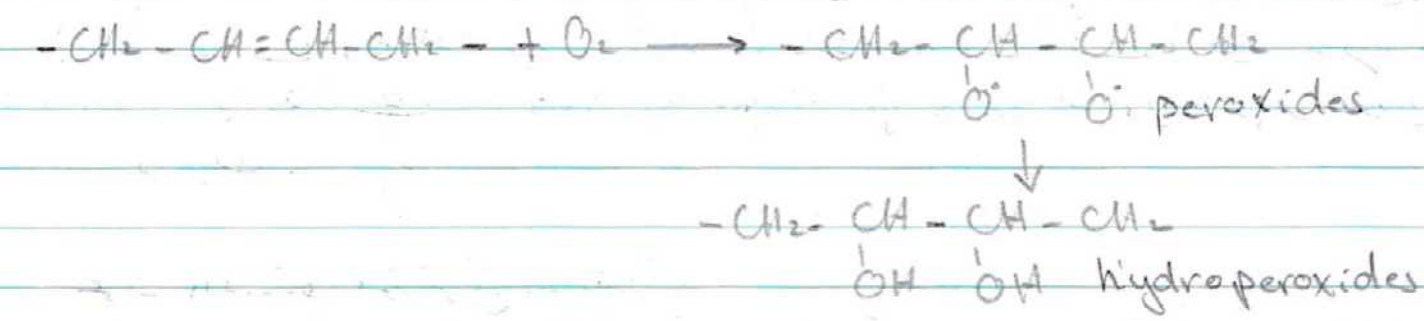
أ- تزنخ تحللي Hydrolytic rancidity

تتحلل الدهون او الزيوت الى احماض دهنية حرة وكليسيرول وتحدث هذا التحلل نتيجة لوجود انزيم Lipase التي تفرزه البكتريا او الفطريات ونتيجة لانفصال الاحماض الدهنية بصورة حرة فانه تحدث تغير في الرائحة وتزداد حموضة الدهن. ويمكن الكشف عنه بتقدير الرقم الحامضي.


Triglycerides
Lipase
H2O
−R3COOH
Lipase
H2O
−R1COOH
diglycerides
diglycerides
H2O
Lipase
−R1COOH
H2O
Lipase
−R3COOH
Monoglycerides
isomerization
lipase
H2O
−R2COOH
glycerol

ب. تزنخ تأكسدي Oxidative rancidity

- يحدث هذا النوع من التزنخ نتيجة تعرض المادة الدهنية للأوكسجين الجوي اذ يتفاعل O_2 مع الاواصر المزدوجة الموجودة في الاحماض الدهنية غير المشبعة وتكون نتيجة ذلك مركبات تسمى peroxides وتكون ايضاً hydroperoxides وهذه تتحلل جزئياً الى الدهايدات وكيتونات



ج. تزنخ كيتوني Ketonic rancidity

- يحدث هذا النوع من التزنخ نتيجة تعرض انواع خاصة من الفطريات والاحياء المجهرية للدهون والزيوت فيحدث اكسدة للاحماض الدهنية مع تكوين مركبات كيتونية وتكون هذه المركبات ذات رائحة نفاذة مطرية لذلك يطلق على هذا النوع من التزنخ بالتزنخ العطري .

العوامل التي تسرع من التزنخ

١- التعرض للضوء

٢- وجود الاحياء المجهرية

٣- وجود اثار من بعض العناصر المعدنية مثل Fe ، Cu

٤- نوع الاحماض الدهنية الداخلة في تركيب الدهن فمثلاً يأكسد حامض اللينولينك بصورة اسرع من حامض الاولييك

٥- عدم وجود مضادات الاكسدة Antioxidant

من اهم مضادات الاكسدة الطبيعية هو فيتامين E (التوكوفيرول) ، الزيوت الغنية وتحتوي الزيوت النباتية على نسبة عالية من مضادات الاكسدة الطبيعية مقارنة بالدهون الحيوانية والتي تحتوي على كميات بسيطة من مضادات الاكسدة . اما مضادات الاكسدة الصناعية هي BHT ، BHA ، PG .

العوامل التي تبطأ من عمليات التزنخ

١- تعقيم المادة الدهنية وابعادها عن الملوثات من الأجسام الحية
٢- وضع المادة الدهنية في عبوات مظلم بعيداً عن الضوء والهواء
٣- وضع المادة الدهنية في مكان منخفض الحرارة
٤- اضافة مضادات الأكسدة مثل فيتامين C اذ تتفاعل هذه المركبات مع البيروكسيدات وهناك بعض المواد تساعد مضادات الأكسدة في عملها تسمى هذه المواد بالمعاونات Synergentes مثل حامض الستريك والفوسفوريك والاسكوربيك.

طرق الكشف عن تزنخ الدهون

١- تزداد حموضة المادة الدهنية عندما تحلل مائياً اي تزنخ كلي للمادة الدهنية ونتيجة تنفصل الأحماض الدهنية بصورة حرة ينتج عنها زيادة الحموضة ونقدر الحموضة بتقدير الرقم الحامضي Acid Number (هي ملغرامات KOH اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية الحرة الناتجة) الموجودة في الغم من المادة الدهنية وارتفاع هذا الرقم عن الحد الطبيعي [redacted] دليل على حدوث التزنخ.

٢- ينتج عن تزنخ الدهون المركبات البيروكسيدية Peroxid التي يمكن الكشف عنها بإضافة يوديد البوتاسيوم KI الى المواد الدهنية في وسط حامضي اذ يتحرر اليود الذي يمكن الكشف عنه بواسطة محلول النشا الذي يعطي لون ازرق ويعبر عن مقدار التزنخ بما يعرف برقم البيروكسيد (فوق الأكسيد) Peroxide Number. وهو عدد مللترات من محلول 0.002 عياري من ثايوكبريتات الصوديوم اللازمة لمعادلة اليود الناتج عن الغم من المادة الدهنية بعد اضافة يوديد البوتاسيوم في وسط حامضي

٣- تغير في الرائحة والطعم.

٧- درجة الزيوت

يكون محتوى الزيوت السائلة من الأحماض الدهنية غير المشبعة اكثر بكثير من الدهون التي تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة اي محتواها اعلى من الأحماض الدهنية المشبعة لذلك يمكن تحويل الزيوت السائلة من دهون صلبة وذلك بتشبيع الأحماض الدهنية غير المشبعة بواسطة H_2 بوجود عامل مساعد مثل Ni الملفتت وبدرجة حرارة ٥٠ - ١٩٥ م. اذ يرتبط H_2 بالذرات المزدوجة الموجودة بالأحماض الدهنية غير المشبعة.

وفي حالة وجود أكثر من احزمة مزدوجة في الحامض الدهني فان التشبع يبدأ اولاً من الاواصر المزدوجة البعيدة عن المجموعة الكاربوكسيلية

$$CH_3(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH + H_2 \xrightarrow[150-190]{Ni} CH_3(CH_2)_{16}COOH$$

Oleic acid — Stearic acid

التغيرات التي تحدث للزيوت نتيجة لعملية الهدرجة

١- تزداد قابلية الزيوت المهدرجة للحفظ ضد التزنخ
٢- تقل قيمتها الغذائية لانخفاض مستوى الاحماض الدهنية الاساسية لتحولها من احماض دهنية اساسية غير مشبعة الى احماض دهنية غير اساسية مشبعة
٣- تؤثر عملية الهدرجة على بعض مكونات الزيوت وخاصة المواد الملونة
٤- تغير بعض الخواص الطبيعية والكيمياوية للمادة الدهنية اذ ترتفع درجة انصهارها وتقل معامل الانكسار.

٨- قابلية الزيوت للجفاف

تختلف الزيوت في قابليتها للجفاف عند تعرضها على شكل طبقة رقيقة للهواء الجوي فالزيوت التي تحتوي على نسبة كبيرة من الاحماض الدهنية غير المشبعة تمتص O_2 وتكون جزيئات ذات وزن جزيئي عالي نتيجة لذلك يتصلب الزيت مثل هذه الزيوت تعرف بالزيوت القابلة للجفاف وهي كثيرة الاستعمال في الطلاء. تقسم الى

أ- زيوت قابلة للجفاف Drying Oils

مثل زيت بذرة الكتان وجوز الهند وتول اصوبا تمتاز بكونها تجف بسرعة عند تعرضها للجو، تمتاز برقمها اليودي يكون مرتفع لانها تحتوي على احماض دهنية غير مشبعة.

ب- زيوت غير قابلة للجفاف Non-drying Oils

لا تجف عند تعرضها للهواء تمتاز بقلة محتواها من الاحماض الدهنية غير المشبعة، ويكون رقمها اليودي اقل من النوع السابق.

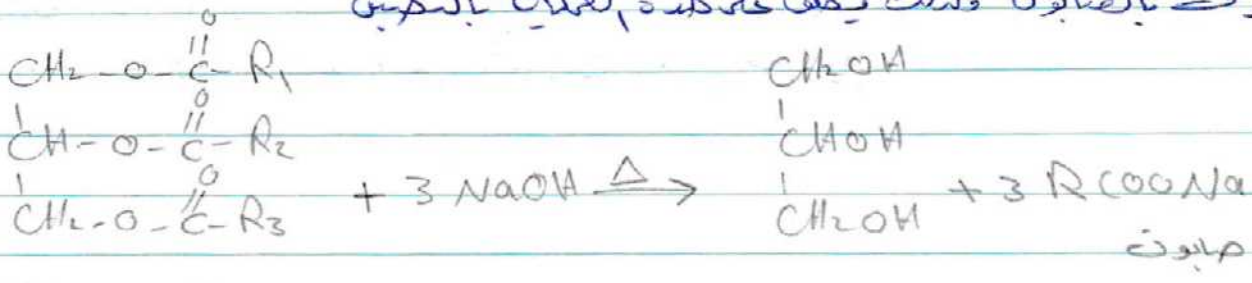
ج- زيوت بطيئة الجفاف Semi-drying Oils

وهي وسط في صفاتها بين النوعين السابقين.

٩- عملية التصبن وصناعة الصابون Saponification

التصبن: وهو تحلل الزيوت والدهون تحللاً مائياً بالقلويات مع انفصال الجلسرول وتكوين املاح الحامض الدهنية للاحماض الدهنية (مثل ستيارات الصوديوم او اوليات الصوديوم)

وهذه تعرف بالصابون ولذلك يطلق على هذه العملية بالتصبن



Fat or Oil glycerol

وجد ان الاحماض الدهنية المشبعة 18 / 12 / 14 ذرة C يتبع اعلى انواع الصابون وفاعلية حامض اللوريك . وهناك طريقتان للتصبن

أ - الباردة : تخلط كمية من القاعدة اللازمة للتصبن مع الزيت وتترك مدة طويلة من الزمن

ب - الساخنة : تغلى الزيت او الدهن مع NaOH او البوتاسيوم .

تقسيم الليبدات

١- ليبدات بسيطة Simple lipids

● وهي استرات تتكون من اتحاد كحول كليسرول في حالة الزيوت والدهون أو كحول احادي الهيدروكسيل في حالة الشموع مع احماض دهنية عالية الوزن الجزيئي .

أ - الزيوت والدهون وتسمى الدهون الحقيقية True Fats

ب - الشموع Waxes

هي استرات لاحماض دهنية عالية الوزن الجزيئي وكحول احادي الهيدروكسيل بدلا من الكليسرول اما الاحماض الدهنية الداخلة في تركيبها حامض البالمتيك والستياريك

٢- ليبدات مركبة Compound lipids

أ - الليبدات الفسفرة (الفوسفوليبدات) phospholipids

هي مواد دهنية تحتوي على عنصري النوسفور والنتروجين وهي اسرا كليسريدات ثنائية تحل فيها حامض الفوسفوريك والقاعدة النتروجينية محل حامض دهني فيها . ومن امثلتها lecithins

ب - galacto lipids

ج - amino lipids

د - Sulphate lipids

٣- الليبدات المشتقة Derived lipids

أ - Fatty acid

ب - Carotenes

هـ - Fat Soluble Vitamins

ـ Sterols

الستيرولات Sterols وهي الكحولات الصلبة

وفقط Cholesterol الموجود في المملكة الحيوانية فقط، أول اكتشاف له في إصابات المرارة. التي قد توجد في الويصلات المرارية، كما يوجد في الدهون الحيوانية مثل الزبدة والدهن الخ، كمية في الدم ٥٥٠ ملغم٪ تترسب على جدران الأوعية الدموية مما يؤدي الى تصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم وترسب الحويصلة الصفراوية ويؤدي الى تكوين حصوات مرارية في القناة المرارية

- لا يذوب الكولسترول في الماء ولكنه يذوب في الكلوروفورم والإسيتون والإيثر.
- لا يتصبن بواسطة القلويات لذلك يوجد في الجزء غير المتصبن من الدهن
- عند اكسدته يكون مركب 7-hydrocholesterol وهذا المركب يوجد تحت الجلد ويعطي فيتامين D3 عند تعرضه لأشعة الشمس
- يمكن تكوينه في الجسم

اما الستيرولات النباتية هو Ergosterol

عند تعرضه لأشعة الشمس يتحول الى فيتامين D2 المانع لمرض الكساح الموجود في نبات الحنطة

الصفات الطبيعية وثوابت المادة الدهنية

١- الصفات الطبيعية: وتشمل درجة الانصهار، الكثافة النوعية ومعامل الانكسار وتسمى بالثوابت الطبيعية

معامل الانكسار Refractive index = جيب زاوية السقوط / جيب زاوية الانكسار

يتم تقدير معامل الانكسار بواسطة جهاز Refractometer ويزداد معامل الانكسار - بزيادة عدم التشبع

- بزيادة وارتفاع الوزن الجزيئي للأحماض الدهنية
- بزيادة الكثافة النوعية للمادة

٢- ثوابت المادة الدهنية

رقم الحموضة Acid Number

ان زيادة رقم الحموضة عن المعدل الطبيعي يدل على حدوث تزنخ تحللي للمادة الدهنية.

- رقم التصبن Saponification Number
عدد ملغرامات KOH اللازمة لتصبين 1 غم من الزيت أو الدهن
واهمية هذا الثابت انه يعطي فكرة عن طول سلاسل الاحماض الدهنية الداخلة في تركيب الدهن أو الزيت والعلاقة بين رقم التصبن والوزن الجزيئي علاقة عكسية

- الرقم اليودي Iodine Number
عدد غرامات اليود التي تمتص 100 غم من الدهن أو الزيت اللازمة لتشبيع الاواصر المزدوجة الموجودة في هذه الكمية من الزيت أو الدهن
اهمية هذا الثابت تحدد اليود بالاحماض الدهنية الداخلة في تركيب الدهن في المواقع التي يوجد فيها الاواصر المزدوجة

$$-CH=CH- + I_2 \longrightarrow -CHI-CHI-$$

رقم البيروكسيد Peroxide Number
عدد ملليترات من محلول 0.002 N من ثايوكبريتات الصوديوم اللازمة لمعايرة اليود الناتج من معاملة 1 غم من المادة الدهنية KI في وسط حامضي.
اهمية هذا الثابت: زيادة هذا الرقم عن الحد المسموح به أو المذكور في المواصفة القياسية الخاصة بالمادة الدهنية يدل على حدوث تزنخ بها.