الفصل الثاني

مكوّنات المواد الدّهنيّة

1-2 تصنيف المواد الدهنية:

لا يمكن شرح كيمياء المواد الدهنية دون الرجوع إلى الأصل أو المنشأ الذي تنتسب إليه هذه المواد، وبذلك يمكن تصنيفها إلى فئتين:

أ ـ مواد دهنية من أصل نباتي: كالبذور الزيتية (فول صويا، فول سوداني بذور قطن، بذور سلجم، بذور دوار شمس)، أو لحمة الثمار الزيتية (ثمار النخيل، ثمرة الزيتون).

ب ـ مواد دهنية من أصل حيواني: (بقر، غنم، خنزير، ماعز...).

هذا ويمكن تصنيف المواد الدهنية النباتية بطريقتين:

أ) وفق استعمالاتها:

مواد دهنية غذائية.

مواد دهنية ذات أغراض صناعية.

ب) وفق قابليتها للجفاف:

زيوت جفوفة: زيت كتان، زيت خشب الصين، زيت دوار الشمس.

زيوت نصف جفوفة: زيت قطن، زيت سمسم، زيت ذرة، صويا.

زيوت غير جفوفة: زيت زيتون، فول سوداني، نخيل، خروع.

ومن بين أهم المواد الدهنية من أصل حيواني نذكر:

ـ زيت أرجل الثور والخروف والخصان.

ـ الدهون: حصان، خنزير، غنم، بقر، ماعز.

ـ الزبدة: الحيوانات اللبونة.

ـ زيوت بحرية: زيت السمك، زيت كبد الحوت، زيت الفقريات السمكية.

2-2 تشكل المواد الدهنية (الليبيدات) في الأعضاء الحية:

إن معلوماتنا عن تشكل الليبيدات في البذور ما تزال غير واضحة وهي عرضة لنظريات مختلفة. ويمكننا القول مبدئياً بأن السكريات الموجودة في البذور تحت تأثير خميرة (الليبوجيناز) تتحول إلى ليبيدات وفق التفاعل العام التالي:

$$3\,C6\,H12\,O6 \rightarrow C18\,H36\,O_2 + 8O_2$$

حمض الشمع

فبعد مضي /20/ يوماً من ولادة البذرة تمر فترة قصيرة بحدود عشرة أيام يتم خلالها تركيب الليبيدات، ويتألف هذا التركيب من جزئين: جزء الغليسرول، وجزء الأحماض الدهنية.

تركيب الغليسرول:

$$\text{سكر عنب} \rightarrow \begin{matrix} CH_2OH & CH_2OH & CH_2OH \\ CO & \rightarrow CHOH & \rightarrow CHOH \\ CH_2OPO_3H_2 & CH_2OPO_3H_2 & CH_2OH \end{matrix}$$

تركيب الأحماض الدهنية:

إن تركيب الأحماض الدهنية أكثر تعقيداً من تركيب الغليسرين ويمكن تلخيصه بالشكل المبسط التالي:

أ) التركيب البيولوجي للأحماض الدهنية المشبعة:

من الملاحظ أن عدد ذرات الكربون في الأحماض الدهنية النباتية هو دوماً عدد زوجي، لذلك فإنه يتبادر إلى الذهن فوراً بأن النواة الأساسية لحمض الدهن هي جزء مؤلف من C_2، كحمض الخل مثلاً. وقد تم فعلاً إثبات ذلك عملياً. ومن ناحية أخرى فإن هذه النواة هي أيضاً نواة للأحماض الدهنية الحيوانية، ويتم تطاول السلاسل الكربونية للأحماض الدهنية تدريجياً بتكاثف جزيئات حمض الخل بواسطة أنزيمات خاصة غنية بالطاقة.

ب) التركيب البيولوجي للأحماض الدهنية غير المشبعة:

إن تركيب الأحماض الدهنية غير المشبعة معروف بشكل أقل من الأحماض، الدهنية المشبعة، ومن المعروف أن هناك خلايا كثيرة حيوانية ونباتية تستطيع أن تركب أحْماضاً أحادية الرابطة المضاعفة (الأيثيلينية) كحمض الأوليبك. أما بالنسبة للأحماض المتعددة الرابطة المضاعفة فيبدو كأنها خاصة بالنباتات العليا فقط.

ولقد تمت البرهنة على إمكانية تركيب أحادية الرابطة المضاعفة لدى الحيوان، وذلك بواسطة إزالة الإشباع للأحماض المشبعة بواسطة أنزيم خاص يستطيع تحويل حمض الشمع إلى حمض الأوليبك، وذلك بإحداث رابطة مضاعفة في منطقة الكربون 9-10.

إلا أن الحيوان يستطيع أن يحدث رابطة مضاعفة واحدة فقط وعليه أن يؤمن الأحماض المتعددة الروابط غير المشبعة الأخرى التي يحتاجها من النباتات، وتسمى هذه **الأحماض الأساسية** وهي تلزمه في عملية النمو وتعتبر بمثابة الفيتامينات التي لا يستطيع الحيوان تركيبها بنفسه.

ومن المحتمل أن النبات يقوم بتركيب الروابط غير المشبعة المتعددة بواسطة عمليات إزالة التشبع التدريجية لحمض الأوليبك، وإننا ما نزال

نجهل آلية ذلك. إلا أنه من المؤكد أن الضوء يلعب دوراً هاماً في هذا التركيب.

3-2 مكونات المادة الدهنية:

يمكننا أن نتساءل ما هي المادة الدهنية؟.

إن المادة الدهنية الخام كما نجدها في الحالة الطبيعية تتألف من ثلاث مجموعات أساسية هي:

1 ـ الليبيدات: Lipides:

وتشكل 99 % من المادة الدهنية وهي استيريدات أحماض دهنية (RCOOH) وغليسرول ($CH_2OH. CHOH. CH_2OH$). ولها الرمز العام التالي:

$$R_1\ COOCH_2$$
$$R_2\ COOCH$$
$$R_3\ COOCH_2$$

حيث أن R_3، R_2، R_1 هي جذور للأحماض العضوية ذات السلاسل المستقيمة حيث يكون فيها عدد ذرات الكربون زوجياً ومحصوراً عادة بين 4 و 24 ذرة كربون.

ويمكن أن تكون هذه الاستيريدات جزئية أي أن فيها وظيفة أو وظيفتي كحول حرتين.

ويمكن أن تكون هذه الأحماض مشبعة أو غير مشبعة. مثال:

حمض الشمع المشبع $CH_3\ (CH_2)\ 16\ COOH$

حمض الأوليك غير المشبع $CH_3\ (CH_2)_7\ CH{=}CH\ (CH_2)_7\ COOH$.

مع ملاحظة أن الأحماض المتعددة الروابط غير المشبعة تؤلف الأحماض الأساسية، حيث تتصف بصفات بيولوجية خاصة. والجدول رقم (1) يبين لنا

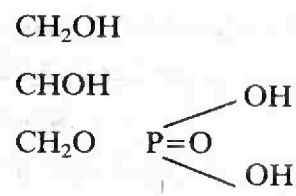
أهم الأحماض الدهنية وأهم الزيوت والدهون المتوفرة فيها.

2 ـ الفوسفاتيدات Phosphatides

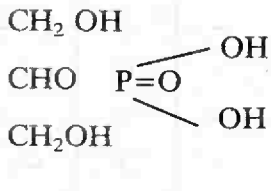
إن الفوسفاتيدات أو الليبيدات الفوسفورية تشكل عدة أصناف من المركبات حيث يدخل في تركيبها الأحماض الدهنية والغليسرول وحمض الفوسفور، وفي بعض الحالات كحولات نيتروجينية أو حموض أمينية، فمثلاً:

أ) الاستيريدات الغليسرية الفوسفورية:

هي عبارة عن استيريدات غليسرية أحادية الفوسفور. مثال:



شكل (أ)

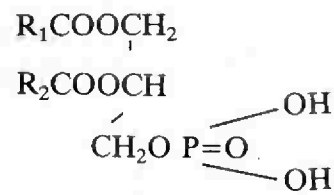


شكل (ب)

ويمكن إماهتها بأنزيم خاص.

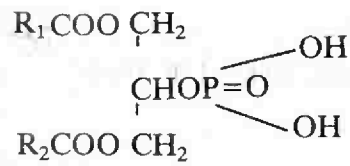
ب) الفوسفاتيدات:

هي استيريدات مختلطة من الأحماض الدهنية وحمض الفوسفور. مثال:



شكل (أ)

أو



شكل (ب)

جدول رقم (1) الأحماض الدهنية وخواصها الفيزيائية والكيميائية وأهم الزيوت والدهون المتوفرة فيها

الأحماض الدهنية	عدد ذراة الكربون	عدد الروابط المزدوجة	درجة الانصهار س°	أهم الدهون والزيوت المتوفرة فيها
ـ المشبعة :				
بيوتيريك	4	-	7,9 -	الحليب ومنتجاته
كابرويك	6	-	3,4 -	الحليب وجوز الهند
كابرليك	8	-	16,7	الحليب وجوز الهند
كابريك	10	-	31,6	جوز الهند
لوريك	12	-	44,2	جوز الهند وزيت النخيل
ميرستيك	14	-	54,4	الحليب ونسبة قليلة في الدهون الحيوانية والنباتية
بالمتيك	16	-	62,9	الزيوت النباتية والدهون الحيوانية
ستياريك	18	-	69,6	الدهون الحيوانية
الأراشيديك	20	-	75,3	نسبة قليلة في الفول السوداني
ـ غير المشبعة :				
بالميتوأوليك	16	1	0,5	الحليب ودهن البقر وبعض الزيوت النباتية
أوليك	18	1	16,3	الزيوت النباتية
اليديك	18	1	43,7	الزيوت المهدرجة النباتية
لينولييك	18	2	5,0 —	الزيوت النباتية
لينولنيك	18	3	11,0 —	زيت الصويا وبذرة الكتان
أروسيك	22	1	33,7	زيت السلجم (الكولزا).

* المرجع :

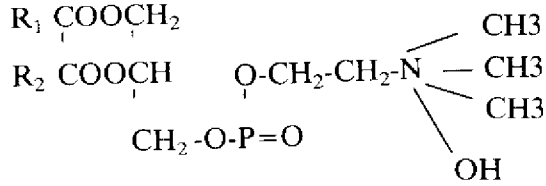
1) Swern, D. 1964.
2) EcKey, E.W., and Miller, L.P. 1954.

جـ) الفوسفات الغليسريدية :

هي فوسفاتيدات حيث استبدلت فيها إحدى ذرات الهيدروجين الحرة

لحمض الفوسفور بمجموعة من كحول أميني:

مثال:



الليستين

إن جميع هذه الفوسفاتيدات أو الفوسفوليبيدات تشكل الجزء الأساسي للصموغ (Gums)، وإن بعض هذه الصموغ لها خاصية امتصاص الماء (الأماهة Hydration) والترسب بعد امتصاص الماء، والبعض الآخر لا يترسب بتأثير الماء وإنما بتأثير ملح الصوديوم، أو فوسفات الصوديوم أو آثار الأحماض المعدنية مثل حمض الفوسفور وحمض النيتريك وحمض الهيدروكلوريك. ومن ناحية أخرى فإن هذه المركبات ذوابة في الهكسان مما يسبب أخطاءً عند تقدير كمية الزيت في البذور.

3 ـ المواد غير القابلة للتصبين:

هي مجموعة المركبات التي ليست استيريدات وتركيبها مختلف عنها تماماً. إن نسبة هذه المواد في الزيوت قليلة عادة وهي بحدود (1 %) وهذه المواد هي:

أ) مواد هيدروكربونية:

وتكون إما برافينية مثل الكاريتين C10 H12

أو تربينية مثل السكوالين C30 H50

أو كاروتينية مثل الكاروتين (α , ß, ɣ)

ب) كحولات ذات وزن جزئي كبير:

مثال الكحول السيتيلي (Cetilique) والاونيسترول والإرغوستيرول.

جـ) الفيتامينات:

هي:	فيتامين A	أو الكاروتين
	فيتامين D	أو D_1 أو كالسيفيرل
	فيتامين E	أو توكوفيرول
	فيتامين K	مركب مشتق من ميتيل نافتوكينون.

د) غليسرين حر.

هـ) أحماض دهنية حرة.

و) شموع.