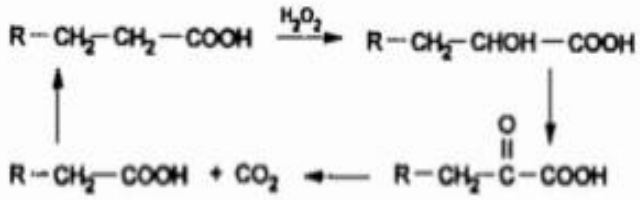
توجد مسارات ثانوية لأكسدة الأحماض الدهنية هى الأكسدة الفا والأكسدة اوميجا :

بالرغم من أن نظام الأكسدة بيتا يمثل من الناحية الكمية الميكانيكية الأساسية لأكسدة الأحماض الدهنية في جميع الكائنات ،فإن السلسلة الهيدروكربونية للأحماض الدهنية يمكن أن تتعرض للأكسدة بواسطة اثنين من انظمة الاكسدة الأخرى ألا وهي الأكسدة ألفا α – oxidation والأكسدة أوميجا ω – oxidation

الأكسدة ألفا: اكتشف هذا النظام أولا في عدد من البذور النابتة ثم وجد بعد ذلك في أنسجة أوراق النباتات وفي كبد الثدييات وأنسجة المخ. وفي هذا المسار فإن الأحماض الدهنية تدخل في دورات متعاقبة من الأكسدة ألفا حيث تؤدي كل دورة إلى إزالة مجموعة الكربوكسيل في صورة ومن المعتقد أن الخطوة الاولى في نظام الأكسدة الفا في البذور تستخدم إنزيم البيروكسيدير و H2O2 لإدخال مجموعة الهيدروكسيل على ذرة الكربون ألفا ،بينما يبدو أن نظام الاكسدة الفا في أوراق النباتات والثدييات يستخدم إنزيم الاكسيدير و O2



شكل ١٥ . ٨

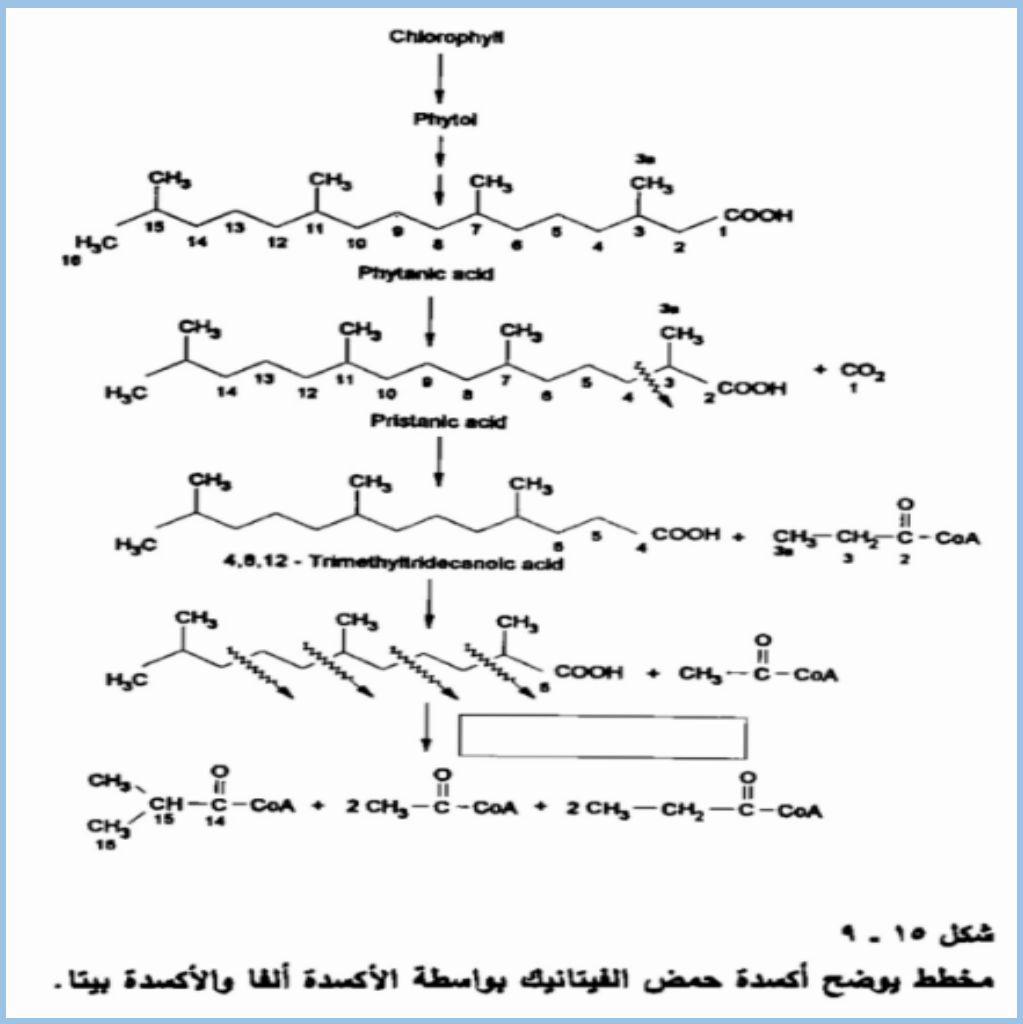
خطوات الأكسدة ألفا. فى أوراق النباتات. الكبد والمخ يستخدم الأكسجين الجزيئى بدلا من H_2O_2 فى خطوة إدخال مجموعة الهيدروكسيل.

وبالرغم من أن الدور الفسيولوجي لنظام الأكسدة ألفا في النباتات لم يتضح بعد (أحد الإقتراحات هو اشتراكه في أكسدة الأحماض الدهنية المتفرعة السلسلة)، فإن له دور مهم في أنسجة الثدييات ألا وهو أكسدة حمض الفيتانيك الذي يتكون من كحول الفيتول وهو أحد مكونات الكلوروفيل الذي نتناوله في الخضراوات الخضراء. فنجد أن حمض الفيتانيك يحتوي على مجموعة ميثايل متفرعة من ذرة الكربون بيتا التي تعوق سلسلة تفاعلات الأكسدة بيتا ،وللتغلب على ذلك يدخل حمض الفيتانيك أولا دورة أكسدة ألفا التي تزيل مجموعة كربوكسيل ويتكون حمض البريستانيك وهذا الحمض يمكن أن يتأكسد بعد ذلك بواسطة نظام الأكسدة بيتا(شكل ١٥_٩)ولقد اكتشف أن

مرض Refsum وهو مرض وراثي نادر يرجع إلى فقدان المرضى لنظام الأكسدة ألفا وبذلك لا يتم أكسدة حمض الفيتانيك الذي يتراكم نتيجة لذلك في الدم والأنسجة العصبية .يتضح من ذلك أن دور نظام الأكسدة ألفا في الثدييات هو إمكان عبور المجموعات المعيقة في السلسلة الهيدروكربونية للأحماض الدهنية حتى يمكن بعد ذلك أكسدتها بنظام الأكسدة بيتا.

كذلك أيضا يقوم نظام الأكسدة الفا بتخليق الأحماض الدهنية التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيل في الموضع ألفا والتي تمثل مكونات مهمة في الليبيدات المركبة.

الأكسدة أوميجا:يوجد نظام الأكسدة أوميجا في كبد الثدييات والنباتات وفي عدد من البكتريا الهوائية.وفي الأكسدة أوميجا تتاكسد مجموعة الميثايل الطرفية إلى مجموعة هيدروكسي ميثايل أو



شكل ١٥ ـ ٩

مخطط يوضح أكسدة حمض الفيتانيك بواسطة الأكسدة ألفا والأكسدة بيتا.

مجموعة ألدهيد أو مجموعة كربوكسيل وهذه المشتقات الأكسجينية للأحماض الدهنية تمثل عناصر أساسية في طبقة الكيوتين التي توجد على سطح أجزاء النباتات فوق سطح التربة (أوراق وسيفان)،وطبقة السوبرين التي توجد على سطح خلايا الجذور والدرنات .والأكسدة أوميجا في

الثدييات تعتبر مهمة في أكسدة الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة التي تحتوي على ٦إلى ١٠ ذرات كربون .كذلك نجد أن البكتريا الهوائية التي تحتوي على نظام الأكسدة

الأكسدة أوميجا لحمض ديكانويك

أوميجا تحول الهيدروكربونات والأحماض الدهنية إلى مواد ذائبة في الماء، لذلك استخدمت هذه الأنواع من البكتريا في الآونة الأخيرة في تفتيت وإذابة بقع النفط الملوثة للبحار.

أكسدة الأحماض الدهنية التي تحتوى على عدد فردى من ذرات الكربون:

بالرغم من أن الليبيدات الطبيعية تحتوي عادة على أحماض دهنية ذات عدد زوجي من ذرات الكربون ،إلا أن الأحماض الدهنية التي تحتوي على عدد فردي من ذرات الكربون توجد بكميات كبيرة في ليبيدات عدد كبير من النباتات وبعض الكائنات البحرية .أضف إلى ذلك أن الأبقار والحيوانات المجترة الأخرى تكون كمية كبيرة من حمض البروبيونيك (٣ذرات كربون)أثناء تخمر الكربوهيدرات في معدتها الأولى،ثم تمتص البروبيونات وتنتقل إلى الكبد والانسجة الأخرى حيث يتم أكسدتها .تتأكسد الأحماض الدهنية طويلة السلسلة التي تحتوي على عدد فردي من ذرات الكربون بنفس مسار أكسدة الأحماض الدهنية التي تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون،إلا ان الدورة الأخيرة في التفكك تؤدي إلى تكوين أسيتايل مرافق إنزيمي Aوبروبيونايل مرافق إنزيمي A(propionyl CoA).

وبينما تتأكسد مجموعات أسيتايل مرافق إنزيمي Aبدخولها مباشرة إلى دورة حمض الستريك فإن الوحدة ثلاثية الكربون المنشطة في بيروبيونايل مرافق إنزيمي Aتدخل دورة حمض الستريك بعد تحولها إلى سكسنايل مرافق إنزيمي A(Succinyl CoA)وسوف نناقش في الفصل التالي مسار تحول بروبيونايل مرافق إنزيمي Aإلى سكسنابل مرافق إنزيمي A،حيث أن بروبيونايل مرافق إنزيمي Aيتكون أيضا من أكسدة بعض الأحماض الأمينية.