جامعة بنى سويف
كلية الزراعة البيئية والحيوية والتصنيع الغذائى
قسم الكيمياء الحيوية الزراعية

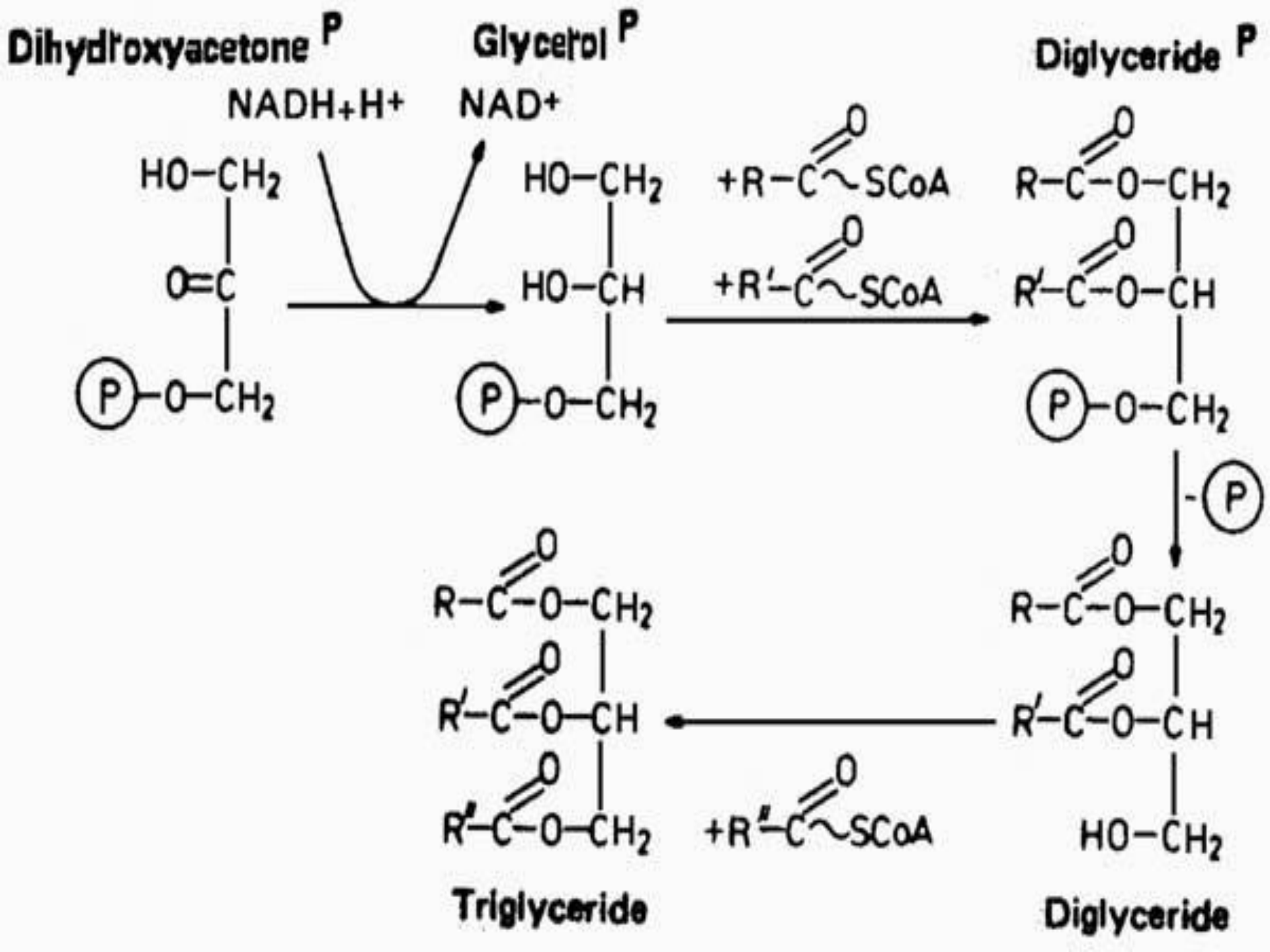
محاضرة كيمياء التمثيل الغذائى فى النبات

أعداد
د. مصطفى عبدالمنعم أبوالعينين

التمثيل الغذائى لليبيدات
The metabolism of lipids

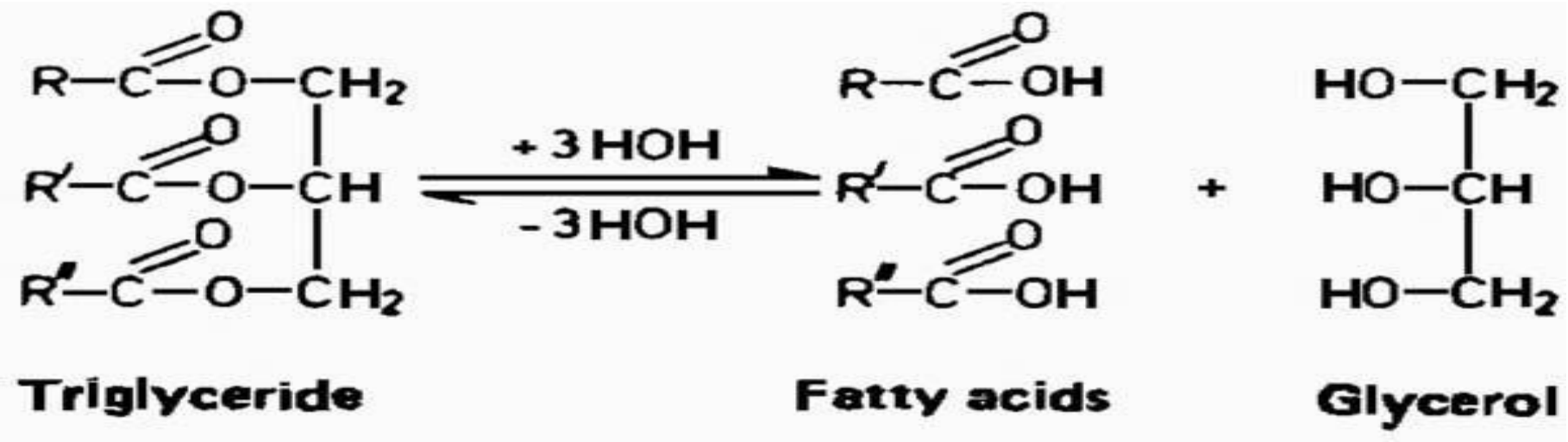
- أولاً بناء الليبيدات: Anabolism of Lipids

يبدأ بناء الدهون باختزال فوسفات الاسيتون ثنائية الايدروكسيل التى تتكون اثناء التنفس من سكر الفركتوز ثنائى الفوسفات تحت تأثير أنزيم Aldolase ويقوم بهذا التفاعل انزيم dehyrogenase glecerophosphate فى وجود قرين الانزيم $NADH+H^+$ الذى يحول فوسفات الاسيتون ثنائية الايدروكسيل الى الفاجليسروفوسفات مع ٢ جزى من (الحمض الدهنى (COA – ليكون مركب وسطى يعرف phospho allelic acid ثم يتم نزع الفوسفات بمعاونة أنزيم phosphotase ثم يتحد diglyceride مع جزى ثالث ليتكون الدهن . ويتم اتحاد الاحماض الدهنية مع الجليسرول فى وجود انزيم الليبيز ليتكون الاستر الثلاثى كما بالرسم:

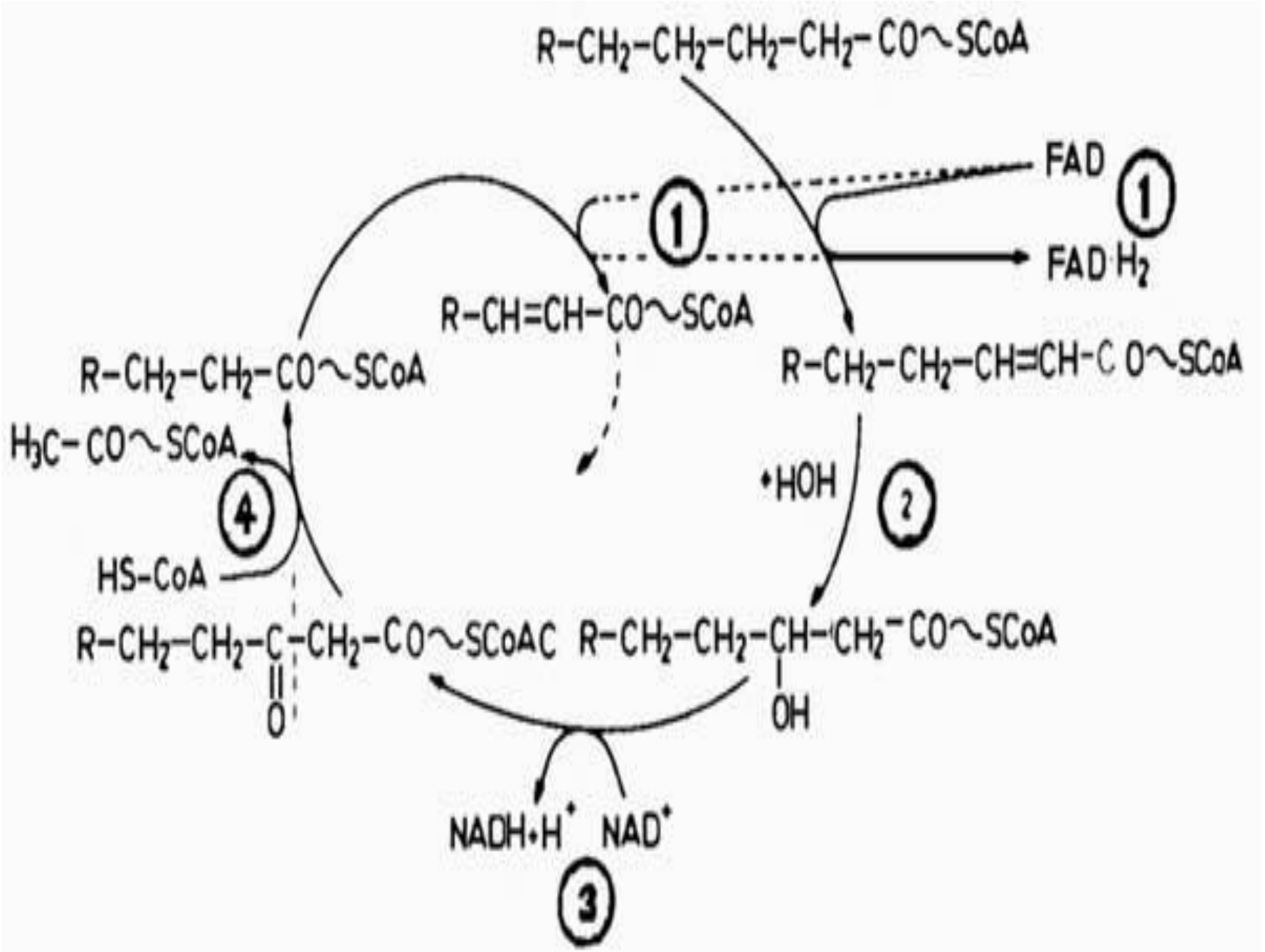

Dihydroxyacetone P
Glycerol P
Diglyceride P
NADH+H+
NAD+
HO–CH2
O=C
P–O–CH2
HO–CH
+R–C(=O)–SCoA
+R′–C(=O)–SCoA
R–C(=O)–O–CH2
R′–C(=O)–O–CH
-P
+R″–C(=O)–SCoA
R″–C(=O)–O–CH2
Triglyceride
Diglyceride

- ثانياً : هدم الدهون Catabolism of the fats :

توجد الدهون كمادة مخزنة فى النباتات الراقية خاصة فى البذور . وتحلل الدهون يتم للحصول على الطاقة فى صورة ATP أو يستخدم فى بناء السكريات عن طريق دورة الجلوكوزيت glyoxylate cycle لبناء الجلوكوز . يبدأ تحلل الدهون بتكسير الجزيئات الى جليسرول واحماض دهنية بمساعدة انزيمات Lipaseيدخل الجليسرول فى بناء السكريات او بهدم فى هذه السترات.



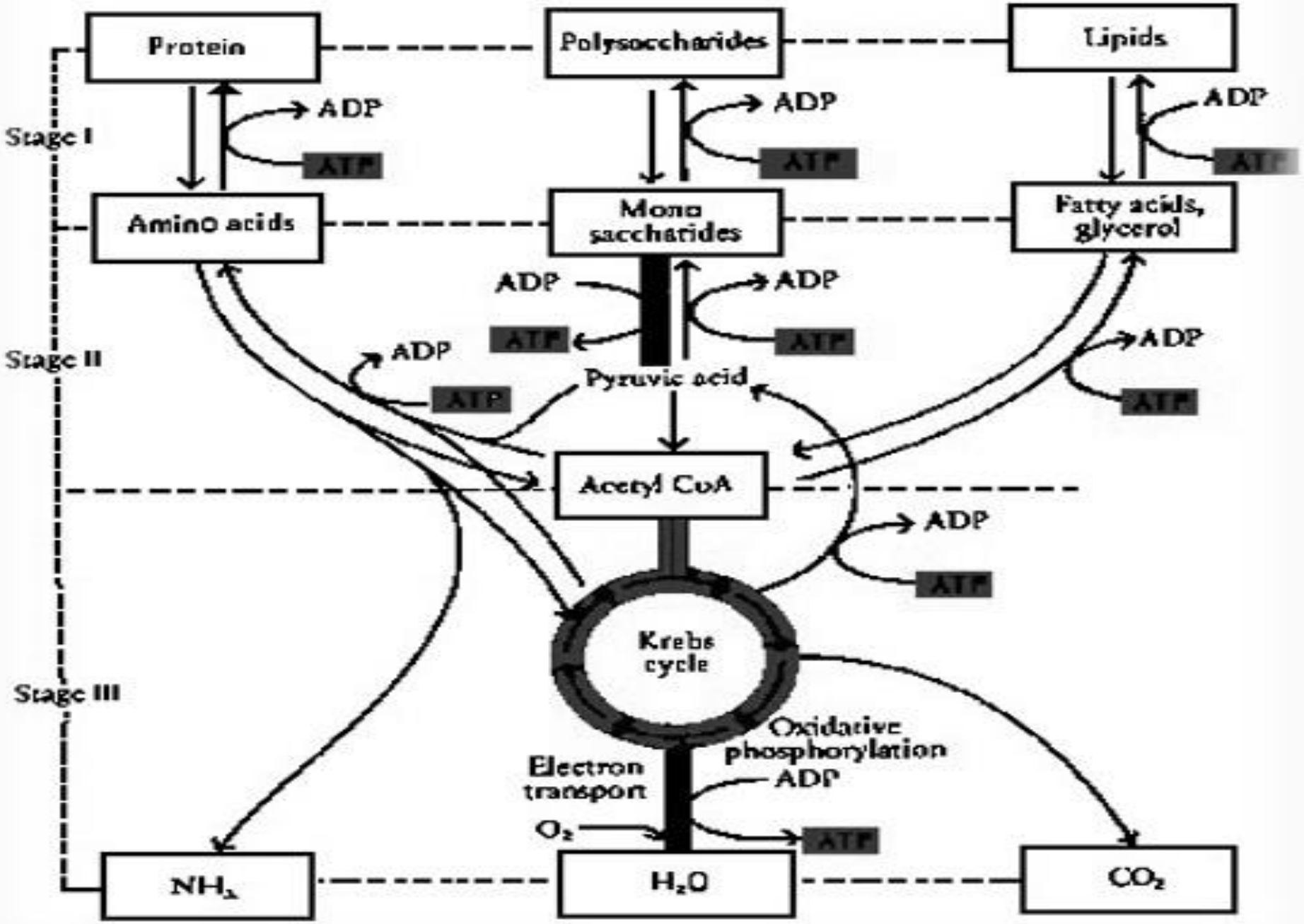
اما الأحماض الدهنية فتهدم . ويتم ذلك باتحاد الحمض الدهنى مع COA ولا يتم ذلك الا بعد تفاعل COA مع ATP وبذلك ينشط . ثم بعدة تفاعلات كما بالرسم يتم نزع مجموعة اسيل من الحمض الدهنى فى صورة (Acetyl COA (2C atom .


R–CH2–CH2–CH2–CH2–CO~SCoA
FAD
1
FAD H2
R–CH=CH–CO~SCoA
R–CH2–CH2–CO~SCoA
R–CH2–CH2–CH=CH–CO~SCoA
H3C–CO~SCoA
+HOH
2
4
HS-CoA
R–CH2–CH2–C(=O)–CH2–CO~SCoAC
R–CH2–CH2–CH(OH)–CH2–CO~SCoA
NADH+H+
NAD+
3

ويتكون حامض دهنى اقل فى عدد ذرات الكربون ليدخل مرة اخرى الدورة حتى يتم هدمه كاملا الى وحدات Acetyl COA وينتج من اكسدة $FADH_2$ جزيئان من ATP وينتج من اكسدة $NADPH_2$ ثلاثة جزيئات من ATP فتكون المحصلة خمسة جزيئات ATP , يدخل Acetyl COA فى دورة كربيس ليتم هدمه لذلك يقال ان الدهون تحرق على نار الكربوهيدرات.

وينتج من هدم Acetyl COA أحدى عشر جزى ATP بالأضافة اللى الخمسة السابق ذكرها من هدم الحمض الدهنى أو بمعنى أدق تحلله الى حمض دهنى اقصر فى السلسلة وتكون مجموعة Acetyl COA بالأضافة الى ١٦ جزئ ATP ناتجة من تحلل الحمض الدهنى بنزع ذرتين كربون منه فقط وتتوالى عمليات الهدم بعد ذلك . فاذا علمنا أن حمض البالمتيك يحتوى على ١٦ ذرة كربون فأنه ينتج عن تحلله ١٢٨ جزئ ATP وعليه نجد أن الطاقة الناتجة من هدم الدهون تكون أكبر مقارنتا من الناتجة من هدم الكربوهيدرات.

- تعرف طريقة الأكسدة السابقة الذكر بالـ B oxidation تميزاً لها عن طريقة آخرى للهدم، ففى النباتات الراقية يوجد يوجد نظام اضافى لهدم أو تحلل الأحماض الدهنية يعرف oxidation A يعمل على هدم الدهون التى يزيد عدد ذرات الكربون فى سلسلة احماضها الدهنية عن ١٣ ذرة . فيتم عن طريقها تقصير السلسلة حتى تصبح السلسلة ما دون الرقم السابق ثم يقوم نظام الأكسدة B oxidation بأتمام عملية التحلل.
- يساعد فى أكسدة الدهون بنظام oxidation A سابق الذكر انزيم Fatty acid peroxidase فى وجود قرين الانزيم NAD وينتج طاقة أقل من النظام B oxidation ولا ينتج عنها تكون مجموعات Acetyl COA .


Protein
Polysaccharides
Lipids
Stage I
ADP
ATP
Amino acids
Mono saccharides
Fatty acids, glycerol
Stage II
Pyruvic acid
Acetyl CoA
Krebs cycle
Stage III
Oxidative phosphorylation
Electron transport
O_2
NH_3
H_2O
CO_2

Thanks a lot!