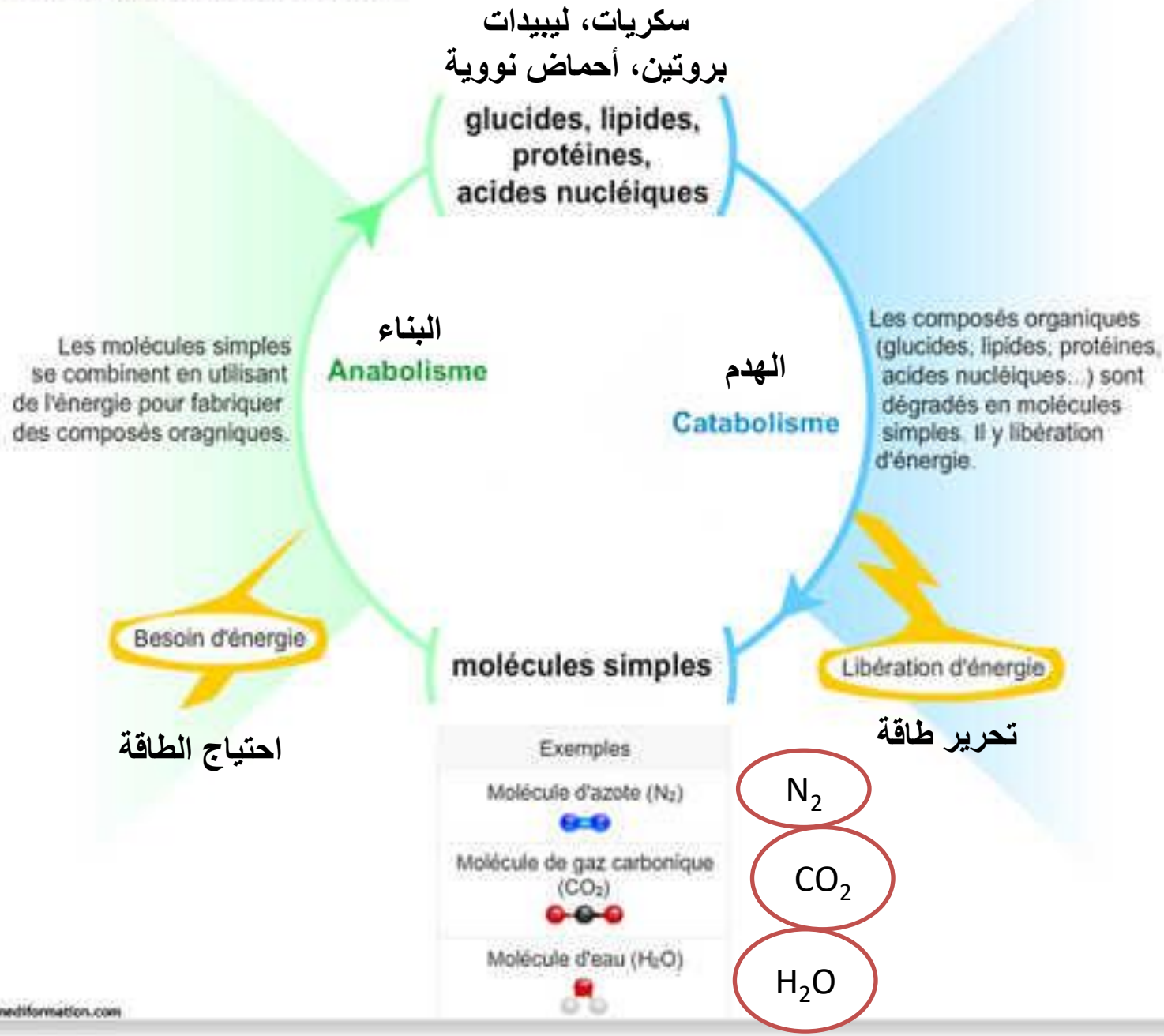
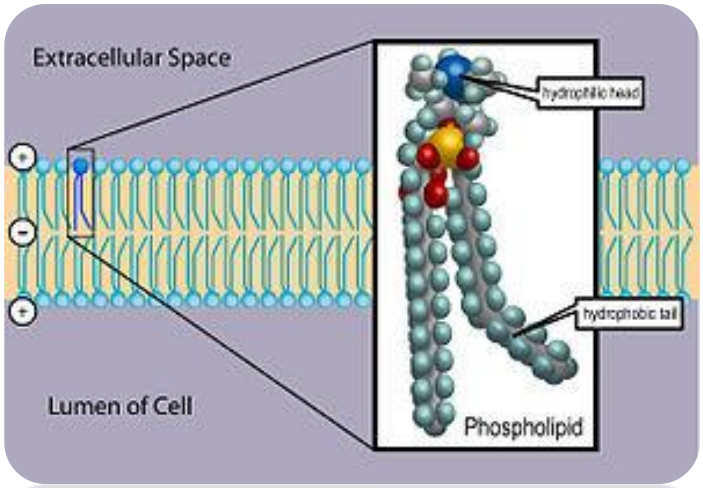
METABOLISME CELLULAIRE

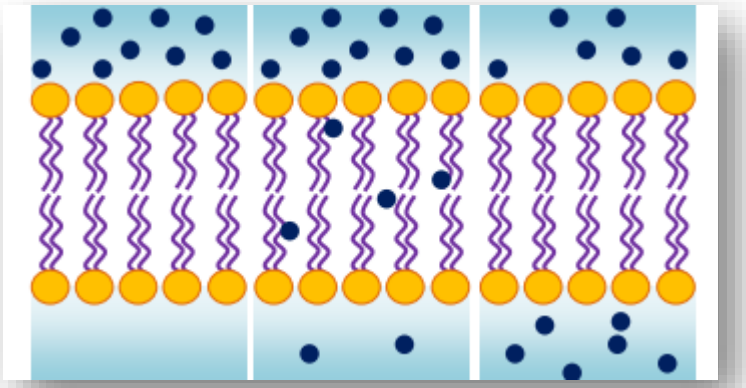


MEDI formation
http://www.mediformation.com



البناء الحيوي لليبيدات الغشائية

Biosynthèse des lipides membranaire



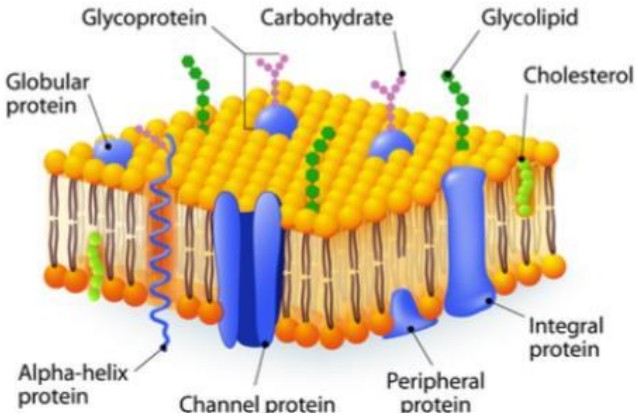
ما هي اهمية الدهون

4Kal/g

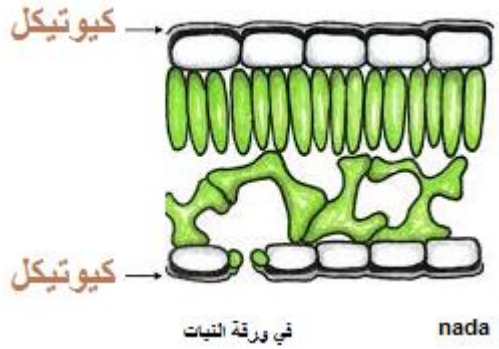
9Kal/g

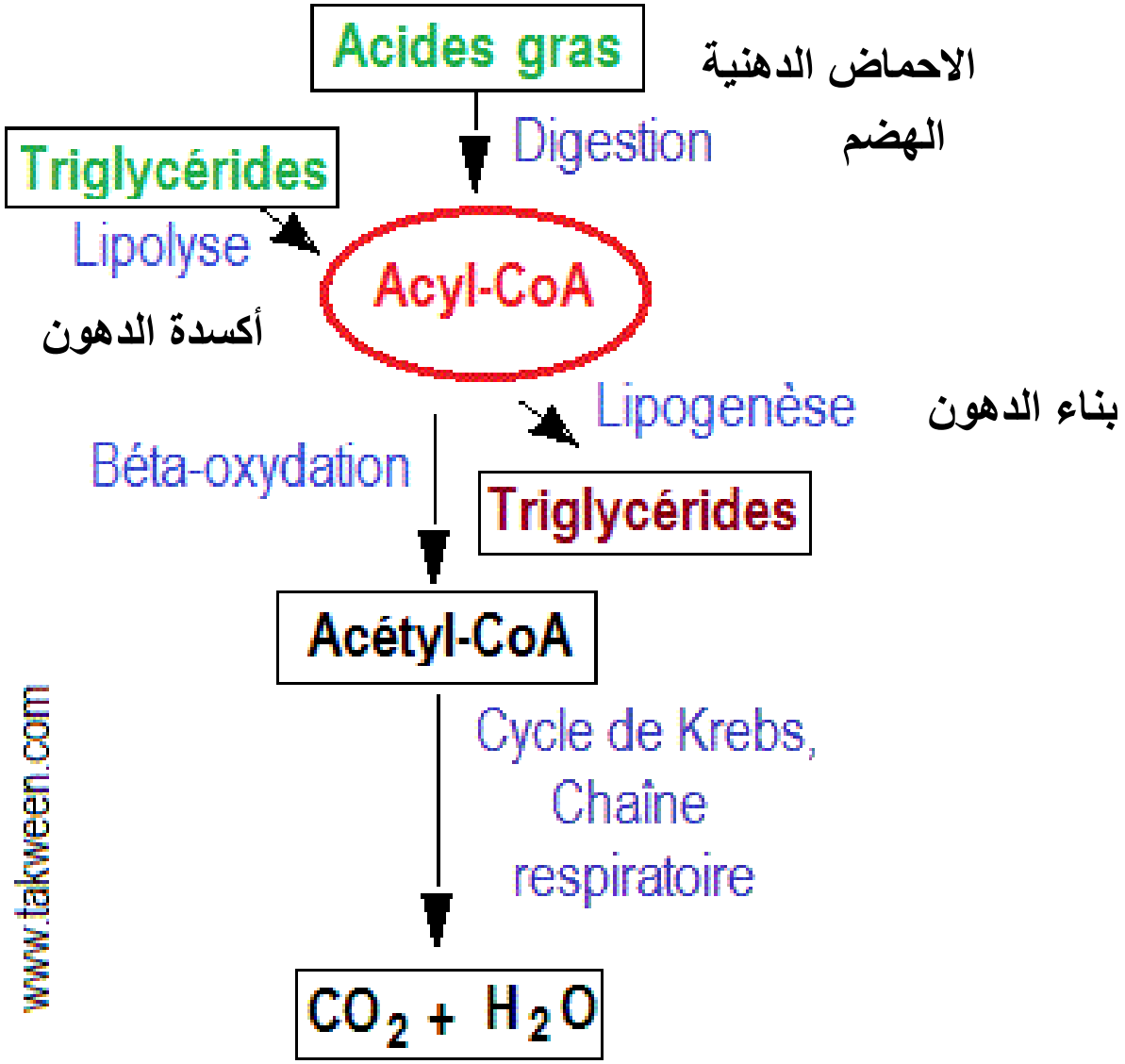
مصدر قوي للطاقة

بناء الخلية



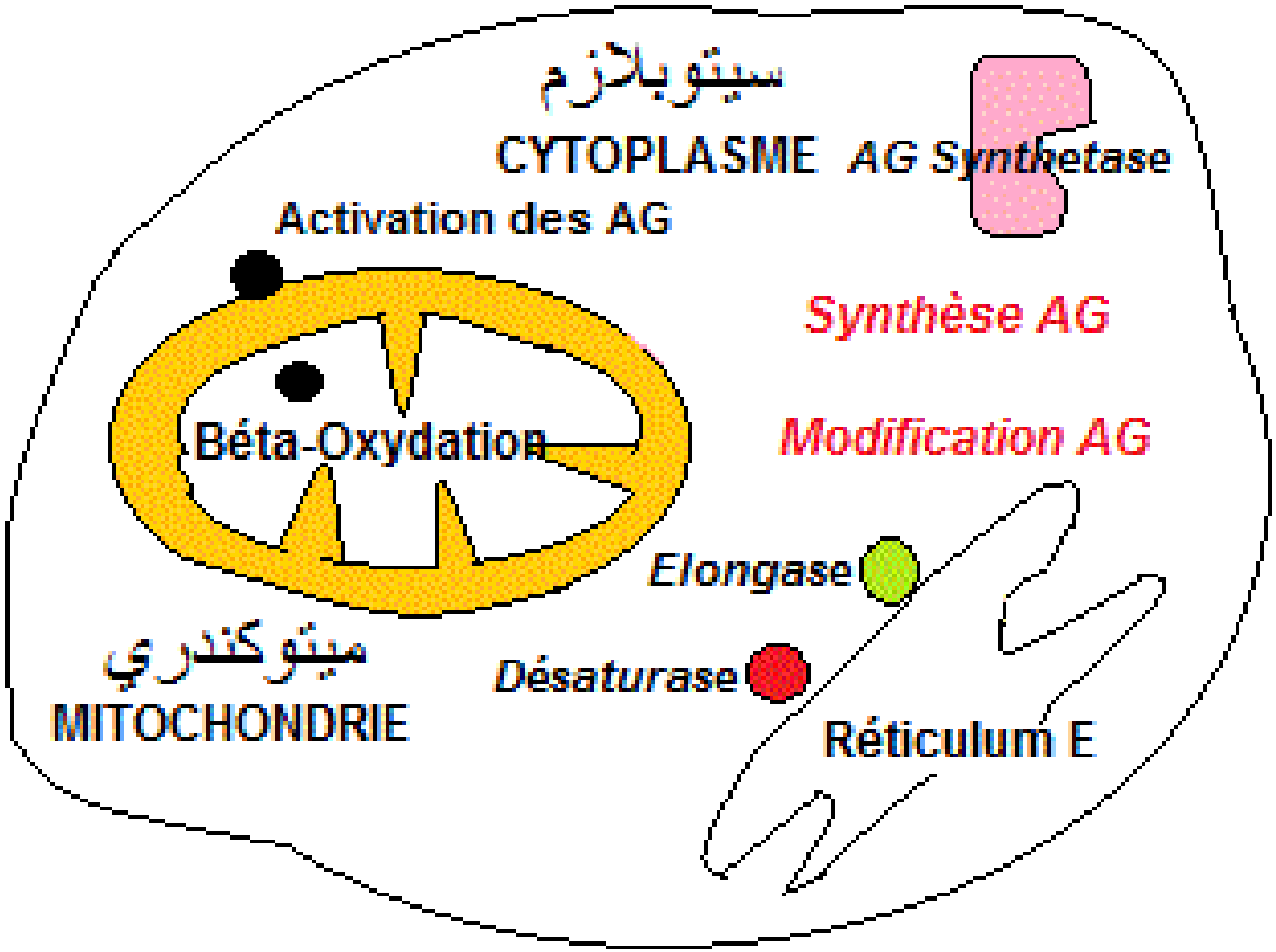
أدوار متكيفة حسب الكائن





Métabolisme des lipides

إستقلاب الدهنيات

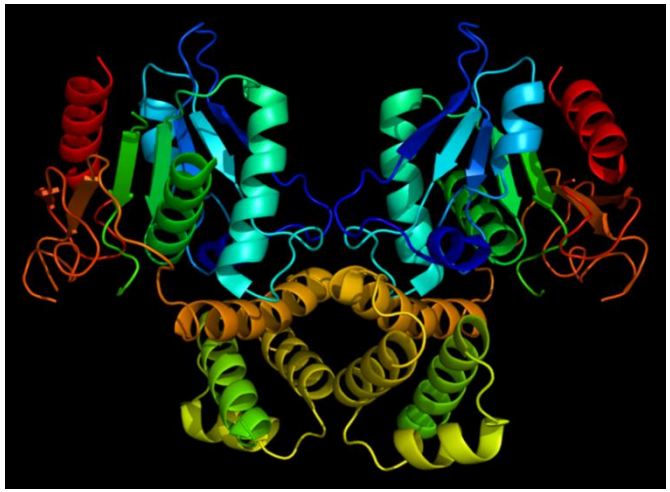


Métabolisme des lipides أيض الدهنيات

- يتم بناء الأحماض الدهنية في السيتوبلازم
- انزيمات البناء في الخلايا الحقيقية هي مكونات لنفس المعقد الانزيمي مكون من سلسلة ببتيدية طويلة جدا و هو الانزيم المصنع للاحماض الدهنية (Fatty acid Synthase)(FAS)
- ترتبط المركبات الوسطية ببروتين ناقل يسمى (ACP) (Acyl Carrier protein)

ACP

FAS



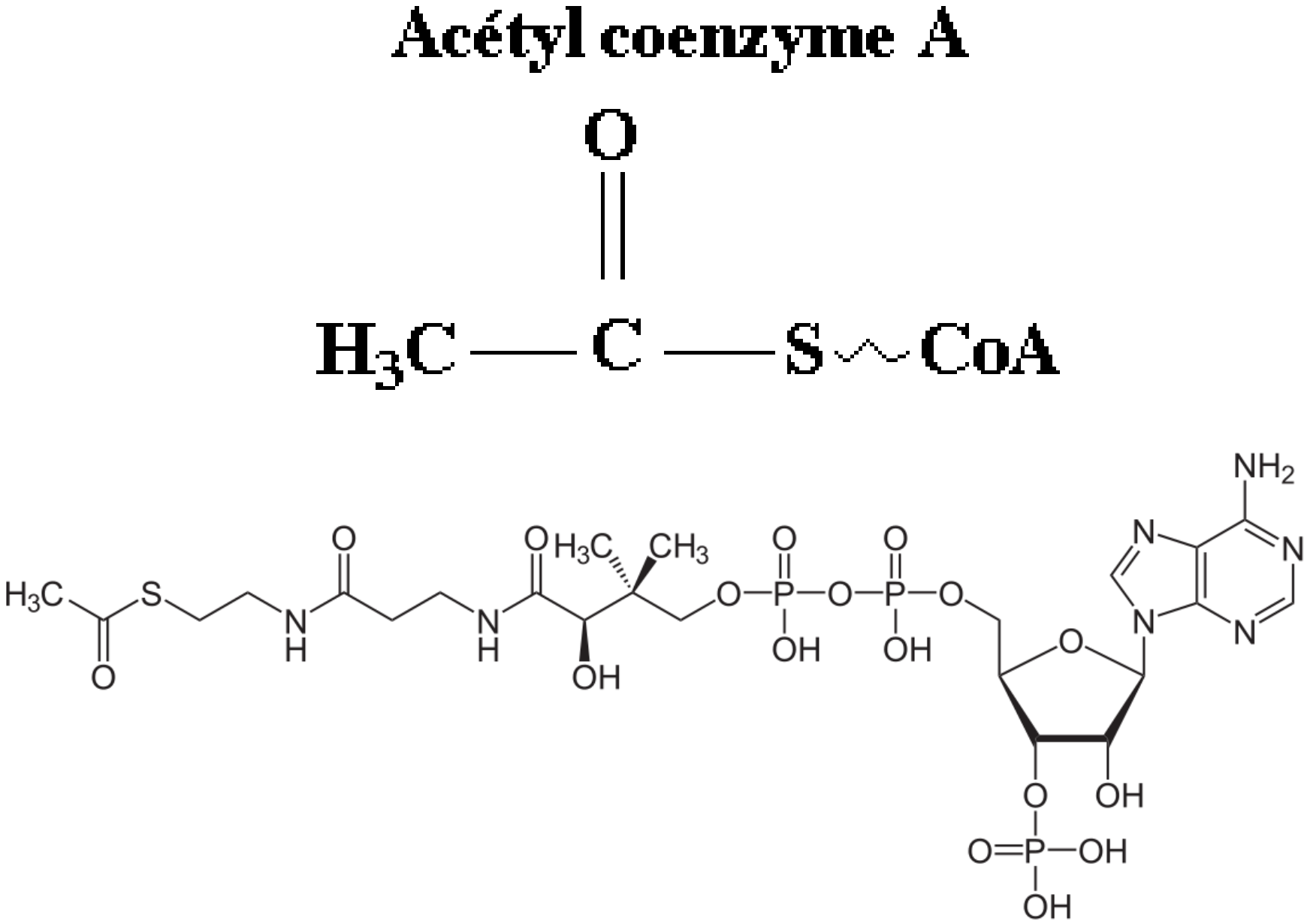
- وحدات ثنائية الكربون مشتقة Acétyl- CoA
- عملية البناء تحتاج إلى المساعد الانزيمي NADPH,H+

وحدات ثنائية الكربون Malonyl-CoA

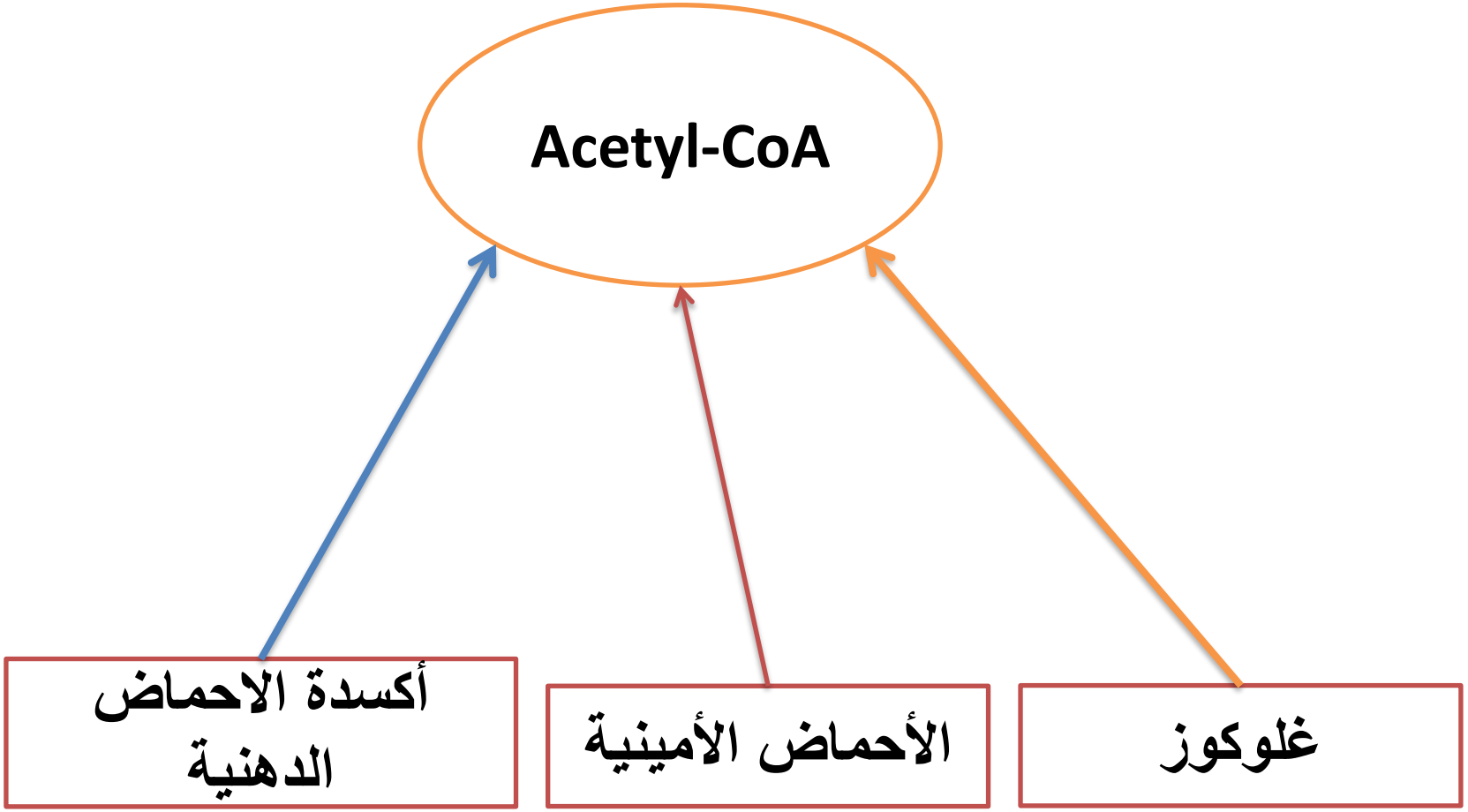
FAS

ACP

- وحدات Acétyl- CoA



مصادر اللأسيتيل كولين

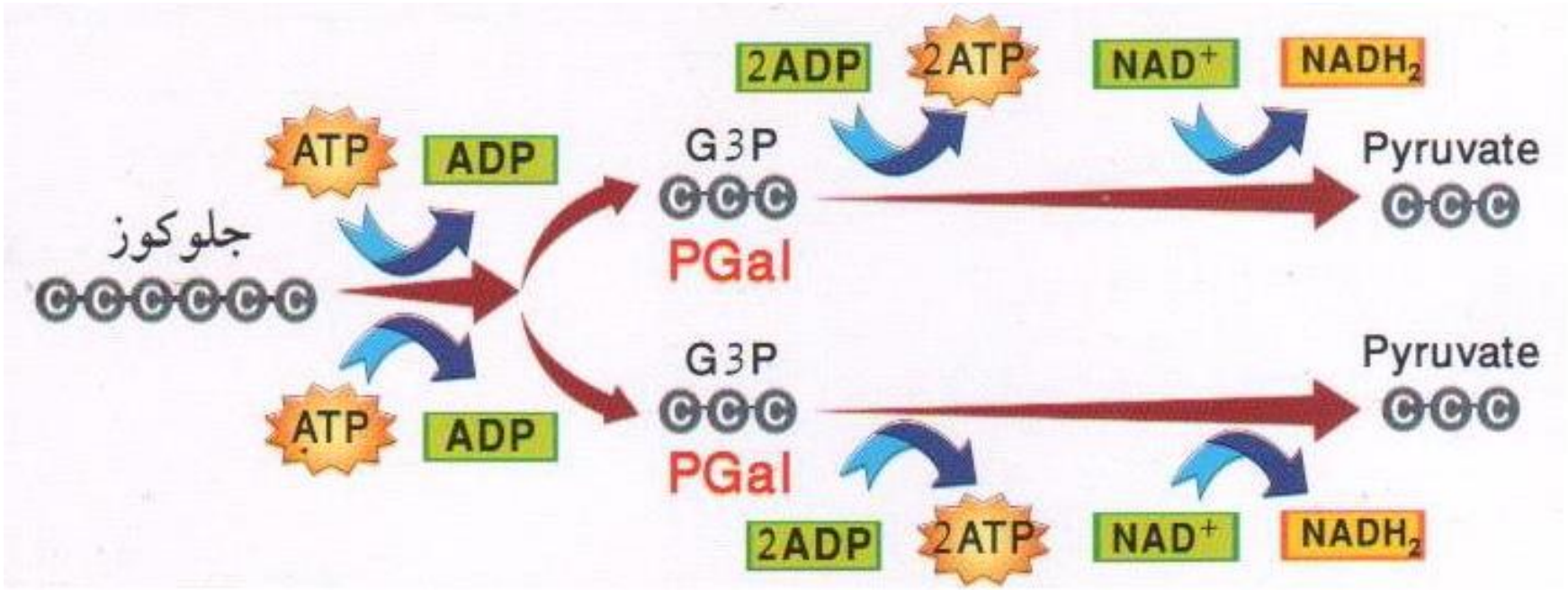


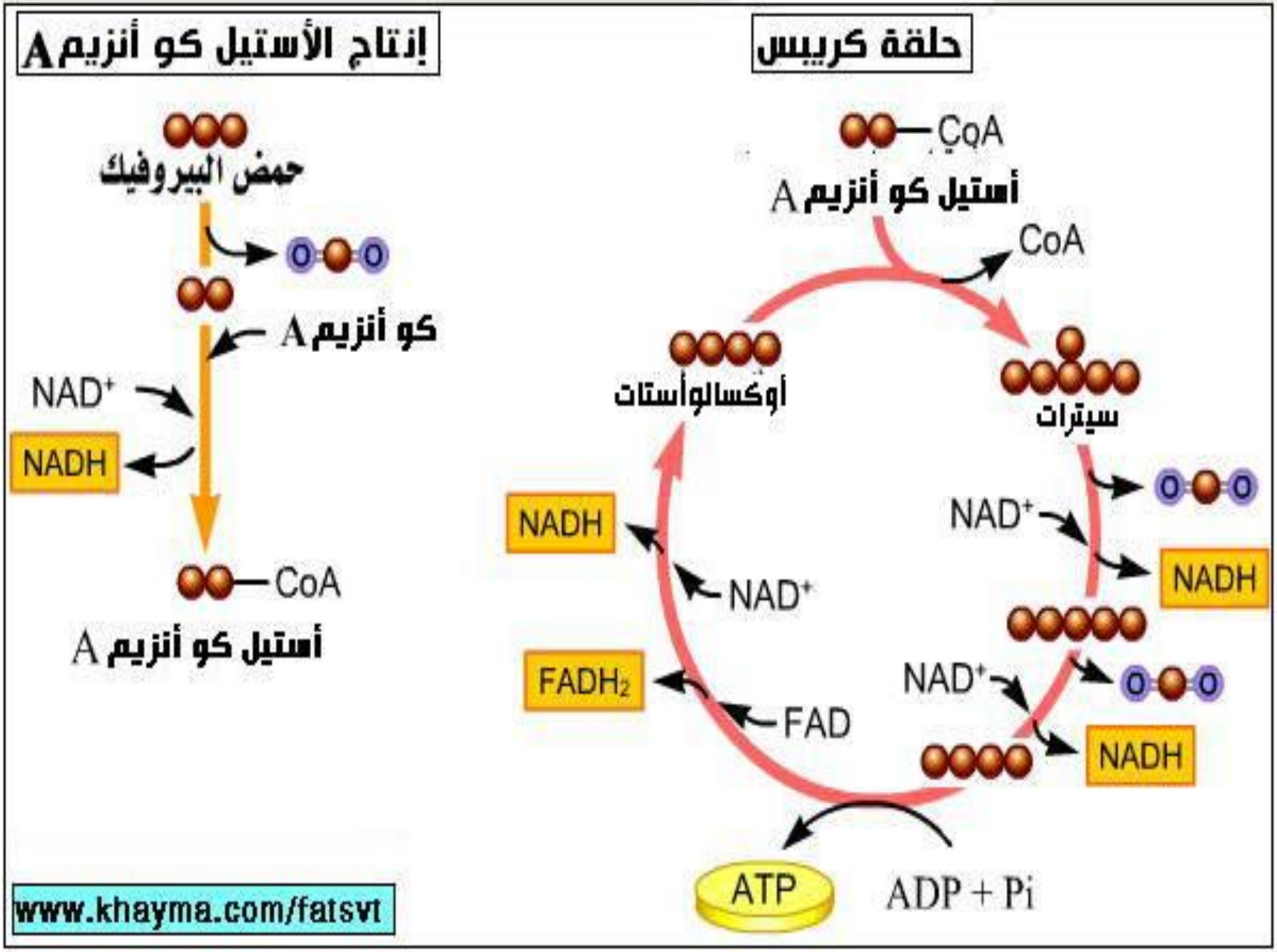
غلوكوز

التحلل السكري

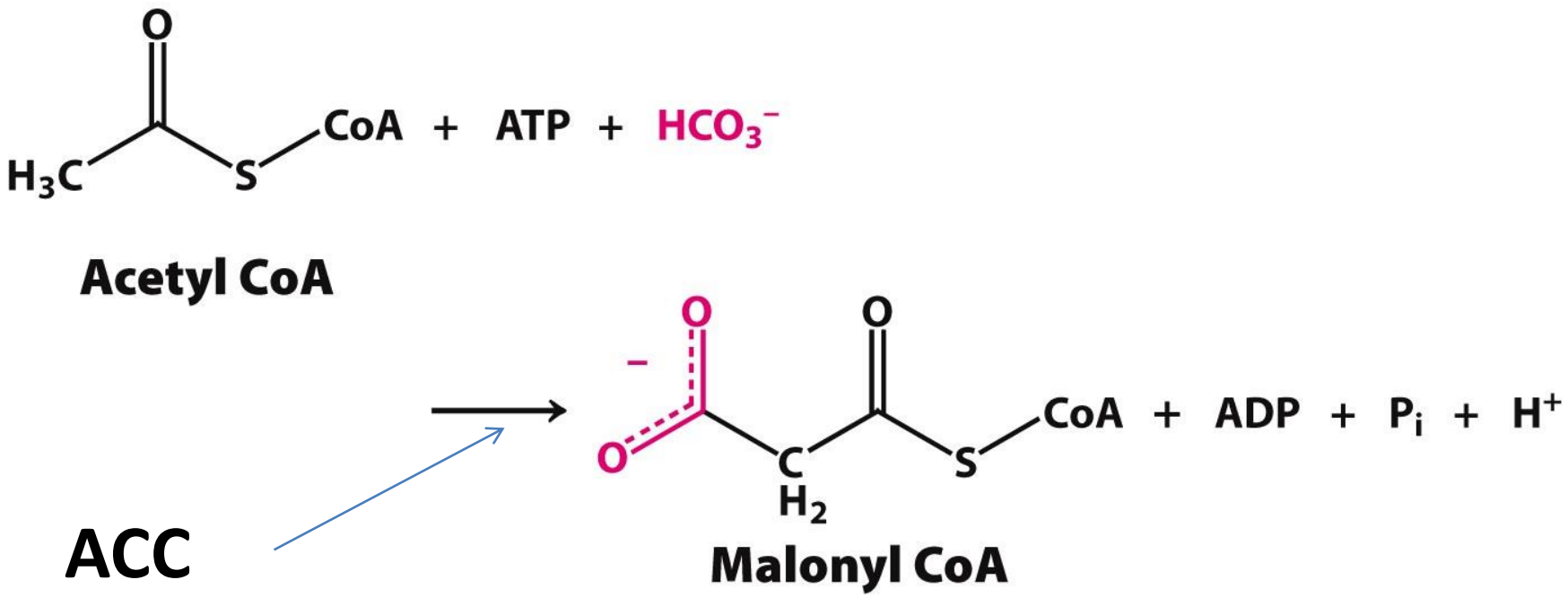
2 حمض البيروفيك

سيتوبلازم الخلية



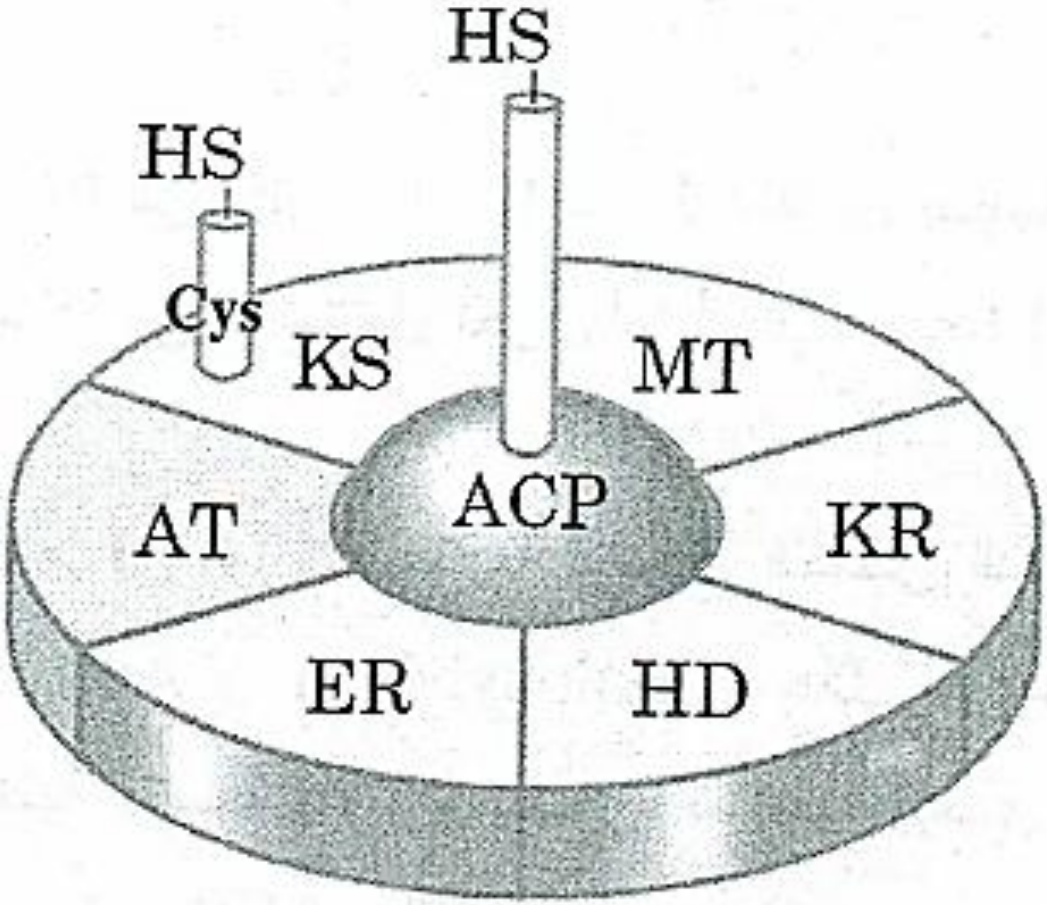

إنتاج الأستيل كو أنزيم A
حمض البيروفيك
كو أنزيم A
NAD+
NADH
CoA
أستيل كو أنزيم A
حلقة كريبس
CoA
أستيل كو أنزيم A
CoA
سيترات
أوكسالوأستات
NAD+
NADH
NAD+
NADH
NAD+
NADH
FADH2
FAD
ATP
ADP + Pi
www.khayma.com/fatsvt

مصادر مالونيل مرافق الانزيم أ Malonyl –CoA

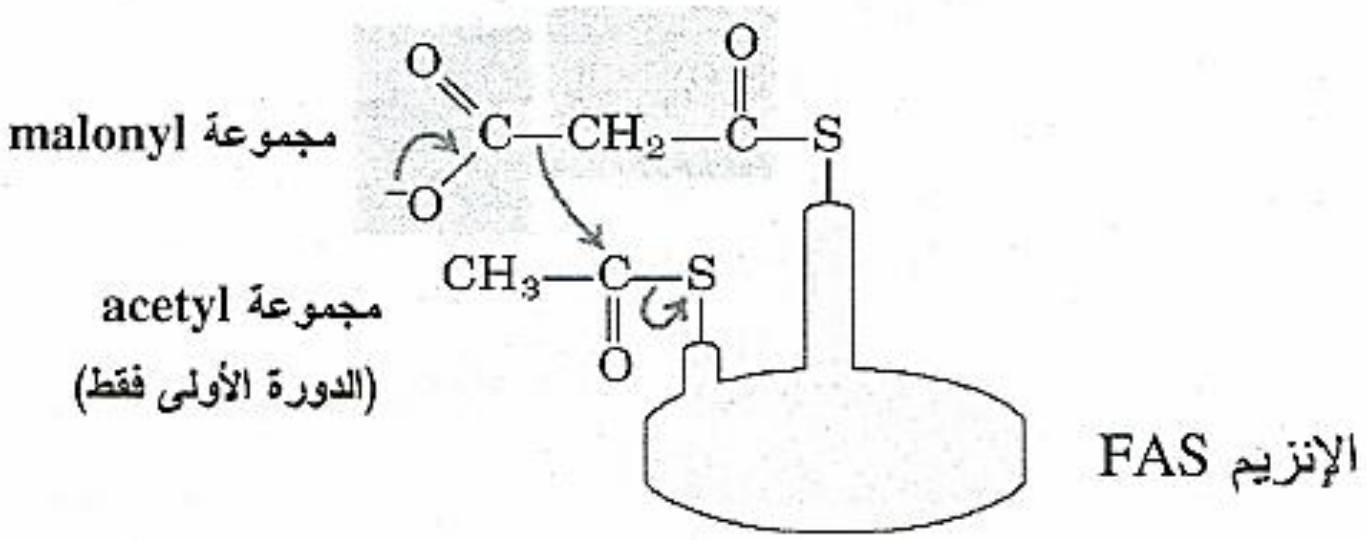


Acetyl-CoA carboxylase

بناء الأحماض الدهنية



بناء الأحماض الدهنية



Acetyl CoA + ACP ⟶ Acetyl - ACP + CoA

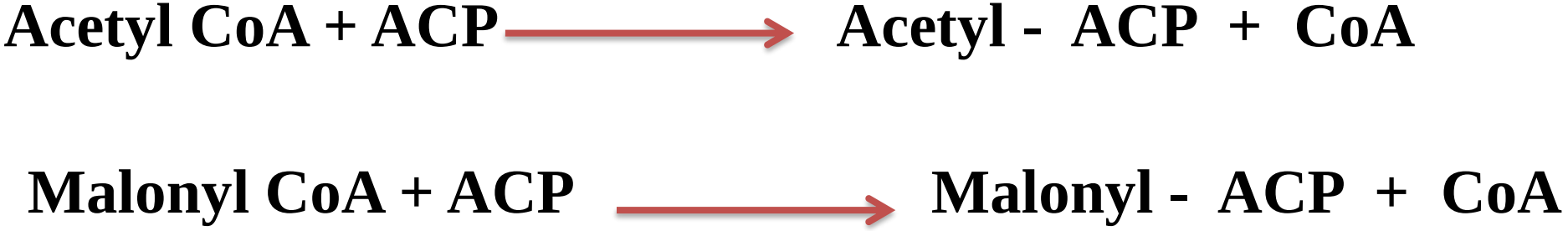
Malonyl CoA + ACP ⟶ Malonyl - ACP + CoA

الانزيم ATو MT

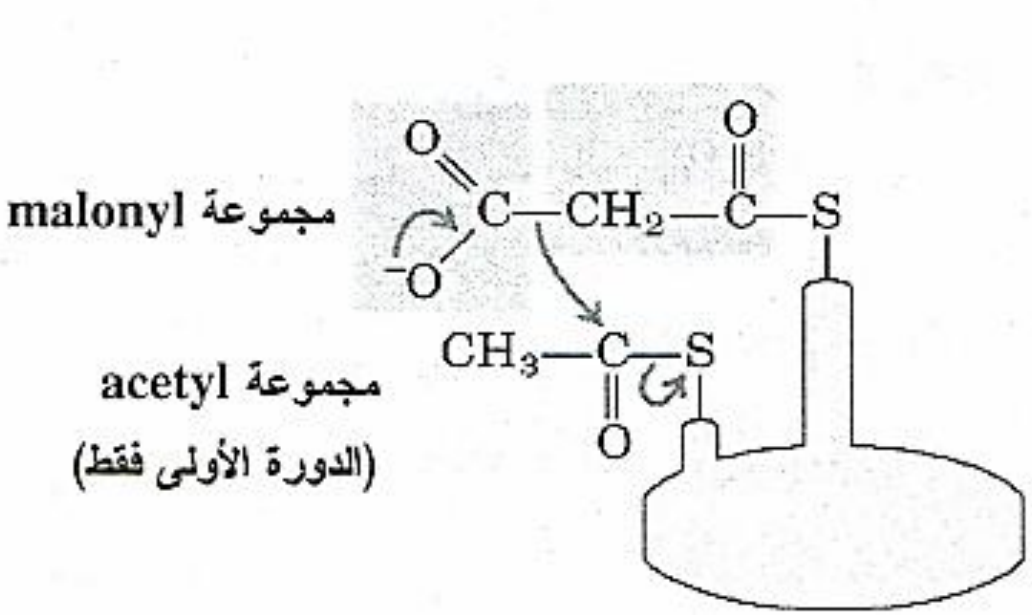
malonyl transacylase و acetyl transacylase

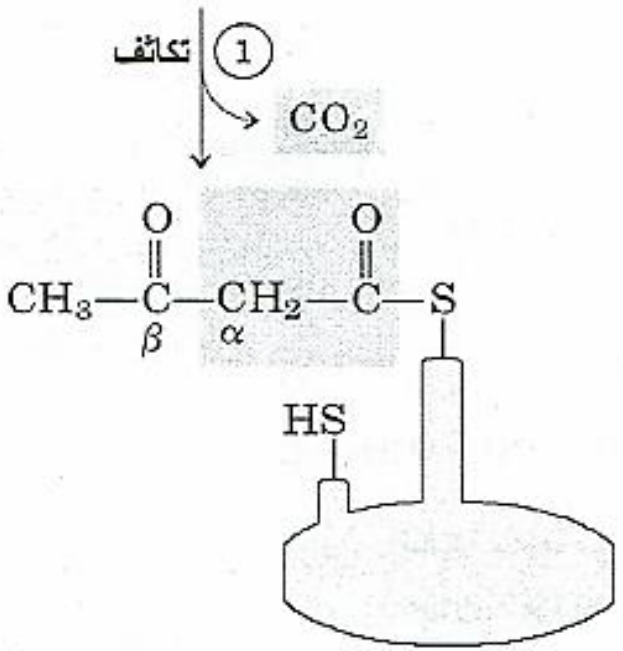
بناء الأحماض الدهنية

في البداية يتم ربط مجموعة Acetyl بمجموعة SH التابعة للحمض الأميني Cys في تحت وحدة KS بتدخل انزيم acetyl –CoA-ACP- transacylase(AT) و كذلك ربط Malonyl بمجموعة SH بتدخل انزيم (MT)malonyl –CoA-ACP- transacylase



بناء الأحماض الدهنية





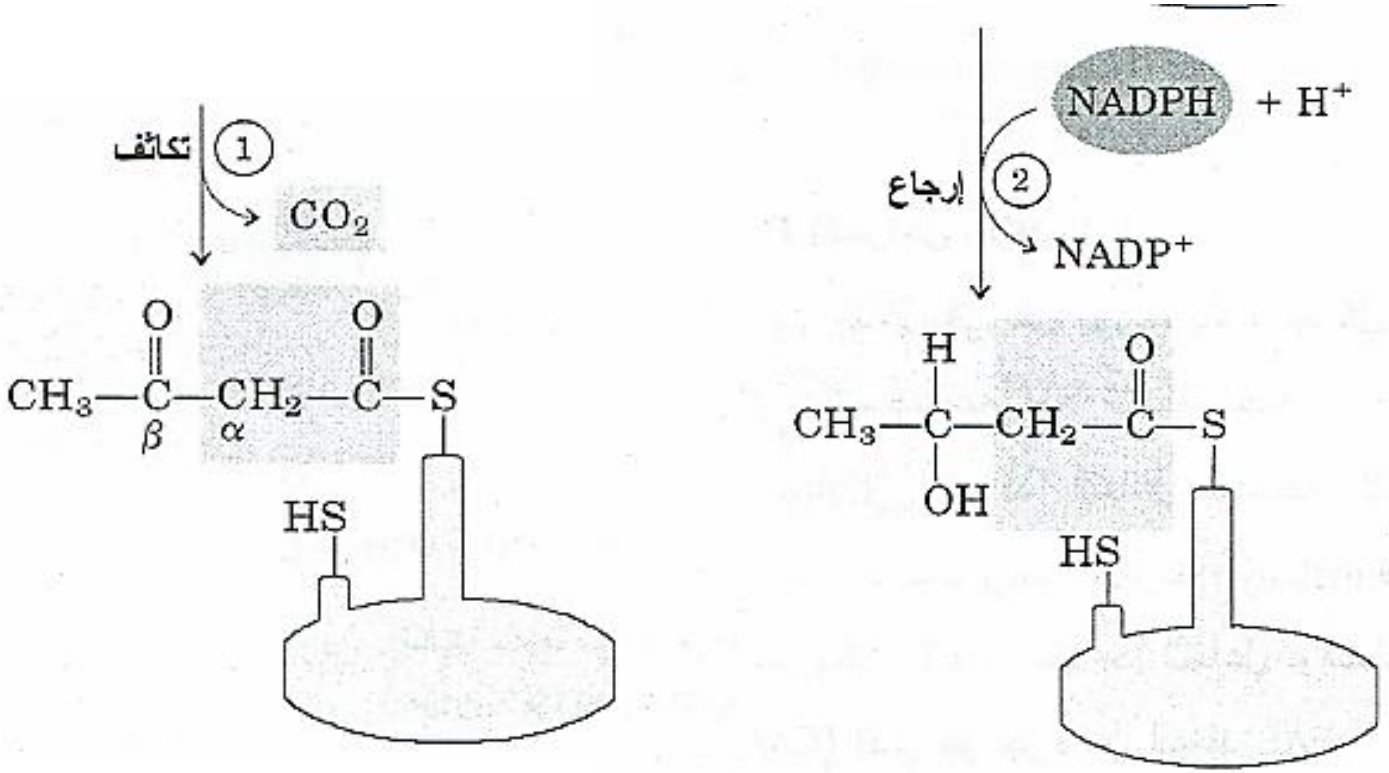
في الخطوة التالية يتفاعل Acetyl- ACP و Malonyl -ACP –

ويتكون Acetoacetyl -ACP–، يحفز تفاعل التكثيف هذا الانزيم

B-keto acyl-ACP synthase (KS) كما يتم نزع CO2

$$\text{Acetyl – ACP} + \text{Malonyl - ACP} \longrightarrow \text{acetoacetyl – ACP} + CO_2$$

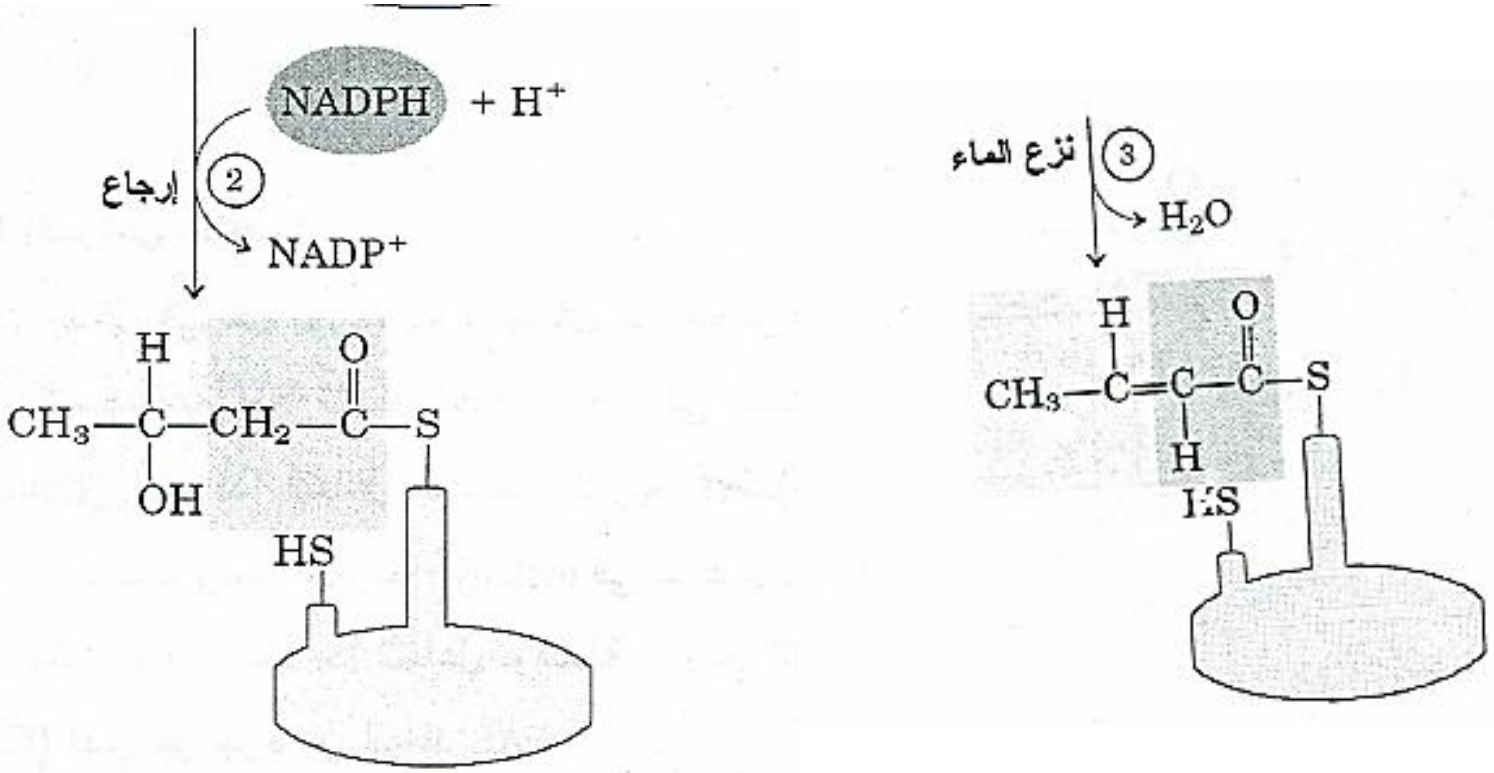
بناء الأحماض الدهنية



ارجاع مركب acetoacetyl-ACP لانتاج B-Hydroxybutryl-ACP

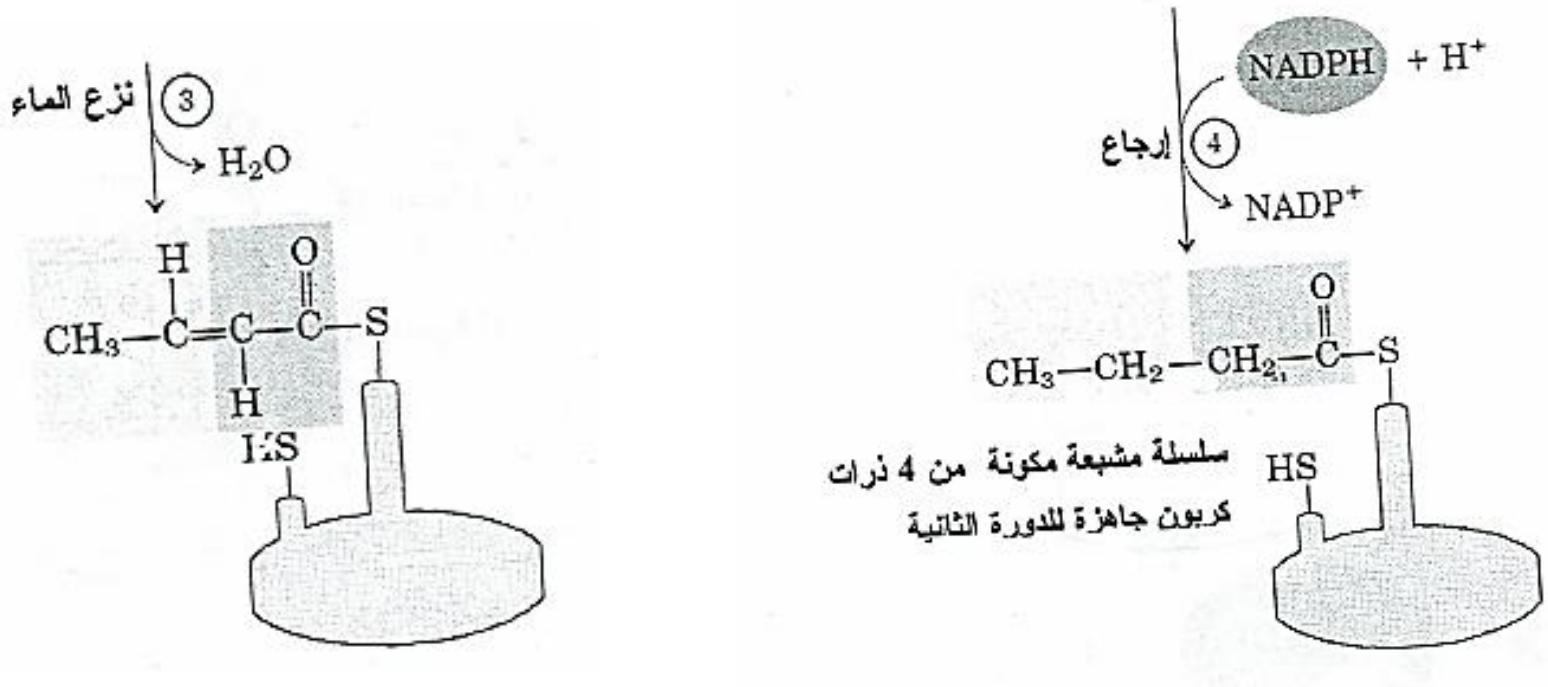
بواسطة انزيم B-Ketoacyl-ACP reductase (KR)

بناء الأحماض الدهنية

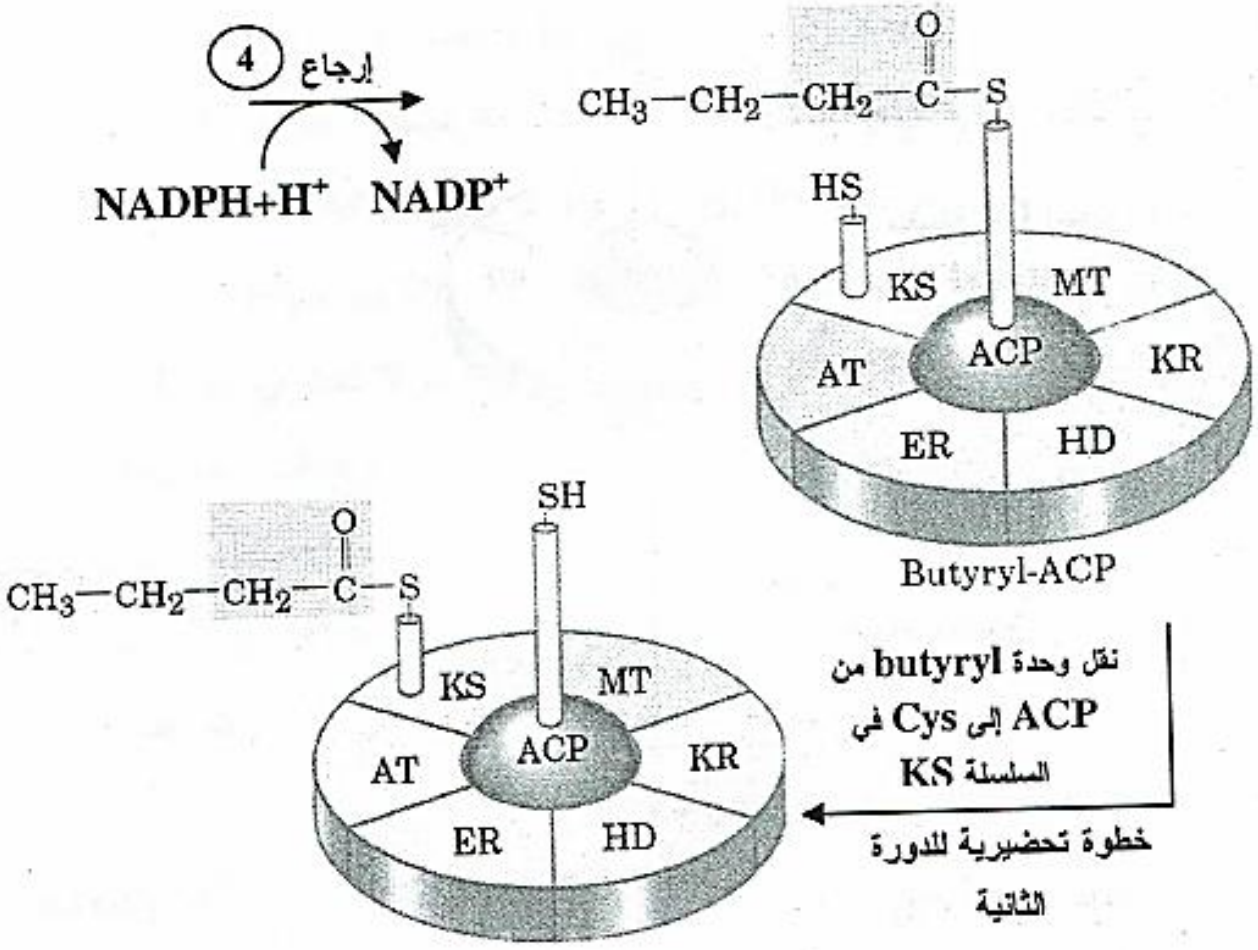


نـزع المـاء مـن مركـب B-Hydroxybutyryl-ACP بواسـطة انـزيم B-Hydroxybutyryl-ACP dehydratase (HD) و تشـكل Δ2-trans-butenoyl-ACP

بناء الأحماض الدهنية



ارجاع مركب trans -Δ2-butenoyl-ACP في موقع الرابطة المزدوجة لانتاج مركب رباعي الكربون butyryl-ACP في وجود انزيم Enoyl-ACP-Reductase (ER)


4
إرجاع
NADPH+H+ NADP+
CH3—CH2—CH2—C—S
O
HS
KS
MT
AT
ACP
KR
ER
HD
Butyryl-ACP
نقل وحدة butyryl من
ACP إلى Cys في
السلسلة KS
خطوة تحضيرية للدورة
الثانية
SH

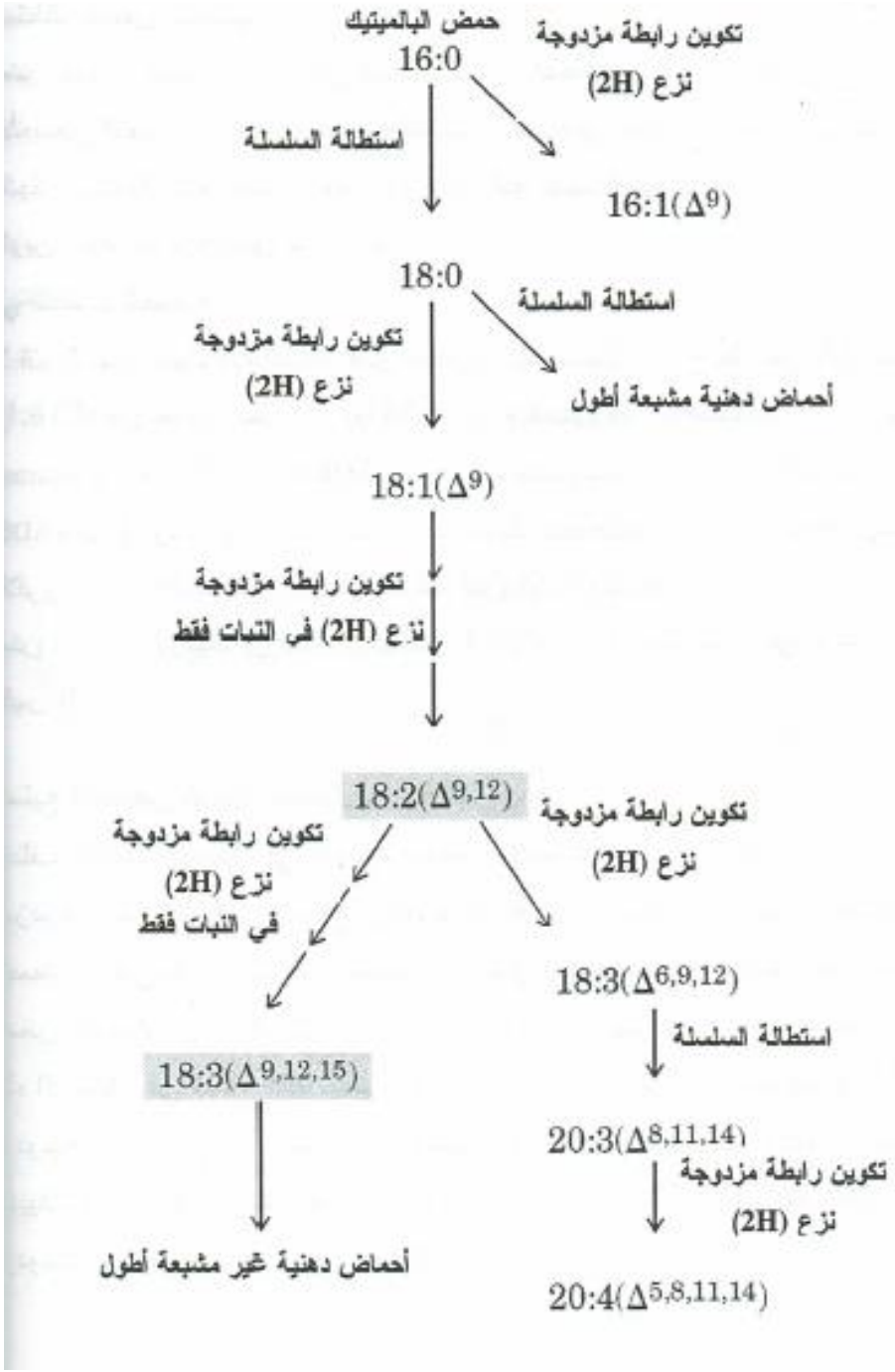
بناء الأحماض الدهنية

الجزء (السلسلة الببتيدية)	النشاط
Acyl carrier protein (ACP)	ينقل النواتج من موقع لآخر
Acetyl-CoA–ACP transacetylase (AT)	ينقل Acetyl من CoA إلى SH لحمض Cys في KS
β-Ketoacyl-ACP synthase (KS)	التكثيف
Malonyl-CoA–ACP transferase (MT)	ينقل malonyl من CoA إلى ACP
β -Ketoacyl-ACP reductase (KR)	إرجاع مجموعة CO إلى OH
β -Hydroxyacyl-ACP dehydratase (HD)	نزع الماء وتكوين رابطة مزدوجة
Enoyl-ACP reductase (ER)	إرجاع الرابطة المزدوجة

الدورة الثانية لبناء الأحماض الامينية

يتم نقل المركب الرباعي butyryl المرتبط بمجموعة SH على ACP الى مجموعة SH الاخرى على تحت وحدة KS لتبدا دورة ثانية بارتباط Malonyl ثاني حيث يتم تحويل جزء malonylمن molonyl- CoA الى manlonyl-ACP

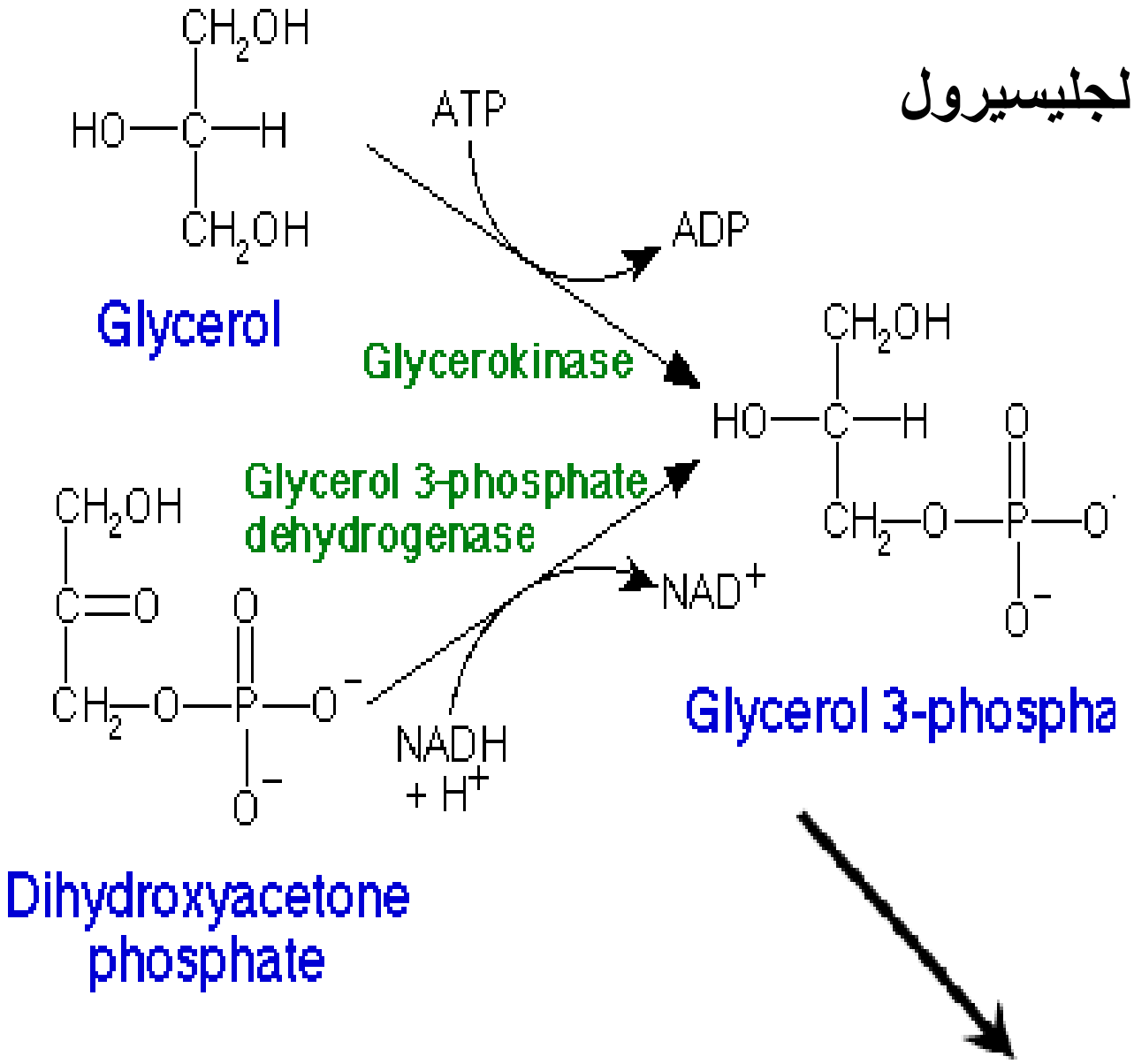
تفاعل التكاثف الاول يتم بين Butyryl(C4) و Molonyl(C3) لإنتاج مركب (C6) مع خروج CO2 و تستمر الاستطالة (5دورات أخرى) للحصول على (C16) حمض البالميتيك


حمض البالميتيك
16:0
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H)
استطالة السلسلة
16:1(Δ9)
18:0
استطالة السلسلة
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H)
أحماض دهنية مشبعة أطول
18:1(Δ9)
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H) في النبات فقط
18:2(Δ9,12)
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H)
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H)
في النبات فقط
18:3(Δ6,9,12)
استطالة السلسلة
18:3(Δ9,12,15)
20:3(Δ8,11,14)
تكوين رابطة مزدوجة
نزع (2H)
أحماض دهنية غير مشبعة أطول
20:4(Δ5,8,11,14)

بناء وتخليق الجليسيريدات

بناء وتخليق الجليسيريدات

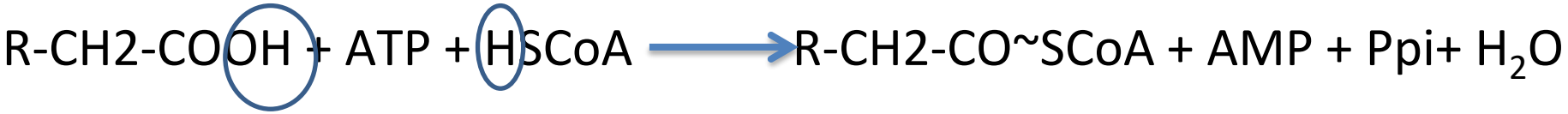
1. تنشيط الجليسيرول



بناء و تخليق الجليسيريدات

- **2. تنشيط الأحماض الدهنية**

Acyl-CoA synthétase

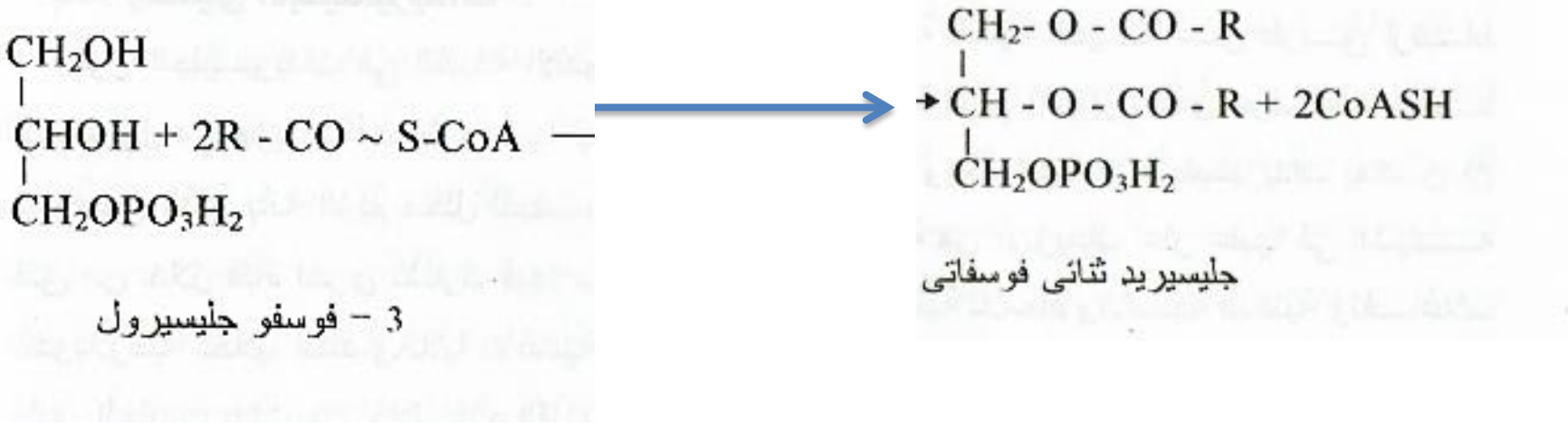


Pyrophosphatase

بناء و تخليق الجليسيريدات

- 3. تشكيل جليسيريد ثنائي فوسفاتي

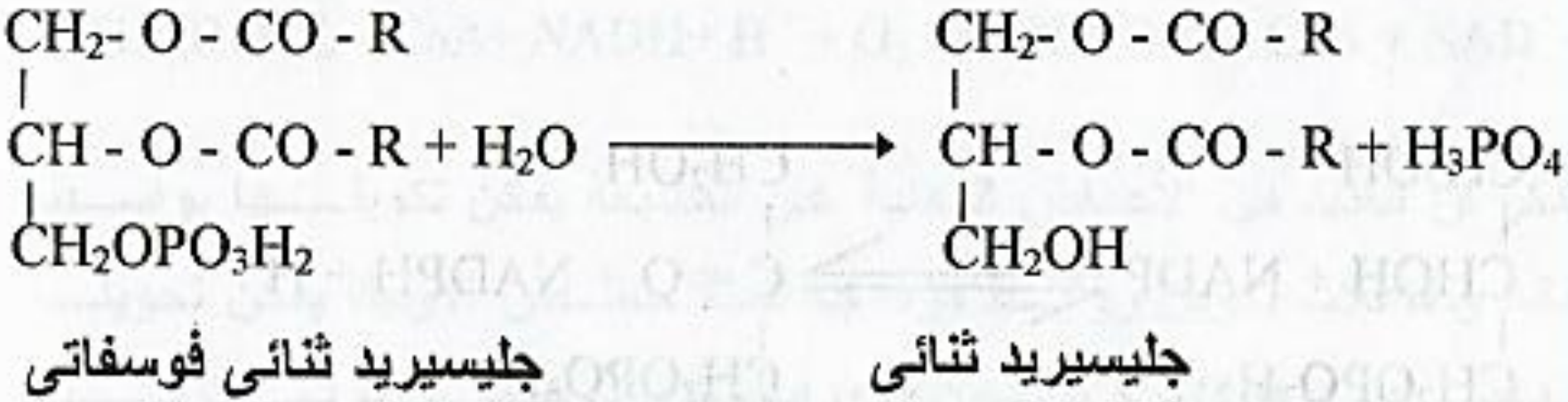
3-phospho Glycerol-Acyl- Transferase



بناء و تخليق الجليسيريدات

- 4. فصل مجموعة الفوسفات

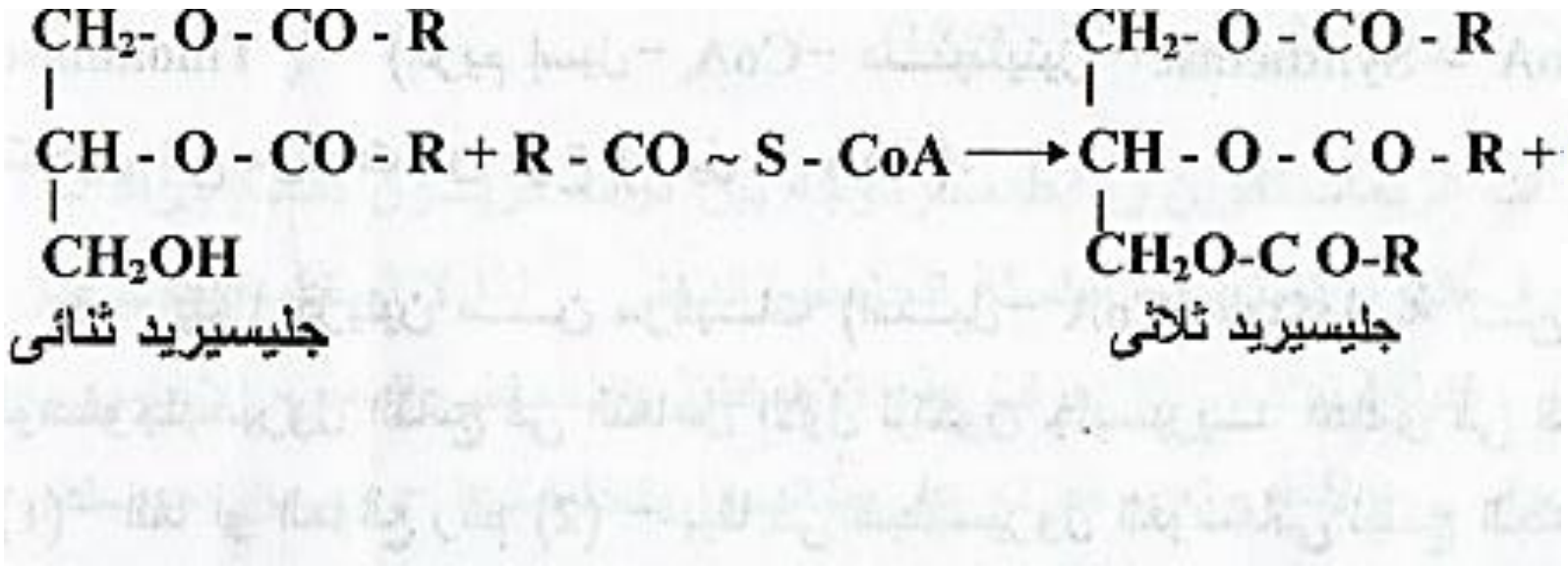
3-phospho Glycerol-phospho hydrolyse



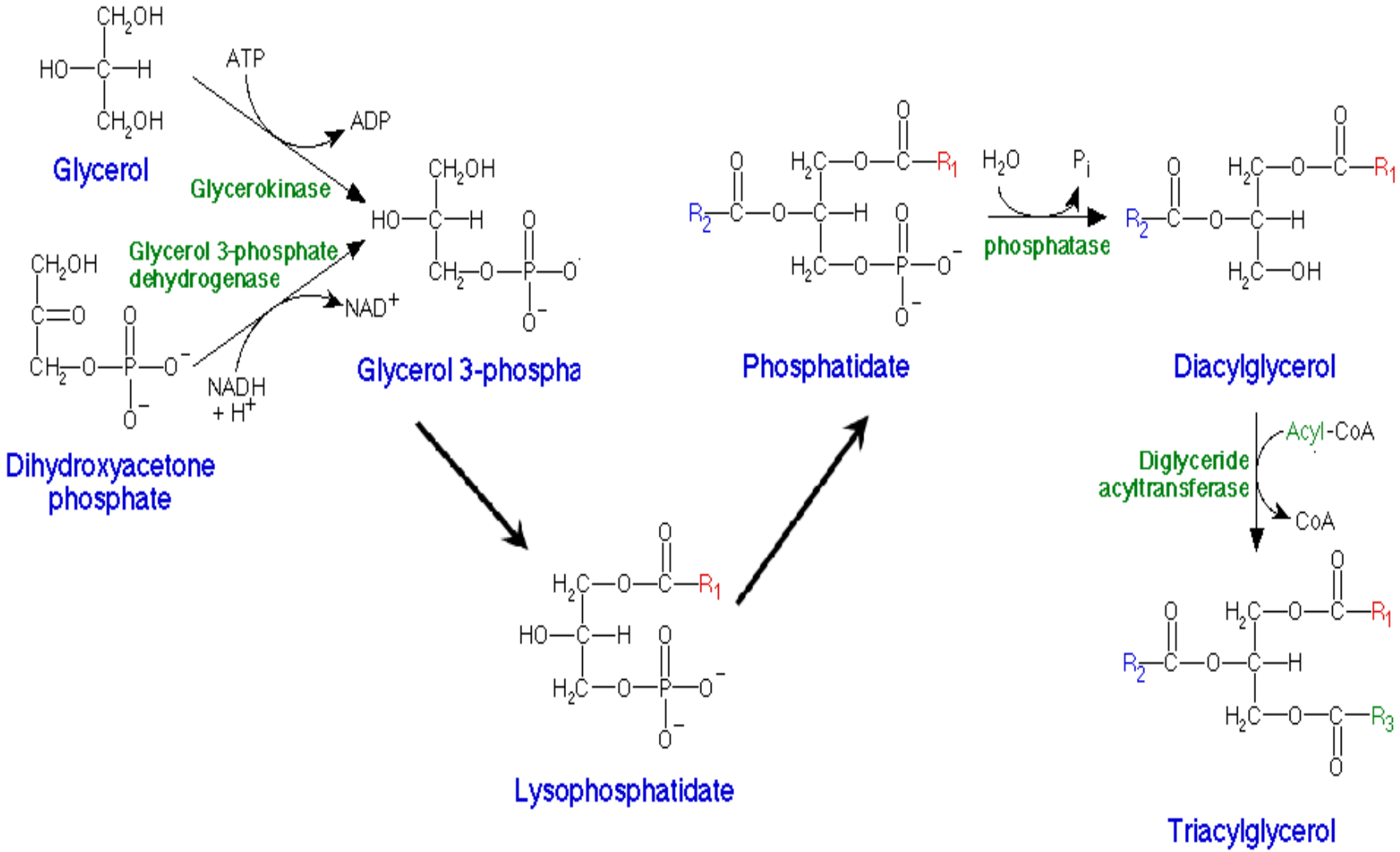
بناء و تخليق الجليسيريدات

- 5. تشكيل جليسيريد ثلاثي

Diglyceride-Acyl- Transferase



بناء و تخليق الجليسيريدات

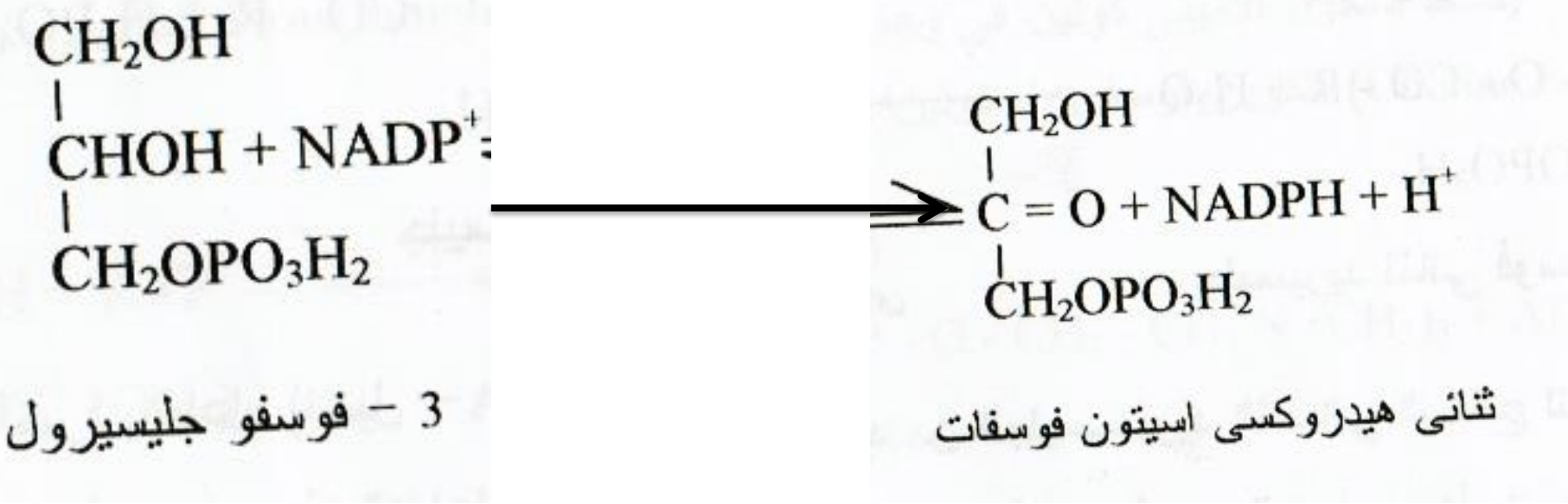


Synthesis of triacylglycerol

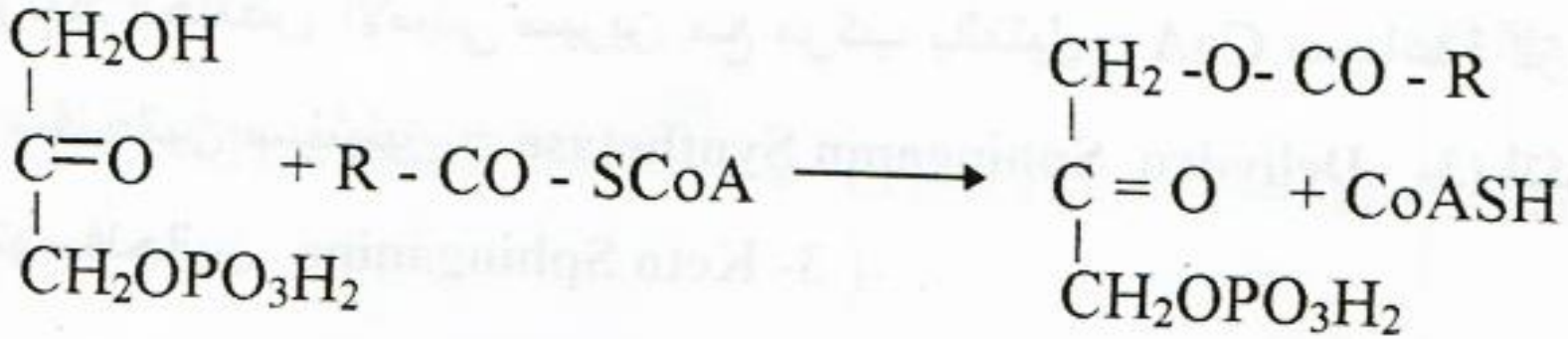
تخليق الفوسفوليبيدات

يتم تخليق الفوسفوليبيدات في الشبكة الاندوبلازمية للخلايا الراقية وتتكون اساسا من حمضين دهنين ،غليسيرول و حمض الفوسفوريك و كحول أميني

تخليق حمض الفوسفاتيدك



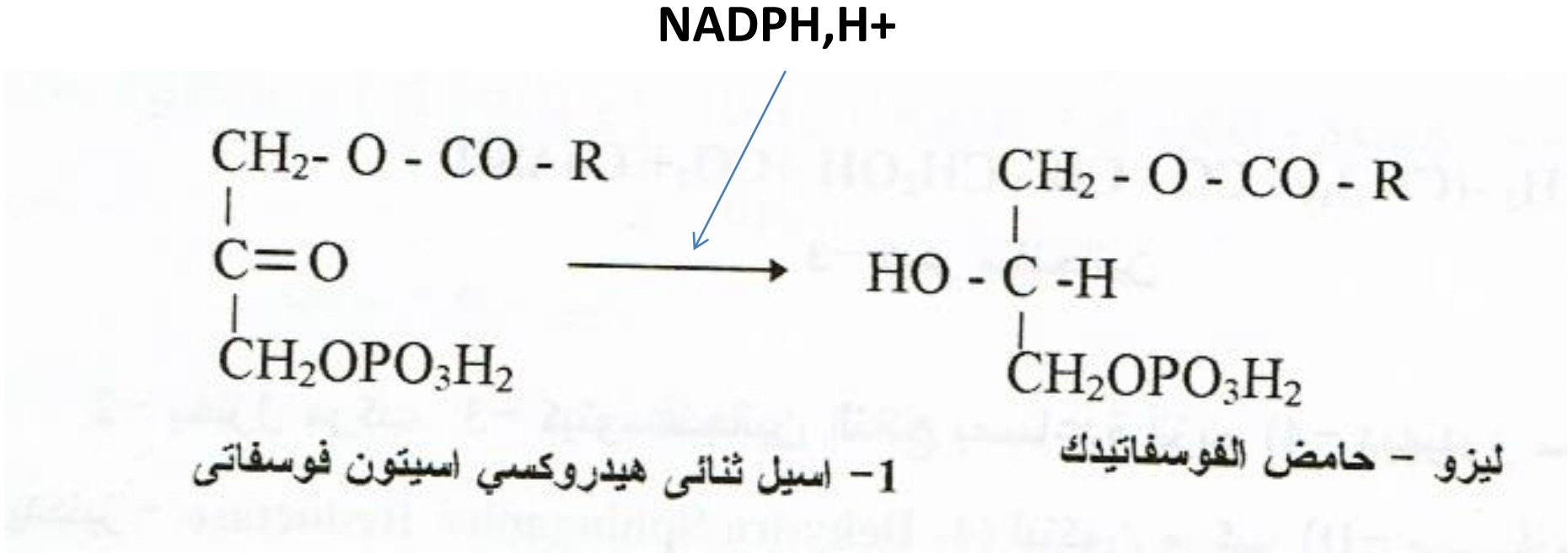
تخليق حمض الفوسفاتيدك



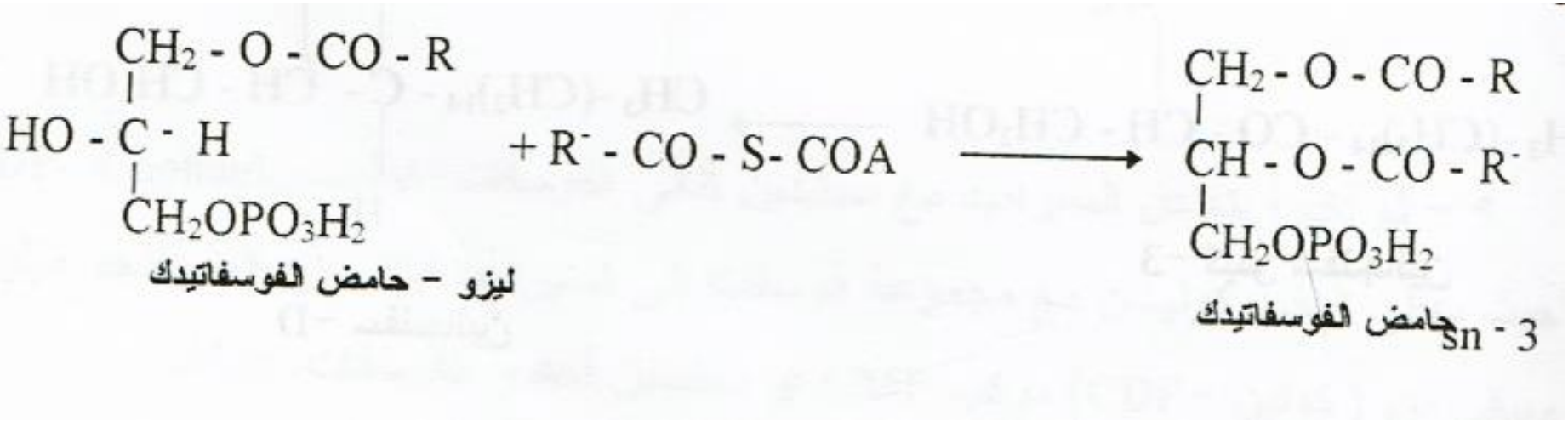
ثنائى هيدروكسى اسيتون فوسفاتى

1 – أسيل ثنائى هيدروكسى اسيتون فوسفاتى

تخليق حمض الفوسفاتيدك

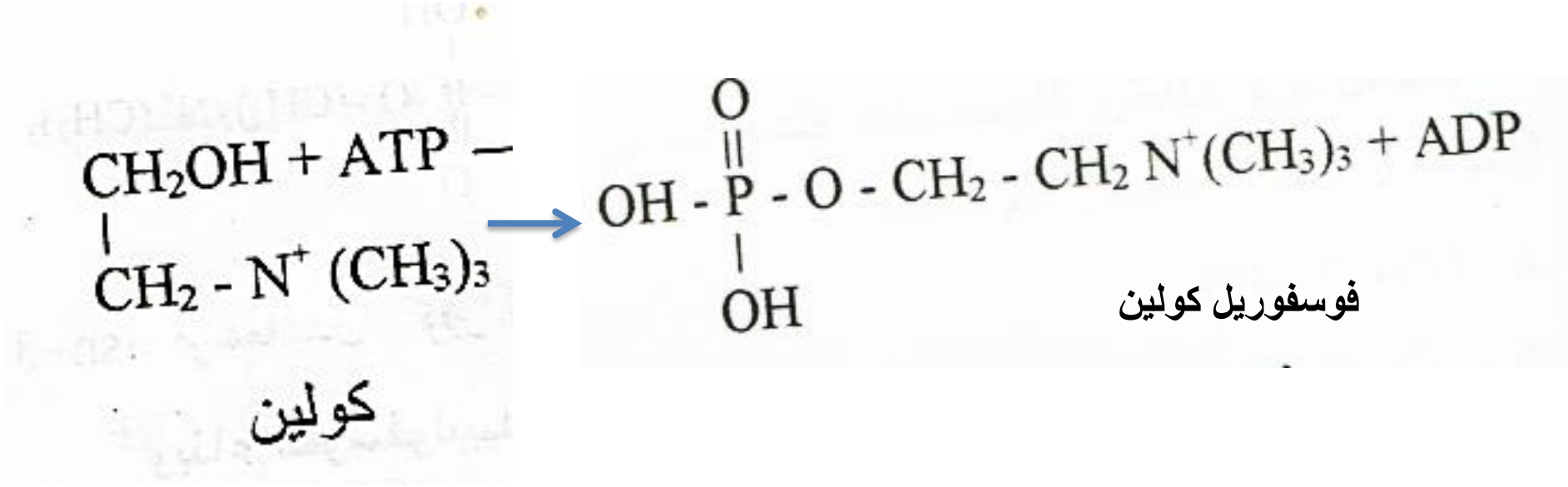


تخليق حمض الفوسفاتيدك



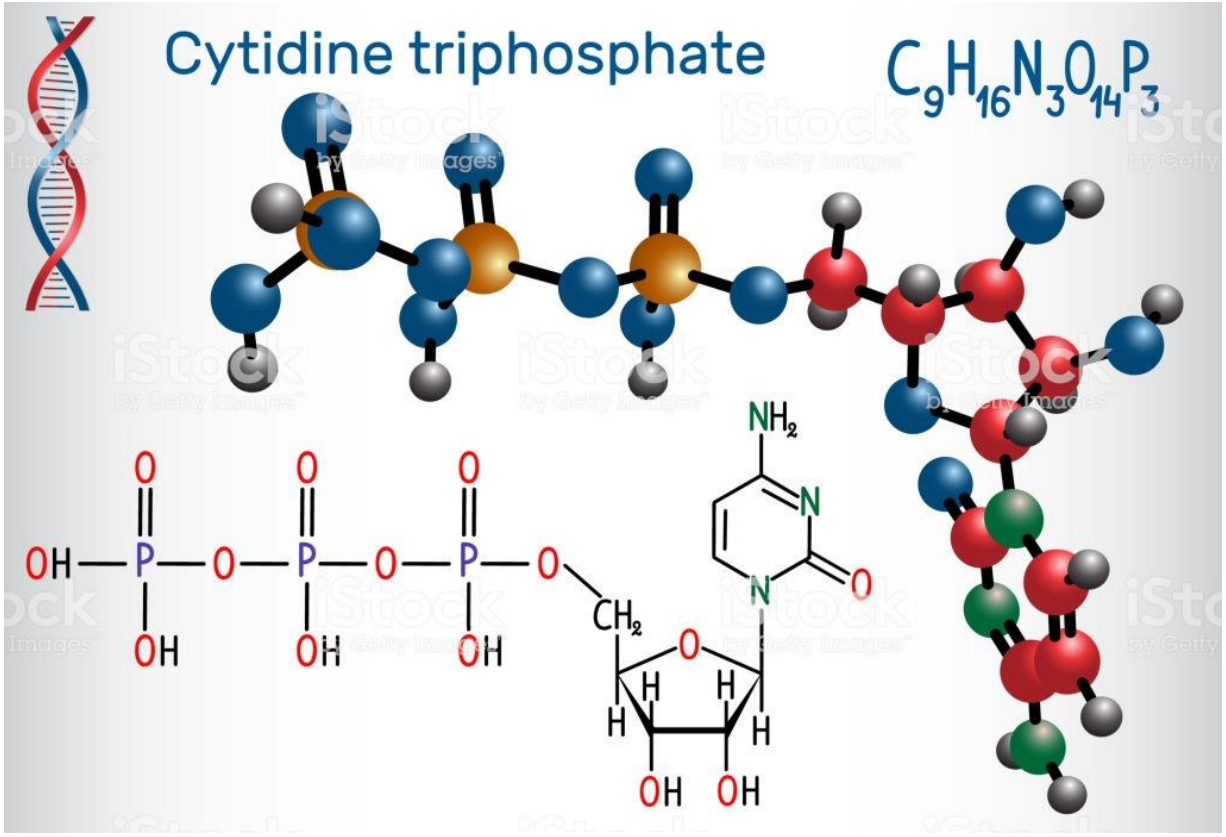
تخليق الليسيثين (الفوسفاتيديل كولين)

1. ينشط الكحول الأميني كولين في وجود ATP بمساعدة انزيم كولين كيناز Choline Kinase

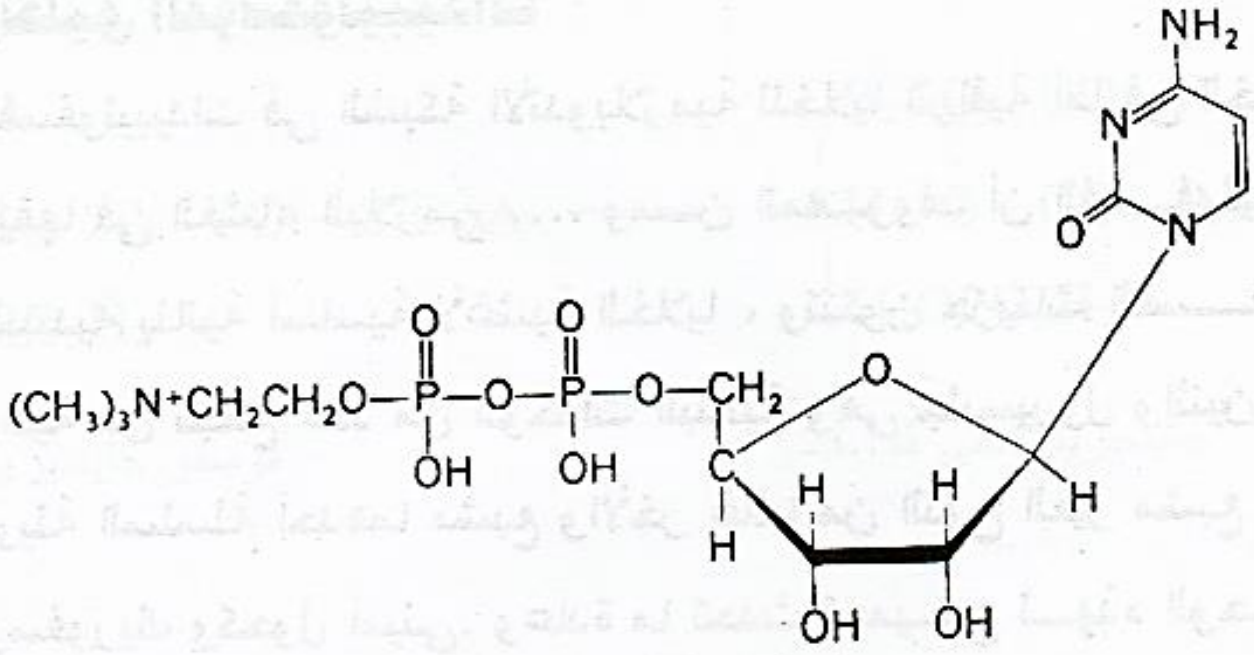


تخليق الليسيثين (الفوسفاتيديل كولين)

2. يتفاعل فوسفوريل كولين مع مركب يسمى سيتيدين ثلاثي الفوسفات CTP بمساعدة انزيم Phospho Cholin Cytidyl Transferaseلتشكيل CDP-Choline



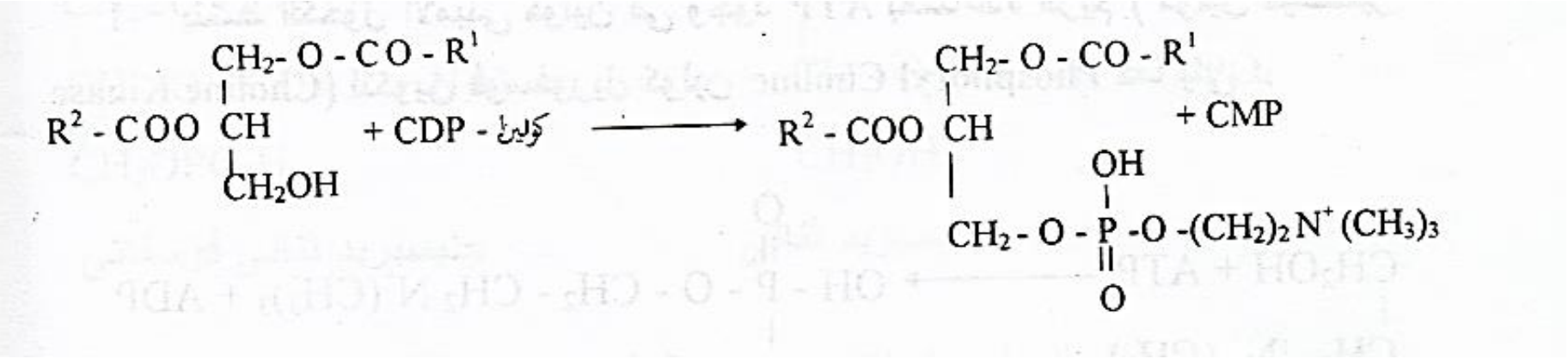
تخليق الليسيثين (الفوسفاتيديل كولين)



Cytidine diphosphate choline
(CDP-choline)

تخليق الليسيثين (الفوسفاتيديل كولين)

3. يتم نقل فوسفوريل كولين من مركب سيتيدين ثنائي الفوسفات كولين بمساعدة انزيم ناقل إلى جليسيريد ثنائي لتكوين فوسفاتيديل كولين

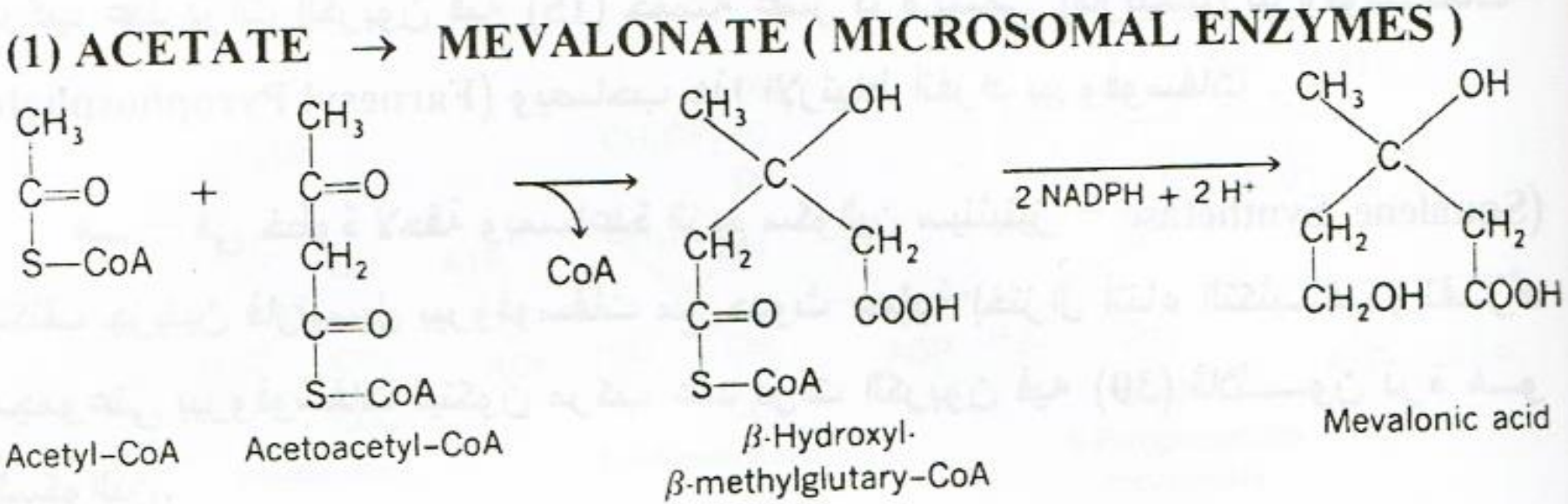


تخليق الكوليسترول

تشارك مجموعة من التفاعلات الانزيمية و على ثلاث مراحل في بناء الكوليسترول و يمكن ايجازها كما يلي

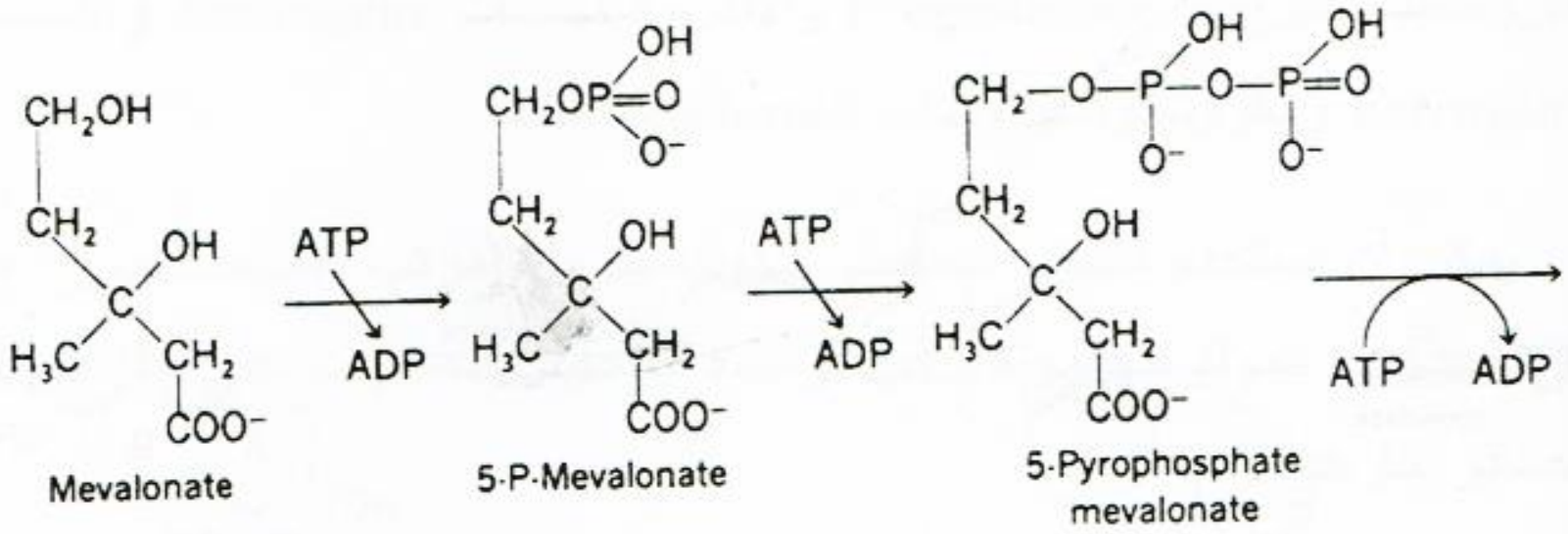
- المرحلة الاولى : و عن طريق تفاعلاتها يتم استخدام مجموعات أسيتيل في تكوين حمض الميفالونيك
- المرحلة الثانية : تفاعلاتها تساعد على تحول حمض الميفالونيك إلى سكوالين
- المرحلة الثالثة : يتم بواسطة تفاعلاتها تحول السكوالين إلى لانوستيرول ثم إلى كوليسترول

تخليق الكوليسترول

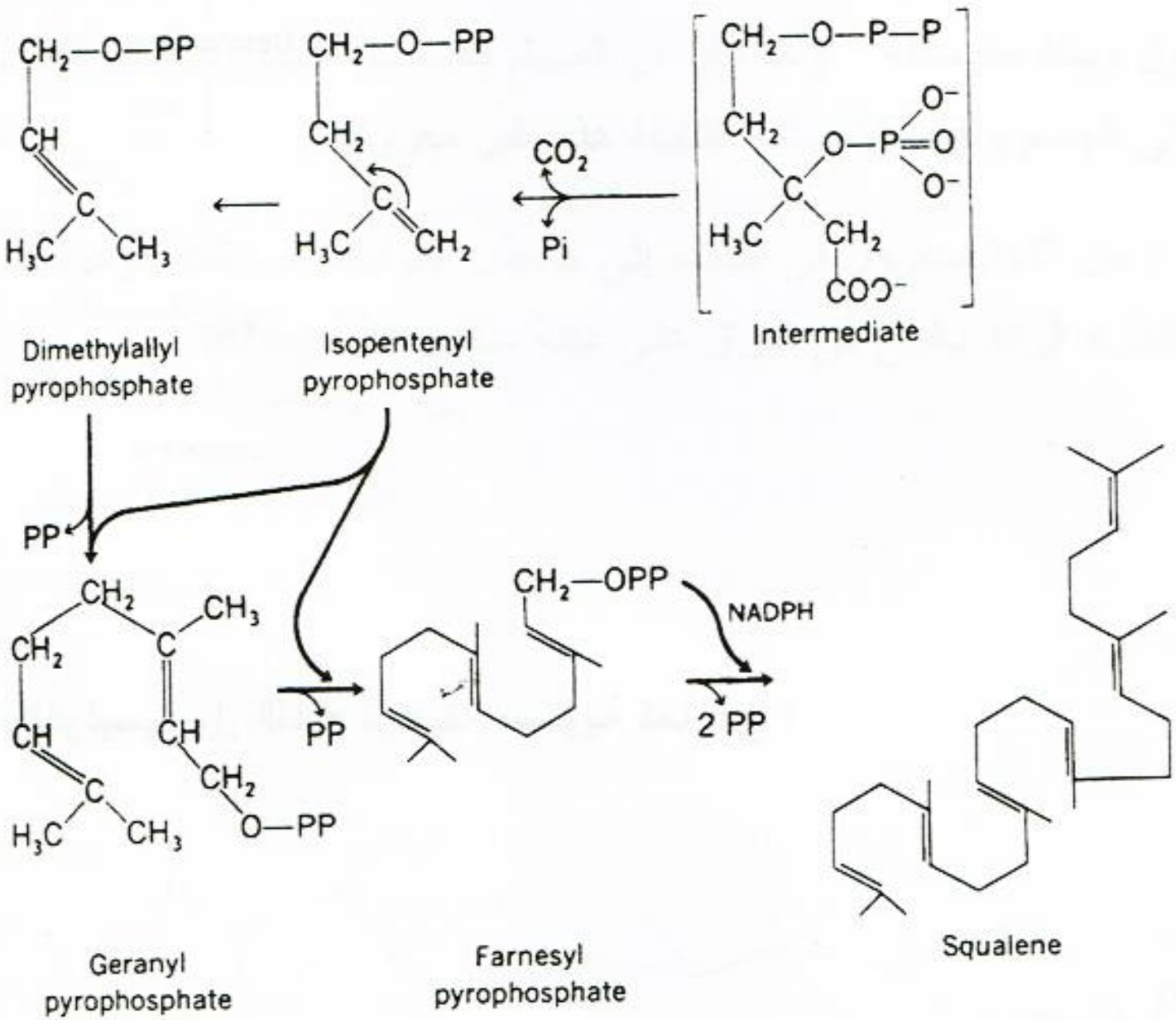


تخليق الكوليسترول

(2) MEVALONATE TO SQUALENE (SOLUBLE ENZYMES)



تخليق الكوليسترول



تخليق الكوليسترول