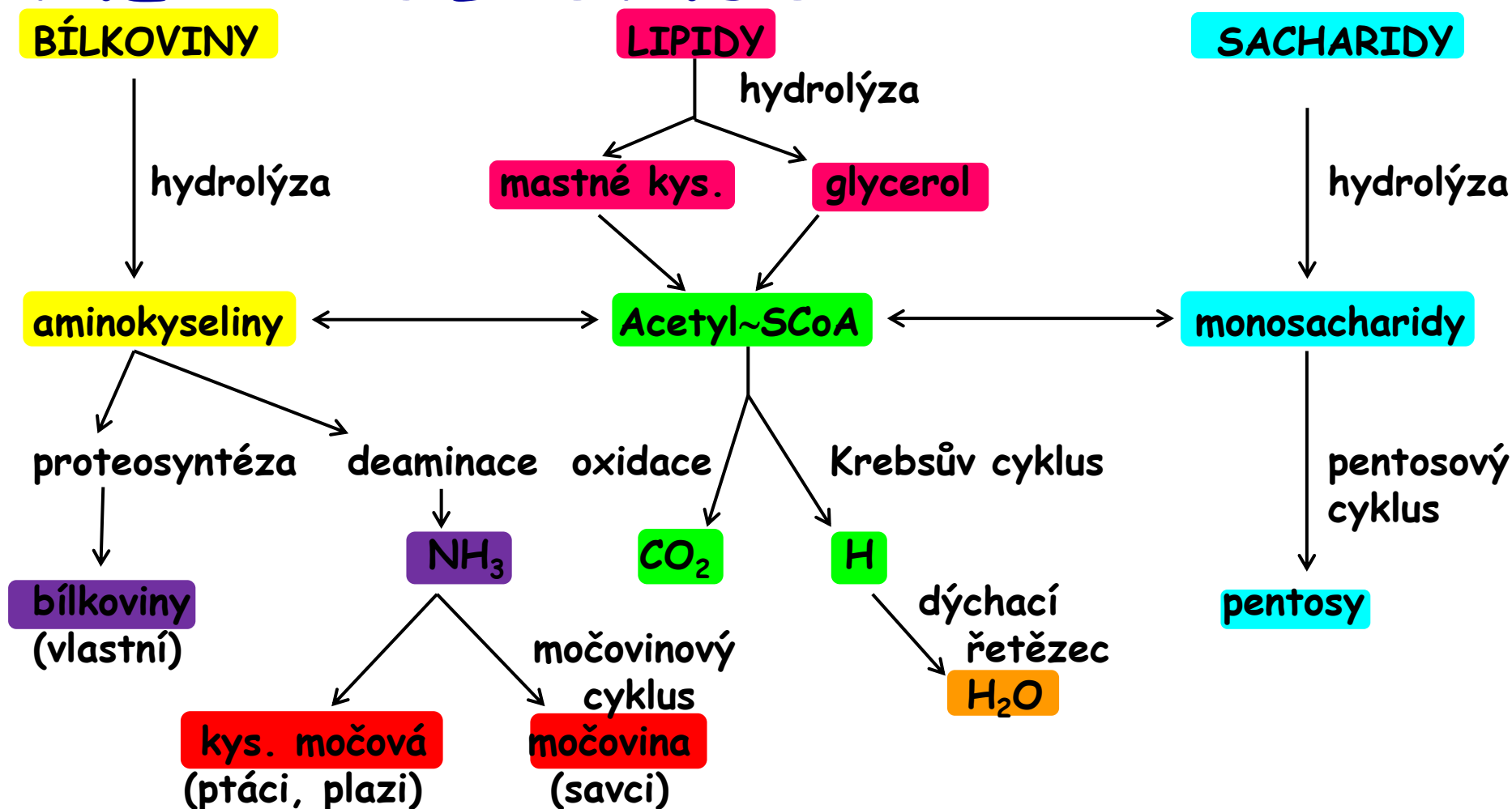


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	V/2 Inovace a zkvalitnění výuky směřující k rozvoji odborných kompetencí žáků středních škol
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Organická chemie a biochemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Bc. Zuzana Leksová
Číslo sady	V/2-1-2-3
Anotace	Výuková prezentace na téma Citrátový cyklus.
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	3. ročník vyššího gymnázia, 7.E, 11.12.2012, Chemie

METABOLISMUS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CITRÁTOVÝ CYKLUS

CITRÁTOVÝ CYKLUS

nebo-li **Krebsův cyklus**, **citrátový cyklus**, **cyklus kyseliny citronové**, **cyklus trikarboxylových kyselin**

- probíhá v **mitochondriích**
- základní výchozí látkou je **acetyl-CoA**, který vzniká různými pochody:
 - **β -oxidace** mastných kyselin-lipidy
 - oxidační **dekarboxylace** **pyruvátu**-sacharidy
 - **degradace** **AMK**-bílkoviny
- sledem reakcí se acetyl-CoA přeměňuje na **CO₂** a **vodík**
- **vodík** se oxiduje v **dýchacím řetězci** na **vodu** za uvolnění **energie**

CITRÁTOVÝ CYKLUS

schématický zápis:

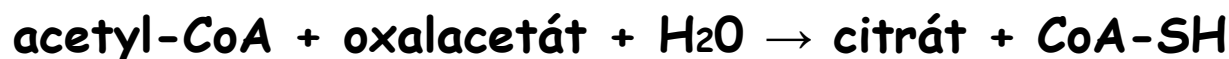


- **acetyl-CoA** se váže na čtyřuhlíkatý **oxalacetát** za vzniku šestiuhlíkatého **citrátu**, jeho postupnou dekarboxylací a oxidací se uvolňují redukční ekvivalenty, které jsou použity k syntéze **ATP**
- redoxní systémy **NAD⁺/NADH+H⁺**, **NADP⁺/NADPH+H⁺**, **FAD/FADH₂** a energetický systém **GTP/GDP**, redukované formy se oxidují v **dýchacím řetězci**, který získanou **energií** zásobuje zpět citrátový cyklus
- cyklus hraje roli i v **biosyntetických dějích** např. glukoneogenezi nebo lipogenezi, dále transaminaci a deaminaci
- představuje tedy tzv. **AMFIBOLICKÝ DĚJ** = plní funkci anabolismu i katabolismu

ETAPY CITRÁTOVÉHO CYKLU

I. Kondenzace C₂ a C₄ molekul na C₆ molekulu

1. kondenzace - enzym citrátsyntáza



2. izomerace (dehydratace a poté hydratace) - enzym akonitáza



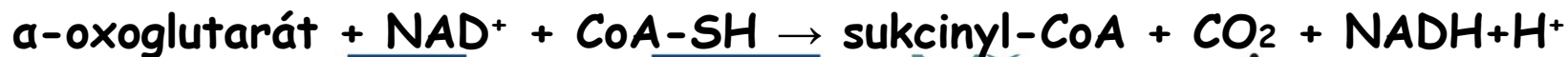
II. Přechod C₆ molekuly na C₅ za současného odštěpení CO₂

3. oxidace a následná dekarboxylace - enzym isocitrátdehydrogenáza



III. Přechod C₅ molekuly na C₄ za současného odštěpení CO₂

4. oxidace a dekarboxylace - enzym komplex α -oxoglutarátdehydrogenázy



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

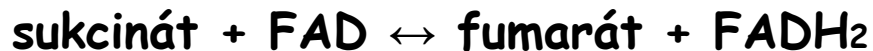
ETAPY CITRÁTOVÉHO CYKLU

IV. Reakce C₄ molekul – dikarboxylových kyselin

5. substrátová fosforylace – enzym sukcinyl-CoA-syntetáza



6. oxidace – enzym sukcinátdehydrogenáza



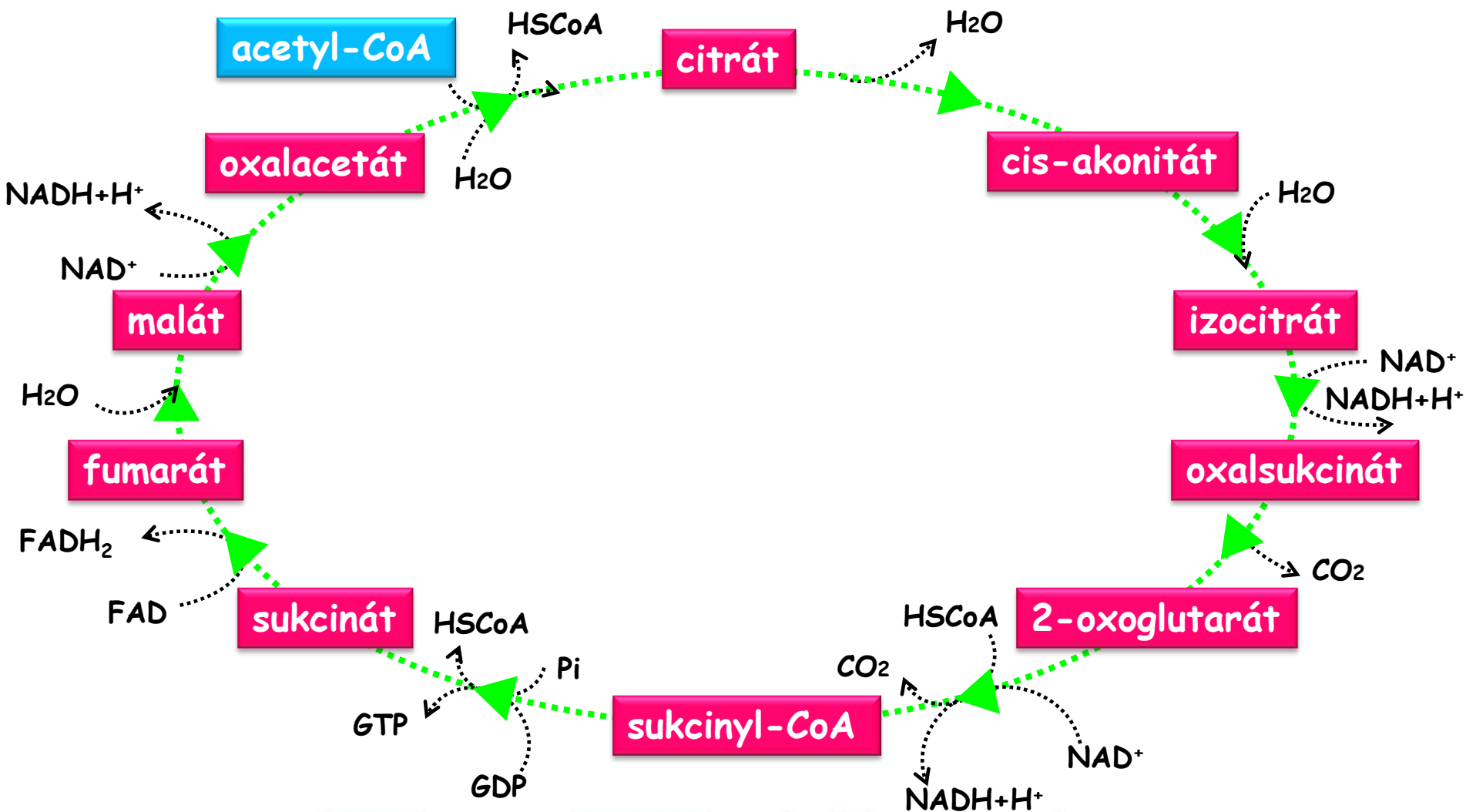
7. hydratace – enzym fumaráza



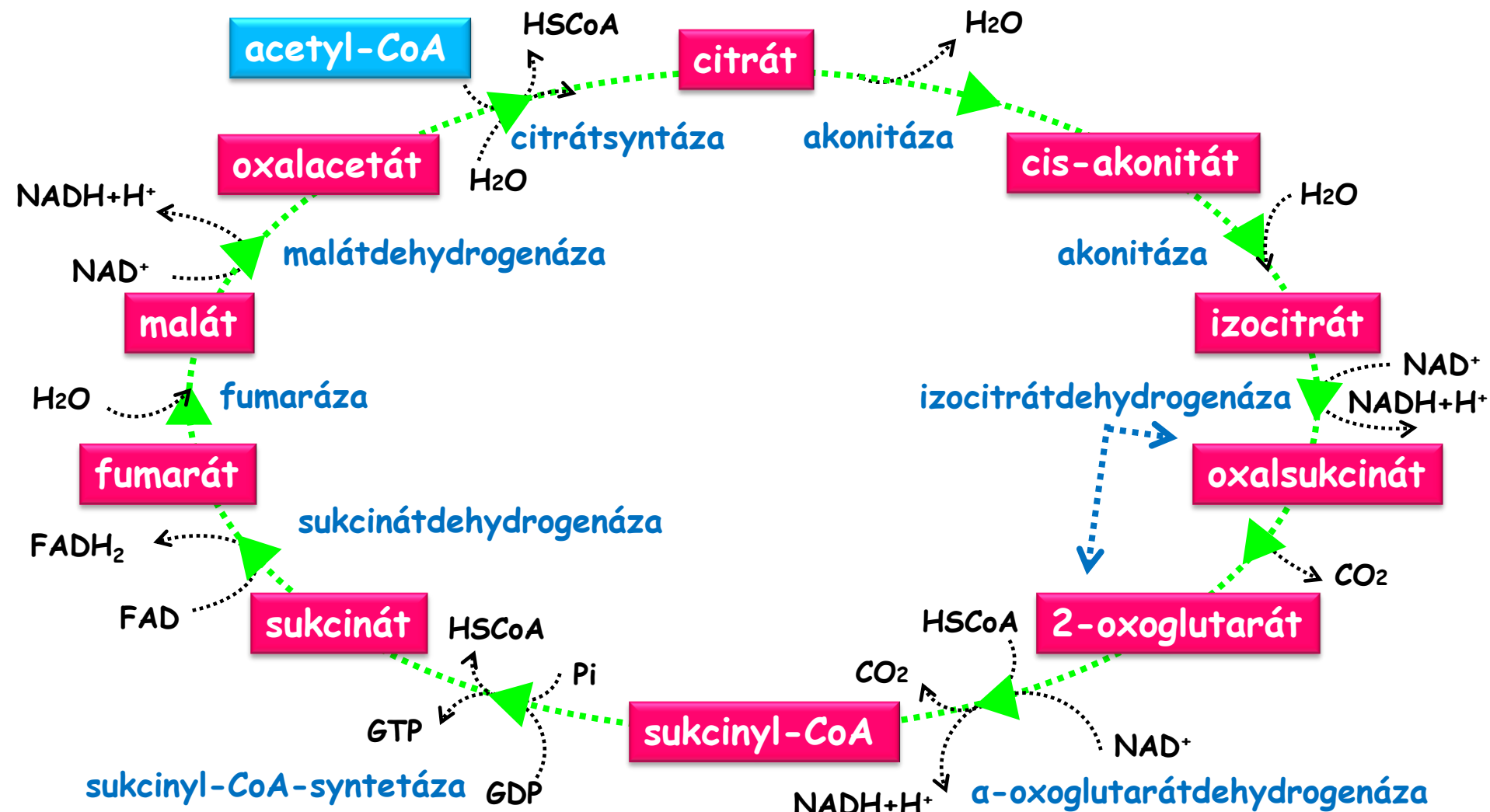
8. oxidace – enzym malátdehydrogenáza



CITRÁTOVÝ CYKLUS



CITRÁTOVÝ CYKLUS



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



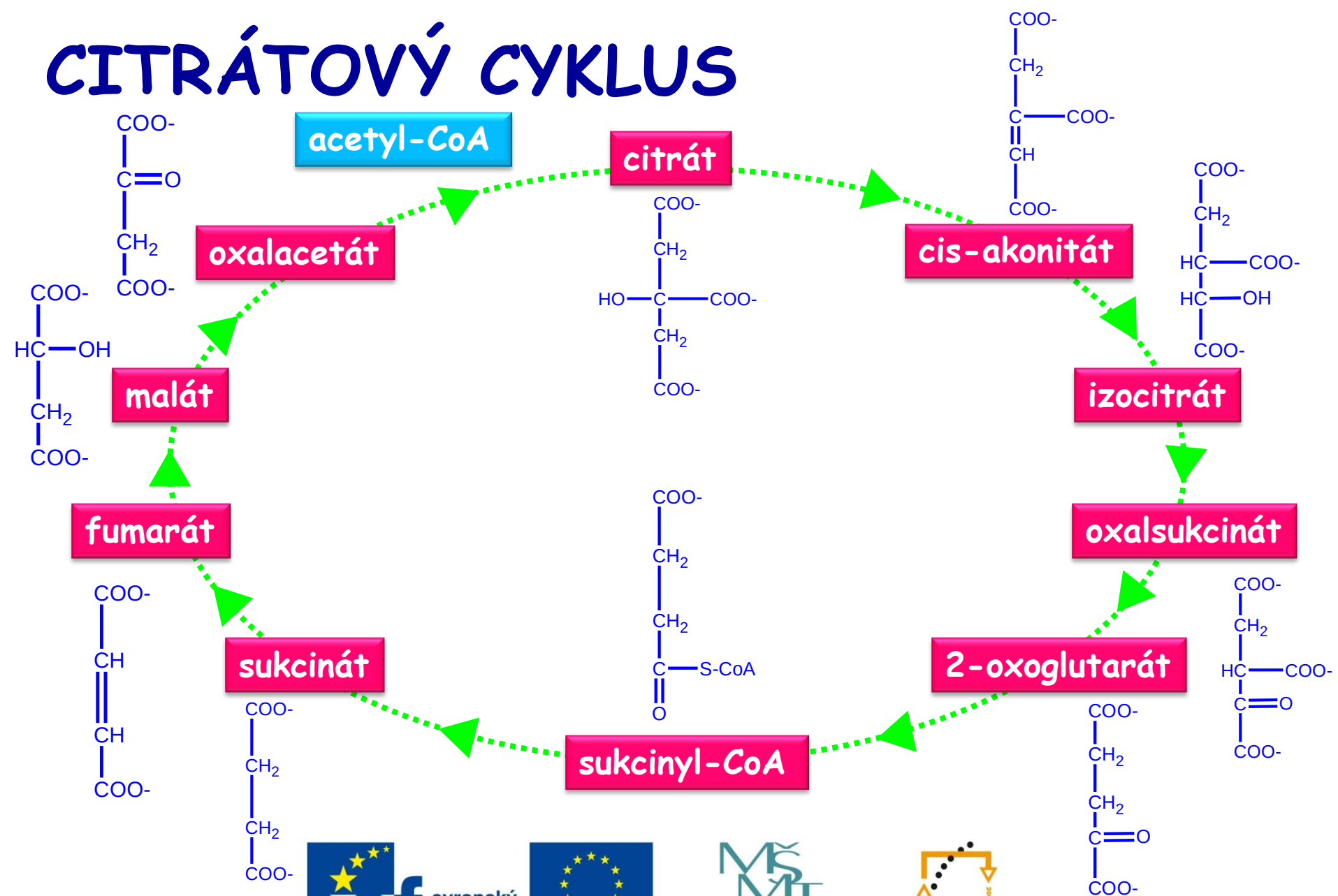
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

CITRÁTOVÝ CYKLUS



CITRÁTOVÝ CYKLUS – energetická bilance

energetický zisk na jeden cyklus:

- substrátová fosforylace poskytuje 1GTP, který umožňuje vznik **1ATP**
 - vznikají 3 $\text{NADH}+\text{H}^+$ a 1 FADH_2 – oxidativní fosforylací v dýchacím řetězci se při oxidaci $\text{NADH}+\text{H}^+$ na NAD^+ vytváří **3ATP**, při oxidaci FADH_2 se tvoří **2ATP**
-
- celkový výtěžek je tedy **12ATP** (ve skutečnosti se vytvoří asi 10ATP)

CITRÁTOVÝ CYKLUS – napojení na další dráhy

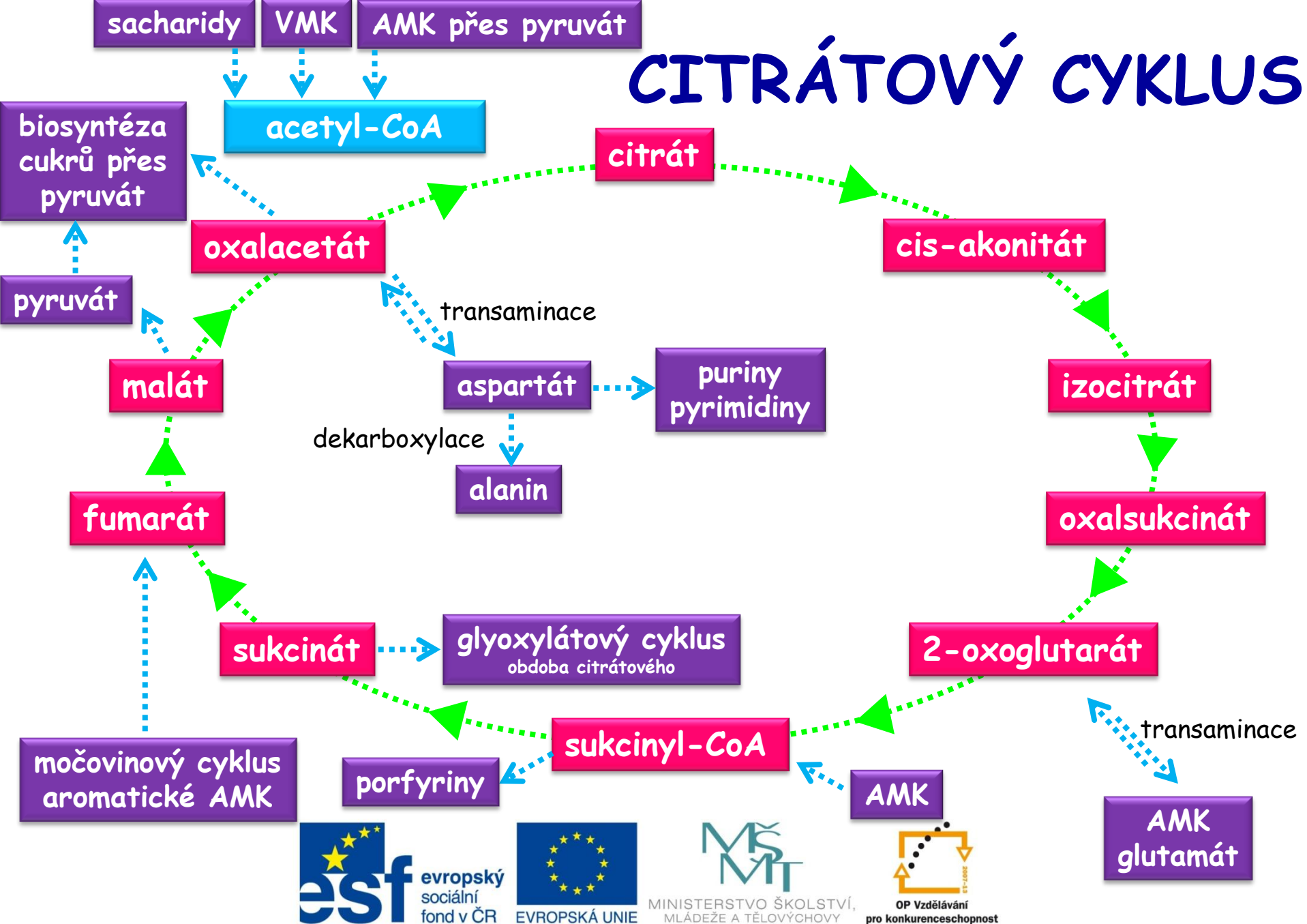
meziprodukty mohou být výchozími látkami pro jiné dráhy, ale i jiné dráhy mohou končit v některé části cyklu

- **acetyl-CoA** je hlavním produktem rozpadu AMK, VMK a sacharidů a zároveň substrátem pro jejich syntézu
- **oxalacetát** lze přeměnit na pyruvát a použít pro syntézu sacharidů tzv. glukoneogenezi, naopak po transaminaci vzniká aspartát a z něj pak alanin nebo puriny (pyrimidiny)
- **malát** může přecházet na pyruvát (biosyntéza cukrů)
- **fumarát** vzniká v rámci močovinového cyklu případně z některých AMK
- **sukcinyl-CoA** může vznikat přeměnou z AMK a může vytvářet porfyriny
- **2-oxoglutrát** lze získat z AMK

vodíky se oxidují v dýchacím řetězci na vodu a uvolňuje se energie



CITRÁTOVÝ CYKLUS



Použité zdroje

- obrázky použity vlastní, nakreslené v programu Malování
- vzorce chemických sloučenin byly vytvořené v programech ChemSketch a ISIS Draw
- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj z chemie*. 1.vydání. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
- KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2.vydání. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-86369-11-0.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie II v kostce pro střední školy: Organická chemie a biochemie*. 1.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*. 1.vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost