



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Vzdělávací materiál vytvořený v projektu OP VK

Název školy:	Gymnázium, Zábřeh, náměstí Osvobození 20
Číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0211
Název projektu:	Zlepšení podmínek pro výuku na gymnáziu
Číslo a název klíčové aktivity:	III/2 - Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Anotace

Název tematické oblasti:	Biochemie
Název učebního materiálu:	Fotosyntéza – Calvinův cyklus
Číslo učebního materiálu:	VY_32_INOVACE_Ch0215
Vyučovací předmět:	Seminář z chemie
Ročník:	4. ročník čtyřletého studia, 8. ročník osmiletého studia
Autor:	Jana Drlíková
Datum vytvoření:	1. 4. 2013
Datum ověření ve výuce:	2. 4. 2013
Druh učebního materiálu:	pracovní list
Očekávaný výstup:	Uplatnění dosud získaných znalostí z oblasti obecné, organické chemie, biochemie a biologie na vyvozování nového učiva v probíraném tématu.
Metodické poznámky:	Pracovní list studenta je doplněn vypracovanou verzí pro učitele. Ve výuce je pracovní list používán jako text, na jehož základě je procvičováno již probrané učivo, jsou vyvozovány nové poznatky a řešeny drobné problémové úlohy ze zadaného tématu.

Fotosyntéza – reakce probíhající bez přímé účasti světla

pracovní list

Ve světelné fázi fotosyntézy vznikly Tyto látky budou nadále využívány k syntéze, případně jiných látek.

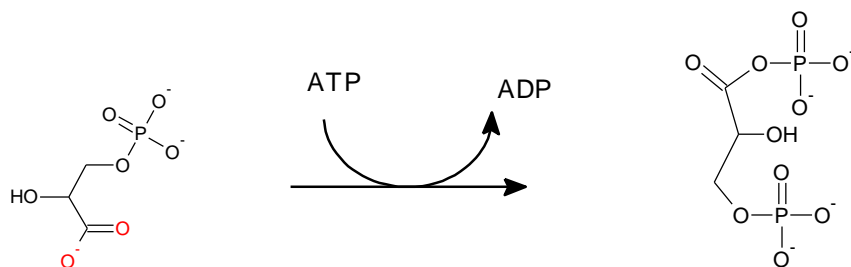
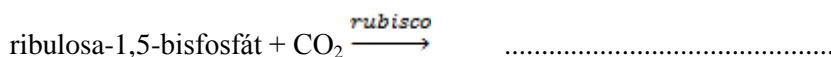
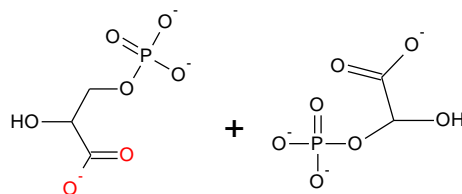
Metabolickou dráhu, v níž se váže CO₂ a vznikají sacharidy objasnili v letech 1946-1953 Melvin Calvin, James Bassham a Andrew Benson. Využili radioaktivním izotopem značený CO₂ a objasnili sled reakcí, dnes označovaný jako **Calvinův cyklus**.

Souhrnný zápis děje:

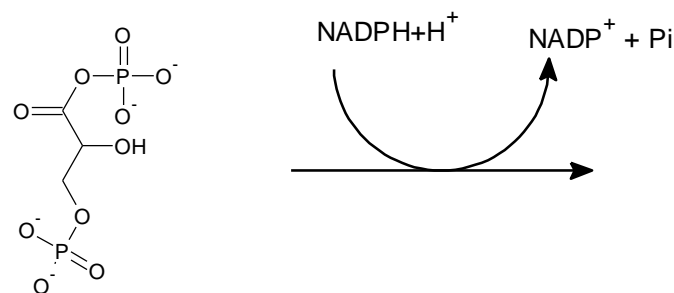


Jde o poměrně složitý sled reakcí, který lze formálně rozdělit na produkční a regenerační fázi.

Produkční fáze Calvinova cyklu je zahájena vázáním CO₂ na molekulu ribulosa – 1,5-bisfosfátu. Tento děj je katalyzován enzymem ribulosa-1,5-bisfosfátkarboxylasou (rubisco), což je patrně nejrozšířenější bílkovina na Zemi.



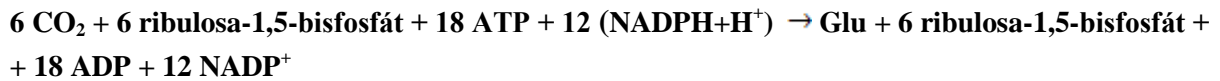
..... katalýza:



..... katalýza:

Fosfatovaný glyceraldehyd je výchozí látkou pro syntézu Glu a dalších produktů.

Regenerační fáze spočívá v posloupnosti chemických reakcí, jimiž jsou molekuly glycerinaldehyd-3-fosfátu transformovány ve stejný počet molekul ribulosa – 1,5-bisfosfátu, jaký do reakce vstupoval, obnoví se tak zásoba této látky v buňce pro další průběh Calvinova cyklu.



Za dne kryjí rostliny energetickou potřebu fotosyntetickými reakcemi, v noci pak musí využívat nasyntetizované organické látky a z nich vytvářet pomocí glykolýzy, oxidační fosforylace a pentosafosfátové dráhy ATP a $\text{NADPH} + \text{H}^+$.

Musí proto existovat regulační mechanismus, který brání využívat katabolicky získané ATP a $\text{NADPH} + \text{H}^+$ k vázání CO_2 . Ukazuje se, že pomocí změn řady faktorů, především regulací aktivity rubisca světlo stimuluje Calvinův cyklus a inaktivuje glykolýzu, ve tmě tedy enzymově katalyzované reakce Calvinova cyklu neprobíhají.

Rubisco je ale enzym, který kromě toho, že je schopen katalyzovat karboxylaci (vázání CO_2 na ribulosa-1,5-bisfosfát), katalyzuje i některé reakce fotorespirační dráhy, v níž se oxiduje ribulosa-1,5-bisfosfát a v následných reakcích se pak bez užítu promrhá část ATP a $\text{NADPH} + \text{H}^+$. Za slunných, teplých dní se tak výrazně snižuje účinnost fotosyntézy. Proto se u některých rostlin vyvinula modifikovaná metabolická dráha, ve které se v buňkách pochev cévních svazků vytváří vysoká koncentrace CO_2 a omezují se tak ztráty fotorespirací na minimum. Tento proces se označuje jako C_4 -cyklus a rostliny, které jej využívají, se vyskytují převážně v tropech (cukrová třtina, kukuřice, apod.).

Některé pouštní rostliny jsou vybaveny obměnou C_4 -cyklu, shromažďují CO_2 v noci a během dne pak probíhají reakce Calvinova cyklu.

Fotosyntéza – reakce probíhající bez přímé účasti světla

pracovní list - vyplněná verze

Ve světelné fázi fotosyntézy vznikly **NADPH + H⁺** a **ATP**. Tyto látky budou nadále využívány k syntéze **sacharidů**, případně jiných látek.

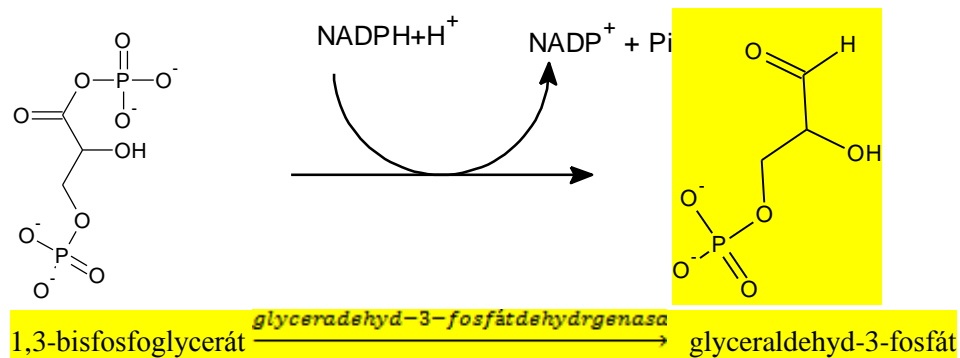
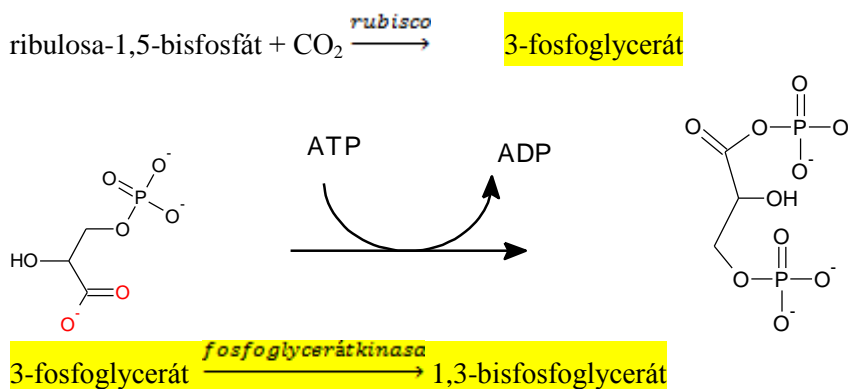
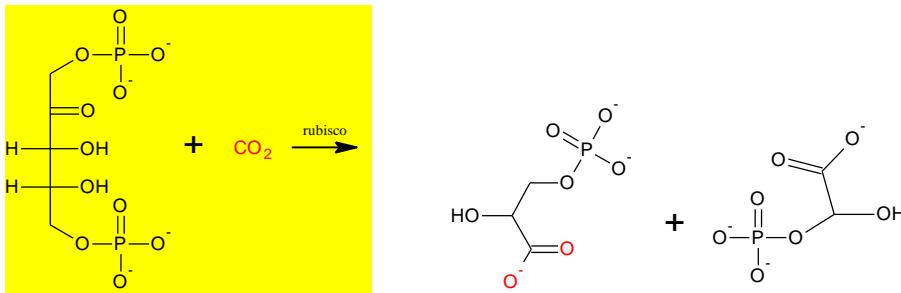
Metabolickou dráhu, v níž se váže CO₂ a vznikají sacharidy objasnili v letech 1946-1953 Melvin Calvin, James Bassham a Andrew Benson. Využili radioaktivním izotopem **¹⁴C** značený CO₂ a objasnili sled reakcí, dnes označovaný jako **Calvinův cyklus**.

Souhrnný zápis děje:



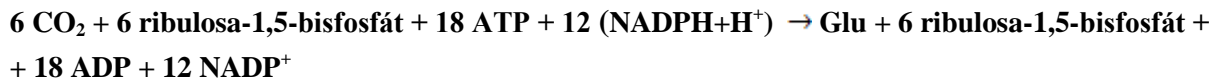
Jde o poměrně složitý sled reakcí, který lze formálně rozdělit na produkční a regenerační fázi.

Produkční fáze Calvinova cyklu je zahájena vázáním CO₂ na molekulu ribulosa – 1,5-bisfosfátu. Tento děj je katalyzován enzymem ribulosa-1,5-bisfosfátcarboxylasou (rubisco), což je patrně nejrozšířenější bílkovina na Zemi.



Fosfatovaný glyceraldehyd je výchozí látkou pro syntézu Glu a dalších produktů.

Regenerační fáze spočívá v posloupnosti chemických reakcí, jimiž jsou molekuly glycerinaldehyd-3-fosfátu transformovány ve stejný počet molekul ribulosa – 1,5-bisfosfátu, jaký do reakce vstupoval, obnoví se tak zásoba této látky v buňce pro další průběh Calvinova cyklu.



Za dne kryjí rostliny energetickou potřebu fotosyntetickými reakcemi, v noci pak musí využívat nasyntetizované organické látky a z nich vytvářet pomocí glykolýzy, oxidační fosforylace a pentosafosfátové dráhy ATP a NADPH+H⁺.

Musí proto existovat regulační mechanismus, který brání využívat katabolicky získané ATP a NADPH+H⁺ k vázání CO₂. Ukazuje se, že pomocí změn řady faktorů, především regulací aktivity rubisca světlo stimuluje Calvinův cyklus a inaktivuje glykolýzu, ve tmě tedy enzymově katalyzované reakce Calvinova cyklu neprobíhají.

Rubisco je ale enzym, který kromě toho, že je schopen katalyzovat karboxylaci (vázání CO₂ na ribulosa-1,5-bisfosfát), katalyzuje i některé reakce fotorespirační dráhy, v níž se oxiduje ribulosa-1,5-bisfosfát a v následných reakcích se pak bez užítu promrhá část ATP a NADPH+H⁺. Za slunných, teplých dní se tak výrazně snižuje účinnost fotosyntézy. Proto se u některých rostlin vyvinula modifikovaná metabolická dráha, ve které se v buňkách pochev cévních svazků vytváří vysoká koncentrace CO₂ a omezují se tak ztráty fotorespirací na minimum. Tento proces se označuje jako C₄-cyklus a rostliny, které jej využívají, se vyskytují převážně v tropech (cukrová třtina, kukuřice, apod.).

Některé pouštní rostliny jsou vybaveny obměnou C₄-cyklu, shromažďují CO₂ v noci a během dne pak probíhají reakce Calvinova cyklu.

zdroje: archiv autorky