

التنفس الخلوي والاحتراق

بعد هذه العجالة عن التنفس الخلوي يتضح أن العملية هي عملية أكسدة، ومن المعروف أن عملية احتراق المواد هي الأخرى عملية أكسدة. فما هو وجه الاختلاف أو التشابه بين هاتين العمليتين؟

من الناحية الكيميائية لا يختلف الخشب عن السكر وكلاهما من المواد السكرية وعملية احتراقهما تنتج ثاني أكسيد الكربون والماء نتيجة لاتحاد الأوكسجين مع الكربون والهيدروجين على التوالي مع إطلاق طاقة. لكن من المعروف أن عملية الاحتراق لا تحدث في الكائنات الحية، لأنها عملية حرة، وفي اتجاه واحد، وليس هناك تحكم فيها متى بدأت، لذا فإن كمية هائلة من الطاقة تنطلق على هيئة حرارة وضوء من جراء تكسير الروابط الكيميائية في وقت قصير جدا. ولحدوث عملية الاحتراق لا بد من إضافة طاقة للمادة المراد حرقها حتى تصل إلى درجة حرارة احتراقها قبل بدء العملية. أما عملية التنفس الخلوي، فرغم أن الناتج النهائي إذا تمت أكسدة مادة التفاعل هو ثاني أكسيد الكربون والماء مع تحرير طاقة، إلا أن العملية، وكما يفهم من الصفحات السابقة، ليست حرة، كما أنها لا تستمر دائما في اتجاه واحد حيث أن النسيج الحي لكي يستمر بقاءه فهو يحصل على طاقته من جراء تكسير للمواد (السكريات والدهون والبروتينات) عن طريق تفاعلات قد تشابه الاحتراق وفي الوقت نفسه تحدث في النسيج عمليات بناء لتلك المواد وتخزينها حسب حالة النسيج الفسيولوجية فإن كان في حالة نمو فإن معدل البناء يفوق معدل التفكك، أضف إلى ذلك أن جزءا كبيرا من

التنفس

الطاقة الناتجة عن التنفس يستفاد منه أو يخزن على هيئة روابط فوسفاتية في مركب ATP للاستفادة منها مستقبلا. كل هذه الفروق بين الاحتراق والتنفس الخلوي ناجمة عن وجود معقدات بروتينية تنتج في بروتوبلازم الخلية أطلق عليها اسم الإنزيمات وهذه المركبات تسيطر على عملية التنفس وتتحكم في كمية ومدى ما يتفكك من السكر وبالقدر المطلوب ، لذا فقد يكون هناك لبس في الحديث عن التنفس الخلوي كعملية احتراق وإن تشابهت العمليتان في مواد التفاعل والنواتج النهائية وكذلك كمية الطاقة المطلقة الناتجة عن العمليتين.

المراجع

- Arms, K. and Camp, P. S. (1979). *Biology*. Holt, Rinehart and Winston, New Yourk.
- Arney, S. E. (1974). The respiration of Strawberry leaves. *New Phyto*, 46: 68-69.
- Asimov, Isaac. (1962). *Life and Energy*. Doubleday and Co. Inc. New York.
- ترجمة الدكتور سيد رمضان هدارة عام ١٩٦٨م دار المعرفة - القاهرة.
- Beevers, H. (1961). *Respiratory Metabolism in plants*. Row, Peterson and Co., Evanston, Illinois.
- Bradford, K. J. and Yang, S. F. (1981). Physiological responses of plants to water logging. *HortSciences* 16: 25-30.
- Brown, F. A. Jr. (1976). Biological clocks: Endogenous cycles synchronized by subtle geophysical rhythms. *Biosystems* 8: 76-81.
- Bryant, C. (1974). *The Biology of respiration*. 2nd ed. Studies in Biology no. 28. Edward Arnold, London.
- Bidwell, R. G. S. (1974). *Plant Physiology*. Macmillan publishing Co. New York.
- Crawford, R. M. M. (1982). Physiological responses to flooding. *In*: O. L. Lang, P. S. Nobel, C. B. Osmond and H. Ziegler (eds.) *Encyclopedia of Plant Physiology*, New Series, Vol. 12B. *Physiological Plant Ecology II. Water Relations and Carbon assimilation*. Springer-Verlag, Berlin. PP. 453-477.
- Brix, H. (1962). "The Effect of Water Stress on the Rates of Photosynthesis and Respiration in Tomato Plants and Loblolly Pine Seedlings." *Physio. Plantarum* 15:10-20.
- Duby, F. and Mantagne, R. F. (1999). Alteration of Dark Respiration and Reduction of Phototrophic Growth in a Mitochondrial DNA Deletion Mutant of *Chlamydomonas* Lacking *cob*, *nd4*, and the 3' End of *nd5*. *The Plant Cell* 11 :115-125.
- Ericinska, M. and Wilson, D. V. (1982). Topical review. Regulation of cellular metabolism. *Journal of Membrane Biology*. 60: 1-14.

- Folkes, B. F., Wills, A. J. and Yemm, E. W. (1952). The respiration of barley plants. VIII, The metabolism of nitrogen and respiration of seedlings. *New Phytol.* 51: 317-341.
- Giese, A. C. (1968). *Cell Physiology*. 3rd ed. W. B. Saunders Co. Philadelphia, Pa. U.S.A.
- Goddard, D. R. and Bonner, W. D. (1960). In: Steward F. C. (ed.) *Plant Physiology: A treatise* Vol. 1A, Academic press, New York.
- Jarvis, P. G. and Jarvis, M. S. (1965). The Water Relations of Tree Seedlings. V. Growth and Root respiration in Relation to Osmotic Potential of the Root Medium. In: B. Slavik (ed.). *Water Stress in Plants. Proc. Symp. Prague*, 1963. P. 167, Czech. Acad. Sci., Prague.
- Jensen, W. A. (1962). *Botanical Histochemistry*. W. H. Freeman and Co. San Francisco and London.
- Johnson, I. R. (1990). Plant respiration in relation to growth, maintenance, ion uptake and nitrogen assimilation. *Plant, Cell and Environment* 13:319-328.
- Kidd, F., West, C. and Briggs, G. E. (1921). A quantitative analysis of the growth of *Helianthus annuus*. Part I. The respiration of the plant and its parts throughout the life cycle. *Proceedings of the royal Society*. B92: 368-384.
- Lee, D. C. Plant Mitochondria. In: H. Smith (ed.) "The Molecular Biology of Plant cells" *Botanical Monographs* Vol. 14, Blackwell Scientific publications.
- Meeuse, B. J. D. and Raskin, I. (1988). Sexual reproduction in the arum lily family, with emphasis on thermogenecity. *Sexual Plant Reproduction* 1: 3-15.
- Qpik, H. (1980). *The respiration of Higher Plants*. Studies in Biology no. 120 Edward Arnold. London.
- Raven, P. H., Evert, R. E. and Eichhorn, S. E. (1999). *Biology of Plants*. 6th ed. W. H. Freeman and Co./ Worth Publishers, New York.
- Salisbury, F. B. and Ross, C. (1978). *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Co. Belmont, California.
- Salisbury, F. B. and Ross, C. (1992). *Plant Physiology*. 4th ed. Wadsworth Publishing Co. Belmont, Calif. U.S.A.
- Stiles, W. and Leach, W. (1960). *Respiration in plants*. 4th ed. , John Wiley and Sons Inc. New York.
- Street, H. E. and Cockburn, W. (1970). *Plant metabolism*. 2nd ed., Pergamon Press New York.
- Sutcliffe, J. F. (1962). *Mineral Salt absorption in plants*. Pergamon Press. London.
- Tribe, M. and Whittaker, P. (1972). "Chloroplast and Mitochondria." *Studies in Biology* no. 31. Edward Arnold (publishers) Limited London.
- Wolfe, S. L. (1972). *Biology of the Cell*. Wadsworth Publishing Co. Belmont, California.

Yemm, F. W. (1965). *In: Steward, F. C. (ed.) Plant Physiology : A Treatise*
Vol. 1VA, Academic press, New York. Pp 231-310.

Zelitch, I. (1971). *Photosynthesis, Photorespiration and Plant Productivity*.
Academic Press, New York and London.

ثبت المصطلحات

أولاً: عربي - إنجليزي



Glyceraldehyde 3- phosphate	٣- فوسفات الجليسرالدهيد
Dihydroxyacetone 3-phosphate	٣- فوسفات ثنائي هيدروكسي الأسيتون
Flavin mononucleotide	أحادي نكليدة الفلافين
Nucleic acids	الأحماض النووية
Azide	الأزيد (N_3^-)
Acetyl coenzyme A	أستيل المساعد الإنزيمي أ
Coupling	الاقتران
Oxysomes	الأكسيسومات
Actinomycin A	أنتيميسين أ
Anthocyanin	الأنثوسيانين
Ascorbate oxidase	إنزيم أكسيدز حمض الاسكوربك (فيتامين C)
Phenol oxidase	إنزيم أكسيدز الفينول
Aldolase	إنزيم الألدوليز

التنفس

Enolase	إنزيم الإينوليز
Peroxidase	إنزيم البيروكسيديز
Phosphofructokinase	إنزيم الفوسفوفركتوكينيز
Catalase	إنزيم الكاتاليز
Alcohol dehydrogenase	إنزيم الكحول ديهيدروجينيز
Hexokinase	إنزيم الهكسوكينيز
Pyruvate Kinase	إنزيم بيروفيت الكينيز
Pyruvic acid decarboxylase	إنزيم بيروفيت ديكربوكسيليز
Pyruvate dehydrogenase	إنزيم بيروفيت ديهيدروجينيز
Triose phosphate isomerase	إنزيم تريوز فوسفيت أيزومريز
Ribulose bisphosphate carboxylase	إنزيم ثنائي فوسفات الريبولوز كربوكسيليز
Glyceraldehyde 3- phosphate dehydrogenase	إنزيم جلسرالدهيد فوسفات ديهيدروجينيز
Lactic acid dehydrogenase	إنزيم حمض اللبن ديهيدروجينيز
Glucose 6-phosphate dehydrogenase	إنزيم ديهيدروجينيز فوسفات الجلوكوز
Cytochrome oxidase	إنزيم سيتوكروم أكسيديز
Phosphoglucoisomerase	إنزيم فوسفوجلوكو أيزومريز
Phosphoglyceromutase	إنزيم فوسفوجلوسيروميوتيز
Phosphoglycerate Kinase	إنزيم فوسفوجلوسيريت الكاينيز
Aerenchyma tissues	الأنسجة البرنشيمية الهوائية
Oligomycin	أوليجوميسين
Iodoacetamide	أيودوأسيتاميد

ثبت المصطلحات

Proteins	البروتينات
Iron-sulfer proteins	بروتينات الكبريت - حديد
Glycolysis	التحلل السكري
Hydrolysis	التحلل المائي
Hexose monophosphate shunt	تحويله أحادي فوسفات الهكسوز
Pentose shunt	تحويله البنتوز
Fermentation	التخمير أو "التخمير الكحولي"
Stiffness	تصلب العضلات
Gibbs Free Energy Change	تغير طاقة جيز الحرة
Maintenance respiration	تنفس البقاء أو الصيانة
Anaerobic respiration	التنفس الخلوي اللاهوائي
Aerobic respiration	التنفس الخلوي الهوائي
Photorespiration	التنفس الضوئي
Salt respiration	التنفس الملحي
Climacteric respiration	تنفس النضج
Growth respiration	تنفس النمو
Dark respiration	التنفس في الظلام
Thermogenecity	التوليد الحراري
Adenosin triphosphate	ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Fructose 1,6-diphosphate	ثنائي ١ ، ٦ فوسفات الفركتوز

التنفس

1,3-diphosphoglyceric acid	ثنائي فوسفات حمض الجليسيريك
2,4-nitrophenol	ثنائي نتروالفينول
Nicotinamide Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليدتي الأدينين والنيكوتيناميد
Flavin Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليوتيدات الفلافين والأدينين
Cristae	الثنيات

Glycerol	الجليسيرول
Glyoxisomes	جليوكسيسومات
Gilson Multiple Respirometer	جهاز جلسون للتنفس
Respirometer	جهاز للتنفس

Elementary particles	الحبيبات الأولية
Matrix	الحشوة
Prussic acid	حمض البروسيك
Bongkreki acid	حمض البونجكريك
Pyruvic acid	حمض البيروفيك
Glycolic acid	حمض الجليكوليك
Shikimic acid	حمض الشكيميك
Lactic acid	حمض اللبن
Malic acid	حمض المالك
Phosphoenolpyruvic acid	حمض فوسفواينول البيروفيك

ثبت المصطلحات

<i>in vitro</i>	●	خارج الخلية
<i>in vivo</i>	●	داخل الخلية
Lipids		الدهون
Tricarboxylic acid cycle		دورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل
Citric Acid Cycle		دورة حامض الليمون (حمض السيتريك)
Kreb`s Cycle		دورة كريس
Thermodynamics		الديناميكا الحرارية
Arsenite	●	الزرنيخيت
Electron transport chain	●	سلسلة نقل الإلكترونات
Endosperm		السويداء (الإندوسيرم)
Cytochromes		السيتوكرومات
Nucleoid	●	شبه نواة
Oxygen tension		شد الأكسجين
Pigments	●	الصبغات
Polysaccharides	●	عديدات السكر

Flooding

الغمر

Anoxia

غياب الأكسجين

Oxidative phosphorylation

الفسفرة التأكسدية (عن طريق التأكسد)

Substrate phosphorylation

الفسفرة على مستوى مادة التفاعل

Aracaceae

الفصيلة القلقاسية

Flavoproteins

الفلافوبروتين

Erythrose 4-phosphate

فوسفات الأيريثروز

Ribose-5-phosphate

فوسفات الريبوز

3-Phosphoglyceric acid

فوسفات حمض الجليسيريك

P_i

فوسفات غير عضوية

2-Phosphoglyceric acid

فوسفات - ٢ - حمض الجليسيريك

Glucose 6-phosphate

فوسفات - ٦ - الجلوكوز

Fructose 6-phosphate

فوسفات - ٦ - الفركتوز

Entropy

قصور طاقي

Alkaloids

القلويدات

Ethyl alcohol

كحول إيثيلي

Symplocarpus foetidus

الكرنب المتنن الشرقي

Quinons

الكوينونات

ثبت المصطلحات

Lignin

Sauromatum guttatum

اللجنين

اللوف الهندي

Uncouplers of oxidative phosphorylation

Pleomorphic bodies

Phase contrast microscope

Coenzyme Q

Oxidative pentose pathway

Glyoxylate pathway

Phosphogluconate pathway

β -Oxidation

Cyanide-sensitive respiration

Cyanide-resistant respiration

Pentose Phosphate Pathway

Respiratory Quotient

respiratory quotient

ATP synthase

Growth regulators

Mitochondria

Mitochondrion

مانعات اقتران الفسفرة التأكسدية

متعددة الأشكال

مجهر تباين الأطوار

المرافق الإنزيمي كيو

مسار البنتوز التأكسدي

مسار الجليوكسيلات

مسار الفوسفوجلوكونيت

مسار بيتا للأكسدة

مسار حساس للسيانيد

مسار غير حساس للسيانيد

مسار فوسفات البنتوز

معامل التنفس

المعامل الحراري

المعقد الإنزيمي سينثيز ثلاثي فوسفات الأدينوزين

منظمات النمو

الميتوكوندريا

الميتوكوندريون

التنفس

C ₃ Plants	●	نباتات ثلاثية الكربون
C ₄ Plants		نباتات رباعية الكربون
Cytochrome system		النظام السيتوكرومي في الميتوكوندريا
Embden-Meyerhof-Parnas Scheme		نظام إمدن - مايرهوف - بارانس
Chemiosmotic coupling theory		نظرية اقتران الأسموزة الكهربية
Chemiosmotic theory		نظرية الأسموزية الكيميائية
Hypoxia		نقص الأكسجين
CO ₂ Compensation point		النقطة الحدية لدرجة ثاني أكسيد الكربون
Nucleotides		النكليوتيدات
Heme	●	هيم
Ubiquinon	●	اليوبيكوينون

ثانياً: إنجليزي - عربي



Acetyl coenzyme A	أستيل المساعد الإنزيمي أ
Actinomycin A	أنتيميسين أ
Adenosine triphosphate	ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Aerenchyma tissues	الأنسجة البرنشيمية الهوائية
Aerobic respiration	التنفس الخلوي الهوائي
Alcohol dehydrogenase	إنزيم الكحول ديهيدروجينيز
Aldolase	إنزيم الألدوليز
Alkaloids	القلويدات
Anaerobic respiration	التنفس الخلوي اللاهوائي
Anoxia	غياب الأكسجين
Anthocyanin	الأنتوسيانين
Aracaceae	الفصيلة القلقاسية
Arsenite	الزرنيخيت

التنفس

Ascorbate oxidase	إنزيم أكسيديز حمض الاسكوربيك (فيتامين
ATP synthase	المعقد الإنزيمي سيثيز ثلاثي فوسفات الأدينوزين
Azide	الأزيد
	B
Bongkrekkic acid	حمض البونجكريكيك
	C
C ₃ Plants	نباتات ثلاثية الكربون
C ₄ Plants	نباتات رباعية الكربون
Catalase	إنزيم الكاتاليز
Chemiosmotic coupling theory	نظرية اقتران الأسموزسة الكهربية
Chemiosmotic theory	نظرية الأسموزية الكيميائية
Citric Acid Cycle	دورة حامض الليمون (حمض السيتريك)
Climacteric respiration	تنفس النضج
CO ₂ Compensation point	النقطة الحدية لدرجة ثاني أكسيد الكربون
Coenzyme Q	المرافق الإنزيمي كيو
Coupling	الاقتران
Cristae	الثنيات
Cyanide-resistant respiration	مسار غير حساس للسيانيد
Cyanide-sensitive respiration	مسار حساس للسيانيد
Cytochrome oxidase	إنزيم سيتوكروم أكسيديز
Cytochrome system	النظام السيتوكرومي في الميتوكوندريا
Cytochromes	السيتوكرومات

D

ثبت المصطلحات

Dark respiration	التنفس في الظلام
Dihydroxyacetone 3-phosphate	٣- فوسفات ثنائي هيدروكسي الأسيتون
2,4-Dinitrophenol	ثنائي نيتروالفينول
1,3-Diphosphoglyceric acid	ثنائي فوسفات حمض الجليسيريك

E

Electron transport chain	سلسلة نقل الإلكترونات
Elementary particles	الجسيمات الأولية
Embden-Meyerhof-Parnas Scheme	نظام إمبدن - مايرهوف - بارانس
Endosperm	السويداء (الإندوسبرم)
Enolase	إنزيم الإينوليز
Entropy	قصور طاقي
Erythrose 4-phosphate	فوسفات الأيريثروز
Ethyl alcohol	كحول إيثيلي

F

Fermentation	التخمير أو "التخمير الكحولي"
Flavin Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليوتيدات الفلافين والأدينين
Flavin mononucleotide	أحادي نكليدة الفلافين
Flavoproteins	الفلافوبروتين
Flooding	الغمر
Fructose 1,6-diphosphate	ثنائي ١ ، ٦ فوسفات الفركتوز
Fructose 6-phosphate	فوسفات - ٦ - الفركتوز

G

Gibbs Free Energy Change	تغير طاقة جبز الحرة
Gilson Multiple Respirometer	جهاز جلسون للتنفس

التنفس

Glucose 6-phosphate	فوسفات - ٦ - الجلوكوز
Glucose 6-phosphate dehydrogenase	إنزيم فوسفات الجلوكوز ديهيدروجينيز
Glyceraldehyde 3-phosphate	٣- فوسفات الجليسرالدهيد
Glyceraldehyde 3- phosphate dehydrogenase	إنزيم جليسرالدهيد فوسفات ديهيدروجينيز
Glycerol	الجليسرول
Glycolic acid	حمض الجليكوليك
Glycolysis	التحلل السكري
Glyoxisomes	جليوكسيسومات
Glyoxylate pathway	مسار الجليوكسيالات
Growth regulators	منظمات النمو
Growth respiration	تنفس النمو

H

Heme	هيم
Hexokinase	إنزيم الهكسوكينيز
Hexose monophosphate shunt	تحويلة أحادي فوسفات الهكسوز
Hydrolysis	التحلل المائي
Hypoxia	نقص الأكسجين

I

<i>in vitro</i>	خارج الخلية
<i>in vivo</i>	داخل الخلية
Iodoacetamide	أيودوأسيتاميد
Iron-sulfer proteins	بروتينات الكبريت - حديد

K

ثبت المصطلحات

Kreb's Cycle	دورة كربس
L	
Lactic acid	حمض اللبن
Lactic acid dehydrogenase	إنزيم حمض اللبن ديهيدروجينيز
Lignin	اللجنين
Lipids	الدهون
M	
Maintenance respiration	تنفس البقاء أو الصيانة
Malic acid	حمض المالك
Matrix	الحشوة
Mitochondria	الميتوكوندريا
Mitochondrion	الميتوكوندريون
N	
Nicotinamide Adenine Dinucleotide	ثنائي نكليدتي الأدينين والنيكوتيناميد
Nucleic acids	الأحماض النووية
Nucleoid	شبه نواة
Nucleotides	النكليوتيدات
O	
Oligomycin	أوليجوميسين
β -Oxidation	مسار بيتا للأكسدة
Oxidative pentose pathway	مسار البنتوز التأكسدي
Oxidative phosphorylation	الفسفرة التأكسدية (عن طريق التأكسد)
Oxygen tension	شد الأكسجين
Oxysomes	الأكسيسومات

Pentose Phosphate Pathway	مسار فوسفات البنتوز
Pentose shunt	تحويل البنتوز
Peroxidase	إنزيم البيروكسيداز
Phase contrast microscope	مجهر تباين الأطوار
Phenol oxidase	إنزيم أكسيداز الفينول
Phosphoenolpyruvic acid	حمض فوسفوإنول البيروفيك
Phosphofructokinase	إنزيم الفوسفوفركتوكيناز
Phosphoglucoisomerase	إنزيم فوسفوجلوكوايزومراز
Phosphogluconate pathway	مسار الفوسفوجلوكونات
Phosphoglycerate Kinase	إنزيم فوسفوجليسيريت الكايناز
2-Phosphoglyceric acid	حمض الجليسيريك - ٢ فوسفات
3-Phosphoglyceric acid	حمض الجليسيريك - ٣ فوسفات
Phosphoglyceromutase	إنزيم فوسفوجليسيروميوتاز
Photorespiration	التنفس الضوئي
P _i	فوسفات غير عضوية
Pigments	الصبغات
Pleomorphic bodies	متعددة الأشكال
Polysaccharides	عديدات السكر
Proteins	البروتينات
Prussic acid	حمض البروسيك
Pyruvate dehydrogenase	إنزيم بيروفيت ديهيدروجيناز
Pyruvate Kinase	إنزيم بيروفيت الكيناز

ثبت المصطلحات

Pyruvic acid	حمض البيروفيك
Pyruvic acid decarboxylase	إنزيم بيروفيت ديكربوكسيليز
Q	
Quinons	الكوينونات
R	
Respiratory Quotient	معامل التنفس
Respirometer	جهاز للتنفس
Ribose-5-phosphate	فوسفات الريبوز
Ribulose biphosphate carboxylase	إنزيم ثنائي فوسفات الريبولوز كربوكسيليز
S	
Salt respiration	التنفس الملحي
<i>Sauromatum guttatum</i>	اللوف الهندي
Shikimic acid	حمض الشكيميك
Stiffness	تصلب العضلات
Substrate phosphorylation	الفسفرة على مستوى مادة التفاعل
<i>Symplocan pus foetidus</i>	الكرب المتن الشرقي
T	
Temperature coefficient	المعامل الحراري
Thermodynamics	الديناميكا الحرارية
Thermogenecity	التوليد الحراري
Tricarboxylic acid cycle	دورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل
Triose phosphate isomerase	إنزيم تريوز فوسفيت أيزومريز

U

التنفس

Ubiquinon

اليوبيكوينون

Uncouplers of oxidative phosphorylation

مانعات اقتران الفسفرة التأكسدية

كشاف الموضوعات

- الأكسيسومات ٦
- الأملاح غير العضوية ٧٣
- أمونيوم ٣٤
- أنتيمايسين أ ٣٤ ، ٧٩
- الأنثوسيانين ٨٦ ، ٨٧
- إنزيم أكسيدز حمض الاسكوريك (فيتامين C) ٤٣
- إنزيم أكسيدز الفينول ٤٣
- إنزيم الألدوليز ١٤ ، ١٥
- إنزيم الإينوليز ١٤ ، ١٧
- إنزيم البيروكسيدز ٤٣
- إنزيم الفوسفوفركتوكينيز ١٤ ، ١٥
- إنزيم الكاتاليز ٤٣
- إنزيم الكحول ديهيدروجينيز ٣٧ - ٣٩
- إنزيم الهكسوكينيز ١٣ ، ١٤
- إنزيم بيروفيت الكينيز ١٤ ، ١٧
- إنزيم بيروفيت ديكر بوكسيليز ٣٧ - ٣٩
- إنزيم بيروفيت ديهيدروجينيز ١٨
- أحادي نكليدة الفلافين ٢٣
- الأحماض النووية ١٢ ، ٧ ، ٤١ ، ٦٠ ، ٨٥ ، ٨٧
- أزهار ٣٥ ، ٥٦ ، ٥٨
- الأزيد ٢٩ ، ٧٩ ، ٨٠
- الاستحاثات الميكانيكية ٧٧ ، ٧٨
- أستيل المساعد الإنزيمي أ ١٨ ، ٢٠ ، ٣٢ ، ٤٠ ، ٨٢ ، ٨٥ ، ٨٧
- الإصابة بالمرض ٧٧ ، ٧٨
- الإغريض ٣٥ ، ٦١
- اقتران نقل الإلكترونات بالفسفرة التأكسدية ١١ ، ٣٣ - ٣٥
- الاقتران ١٩ ، ٢١
- الأكسجين ٩ ، ١١ ، ١٨ ، ٢٣ ، ٣٣ ، ٣٤ ، ٤٣ ، ٤٥ ، ٥٣ ، ٥٤ ، ٦٨ - ٧١
- أكسدة ١١ ، ١٣ ، ١٩ ، ٢١ ، ٣٧ ، ٤٣ ، ٧٨ ، ٩١
- أكسيد الكربون ٢٩ ، ٧٣ ، ٧٩

التنفس

- إنزيم تريوز فوسفيت أيزومريز ١٥
إنزيم ثنائي فوسفات الريبولوز كربوكسيليز ٧٥
إنزيم جليسرالدهيد فوسفات ديهيدروجينيز ١٥
إنزيم حمض اللبن ديهيدروجينيز ٣٧ ، ٣٩
إنزيم ديهيدروجينيز فوسفات الجلوكوز ٤١
إنزيم سيتوكروم أكسيديز ٢٣ ، ١٩ ، ٣٤ ، ٧٧ ، ٧٣
إنزيم فوسفوجلوكوأيزومريز ١٤ ، ١٥
إنزيم فوسفوجلوسيروميوتيز ١٤ ، ١٧
إنزيم فوسفوجلوسيريت الكاينيز ١٤ ، ١٥
الأنسجة البرنشيمية الهوائية ٦٩
أوليجوماسين ٣٤
أبودوأستاميد ٧٨
- البرمائيات ٥
البروتينات ١١ ، ١٢ ، ٥٩
بروتينات الكيريت - حديد ٢٣
برولين ٦٠ ، ٦٨
بلاستيادات خضراء ٣ ، ٤١ ، ٧٧
البناء الضوئي ٣ ، ٦٢ - ٦٤ ، ٧٧ ، ٨١ ، ٨٣ ، ٨٥ ، ٨٧ ، ٨٩ ، ٩١
بكتيريا ٧ ، ٨ ، ٦١
بوتاسيوم ١٧ ، ٤٥
- التألق الأحيائي ٣
التحلل السكري ١٢ - ١٨ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٢ ، ٤٠ ، ٧١ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٦ ، ٨٧
التحلل المائي ٦٢
تحويله أحادي فوسفات الهكسوز ٤١
تحويله البنتوز ٤١ ، ٤٢
التخمير أو "التخمير الكحولي" ٣٦ - ٣٩ ، ٥٤
تصلب العضلات ٣٧
تغير طاقة جبر الحرارة ٣٢
تنفس البقاء أو الصيانة ٥٢ ، ٦٠
تنفس خارجي ٩
التنفس الخلوي ٣ ، ٩ ، ١١ - ١٤
التنفس الخلوي اللاهوائي ٣٦ - ٤٠
التنفس الخلوي الهوائي ١٢ - ٣٥
التنفس الخلوي والاحتراق ٩١ ، ٩٢
تنفس داخلي ٩
التنفس الصناعي ٩
التنفس الضوئي ٧٥
التنفس الملحي ٣٣ ، ٧٢ ، ٧٤
تنفس النضج ٥٩
تنفس النمو ٥١ ، ٦٠
التنفس في الظلام ٧٥
التوليد الحراري ٣٤ ، ٣٥
- ثاني أكسيد الكربون ٩ ، ١٩ ، ٤٥ ، ٥٣ ، ٥٤ ، ٧٢ ، ٨٥ ، ٨٧
- تأثير الماء ٦٢ - ٦٥

كشاف الموضوعات

- ثلاثي فوسفات الأدينوزين ٣، ٤، ٩، ١٢،
١٥، ١٧، ١٩، ٢١، ٢٤، ٣١، ٣٢،
٧٨، ٧٣
- ثنائي ١، ٦ فوسفات الفركتوز ١٥
ثنائي فوسفات حمض الجليسيريك ١٥، ١٧
ثنائي نتروالفينول ٣٤، ٧٣
ثنائي نكليديتي الأدينين والنيكوتيناميد ١٥-
١٧، ٢١، ٢٩، ٣٧، ٣٩
ثنائي نكليوتيديتي الفلافين والأدينين ١٩، ٢١
الثنيات ٥، ٦
- أ
- خارج الخلية ٣٣
- ب
- داخل الخلية ٣٣
درجة الحرارة ٣٤، ٣٥، ٥٦، ٦٥ - ٦٨،
٩١
الدهون ٥٣، ٥٤، ٨١ - ٨٣، ٨٥، ٨٧،
٩١
دورة الجليكوليت ٧٥
دورة الحمض ثلاثي الكربوكسيل ١٩
دورة حامض الليمون (حمض السيتريك) ١٩
دورة كريس ٧، ١٢، ١٩ - ٢٢، ٢٨،
٣٠، ٣٢، ٧٨، ٨١، ٨٢، ٨٦، ٨٧
الديناميكا الحرارية ١، ٢٢
- ج
- رايوزومات ٧
روتينون ٢٩، ٧٩
- ز
- الزرنخيخ ٧٨
- ج
- الجروح ٤٣، ٧٧، ٧٨
الجليسيرول ٣٧، ٨٢
جليوكسيسومات ٨٢
جهاز جلسون للتنفس ٤٦، ٤٧
جهاز فاربورج ٤٧، ٤٨
جهاز للتنفس ٤٦
جهد الأكسدة والاختزال ٢٤، ٢٧
- ح
- الحبيبات الأولية ٦
الحديد ٢٢، ٢٣، ٢٩، ٩٧
الحشوة ٧، ٢٦، ٣٠ - ٣٤
حلقة البورفرين ١٢، ٢٢، ٢٣
حمض البروسيك ٧٩
حمض البونجكريك ٣٤
حمض البيروفيك ١٣، ١٤، ١٧، ١٩،
٣٦ - ٣٩، ٧٧، ٨٢

- عديداً التسكر ٨٥
- علاقة التنفس الخلوي بالبناء الضوئي ٨٩
- علاقة التنفس بعمليات الأيض الأخرى
- ٨٧ - ٨٥
- علاقة المواد الغذائية بالتنفس ٨١ - ٨٤
- عمر ونوع النسيج ٥٦ - ٦١
- العوامل المؤثرة في معدل التنفس ٥٥ - ٨٠

غ

- الغشاء ٥ - ٧، ٢٢، ٢٥، ٢٦، ٣٠، ٣١، ٦٩، ٦٠
- الغمر ٦٩
- غياب الأكسجين ٣٦، ٤٠

ف

- الفسفرة التأكسدية (عن طريق التأكسد) ٢١، ٦٨، ٣١، ٣٠، ٢٩
- الفسفرة على مستوى مادة التفاعل ٢١، ٣٠
- الفصيلة القلقاسية ٣٤، ٣٥
- الفلافوبروتين ٢٣، ٧٩
- فوسفات الأيرثروز ٤١، ٤٢، ٨٦
- ٣- فوسفات ثنائي هيدروكسي الأسيتون
- ١٥
- فوسفات الريبوز ٤١، ٤٢، ٨٦
- فوسفات حمض الجليسيريك ١٥، ٧٦، ٧٧
- فوسفات غير عضوية ١٥، ٣٠، ٣٣، ٧١

س

- سلسلة نقل الإلكترونات ٦، ١٢، ٢٢ -
- ٣٢، ٤٠، ٧٣، ٧٤، ٧٩
- السويداء (الإندوسيرم) ٥٧، ٨٣
- سيانيد ٢٩، ٧٣، ٧٤، ٧٩
- السيتوبلازم ١٣، ٣٣، ٤١
- السيتوكرومات ١٢، ٢٢، ٣٠، ٦٩، ٧٩

ش

- شبه نواة ٧
- شد الأكسجين ٥٠

ص

- الصبغات ١٢، ٨٥، ٨٧

ض

- الضوء ٤١، ٧٣ - ٧٧

ط

- الطاقة وحاجة الكائنات الحية لها ١ - ٤
- طحلب ٢٩
- الطرق الكيميائية ٤٥، ٤٦
- طرق قياس التنفس ٤٥ - ٥٢
- الطريقة الحجمية ٤٦، ٤٧
- طريقة الغاطس الكارتيزي ٤٨، ٤٩
- طريقة إلكتروم الأكسجين ٥٠
- الطريقة المانوميترية ٤٧، ٤٨

ظ

- ظاهرة باستور ٧٠، ٧١
- ظاهرة فاربورج ٧٤

ف

كشاف الموضوعات

- فوسفات - ٢ - حمض الجليسيريك ١٤ ،
١٧
- فوسفات - ٦ - الجلوكوز ١٥
- ٣- فوسفات الجليسيرالدهيد ١٥ ، ٨٢
- فوسفات - ٦ - الفركتوز ١٥
- فيتولات ٨٥ ، ٨٧
- قاعدة نيتروجينية ٤
- قصرة ٦٩ ، ٧٠
- قصور طاقي ١
- القلويدات ٨٥ ، ٨٧
- كافور ٣٥
- كحول إيثيلي ٣٦ ، ٣٨ ، ٣٩
- الكرنب المنتن الشرقي ٣٤
- كفاءة التنفس الخلوي الهوائي في إنتاج الطاقة
٣٢ ، ٣٣
- كورمة ٣٥
- الكوينونات ٢٢ ، ٤٣
- اللجنين ٤٢
- اللوف الهندي ٣٤ ، ٣٥
- مانعات اقتران الفسفرة التأكسدية ٧٩
- متعددة الأشكال ٨
- مجهر تباين الأطوار ٨
- المراقف الإنزيمي كيو ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٨ ، ٣٤
- مركبات وسطية ٣ ، ١٨ ، ١٩ ، ٢٧ ، ٥٢ ،
٨٧ ، ٨٥
- مسار البنتوز التأكسدي ٤١
- مسار الجليوكسيالات ٨٢
- مسار الفوسفوجلوكونيت ٤١
- مسار بيتا للأكسدة ١٢
- مسار حساس للسيانيد ٢٥ ، ٢٩
- مسار غير حساس للسيانيد ٢٥ ، ٢٩ ، ٣٤ ،
٧٩
- مسار فوسفات البنتوز ٤١ ، ٤٢ ، ٨٦
- مسارات أخرى ٤٣
- المسارات البديلة في التنفس الخلوي ٤٠ -
٤٣
- معامل التنفس ٥٣ ، ٥٤
- المعامل الحراري ٦٥ ، ٦٦
- معدل التنفس ٥١ ، ٥٢ ، ٥٥ ، ٦٢ ، ٦٨ ،
٧٤ ، ٨١
- المعقد الإنزيمي سينثيز ثلاثي فوسفات
الأدينوزين ٣٠ ، ٣١
- مغنيسيوم ١٣ ، ١٥ ، ١٧
- مفهوم التنفس ٩
- منظمات النمو ٨٥ ، ٨٧
- موانع التنفس ٢٩ ، ٧٨ - ٨٠
- مورثات ٧٦
- الميتوكوندريا ٥ - ٨
- الميتوكوندريون ٥

ن

نباتات ثلاثية الكربون ٧٦، ٧٧

نباتات رباعية الكربون ٧٥، ٧٦

نشأ ١١، ١٣، ٤٦، ٦٣، ٦٧، ٨٣، ٨٥،

٨٧

النظام السيتوكرومي في الميتوكوندريا ٢٩

نظام إمدن- مايرهوف- بارانس ١٣

نظرية اقتران الأسموزية الكهربية ٣٠، ٣١

نظرية الأسموزية الكيميائية ٣٠، ٣١

نقص الأكسجين ٣٦، ٦٩

النقطة الحدية الحرجة لثاني أكسيد الكربون

٧٦

النكليوتيدات ١٢، ٤١، ٨٦

الهيدروجين ٣٠، ٣١، ٥٤

هيم ٢٢، ٢٣

اليوبيكوينون ٢٣، ٢٨، ٢٩، ٧٩