1. मॉड्यूल और इसकी संरचना

मॉड्यूल विस्तार	
विषय का नाम	जीव विज्ञान
पाठ्यक्रम का नाम	जीव विज्ञान 02 (कक्षा XI, छमाही-2)
मॉड्यूल का नाम / शीर्षक	पौधों में श्वसन: भाग - १
मॉड्यूल आईडी	kebo_21401
पूर्व-अपेक्षित	कोशिकीय प्रक्रियाओं की मूल बातों का ज्ञान
उद्देश्य	इस पाठ के माध्यम से शिक्षार्थी निम्नलिखित बातों को समझने में सक्षम होंगे: • पौधों में श्वसन की मूल विशेषताएं। • ग्लाइकोलाइसिस की प्रक्रिया। • अवायवीय श्वसन, एल्कोहल और लैक्टिक एसिड किण्वन की प्रक्रिया
मुख्य शब्द	कोशिकीय श्वसन, वायवीय श्वसन, अवायवीय श्वसन, ग्लाइकोलाइसिस, लैक्टिक एसिड किण्वन, एल्कोहल किण्वन, पौधों में गैसीय विनिमय

2. विकास दल

भूमिका	नाम	सम्बद्धता
राष्ट्रीय MOOC समन्वयक (NMC)	प्रो. अमरेंद्र पी बेहरा	सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
कार्यक्रम के समन्वयक	डॉ. मो. ममूर अली	सीआईईटी, एनसीईआरटी, नई दिल्ली
पाठ्यक्रम समन्वयक (सीसी) / पीआई	डॉ. चोंग वी शिमरे	डी.इ.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली
पाठ्यक्रम सह समन्वयक/ सह-पी.आई.	डॉ. यश पॉल शर्मा	सी.आइ.इ.टी., एन.सी.ई.आर.टी., नई दिल्ली
विषय वस्तु विशेषज्ञ	डॉ मधुमिता बनर्जी	रामजस कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय
समीक्षा दल	डॉ. कुसुम कपूर	वायु सेना स्वर्ण जयंती संस्थान, नई दिल्ली
अनुवादक	प्रीति त्यागी	छावनी बोर्ड स्कूल झररा गाँव

विषयसूची:

1. परिचय-बाहरी श्वसन और कोशिकीय श्वसन
2. पौधों और श्वसन सबस्ट्रेट्स में श्वसन के प्रकार
3. क्या पौधे साँस लेते हैं - पौधों में गैसीय विनिमय
4. ग्लाइकोलाइसिस
5. ग्लाइकोलाइसिस में उत्पन्न पाइरूवेट का भाग्य
6. एनारोबिक श्वसन-श्वसन संबंधी किण्वन और लैक्टिक एसिड किण्वन
7. एरोबिक श्वसन: एसिटाइल कोएंजाइम ए का उत्पादन।

1. परिचय - बाह्य श्वसन और कोशिकीय श्वसन

श्वसन शब्द का उपयोग मूल रूप से जीव और पर्यावरण के बीच हवा के प्रक्रियात्मक विनिमय का वर्णन करने के लिए किया गया था अर्थात सांस लेने की प्रक्रिया (श्वसन = सांस लेने के लिए)। बाद में शब्द का विस्तार सेलुलर प्रक्रियाओं को शामिल करने के लिए किया गया था, जिसके द्वारा कार्बनिक यौगिकों, आमतौर पर शर्करा को ऊर्जा छोड़ने के लिए चरणबद्ध तरीके से तोड़ा जाता है जो एटीपी के रूप में संग्रहीत होता है। जैसा कि हम देखेंगे, यूकेरियोट्स में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए जटिल अणुओं का टूटना होता है यानी कोशिकीय श्वसन कोशिका द्रव्य और माइटोकॉन्ड्रिया में होता है।

2. पौधों में श्वसन के प्रकार

श्वसन की प्रक्रिया के दौरान, ऑक्सीजन का उपयोग किया जाता है, और कार्बन डाइऑक्साइड, पानी और ऊर्जा उत्पादों के रूप में जारी किए जाते हैं। प्रतिक्रिया के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। लेकिन कुछ कोशिकाएं वहां रहती हैं जहां ऑक्सीजन उपलब्ध हो सकती है या नहीं। क्या आप ऐसी स्थितियों के बारे में सोच सकते हैं जहां ऑक्सीजन उपलब्ध नहीं है? इस बात पर विश्वास करने के पर्याप्त कारण हैं कि इस ग्रह पर पहली कोशिकाएँ एक ऐसे वातावरण में रहती थीं जिसमें ऑक्सीजन की कमी थी।

यह संभव था क्योंकि सेलुलर श्वसन दो अलग-अलग मार्गों द्वारा किया जा सकता है। ऑक्सीजन की उपस्थिति में होने वाली कोशिकीय श्वसन को एरोबिक श्वसन कहा जाता है, और जो ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है, वह अवायवीय श्वसन है। एरोबिक श्वसन की तुलना में, कम ऊर्जा एनारोबिक श्वसन में जारी की जाती है क्योंकि श्वसन सब्सट्रेट अपूर्ण रूप से ऑक्सीकरण होता है। एनारोबिक श्वसन के कुछ अंतिम उत्पाद और मध्यवर्ती उच्च सांद्रता में विषाक्त हैं। उदाहरण के लिए। जब खमीर किण्वन द्वारा उत्पादित इथेनॉल की सेलुलर सांद्रता 13% तक पहुँच जाता है, तो खमीर को मृत्यु के लिए जहर दिया जाता है। तो एनारोबिक श्वसन लंबे समय तक हानिकारक है।

लगभग सभी पौधे और जानवर (कुछ परजीवी कीड़े जैसे एस्केरिस और टेनिया को छोड़कर) अनिवार्य रूप से एरोब हैं। खमीर एक मुखर अवायवीय है यानी यह एक एरोबिक जीव है लेकिन अवायवीय परिस्थितियों में भी जीवित रह सकता है क्योंकि यह एनाबोलिक रूप से श्वसन कर सकता है। ऑक्सीजन की आपूर्ति कम होने की स्थिति में कई यूकेरियोटिक कोशिकाएं अपनी अवायवीय श्वसन प्रक्रिया पर भी स्विच करती हैं। कुछ पानी से भरे पौधों की जड़ें जलमग्न। श्वसन में ऑक्सीकृत सब्सट्रेट एक कार्बोहाइड्रेट, वसा या कुछ शर्तों के तहत एक प्रोटीन हो सकता है।

ग्लूकोज और फ्रुक्टोज जैसे हेक्सोज शर्करा, सुक्रोज जैसे डिसैकराइड और यहां तक कि स्टार्च जैसे पॉलीसेकेराइड भी श्वसन के लिए सब्सट्रेट के रूप में उपयोग किए जाते हैं। ग्लूकोज के एक अणु के पूर्ण ऑक्सीकरण के लिए समग्र प्रतिक्रिया निम्नानुसार है-

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + ऊष्मा .वसा और प्रोटीन ऊर्जा के अपेक्षाकृत समृद्ध स्रोत हैं।

सेल सब्सट्रेट अणु को इस तरह से तोड़ता है जैसे कि सभी मुक्त ऊर्जा गर्मी के रूप में खो नहीं जाती है। कुंजी सब्सट्रेट को एक चरण में नहीं ऑक्सीकरण करना है, लेकिन कई छोटे चरणों में कुछ कदमों को सक्षम करने के लिए पर्याप्त है जैसे कि जारी की गई ऊर्जा एटीपी संश्लेषण को युग्मित कर सकती है। यह कैसे किया जाता है श्वसन की कहानी है।

3. क्या पौधे साँस लेते हैं - पौधों में गैसीय विनिमय

जैसा कि हमने अभी सीखा है, पौधों जैसे जानवरों को एरोबिक श्वसन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है और वे इस प्रक्रिया में कार्बन-डाइऑक्साइड भी छोड़ते हैं। जानवरों के विपरीत, पौधों के गैसीय विनिमय के लिए कोई विशेष अंग नहीं है। हालांकि, इस उद्देश्य के लिए रंध्र और मसूर के रूप में पौधे खुलते हैं। कई कारण हैं कि पौधों को श्वसन अंगों के बिना कैसे मिल सकता है। सबसे पहले, प्रत्येक संयंत्र हिस्सा अपनी गैस-विनिमय की जरूरतों का ख्याल रखता है। एक पौधे के हिस्से से दूसरे में गैसों का बहुत कम परिवहन होता है। दूसरा, पौधे गैस विनिमय के लिए बहुत मांग नहीं पेश करते हैं। जड़ें, तना और पत्तियां जानवरों की तुलना में बहुत कम दरों पर राहत देती हैं। केवल प्रकाश संश्लेषण के दौरान बड़ी मात्रा में गैसों का आदान-प्रदान होता है। जब कोशिकाएं प्रकाश संश्लेषण करती हैं, तो प्रकाश संश्लेषण में जारी ऑक्सीजन का उपयोग श्वसन के लिए किया जाता है।

तीसरा, जो दूरी गैसों को बड़े पैमाने पर फैलाना चाहिए, वह भारी नहीं है। एक पौधे में प्रत्येक जीवित कोशिका पौधे की सतह के काफी करीब स्थित होती है। एक पौधे की अधिकांश कोशिकाओं में हवा के संपर्क में उनकी सतह का कम से कम हिस्सा होता है। यह पत्तियों, तनों और जड़ों में पैरेन्काइमा कोशिकाओं की ढीली पैकिंग द्वारा भी सुविधा प्रदान करता है, जो हवा के रिक्त स्थान का परस्पर नेटवर्क प्रदान करते हैं।

4. ग्लाइकोलाइसिस

ग्लाइकोलिसिस (ग्रीक शब्द ग्लाइकोस अर्थ चीनी और लिसीस अर्थ बंटवारे से प्राप्त) के लिए योजना गुस्ताव एंबेड, ओटो मेयरहोफ और जे। परनास द्वारा दी गई थी, और इसे अक्सर ईएमपी मार्ग के रूप में जाना जाता है।

ग्लाइकोलाइसिस श्वसन कार्बन चयापचय में पहला चरण है। यह सभी जीवित कोशिकाओं में होता है। एरोबिक जीवों में, श्वसन में यह एकमात्र प्रक्रिया है।

ग्लाइकोलाइसिस एक अवायवीय प्रक्रिया है जिसमें हेक्सोज़ शर्करा अंत उत्पाद के रूप में 3 कार्बन पाइरुविक एसिड बनाने के लिए एक आंशिक ऑक्सीकरण से गुजरती है। विभिन्न एंजाइमों के नियंत्रण में दस प्रतिक्रियाओं की एक श्रृंखला, ग्लूकोज से पाइरूवेट का उत्पादन करने के लिए होती है। पौधों में ग्लूकोज ग्लाइकोलाइसिस के अंतिम उत्पाद के रूप में भी बन सकता है।

जन्तु कोशिकाओं में ग्लाइकोलाइसिस साइटोसोल में होता है। पौधों की कोशिकाओं में ग्लाइकोलाइसिस केवल साइटोप्लाज्म तक ही सीमित नहीं होता है, बल्कि प्लास्टिड्स में भी होता है। एमाइलोप्लास्ट में

संग्रहीत स्टार्च ग्लूकोज में परिवर्तित हो जाता है और ग्लाइकोलाइटिक मार्ग में प्रवेश करता है। इसी तरह से ग्लाइकोलाइसिस के लिए सब्सट्रेट के रूप में क्लोरोप्लास्ट से क्लोरोप्लास्ट से साइटोसोल में निर्यात किया जाता है। साइटोप्लाज्म में सुक्रोज की हाइड्रोलिसिस से प्राप्त फ्रुक्टोज और ग्लूकोज भी ग्लाइकोलाइटिक मार्ग में प्रवेश करता है।

ग्लाइकोलाइसिस 2 चरणों में होता है (चित्र **1**)।

1. पहले चरण में हेक्सोज़ चीनी को फॉस्फोराइलेट किया जाता है और 2 ट्राइ फ़ोज़ फ़ैट में विभाजित किया जाता है।

2. दूसरे चरण में ट्रायोज़ फ़ॉस्फ़ेट को पाइरूवेट में बदल दिया जाता है जो ग्लाइकोलाइसिस का अंतिम उत्पाद है।

ग्लाइकोलाइसिस के प्रारंभिक चरण में, (आंकड़ा 1 ए) प्रत्येक हेक्सोज इकाई फ्रुक्टोज 1,6bisphosphate का उत्पादन करने के लिए दो बार फॉस्फोराइलेट किया जाता है। 2 एटीपी अणु पहले ग्लूकोज में ग्लूकोज के रूपांतरण में 6 इन दो चरणों में सेवन किया जाता है। फॉस्फेट। फ्रुक्टोज 6 फास्फेट को फ्रुक्टोज 1 में बदलने में दूसरा, 6 बायोफॉस्फेट को 2 ट्रायोज फॉस्फेट (Fig.1) में विभाजित किया गया है। ग्लिसफॉस्फेट हेक्सोज ग्लाइकोसिस का दूसरा चरण (आंकड़ा 1 बी) ऊर्जा संरक्षण चरण है। इस चरण में एक डिहाइड्रोजनेज एंजाइम 3 phosphoglyceraldehyde के ऑक्सीडेटिव रूपांतरण को 1,3bis phosphoglycerate में उत्प्रेरित करता है। इस प्रक्रिया में NAD + को NADH तक घटा दिया जाता है। चूंकि ग्लूकोज के प्रत्येक अणु द्वारा 2 तीन फॉस्फेट का उत्पादन किया जाता है, एनएडी के सेलुलर पूल को बनाए रखने के लिए एनएडीएच में वापस ऑक्सीकृत इस चरण में 2 एनएडीएच का उत्पादन किया जाता है। । एनएडीएच 1 है, 3 बीआईएस फ़ॉस्फ़ोग्लीसेरिट को पाइरुविक एसिड की प्रतिक्रियाओं की एक श्रृंखला द्वारा परिवर्तित किया जाता है। इस प्रक्रिया के चरण 7 और 10 में एटीपी का उत्पादन किया जाता है। इस प्रकार 2 एटीपी अणु प्रति फॉस्फेट का उत्पादन किया जाता है। ग्लूकोज के प्रत्येक अणु द्वारा 2 तीन फॉस्फेट का उत्पादन किया जाता है, कुल 4 एटीपी एस उत्पन्न होता है जो प्रत्येक ग्लूकोज अणु द्वारा चक्र में प्रवेश करता है।

ग्लाइकोलाइसिस में एटीपी को सब्सट्रेटेवल फॉस्फोराइलेशन के माध्यम से उत्पादित किया जाता है क्योंकि एटीपी के लिए सब्सट्रेट से फॉस्फेट समूह का सीधा ट्रांसफर होता है।

इस प्रकार ग्लूकोज प्रति अणु में एटीपी का शुद्ध लाभ निम्नानुसार है

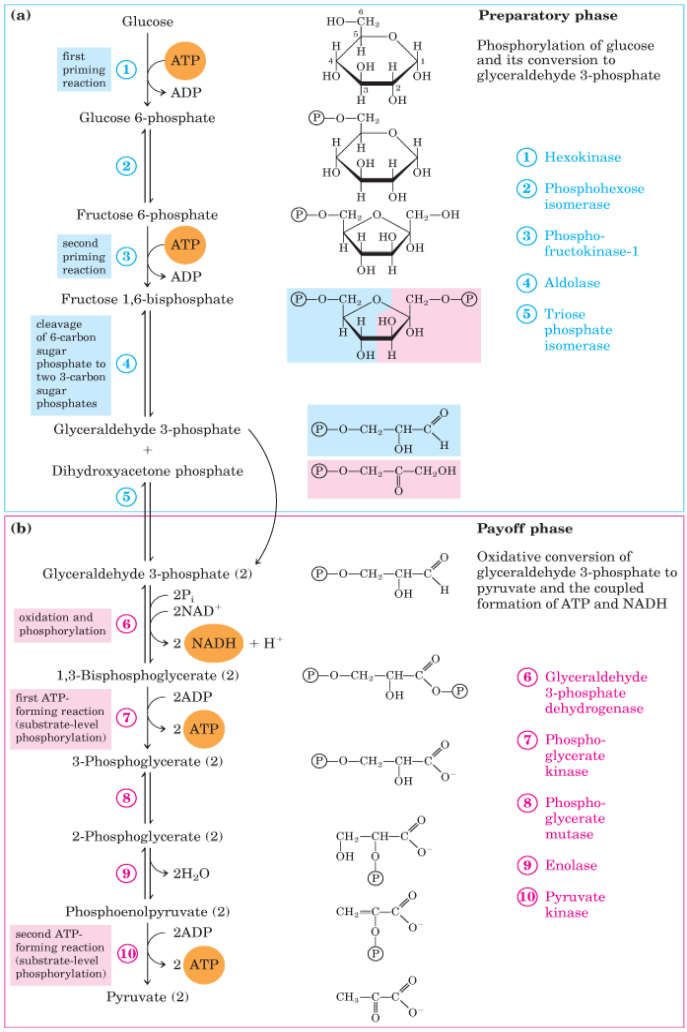
एटीपी का सेवन = 2 अणु

एटीपी सब्सट्रेटेवेल फॉस्फोराइलेशन द्वारा उत्पादित = 4 शुद्ध लाभ = एटीपी के 2 अणु। एनएडीएच के 2 अणु भी ग्लाइकोलिसिस में उत्पन्न होते हैं (आंकड़ा 1 1 बी चरण 6)।

एरोबिक परिस्थितियों में NADH को इलेक्ट्रॉन परिवहन श्रृंखला के माध्यम से NAD के लिए ऑक्सीकरण किया जाता है। 3 एटीपी अणु प्रत्येक एनएडीएच के ऑक्सीडेटिव फास्फारिलीकरण द्वारा निर्मित होते हैं।

इस प्रकार एटीपी के कुल 6 अणु ऑक्सीडेटिव फास्फारिलीकरण द्वारा निर्मित होते हैं। एरोबिक श्वसन = 8 एटीपी में ग्लाइकोलाइसिस से ग्रस्त नेता अटपटा।

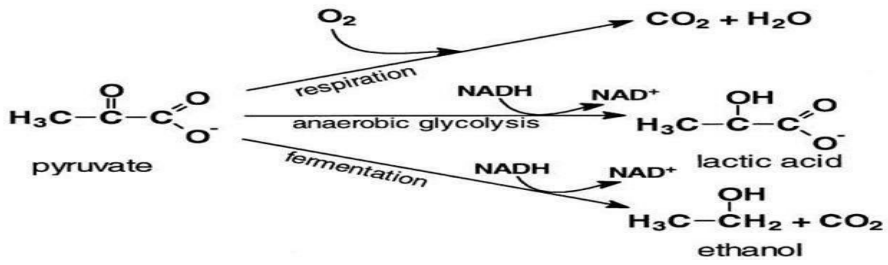
हालांकि एनारोबिक परिस्थितियों में एटीपी के केवल 2 अणु ग्लाइकोलिसिस में बनते हैं।



चित्र 1: ग्लाइकोलाइसिस में चरण

5. ग्लाइकोलाइसिस में उत्पन्न पाइरूवेट का भाग्य

ग्लाइकोलाइसिस पाइरूवेट में उत्पादित पाइरूवेट का भाग्य सेलुलर श्वसन में एक प्रमुख मध्यवर्ती है। इसका भाग्य मुख्य रूप से ऑक्सीजन की उपलब्धता से तय होता है। थायरॉइड की अवायवीय परिस्थितियों में इसे अल्कोहल किण्वन चक्र या लैक्टिक एसिड चक्र में शामिल किया जाता है। एरोबिक स्थितियों में यह क्रेब्स चक्र (चित्र 2) में प्रवेश करता है।



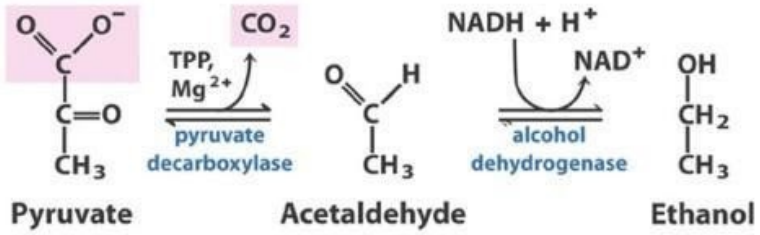
चित्र 2: ग्लाइकोलाइसिस में उत्पादित पाइरूवेट के उपापचय के वैकल्पिक मार्ग

6. एनारोबिक श्वसन-श्वसन संबंधी किण्वन और लैक्टिक एसिड किण्वन

(A) किण्वन: एनारोबिक स्थितियों में पाइरूवेट को इथेनॉल में बदल दिया जाता है और अल्कोहल किण्वन नामक प्रक्रिया काफी व्यावसायिक महत्व की है। मादक किण्वन पौधों में आम है, लेकिन ब्रूवर के खमीर से अधिक व्यापक रूप से जाना जाता है। यीस्ट मुखर एनारोबेस हैं। कुछ शर्तों के तहत पौधे के ऊतकों को परिवेशी ऑक्सीजन जैसे कम या शून्य एकाग्रता के अधीन किया जा सकता है। पानी की बढ़ती मिट्टी में पौधों की जड़ें। जड़ कोशिकाओं को ग्लाइकोलाइसिस द्वारा उत्पादित पाइरूवेट के किण्वक चयापचय को पूरा करने के लिए मजबूर किया जाएगा।

दो एंजाइम एक डिकार्बोसिलेज़ और डिहाइड्रोजनेज उत्पादन करने के लिए पाइरूवेट पर क्रमिक रूप से कार्य करते हैं

इथेनॉल और कार्बन- डाइऑक्साइड और एनएडीएच प्रक्रिया में ऑक्सीकृत होता है (चित्र 3)।



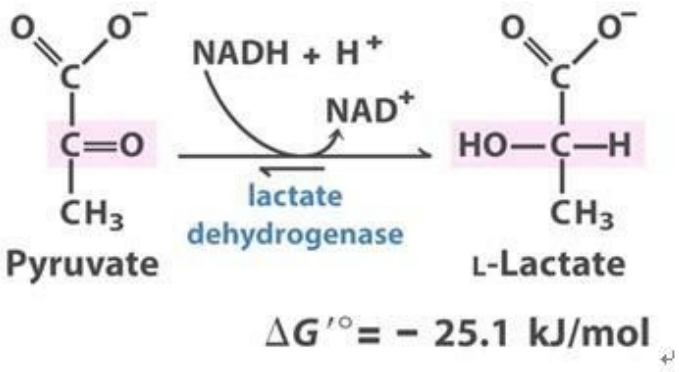
चित्र 3: पाइरूवेट का एल्कोहल किण्वन

इस मार्ग में एटीपी के केवल 2 अणु उत्पन्न होते हैं। किण्वन केवल 4% मुक्त करता है प्रत्येक चीनी अणु में ऊर्जा उपलब्ध है।

(B) लैक्टिक एसिड के लिए पाइरूवेट के अवायवीय ग्लाइकोलाइसिस: इस प्रतिक्रिया में पाइरूवेट होता है

एंजाइम लैक्टेट डिहाइड्रोजनेज (चित्र 4) द्वारा लैक्टेट में कमी। कम करने वाला एजेंट है NADH। लैक्टिक एसिड किण्वन स्तनधारी मांसपेशियों में आम है, लेकिन यह भी जगह लेता है पौधों में। उदाहरण के लिए। कुछ पौधों की प्रारंभिक प्रतिक्रिया जैसे। मकई के हाइपोक्सिक सांद्रता के लिए ऑक्सीजन लैक्टिक एसिड किण्वन से गुजरना है लेकिन बाद में यह शराबी में बदल जाता है किण्वन। पारी का एक संभावित कारण यह हो सकता है कि लैक्टिक एसिड की तुलना में अल्कोहल एक कम विषाक्त अंत उत्पाद है क्योंकि यह सेल से बाहर फैल सकता है।
अभी जैसा कि शराबी किण्वन में होता है, इस प्रक्रिया में एटीपी के केवल 2 अणु उत्पन्न होते हैं।
जैसा कि शराबी किण्वन में होता है, इस प्रक्रिया में एटीपी के केवल 2 अणु उत्पन्न होते हैं। जैसा कि शराबी किण्वन में होता है, इस प्रक्रिया में एटीपी के केवल 2 अणु उत्पन्न होते हैं।जैसा कि शराबी किण्वन में होता है, इस प्रक्रिया में एटीपी के केवल 2 अणु उत्पन्न होते हैं। पौधों जैसे जानवरों को एरोबिक श्वसन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है और वे इस प्रक्रिया में कार्बन-डाइऑक्साइड भी छोड़ते हैं। जानवरों के विपरीत, पौधों के गैसीय विनिमय के लिए कोई विशेष अंग नहीं है। हालांकि, इस उद्देश्य के लिए रंध्र और मसूर के रूप में पौधे खुलते हैं। कई कारण हैं कि पौधों को श्वसन अंगों के बिना कैसे मिल सकता है। सबसे पहले, प्रत्येक संयंत्र हिस्सा अपनी गैस-विनिमय की जरूरतों का ख्याल

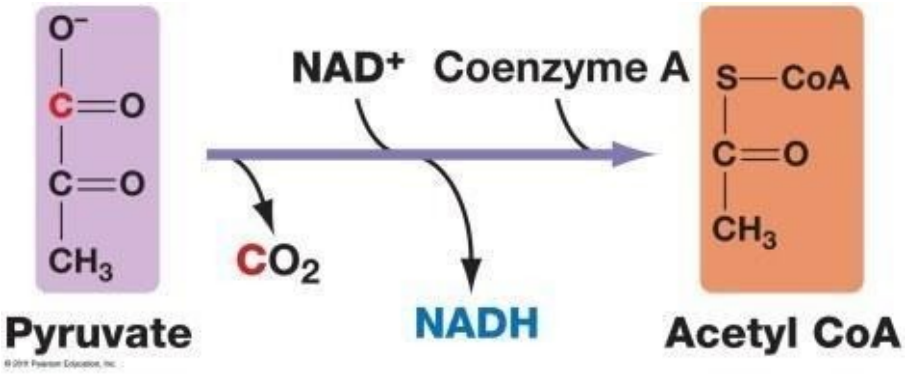
रखता है। एक पौधे के हिस्से से दूसरे में गैसों का बहुत कम परिवहन होता है। दूसरा, पौधे गैस विनिमय के लिए बहुत मांग नहीं पेश करते हैं। जड़ें, तना और पत्तियां जानवरों की तुलना में बहुत कम दरों पर विनिमय होता है।



चित्र 4: पाइरूवेट के लैक्टिक एसिड किण्वन

7. एरोबिक श्वसन:

एसिटाइल कोएंजाइम ए का उत्पादन ऑक्सीजन की उपस्थिति में, ए पाइरूवेट माइटोकॉन्ड्रियल मैट्रिक्स में प्रवेश करता है जहां यह एंजाइम द्वारा ऑक्सीडेटिव रूप से डीकारोक्सिलेटेड होता है पाइरूवेट डिहाइड्रोजनेज। उत्पाद कार्बन डाइऑक्साइड, NADH और एसिटिक एसिड के रूप में हैं एसिटाइल सह एंजाइम ए (चित्र 5) की।



चित्र 5: एरोबिक श्वसन में पाइरूवेट का उपापचय

एसिटाइल सह A साइट्रिक एसिड चक्र (जिसे ट्राइकारबॉक्सिलिक एसिड चक्र भी कहा जाता है) में प्रवेश करता है।

हंस क्रेब्स के बाद TCA चक्र या क्रेब्स चक्र, जो वैज्ञानिक मार्ग को स्पष्ट करता है) और पूरी तरह से कार्बन डाइऑक्साइड और पानी के ऑक्सीकरण होता है।