इकाई 2 खाद्य dkf;dh (फिजियोलॉजी) एक नजर में

इकाई की रूपरेखा

2.0 उद्देश्य

2.1 प्रस्तावना

2.2 आकृतिक विशे-ताएँ

2.3 फल और सब्जियों की तुड़ाई के उपरान्त का dkf;dh (फिजियोलॉजी)

2.4 वृद्धि और पक्वन के दौरान संरचनात्मक परिवर्तन

2.5 वृद्धि और पक्वन के दौरान संगठनात्मक परिवर्तन

2.6 सारांश

2.7 शब्दावली

2.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

2.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

2.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप:

- फल के जीवन में वृद्धि के विविध चरणों को समझने के योग्य हो सकेंगे
- तुड़ाई के बाद फलों और सब्जियों में होने वाले शरीरक्रियात्मक परिवर्तनों को समझने के योग्य होंगे;
- बता सकेंगे कि जीर्णता को किस प्रकार दूर किया जा सकता है; और
- तुड़ाई के बाद संरचनात्मक और संगठनात्मक परिवर्तनों की बनावट का उल्लेख कर सकेंगे।

2.1 प्रस्तावना

फल और सब्जियाँ सजीव उत्तक हैं और यहाँ तक कि तुड़ाई के बाद भी जीवित रहते हैं। वृद्धि के दौरान और उपरान्त इनमें बहुंत से आकृतिक ओर जैव रासायनिक परिवर्तन होते हैं। रंग में नजर आने वाले परिवर्तन, फल आदि के पक्वन (riping) के मुख्य सूचक हैं। रोपण, रोपण सघनता, सिंचाई और हार्मोनी उपचार जैसे तुड़ाई से पहले के कारकों का फसल की गुणवत्ता संबंधी बहुत से मानकों पर असर पड़ता है। अच्छे किस्म के उत्पाद की प्राप्ति के लिए इन सभी कारकों को नियंत्रित करना अत्यावश्यक है।

2.2 आकृतिक विशे-ताएँ

फल और सब्जी जैसी फसलों के जीवन को तीन प्रमुख शरीरक्रियात्मक चरणों में

विभाजित किया जा सकता है। ये हैं : अंकुरण - वृद्धि, परिपक्वता और जीर्णताA वृद्धि में कोशिका विभाजन और इसके आगे कोशिका विवर्धन शामिल है और जिससे उत्पादन का अंतिम आकार पूर्ण बनता है। आमतौर पर वृद्धि के रुकने से पहले परिपक्वता की शुरुआत होती है। वृद्धि और परिपक्वता को अक्सर सामूहिक रूप से विकास चरण के रूप में देखा जाता है। जीर्णता का अर्थ ऐसी अवधि है जब उपचयी (कृत्रिम) जैवरासायनिक प्रक्रियाएं अपचय (अपक्षय) प्रक्रियाओं को रास्ता देती हैं जिससे कालप्रभावन और अंततः ऊत्तक की समाप्ति हो जाती है। पक्वन के परिप्रेक्ष्य में ऐसा माना जाता है कि परिपक्वता के अंतिम चरणों के दौरान इसकी शुरुआत होती है और जीर्णता की यह पहली अवस्था है। फल का विकास और परिपक्वता तभी पूरी होती है जब वह पौधे से जुड़ा होता है लेकिन पक्वन और जीर्णता की अवस्था पौधे पर या इससे अलग हो कर भी आगे बढ़ती रहती है। बहुत से पौधों में कटाई के बाद भी वृद्धि देखी गई है और जिसे अवांछनीय माना जाता है। ऐस्पैरागस में दैर्घ्यवृद्धि और इनका सख्त होना, फलियों का सख्त होना, आलू और प्याज में अंकुरण ऐसी वृद्धि के उदाहरण हैं जो तुड़ाई के बाद उत्पन्न होती है।

वृद्धि और विकास

बहुत सी सूक्ष्म कोशिकाएँ, एक-दूसरे से मिलकर पौधे की काया को बनाती हैं। प्रत्येक कोशिका में संजीव तंत्र (प्रोटोप्लाज्म) और आमतोर पर कोशिकाभित्ती होती है। प्रोटोप्लाज्म, पौधे का सर्वाधिक प्रमुख भाग है। दरअसल यह संयंत्र की तरह है जो पौधे के उत्पादों को विनिर्मित करता है और इससे कोशिका की भित्ती का निर्माण भी स्वतः होता है। प्राकृतिक रूप से यह पानी, लवण, चीनी, प्रोटीन, वसा, एंजाइम, विटामिन, वृद्धि विनियामक और अन्य सामग्रियों के समिश्रण से संघटित है। प्रोटोप्लाज्म (न्यूक्लिअस) के विशे-ा अंश (portion) के माध्यम से उपर्युक्त सामग्री सजीव इकाई के रूप में संगठित की जाती है। पौधों के वृद्धि और विकास से कोशिका विशे-ा, विशि-ट किस्म की कोशिकाओं और कोशिकाओं के समूहों में विभाजित और श्रेणीबद्ध हो जाती है और जिन्हें ऊत्तक और विशे-ा कार्य करने वाले अंग कहते हैं। कोशिकाओं की यह अतिरिक्त संख्या और जीवभार (Biomass) में बढ़ोतरी, वृद्धि कहलाती है। पादप का एक अनिवार्य अंग फल है जो पादप के अन्य अंग अर्थात फूल से विकसित होता है।

फल और बीज का विकास

फूल ऐसी विशि-ट पत्तियों का समूह होता है, जिनका संबंध संरचनाओं के विकास से है और जिससे लैंगिक क्रिया होती है। फूल के चार भाग होते हैं :

i) बाह्य दलों के बाहरी चक्कर, आमतौर पर हरे जिन्हें कैलिक्स कहते हैं;

ii) पंखुड़ी, आमतौर पर रंगीन जिन्हें कोरोला कहा जाता है;

iii) पुंकेसर, जिससे पराग कण और नर जर्म कोशिकाएँ बनती हैं; और

iv) स्त्रीकेसर, जो मादा जर्म कोशिकाएँ और बाद में बीज वहन करने वाले एक या अधिक अनुभाग (अंडप) शामिल होते हैं।

फूल संबंधी भाग, तने के भाग पर आगे बढ़ते हैं जिसे धानी कहते हैं, पादप के किसी भी भाग के फूलों के बनने और इनके विकास के दौरान वृद्धि विनियामकों की विशे-ा भूमिका होती है।

स्त्रीकेसर के अंडाशय से फल विकसित होता है। इसमें चैरी की भांति एक अंडप या टमाटर की तरह बहुत से अंडप हो सकते हैं। इसके अलावा पादप के अन्य भाग भी फल से जुड़े हो सकते हैं जैसे स्ट्राबेरी का बड़ा धानी, शहतूत के अंदरुनी

किनारों से जुड़े हुए और इनके बीच में ही संलग्न भाग (बीजांड) हैं जो बीज के रूप में विकसित होते हैं।

फल विकास की शुरुआत

पराग कणों से नर कोशिकाओं (गैमीट) पिस्टिल की नोक वर्तिकाग्र पर हस्तांतरित होती है और वर्तिका के माध्यम से मादा कोशिकाओं को नि-ोचित करने के लिए नीचे की ओर पनपती है। मादा कोशिकाएं अंडाशय में संलग्न बीजांड में बनती हैं। पराग कणों का स्त्रीकेसर के वर्तिकाग्र तक पहुँचने की प्रक्रिया परागण कहलाती है और नर और मादा कोशिकाओं के संगलन की प्रक्रिया नि-ोचन कहलाती है। नि-ोचित कोशिका जिसे युग्मराज कहते हैं, इसकी वृद्धि होती है और यह आगे विविध श्रेणियों में बँट जाती है और बीजावरण में संलग्न नये पौधे भ्रूण में विकसित होते हैं। बाद में अंडाशय फल के रूप में विकसित होता है। अतः फल परिपक्व या पूर्ण विकसित अंडाशय होता है। ये सभी प्रक्रियाएँ, पादप हार्मोन नामक कुछ विशि-ट वृद्धि विनियामक यौगिकों के प्रभाव के माध्यम से आगे बढ़ती हैं।

वृद्धि एवं विकास का शरीरक्रियाविज्ञान

कार्बोहाइड्रेट, जो पादप और पशु जीवन के लिए अनिवार्य होते है, पत्तियों में जिस प्रक्रिया से बनते हैं उसे प्रकाश संश्ले-ाण कहते हैं और जिसमें पादप हरित लवक (क्लोरोफिल), वातावरण में व्याप्त कार्बन डाइ ऑक्साइड और पानी से (शर्करा) के रूप में साधारण कार्बोहाइड्रेट सामग्री बनाने के लिए प्रकाश ऊर्जा का प्रयोग करता है।

$$6CO_2 + 6H_2O + 673{,}000\ Cal \longleftrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

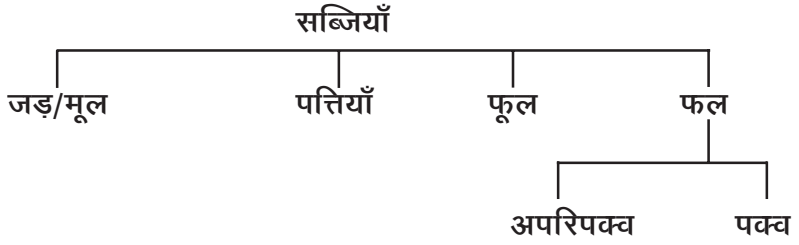
कार्बोहाइड्रेट को पत्तियों से पौधे के अन्य भागों में लाया जाता है। स्थानांतरण में शामिल सर्वाधिक महत्वपूर्ण ऊत्तक जाइलम और फ्लोएम हैं। माना जाता है कि कार्बोहाइड्रेट, फ्लोएम के माध्यम से आगे बढ़ते हैं जबकि पानी और खनिज मुख्यतया जाइलम के माध्यम से आगे बढ़ते हैं।

भोजन को जड़, कंद, रिजोम, बल्ब, कॉर्म, फल और बीज जैसे विविध संचायक भागों में भंडारित किया जा सकता है। व-र्ा के विविध मौसमों में भंडारण हो सकता है और कुछ पादपों में शायद, दिन की लंबाई, रात की लंबाई जैसी समयावधि और दिन और रात के तापमान से भी यह प्रक्रिया नियंत्रित होती है। एक से अधिक मौसम तक जीवित रहने वाले पौधों में भोजन संग्रहण का काम व-र्ा के अंत में भूतल संचायक भागों में तेजी से होता है।

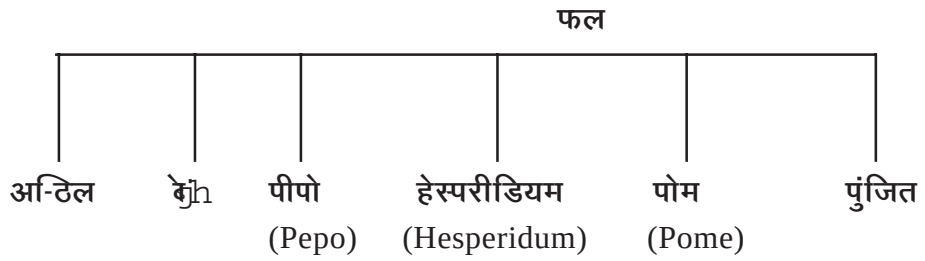
फल और सब्जियाँ

ताजे फल, साथ-साथ ताजी सब्जियाँ, मानव भोजन के अनिवार्य घटक हैं। दोनों में विटामिन जैसे बहुत से पौ-टिक यौगिकों का समावेश होता है जिन्हें मानव शरीर द्वारा विश्लेि-त नहीं किया जा सकता। विटामिन सी, फलों और सब्जियों में पाया जाने वाला सर्वाधिक महत्वपूर्ण अनिवार्य पौ-टिक तत्व है।

फलों को आमतौर पर खाने की मेज पर सजाया जाता है जबकि सब्जियों को पका कर, भोजu के रूप में खाया जाता है। कुछ सब्जियाँ "फल-सब्जियाँ" हैं और ज्यादातर सब्जियाँ पौधे का अन्य वनस्पति भाग हैं जिनमें जड़, तना, फूल, फल, शूट (शिखाग्र), पत्ते और संबद्ध भाग शामिल हैं। भोजन के रूप में प्रयुक्त पादपों के भागों के आधार पर सब्जियों को निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया जाता है:



इसी तरह, अंडाशयभित्ती (के पेटीकार्प-एपिकार्प, मेसोकार्प और एंडोकार्प) के भागों के आधार पर फलों के गूदेदार भागों में विकसित फल इस प्रकार वर्गीकृत हैं :



2.3 फल और सब्जियों की तुड़ाई के उपरान्त dkf;dh ¼फिजियोलॉजी)

फल और सब्जियाँ, तुड़ाई के बाद सक्रिय उपापचय वाली और शीघ्र खराब होने वाली वस्तुएँ हैं। खाद्य उपलब्धता को बढ़ाने में रखरखाव की उचित प्रक्रिया को अपनाना अत्यंत जरूरी है। मूल पादप से अलग होने पर, फल, मूल, तने जैसे वानस्पतिक भागों को खनिज और जल की सामान्य आपूर्ति नहीं मिलती और कुछ मामलों में (शर्करा, हार्मोन) जैसे सामान्य जैविक अणु जो कि सामान्यतया पादप के अन्य भागों से स्थानांतरित होंगे। कटाई के समय खाद्य पादप ऊतकों में असंख्य शरीरक्रियात्मक और जैवरासायनिक प्रक्रियाएं शुरू होने के बाद सतत रहती हैं। यद्यपि प्रकाशसंश्ले-ण गतिविधि नगण्य होती है, ज्यादातर ऊत्तकों में उनमें पहले से मौजूद बहुत से घटकों को परिवर्तित करने का सामर्थ्य बना रहता है। उपापचयी परिवर्तनों की विविधता जो कि किसी भी प्राप्त उत्पाद (और अक्सर विविध उत्पादों में विशि-ट हैं, गलना, पकना, अंकुरण, द्रवदाह, ब्राउन कोj, हार्ड कोj, सख्त होना और पीला पड़ना जैसी घटनाओं में साफ नजर आती है।

विलग्न पादपों में शरीरक्रिया गतिविधि की किस्म और सघनता से पता चलता है कि इनका भंडारण कितने समय तक संभव है। बीज, गूदेदार मूल, कंद, बल्ब जैसे कुछ पादप भागों को प्रसुप्त अवस्था में ऊत्तक को बनाए रखने के लिए आकृतिक और शरीरक्रियात्मक ढंग से अनुकूल बनाया जाता है जब तक कि पर्यावरणीय दशाएं, अंकुरण या वृद्धि के लिए अनुकूल रहें। उपापचय गतिविधि, चाहे धीमी हो, ऐसे ऊत्तकों में पूरी तरह रुकती नहीं है। गूदेदार फलों में ऐसी परिपक्वता कम नजर आती है, ऐसे फल आगे पकने शुरू हो जाते हैं और जिसका संबंध खाने के नजरिए से उनकी अच्छी किस्म से है। अंकुरण, भूरा होना, सख्त होना आदि जैसे नजर आने वाले विविध शरीरक्रियात्मक बदलाव कुछ वस्तुओं में खाने के दृ-टिकोण से वांछनीय हैं और कुछ में ये अवांछनीय हैं। लगभग ऐसे सभी परिवर्तनों पर सर्वाधिक महत्वपूर्ण शरीरक्रियात्मक प्रक्रिया, पक्वन के दौरान, गौर किया जाता है।

±vामतौर पर पक्वन का अर्थ, वृद्धि के रुकने के बाद और जीर्णता और क्षय होने की प्रक्रिया के शुरू होने पर फलों में होने वाले शारीरिक और जैवरासायनिक परिवर्तनों से है। पक्वन प्रक्रिया पूरी तरह परिपक्वता पर निर्भर करती है क्योंकि पक्वन के शुरू होने से पहले, फल के अपेक्षित विकास स्तर को प्राप्त करना बेहद जरूरी है। फल के पेड़ पर लगे रहने के दौरान ही पक्वन प्रक्रिया शुरू हो जाती है लेकिन कीटों और पक्षियों द्वारा उत्पन्न क्षति फल को पेड़ पर ही पकने की अनुमति नहीं देती। इसलिए, आमतौर पर फलों को उद्यानकृ-ि की दृ-टि से परिपक्व चरण पर ही तोड़ दिया जाता है। चूंकि पेड़ से अलग होने के बाद भी फल की बेहतर स्थिति बनी रहती है इसलिए सामान्य शरीरक्रियात्मक प्रक्रियाएं इस दौरान भी जारी रहती हैं और जिससे फल अत्यधिक पक कर, अंत में खराब हो जाता है। अंगूर जैसे कुछ गिनेचुने अपवादों को छोड़कर ज्यादातर फल, पेड़ से अलग होकर भी स्वतः पकते रहते है। अंगूर ऐसा फल है जिसे सिर्फ बेल पर ही पकाना पड़ता है क्योंकि अंगूर को तोड़ने के बाद यह भलीभांति नहीं पक पाता। चूँकि पक्वन के दौरान फल में होने वाले परिवर्तन का असर इसकी गुणवत्ता और इसके मूल्य पर विशे-ा रूप से पड़ता है। फलों की सुचारु बिक्री और सफल भंडारण के लिए पक्वन के संदर्भ में शरीरक्रियाविज्ञान और जैवरसायन के परिप्रेक्ष्य में व्यापक समझबूझ होना बेहतर होगा।

फलों के पकने पर विचारणीय परिवर्तन

पक्वन के दौरान फलों में होने वाले महत्वपूर्ण बदलाव हैं : (1) श्वसन, (2) वा-पोत्सर्जन, (3) कार्बोहाइड्रेट, (4) बनावट, (5) स्वाद, (6) वर्णक, (7) जैविक अम्ल, (8) नत्रजनीय यौगिक, (9) Vsfuu और (10) एंजाइम गतिविधि।

(1) श्वसन (Respiration)

विविध किस्मों के फल और सब्जियों में प्रकृति और परिवर्तन की दर के आधार पर अंतर पाया जाता है। लेकिन इनमें से अधिकांश की श्वसन प्रक्रिया समान होती है और इसे "क्लाइमैक्ट्रिक" कहते हैं। कुछ फलों में देखा गया है कि फल के पकने के साथ श्वसन दर भी बढ़ती जाती है। अधिकतम स्तर पर जिसे क्लाइमैक्ट्रिक शी-र्ा कहते हौ, यह दर तेजी से घटनी शुरू हो जाती है और जिसे अक्सर जीर्णता कहा जाता है। किस्म के आधार पर और कुछ हद तक तापमान और वस्तु के आधार पर भी फल, क्लाइमैक्ट्रिक या कभी-कभार इसके बाद भी रखने की दृ-टि से पकने की अवस्था में आता है। बाकी के अन्य फल जिनमें ऐसी श्वसन प्रक्रिया नहीं होती, गैर-क्लाइमैट्रिक कहलाते हैं। संतरे और नींबू जैसे खट्टे फलों में परिपक्वता और पक्वन का कार्य धीरे-धीरे आगे बढ़ता है और व्यावसायिक दृ-टि से पके हुए फलों को तोड़ने के बाद श्वसन क्रिया कम होने की ओर प्रवृत्त होती है।

क्लाइमैक्ट्रिक फल और गैर-क्लाइमैक्ट्रिक फल के बीच अaतर स्प-ट करने का अन्य महत्वपूर्ण मानक, एथिलीन अनुप्रयोग पर इनकी प्रतिक्रिया है। हम सभी जानते हैं कि फल श्वसन क्रिया पर एथिलीन का बड़ा असर होता है। बायोल (1954) ने दर्शाया था कि गैर-क्लाइमैक्ट्रिक फल तुड़ाई से पहले या बाद के जीवन की किसी भी अवस्था पर एथिलीन उपचार पर प्रतिक्रिया देगा जबकि क्लाइमैक्ट्रिक फल श्वसन प्रतिक्रिया तभी दर्शाएगा जब पूर्व क्लाइमैक्ट्रिक चरण के दौरान इसमें एथलीलिन उपलब्ध होगा और क्लाइमैक्ट्रिक स्तर के शुरू होने के बाद एथीलिन उपचार के प्रति यह असंवेदनशील हो जाता है। भंडारण की दृ-टि से गूदेदार किस्म के पौधे के ऊत्तकों और श्वसन के बीच गहरा संबंध होता है जैसे उच्च श्वसन दर [50 mg CO_2/ Kg/hr] वाले मटरों की भंडारण की अवधि de [5^0C पर एक सप्ताह] gksrh है

जबकि निम्न श्वसन दर [6 mg CO_2/Kg/hr) वाले शलगमों को 5^0C पर **16** से **20** सप्ताह तक भंडारित किया जा सकता है। ऐसे उत्पादों को शेल्फ पर लंबे समय तक रखने के लिए ऐसा पर्यावरण चाहिए जो श्वसन दर को कम करता हो। अन्य शब्दों में, फ्रिज और कार्बन डाइ ऑक्साइड/ ऑक्सीजन (CO_2/O_2) lkanz.k द्वारा पर्यावरण संशोधन एक ऐसा नियंत्रित वातावरण देगा जिसका सीधा प्रभाव शेल्फ पर वस्तुओं को रखने की अधिकतम अवधि के निर्धारण पर पड़ता है।

'olu HkkxQy (Resperation Quotient)

CO_2 और O_2 के पैमानों से, श्वसन प्रक्रिया की प्रकृति का मूल्यांकन करना संभव है। CO_2 और O_2 के बीच के अनुपात को श्वसन भागफल (आर क्यू) कहते हS श्वसन में प्रयुक्त सबस्ट्रेट की प्रकृति, श्वसन प्रक्रिया के पूरे होने और अवायवीय या वायुजीवी प्रक्रिया की कोटि का अनुमान लगाने में उपयोगी है।

(2) वा-पोत्सर्जन (Transpiration)

फल की तुड़ाई कर पेड़ से अलग करने पर फल में पानी का प्रवाह बंद हो जाता है लेकिन उसमें पहले से मौजूद पानी सूखने लगता है। इस प्रक्रिया को वा-पोत्सर्जन कहते हैं। जब फल के वास्तविक भार में 5 फीसदी की गिरावट आती है तो देखने और खाने की दृ-िट से वह मुरझाया सा लगता है और इसी वजह से अपनी शोभा खो बैठता है। इसलिए बिक्री की दृ-िट एवं इसके उचित रखरखाव के लिए वा-पोत्सर्जन के माध्यम से पानी की इस कमी की जाँच करना जरूरी है। इसके उपचार के लिए फल पर मोम मलना या कोई अन्य स्किन कोटिंग करना या पतले कागज या क्लिंग फिल्मों से इन्हें पैक करना ज़रूरी है। दूसरी तरफ, पक्वन के दौरान कुछ फलों में छिलके की तुलना में गुदे के पानी की मात्रा बढ़ती है जैसाकि केले के मामले में जिससे फल खाने में अधिक स्वादि-ट हो जाता है।

2.4 वृद्धि और पक्वन के दौरान संरचनात्मक परिवर्तन

पक्वन के दौरान फलों में बहुत से परिवर्तन होते हैं। पक्वन के दौरान ऊत्तक का नर्म पड़ना, कोशिकाभित्ति की मोटाई, प्लैज़्मा झिल्ली की व्यापतता और अंतरकोशिकीय अंतरालों में होने वाले परिवर्तनों का परिणाम है। क्लोरोप्लॉस्ट से क्रोमोप्लास्ट बनने की प्रक्रिया के कारण पके हुए फल का रंग बदल जाता है। यद्यपि वृद्धि और पक्वन के दौरान माइटोकांड्रिया की संरचना बनी रहती है लेकिन जरूरत से ज्यादा पकने की अवस्था में इसका क्षय होना संभव होता है। पक्वन के दौरान क्यूटिकल निक्षेपण लगातार बढ़ता है लेकिन अधिचर्म बालों की संख्या घट जाती है या पूरी तरह समाप्त हो जाती है।

बोध प्रश्न 1

नोट: I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. फल के जीवन में वृद्धि के विविध चरण कौन-से हैं?

....

....

....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. पक्वन के दौरान फल ऊत्तक नर्म किस तरह पड़ते हैं?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. पक्वन के दौरान फल का रंग क्यों बदल जाता है?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. जीर्णता (senescence) क्या है?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 वृद्धि और पक्वन के दौरान संगठनात्मक परिवर्तन

कार्बोहाइड्रेट

शर्करा, फल के स्वाद (शर्करा अम्ल अनुपात) को मीठा बनाने और रंग के माध्यम से उसकी शक्ल को सुंदर बनाने में अत्यंत महत्वपूर्ण योगदान देता है। पक्वन के शुरू होने पर परिमाणात्मक और गुणात्मक नजरिए से उपापचय संबंधी परिवर्तन होते हैं। फल के पूरी तरह पकने पर ज्यादातर घुलनशील कार्बोहाइड्रेट पूरी तरह उपापचयी हो जाते हैं। पैक्टिक पदार्थ और सेलुलोस रिजर्व कार्बोहाइड्रेट हैं और ये पक्वन के दौरान अम्ल, शर्करा और अन्य श्वसन संबंधी पदार्थों के संभावित स्रोतों के रूप में भी हैं।

पक्वन की प्रक्रिया में, क्लाइमैक्ट्रिक और जीर्णता के दौरान फल के कार्बोहाइड्रेट अंश में बहुत से परिवर्तन होते हैं। आमतौर पर हरे या कच्चे फल में स्टॉर्च की प्रचुर मात्रा होती है लेकिन इसमें घुलनशील शर्करा की कमी होती है जो इसे मीठापन देती है। पक्वन के दौरान (एल्फा और बीटा - एमाइलेस के जल-अपघटन) से स्टार्च, शर्करा में बदल जाता है। अतः पूरी तरह पके हुए फल का अधिकांश भाग शर्करा से बना होता है। फलों में आमतौर पर ग्लूकोज और फ्रूक्टोज और सुक्रोज पाया जाता है।

कार्बनिक अम्ल (Organic acid)

कार्बनिक अम्ल ऐसे प्रमुख कोशिकीय घटक हैं, जिनमें पक्वन के दौरान बदलाव आता है। ज्यादातर फलों में, पक्वन के दौरान फलों की अम्लता में पर्याप्त गिरावट भी आती है।

फलों में सिट्रिक, मेलिक, सक्निक, टार्टरिक, ऑक्सैलिक आदि जैसे जैव अम्ल की मौजूदगी के कारण खटास पैदा होती है। ये अम्ल आमतौर पर फलों की गुणवत्ता को तय करते हैं। क्योंकि शर्करा और अम्ल मिलकर फलों को सुगंध के अलावा स्वाद देते हैं। यद्यपि ऐसे जैविक अम्ल, कच्चे या अधपक्के फलों में अलग मात्राओं में मौजूद होते हैं लेकिन फलों के पकने के बाद सांद्रता बदल जाती है। संतरे जैसे फलों में, अम्ल एंजाइमी रूप से शर्करा में परिवर्तित हो कर इन्हें पकने पर मिठास देता है जबकि नींबुओं में ऐसा कोई परिवर्तन नहीं होता है। क्षय होने की स्थिति तक भी इनका खट्टापन ज्यों का त्यों बना रहता है। लेकिन आम जैसे कुछ फलों में पूरी तरह पकने पर इनकी अम्लता में पर्याप्त कमी होती है। शायद, क्रेब चक्र के माध्यम से श्वसन क्रिया में इन अम्लों की भूमिका के कारण ऐसा होता है। आमतौर पर फलों में, कुल अम्लता फलों के पकने के साथ घटनी शुरू हो जाती है।

एमीनो अम्ल और प्रोटीन

पक्वन के दौरान आम जैसे फलों में एमिनो अम्ल तेजी से बढ़ता है जबकि कैरमबोला में यह निरंतर घटता है। आम, टमाटर और ऐवकाडो में प्रोटीन थोड़ी मात्रा में बढ़ते हुए भी देखा गया है।

फल की नाइट्रोजन मात्रा, प्रोटीनों की एमिनो अम्ल की घुलनशील और अधुलनशील मात्रा बनाने पर निर्भर करती है। प्रारंभिक चरणों पर फलों की नाइट्रोजन की कुल मात्रा अधिक होती है लेकिन वृद्धि के बढ़ने के साथ इसमें धीरे-धीरे गिरावट आती है। इसका कारण, शायद जल, स्टार्च, शर्करा, जैविक अम्लों आदि जैसे अन्य घटकों की मात्रा का बढ़ना है। पक्वन के दौरान, कुल नाइट्रोजन, कुछ मामलों में और अधिक घटोतरी को दर्शा सकती है।

लिपिड

फास्फोलिपिड, साइटोप्लाज्मा और पादप ऊतकों की बहुत सी संरचनात्मक इकाइयों मेa उत्पन्न होता है। संचायक भागों में उदासीन लिपिडों की तुलना में शरीरक्रियात्मक दृ-टि से इनका अधिक महत्व है। बहुत से फलों और सब्जियों को ध्यान में रखते हुए पकने वाले आम में लिपिड और वसा अम्लो के कुल स्तर में पर्याप्त बढ़ोतरी देखी गई है। हालांकि, ऐवकाडो (Avcado) के वसायुक्त फलों में परिपक्वता के दौरान तेल संघटन कमोबेश स्थिर रहता है।

क्लोरोफिल

ज्यादातर फलों में हरे रंग के गायब होने का अर्थ पक्वन की शुरुआत है। पकने वाले फल में क्लोरोफिल की मात्रा सार्विक रूप से घटती है।

कैरोटिनॉइड (Carotenoids)

कैरोटिनॉइड का प्रभावशाली संश्ले-ाण, पक्वन के अंतिम चरण के दौरान उत्पन्न होता है। पता चला है कि पक्वन के दौरान कैरोटिन के स्तर, मुक्त जिरेनिऑल, मेवलॉनिक अम्ल के स्तर और कैरोटीन बायोसंश्ले-ाण के सभी पूर्ववर्ती बिंदु बढ़ते जाते हैं।

अन्य वर्णक (Other pigments)

कच्चे या पके फलों और सब्जियों के रंग, विविध वर्णकों की मौजूदगी के कारण बनते हैं। विविध ऊतकों के वर्णक हैं : क्लोरोफिल (हरा), ऐन्थोसाइसाइएनिन (लाल से जामुनी), फ्लेवोनॉयड (पीला), ल्यूकोऐन्थोसाएनिन (रंगहीन), टेनिन (रंगहीन से पीला या भूरा होना), बीटालेन (लाल), क्यूनोल और जैनथोन (पीला) और कैरोटिनाइड (पीला और yky)।

भंडारण के दौरान ऐसे कुछ वर्णकों में काफी परिवर्तन आते हैं। भंडारण की दशाओं के बनने और बिगड़ने पर असर पड़ सकता है। कुछ उदाहरणों में, ऐसी प्रतिक्रियाएँ O_2 द्वारा उद्दीप्त और प्रकाश और उच्च तापमान द्वारा अवरुद्ध होती है। कैरोटिनॉइड में लाइकोपोन, बीटा और गामा कैरोटिन होते हैं और फलों में एन्जाइमी रूप से संश्लेि-त होते हैं। एथksलाइनिन संश्ले-ाण प्रकाश द्वारा उद्दीप्त होता है और अक्सर तापमान द्वारा प्रभावित होता है। लाल बंदगोभी का जामुनी रंग तीक्ष्ण बनता है जब 100 सें. से कम तापमान पर इसका भंडारण किया जाता है। फलों के पकने पर अन्य वर्णकां के संश्ले-ाण के साथ क्लोरोफिल अर्थात हरा रंग कम होना शुरू हो जाता है। क्लोरोफिल उपापचय, प्रकाश, तापमान और नमी जैसे पर्यावरणीय मानकों से मुख्य रूप से प्रभावित होता है और इन कारकों के प्रभाव, ऊतकों के लिए विशे-ा महत्व रखते हैं। जैसे टमाटरों के पक्वन में प्रकाश से क्लोरोफिल तेजी से घटता है और शीत गृहों में भंडारित आलुओं में हरा वर्णक प्रकाश के कारण, बनना शुरू हो जाता है।

टेनिन (Tennins)

अपरिपक्व और कच्चे फल या फलों को विकसित करने में टेनिन और अन्य पॉलीफिनोलिक घटक प्रचुर मात्रा में मौजूद होते हैं। परिपक्वता और पक्वन के बढ़ने के साथ-साथ पॉलीफिनोलिक की कुल मात्रा धीरे-धीरे कम हो जाती है।

पेक्टिक पदार्थ (Pectic Sbstance)

फल पक्वन के दौरान सर्वाधिक स्प-ट परिवर्तन फल की शक्ल में होने वाला बदलाव है। पादप कोशिकाभित्ती, सेलुलोस फिब्रिल की बनी होती है और जो आव्यूह के रूप मsa होती है और मुख्यतया पेक्टिक पदार्थों, हेमीसेलुलास, प्रोटीन, लिगनिन और पानी से बनी होती है। फलों में वृद्धि के दौरान, कोशिका भित्ती और मध्य लेमेला घटक बढ़ते हैं लेकिन जब फल पकना शुरू हो जाता है तो घुलनशील पेक्टेट और पेक्टिनेट्रस की मात्रा बढ़ती है और पैक्टिक inkFkksZ की कुल मात्रा कम हो जाती है।

कोशिकाभित्ती के आसपास परेनकाइमेटोस कोशिकाएं होती हैं जो जल सोख लेती हैं और सजीव कोशिकाओं के बीच हाइड्रोस्टैटिक दबाव उत्पन्न करती हैं। इसे स्फीति दबाव कहते हैं और यह फल को खस्ता (कुरकुरा) बनाता है। भंडारण के दौरान, वा-पोत्सर्जन और श्वसन के कारण नमी की कमी से फल का खस्तापन न-ट हो जाता है। इसके अलावा पैक्टिक पदार्थों में परिवर्तन (जो फल की कोशिका भित्ती के घटक को बनाता है) फलों को सख्त बनाने के लिए जिम्मेदार है। पक्वन के दौरान, प्रोटोपैक्टिन जो की अघुलनशील है और कोशिका भित्ती की मध्य लेमेला को बनाती है, इसकी मात्रा घट जाती है और घुलनशील पैक्टिन की मात्रा बढ़ जाती है और फल का गुदा नर्म या कम सख्त बन जाता है। प्रोटो-पैक्टिन के मिथाइल समूहों की क्षति और श्रृंखला लंबाई में कमी शायद पक्वन के दौरान उत्पन्न होती है जिससे घुलनशील पैक्टिन में बढोतरी होती है। यह मुख्यतया एंजाइमी रूप से पेक्टिनेस और पेक्टिन मिथाइल LVªhjsl से होता है।

वा-पशील उत्पाद (Valatile Products)

प्रत्येक फल की अपनी एक विशि-ट सुगंध होती है जो कि पके हुए फल से निकलती है। यद्यपि विभिन्न फलों में, वा-पशील यौगिकों की प्रकृति भी भिन्न होती है, लेकिन जब फल पकना शुरू होता है तभी इनकी मात्रा का पता चलता है। यद्यपि परिपक्वता की कोटि, महक बनाने को प्रभावित करने वाला मुख्य शरीरक्रियात्म्क कारक है, परिपक्वता के दौरान महक का बनना, पर्यावरणीय दशाओं से भी प्रभावित होता है। जरूरत से ज्यादा पके फलों में अधिककांश रूप से एल्कोहल और ईस्टर किण्वन विकसित होने पर गठित होता है। अifjपक्व और ifjपक्व फल के बीच मुख्य अंतर, फल की महक की तीक्ष्णता है। फलों या सब्जियों की सुगंध का पता, कार्बोहाइड्रेट (विशे-। रूप से मोनो-और डाइसैकेराइड) प्रोटीन (विशे-। रूप से मुक्त एमिनो प्रभाव) और इनके साथ-साथ विटामिन और खनिज जैसे बुनियादी घटकों की मौजूदगी से होता है। ये घटक, प्रकाश संश्ले-ाण और फलों में उत्पन्न, संबद्ध उपापचय गतिविधियों के माध्यम से बनते हैं। कुछ वा-पशील यौगिक ऊत्तकों में सहज बन सकते हैं लेकिन कुछ में कोशिकाओं के टूटने पर एंजाइमी रूप से या सूक्ष्मजीवों द्वारा ये गठित होते हैं। एथलीन के अलावा, फार्मिक ऐसीटिक वैलेरिक और कैप्रिलिक अम्लों के ऐमिल ईस्टर जैसे अन्य वा-पशील गंध संबंधी घटकों को भी पहचाना गया है। फलों के पक्वन के दौरान निर्मित ये जैव कारक, फलों को महक देते हैं, इसलिए फल गुणवत्ता के नजरिए से इनका काफी महत्व है।

एंजाइम

एंजाइम क्रिया पक्वन के दौरान बहुत से रासायनिक और शारीरिक प्रभावों के लिए उत्तरदायी होती है। फलों का नर्म पड़ना, स्टार्च का शर्करा या शर्करा का स्टार्च में परिवर्तन, एमिनो एसिड मात्रा में परिवर्तन और एंजाइम, रंग में परिवर्तन लाते हैं। पक्वन के दौरान फलों के अधिकांश जैवरासायनिक परिवर्तन, एंजाइम प्रतिक्रियाओं के कारण

होते हैं। स्टार्च का शर्करा में बदलना या सुक्रोज का प्रतिलोम शर्करा में या प्रोटोपैक्टिन का पेक्टिनिक अम्ल में बदलना अर्थात ये सभी परिवर्तन एंजाइमी प्रतिक्रियाओं के कारण होते है। जैसा कि श्वसन की उच्च दर से पता चलता है, पक्वन के दौरान "ऐल्फैंसो" और "नीलम" जैसी आम की किस्मों में कैटालेस और परऑक्सीडेस जैसे उपचायी एंजाइमों को पर्याप्त सीमा तक बढ़ा हुआ दर्शाया गया । इसी तरह, विशे-ा रूप से क्लाइमैक्ट्रिक और उत्तरक्लाइमैक्ट्रिक चरणों के दौरान आमों के पक्वन में भी ग्लाइकोलाइटिक और हाइड्रोलाइटिक एंजाइम क्रिया को तेज होता पाया गया। ट्रांसमिनेस क्रिया भी आमों में तेजी से हुई, जिससे एमिनो एसिड की मात्रा में भी पर्याप्त बढ़ोतरी हुई। केलों में क्लोरोफिलेस क्रिया ने क्लाइमैक्ट्रिक पद्धति का अनुसरण किया लेकिन इसका मानना था कि इससे क्लोरोफिल की क्षति पक्वन के अनुकूल नहीं होगी। पक्वन के दौरान और इसके बाद श्वसन क्लाइमैक्ट्रिक के समय क्रिया में बढ़ने वाला अन्य एंजाइम, ऐवकाडो फल में वसा अम्ल संश्ले-ाण है।

बोध प्रश्न 2

नोटः I) नीचे दिए गए खाली स्थान में अपने उत्तर लिखिए।

II) इकाई के अंत में दिए गए उत्तरों से अपने उत्तर की जाँच कीजिए।

1. फल की तुड़ाई के बाद इसकी गुणवत्ता पर रोपड़ सघनता का क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. फल की तुड़ाई के बाद की गुणवत्ता पर तुड़ाई से पहले नि-ोचन का क्या प्रभाव है?

.....

.....

.....

.....

.....

3. पूर्व तुड़ाइZ chekfj;k, ताजे उत्पाद की गुणवत्ता को कैसे प्रभावित करते हैं?

.....

.....

.....

.....

4. फल की गुणवत्ता पर कम पानी का क्या प्रभाव पड़ता है?

.....

.....

.....

.....

.....

2.6 सारांश

ताजे उत्पाद की गुणवत्ता, वृद्धि और कटाई mijkar से जुड़े बहुत से कारकों पर निर्भर करती है। कटाई से पहले अपनाए जाने वाले सांस्कृतिक व्यवहारों का फल की गुणवत्ता पर विशे-ा प्रभाव पड़ता है। उत्पाद की वृद्धि के दौरान उसमें बहुत से शरीरक्रियात्मक और जैव-रासायनिक बदलाव आते हैं जो फल/सब्जियों को तोड़ने के बाद भी उनमें कायम रहते हैं। इसलिए उद्यानकृ-ि ¼ckxokuh½ उत्पाद की गुणवत्ता को कायम रखने और इन्हें शेल्फ पर लंबे समय तक रखने के लिए कटाई से पहले और बाद में अच्छे व्यवहारों का अनुसरण बेहद जरूरी है।

2.7 शब्दावली

आकृतिक परिवर्तन : उत्पाद की बाहरी परत पर दिखाई देने वाले परिवर्तन।

रासायनिक परिवर्तन : उत्पाद के संघटन में बदलाव।

पक्वन : विकास की अंतिम अवस्था जहॉ फल और सब्जियाँ, उपभोग/इस्तेमाल के लिए उपयुक्त होते हैं।

वृद्धि : परिपक्वता और क्रमिक विकास (जैसे आकार, भार आदि का बढ़ना)

परिपक्वता : पूर्ण वृद्धि या पूर्णतया विकसित।

जीर्णता (Senescence) : पौधे के जीवन के अंतिम चरण की शुरुआत।

सास्यिक व्यवहार : खेतों में फसल को बढ़ाने में प्रयुक्त विधियाँ।

रोपण सघनता (Planting density) : प्रति इकाई क्षेत्र में पौधों की संख्या।

पौधों की काट-छांट (Pruning) : पौधे के अनावश्यक भागों को काटना या हटाना।

विरलन (Thinning) : पौधों की समि-ट में गिरावट।

2.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

dks/kiz'u1

1.आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- वृद्धि
- परिपक्वता
- जीर्णता।

2. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- कोशिका भित्ति की मोटाई
- प.Stek f>Yyh ¼thonzO; dyk½
- varjkdksf'kdIFkku

3. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- क्लोरोप्लास्ट
- क्रोमोप्लास्ट

4. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- एनाबोलिक
- कैटाबोलिक
- काल-प्रभावन
- मृत्यु

dks/kiz'u2

1. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- प्रकाश की उपलब्धता
- फल का आकार

2. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- खनिज तत्वों की कमी
- खनिज वि-ााक्तता

3. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- उपज में गिरावट
- निम्न गुणवत्ता

4. आपके उत्तर में शामिल बिंदु हैं:

- फल का आकार
- विपाटन (spliting)
- विकार/विकृतियाँ

2.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

1. Kader, A.A. (1922) Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of Calofornia Publication No. 3311, Oakland, Calf.

2. Pantastico, Er. B. (1975). Post harvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. AVI Pub. Inc., Westport, Connecticut.

3. Ryall, A.L. and Lipton, W.J. Handling, (1979) Transportation and Storage of fruits and vegtables. Vol. 1, Fruits and Nuts, AVI Pub. Co.

3. Ryall, A.L. and Lipton, W.J. Handling, (1979) Transportation and Storage of fruits and vegtables. Vol. 2, 2nd Edn – Vegetables and Melons, AVI Pub. Co.

4. Salunkhe, D.K. and Desai, B.B., Bocal Raton, N.W. (1984) Post harvest biotechnology of vegetables. Vol. I and II CRC Press, Inc., Florida.

5. Salunkhe D.K., Kadam, S.S. (1995) Hand book of fruit science and technology : Production, composition, storage and processing. Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, New York

6. Weichman, J. and Basel, (1987) Post harvest physiology of vegetable. Marcel Dekker Inc., New York

7. Wills, R.B.H.; Lee, T.H.; Graham, D.; McGlasson, W.B. and Hall, E.G. (1981) Postharvest : An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. AVI Publishing Co. Westport, Conn.