इकाई 3

कार्बोहाइड्रेट: डाइसैकेराइड और पॉलिसैकेराइड

इकाई की रूपरेखा

3.1 प्रस्तावना
उद्देश्य
3.2 डाइसैकेराइड
माल्टोस
लैक्टोस
सुक्रोस
3.3 अपचायक और अनअपचायक शर्कराएं
3.4 पॉलिसैकेराइड
संचय–पॉलिसैकेराइड
संरचनात्मक पॉलिसैकेराइड
3.5 संकुल पॉलिसैकेराइड
ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन
ग्लाइको प्रोटीन
रुधिर वर्ग पदार्थ
3.6 सारांश
3.7 अंत में प्रश्न
3.8 उत्तर

1.1 प्रस्तावना

इकाई 2 में, हमने और कार्बोहाइड्रेट के वर्गीकरण के साथ–साथ मोनोसैकेराइड की संरचनाओं और अभिक्रियाओं का वर्णन किया था। हमने बताया था कि मोनोसैकेराइड कार्बोहाइड्रेट की मूल इकाई हैं। इस इकाई में हम ओलिगोसैकेराइडों और पॉलीसैकेराइडों के बारे में चर्चा करेंगे। जैसा कि पहले परिभाषित किया गया था कि ओलिगोसैकराडों के जल अपघटन से 2–6 मानोसैकेराइड इकाइयां प्राप्त होती हैं और प्राप्त होने वाली मोनोसैकेराइड इकाइयों की संख्या के अनुसार उन्हें डाइसैकेराइड (disaccharides), ट्राइसैकेराइड (triccharides) आदि नामों से जाना जाता है। पॉलिसैकेराइडों (polysaccharides) के जल–अपघटन से छः से अधिक मोनोसैकेराइड इकाइयां प्राप्त होती हैं। उनके 3,000 तक मोनोसैकेराइड इकाइयां हो सकती हैं। मोनोसैकेराइड की तरह, ये भी ऊर्जा प्रदान करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं क्योंकि ये पाचक एंजाइमों द्वारा अपने घटक मोनोसैकेराइडों में जल–अपघटित हो जाते हैं। डाइसैकेराइड और ट्राइसैकेराइड जैसे छोटे ओलिगोसैकेराइड आमतौर पर मानव आहार में मौजूद होते हैं। पादपों में उच्च ओलिगोसैकेराइड अधिक आम हैं। ओलिगोसेकेराइड अन्य जैव–अणुओं जैसे प्रोटीन और लिपिड से भी जुड़े हुए पाए जाते हैं। प्रकृति में

अधिकांश कार्बोहाइड्रेट पॉलीसेकेराइड होते हैं। उन्हें ग्लाइकान के रूप में भी जाना जाता है। उनमें से कुछ जैसे कि स्टार्च, ग्लाइकोजन और सेल्युलोज मोनोसैकेराइड के बहुलक होते हैं जबकि अन्य बहुलक सैकेराइड होने के अलावा अन्य जैव–अणुओं जैसे ऐमीनो अम्लों, पेप्टाइडों, प्रोटीनों और लिपिडों के साथ सहसंयोजक रूप से जुड़े होते हैं। कुछ महत्वपूर्ण उदाहरण ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन, ग्लाइकोप्रोटीन आदि हैं, ऐसे पॉलीसैकेराइड को संकुल पॉलीसेकेराइड कहा जाता है। इस इकाई में हमारा मुख्य ध्यान डाइसैकेराइड और कुछ महत्वपूर्ण पॉलीसैकेराइड पर होगा। हम उनकी संरचनाओं, गुणों और जैविक महत्व का वर्णन करेंगे।

उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद, आप:

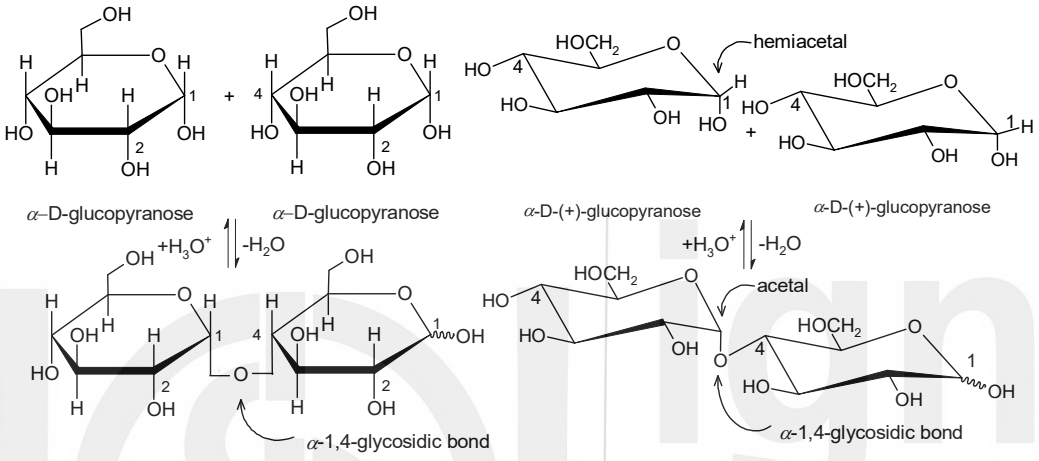
- ओलिगोसैकेराइड और पॉलीसैकेराइड को परिभाषित कर सकेंगे;
- विभिन्न प्रकार के ग्लाइकोसाइडी आबंधों की पहचान कर सकेंगे;
- आम डाइसैकेराइड की संरचनाएं बना सकेंगे जैसे कि: लैक्टोज, माल्टोज और सुक्रोज;
- डाइसैकेराइड के महत्व का वर्णन कर सकेंगे;
- संचय और संरचनात्मक पॉलीसैकेराइड का वर्णन कर सकेंगे;
- कुछ संकुल पॉलीसैकेराइड और उनके जैविक महत्व का वर्णन कर सकेंगे; और
- कार्बोहाइड्रेट की जैविक भूमिकाओं का वर्णन कर सकेंगे;

1.2 डाइसैकेराइड

डाइसैकेराइड प्रकृति में सबसे अधिक पाए जाने वाले ओलिगोसैकेराइड हैं और उनके जल–अपघटन से दो मोनोसैकेराइड अणु प्राप्त होते हैं। माल्टोस, लैक्टोस और सुक्रोस तीन सबसे अधिक पाए जाने वाले डाइसैकेराइड हैं और प्रत्येक का अणु–सूत्र $C_{12}H_{22}O_{11}$ है। हम पिछली इकाई (इकाई 2) में ग्लाइकोसाइड और ग्लाइकोसाडी आबंधों के बनने के बारे में पहले ही चर्चा कर चुके हैं। वहां हमने वर्णन किया था कि किस प्रकार मोनोसैकेराइड (हेमीऐसीटैल) की दो इकाइयाँ जुड कर ऐसीटैल बनाती हैं। इस प्रतिक्रिया में एक मोनोसैकेराइड के एनोमेरिक कार्बन से जुड़े ऐल्कोहॉल समूहों और अन्य मोनोसैकेराइड के ऐल्कोहॉल समूह के बीच संघनन अभिक्रिया द्वारा एक ऐसीटैल बनाता है। इस प्रकार बनने वाले ऐसिटल को ग्लाइकोसाइड भी कहा जाता है। ग्लाइकोसाइड में दोनों मोनोसैकेराइड इकाइयाँ ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा एक साथ जुड़ी होती हैं। हमने यह भी बताया था कि आम तौर पर एक मोनोसैकेराइड के C–1 (ऐनोमरी कार्बन) पर OH समूह दूसरे मोनोसैकेराइड अणु के C–4 या C–6 पर OH के साथ अभिक्रिया करता है। शामिल ऐनोमरी कार्बन के विन्यास और दोनों मोनोसैकेराइड इकाइयों में हाइड्रॉक्सिल समूहों की स्थिति के आधार पर, ग्लाइकोसाइडी आबंध को विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया जाता है, उदाहरण के लिए, दो D–ग्लूकोज इकाइयों की अभिक्रिया से माल्टोस बनता है। इस अणु में दोनों इकाइयाँ ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा α रूप में एक इकाई के C-1 हाइड्रॉक्सिल और दूसरे इकाई के C-4 हाइड्रॉक्सिल

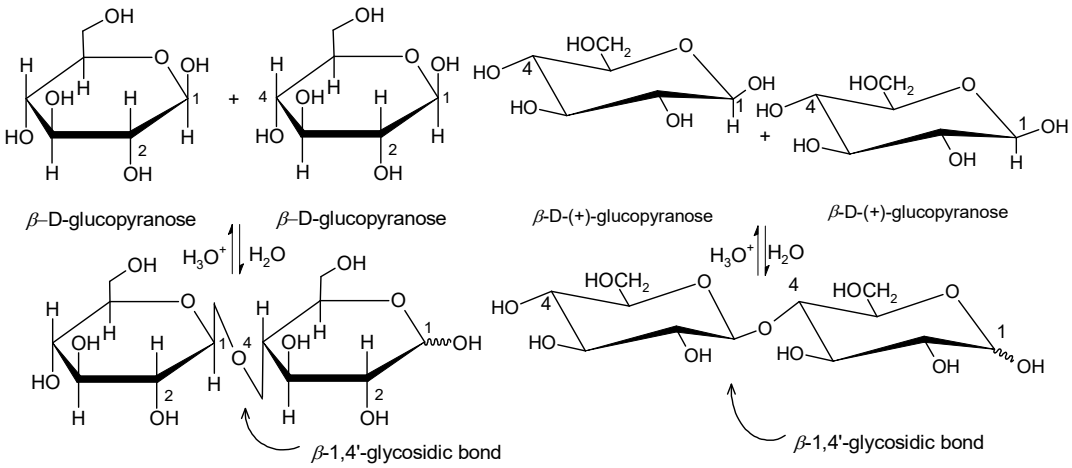
द्वारा परस्पर जुड़ी रहती है, इस प्रकार इस बनने वाले ग्लाइकोसाइडी आबंध को नाम दिया जाता है : α–1,4'–ग्लाइकोसिडिकबंधन। इसे α–(1→4)–ग्लाइकोसिडिक आबंध के रूप में भी दर्शाया जा सकता है।

डाइसैकेराइड के विरचन को हॉवर्थ प्रक्षेप सूत्र के साथ–साथ कुर्सी रूपों का उपयोग करके दर्शाया जा सकता है जैसा कि चित्र 3.1 और 3.2 में दिखाया गया है। आप इन संरचनाओं में देख सकते हैं कि α–स्थिति अक्षीय (axial) होती है जब एक मोनोसैकेराइड को कुर्सी की संरचना में दिखाया जाता है और जब मोनोसैकेराइड को हॉवर्थ प्रक्षेप में दिखाया जाता है तो नीचे होती है। β–स्थिति निरक्षीय (equatorial) होती है जब एक मोनोसैकेराइड एक कुर्सी रचना में दिखाया गया है और जब मोनोसैकेराइड को हॉवर्थ प्रोजेक्शन में प्रक्षेप में दिखाया जाता है तो ऊपर होती है।



चित्र 3.1: माल्टोस का विरचन

यदि ग्लाइकोसाइड एक D–ग्लूकोज के β रूप में C–1 हाइड्रॉक्सिल समूह और अन्य अणु के सी–4 हाइड्रॉक्सिल समूह के बीच संघनन अभिक्रिया द्वारा से बनता है, तो इस प्रकार बनने वाले ग्लाइकोसाइडी आबंधन को नाम दिया जाता है: β–1,4'–ग्लाइकोसाडी आबंधन। ऐसा आबंधन सेलोबायोस (cellobiose) में देखा जाता है (चित्र 3.2 देखें)। मोनोसैकेराइडों के समान, डाइसैकेराइड भी दोनों α और β रूपों में मौजूद हो सकते हैं। चित्र 3.1 और 3.2 में, लहरदार आबंधन डाइसैकेराइड दोनों रूपों (α, β) का प्रतिनिधित्व करता हैं । चूंकि, मोनोसैकेराइड के समान, डाइसैकेराइड दोनों α और β रूपों में मौजूद हो सकते हैं, अतः जब एक शुद्ध रूप के क्रिस्टल एक विलायक में विलेय करते हैं वह परिवर्ती ध्रुवण घूणन (mutarotation) दर्शाएगा।



चित्र 3.2: सेलोबायोस का विरचन

इस जानकारी के साथ, अब हम कुछ प्रमुख डाइसैकेराइड कार्बोहाइड्रेट का संक्षेप में अध्ययन करेंगे हैं जो में प्रकृति में बहुत सामान्य तौर पर पाये जाते हैं। हम मुख्य रूप से मोनोसैकेराइडों की प्रकृति, उनके कुछ गुणधमों और उन्हें एक साथ जोडे रखने वाले ग्लाइकोसाइडी आबंध के प्रकार का वर्णन करेंगे। लेकिन उससे पहले आइए जानते हैं कि डाइसैकेराइडों के नाम कैसे रखे जाते हैं।

डाइसैकेराइड की नामपद्यति

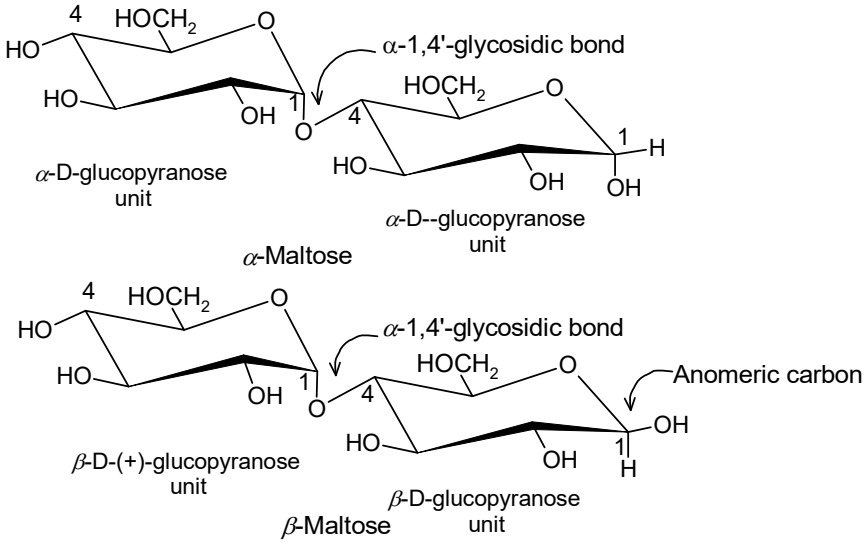
सभी डाइसैकेराइड का एक सामान्य नाम के साथ–साथ व्यवस्थित नाम (systematic name) भी होता है। व्यवस्थित नाम घटक मोनोसैकेराइड के सटीक विन्यास के साथ–साथ उनके द्वारा बनाए गए ग्लाइकोसाइडी आबंध के प्रकार के बारे में विशिष्ट जानकारी देता है। इन नामों को मोनोसैकेराइड एक साथ जुड़ने के क्रम में निम्न प्रकार से लिखते है : नाम 'O' से एक अनुस्मारक के रूप में शुरू होता है कि मोनोसैकेराइड–मोनोसैकेराइड आबंधन ऑक्सीजन परमाणु के माध्यम से होता है (यदि ऑक्सीजन परमाणु के अलावा अन्य शामिल है तो हम तदनुसार शब्द का उपयोग करते हैं। उदाहरण के लिए, नाइट्रोजन के लिए N, इस के बाद पहली मोनोसैकेराइड इकाई के संरूपण की प्रकार (α /β) (बाईं ओर) और उसके बाद D/ L रूप, फिर पहले मोनोसैकेराइड मूल नाम को वलय के आकार के अनुसार पाइरेनोस या फ्रेनोस नाम दें। इसके बाद ग्लाइकोसाइडी आबंध बनाने वाले दोनों मोनोसैकेराइड में कार्बन की संख्या को दर्शाने वाला एक कोष्ठक होता है, इसके बाद पहले वाले के समान प्रारूप में दूसरे मोनोसैकेराइड का नाम दिया जाता है। उदाहरण के लिए, α–माल्टोस का व्यवस्थित नाम O–α–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→4)–α–D–ग्लूकोपाइरेनोस और β–सेलोबायोस का व्यवस्थित नाम O–β–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→4)–β–D–ग्लूकोपाइरेनोस होगा।

बोध प्रश्न 1

डाइसैकेराइड में मोनोसैकेराइड कितनी इकाइयों होती हैं? क्या एक डाइसैकेराइड के α और β रूपा हो सकते हैं?

3.2.1 माल्टोज

माल्टोस अथवा माल्ट शर्करा प्रकृति में अल्प मात्रा में पाया जाता है। वह मुख्यतः स्टार्च, ग्लाइकोजन अथवा डेक्सिट्रिनों के अपूर्ण जल–अपघटन से प्राप्त होता है। माल्टोस, दो ग्लूकोस इकाइयों (अथवा अवशिष्टों) का बना होता है, जो α–1,4'–ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा α–रूप में एक अवशिष्ट के C-1 हाइड्रॉक्सिल और दूसरे अवशिष्ट के C-4 हाइड्रॉक्सिल द्वारा परस्पर जुड़ी रहती है। माल्टोस में एक मुक्त एनोमेरी कार्बन होता है जो ऐसीटैल नहीं होता है। माल्टोस का परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन होता है, और उसका विलयन α और β माल्टोस का साम्य–मिश्रण होता है। उसमें माल्टोस के ऐल्डिहाइड रूप की अल्प मात्रा भी होती है। माल्टोस टॉलेन के अभिकर्मक और फेलिंग के घोल को अपचयन करता है अतः यह अपचायक शर्करा है।

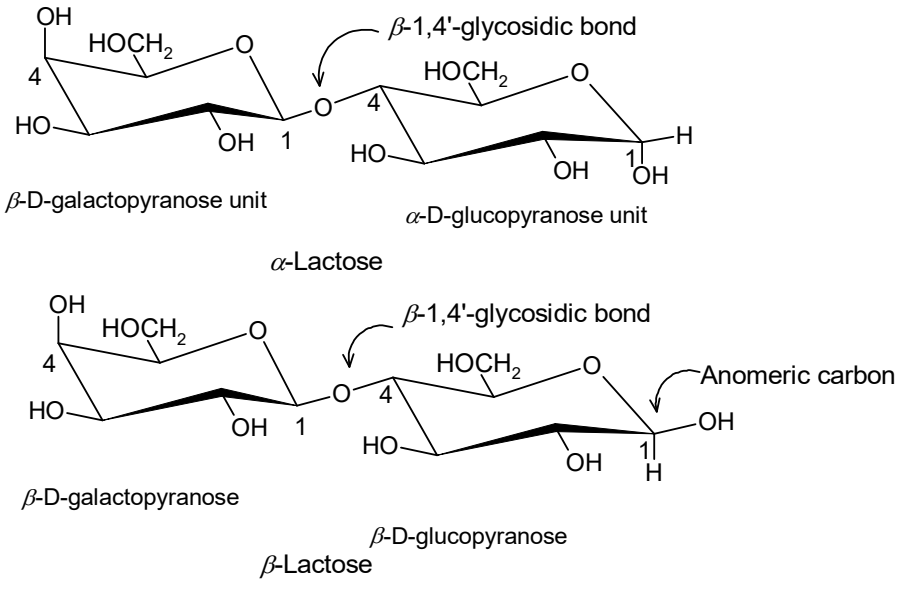


चित्र 2.3: *α*–माल्टोस और और *β*–माल्टोस की संरचनाएं

3.2.2 लैक्टोस

लैक्टोस अथवा दुग्ध शर्करा स्तनधारियों के दूध में पाया जाने वाला डाइसैकेराइड है जिसका शिशु–जन्म के बाद स्तन–ग्रंथियों हार्मोन–संश्लेषण होता है। गाय के दूध में औसतन 4% लैक्टोस होता है जबकि मानव दुग्ध में 6-8% लैक्टोस होता है। वह लगभग स्वादहीन सफेद चूर्ण होता है। इसलिए उसका उपयोग विशिष्ट उच्च कैलोरी आहार में किया जाता है।

लैक्टोस, *β*–1,4'–ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा *β*–गैलेक्टोस के ऐनोमरी हाइड्रॉक्सिल और ग्लूकोस के C–4 हाइड्रॉक्सिल के बीच संघनन–अभिक्रिया से बनता है। लैक्टोज में एक मुक्त एनोमेरी कार्बन होता है और इस प्रकार, *α* और *β* रूपों में मौजूद होता है और परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन प्रदर्शित करता है (चित्र 2.4 देखें)। यह टॉलेन के अभिकर्मक, फेलिंग के घोल और बेनेडिक्ट अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया करता है और इसलिए यह एक अपचायक शर्करा है। *β*–लैक्टोस का व्यवस्थित नाम O–*β*–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→4)–*β*–D–ग्लूकोपाइरेनोस है।



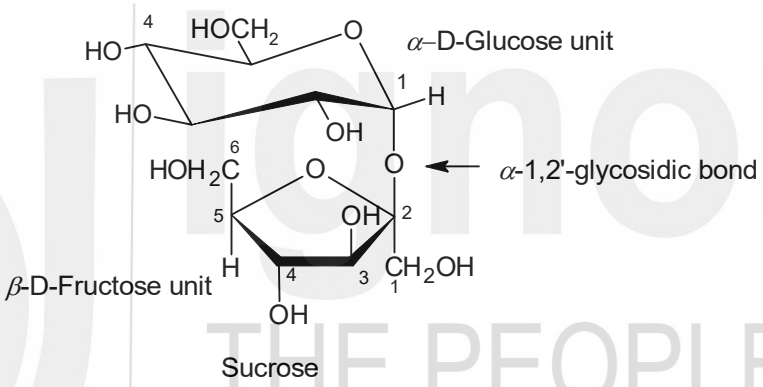
चित्र 2.4: *α*–लैक्टोस और और *β*–लैक्टोस की संरचनाएं

शर्कराओं की मधुरता को सुक्रोस की मधुरता के सापेक्ष मापा जाता है क्योंकि सूक्रोस की मधुरता का मान 100 माना जाता है। सुक्रोस के सापेक्ष अन्य शर्कराओं की मधुरता नीचे दी गई है:

सापेक्ष मधुरता मान	
लैक्टोस	16
गैलेक्टोस	32
माल्टोस	33
ग्लूकोस	74
सुक्रोस	100
फ्रक्टोस	173

2.2.3 सुक्रोस

सुक्रोस (चीनी, इक्षू शर्करा, चुकंदर शर्करा) सर्वाधिक प्रयुक्त मधुरक (sweetening agant) है और उच्च पादपों (जैसे फलों और शाकों के रस) में और शहद में पाया जाता है। उसे व्यापारिक मात्रा में गन्ने और चुकन्दर से प्राप्त किया जाता है। सुक्रोस के जल–अपघटन से ग्लूकोस और फ्रक्टोस की एक–एक अणु प्राप्त होता है। माल्टोस और लैक्टोस की तुलता में सुक्रोस के अद्वितीय गुणधर्म होते हैं। उसका परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन नहीं होता है और अपचायक शर्करा नहीं है जिसका कारण यह है कि α–ग्लूकोस और α–फ्रक्टोस अधिक सामान्य 1, 4'–ग्लूकोसाइडी आबंध की अपेक्षा α–1,2–ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा जुड़े रहते हैं। फलस्वरूप दोनों घटक शर्कराओं के ऐनोमरी कार्बन आबंधन निर्माण में शामिल रहते हैं। इसलिए सुक्रोस परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन नही दर्शता तथा यह टॉलेन अभिकर्मक, फेहलिंग विलियन और बेनेडिक्ट अभिकर्मक के साथ ऑक्सीकरण अभिक्रिया नहीं करता है। सुक्रोज की व्यवस्थित O–α–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→2)–β–D–फ्रक्टोफ्यूरेनोसाइड ग्लूकोपाइरेनोस नाम है।



Sucrose

आंतों और यीस्ट में प्राप्त अम्लों अथवा एन्ज़ाइमों द्वारा सुक्रोस के जल–अपघटन से फ्रक्टोस और ग्लूकोस का मिश्रण प्राप्त होता है। सुक्रोस का विशिष्ट घूर्णन + 66.5° होता है। जब इस का जल–अपघटन किया जाता है, तो ग्लूकोज और फ्रक्टोस के परिणामी साम्य मिश्रण का विशिष्ट घूर्णन -22.0° होता है। सुक्रोस के जल–अपघटन घूर्णन का संकेत बदल जाता है, इस कारण से ग्लूकोज और फ्रुक्टोज के मिश्रण को प्रतीप शर्करा (invert sugar) कहते हैं।

बोध प्रश्न 2

निम्नलिखित डाइसैकेराइड के जल–अपघटन से कौन–से मोनोसैराइड प्राप्त होते हैं?

क) माल्टोस

ख) लैक्टोज

ग) सुक्रोस

बोध प्रश्न 3

माल्टोस, लैक्टोस और सुक्रोज के लिए हॉवर्थ प्रक्षेप बनाएं।

बोध प्रश्न 4

निम्नलिखित में से कौन सा माल्टोस का सही व्यवस्थित नाम है?

क) O–*α*–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→2)–*α*–D–फ्रक्टोफ्यूरेनोसाइड

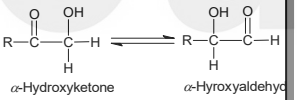
ख) O–*β*–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→2)–*β*–D–फ्रक्टोफ्यूरेनोसाइड

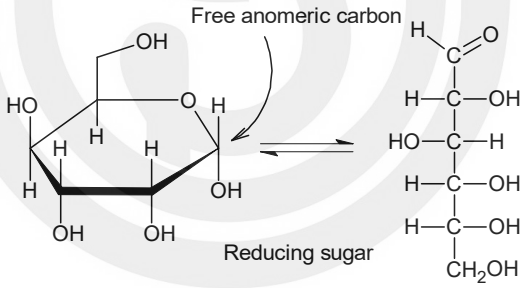
ग) O–*α*–D–ग्लूकोपाइरेनोसिल–(1→2)–*β*–D–फ्रक्टोफ्यूरेनोसाइड

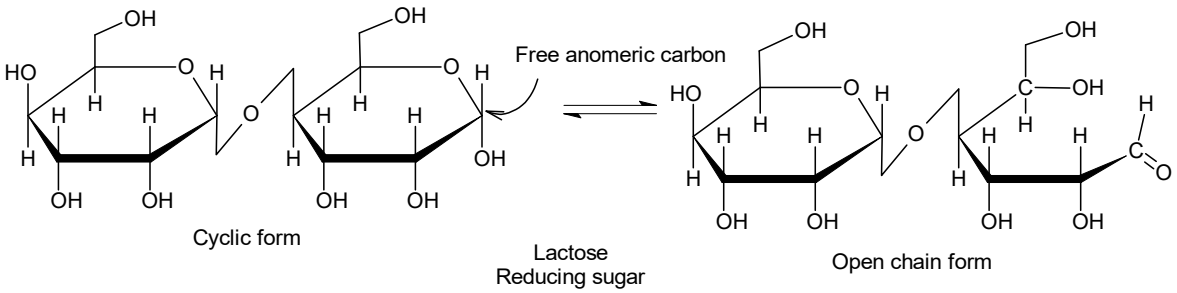
3.3 अपचायक और अनअपचायक शर्कराएं

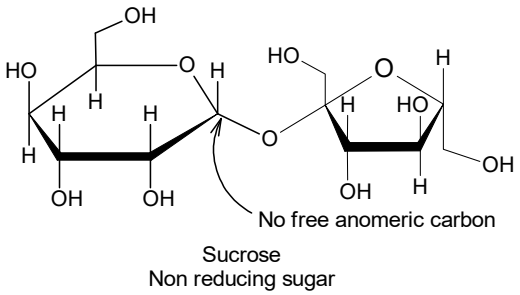
कोई भी शर्करा जो ऑक्सीकरण करने में सक्षम हैं और मंद ऑक्सीकारक जैसे कि कॉपर(II) आयन (Cu^{2+}) को कॉपर(I) आयन (Cu^{+}) में अपचयन करती है, अपचायक शर्करा कहलाती है। जो शर्करा मंद ऑक्सीकारक का उपचयन नहीं कर पाती है, अनअपचायक शर्करा कहलाती है। जैसे कि पहले चर्चा कर चुके हैं कि सभी मोनोसैकेराइड अपचायक शर्करा होते हैं। इनमें अभिक्रियाशील कार्बोनिल ऐल्डिहाइड या चक्रीय हेमीऐसीटैल के समूह होते हैं। ऐनोमरी कार्बन की उपस्थिति से भी हम अपचायक और अनअपचायक शर्कराओं के बीच अन्तर कर सकते हैं। यदि किसी शर्करा में ऐनोमरी कार्बन की ऑक्सीजन किसी और समूह से नहीं जुड़ी है वह शर्करा आसानी से अभिक्रिया की स्थिति के दौरान ऐल्डोस में परिवर्तित हो जाती है और एक अपचायक अभिकर्मक की भांति अभिक्रिया कर सकती है और इस प्रकार की शर्करा को अपचायक शर्करा कहा जाता है।

कीटोस शर्करा अपचायक शर्करा हो सकती है। अभिक्रिया अवस्था में कीटोस पुनर्वियास अभिक्रिया से ऐल्डोस में परिवर्तित हो जाते हैं जो कि ऑक्सीकारक अभिकर्मक जैसे कि बेनेडिक्ट या फेलिंग का अपचयन कर सकते हैं।









अपचायक शर्करा का अपचायन क्षार की उपस्थिति विशेष रूप से उच्च पीएच और तापमान के द्वारा ईनोलॉलीकरण का कारण होता है। यह ऑक्सीकरण अभिक्रियाओं की अम्लीय पीएच की तुलना में संवेदनशीलता को अधिक कर देता है। इसलिए अपचायक शर्करा मंद ऑक्सीकारक जैसे कॉपर(II) आयन और Ag^+ आयन का अपचायन करने में सक्षम होते हैं। अपचायक शर्करा का अनअपचायक के बीच अंतर करने के लिए इस श्रेणी के अधिकांश प्रयुक्त अभिकर्मक फेलिंग परीक्षण और बेनेडिक्ट परीक्षण हैं। बारफोएड के परीक्षण में हल्के अम्लीय स्थिति का उपयोग किया जाता है (कॉपर (II) ऐसीटेट और ऐसिटिक अम्ल) क्योंकि इसकी वजह से यह बेनेडेट्स अभिकर्मक की तुलना में कम अभिक्रियाशील है।

मोनोसैराइडों के समान कुछ डाइसैकेराइड भी सिल्वर और कॉपर(II) आयनों के साथ अभिक्रिया करते हैं। उस आधार पर, हम डाइसैकेराइड को दो समूहों में वर्गीकृत कर सकते हैं, माल्टोस, लैक्टोज जैसे डाइसैकेराइड अपचायक शर्करा हैं और सुक्रोज जैसे डाइसैकइड अनअपचायक शर्करा हैं। माल्टोस और लैक्टोस जैसे डाइसैकेराइड्स में मुक्त एनोमेरी कार्बन होता है और वे अपचायक शर्करा हैं। विलियन में इन शर्कराओं की कुछ मात्रा विवृत श्रृंखला रूप की होती है जिस में सक्रिय ऐल्डिहाइड समूह होता है। इसके विपरीत, सुक्रोज में दोनों एनोमेरी कार्बन के बीच ग्लाइकोसाडी आबंध होता है, इसलिए एक सक्रिय एल्डिहाइड समूह के साथ एक अचक्रीय रूप का गठन संभव नहीं है। नतीजतन, सुक्रोज हल्के ऑक्सीकरक अभिकरर्मक का अपचायन नहीं करता है जो माल्टोस और लैक्टोज का ऑक्सीकरण करते हैं, इसलिए यह एक अनअपचायक शर्करा है। स्टार्च जैसे बड़े बहुलक शर्करा को अपचायन शर्करा नहीं हैं, क्यों कि हेमीऐसीटैल समूह की सघनता बहुत कम होती है।

अपचायक शर्करा + Ag^+ (या Cu^{2+})⟶ ऑक्सीकृत शर्करा + Ag (या Cu^+)

अनअपचायक शर्करा + Ag (या Cu^{2+}) ⟶ कोई अभिक्रिया नहीं

शर्करा के अपचायन से सिल्वर आयन (Ag^+) को मौलिक सिल्वर में बदल जाता है (Ag) जो एक चमकदार "चांदी के दर्पण" के रूप में टेस्ट ट्यूब के किनारों पर जमा हो जाता है। इसी तरह से, कॉपर(II) आयनों (Cu^{2+}) को कॉपर(I) आयनों (Cu^+) में अपचायन हो जाता है, जो कि जलीय विलियन में ईंट के समान–लाल ठोस Cu_2O के रूप में अवक्षेपित हो जाता है। कोई भी चांदी के दर्पण के निर्माण को और लाल अवक्षेप के बनने को दृष्टिगत रूप से जाँच कर सकते हैं। ये परीक्षण अपचायक शर्करा और अनअपचायक शर्करा की उपस्थिति या अनुपस्थिति के लिए नैदानिक परीक्षण के लिए उपयोगी हैं। सिल्वर आयन के लिए आमतौर पर इस्तेमाल किया जाने वाला अभिकर्मक टॉलेन अभिकर्मक है जो सिल्वर नाइट्रेट ($AgNO_3$) को जलीय में अमोनिया घोलकर तैयार किया जाता है। Cu^{2+} के लिए अभिकर्मक फेलिंग विलयन और बेनेडिक्ट विलयन हैं। दोनों अभिकर्मकों को कॉपर सल्फेट ($CuSO_4$) के जलीय क्षार में घोलकर तैयार किया जाता है। कॉपर(II) आयन की विलेयता को बढ़ाने के लिए और कॉपर(II) आयन को कॉपर हाइड्रॉक्साइड के अपक्षेप को रोकने के लिए दोनों अभिकर्मकों में संकुलन कर्मक प्रयोग करते हैं। फेलिंग विलयन के लिए टोर्ट्रेट और बेनेडिक्ट विलयन के लिए सिर्ट्रेट प्रयुक्त करते हैं।

3.5 पॉलीसैकेराइड

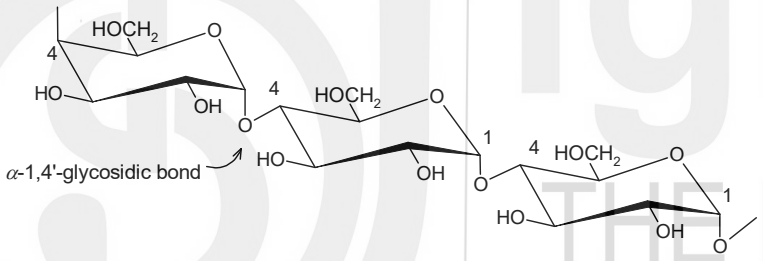
इकाई 2 और 3.2 में मोनोसैकेराइडों और डाइसैकेराइडों का वर्णन किया जा चुका है। आपको ग्लाइकोसाइडी आबंध के निर्माण सहित मोनोसैकेराइडों की कुछ सामान्य अभिक्रियाओं के बारे में भी बताया जा चुका है। इससे आपको डासैकेराइडों के निर्माण को समझने में भी सहायता मिली। आइए, अब पॉलिसैकराडों के वर्णन में विशेष रूप से उन आबंधों का अध्ययन करें जो उनमें मौजूद मोनोसैकेराइड इकाइयों को परस्पर जोडे रखते हैं। पॉलिसैकेराइड, जिन्हें ग्लाइकन भी कहते हैं, सैकड़ों अथवा हजारों मोनोसैकेराइड इकाइयों के बने बृहत बहुलक होते हैं। ये इकाइयां परस्पर ग्लाइकोइडी आबंधों द्वारा जुड़ी रहती हैं। पॉलिसैकेराइड श्रृंखलाएं रैखिक अथवा शाखित होती हैं तथा वे एक ही प्रकार के मोनोसैकेराइड (समपॉलिसैकेराइड, जैसे–स्टार्च) अथवा दो या दो से अधिक प्रकार के मोनोसैकेराइडों (विषमपॉलिसैकेराइड, जैसे– कोशिका भित्ति) से बने होते हैं। प्रकृति में पॉलसैकेराइडों का इस्तेमाल संरचन ऊतकों के अवयव के रूप में (संरचना–पॉलिसैकेराइड) अथवा ऊर्जा के संचय के लिए (संचय–पॉलिसैकेराइड) के लिए

किया जाता है। पॉलिसैकेराइडों का स्वाद, मीठा नहीं होता है और उनका परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन नहीं होता है। प्रायः वे अभिक्रियाशील नहीं होते हैं और क्योंकि उनके अधिकांश हैमीऐसीटैल समूह ग्लाइकोसाइडी आबंधों में आबंद्धित रहते हैं। अब हम कुछ संचय–पॉलिसैकेराडों का वर्णन करेंगे।

3.5.1 संचय–पॉलिसैकेराइड

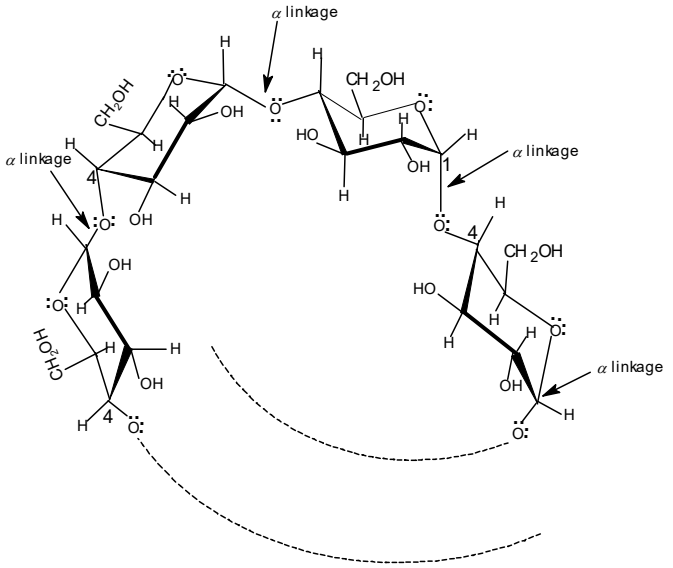
पादपों में स्टार्च प्रमुख संचय–पॉलिसैकेराइड (storage polysaccharider) होता है। यह पादपों में सिंचित भोजन का ही काम नही करता बल्कि मनुष्यों के लिए काबोहाड्रेटों का प्रमुख स्त्रोत है। यह ग्लूकोस का बहुलक होता है और जब पादप कोशिका में अधिक ग्लूकोस बनता है तो यह ये ऐन्ज़ाइम द्वारा अणुओं के सिरों के जुडने से स्टार्च बनता है। जब कोशिका में ग्लूकोस की कमी होती है उसमें विद्यमान स्टार्च के जल–अपघटन से ग्लूकोस मुक्त होता है। आहार में स्टार्च आलू, चावल, गेहूं, मक्का और अनेक अन्य पादपों में मिलते हैं।

प्राकृतिक स्टार्च $(C_6H_{10}O_5)_n$ दो घटकों का मिश्रण होता है, अर्थात् ऐमिलोस और एमिलोपेक्टिन। भिन्न स्त्रोतों से प्राप्त स्टार्चों में ऐमिलोस और ऐमिलोपेक्टिन का अनुपात भिन्न होता है। किन्तु सामान्य रूप से 25% ऐमीलोस और 75% ऐमिलोपेक्टिन होता है। ऐमिलोस (अणुभार 50,000–60,000) में D–ग्लूकोस यूनिट α–1,4'–ग्लाइकोसाइडी आबंधों द्वारा रेखीयतः जुड़े रहते हैं।



ऐमिलोस अणु का एक खंड

शृंखला की औसत लंबाई 300–350 ग्लूकोस यूनिट होती है। आप देखेंगे कि α–1,4'–आबंध के कारण ऐमिलोस का एक अनपचायक और एक अपचायक सिरा होता है। विलयन में ऐमिलोस की कुंडलित (helical) संरचना हो जाती है जैसाकि नीचे दिखाया गया है। वह गर्म जल में विलेय होता है जिसका कारण कोलॉयडीय निलंबन का बनाना है।

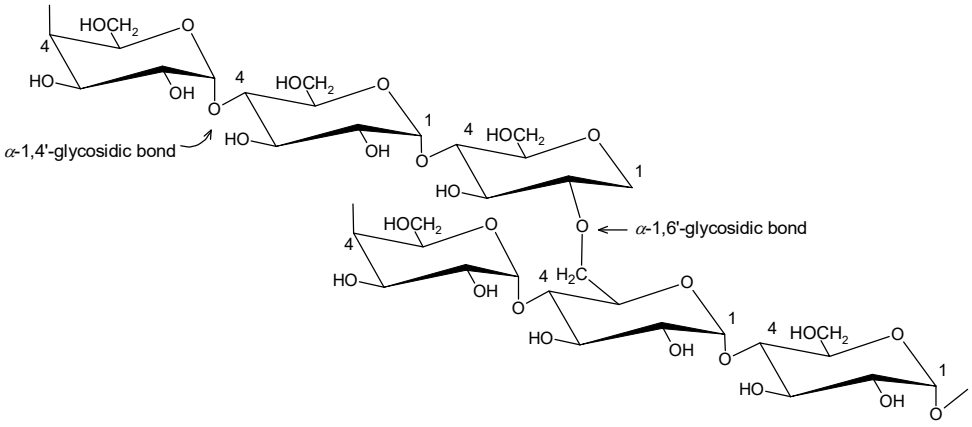


चित्र 3.5: ऐमिलोस– कुंडलित संरचना

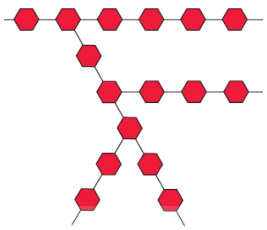
स्टार्च की उपस्थिति ज्ञात करने के लिए आयोडीन और KI विलयन का उपयोग किया जाता है। उससे यह भी पता लगता है कि उसका कितनी मात्रा में जल–अपघटन हुआ है। स्टार्च–आयोडीन संकुलों का रंग नीले–काले से लाल तक होता है। आयोडीन के साथ ऐमिलोस, नीला–काला रंग उत्पन्न करता है और ऐमिलोपेक्टिन लाल रंग उत्पन्न करता है।

अम्लों, एन्ज़ाइमों अथवा शुष्क तापन द्वारा स्टार्च के आंशिक अपघटन से पॉलिसैकेराइड प्राप्त होते हैं जिन्हें डेक्सट्रिन कहते हैं आर्द्र डेक्सट्रिव चिपचिपे होते हैं इसलिए उनका उपयोग आसंजकों के रूप में किया जाता है। ब्रेड की पपड़ी का सुनहरा रंग डेकसट्रिनों के बनने के कारण उत्पन्न होता है।

ऐमिलोपेक्टिन (अणुभार 50,000 से अधिक) अत्यंत शाखित ग्लूकोस बहुलक है। रैखिक शृंखलाओं में ग्लूकोस अणु α–1,4'–ग्लाइकोसाइडी आबंधों द्वारा आबंद्धित रहते हैं। औसतन प्रत्येक 20–24 ग्लूकोस इकाइसयों के बाद शाखन होता है जो ग्लूकोस यूनिटों के बीच α–1, 6'–आबंधों के फलस्वरूप उत्पन्न होता है। ऐमिलोस अणुओं की अपेक्षा ऐमिलोपेक्टिन अणु बहुत बड़े होते हैं और गर्म जल में अविलेय होते हैं।



ऐमिलोपेक्टिन का खंड



ऐमिलोपेक्टिन में शाखाएं षट्भुज ग्लूकोज इकाइयों का प्रतिनिधित्व करते हैं। वे α–1,4'– और β–1,6'– ग्लाइकोसाइडी आबंधों से जुड़े होते हैं।

लार और अग्न्याशयी रस में मौजूद ऐमिलेस नामक एनज़ाइम द्वारा ऐमिलोस के जल–अपघटन से माल्टोस और ग्लूकोस का मिश्रण प्राप्त होता है। β–ऐमिलोस द्वारा ऐमिलोस का जल–अपघटन अनपचायक सिरे से होता है जिससे केवल माल्टोस के यूनिट प्राप्त होते है। α– और β–ऐमिलेस द्वारा ऐमिलोपेक्टिन के शाखा–बिन्दुओं और α–1, 6'–आबंधों पर जल–अपघटन नहीं होता है जिसमें पाचन के एक उत्पाद के रूप में ऐमिलोपेक्टिन का अत्यंत शाखित कोर (branched core) प्राप्त होता है जिसे **सीमा डेक्सट्रिन** (limit dextrin) कहते हैं।

प्राणियों में ग्लाइकोजन, ग्लूकोस का संचायक रूप में जो पादपों में स्टार्च के तुल्य है। वह मुख्य रूप से यकृत और मासपेशियों में पाया जाता है। सुपोषित शरीर में ग्लाइकोजन के रूप में ग्लूकोस की पर्याप्त मात्रा रहती है जो 18 घंटे ऊर्जा प्रदान कर सकता है। ग्लाकोजन की संरचना ऐमिलोपेक्टिन के समान ही होती है केवल शाखिन अधिक शीघ्रता से, प्रत्येक 8–10 ग्लूकोस इकाइयों के बाद होता है। अधिकांश ग्लाइकोजन अणुओं का अणुभार 10 लाख से अधिक होता है।

α और β ऐमिलेस द्वारा ग्लाइकोजन के जल–अपघटन से भी ग्लूकोस, माल्टोस और सीमा डेक्साट्रिन प्राप्त होते हैं।

ग्लाइकोजन

चित्र 3.6: उपर्युक्त शृंखला में प्रत्येक वृत्त D-ग्लूकोस इकाई को व्यक्त करता है जो मुख्य शृंखला में α–1, 4'–आंबधों द्वारा और शाखाओं में α–1, 6'–आबंधों द्वारा अबद्धित रहता है।

शरीर में उपापयन के लिए आवश्क होने पर ग्लूकोस इकाइयां ग्लाइकाजन, फॉस्फोरिलेस नामक एन्ज़ाइम की उपस्थिति में, फॉस्फेटीकरण प्रक्रम द्वारा, ग्लाइकोजन से एक–एक करके पृथक होती है जिससे ग्लूकोस–1–फॉस्फेट प्राप्त होता है। फॉस्फेटीकरण प्रक्रम में आबंध संविदारण (bond rupture) के साथ–साथ फॉस्फोरिक अम्ल के एक अणु का संकलन होता है। उपापचयन का उपयोगी शरीर की उपापचयी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए होता है।

G_n + HPO^{2-}_4 ⟶ Glucose-1-phosphate + G_{n-1}

Glycogen having (*n* glucose units) | Phosphate ion | Glycogen having (*n*-1 glucose units)

बोध प्रश्न 5

सही कथन पर (√) का निशान लगाइये।

सीमा डेक्सट्रिन होता है:

क) ऐमिलेस द्वारा स्टार्च के पाचन के बाद बचा उत्पाद ( )

ख) ऐमिलोस का अत्यंत शाखित भाग ( )

ग) ऐमिलोपेक्टिन का अनपचायक सिरा ( )

बोध प्रश्न 6

पॉलिसकराइड परिवर्ती ध्रुवण घुर्णन नहीं दर्शाते हैं, क्यों?

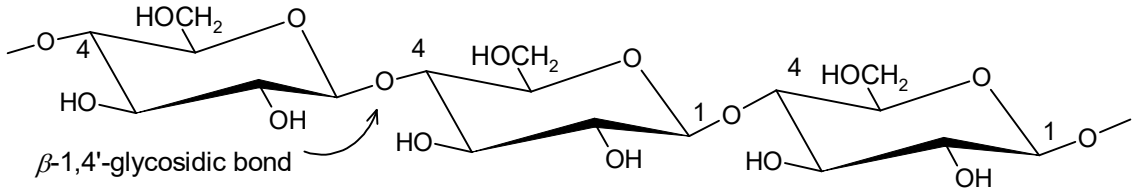
अब साधारण संरचनात्मक पॉलिसैकेराइड का उल्लेख किया जाएगा।

ऐमिलोस और सेलुलोस में यह अंतर है कि उनमें ग्लूकोस इकाइयों को परस्पर जोड़ने वाले ग्लाइकोसाइडी आबंध अलग–अलग प्रकार के होते हैं। एमिलोस में *α*–1, 4'–आबंध होता है जबकि सेलुलोस में *β*–1,4'–आबंध होता है।

3.5.2 संरचनात्मक पॉलिसैकेराइड

सेलुलोस एक संरचनात्मक पॉलिसैकेराइड है तथा पादपों की संख्त कोशिका–भित्ति मुख्यतः इसी की बनी होती है। जैव मंडल में कार्बन का लगभग आधा भाग इसी से प्राप्त होता है। सेललूास लगभग शुद्ध अवस्था में कपास (98%) में पाया जाता है। तथा कुछ कम शुद्ध अवस्था में जूट (50-70%) और लकड़ी (40-50%) में पाया जाता है। अपने अमाप और संरचना के कारण सेलुलोस अणु जल में अविलेय होते हैं।

सेलुलोस, D-ग्लूकोस इकाइयों का रैखिक बहुलक है। D-ग्लुकोस इकाइयां *β*–1,4'–आबंधों द्वारा आबद्ध रहती हैं जैसाकि नीचे दिखाया गया है। उसका अणु सूत्र $(C_6H_{10}O_5)_n$ है जिसमें n = 500 से 5000 होता है, जो स्त्रोत, निष्कर्षण और उपचार की विधि पर निर्भर करता है।



सेलुलोस शृंखला का खंड

स्टार्च के विपरीत यह एन्जाइमी और अम्लीय जल–अपघटन के प्रति अत्यंत प्रतिरोधी होता है। किन्तु घास चरने वाले जानवरों में पाए जाने वाले रूमेन जीवाणु में और दीमक में सेलुलेस नामक एन्ज़ाइम होता है जो सेलुलोस का ग्लूकोस में जल–अपघटन कर देता है। मनुष्य सहित अन्य प्राण्यिों में यह एन्ज़ाइम नहीं पया जाता है जिससे वे सेलुलोस का ऊर्जा–स्त्रोत के रूप में उपयोग नहीं कर सकते हैं। इसलिए हम जो भी सेलुलोस खाते हैं, वह बिना पचे पाचन–क्षेत्र से निकल जाता है और समुचित निष्कासन के लिए आवश्यक रूक्ष–अंश (roughage) प्रदान करता है।

सेलुलोस व्यापारिक महत्व का यौगिक है। रूई के रूप में उसका उपयोग वस्त्र–निर्माण में किया जाता है। सेलुलोस के रासायनिक उपचार से अनेक उत्पाद प्राप्त होते हैं जिनमें सेलुलॉइड, रेयॉन, गनकॉटन (विस्फोटक), सेलुलोस ऐसीटेट, मेथिल और एथिल सेलुलोस प्रमुख है। ये व्युत्पन्न, उपयोगी प्लास्टिक होते हैं जिनको रेशों अथवा फिल्मों में परिवर्तित किया जा सकता है। लकड़ी में पाए जाने वाले सेलुलोस का उपयोग कागज और कागज के उत्पादों को बनाने के लिए किया जाता है।

3.6 संकुल पॉलिसैकेराइड

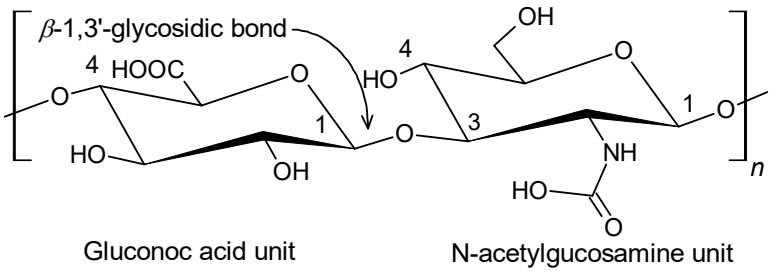
पिछले भागों में उन पॉलिसैकेराइडों का वर्णन किया गया है, जो मख्यतः हेक्सोस एकलक यूनिटों के बने होते हैं। उनके अतिरिक्त अनेक संकुल कार्बोहाइड्रेटों (complex carbohydrate) अणु होते हैं जिनमें ऐमीनों नाइट्रोजन होता है जो या तो ऐसीटिलीकृत होता है अथवा सल्फ्यूरिक अथवा फॉस्फोरिक अम्ल के साथ संयुक्त रहता है। ये संकुल पॉलिसैकेराइड अंतरा कोशिकीय पदार्थों के रूप में महत्वपूर्ण होते हैं तथा वे या तो मुक्त अवस्था में अथवा प्रोटीनों और लिपिडों के साथ सयुक्त अवस्था में पाए जाते हैं।

आइए, इनमें से कुछ महत्वपूर्ण संकुल अणुओं की संरचना और भूमिका का वर्णन करें।

3.6.1 ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन

कोशिका बाह्य स्थान, विशेष रूप से उपास्थि, टेनडॉन (tendon), त्वचा और रूधिर वाहिकाओं की भित्तियों आदि संयोजी ऊतकों के कोशिका बाह्य स्थान कोलेजन और इलैस्टिन नामक प्रोटिनों के बने होते हैं। ये प्रोटीन जेल के समान मैट्रिक्स में अंतः स्थापित रहते हैं जिसे आधार पदार्थ कहते हैं। यह आधार पदार्थ प्रायः संकुल पॉलिसैकेराइडोंका बना होता है जिन्हें ग्लाइकोसैमीनोग्लाइन (glycoaminoglyeans) अथवा म्यूकोपॉलिसैकेराइड (mueopolysaccharides) कहते हैं। इन संकुल अणुओं की अवषंकिल, श्लेष्मा के समान समांगता होती है जिसके कारण वे अत्यंत श्यान (viscus) और प्रत्यास्थ होते हैं।

ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन एकान्तरतः ग्लूकूरोनिक अम्ल और हैक्सोसैमीन अवशिष्टों के बने होते है। हायलूरोनिक अम्ल, ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन का उदाहरण है। यह जोड़ों के साइनोविएल तरल में और आंखों के काचाभ द्रव में विद्यमान आधार पदार्थ का महत्वपूर्ण घटक होता है। इसमें β–D–ग्लूकोरानिक अम्ल और *N*–ऐसीटिल β–D–ग्लूकोसैमीन के 250–25,000 तक पुनरावर्ती इकाइयां होते हैं जो β–1,4'–आबंधो द्वारा जुड़े रहते हैं। पुनरावृत्ति इकाइयां स्वयं β–1,4'–आबंधों द्वारा जुड़े रहते हैं जैसाकि नीचे दिखाया गया है:



हायलूरोनिक अम्ल का एक खंड

हायलूरोनिक अम्ल, Na^+, K^+ और Ca^{2+} जैसे आयनों को मजबूती के साथ आबद्ध करता है। वह दृढ़ और अत्यंत जलयोजित अणु होता है। वह शुष्क–अवस्था की अपेक्षा विलयन में 1000 गुना स्थान घेरता है। इन गुणधर्मों के कारण वह जोड़ों में उत्तम जैव प्रघात–सह के रूप में और स्नेहक के रूप में प्रयुक्त होता है। दूसरे महत्वपूर्ण ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन का नाम कॉन्ड्रॉइटिन–4–सल्फेट है जो उपस्थि और अन्य संयोजी ऊतकों का प्रमुख घटक होता है। इसकी संरचना हायलूरोनिक अम्ल के समान होती है केवल अंतर यह होता है कि *N*–ऐसीटिल–ग्लूकोसैमीन के स्थान पर *N*–ऐसीटिल–D–ग्लूकोसैमीन–4–सल्फेट होता है।

त्वचा ऊतक में विद्यमान डर्मेटन सल्फेट, नाखूनों और खुरों के केराटिन में पाया जाने वाला किरेटिन सल्फेट तथा हेपैरिन संकुल पॉलिसैकराडों के अन्य उदाहरण हैं। हैपैरिन असमान रूप से सल्फेटित ग्लाइकोसैमीनोकन होता है जिसमें N पर और C-6 पर सल्फेटित एकांतरतः D–ग्लूकूरोनेट–2–सल्फेट और D–ग्लूकोसैद्धमीन के α–1,4'–बद्ध अवशिष्ट होते हैं। यदि केवल धमनियों की भित्तियों पर होता है और रूधिर–स्कंदन (blood cloting) को रोकता है। इसलिए उसका शक्तिशाली रूधिर प्रतिस्कंदन (anticoagulant) के रूप में बहुत उपयोग होता है।

3.6.2 ग्लाइकोप्रोटीन

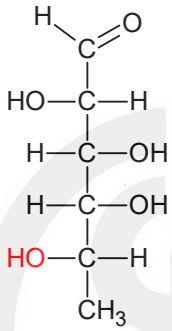
कोशिकाओं में विद्यमान अनेक प्रोटीन सहसंयोजकतः कार्बोहाइड्रेट अणुओं के साथ सहयोजित रहते हैं जिससे एक प्रकार का जैवअणु बनता है जिसे ग्लाइकोप्रोटीन (glycoprotiens) कहते हैं। इन ग्लाइकोप्रोटीनों में कार्बोहाइड्रेट की मात्रा 1% (उदाहरण के लिए प्रतिक्षीग्लोब्युलिन में) से 85% (उदाहरण के लिए, रूधिर–वर्ग पदार्थों में) तक होती है। ये अणु, सभी प्रकार के जीवों में पाए जाते हैं और इनमें अधिकांश प्लाज्मा प्रोटीन एन्जाइम, हार्मोन आदि शामिल रहते हैं। झिल्लियों में पाए जाने वाले अधिकांश प्रोटीन, उदाहरण के लिए, लिपिड–द्विपरत, ग्लाइकोप्रोटीन होते हैं। सामान्य रूप से ग्लाइकोप्रोटीनों में एक क्रोड प्रोटीन होता है जिसके साथ ग्लाकोसैमीनोग्लाइकन जैसे कार्बोहाइड्रेट अथवा *N*-एसीटिल ऐमीनों शर्कराएं सहसंयोजक रूप से संबद्ध रहते हैं।

ऐन्टिजन, बाहरी पदार्थ होते हैं, जो शरीर पर आक्रमण करते हैं और प्रतिरक्षी वे पदार्थ हैं, जो उनका प्रतिरोध करते हैं

ग्लाइकोप्रोटीन विविध कार्य करते हैं किन्तु साधारण रूप से वे विभिन्न जैव अन्योन्यक्रियाओं के लिए पहचान स्थल का काम करते हैं। प्रतिरक्षीग्लोब्युलिनों (immunoglobulins) की भांती ग्लाइकोप्रोटीन प्रतिरक्षी का काम करते हैं: γ–ग्लोब्युलिन संक्रामक रोगों से लड़ता है और लार तथा अमाश्य रस में मौजूद म्यूसिन, पाचन क्रिया में सहायता करते हैं। इंटरफेरोन नामक अन्य ग्लाइकोप्रोटिन, विषाणु संक्रमण (viral infection) के प्रतिक्रिया में कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न किया जाता है। दक्षिण ध्रुव में पाई जाने वाली मछलियों में विद्यमान कुछ ग्लाइकोप्रोटीन उन्हें जमने से बचाती हैं।

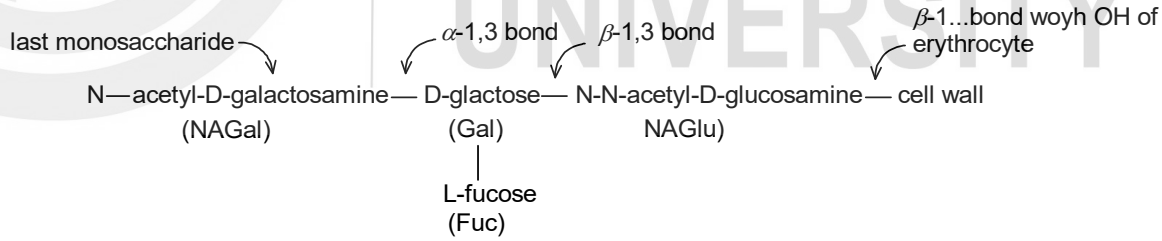
3.6.3 रूधिर वर्ग पदार्थ

L-फ्यूकोस असामान्य काबोहाइड्रेट हैं जिसमें $-CH_2OH$ समूह $-CH_3$ समूह द्वारा प्रतिस्थापित होता है।



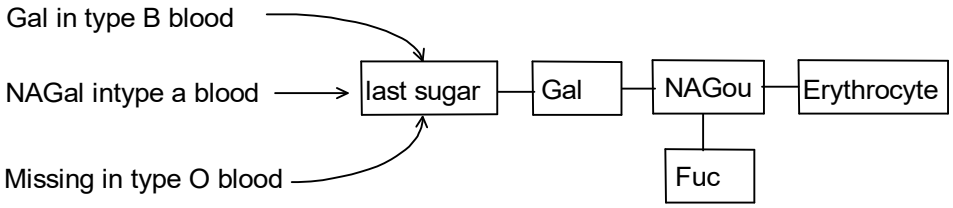
जन्तु–कोशिओं का प्लाज्मा झिल्लियां अनेक कार्बोहाइड्रेटों से संबद्ध रहती हैं और शर्करा लेपित लगती हैं। कार्बोहाइड्रेट, जो मुख्यतः ग्लाइकोप्रोटीन और ग्लाइकोलिपिडों के घटक होते हैं, उस क्रियाविधि के अंग होते हैं, जिसके द्वारा विभिन्न प्रकार की कोशिकाएं एक–दूसरे का निर्धारण करती हैं और जैव रासायनिक चिह्नक (प्रतिजनी निर्धारण) का काम करते हैं। इस झिल्लियों के आबद्ध कार्बोहाइड्रेटों में 4 से 20 मोनोसैकेराइड यूनिट होते हैं जिनमें D–गैलेक्टोस, L–फ्यूकोस, *N*–ऐसीटिल–D–ग्लूकोसैमीन और *N*–ऐसीटिल D–गैलेक्टोसैमीन प्रमुख हैं।

सभी झिल्ली आबद्ध कार्बोहाइड्रेटों में रूधिर–वर्ग के पदार्थों का सबसे पहले अविष्कार कर उनका अध्ययन किया गया था। मुख्य रूप से वे लाल रूधिर कणिकाओं के पृष्ठ पर पाए जाते हैं किन्तु शरीर के अन्य अंगों में विद्यमान प्रोटीनों और लिपिडों में भी पाए जाते हैं। सन् 1900 में कार्ल लैंडस्टाइनर द्वारा प्रस्तु ABO वर्ग पद्धति में चार रूधिरों वर्गों का निर्धारण किया गया है। ये वर्ग– A, B, AB और O। इस वर्गीकरण का रासायनिक आधार अपेक्षाकृत छोटा, झिल्ली आबद्ध कार्बोहाइड्रेट हैं। A, B, AB और O रूधिर वर्गों की लाल रूधिर कणिकाओं पर मौजूद कार्बोहाइड्रेट संघटन को चित्र 3.7 और चित्र 3.8 में दिखाया गया है।

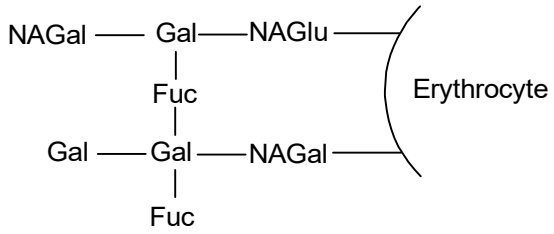


चित्र 3.7 (A प्रकार के रूधिर की) लाल रूधिर कणिकाओं का कार्बोहाइड्रेट संघटन

इस कार्बोहाइड्रेट श्रृंखला में अपचायक सिरे पर मौजूद अंतिम मोनोसैकेराइड, ABO वर्गीकरण का निर्धारण करता है। A प्रकार में श्रृंखला का N-ऐसीटिल-D-गैलेक्टोस में समापन होता है। B प्रकार में उसका समापन D-गैलेक्टोस में होता है। O प्रकार में अंतिम शर्करा नहीं होता है जबकि AB प्रकार में अंतस्थ शर्कराओं के रूप में N-ऐसीटिल गैलेक्टोसैमीन और D-गैलेक्टोस दोनों होते हैं। जैसाकि नीचे दिखाया गया है:



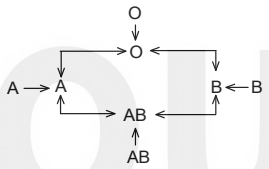
AB प्रकार में अंतिम शर्करा NA गैल और गैल हैं जैसाकि चित्र दिखाया गया है:



चित्र 3.8 लाल रूधिर कणिकाओं का कार्बोहाइड्रेट संघटन

रक्ताधान में ABO वर्ग बहुत महत्वपूर्ण होता है। एक ही प्रकार के व्यक्तियों के रूधिर को लाल रूधिर कणिकाओं के संयुजन (समूहन) के बिना मिलाया जा सकता है। किन्तु यदि A प्रकार के रूधिर के सीरम को B प्रकार के रूधिर के साथ मिलाया जाए अथवा विलोमतः किया जाए तो लाल रूधिर कणिकाओं का संयुजन हो जाएगा। निम्नलिखित रक्ताधान संभावनाएं हो सकती हैं।

सार्वजनिक दाता



सार्वत्रिक ग्राही

बोध प्रश्न 7

A प्रकार का रूधिर O प्रकार के रूधिर से किस प्रकार भिन्न होता है?

3.7 सारांश

- डाइसैराइडों और पॉलिसैकेराइडों में ग्लाइकोसाइडों आबंध होते हैं जो मोनोसैकेराइड यूनिटों को परस्पर संयुक्त रखते हैं।
- विभिन्न डाइसैकेराडों में भेद, उनमें विद्यमान शर्कराओं के स्वभाव द्वारा और ग्लाकोसाइडी आबंध की स्थिति और अभिविन्यास द्वारा, किया जा सकता है।
- स्टार्च और ग्लाकोजन दो प्रमुख संचायक पॉलिसैकेराइड हैं। ये शाखित ग्लूकोस बहुलक होते हैं जिनमें श्रृंखलाओं में α–1,4'–आबंध और शाखा बिन्दुओं पर α–1,6'–आबंध होते हैं।
- सेलुलोस, पादपों का सबसे महत्वपूर्ण संरचना पालिसैकेराइड है। वह D–ग्लूकोस का रैखिक बहुलक जिसमें β–1,4'–आबंध होते हैं।
- स्टार्च और ग्लाइकोजन, अम्लों और एन्जाइमों द्वारा आसानी से जल–अपघटन होते हैं जबकि सेलुलोस अम्लरोधी होते हैं और केवल सेलुलोस द्वारा जल–अपघटित होते हैं।
- संकुल पॉलिसैकेराइड, अंतराकोशिका आधारी पदार्थों के महत्वपूर्ण घटक होते हैं। वे मुक्त रूप में अथवा प्रोटीनों के साथ संकुलित रूप में पाए जाते हैं।
- हायलूरोनिल अम्ल, कॉन्ड्रॉटिन सल्फेट, किरेटिन सल्फेट और हेपेरिन, आदि, ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन उच्च अणुभार वाले बहुलक होते हैं जो यूरोनिक अम्लों और सल्फेटित अथवा ऐमीनो प्रतिस्थापित ऐसीटिल शर्कराओं के बने होते हैं।
- ग्लाइकोसैमीनोग्लाइकन, ऊतकों में उत्तम प्रघातसह और स्नेहक यौगिक होते हैं।
- लाल रूधिर कणिका झिल्लियों के बाहरी पृष्ठ पर विद्यमान ग्लाकोप्रोटीन, महत्वपूर्ण रूधिर वर्ग प्रतिजन होते हैं।

5.7 अंत में कुछ प्रश्न

1. प्राणियों और पादपों में विद्यमान संचायक पॉलिसैकेराइड का नाम बताइए। उनमें संरचना संबंधी अंतर बताइये।

2. माल्टोस अपचायक शर्करा है जबकि सूक्रोस अनपचाचयक शर्करा है। क्यों?

3. सेलुलोस जल में अविलेय क्यों होता है और मनुष्य उसका स्त्रोत के रूप में उपयोग क्यों नहीं कर सकते हैं?

4. सूक्रोस, लैक्टोस और माल्टोस की संरचनाएं बताइए। इन सामान्य डाइसैकेराडों स्त्रोत क्या हैं?

5. पॉलिसैकेराइडों के वर्गीकरण का उनके संघटन और कार्य से क्या संबंध है?

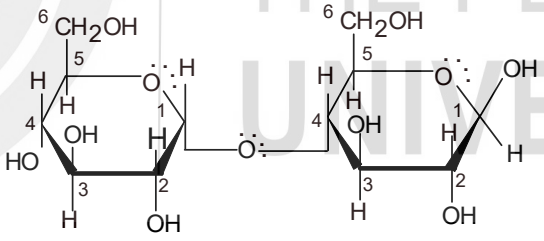
2.9 उत्तर

बोध प्रश्न

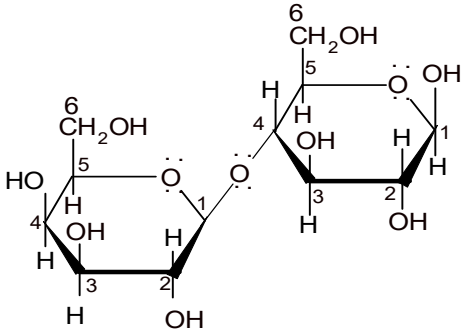
1. डाइसैकेराइड घटक मोनोसैकेराइड यूनिट ऐसीटल बंधों द्वारा आबद्ध रहते हैं जिन्हें ग्लाइकोसाइडी आबंध कहते हैं। ये एक शर्करा यूनिट C-1 OH और दूसरे शर्करा यूनिट के C-4 अथवा C-6 OH के बीच बनते हैं। ये आबंध अथवा ग्लाइकोसाइडी आबंध हो सकते हैं जो आरंभिक हेमीऐसीटल पर निर्भर करता है। प्राप्त डाइसैकेराइड में एक ऐनोमरी कार्बन छूट जाता है और उसमें मौजूद OH समूह का α और β अभिविन्यास होता है अर्थात् डाइसैकेराइड α अथवा β ऐनोमरी रूप में होता है।

2. क) D–ग्लूकोस और D–फ्रक्टोस; ख) D–ग्लूकोस के दो अणु; ग) D–ग्लूकोस और D–गैलेक्टोस.

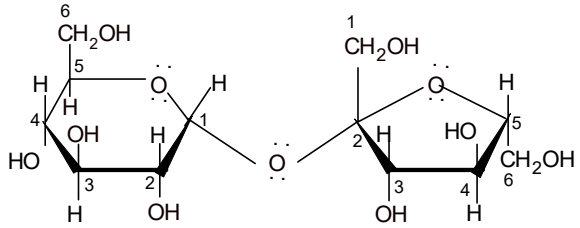
3. क) माल्टोस



ख) लैक्टोस



ग) सुक्रोस



4. क)

5. क

6. पॉलिसैकेराइडों के घटक शर्करा यूनिटों का ऐनोमरी कार्बन परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन के लिए मुक्त नहीं रहता है क्योंकि वह ग्लाइकोसाइडी आबंध द्वारा दूसरे शर्करा अणु के साथ आबद्ध रहता है।

7. A प्रकार के रूधिर में कार्बोहाइड्रेट श्रृंखला में अंतिम मोनोसेकेराइड *N*–ऐसीटिल–D–गेलेक्टोसैमीन होता है जबकि O प्रकार के रूधिर में वह अप्राप्त है।

अंत में कुछ प्रश्न

1. ग्लाइकोजन और स्टार्च क्रमशः प्राणियों और पादपों में पाए जाने वाले संचित पॉलिसैकेराइड होते हैं। स्टार्च रैखिक बहुलक ऐमिलोस (यह ग्लूकोस यूनिटों का बना होता है जो α–1,4'–ग्लाकोसाइडी आबंधों द्वारा आबद्ध रहते हैं) और शखित बहुलक ऐमिलोपेक्टिन (यह लघु α–1,4'–ग्लूकोस श्रृंखलाओं का बना होता है जो α–1,6'–ग्लाइकोसाइडी आबंधों द्वारा आबद्ध रहते हैं और शांखनं विस्तृत नहीं होता है) का मिश्रण होता है। ग्लाइकोजन की संरचना ऐग्लिोपेक्टिन के समान होती है। केवल उसमें शारवन शीघ्रतापूर्वक (प्रत्येक 8–10 ग्लूकोस यूनिटों पर) होता है।

2. यद्यपि माल्टोस एक ग्लाइकोसाइड है किन्तु इसी ग्लूकोस यूनिट के ऐनोमरी कार्बन परमाणु पर एक OH समूह होता है और उसके वलय को खोलने से ऐल्डिहाइड प्राप्त होता है, इसलिए वह अपचायक शर्करा का काम करता है। दूसरी और सुक्रोस में उसका α–D–ग्लूकोस यूनिट, β–D–फ्रक्टोस के एनोमरी हाइड्रॉक्सल के साथ संघनित रहाता इसलिए एक सक्रिय एल्डिहाइड समूह के साथ एक अचक्रीय रूप का गठन संभव नहीं है। नतीजतन, सुक्रोस हल्के ऑक्सीकरक अभिकरर्मक का अपचायन नहीं करता है जो माल्टोस और लैक्टोज का ऑक्सीकरण करते हैं, इसलिए यह एक अनअपचायक शर्करा है।

3. सेलुलोस अणु अपने आकार और संरचना के कारण जल में अविलेय होते हैं। सेलुलोस में ग्लूकोज इकाइयां परस्पर एक दूसरे से β–1,4'–आबंधों द्वारा जुड़ी रहती हैं। जिस से रैखिक बहुलक प्राप्त होते हैं। मनुष्य के पास इस आबंधन के जल–अपघटन करने के लिए आवश्यक एंजाइम नहीं होता है मनुष्य की लार में और अग्नाशयी रस मौजूद एमाइलेज α–1,4'–ग्लूकोसिडिक आबंध के जल–अपघटन के लिए उपयुक्त होते हैं। इसलिए, सेलुलोस में मौजूद ग्लूकोस मनुष्यों के लिए ऊर्जा स्रोत के रूप में उपलब्ध नहीं रहता है।

4. भाग 3.2 में माल्टोस, लैक्टासे और सुक्रोस की संरचनाएं दी गई हैं। सुक्रोस गन्ने में मौजूद प्रमुख डाइसैकेराइड है, लैक्टोज दूध में मौजूद होता है और माल्टोज स्टार्च, ग्लाइकोजन या डेक्सट्रिन के अधूरे (एंजाइमी) जल–अपघटन के दौरान उत्पाद के रूप प्राप्त होता है । यह प्राकृति में जौ के माल्ट में मौजूद होता है

5. पॉलीसैकेराइड को उनकी संघटन के आधार पर समपॉलिसैकेराइड, जैसे–स्टार्च और विषमपॉलिसैकेराइड, जैसे– कोशिका भित्ति के पेप्टिडोग्लाइकन में वर्गीकृत किया जा सकता है । कार्य दृष्टि से, दो प्रकार के पॉलीसैकेराइड दो प्रकार के होते हैं : संचय–पॉलिसैकेराइड जैसे स्टार्च और ग्लाइकोजन और संरचनात्मक पॉलिसैकेराइड जैसे सेलुलोज और काइटिन।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY