

दृष्टिक्षेपात अभ्यासघटक

- 13.1 साखरेचे स्रोत आणि गुणधर्म
- 13.2 कोरड्या उष्णतेचा परिणाम
- 13.3 ओल्या उष्णतेचा साखरेवरील परिणाम
- 13.4 पाककलेतील साखरेचा उपयोग

साखर अथवा शर्करा सामान्य कर्बोदके (कार्बोहायड्रेट्स) आहेत ज्यांचे एक शर्करा (मोनोसॅकराइड्स) उदा. ग्लूकोज, फ्रुक्टोज, गॅलॅक्टोज आणि द्विशर्करा (डायसॅकराइड्स) उदा. सुक्रोज, माल्टोज आणि लॅक्टोज असे वर्गीकरण केले जाते. कोणत्याही पाककृतीमध्ये साखर फार महत्त्वाची भूमिका बजावते. याव्यतिरिक्त त्यात कर्बोदक असल्याने ते शरीराला ऊर्जा प्रदान करतात.

13.1 साखरेचे स्रोत आणि गुणधर्म :

साखरेचे मूळ स्रोत ऊस (10-12%), बीट (12-18%), मध व काही फळे व भाज्या हे महत्त्वाचे स्रोत आहे. एक शर्करा व द्विशर्करा हे साखरेचे नैसर्गिक स्रोत तक्ता क्र. 13.1 मध्ये दर्शविले आहे.

तक्ता 13.1 साखरेचे नैसर्गिक स्रोत

साखर	नैसर्गिक स्रोत
एकशर्करा (मोनोसॅकराइड)	
ग्लूकोज किंवा डेक्सट्रोज	फळे आणि वनस्पतींचा रस, मध, ऊस, बीट, इतर
फ्रुक्टोज किंवा फळी मधली साखर	फळे, भाज्या, फळांचे रस, मध, ऊस, बीट तसेच सुक्रोजचे विभाजन
गॅलॅक्टोज	दही, दुधजन्य आंबवलेले पदार्थ
द्विशर्करा	
सुक्रोज	ऊस, बीट, गाजर, सारख्या गोड मूलवर्गीय भाज्या, फळे आणि वनस्पतींचा रस,
लॅक्टोज	दूध आणि दुधजन्य पदार्थ
माल्टोज	गहू आणि जव

साखरेचे गुणधर्म

- आर्द्रताग्राही (Hygroscopic nature):** साखरेत परिसरातून आर्द्रता शोषण्याची क्षमता असते. म्हणून साखर हवाबंद डब्यात, कोरड्या जागेत साठवून ठेवावी. साखर आधारीत उत्पादने व्यवस्थित साठवलेले नसल्यास चिकट बनतात, कारण साखर आर्द्रता शोषून घेते. फ्रुक्टोज सर्वाधिक आर्द्रताग्राही आहे.
- विद्राव्यता (Solubility):** साखर हे विद्राव्य कर्बोदके आहेत. विद्राव्यतेवर आधारीत रचना केल्यास, शर्करा फ्रुक्टोज, सुक्रोज, ग्लूकोज, माल्टोज, आणि लॅक्टोज याप्रमाणे उतरत्या क्रमाने येतात.
- गोडपणा निर्देशांक (Sweetness index):** सर्व शर्करा एकमेकांपासून त्यांच्या गोडीमध्ये फरक करतात. सामान्यतः सुक्रोजची गोडी ही मानक म्हणून 1.0 मानली जाते. इतर सर्व शर्करांची तुलना या मानकांशी केली जाते आणि त्यांचे गोडपणा निर्देशांक तक्ता क्र. 3.2 मध्ये मानला जातो.

तक्ता 13.2 गोडपणा निर्देशांक

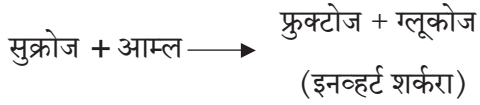
शर्करा	गोडपणा
सुक्रोज	1.0 (मानक मूल्य)
ग्लूकोज	0.7
फ्रुक्टोज	1.7
माल्टोज	0.3 ते 0.6
मेनीटॉल	0.4 ते 0.6
सॉरबीटॉल	0.5 ते 0.6
अॅसपारटेन	200 वेळा

4. **आंबवणे (Fermentation) :** शर्करेचे जैविक प्रक्रियेद्वारे सहजपणे किण्वन करता येते. ज्यामध्ये यीस्टमधील विकरे सुक्रोज, ग्लूकोज, फ्रुक्टोज किंवा माल्टोज यांचे कार्बन डाय ऑक्साईड आणि अल्कोहोलमध्ये रूपांतर करतात. हा गुणधर्म बेकरी उद्योग, मद्यपेये, इडली, दोसा इत्यादी उत्पादनांमध्ये महत्त्वपूर्ण आहे.

5. **विघटन अभिक्रिया (Hydrolysis reactions):** या अभिक्रिया दोन प्रकारांमध्ये वर्गीकृत आहेत.

अ. **आम्ल विघटन (Acid Hydrolysis)**

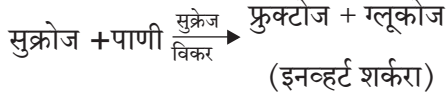
शर्करेचे आम्लासोबत अपघटन झाल्यास नवीन शर्करा तयार होते.



शर्करेचे आम्लासोबत अपघटन ही रासायनिक अभिक्रिया उष्णतेने गतिमान होते.

ब. **विकर विघटन (Enzyme Hydrolysis)**

सुक्रोज हे विकर, सुक्रोजला विघटित करून (ग्लूकोज) द्रवरूपी समशर्करा बनवते. ही अभिक्रिया चॉकलेट बनवण्यामध्ये वापरली जाते.



6. **उष्णतेचा परिणाम (Heat Treatment):** उष्णतेचा साखरेवर दोन प्रकारे परिणाम होतो. एक म्हणजे शुष्क अथवा कोरड्या उष्णतेचा (तांब्रीकरण अथवा कॅरमलायझेशन) किंवा आर्द्र अथवा ओल्या उष्णतेचा.

तुम्हाला माहित आहे का ?

- गोड पदार्थ किंवा मिठाई बनविण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या साखरेला रासायनिकरित्या सुक्रोज म्हणतात.
- मळी ही साखर कारखान्यातील दुय्यम पदार्थ आहे जी अल्कोहोल उत्पादनासाठी वापरली जाते

13.2 अ. **कोरड्या उष्णतेचा परिणाम-तांब्रीकरण अथवा कॅरमलायझेशन**

तांब्रीकरण अथवा कॅरमलायझेशन ही जटील प्रक्रिया आहे. ज्यामध्ये शर्करा कुठल्याही द्रव्याशिवाय अथवा पाण्याशिवाय गरम केली जाते. या प्रक्रियेमध्ये अनेक भौतिक व रासायनिक बदल होतात.

व्याख्या (Definition) : साखरेला कोरडी उष्णता दिली असता ती प्रथम वितळते व त्याचे स्फटिकजल असलेले रंगहीन द्रावण तयार होते. उष्णता देणे चालूच ठेवल्यास या द्रावणाचा रंग पिवळा, तांबूस व शेवटी तपकिरी होतो, त्याला जळलेल्या साखरेचा स्वाद व चव येते. अशाप्रकारे साखरेचे सेंद्रीय आम्ल असलेल्या पदार्थाच्या मिश्रणात होणारे विघटन कॅरमलायझेशन म्हणजे तांब्रीकरण होय.”

गुणधर्म :

- कॅरमल साखर ही तपकिरी रंगाची असते.
- याला विशिष्ट तीक्ष्ण व उग्र वास आणि हलकीशी कडवट चव असते.
- हा मूळ साखरेपेक्षा कमी गोड असतो.
- हा स्फटिकी रूपात असतो जो पाण्यात विद्राव्य असतो.



आकृती 13.1 : साखरेचे कॅरमलायझेशन

- हा थंड केला असता घट्ट व ठिसूळ होतो. पारदर्शक असतो.
- तांब्रीकरणाचे तापमान साखरेवर अवलंबून आहे. फ्रुक्टोजचे तांब्रीकरण 110°C , तर सुक्रोजचे 170°C व माल्टोजचे 180°C होते.
- पुडींग व डेझर्ट करता तसेच आईस्क्रीम व कस्टर्ड करता उपयोग.

पाककलेत स्वाद वाढविण्यासाठी कॅरमलचा वापर

- सजावट Decoration:** कॅरमलचा वापर कस्टर्ड आणि पुडिंगसारखे डेझर्ट्स सजवण्यासाठी केला जातो. हे सजावटीसाठी केक्सवरदेखील वापरले जाते.
- बंधक (Binding agents) :** कॅरमल थंड झाल्यावर घनरूपी होत असल्याने ते बंधक म्हणून वापरले जाते. उष्ण द्रवरूपी कॅरमल जेव्हा इतर अन्नपदार्थांसोबत मिसळले जाते आणि थंड केले जाते तेव्हा ते घनरूपी होऊन इतर अन्नपदार्थांना एकत्र बांधून ठेवते. तीळ किंवा शेंगदाणा चिकीमध्ये कॅरमल बंधक म्हणून वापरतात.
- स्वाद आणि चव (Flavour and Taste) :** फ्रुट केक आणि ख्रिसमस केकमध्ये कॅरमल साखर घातल्याने त्याला चांगला स्वाद व चव येते.
- रंग (Colour) :** कॅरमल तपकिरी असल्याने फ्रुट केक, ख्रिसमस केक, ब्राऊन राईसला तपकिरी रंग येतो.
- पोत जाणीवत्वात विविधता (Variations in texture) :** तांब्रद्रावाचे घन तुकडे, चॉकलेट, आईस्क्रीममध्ये घालतात. त्यामुळे स्पर्शजाणीवत्वात बदल होतो.
- आवरण देणारा घटक :** कॅरमल पॉपकॉर्नमध्ये आवरण देणारा घटक म्हणून कार्य करतो. त्यामुळे पदार्थाला रंग, चव, व दृश्यस्वरूप सुधारते.

कृती - 1

उद्देश : - कोरड्या उष्णतेचा साखरेवर होणारा परिणाम पाहणे.

साहित्य :- साखर, भांडे (गॅस) उष्णता देणारा घटक.

कृती :- 1. एका भांड्यात साखर घ्या.

2. कमी आचेवर साखरेच्या भांड्याला उष्णता द्या.

३. उष्णतेमुळे ती वितळेल व त्याचे स्फटिकजल असलेले रंगहीन द्रावण तयार होईल.

४. उष्णता देणे चालू ठेवल्यास त्या द्रावणाचा रंग पिवळा, तांबूस व शेवटी तपकिरी होईल.

५. द्रावण तयार झालेले भांडे खाली उतरवा व त्याला थंड करा.

६. तयार झालेले कॅरमल बारीक करून आईस्क्रीमवर या तांब्रद्रव्याच भर देवून सजावट करा.

निष्कर्ष : तांब्रद्रव्य, पदार्थाच्या पोतामध्ये चांगला बदल करण्यास मदत करतात.

13.3 ओल्या उष्णतेचा साखरेवरील परिणाम (Crystalization)

स्फटीकीकरण:

शर्करा पाण्यात विद्राव्य आहे. त्यामुळे चहा, कॉफी, सिरप यांसारख्या द्रव पदार्थांना गोड चव येते तापमान वाढले असता विद्राव्यता वाढते. या गुणधर्माचा वापर केल्याने रवा लाडू, बर्फी बालूशाही साखरवलेले शेंगदाणे यांसारख्या पदार्थात स्फटिक तयार होतात.

साखरेच्या द्रावणात का व कसे स्फटिक होतात हे समजण्यासाठी प्रथम द्रावणाच्या प्रकाराची माहिती घेवू या.

द्रव्य + द्रावक $\longrightarrow$ द्रावण
उदा. साखर + पाणी $\longrightarrow$ द्रावण

द्रवण : द्रावण हे द्रव्य व द्रावक यापासून बनलेले असते.

द्रावणांचे प्रकार :

- असंपृक्त द्रावण :** दिलेल्या तापमानास आहे त्यापेक्षा जास्त द्रव्य विरघळण्याची क्षमता असल्यास त्या द्रावणांस असंपृक्त द्रावण असे म्हणतात.
- संपृक्त द्रावण :** दिलेल्या तापमानास आहे त्यापेक्षा जास्त द्रव्य विरघळण्यासाठी क्षमता नसल्यास त्या त्यास संपृक्त द्रावण असे म्हणतात.
- अतिसंपृक्त द्रावण :** संपृक्ततेसाठी आवश्यक असणाऱ्या द्राव्यापेक्षा जास्त द्राव्य जेव्हा द्रावणात सामावलेले असते त्यास अतिसंपृक्त द्रावण असे म्हणतात.

स्फटिकीकरणाची व्याख्या : साखरेचे संपृक्त द्रावण गार केले असता ते अतिसंतृप्त होते व त्यात जास्त प्रमाणात असलेली साखर स्फटिकांच्या रूपात बाहेर टाकली जाते या क्रियेस साखरेचे स्फटिकीकरण असे म्हणतात.
उदा. बर्फी, बालुशाही, लाडू, साखरवलेले शेंगदाणे.

स्फटिकीकरणावर प्रभावित करणारे घटक :

1. **स्फटिकीकरणाचे तापमान:** स्फटिकांचा आकार हे स्फटिक कोणत्या तापमानाला तयार झाले त्यावर अवलंबून असते. उच्च तापमानावर स्फटिकीकरण झाल्यास मोठे स्फटिक तयार होतात. कमी तापमानावर लहान स्फटिक तयार होतात.
2. **ढवळणे :** जर एखादे संपृक्त द्रावण न ढवळता थंड केले तर स्फटिकीकरण होते. तथापि तयार झालेले स्फटिक मोठे आणि कमी संख्येचे असतात. ढवळण्याची क्रिया लहान आकाराचे आणि जास्त संख्येचे स्फटिक बनण्यास उद्युक्त करते. म्हणूनच ढवळण्यामुळे लहान आकाराचे आणि जास्त संख्येचे स्फटिक बनतात. ज्यामुळे चांगल्या दर्जाचे उत्पादन मिळते. ढवळण्यामुळे हवेशीसुद्धा संपर्क येतो जो पदार्थाला मऊ पोत देतो.
3. **स्फटिकीकरणाला अडथळा आणणारे पदार्थ :** ग्लूकोज, मध, दूध, चरबी, लिंबाचा रस, सायट्रिक आम्ल आणि विकरसारखे पदार्थ स्फटिकीकरणाची प्रक्रिया कमी करतात. हे पदार्थ स्फटिकाच्या पृष्ठभागाद्वारे शोषले जातात आणि त्यांची वाढ मंद करतात. याचा परिणाम लहान स्फटिकांच्या निर्मितीमध्ये होतो. परंतु संख्येत अधिक जो मऊ आणि गुळगुळीत उत्पादन देतो.

तुम्हाला माहित आहे का ?

साखर उद्योग हा भारतातील दुसरा सर्वात मोठा कृषी-प्रक्रिया उद्योग आहे. भारतात बहुतांश साखर महाराष्ट्र आणि उत्तर प्रदेशात उत्पादित होते.

13.4 पाककलेतील साखरेचा उपयोग

- अ. **गोडी आणणारा पदार्थ (Sweetening agent):** चहा, कॉफी, मिल्कशेक, खीर, गुलाबजाम आणि पुडिंगसारखे अन्न तयार करताना गोडीकरिता साखर नसल्यास ते स्वीकार्य नसते.
- ब. **बंधक (Binding agent) :** रवा-बेसन लाडू आणि वडी यांसारखे पदार्थ बनवताना संपृक्त साखर तयार केली जाते. मिश्रण थंड झाल्यावर साखरेचे स्फटिक तयार होतात. स्फटिकीकरण होत असताना इतर घटक एक विशिष्ट आकार देण्यासाठी एकत्र बांधलेले असतात.
- क. **आवरण देणारा घटक (Coating agent) :** साखरवलेले शेंगदाणे, बालुशाही, साखर घातलेले शंकरपाळे तयार करताना घटक पदार्थ साखरेच्या संपृक्त द्रावणात घातले जातात. पदार्थ तयार झाल्यावर व तो थंड झाल्यावर पृष्ठभागावरती साखरेचे स्फटिक तयार होतात.
- ड. **सजावटीचा पदार्थ (Decorating agents):** केक आणि पेस्ट्रीच्या आयसिंगसाठी वापरल्या जाणाऱ्या महत्त्वाच्या गोष्टींपैकी साखर ही एक आहे.
- इ. **संरक्षक (Preservative) :** जाम, जेली आणि मुरंबासारख्या उत्पादनांमध्ये, उत्पादनांचे जतन करण्यासाठी पुरेशी साखर ही वापरली जाते. साखरेच्या बाष्पसोशकतेमुळे ती पाणी ग्रहण करून ठेवते, त्यामुळे सूक्ष्मजीवांना पुरेसे पाणी उपलब्ध न झाल्यामुळे पदार्थ खराब होत नाही. सुमारे ६५ ते ७०% साखर अन्न पदार्थांना संरक्षण देण्यासाठी पुरेसे आहे.

लक्षात ठेवण्याचे मुद्दे

- नेहमी वापरात असणारी साखर म्हणजे सुक्रोज होय.
- साखर ही आर्द्रताशोषक असल्यामुळे तिला साठवण करतांना हवाबंद डब्यात वा पिशवीत ठेवावी.
- फुक्टोज (फळांतील साखर) ही गोड असते. आणि लगेच पाण्यात विद्राव्य होते.
- साखरेला कोरडी उष्णता दिली असता तांब्रीकरण वा कॅरमलायझेशन होते.
- साखरेला ओली उष्णता दिली असता स्फटिकीकरण होते.
- द्रावण हे द्रव्य व द्रावक यांपासून मिळून तयार होते. त्याचे तीन प्रकार आहेत. संपृक्त, असंपृक्त आणि अतिसंपृक्त द्रावण.

प्र. 1. (अ) योग्य पर्यायाची निवड करा. :

- _____ ही नेहमी वापरात असणारी साखर आहे.
(सुक्रोज/माल्टोज/ ग्लुकोज)
- साखरेला ओली उष्णता दिली असता त्याचा परिणाम _____ होतो.
(तांब्रीकरण / समशक्रेयकरण/ स्फटिकीकरण)
- _____ हे साखर कारखान्याच्या टाकावू पदार्थापासून मद्य निर्मितीसाठी केला जातो.
(मळी/ तेल / पाणी)

(ब) जोड्या जुळवा :

A		B	
i.	कॅरमल	अ.	रवा लाडू
ii.	स्फटिकीकरण	ब.	लॅक्टोज
iii.	साखरेचे द्रावण	क.	साखरेची चिक्की
iv.	सर्वात गोड शर्करा	ड.	मद्य निर्मिती
v.	मळी	इ.	सुक्रोज
		फ.	फुक्ट्रोज

(क) खरे किंवा खोटे ते लिहा.

- सुक्रोज ही नेहमीच्या वापरातील साखर आहे.
- लॅक्टोज हे फळे आणि भाज्या यापासून मिळते.
- आंबवून तयार केलेल्या साखरेचे रूपांतर अल्कोहोल व कार्बनडायऑक्साइडमध्ये होते.
- ओल्या उष्णतेचा वापर करून तयार केलेली साखर म्हणजे कॅरमलायजेशन होय.

प्र. 2. कारणे द्या :

- साखरेला हवाबंद डब्यात का साठवले जाते?
- जाम प्रक्रियेत साखर कशी उपयुक्त आहे?
- बेकरी पदार्थासाठी साखरेचा कुठला गुणधर्म उपयुक्त आहे? का?

प्र. 3. खालील प्रश्नांची थोडक्यात उत्तरे द्या.

- कोरड्या उष्णतेमुळे साखरेवर होणारा परिणाम
- ओल्या उष्णतेमुळे साखरेवर होणारा परिणाम
- कॅरमलायझेशन / तांब्रीकरणाची व्याख्या द्या.
- स्फटिकीकरणाची व्याख्या लिहा.

प्र. 5. खालील स्वाध्याय सोडवा :

- साखरेचे विविध गुणधर्म स्पष्ट करा. उदाहरण द्या.
- कॅरमलचे उपयोग स्पष्ट करा.
- द्रावणाचे विविध प्रकार स्पष्ट करा.
- स्फटिकीकरणावर परिणाम करणारे घटकांचे वर्णन करा.
- साखरेचे पाककलेतील उपयोगांची सांगता.

❖ **प्रकल्प :**

साखरेपासून तयार होणारे दहा पदार्थ निवडा. ज्यात साखरेचा जास्त प्रमाणात उपयोग करण्यात येतो. या दहा पदार्थांचे आकर्षक बुकलेट त्याचे साहित्य प्रमाण व कृतीच्या साहाय्याने तयार करा.

