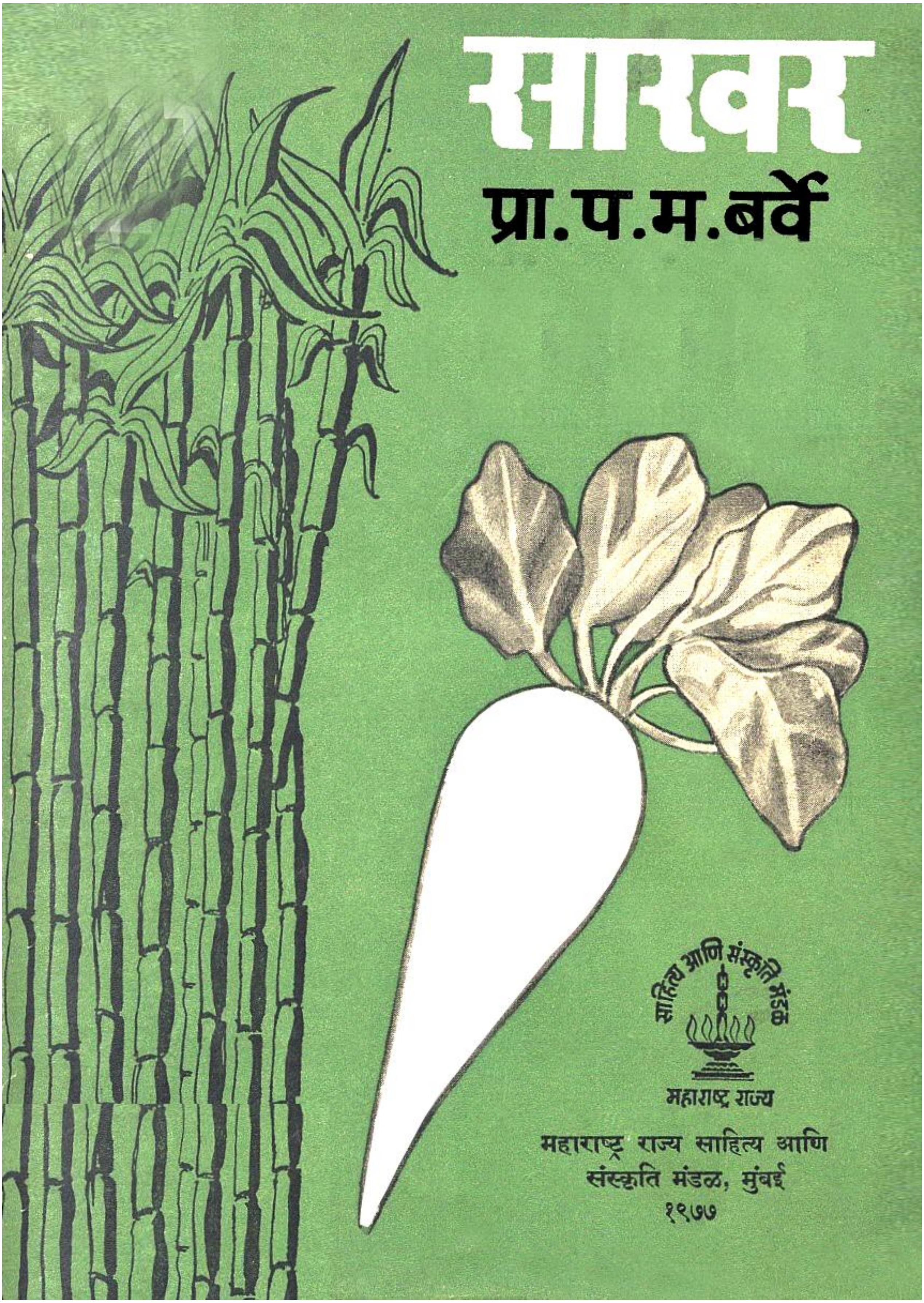
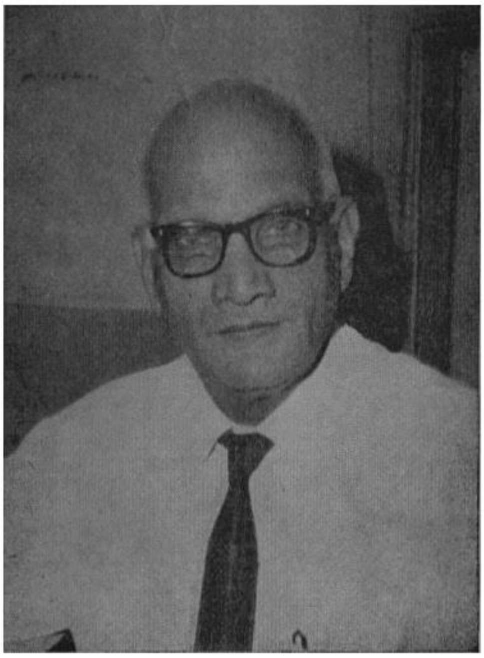

साखर
प्रा. प. म. बर्वे
साहित्य आणि संस्कृति मंडळ
महाराष्ट्र राज्य
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि
संस्कृति मंडळ, मुंबई
१९७७

अनुक्रमणिका



प्रा. परशुराम महादेव बर्वे, एम्. एस्सी. शालेय शिक्षण मालवण (जि. रत्नागिरी). विल्सन कॉलेज मुंबई मधून १९२७ साली बी. एससी. १९३१ साली एम्. एस्सी (सगौरव) एम्एस्सी. साठी संशोधनाचा विषय कोलायडी (Colloid) रसायन शास्त्र. ह्या विषयावर इतरांबरोबर २३ संशोधनात्मक लेख देशी व परदेशी वैज्ञानिक नियतकालिकातून प्रसिद्ध झाले. इंडिअन केमिकल सोसायटीचे (मुंबई विभाग) अध्यक्षपदी एक वर्ष.

मुंबई विद्यापीठाचे २० वर्षे फेलो. १९५९ साली विद्यापीठाच्या विज्ञान शाखेचे डीन. मराठी विज्ञान परिषदेचे एक संस्थापक व ट्रस्टी.

१९३१ ते १९६९ साली सेवानिवृत्त होई पर्यंत विल्सन कॉलेज मध्ये उपप्राध्यापक व प्राध्यापक. १९४६ सालानंतर रसायनशास्त्र विभागाचे प्रमुख.

अनुक्रमणिका

साखर

लेखक

प्रा. प. म. बर्वे

महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळ, मुंबई
१९७७

अनुक्रमणिका

प्रथम आवृत्ती : मार्च १९७७ (शके १८९९)

© प्रकाशकाधीन

प्रकाशक :

सचीव,
महाराष्ट्र राज्य साहित्य आणि संस्कृति मंडळ,
मंत्रालय, मुंबई ४०० ०३४

किंमत रु. १६/-

मुद्रक :
अरुण नाईक,
अक्षर प्रतिरूप प्रा. लि.,
४२, आंबेकर मार्ग, वडाळा, मुंबई ४०० ०३१

अनुक्रमणिका

अनुक्रमणिका

निवेदन ६

प्रस्तावना ८

साखरेचा इतिहास ११

साखरेची शास्त्रीय जन्मकथा १७

ऊस व त्याचे लहान मोठे प्रतिस्पर्धी २६

उसाचे संशोधन ४१

साखरेचे उत्पादन तंत्र ४७

साखरेचे गुणधर्म ६३

साखर आणि आहार व आरोग्य ७०

भारत आणि साखर ८२

परिशिष्ट ११२

काही संदर्भग्रंथ ११६

सूची ११७

निवेदन

आधुनिक शास्त्रे, ज्ञानविज्ञाने, तंत्र आणि अभियांत्रिकी इत्यादी क्षेत्रात; त्याचप्रमाणे भारतीय प्राचीन संस्कृती, इतिहास, कला इत्यादी विषयात मराठी भाषेला विद्यापीठाच्या स्तरावर ज्ञानदान करण्याचे सामर्थ्य यावे हा मुख्य उद्‌देश लक्षात घेऊन साहित्य-संस्कृति मंडळाने वाङ्मयनिर्मितीचा विविध कार्यक्रम हाती घेतला आहे .मराठी विश्वकोश, मराठी भाषेचा महाकोश, वाङ्मयकोश, विज्ञानमाला, भाषांतरमाला आंतरभारती—विश्वभारती, महाराष्ट्रेतिहास इत्यादी योजना या कार्यक्रमात अंतर्भूत केल्या आहेत.

२. मराठी भाषेला विद्यापीठीय भाषेचे प्रगल्भ स्वरूप व दर्जा येण्याकरिता मराठी विज्ञान, तत्त्वज्ञान, सामाजिक शास्त्रे आणि तंत्र विज्ञान या विषयावरील संशोधनात्मक व अद्यावत माहितीने युक्त अशा ग्रंथांची रचना मोठ्या प्रमाणावर होण्याची आवश्यकता आहे. शिक्षणाच्या प्रसाराने मराठी भाषेचा विकास होईल ही गोष्ट तर निर्विवादच आहे. पण मराठी भाषेचा विकास होण्यास आणखीही एक साधन आहे आणि ते साधन म्हणजे मराठी भाषेत निर्माण होणारे उत्कृष्ट वाङ्मय हे होय. जीवनाच्या भाषेतच ज्ञान व संस्कृति यांचे अधिष्ठान तयार व्हावे लागते. जोपर्यंत माणसे परकीय भाषेच्याच आश्रयाने शिक्षण घेतात, कामे करतात व विचार व्यक्त करतात; तोपर्यंत शिक्षण सकस बनत नाही. संशोधनाला परावलंबित्व रहाते व विचाराला अस्सलपणा येत नाही. एवढेच नव्हे तर वेगाने वाढणाऱ्या ज्ञानविज्ञानापासून सर्वसामान्य माणसे वंचित राहतात.

३. वरील विषयांवर केवळ परिभाषाकोश अथवा पाठ्यपुस्तके प्रकाशित करून विद्यापीठीय स्तरावर अशा प्रकारचे स्वरूप व दर्जा मराठी भाषेला प्राप्त होणार नाही. सर्वसामान्य सुशिक्षितांपासून तो प्रज्ञावंत पंडितांपर्यंत मान्य होतील अशा ग्रंथांची रचना व्हावयास पाहिजे. मराठी भाषेत किंवा अन्य भारतीय भाषांमध्ये विज्ञान, सामाजिक शास्त्रे व तंत्रविज्ञान या विषयांचे प्रतिपादन करावयास उपयुक्त अशा परिभाषा सूची किंवा परिभाषा कोश तयार होत आहेत. पश्चिमी भाषांना अशा प्रकारच्या कोशांची गरज, नसते. याचे कारण उघड आहे. पश्चिमी भाषात ज्या विद्यांचा संग्रह केलेला असतो त्या विद्यांची परिभाषा सतत वापराने रूढ झालेली असते. त्या शब्दांचे अर्थ त्यांच्या उच्चारांबरोबर वा वाचनाबरोबर वाचकांच्या लक्षात येतात, निदान त्या त्या विषयातील जिज्ञासूंना तरी ते माहित असतात. अशी स्थिती मराठी किंवा अन्य भारतीय भाषांची नाही. परिभाषा किंवा शब्द यांचा प्रतिपादनाच्या ओघात समर्पकपणे वारंवार प्रतिष्ठित लेखात व ग्रंथात उपयोग केल्याने अर्थ व्यक्त करण्याची त्यात शक्ती येते. अशा तऱ्हेने उपयोगात न आलेले शब्द केवळ कोशात पडून राहिल्याने अर्थशून्य रहातात. म्हणून मराठीला आधुनिक ज्ञान-विज्ञानाची भाषा बनविण्याकरिता शासन, विद्यापीठे, प्रकाशनसंस्था व त्या त्या विषयांचे कुशल लेखक यांनी मराठी ग्रंथरचना करणे आवश्यक आहे.

४. वरील उद्देश्य ध्यानात ठेवून मंडळाने जो बहुविध वाङ्मयीन कार्यक्रम आखला आहे, त्यातील पहिली पायरी म्हणून सामान्य सुशिक्षित वाचक वर्गाकरता, इंग्रजी न येणाऱ्या कुशल कामगारांकरिता व पदवी-पदविका घेतलेल्या अभियंत्यांकरिता सुबोध भाषेत लिहिलेली विज्ञान व तांत्रिक पुस्तके प्रकाशित करून स्वल्प किमतीत देण्याची व्यवस्था केलेली आहे. मंडळाने आजवर आरोग्यशास्त्र, शरीरविज्ञान, जीवशास्त्र, आयुर्वेद, गणित, ज्योतिशशास्त्र, भौतिकी, रेडिओ, अणुविज्ञान, सांख्यिकी, स्थापत्यशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र, इत्यादि विषयांवर ३५ दर्जेदार पुस्तके विज्ञानमालेत प्रकाशित केली आहेत. वस्त्रोद्योग प्रकाशचित्रणकला, गणकयंत्रे, रंग, कृत्रिम धागे, कातडीकाम, पुस्तकबांधणी, मोटार दुरुस्ती, वैमानिक विद्या, अवकाशयान,

अनुक्रमणिका

इत्यादी अनेक विषयांवरील पुस्तके तयार होत आहेत.

५. मंडळाच्या विज्ञानमालेत प्रा. प. म. बर्वे लिखित "साखर" हे पुस्तक प्रकाशित करण्यास मंडळास आनंद होत आहे. साखरेचे सर्वसाधारण व्यक्तिच्या दैनंदिन जीवनातील महत्त्व व महाराष्ट्र राज्याच्या आर्थिक जीवनातील "साखर" या विषयाचे स्थान याबद्दल आवर्जून सांगण्याची आवश्यकता नाही. साखरनिर्मिती, साखर उत्पादनातील विविध प्रश्न व अद्यावत तांत्रिक माहिती या पुस्तकाद्वारे वाचकांना मिळू शकेल. या विषयावरील मराठी भाषेतील हे पहिलेच प्रकाशन आहे. सर्वसाधारण वाचकांना तसेच या क्षेत्रात कार्य करणाऱ्या कार्यकर्त्यांना हे पुस्तक उपयुक्त व मार्गदर्शक ठरेल अशी आशा आहे.

लक्ष्मणशास्त्री जोशी

अध्यक्ष,

मुंबई, २९ मार्च १९७७. **महाराष्ट्र राज्य साहित्य-संस्कृति मंडळ**

९ चैत्र १८९९. **मुंबई.**

अनुक्रमणिका

प्रस्तावना

सर्व रुचिप्रकारामध्ये गोड रुची ही सर्वश्रेष्ठ मानली जाते. लहानापासून मोठ्यापर्यंत सर्वांनाच गोड रुचीचे आकर्षण असते. गोडबोल्या, सणावाराला गोडधोड, गोडी लागणे, गोड गोष्टी वगैरे शब्द आपल्या नेहमीच्या बोलण्यात येत असतात. मनाचे समाधान, संतोष किंवा प्रेमभाव व्यक्त करण्यासाठी भेट म्हणून आपण मेवा मिठाई पाठवितो. वधु-वरांचा मंगल विवाह निश्चित करतो तो साखरपुड्यानेच. आनंदाच्या प्रसंगी आपण इष्ट मित्रांना किंवा शेजाऱ्यापाजाऱ्यांना मिठाई वाटतो व आपल्याबरोबर त्यांचे तोंड पण गोड करतो. आनंदामध्ये इतर लोक सहभागी झाल्याने आपला आनंद द्विगुणित होतो. आनंद व प्रेमभाव आणि गोड रुची ह्यांचे असे हे सहचर्य आढळते. तसेच गोड पदार्थ आणि भक्तिभाव ह्यांचे सहचर्य आढळते. धार्मिक भावनेने केलेली देवांची षोडोपचारी पूजा नैवेद्य दाखवूनच पुरी होत असते. नैवेद्यामध्ये गुळ साखर किंवा साखरयुक्त गोड पदार्थाचे महत्त्व सर्वश्रुतच आहे.

परंतु गोड पदार्थ हे मिळवावयाचे कोठून व कसे? प्राचीन काळी गोड वस्तू मिळविण्याच्या प्रयत्नामध्ये माणसाला प्रथम गोड फळे आढळली असली पाहिजेतपुष्कळशी फळे गोड असत .ात हे खरे . फळांच्या .परंतु ती फार दिवस टिकत नाहीत व त्यांचा हंगाम संपल्यानंतर ती इतर वेळी मिळत नाहीत खारिक .गोडपणाचा फायदा वर्षभर घेता येत नाही ही एक मोठी अडचण आहे, जर्दाळू, द्राक्षें, अंजिर वगैरे फळे वाळवून तयार झालेल्या सुख्या मेव्यामध्ये गोडपणा बरेच दिवस टिकविता येतोपरंतु वाळलेली . वाळलेल्या फळांमध्ये गोडपणा असतो .फळेही काही दिवसांनी किडतात व खाण्याला निरुपयोगी होतात, पण त्याचबरोबर गोड नसलेला असाही भाग असतोफळातील गोड द्रव्यें इतर अनावश्यक भागापासून . वेगळी काढता येत नाहीत त्यामुळे वाळलेली फळे गोड असली तरी ती इतर खाद्यपदार्थामध्ये सहज मिसळून एकजीव होत नाहीतगोड पदार्थांवरील सर्व मर्यादा मोठ्या प्रमाणावर पार पाडणार एकच पदार्थ . .साखर ही नासत नाही व ती सर्वदा सर्वत्र मिळते .म्हणजे उसापासून किंवा अन्य तऱ्हेने मिळविलेली साखर मानवी जीवनामध्ये म्हणूनच आता साखरेला अनन्यसाधारण महत्त्व व माहात्म्य प्राप्त झाले आहेसाखर . .बाजारात मिळत नसली किंवा महाग होऊ लागली म्हणजे साखरेबद्दल कडू गोड चर्चा सर्वत्र ऐकू येते .आपल्या आहारामध्ये साखरेला फार मोठे स्थान आहे हे त्याचे कारण होय

साखरेला महत्त्व आहे ते केवळ जिव्हालौल्यामुळेच नसून त्यामध्ये शरीर पोषणाचे गुण आहेत म्हणूनइंग्लंड अमेरिकेसारख्या प्रगत देशांमध्ये शरीर पोषणाचा कार्यक्रम यथास्थित चालण्यासाठी . माणसालालागणाऱ्या अन्नापैकी २०२५- टक्के भाग केवळ साखर ह्या एका वस्तूपासून मिळविण्यात येतो . कदाचित त्या देशातील लोकांचा शरीरपोषण व जिव्हालौल्य ह्यांचा उत्तम समन्वय साधण्याचा प्रयत्न असावाइतर अन्नपदार्थांच्या मानाने साखरेमुळे शरीरपोषणाचे कार्य लगेच सुरू होते व शरीर क्रियाशील . श्रमाने दमून भागून आलेल्या माणसाला गुळपाणी किंवा साखरपाणी मिळाल्यावर त्याचा श्रमपरिहार .राहते होतो तो गुळाच्या किंवा साखरेच्या ह्याच गुणामुळे.

आधुनिक धावपळीच्या जीवनक्रमामध्ये आटोपशीरपणा, थोडक्यात पुष्कळ ह्या गुणाला आगळेच महत्त्व प्राप्त झाले आहे आकाराने लहान असलेले .साखरयुक्त पदार्थ आपल्या भूकेची गरज भागवू शकतात . साखरेच्या लोकप्रियतेमध्ये ह्या गोष्टीला पुष्कळच महत्त्व आहेआपल्या बहुविध आहारामध्ये शास्त्रीयदृष्ट्या . .आहारामध्ये दुसरे एवढे रासायनिक दृष्ट्या शुध्द द्रव्य नाही .साखर हे एकच शुध्द रासायनिक द्रव्य आहे

अनुक्रमणिका

गोडपणाच नव्हे तर साखरेचे शास्त्रीय स्वरूप, इतिहास व संशोधन आणि साखरेचा व्यापार ही सारीच महत्त्वपूर्ण आहेत.

साखरेच्या बहुविध गुणामुळे साखरेचा संबंध रसायनशास्त्राशी येतो, तसाच तो जीव-) रसायनशास्त्राशीbiochemistry) येतोसाखरेची उत्पत्ति वनस्पतिशास्त्राशी निगडित आहे तशीच ती . वैद्यकशास्त्र व आहारशास्त्र ह्यांमध्ये साखरेबद्दलची चर्च .कृषिशास्त्राशी पण आहेा अटळ आहेत्याचप्रमाणे . इतिहास, समाजशास्त्र ह्यांना पण साखरेबद्दल आस्था वाटतेपरंतु अर्थशास्त्राला एक उत्पन्नाची बाब म्हणून . संदर्भग्रंथ शोधण्यासाठी ग्रंथालयात जाणाऱ्याला ह्या सर्व शीर्षकाखाली .त्याहूनही जास्त आपूलकी वाटते साखर विषयावरील ग्रंथांची किंवा लेखांची नोंद आढळून येते विविध ज्ञानशाखांना स्पर्श करणारा असा साखर हा एक विषय आहेसाखरेच्या ह्या बहुविध अंगाचा सुलभ परिचय करून देण्याच्या दृष्टीने ह्या . .पुस्तकाचा विस्तार केला आहे

गोडपणाबरोबर साखरेच्या विविधस्वरूपांमुळे साखरेविषयीची उपयुक्त माहिती सुबुध्द, सामान्य वाचकांनाही उद्‌बोधक वाटेल अशी अपेक्षा आहेहे पुस्तक शास्त्रीय स्वरूपाचे असले तरी ते शास्त्रज्ञ किंवा . तंत्रविशारद ह्यांच्यासाठी लिहिलेले नसून सर्वसाधारण सुबुध्द वाचकांची जागृत झालेली जिज्ञासा पुरी अशा प्रकारच्या लेखन .करण्याच्या हेतूने लिहिलेले आहेाला दुसरा एक वाचकवर्ग संभवतोतो वर्ग . म्हणजे तज्ञांचाच, पण दुसऱ्या कोणत्यातरी एकाद्या विज्ञानशाखेतीलहे लोक आपल्या क्षेत्रामध्ये तज्ञ . स्वतःच्या विषयातील काही समस्या सोडविण्याच्या दृष्टीने .असले तरी इतर क्षेत्रामध्ये अतज्ञच असतात ह्यांच्या स्वतःच्या संशोधनक्षेत्राच्या नजिक असलेल्या दुसऱ्या क्षेत्रामध्ये चाललेल्या महत्त्वाच्या कार्याची थोड्या ढोबळ स्वरूपाची का होईना ओळख उपयोगी पडतेह्या वाचक वर्गाची गरजपण हे पुस्तक भागवील . .अशी आशा आहे

कोणत्याही वाढत्या उद्योगधंद्याची व त्याच्या उत्पादनांची आकडेवारी २वर्‌ ४-षातच कालबाह्य झाल्याने फारशी अर्थवाही राहू शकत नाहीशिवाय निरनिराळ्या . ठिकाणच्या व निरनिराळ्या वेळी प्रसिध्द झालेल्या संदर्भ ग्रंथातून मिळणारी आकडेवारी एका ठराविक वर्षाची नसतेत्यामुळे कोणत्यातरी एका . ह्या अडचणी कोणत्याही वाढत्या .वर्षाचे साखरव्यवसायाचे सर्वांगीण चित्र रेखाटता येत नाही मग ह् .धंद्याच्याबाबतीत नेहमीच्याच आहेतया आकडेवारीचा काही उपयोग आहे का असा प्रश्न विचारण्यात येणे शक्य आहेसाखरेच्या व्यापाऱ्याला किंवा उत्पादकाला ह्या अपुऱ्या व काही प्रमाणात कालबाह्य . .होणाऱ्या आकडेवारीचा उपयोग नसेल हे खरे त्यांनी साखरधंद्याला वाहिलेल्या नियतकालिकातून दरसालची अचूक आकडेवारी मिळविली पाहिजे. परंतु सामान्य वाचकाला मात्र येथे देण्यात आलेल्या आकडेवारीने साखर उद्योगाच्या वाढत्या महत्त्वाविषयी व त्याच्या व्यापाविषयी स्थुलमानाने का होईना चांगली कल्पना येईल .ह्या पुस्तकातील आकडेवारीचा एवढा फायदा निश्चितच होईल.

पुण्याचे प्रसिध्द साखररस-ायनतज्ञ श्री. का. आ. जोशी ह्यांचेकडून वेळोवेळी मिळालेल्या उत्तेजनामुळे व मार्गदर्शनामुळे हे पुस्तक लिहिणे शक्य झाले. कृतज्ञतापूर्वक ह्याचा निर्देश करणे आवश्यक आहे कुलकर्णी ह्यांच्या .गं .दि .इतर संदर्भ ग्रंथाप्रमाणेच डॉ .'Tropical Sugar' ह्या ग्रंथातील बहुमोल माहितीचा व आकडेवारीचा फार उपयोग झाला.

अनुक्रमणिका

वेळीच संदर्भग्रंथ न मिळणे व इतर अडचणी ह्यामुळे पुस्तक पुरे करण्यासाठी ठरवून घेतलेली मुदत टळून जात असे .गं .बा .परंतु साहित्य व संस्कृति मंडळाच्या भाषांतर विभागाचे मानसेवी संपादक श्री . सुंठणकर ह्यांच्या सौजन्यामुळेच व त्यांनी वेळोवेळी दिलेल्या प्रोत्साहनामुळे हे पुस्तक लिहून पूर्ण झाले . .राजाध्यक्ष ह्यांनी केलेल्या मार्गदर्शनाबद्दल मी त्यांचा आभारी आहे .य .द .त्याचप्रमाणे मंडळाचे सचिव श्री

प. म. बर्वे

राधा ब्लॉक्स्,
शास्त्री हॉल, मुंबई ४०० ००७.
२० मार्च १९७७.
गुढी पाडवा, शके १८९९.

अनुक्रमणिका

प्रकरण १

साखरेचा इतिहास

ऊस व साखर ह्यांचा पूर्वेतिहास मोठा रम्य व रहस्यपूर्ण आहे. ऊस हा गोड असतो व तो नैसर्गिकरित्या जंगलामध्ये वाढतो. त्याची निवड करून नंतर शेतामध्ये लागवड केल्यास चांगली गोडी असलेली व मोठा आकार असलेली उसाची जात यथावकाश विकसित होते. ह्या विषयीचे आरंभीचे अनुभवजन्य संशोधन कोठे झाले असेल? उसाचा गोडपणा इतर झाडांप्रमाणे फळांमध्ये नसून वनस्पतीच्या खोडामध्ये आहे व उसाचे खोड मऊ असल्यामुळे ते दातांनी सोलून, चावून त्यातील गोड रस चाखता येतो वगैरे उसातील माधुर्य जाणणारा पहिला आदिमानव किंवा मानवसमाज कोणता असेल बरे? ह्या विषयीचा ज्ञात इतिहास पाहता तो मान भारतीयांकडे जातो. म्हणजे ख्रिस्तपूर्व कित्येक शतके तरी ऊस भारतामध्ये सुपरिचित होता. खरे म्हणजे भारताच्या इतिहासाएवढाच उसाचा इतिहास प्राचीन आहे. थोडक्यात भारत हेच उसाचे माहेरघर असावे असे बरेच पुरावे आढळतात. संस्कृतमध्ये इक्षू किंवा इक्षूदंड, इक्षूवन वगैरे शब्द रूढ आहेत. उसाचे उत्पादन उष्ण किंवा उपउष्ण कटिबंधामध्येच प्रामुख्याने होते. उसाच्या वाढीला व विकासाला लागणारे हवामान व पाणी ह्याबाबतीत भारतामध्ये अनुकूलता असल्याने उसाची नैसर्गिक वाढ व लागवड येथेच झाली असावी. उसाच्या माधुर्याचा आस्वाद व त्याचे महत्त्व ही प्राचीन भारतीयांना समजून यावीत हे साहाजिकच आहे.

उसाचा उल्लेख अथर्ववेदामध्ये असल्याची नोंद 'भारतीय संस्कृति कोश' ह्यामध्ये आढळते अथर्ववेद . .१) ३४. ५:मधील संहितेचा पदपाठ (

परि । त्वा । परिऽतत्नुना । इक्षुणा । अगाम् । अविऽद्विषे ।

यथा । माम् । कामिनी । अस। यथा । मत् । : न । अपऽगा।। :। अस :

(भावार्थतुझ्याभोवती उसाचा घेरा घालून मी ठेवित आहे तो परस्परातील द्वेष नाहिसा व्हावा : म्हणून व तू माझ्यावर प्रेम करावे व तू माझ्यापासूनदूर जाऊ नये म्हणून(.

एका पौराणिक कथेप्रमाणे विश्वामित्र ऋषीच्या प्रतिसृष्टिमध्ये उसाला किंवा उसाच्या रसाला फार मोठे स्थान मिळाले होते तेव्हा .त्रिशंकू राजाला इंद्राच्या स्वर्गात प्रवेश मिळेना .विश्वामित्राला मोठा अपमान वाटलाइंद्राची खोड मोडण्यासाठी त्या .ने नवीनच सृष्टि निर्माण करून त्यातील स्वर्गामध्ये त्रिशंकूला स्थान देण्याचे ठरविलेप्रतिसृ .ष्टि निर्मितीच्या कामाला विश्वामित्र लागलेह्या प्रतिसृष्टिमध्ये ऊस निर्माण करून . उसाचा रस हा स्वर्गातील देवाचे आवडते पेय जे अमृत त्याच्या तोडीला तोड म्हणून मान्यतादिली होती . ह्यावरून ऊस व उसाचा रस ह्यांची माहिती व महती फार प्राचीन .अशी ही त्रिशंकूबद्दलची कथा आहे .काळापासून आपल्या परिचयाची आहेत हे स्पष्ट होईल

वनस्पतिशास्त्रदृष्ट्या भारत हेच उसाचे आद्यस्थान असावे व तेथूनच उसाचा प्रसार इतरत्र झाला असावा असे बऱ्याच विद्वानांचे मत आहेतथापि हवामानाच्या दृष्टीने अनुकूलता असलेल्या इतर ठिकाणीही . उसाची उत्पत्ति व उस ाचा विकास झाला असणे अशक्य नाही.

अनुक्रमणिका

दक्षिण पॅसिफिक महासागरातील ‘सॉलोमन’ बेटे प्रसिध्द आहेततेथे रूढ असलेल्या एका . त्याला मातीच .लोककथेप्रमाणे उसाचे कांड जमिनीवर पडलेा आधार मिळाल्याबरोबर, त्याच्या एका पेरातील डोळ्यातून जोरदार कोंब वर आलादुसऱ्या .कोंब वाढला तेव्हा त्याचा माणूस म्हणजे पुरुष झाला . उसापासून माणसाची कशी उत्पत्ति झाली हे सांगणारी ही .पेरातील डोळ्यातून स्त्री जन्माला आली लोककथा तेथील आदिवासी जमातीमध्ये रूढ आहेह्यावरून ऊस तत्देशीय पण असावा व तेथे तो बाहेरून . .कोणी आणला नसावा असे वाटते

तथापि उसाची लागवड करणे व तयार झालेला ऊस दगडावर वाटून किंवा चरकात घालून त्याचा रस काढणे व पुढे काकवी, गुळ, साखर तयार करण्याच्या क्रिया भारतामध्येच विकसित झाल्या असाव्या . महाभारतामध्ये व इतर पुराणांमध्ये गोड पक्वांनासाठी गुळ किंवा साखर वापरित असल्याचा उल्लेख आढळतो.

ख्रिस्तपूर्व चवथ्या शतकात अलेक्झँडर दि ग्रेट ह्या ग्रीसच्या बादशहाने हिंदुस्थानावर स्वारी केली . त्यावेळी त्याच्या बरोबर असलेल्या जनरल नीअरचुस ह्या सैनिकीअधिकाऱ्याने भारतामध्ये आढळणाऱ्या काही अजब गोष्टीची नोंद केलेली उपलब्ध आहे त्यामध्ये त्याने .‘मधमाशा’ शिवाय मध तयार करणारी बोरू किंवा बांबूसारखी झाडे किंवा ‘मधाचे बांबू’ भारतामध्ये आढळतात असा उल्लेख केला आहेत्या . अधिकाऱ्याची ऊस व उसाचा रस ह्यांच्याशी प्रथमच ओळख झाली असली पाहिजे.

उसाचा प्रसार भारतामधून पूर्वेकडे इंडोचायनामध्ये व पश्चिमेकडे अरब देशामध्ये झालाख्रिस्त सन . सुरू होऊन काही शतके लोटल्यावर भूमध्य समुद्राच्या लगतच्या देशामध्ये उसाची लागवड व साखरेचे उत्पादन ह्यांची सुरुवात झाली असावी, परंतु युरपमध्ये साखर जाऊन पोचली नव्हती अरब .लोकांनी स्पेन पादाक्रांत केला व आपले साम्राज्य युरपपर्यंत पोचविले, तेव्हा त्यांच्याबरोबर ऊस व साखर ह्यांचा युरपमध्ये प्रवेश झालास्पेन ., दक्षिण फ्रान्स, व्हेनिस वगैरे ठिकाणी उसाची लागवड होऊन साखरेच्या निर्मितीला सुरुवात झालीसिरिआ ., इजिप्त वगैरे देशातून साखर युरपमध्ये आयात होत होतीइजिप्तमध्ये साखर . मध्ये १५४४ .शुध्दीकरणाचे तंत्र बरेच विकसित झाले असल्याने इजिप्तच्या साखरेला चांगली मागणी असे मध्ये प्रथमच न्युयॉर्कमध्ये साखर १६८९ कच्ची साखर शुध्द करण्याचे कारखाने लंडनमध्ये सुरु झाले तर शुध्दीकरणाचा कारखाना सुरु झाला.

ख्रिस्तोफर कोलंबस ह्याने अमेरिकेचा शोध लावला तसाच वेस्ट इंडिज् ह्या द्वीपसमूहाचा पण शोध लावला साली त्याने आपल्या दुसऱ्या सफरीमध्ये सँटो डोमिन्गो १४९३ .(Santo Domingo) येथे उसाचे बियाणे प्रथमच नेलेउसाची लागवड झाल्यावर यथावकाश त .ेथील अनुकूल हवामानामुळे उसाचा मोठ्या प्रमाणावर विस्तार झाला.

शर्करा ह्या संस्कृत शब्दाचे परकी भाषातील प्रतिशब्द पाहाणे फार उद्‌बोधक आहे .शर्करेला अरेबिक भाषेमध्ये ‘सुकर’ (Sukkar) म्हणतात तर ग्रीक भाषेमध्ये ‘सुखरॉन’ (Sukharon), इटालियन भाषेमध्ये ‘सुखेरा’ (Sukhera), फ्रेंच भाषेमध्ये ‘सुकर’ (Sucre), व इंग्रजीमध्ये ‘शुगर’ (Sugar) म्हणतात . प्रतिशब्दांची अशी निरनिराळी रूपे पाहिली म्हणजे साखरेचा प्रसार अरबस्थानातून ग्रीस, इटली, फ्रान्स ह्या मार्गाने इंग्लंडला पोचला असला पाहिजे.

अनुक्रमणिका

साखरेचा प्रसार युरपमध्ये थोडा उशीरा झाला साखरेच्या गोडपणाचे आकर्षण सर्वांनाच असले . पाहिजेराजे .व्या शतकापर्यंत तरी साखर दुर्मिळ व त्यामुळे बरीच महाग असे १७ परंतु ., सरदार वगैरे लोकांनाच ती परवडण्यासारखी होतीआरंभी साखर हे एक मनःशांती देणारे औषधी द्रव्य म्हणून वापरीत . साली १७३६ .असतमारिआ थेरेसा ह्या हंगेरीच्या भावी राणीच्या विवाहसमयी हिरे, माणके, ह्यांच्या बरोबरीने साखर पण माहेरची भेट म्हणून देण्यात आली होतीमार्कोपोलो व .साखरेला एवढे महत्त्व होते . वॉस्कोडीगामा ह्यांनी भारतातून साखरेचा व्यापार कसा होत असे ह्याची माहिती संग्रहीत केली आहेइस्ट . इंडिया कंपनी १६०० साली स्थापन झालीइतर व्यापारी वस्तूंबरोबर साखरेचा व्यापार ती आरंभी . .अरबस्थानाशी व नंतर इंग्लंडबरोबर करू लागली

खरे म्हणजे पूर्वी युरपमधील लोकांच्या आहारामध्ये गोड पदार्थांचा फारच थोडा भाग असेतो . थोडा भाग मध व फळे ह्यांनी भागविला जाईपरंतु औद्योगिक विकासाबरोबर व्यापाराची वाढ झाली आणि . .साखर भरपूर स्वस्त मिळू लागली१८ व्या शतकात इंग्लंडमध्ये चहा व कॉफी ही गरम पेये लोकप्रिय झालीशहरामधून नवीनच सुरू झालेली कॉफी देणारी उपहारगृहे .त्यामुळे साखरेची गरज वाढू लागली . किंवा कॉफी हाऊसीस ह्यांना चांगलाच लोकाश्रय मिळू लागलासाखरेच्या मागणीचा किंवा खपाचा असा . एका फ्रेंच टीकाकाराचे असे म्हणणे आहे की चहा .हा चहाकॉफीच्या लोकप्रियतेशी संबंध आहे, कॉफी, कोको ही फार उपयुक्त अशी कडू औषधी द्रव्ये आहेतपरंतु त्यामध्ये पुष्कळ साखर घालून आपण त्यांचे . एकप्रकारे मादक पेयामध्ये रूपांतर केले आहेटीकाकारांचे हे विचार जरी एकतर्फी म्हणून सोडून दिले . तरी साखरेमुळे लोकांच्या पूर्वीच्या खाण्यापिण्याच्या सवयी बदलून गेल्या आहेत हे मात्र नाकारता येणार .नाही

ऊस व साखर ह्यांचा पश्चिमेकडे असा प्रसार होत असताना पूर्वेकडे पण ऊस व साखर ह्यांचा संचार होत होता) साली चीनचा बादशहा त्सै हेंग ६०० इसवी सन .Tsai Heng) ह्याने आपली माणसे साखर तयार करण्याची कला माहित करून घेण्यासाठी बिहारमध्ये पाठवून साखर निर्मितीचे तंत्र मिळविल्याची नोंद आढळतेएखाद्या निर्मितीच्या प्रक्रियेचे ज्ञान प .रदेशात जाऊन हस्तगत करण्याच्या तांत्रिक कामगिरीवर भारतामध्ये आलेले बहुधा हेच पहिले सरकारी तंत्रज्ञांचे मंडळ असावेआजकाल इतर . देशाकडून तंत्रज्ञान आयात करणाऱ्या भारत देशाने प्राचीन काळी निदान साखर उत्पादन तंत्र निर्यात केले .होते ही मोठी अभिमानाची गोष्ट आहे

साखर उद्योगाचा विकास :

साखरेच्या उत्पादनाचा विकास कसा झाला ह्याचा विचार करता साधारणतः १६ व्या शतकापर्यंत उसापासून साखर व गुळ ह्यांचे उत्पादन होत असले तरी त्याला फारसे अंतरराष्ट्रीय व्यापारी महत्त्व नव्हते . तोपर्यंत अंतरराष्ट्रीय व्यापार करणाऱ्या .हे उत्पादन अल्प प्रमाणांत व स्थानिक खपापुरतेच होत असावे परंतु त .संघटित अशा व्यापारी कंपन्याच नव्हत्या्यानंतर जलवाहतूक सुरू झाली व व्यापारी युगाला प्रारंभ झालासाखरेची विशिष्ठ गोडी ., तिचा टिकाऊपणा व शुभ्ररंग ह्यांमुळे साखरेचे व्यापारी महत्त्व वाढले . युरपमध्ये साखर होत नव्हती, किंवा तेथील लोकांना साखरेचा फारसा परिचय पण नव्हता१६ परंतु . व्या शतकानंतर युरपमध्ये साखरेची मोठ्या प्रमाणावर आयात होऊ लागली.

अनुक्रमणिका

१८०० सालापर्यंत साखर फक्त भारत, जावा, मॉरिशस, क्युबा, जमैका, ब्राझिल, व पेरू या देशांत तयार होऊ लागली होतीत्यातल्या त्यात अमेरिकेतील देशांमध्ये साखरेचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर होत . व्या शतकाच्या आरंभी१९ .होतेसाखरेचे जागतिक उत्पादन दरसाल साधारण दोन अडीच लक्ष टन एवढे होते अशी माहिती प्रसिद्ध झालेली आहे.

१९व्या शतकाच्या पहिल्या ८० वर्षांच्या कालखंडामध्ये म्हणजे साधारण १८८० सालापर्यंत साखर उद्योगाच्या संदर्भात दोन स्वतंत्र क्षेत्रामध्ये महत्त्वपूर्ण विकास झालास .ाखरेची निर्मिती करण्यासाठी ऊस गाळणे, रस तापविणे, साखरेचे स्फटिक वेगळे करणे वगैरे कामे यंत्राच्या साहाय्याने होऊ लागली . त्यामुळे साखर स्वस्त .साखरेचे उत्पादन त्यामुळे मोठ्या प्रमाणावर व जास्त कार्यक्षम पद्धतीने होऊ लागले .मिळू लागली

साखरेचे उत्पादन वाढण्यास आणखी एक उपक्रम कारणीभूत झाला आहेबीट कंदापासून -शर्करा . साखर तयार करण्याचे तंत्र ह्याच कालखंडामध्ये विकसित झाले व साखरेचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन त्या .साखरेचे उत्पादन मुख्यतः उष्ण कटिबंधीय देशांमध्ये होते-ऊस .सुरु झालेमुळे युरपमधील औद्योगिक दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांना साखरेसाठी परकी देशांवर अवलंबून राहावे लागत असे परंतु मार्ग्राफ .)Marggraf) ह्या जर्मन शास्त्रज्ञाच्या संशोधनामुळे बीट कंदापासून साखर निर्माण करता येणे शक्य झाले . कंदाची-बीटलागवड मुख्यतः शीत कटिबंधीय देशांमध्ये होतेत्यामुळे युरपमधील फ्रा .न्स, जर्मनी, ऑस्ट्रिआ, हंगेरी, रशिया वगैरे देशांना साखर उत्पादनाचे पर्यायी साधन उपलब्ध झालेशीतकटिबंधीय . १८८० ह्या दोन विकास कार्यक्रमांचा परिणाम म्हणजे .देशांचे दीर्घ कालीन परावलंबन बरेच कमी झाले वर्षामध्ये साखरेची निर्मिती दरसाल दोन अडीच ल ८० साली म्हणजेक्ष टनांवरून ३७ लक्ष टन एवढी वाढलीह्यामध्ये लक्षांत ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे ह्या निर्मित .ीमध्ये बीट ५० साखरेचा भाग-टक्के होता.

१८८० ते १९३० ह्या ५० वर्षांच्या कालखंडामध्ये मुख्यतः ऊस व बीट कंद ह्या पिकांच्या कृषिविषयक संशोधनावर भर देण्यात आलानिरनिराळ .्या देशांमध्ये ह्याच काळामध्ये कृषि संशोधन संस्था निघाल्यासाखर कारखान्यामध्ये सुधारणा व वाढ झालेली असल्यामुळे जास्त उसासाठी व जास्त . जास्त शर्करा देणाऱ्या व रोग विरोधक वगैरे .शर्करा असलेल्या उसासाठी कारखान्यांची मागणी वाढत होती गुण असणाऱ्या उसाच्या जाती शोधून काढण्यासाठी आणि योग्य खते व अन्य कृषि शास्त्रीय संशोधन करण्यासाठी संस्था निघाल्या आरंभी .क्युबा, बर्बाडोस, त्रिनिदाद, जावा, फिलिपाइन्स ह्या देशांमध्ये अशा संशोधन संस्था निघाल्यासाली साखरेचे जागतिक वार्षिक १९३० .ह्याचा इष्ट तोच परिणाम झाला . उत्पादन२८० लक्ष टनापर्यंत वाढले-ह्या उत्पादनामध्ये बीट .साखरेचा हिस्सा जवळ जवळ ४३ टक्के एवढा होताह्या कालावधीमध्ये पहिले महायुद्ध झाल्यामुळे उत्तर १९३० ते १८८० ह्याच कालखंडामध्ये म्हणजे . साखरेच्या उत्पादनावर बराच प्रतिकुल-अमेरिकेमधील परंतु विशेषतः युरप मधील बीटपरिणाम झाला . .साखरेच्या धंद्यामध्ये बरीच प्रगती झाली-परंतु युद्धोत्तर कालामध्ये बीट

ह्याच कालखंडामध्ये पण जरा उशीरा भारतामध्ये १९१२ साली कोइमतूर येथे (तामिळनाडू) साली भारताचे साखर उत्पादन अपुरे असल्याने १९३० तथापि .उसासाठी संशोधन संस्था निघाली भारताला जवळजवळ ९ लक्ष टन साखर जावा व मॉरिशस ह्या देशांकडून आयात करावी लागत होती . त्यानंतर भारताचे साखर उद्योगाचे चित्र साफ पालटले व तो इतिहास पुढे येईल.

मध-एक टिकाऊ गोड पदार्थ :

उसाच्या लागवडीचे कृषितंत्र व साखर उत्पादनाचे तंत्र विकसित होण्यापूर्वी प्राचीन काळी माणसाला अत्यंत गोड पदार्थ आढळला तो मधमाशांनी संचय करून ठेवलेल्या मधाच्या पोळ्यातील मध हा असला पाहिजेत्यामुळे .ती टिकत नाहीत .गोड फळें त्यांचा हंगाम संपल्यानंतर मिळत नाहीत . टिकाऊ असा गोड पदार्थ मिळविण्याच्या मानवी प्रयत्नामध्ये 'मध' हा महत्त्वाचा टप्पा असला पाहिजे१२ निदान . व्या शतकापर्यंत युरपला तरी असा अन्य टिकाऊ गोड पदार्थ माहित नव्हतामध बरेच दिवस नव्हे बरीच वर्षे . मधाच्या ह्या विशिष्ठ .मध नासण्याची सहसा भिती नसते .टिकतो गुणामुळे आपल्या संस्कृतीच्या आरंभकाळी मध ही आदर्श गोड वस्तू ठरलीइतकेच नव्हे तर गोडपणाचे प्रतीक म्हणून बहुतेक सामाजिक ., धार्मिक समारंभामध्ये मधाला मानाचे स्थान मिळाले असले पाहिजे.

मध पाण्यामध्ये सहज विरघळतो व अन्य खाद्य पदार्थांमध्ये मिसळतो मध हा गोड .खरा परंतु हा गोडपणा साखरेच्या गोडपणापेक्षा थोडा निराळा असल्याचे सहज आपल्या ध्यानात येतेआपल्याकडे रूढ . असलेले माधुर्य मधुर, मधाळ वगैरे शब्दप्रयोग बहुधा हा भेद दाखवीत असावेत .'पंचामृता' मध्ये दुध, दही, तूप ह्यांच्याबरोबर साखर आहे व त्याचप्रमाणे मध पण आहेम .ध व साखर ह्या दोन्ही पदार्थांचा अंतर्भाव करण्यामध्ये दोन्ही प्रकारचा गोडपणा एकत्र मिळावा असा तर हेतू नसेल नासाखर आणि मध ह्यांची ! रसायनशास्त्र दृष्ट्या घडण पाहाता, त्यांच्या रुचिभेदाचे कारण सहज ध्यानात येण्यासारखे आहेसाखर ही . रासायनिक दृष्ट्या शुद्ध'सुक्रोज' किंवा शर्करा असते .परंतु मध हे मात्र बऱ्याच द्रव्यांचे मिश्रण असते . त्यामध्ये फ्रक्टोज हा साखर प्रकारसर्वांत जास्त असतोफ्रक्टोजचा गोडपणा सुक्रोज पेक्षा जवळजवळ . .दीडपट असल्यामुळे मधाचा गोडवा हा निराळा असा असल्याची जिभेला जाणीव होते

मध हे मधमाशांच्या दीर्घ उद्योगाचे फळ आहेफुलामध्ये अत्यंत सूक्ष्म प्रमाणात असलेला गोड रस . एकत्र करणे, त्या रसाचे रासायनिकदृष्ट्या रूपांतर करणे त्यामधील पाण्याचा भाग बराच कमी करून तो रस घन करणे, व त्याचा प्रतिकुल परिस्थितीमध्ये म्हणजे बाहेरुन अन्न, मिळविण्याची शक्यता नसते तेव्हा अन्नाची तरतूज म्हणून मधाचा संग्रह करून ठेवणे अशी ही मधमाशांची चाणाक्षपणाची कामगिरी असते.

फुलांमध्ये अत्यंत अल्प प्रमाणात असलेल्या गोड रसातील साखरेची घडण पाहता, त्यामध्ये ६० टक्के सुक्रोज व २० टक्के ग्लुकोज व २० टक्के फ्रक्टोज असल्याचे आढळून येतेह् .या गोड रसाचा संग्रह करण्यापूर्वी मधमाशांना दोन गोष्टी कराव्या लागतातएक म्हणजे ह्या गोड रसामध्ये असलेल्या सुक्रोजचे . दुसरे कार्य म्हणजे रसातील बऱ्याच पाण्याचे बाष्पीकरण करून .ग्लुकोज व फ्रक्टोजमध्ये रूपांतर करणे एवढे झाल्यावर मध तयार होतो व तो .रस घन करणेकित्येक दिवस टिकतो मधाची घनता .१·४२ १ पाण्याची)) असतेफ्रक्टोजचे .टक्के किंवा त्यापेक्षाही थोडा कमी एवढा पाण्याचा भाग असतो १८ त्यामध्ये . टक्के व सुक्रोजचे दीड ते दोन टक्के ह्याप्रमाणात त्यामध्ये साखरेचे ३४ टक्के तर ग्लुकोजचे ४० प्रमाण साधारण .प्रकार असतातत्याशिवाय जीवनसत्त्वे, क्षार व विशिष्ठ फुलांचा वास ही पण अत्यल्प प्रमाणात त्यामध्ये असतातमध नासत नाही ह्याचे कारण म्हणजे त्यामधील पाण्याचे अल्प प्रमाण व साखरेचे भरपूर प्रमाण हे . .होय

अनुक्रमणिका

मध हे केवळ राखीव किंवा संग्रहीत असे मधमाशांचे अन्न होयमधाचे जागतिक उत .्पादन फारच थोडे असणार हे तर उघड आहेफुलांतील थोडे मधुकण मधमाशीशिवाय कोणत्याही यांत्रिक किंवा . मधमाशा फार कष्टाळू म्हणून हे अवघड काम मोठ्या आवडीने .नैसर्गिक साधनानी जमविता येणार नाहीत लक्ष फुलांतून २५ मधमाशा ६०० ते ५०० .अंगावर घेतात व यथायोग्यपणे पार पाडतात साधारणतः १ रत्तल)०·४५ किहजार फेऱ्या माराव्या २५ ह्यासाठी मधमाशांना फुले व मधाचे पोळे ह्यांमध्ये .मध जमवू शकतात (. हजार कि ६४) हजार मैल ४० लागतात आणि ह्या सर्व प्रयत्नामध्ये त्यांना एकूण. मीतरी संचार करावा (. मधाच् .लागत असावा असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहेया प्रत्येक थेंबासाठी किती माशांचे किती श्रम व उद्योग खर्च पडले असतील ह्याची मध चाखणाऱ्यांना क्वचितच कल्पना असेल.

मध थोड्या प्रमाणात उपलब्ध असल्याने तो सहाजिकच महाग असतोत्याचा मोठ्या प्रमाणावर . परंतु गेली काही वर्षे म .व्यापार करणे पूर्वी तरी शक्य नव्हतेधुमक्षिका पालन हा कुटीर उद्योग म्हणून विकसित झाला आहेआता लहान मोठ्या वनराजी असणाऱ्या डोंगराळ भागात किंवा बाग बगिच्यामध्ये . मधमाशांना कामाला लावून, त्यांच्याकडून काहिशा मोठ्या प्रमाणावर मधाचे उत्पादन करून घेणे शक्य झाले आहेउपलब्ध असलेल्या अलिकडच्या आकडेव .ारीप्रमाणे जागतिक ४ उत्पादन (चीन विरहीत) हजार टन असून १० लक्ष, त्यामध्ये अमेरिका व रशिया ह्यांचा प्रत्येकी १हिस्सा आहे ३/. इतर सर्व देशांचे मिळून एकत्रित उत्पादन उरलेला १हिस्सा एवढे आहे ३/. मधाची निर्यात करणाऱ्या देशांमध्ये मेक्सिको, आर्जेंटिना, ऑस्ट्रेलिआ व उत्तर अमेरिका ह्यांचा अन्तरभाव होतोमधाची आयात करणारा प्रमुख देश . आजचे साखरेच्या उत्पादनाचे आकडे पाहिले म्हणजे मधाचे उत्पादन .म्हणजे पश्चिम जर्मनी हा होय अगदीच नगण्य आहे, परंतु टिकाऊ गोड पदार्थ मिळविण्याच्या माणसाच्या प्रयत्नाच्या दीर्घ इतिहासामध्ये मधाला निश्चित स्थान आहे.

अनुक्रमणिका

प्रकरण २

साखरेची शास्त्रीय जन्मकथा

साखर म्हणजे काय व ती तयार होते तरी कशी

साखर म्हणजे गोड पदार्थ. साखर ही साधारणतः लहानमोठ्या स्फटिकरूपामध्ये किंवा रवाळ पीठ असावे अशा स्वरूपामध्ये बाजारात मिळते. साखरही लहानापासून मोठ्यांपर्यंत सर्वांना आवडते. एवढाच सामान्य माणसाचा साखरेशी परिचय. परंतु शास्त्रज्ञ मात्र साखरेकडे जेव्हा चिकित्सक किंवा विश्लेषणात्मक दृष्टीने पाहातो, तेव्हा त्याला थोडा निराळाच प्रकार आढळतो. त्याच्या निष्कर्षाप्रमाणे आपल्या वापरातील साखर ही निदान शंभर विविध प्रकारच्या साखरांपैकी एक आहे. शिवाय गोड असलेले साखर प्रकार असतात, त्याचप्रमाणे गोड नसलेले साखर प्रकार पण असतात. गंमत म्हणजे गोड असूनही साखर नाही अशी द्रव्ये सुद्धा शास्त्रज्ञांच्या आढळात आली आहेत. आपले लाकडी फर्निचर, किंवा घराचे लाकूड सामान ही पण शेवटी साखरेपासून बनलेली असतात. लाकूड व साखर ह्यांमध्ये रासायनिक दृष्ट्या विलक्षण साधर्म्य आहे. ही व अशा प्रकारची रसायन शास्त्रज्ञांची विधाने सामान्य माणसाला गोंधळात पाडणारी आहेत. साखरेची केवळ गोडी पाहून रसायन शास्त्रज्ञांची जिज्ञासा थांबत नाही. साखरेच्या प्रत्येक रेणूची घडण कशी झाली आहे म्हणजे त्यामध्ये मूलद्रव्ये कोणती आहेत व त्यांची रचना कशी झाली आहे हे ठरविण्यासाठी रसायन शास्त्रज्ञाचे प्रयोग चालू झाले. त्या प्रयोगांचा निष्कर्ष समजून घेणे उद्‌बोधक ठरेल.

साखरेचे शास्त्रीय स्वरूप :

साखरेच्या प्रत्येक रेणूमध्ये तीन घटक मूलद्रव्ये असतात .ती म्हणजे कार्बन) C), हायड्रोजन) H) आणि ऑक्सिजन) O) अशी अगदी साधी मूलद्रव्ये आहेत .त्यांचे प्रमाण पाहिले तर त्यामध्ये हायड्रोजन व ऑक्सिजन ह्यांचे परस्पर प्रमाण दोहोना एक) २:१ (असे असते .पाण्यामध्ये पण हायड्रोजन व ऑक्सिजन ह्यांचे प्रमाण २:१ असे असते .ज्या रासायनिक द्रव्यांमध्ये H:O हे प्रमाण २:१ ह्या प्रमाणात असते त्या द्रव्यांना 'हायड्रेट' (hydrate) असे म्हणतात .हा अणूंचा गट कार्बन अणूशी संयोजित आहे म्हणून अशा द्रव्यांना कार्बनचा हायड्रेट किंवा 'कार्बोहायड्रेट' (Carbohydrate) असे म्हणतात] .ह्या उच्चाराशी साधर्म्य असलेला एक रासायनिक द्रव्य समूह म्हणजे 'हायड्रोकार्बन'. ह्यामध्ये फक्त हायड्रोजन व कार्बन ही दोनच मूल द्रव्ये असतात .ही द्रव्ये साधारणतः इंधन म्हणून वापरतात .ह्या द्रव्य समूहाचे गुणधर्म अगदी भिन्न आहेत व ह्या दोन द्रव्य समूहांमध्ये काहीच संबंध नाही .संभाव्य घोटाळा टाळण्यासाठी ही केवळ पूर्वसूचना आहे [. कार्बोहायड्रेटमध्ये प्रत्येक कार्बनअणूशी किती हायड्रेट संच संयोजित होतात ह्याला नियम आहेत .आपल्या नेहमीच्या साखरेमध्ये हीच रचना असल्यामुळे साखर ही 'कार्बोहायड्रेट' ह्या द्रव्य प्रकारांपैकी एक द्रव्य आहे. साखरेच्या रेणूची रचना आहे तशासारखी रचना असलेले सर्वच पदार्थ गोड असतात का? ह्या प्रश्नाचे उत्तर काही पदार्थ कमी जास्त प्रमाणात गोड असतात तर काही अजिबात गोड नसतात असे द्यावे लागेल . साखरेच्या रेणू रचनेप्रमाणे सामान्यतः रचना असून सुद्धा गोड नाहीत अशा पदार्थांचा साखरेच्या संदर्भामध्ये विचार करण्याचे कारण काय? प्रथमतः गोड नसलेल्या पदार्थांची घडण साखरेपासूनच होते हे ध्यानात घेतले पाहिजे .त्याच प्रमाणे गोड नसलेल्या काही पदार्थांवर रासायनिक प्रक्रिया केल्या तर त्यापासून परत गोड साखर तयार होते .म्हणूनच तर शास्त्रीय दृष्ट्या केलेल्या रासायनिक विश्लेषणाला महत्व प्राप्त होते.

आपल्या नेहमीच्या वापरात येणाऱ्या साखरेचे मुख्य प्रकार म्हणजे 'ग्लुकोज' (glucose) किंवा द्राक्षशर्करा, 'फ्रक्टोज' (fructose) किंवा फलशर्करा व 'सुक्रोज' (sucrose) किंवा इक्षुशर्करा ही नावे आरंभी हे साखर प्रकार कोठे आढळले ह्याचे दर्शक आहेत .आता ह्या साखर प्रकारांना द्राक्षे, फळे किंवा ऊस ह्यांची गरज आहेच असे नाही .त्यांच्याशिवाय अन्य मार्गांनी पण हे साखरेचे प्रकार आता मिळविणे शक्य झाले आहे .ह्या नावांचे आता केवळ ऐतिहासिक महत्त्व तेवढेच शिल्लक राहिले आहे .आता शास्त्रीय परिभाषेमध्ये त्यांची नावे रूढ आहेत ती मात्र त्यांच्यातील अणु रचनेवर आधारलेली आहेत .वरील साखर प्रकारांशिवाय 'लॅक्टोज' (lactose) किंवा दुग्धशर्करा माल्टोज) maltose) किंवा माल्टशर्करा वगैरे अन्य अगदी अल्प प्रमाणांत गोड असलेले साखरेचे प्रकार आहेत .परंतु त्यांचा विचार आपल्या नेहमीच्या साखरेच्या संदर्भात करण्याचे कारण नाही.

साखर प्रकार आणि गोडपणा :

ग्लुकोज व फ्रक्टोज ह्यांचे रासायनिक सूत्र म्हणजे $C_6H_{12}O_6$ असे आहेसूत्रामध्ये नेहमीप्रमाणे . रेणूतील घटक अणूंच्या संज्ञा दिल्या असून थोडे खाली लिहिलेले अंक हे अणूंची संख्या दाखवितात . त्यांचे सूत्र एकच असले तरी त्यांच्या .ग्लुकोज व फ्रक्टोज ह्यांच्या गोडीमध्ये बराच फरक आहे ह्यावरून पदार्थाचे गुणधर्म रेणूंच्या .रचनेमध्ये भेद असल्यामुळे हा फरक निर्माण झाला आहेअंतर्ा अंतर्रचनेमध्ये बदल झाल्याने ते कसे बदलून जातात हे दिसून येईलपुढील कोष्टकावरून निरनिराळ्या . .साखर प्रकारांचा गोडपण कसा निराळा असतो ते स्पष्ट होईल

कोष्टक क्र. २·१

शर्करा (सुक्रोज)	१·०० (गोडी मानली तर)
ग्लुकोज	०·७०
फ्रक्टोज	१·५०
माल्टोज	०·३२
लॅक्टोज	०·१६

साखर प्रकारांचा तौलनिक गोडपणा ठरवितात तरी कसा असा प्रश्न विचारण्यात येतोसाखरेचा . त्यामुळे गोडपणा ठरविण्यासाठी व्यक्तिनिष्ठ .गोडपणा मोजण्यासाठी कोणतेच यंत्रसाधन उपलब्ध नाही व्यक्तिव्यक्तिमध्ये गोडपणा अजमावण्याच्या .अभिप्रायावर अवलंबून रहावे लागतेबाबतीत पुष्कळ वेळा थोडा फार फरक आढळतोसाखर खाण्याची इच्छा .गोडपणा ठरविण्याचे त्यामुळे अचूक असे साधन नाही . परंतु तशी इच्छा पूर्ण झालेला माणूस कमी .झालेल्या माणसाला अगदी कमी गोडपणा ओळखता येतो ह्याचा प्रत्यय .गोडपणा ओळखू शकत नाही'भरल्या पोटी दही करकरीत' ह्या वाक्प्रचारामध्ये येतोसाखर . प्रकारांचा गोडपणा ठरविण्याची सामान्यतः वापरण्यात येणारी पद्धती म्हणजे कोणत्याही साखर प्रकाराचे अगदी सूक्ष्म प्रमाणापासून वाढत्या प्रमाणाची किंवा संहतीची बरेचशी अगदी विरल विरल अशी द्रावणे तयार करावयाचीअगदी कमीत कमी प्रमाणातील . द्रावणापासून सुरुवात करून त्यानंतर वाढत्या प्रमाणातील साखर प्रकाराचे द्रावण बऱ्याच निरोगी माणसांना चाखावयाला देतातत्या माणसांना प्रथम कोणत्या कमीत . .ह्यामध्ये थोडा व्यक्तिगत भेद असतोच .कमी प्रमाणात साखरेचा गोडपणा जाणवला हे शोधून काढतात शेवटी सरासरीचा नियम वापरून दोन साखर प्रकारांच्या गोडपणाचे परस्पर प्रमाण ठरवितातम्हणजे .

भाग द्रावणामध्ये किती भाग असला १०० प्रत्येक साखर प्रकार कमीत कमी गोडपणा दाखविण्यासाठी पाहिजे ते पाहून त्या दोन प्रकारच्या गोडपणाचे परस्पर प्रमाण ठरवितात.

गोडपणाची संवेदनक्षमता कांही प्राण्यांमध्ये जास्त असतेसामान्यपणे माणसाच्या तीक्ष .ण जीभेलाही ओळखता न येणारा सूक्ष्म गोडपणा मधमाशा वगैरे प्राण्यांना सहज ओळखता येतोइंग्लंडमध्ये . ह्या पाखराची गोडपणा ओळखण्याची क्षमता .रेड ॲडमिरल ह्या नावाचे देखणे फुलपाखरू आढळते पट २०० माणसाच्या जीभेपेक्षाजास्त आहेम्हणजे ह्या पाखराला कमीत कमी गोडपणा ओळखता येतो ., त्याच्या २०० पट गोड असलेले गोड पदार्थ माणसाला कसेबसे ओळखता येतातह्या पाखराचे मुख्य रुचि . इंद्रीय जीभ हे नसून ते त्याच्या सूक्ष्म पायामध्ये असते ह्या त्याच्या पायातील रुचि इंद्रियाला साखरेचे अति . सूक्ष्म प्रमाण म्हणजे एकलक्ष भाग पाण्यामध्ये अवघे ३ भाग साखर एवढे असले तरी ओळखता येते व गोड खाल्ल्याचे किंवा प्यायल्याचे समाधान मिळतेमधमाशांची किंवा ह्या पाखराची गोडपणाची संवेदनक्षमता . .जास्त असली तरी त्याचा प्रत्यक्ष उपयोग करता येत नाही

वरील कोष्टकावरून एकाच वजनाचे ग्लुकोज व फ्रक्टोज हे साखर प्रकार घेतले तर फ्रक्टोज ग्लुकोजपेक्षा जवळ जवळ दुप्पट गोड असल्याचे दिसून येईलमधाचा मधुर गोडपणा ग्लुकोज व फ्रक्टोज . त्या उलट ग्लुकोज व फ्रक्टोज ही दोन .ही दोन द्रव्ये साधारण समप्रमाणात मिसळले असल्याने प्राप्त होतो द्रव्ये एकत्र येवून त्यांचा रासायनीक संयोग होतो तेव्हा अगदी नवीन रासायनिक द्रव्य तयार होतेहे द्रव्य . त्यालाच .म्हणजे आपली नेहमीची साखर रासायनिक परिभाषेमध्ये सुक्रोज किंवा शर्करा असे म्हणतात . .त्याची निर्मिती पुढील समीकरणाने दाखविता येईल

$C_6H_{12}O_6$	+	$C_6H_{12}O_6$	=	$C_{12}H_{22}O_{11}$	+	H_2O
ग्लुकोज		फ्रक्टोज		सुक्रोज		पाणी

त्याचप्रमाणे ग्लुकोज व गॅलोक्टोज)galactose) ह्या दोन प्राथमिक कार्बोहायड्रेट पासून लॅक्टोज ग्लुकोज .बनते (दुग्ध शर्करा), फ्रक्टोज किंवा गॅलोक्टोज ह्या प्राथमिक कार्बोहायड्रेट घटकांना शास्त्रीय परिभाषेमध्ये मॉनो) सॅक्कराइड्-mono saccharide) असे म्हणतातसॅक्कराइड् घटक एकत्र -दोन मॉनो .) सॅक्कराइड्-संयोग पावतात तेव्हा त्या नवीन द्रव्यांना डायdi-saccharide) असे म्हणतातउदाहरणार्थ . सॅक्कराइड् घटक एकत्र संयोजित होतात-जास्त मॉनो .व लॅक्टोज (शर्करा) सुक्रोज तेव्हां त्याला पॉलि-) सॅक्कराइड्poly-saccharide) असे म्हणतात ह्याची .उदाहरणे म्हणजे सेल्युलोज किंवा स्टार्च (काष्ट) नेमके किती ग्लुकोज घटक एकत्र .सॅक्कराइड् ग्लुकोजचे रेणू आहेत-ह्या द्रव्यांमध्ये मॉनो .(तवकिल) स-म्हणून पॉलि .संयोजित झाले आहेत हे ठरविणे अवघड असतेॅक्कराइड्चे सूत्र)$C_6H_{10}O_5$)n असे मोघम देण्यांत येते: त्याचे समीकरण .

$$n(C_6H_{12}O_6) = n(C_6H_{10}O_5) + nH_2O$$

असे देण्यात येते. n हा पटीचा दर्शक अंक आहे. n चे मुल्य १०-२० पासून कितीही मोठे असू शकेल. n चे मूल्य जेवढे जास्त तेवढे त्या द्रव्याचे गुणधर्म मुळच्या घटकांपेक्षा अधिक भिन्न व त्याच प्रमाणात त्याचा रेणूभार जास्त असतो. काष्ट निर्मितीमध्ये n चे मूल्य स्टार्चमधील n च्या मूल्यापेक्षा किती तरी जास्त आहे. ह्या द्रव्यांचा महत्त्वाचा गुण म्हणजे त्याची रासायनिक अभिक्रियता n च्या वाढत्या मुल्याबरोबर कमी होत

जाते. ह्या द्रव्यांचे रासायनिक विघटन सहज होत नाही. परंतु ते अशक्य नाही. विघटनाच्या विविध प्रभावी रासायनिक अभिक्रिया वापरून द्रव्यातील प्राथमिक घटक सुटे करणे शक्य आहे. लाकडाच्या भुश्यापासून साखर तयार करता येते. असे प्रयोग सिद्ध झाल्याचे गेल्या दुसऱ्या महायुद्धकाळी प्रसिद्ध झाले होते. त्यामागील शास्त्रीय आशय आता आपल्या ध्यानात येईल.

निसर्गामधील सर्व कार्बनी द्रव्यांचा विचार करता त्यामध्ये कार्बोहायड्रेट हा संयुग प्रकार प्रमूख आहे असे आढळून येईल वनस्पतीची .वाढ व तिचा विस्तार होण्यासाठी पाळेमुळे, खोड, फांद्या, पाने, फुले, फळे, बीत्यांतील कार्बोहायड्रेटची घडण प्रत्यक्ष वा .बियाणे ह्यांमध्ये कार्बोहायड्रेटचे प्रमाण पुष्कळ असते- परंतु प्रत्येक ठिकाणी लागणाऱ्या कार्बोहायड्र .अप्रत्यक्षपणे शेवटी ग्लुकोज पासूनच होतेेटचे गुणधर्म फारच भिन्नभिन्न असतात परंतु हे सारे .n चे मूल्य व त्यामुळे रेणूभार बदलल्याने शक्य होतेअसा हा . .आपल्या नेहमीच्या साखरेचा विविधतापूर्ण प्रपंच आहे

साखरेची उत्पत्ति :

साखरेची उत्पत्ति ही फडफडणाऱ्या हिरव्या पानांची किमया आहे असे म्हणतात ते निश्चितच अवास्तव नाहीत्यामधील माधुर्य हे साखरेमुळे असते .ऊस काय किंवा फळे काय ही फार गोड लागतात . तर मग ती साखर तयार होते तरी कशी? लहानापासून मोठ्यापर्यंत सर्वांच्याच कुतुहलाचा हा प्रश्न आहेहे . गूढ उकलण्यासाठी शास्त्रज्ञांनी केलेल्या प्रयत्नामधून साखर निर्माणहोण्याची उपपत्ती हाती आली आहे . त्यासाठी लागणारी .ह्या उपपत्तीप्रमाणे साखर उत्पत्तीचा मुळारंभ वनस्पतीच्या हिरव्या पानामध्ये होतो वासाबरोबर बाहेर सोडलेली माणसांनी व इतर प्राण्यांनी उच्छ् !सामुग्री किती साधी व सामान्य आहे पाहा किंवा वनस्पतीचे अवशेष जळल्यामुळे अथवा कुजल्यामुळे तयार झालेली कार्बनडायॉक्साइड व पाणी ही सामान्य द्रव्ये घेऊन वाऱ्यावर फडफडणारी वनस्पतीची पाने स्वतःच्या शरीरामध्ये सूर्य प्रारणां)radiations) च्या मदतीने साखर बनवितातजास्तीत जास्त सूर्यप्रकाश ग्रहण करता येईल अशी पानाची रचना व . योजना असते व ते कार्य त्यांच्या फडफडण्याने सुलभ होतेतयार होणारा साखर प्रकार असतो तो . : ही प्रक्रिया पुढील समीकरणांच्या रूपाने देता येईल .ग्लुकोज

$6CO_2$	+	$6H_2O$	+	प्रकाश ऊर्जा	=	$C_6H_{12}O_6$	+	$6O_2$
कार्बनडायॉक्साइड	+	पाणी				ग्लुकोज	+	ऑक्सिजन

ह्या प्रक्रियेमध्ये पानातील हरित द्रव्याला फार महत्त्व आहे. ह्या हरित द्रव्याला 'क्लोरोफिल' असे म्हणतात. रसायनशास्त्र दृष्ट्या हे हरित द्रव्य अत्यंत गुंतागुंतीचे आहे. हे द्रव्य एकजिनसी नसून त्यामध्ये काही घटक आहेत. त्यांच्यापैकी प्रमुख म्हणजे फ्लोरोफिल-अ आणि फ्लोरोफिल-ब. क्लोरोफिल-अ चे सूत्र $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ आणि क्लोरोफिल-ब चे सूत्र $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ ही आहेत.

हवेमध्ये कार्बनडायॉक्साइड आणि पाणी किंवा पाण्याचे बाष्प ही विपुल प्रमाणात असूनही त्यांच्या मिश्रणापसून साखर तयार होत नाही ह्याचे कारण काय?

ही दोन द्रव्ये एकत्र येऊन त्यांचा संयोग व्हावयाचा तर ह्या दोन द्रव्यांचा एकत्र संयोग करणारी रासायनिक ऊर्जा लागतेप्रकाश ऊर्जेचे .ही ऊर्जा मिळविण्याचे सर्वात सोपे साधन म्हणजे प्रकाश ऊर्जा .

त्यासाठी सू .रासायनिक ऊर्जेमध्ये रुपांतर होतेर्यप्रकाश प्रारणांची जरूरी आहे प्रकाशाच्या साहाय्याने . रासायनिक द्रव्यांचा संयोग होतो त्याला 'प्रकाश संश्लेषण' किंवा 'फोटोसिन्थेसिस्-' (Photosynthesis) असे म्हणतात .ह्या मध्ये क्लोरोफिल ह्या हरित द्रव्याचे नेमके कार्य कोणते हे समजून घेणे उपयुक्त आहे . हवेतील कार्बनडायॉक्साइडचे रेणू व पाण्याचे रेणू ह्यांना सूर्याचे प्रारण शोषून घेता येत नाहीतम्हणजे . कार्बनडायॉक्साइड व बाष्परूप पाणी ही कितीही काळ सूर्य प्रकाशात असली तरी त्यामध्ये रासायनिक ह्या दोन द्रव्यांच्या रेणूमध्ये नसलेला प्रारण शोष .क्रिया होत नाही ून घेण्याचा गुण क्लोरोफिलमध्ये भरपूर प्रमाणात आहेसूर्याचे प्रारण क्लोरोफिल शोषून घेते आणि मग ती शोषून घेतलेली ऊर्जा मात्र नंतर . ऊर्जेचे हस्तांतर झाल्यानंतर क्लोरोफिल .कार्बनडायॉक्साइड व पाणी ह्यांच्या रेणूंना हस्तगत करता येते पुन्हा सूर्याचे प्रारण शोषूनघेऊन वरील रासायनिक क्रिया सतत चालू ठेवतेएका हाताने सूर्याकडून ऊर्जा . घेत राहावी व दुसऱ्या हाताने ती कार्बनडायॉक्साइड व पाणी ह्यांच्या रेणूना देत राहावी अशी ही काहीशी .मध्यस्थासारखी क्लोरोफिलची भूमिका असते

सूर्याकडून मिळणाऱ्या प्रकाश प्रारणांचे ह्या कामी नेमके कार्य कोणते हा प्रश्न शिल्लक राहातोच . उष्णता .प्रकाश हे एक उर्जेचे रूप आहे, विद्युत, रासायनिक वगैरे ऊर्जेची अन्य रूपे होतऊर्जेच्या . परंतु ऊर्जा कधीच नाश .अक्षयतेच्या नियमाप्रमाणे ऊर्जेच्या एका रूपाचा दुसऱ्या रूपामध्ये बदल होतो प्रकाश ऊर्ज .पावत नाही ेचे दुसऱ्या म्हणजे रासायनिक ऊर्जेमध्ये रूपांतर होतेएका ऊर्जा प्रकाराचे . आपला विजेचा पंखा .ऊर्जेच्या दुसऱ्या प्रकारामध्ये रूपांतर करणारी यंत्रे आपल्या परिचयाची आहेत चालतो तो विद्युत ऊर्जेचे या ंत्रिक ऊर्जेमध्ये रूपांतर करणाऱ्या यंत्रामुळेवाफेच्या यंत्रामध . ्ये खरे म्हणजे उष्णता ऊर्जेचे रूपांतर यांत्रिक ऊर्जेमध्ये होतेप्रकाश संश्लेषण प्रक्रियेमध्ये प्रकाश ऊर्जेचे रासायनिक . वनस्पतीची हिरवी पाने म्हणजे अन्न .ऊर्जेमध्ये रूपांतर करणारी हिरवी पाने ही एका अर्थाने यंत्रेच होत उत्पादन करणारे कारखाने असे म्हणतात ते ह ्या दृष्टीने कसे अर्थपूर्ण आहे ह्याचे विवेचन पुढे येईलच.

रासायनिक ऊर्जा :

रासायनिक ऊर्जा ही असते तरी कशी, म्हणजे तिचे स्वरूप कशा प्रकारचे असते? उष्णता, नाद, प्रकाश ही ऊर्जेची रूपे आपल्या ज्ञानेंद्रियाना सहज कळतात, किंवा समजतातपरंतु रासायनिक ऊर्जा . कायकिंवा स्थितिज ऊर्जा)potential energy) काय सहज समजून येत नाहीतशी त्यांची बाह्य लक्षणे . रासायनिक .नाहीत ऊर्जा ही ज्वलनाच्या क्रियेमध्ये व अन्य रासायनिक क्रियामध्ये उष्णतेच्या रूपाने प्रकट होतेही प्रकट झालेली ऊर्जा पूर्वी होती तरी कोठे .? ह्या प्रश्नाचे उत्तर म्हणजे जळणाऱ्या रासायनिक द्रव्यामध्येच, ती संग्रहीत अशा स्वरूपांत होतीती योग्य परिस्थितीमध्ये व ऑक्सिजन मिळाल्यावर . ह्यावरून मुळ रासायनिक द्रव्यांमधील अंगभूत रासायनिक ऊर्जा जास्त .उष्णतेच्या रूपाने बाहेर आली असते व ज्वलन वा अन्य क्रियांमध्ये जी नवीन द्रव्ये निर्माण होतात त्यांमध्ये अंगभूत रासायनिक ऊर्जा कमी असतेही प्रक्रिया पुढील समीकरणाने दाखविता .ह्या दोहोमधील फरक उष्णतेच्या रूपाने प्रकट होतो . : येईल

$C_6H_{12}O_6$	+	$6O_2$	=	$6CO_2 + 6H_2O$	+	उष्णता ऊर्जा
ग्लुकोज	+	ऑक्सिजन	=	कार्बनडायॉक्साइड	+	**पाणी**

हे समीकरण पाहिल्यावर एक गोष्ट स्पष्ट होईल. ज्या द्रव्यांपासून ग्लुकोज हे द्रव्य तयार झाले बरोबर त्याच

अनुक्रमणिका

द्रव्यांमध्ये ग्लुकोजचे परत रूपांतर होते. प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये घडून येणाऱ्या प्रक्रियेच्याबरोबर उलट अशी ही प्रक्रिया आहे हे दोन्ही समीकरणे पाहिल्यावर समजून येते. परंतु त्यामध्ये असलेला महत्त्वाचा फरक ध्यानात घेतला पाहिजे. सूर्यापासून घेतलेल्या प्रकाश ऊर्जेचे उष्णता ऊर्जेमध्ये रूपांतर झाले आहे.

सूर्यप्रकाशातून घेतलेली प्रकाश ऊर्जा व नंतर ज्वलनामध्ये प्रकट झालेली ऊर्जा ह्यांचे मोजमाप करता येतेग १८० उदाहरणार्थ .ॅ्रॅम ग्लुकोजच्या निर्मितीमध्ये किंवा त्याच्या ज्वलनामध्ये ६,७४,००० एवढे उष्णता एकक एवढे उष्णता एकक म्हणजे .अनुक्रमे ग्रहण केले जातात किंवा प्रकट होतात (कॅलरी) ६० साधारणतः .साधारण किती उष्णता ह्याचा ढोबळ हिशोब करता येईल-७० कप चहाचे पाणी उकळण्यासाठी एवढी उष्णता लागते.

वनस्पतीमध्ये ग्लुकोजपासून साखर कशी तयार होते ह्या विषयी विवेचन करण्यापूर्वी प्रकाश संश्लेषणाबद्दलच्या एका प्रश्नाचा विचार ह्या ठिकाणी करणे अप्रस्तुत होणार नाहीपृथ्वीवरील सर्व . वनस्पतीसृष्टी विचारात घेऊन पृथ्वीवर पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशाचा किती अंश उपयोगात आणला जात असेल बरेशेती हंगामामध्ये .पृथ्वीवर पडणाऱ्या प्रकाशाचा वनस्पतींना फार थोडा उपयोग करून घेता येतो ! बहरलेली हिरवीगार शेते व झाडे, तेथे पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशाचा फार तर १॥ ते २ टक्के एवढाच भाग प्रकाश संश्लेषणासाठी उपयोग करू शकतात असे आढळतेज .मिनीवर पडणाऱ्या सूर्यप्रकाशाच्या अल्पशा उपयोगामुळे साधारणतः ४० अब्ज टन अन्न दरसाल निर्माण होत असावेत्याच प्रमाणे समुद्रावरील सागरी . सर्व .अब्ज टन अन्नद्रव्य सागरी प्राण्यासाठी तयार करीत असाव्यात ८० वनस्पती ह्याच्या दुप्पट म्हणजे अब्ज टन १२० पृथ्वीवर एकूणएवढे अन्न प्रत्येक वर्षी निर्माण होत असावे असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे . ह्याच हिशोबाने प्रकाश संश्लेषण क्रियेमध्ये साऱ्या जीवसृष्टीचा श्वसनासाठी, ज्वलन क्रियांसाठी व इतर कार्यासाठी १२८ अब्ज टन ऑक्सिजन उपलब्ध होत असला पाहिजेएवढी व्यापक व महत्त्वपूर्ण अशी . दुसरी रासायनिक क्रिया नाही.

ग्लुकोज हा पाया :

वनस्पति सृष्टीची सारी वाढ, पाळेमुळे-, खोडफांद्या-, पाने, फुले, फळे, बीबियाणे ह्यांची निर्मिती - टक्के कार्बन ४० कोरड्या वनस्पतीचे रासायनिक विश्लेषण केले तर त्यामध्ये .ग्लुकोज पासून होते पृ .असल्याचे आढळतेथ्वीवरील साऱ्या वनस्पतीतील एवढा कार्बन मुख्यतः हवेमधील कार्बनडायॉक्साइडपासून प्रकाश संश्लेषणामुळे आलेला आहेग्लुकोज हा साऱ्या वनस्पतीसृष्टीचा पाया . .परंतु वनस्पतीचे भाग घेऊन त्यांचे विश्लेषण केल्यास त्यामध्ये मात्र फारच थोडा ग्लुकोज आढळतो .आहे तर मग हिरव्या पानामध्ये सतत तयार होणाऱ्या ग्लुकोजचे पुढे होते काय?

ग्लुकोज तयार झाल्यावर पानातील वितंचक)enzyme) व तत्सम द्रव्ये त्याचे स्टार्चमध्ये रूपांतर घडवून आणतातत्यावर रासायनिक क्रिया सहज होत नसल्यामुळे .स्टार्च हा पाण्यामध्ये विरघळत नाही . स्टार्च पानामध्ये काहीकाळ सांचत जातोपानामध्ये . आढळणाऱ्या स्टार्चचा हाच उगम होयस्टार्च . पाण्यामध्ये अविद्राव असल्यामुळे वनस्पतीच्या अन्न वाहिन्यामधून होणाऱ्या रसाचा अभिसरणाला व्यत्यय स्टार्चपासून .प्रकाश बंद झाल्यावर ग्लुकोजची निर्मिती थांबते व स्टार्चचे अपघटन सुरू होते .येत नाही त्यापासूनच पुढे .अपघटनामुळे पुन्हा ग्लुकोज तयार होतोफ्रक्टोजची निर्मिती होत असावीत्यानंतर . ह्या .तयार होत असावी (सुक्रोज) ग्लुकोज व फ्रक्टोज ह्यांचा रासायनिक संयोग होऊन त्यापासून शर्करा

अभिक्रियेमध्ये लक्षात ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे ग्लुकोज व फ्रक्टोज ह्यांचा रासायनिक संयोग फक्त प् .वनस्पतीमध्येच होऊ शकतोरयोगशाळेमध्ये तो सहज करता येत नाहीवनस्पतींचे हे गुपित शास्त्रज्ञांना . प्रयोगशाळेमध्ये म्हणू .अजूनही पुरेसे आकलन झालेले नाहीनच वनस्पतीच्या कर्तबगारीची नक्कल करता आलेली नाहीत्याच्या उलट अभिक्रिया म्हणजे शर्करा किंवा सुक्रोज ह्याचे ग्लुकोज व फ्रक्टोज मध्ये . अपघटन प्रयोगशाळेमध्ये सहज साध्य आहे.

शर्करेमध्ये असलेला व स्टार्चमध्ये नसलेला महत्त्वाचा गुण म्हणजे पाण्यामध्ये विरघळणेदुसरा . ग्लुकोज .गुण म्हणजे शर्करेच्या रेणूला ग्लुकोजच्या रेणुपेक्षा थोडेसे जास्त स्थैर्य आहेच्या रेणुप्रमाणे शर्करेच्या रेणूचे सहज अपघटन होत नाहीत्यामुळे शर्करेचे द्रावण वनस्पतीच्या अन्नवाहिन्यातून चाललेल्या . तेथे .अभिसरणामध्ये भाग घेऊन वनस्पतीच्या मुळापासून शेंड्यापर्यंत सर्व भागामध्ये जाऊन पोचू शकतो पोचल्यावरशर्करेचे स्टार्चमध्ये रुपांतर होतेह् .स्टार्च हा वनस्पतींचा अन्नसंग्रह आहे .याची उदाहरणे म्हणजे बटाटे, सुरण वगैरे कंदमुळे; किंवा ज्वारी, बाजरी, गहू वगैरे धान्य ही होत.

झाडाचे खोड बनविण्यासाठी काष्ट निर्मिती किंवा कापसाच्या बोंडांमध्ये होणारी तंतू निर्मिती ह्यांचा प्रारंभ साखरेपासूनच होत असावा एवढेच काय तर बियांतील तेल विटॅमिन .द्रव्ये, औषधी द्रव्ये, सुगंध व विविध व वैचित्र्यपूर्ण रंग ह्यांची निपज होण्यासाठी साखर हेच आरंभ द्रव्य असले पाहिजेआवश्यक त्या . ठिकाणी साखर पोचल्यावर त्याचे अपघटन होऊन ग्लुकोज बनत असावे व पुन्हा त्यापासून निरनिराळ्या गुंतागुंतीची रासायनिक द्रव्ये बनत असलीपाहिजेत.

अन्नवाहिन्यामधून होणाऱ्या वनस्पती रसाच्या अभिसरणासाठी शर्करेच्या द्रावणाची जरूरी असल्यामुळे वनस्पतीसृष्टीमुळे शर्करा कमी जास्त प्रमाणात आढळून येतेगोड रसाळ फळामध्ये ., ताडमाड - माडीमध्ये-ह्यापासून मिळणाऱ्या ताडी, उसाच्या कांड्यामध्ये किंवा शर्कराब-ीट ह्या कंदामध्ये शर्करेचे द्रावण विशेष जास्त प्रमाणात आढळतेबीट -परंतु शर्करेचे किफायतशीर उत्पादन मुख्यतः ऊस व शर्करा . त्यामुळे शर्करेला केव्हा केव्हा .कंद ह्यांपासून होते'ऊससाखर' व 'बीटसाखर' अशी त्यांच्या उगमस्थानावरून नावे देण्यात येतातपरंतु शुद्ध स्व .रूपात दोन्ही साखरा एकच आहेतत्यांचा वेगळेपणा . .मुळीच ओळखता येत नाही

एका शास्त्रज्ञाच्या अंदाजाप्रमाणे पृथ्वीवर प्रकाश संश्लेषणामुळे ४० अब्ज टन एवढ्या शर्करेची उत्पत्ति दरसाल होत असली पाहिजेपरंतु ऊस व शर्करा बीट ह्यांपासून दरवर्षी निघणारे साखरेचे . उत्पादन७•२ कोटी टनांपर्यंत गेले आहे.साखरेचे उत्पादन सारखे वाढत आले आहे .

उपलब्ध साखरः

४० अब्ज टन शर्करा तयार होते परंतु आपल्याला मात्र ७·२ कोटी टन शर्करा ऊस व बीट कंदापासून मिळतेमग प्रश्न पडतो तो बाकीची कित्येक अब्ज टन शर्करा जाते तरी कोठे .? शर्करा निर्मितीसाठी हिरवी पाने व सूर्यप्रकाशऊर्जा ह्यांची आवश्यकता असते हे पूर्वीच आलेले आहेपृथ्वीवरील . त्याचप्रमाणे समुद्रावरील सूक्ष्म .सर्व लहान मोठ्या वनस्पतीमध्ये साखरेचे उत्पादन सतत होत असते त .वनस्पती ह्यामध्ये पण साखरेचे उत्पादन सातत्याने होत असतेथापि ह्या सर्व वनस्पतीमध्ये प्रत्यक्ष साखरेचे प्रमाण अती अल्प असतेबऱ्याच साखरेचे . रूपांतर पुन्हा स्टार्च किंवा सेल्युलोजमध्ये (काष्टामध्ये)

अनुक्रमणिका

वनस्पतीमध्ये अल्प प्रमाणात असलेली साखर वेगळी करून काढणे जवळजवळ अशक्य .झालेले असते निदानपक्षी व्यवहार्य तर नाही .आहेच नाहीत्यामुळे साखरेचा शर्करेचा भरपूर संग्रह करणाऱ्या . वनस्पतीच्या जाती प्रयत्नपूर्वक शोधून काढाव्या लागतातव्यापारीदृष्ट्या . उपयुक्त अशा दोनच वनस्पतींवर संशोधन होऊन त्या वनस्पतीच तेवढ्या किफायतशीर रीतिने शर्करा देऊ शकतात असे आढळून आले आहेऊस . व बीटकंद ह्याच त्या दोन जातीतसे पाहिले तर काही गोड फळामध्ये साखरेचे . द्राक्षे .प्रमाण बरेच असल्याचे आढळून येते, कलिंगडे, चिकू वगैरे फळामध्ये बरीच साखर असतेपरंतु . म्हणजेच शर्करा वेगळी करण्याचा खर्च जास्त व .फळांतून शर्करा तेवढीच वेगळी करणे परवडत नाही साखरेचा बाजारभाव कमी असा तो अकिफायतशीर व्यवहार होतो.

ह्यानंतरचा प्रश्न म्हणजे कित्येक अब्ज टन एवढ्या साखरेची उत्पत्ति किफायतशीर नाही म्हणून फुकट जाते का? ह्याचे उत्तर मुळीच नाही असे द्यावे लागेलखरे म्हणजे वनस्पतिसृष्टिमध्ये कमी जास्त . प्रमाणात असणारी किंवा तयार होणारीसाखर वनस्पतींचा जीवनक्रम यथास्थितपणे पार पाडण्यासाठीच निर्माण झालेली असतेकाही वनस्पतीकडून आपल्याला प्रत्यक्ष साखर मिळाली नाही तरी साखरेचे . रूपांतर होऊन बनलेला स्टार्च आपल्याला अन्नधान्ये, भाजीपाला व काही फळे व कंद ह्यांमधून मिळत असतोह्याशिवाय इमारतीला ल .ागणारी लाकडे, जळाऊ लाकडे सुद्धा साखरेच्या अंतिम काष्टमय स्वरूपामधून आपल्याला उपलब्ध होतातएवढेच काय तर पुरातन काळी वनस्पतीने तयार केलेल्या . गोड फळे व मध ह्यांमधून .साखरेची बहुविध रूपांतरे होत होत दगडी कोळसा तयार झाला असला पाहिजे पण आपल्याला साखरेचे काही प्रकार मिळत असतातअशा तऱ्हेने अब्जावधी टन उत्पन्न होणारी साखर . .प्राणी व सुक्ष्मजिवी आपल्या जीवनासाठी वापरीत असतात

बटाट्यासारख्या कंदामधील स्टार्च काय किंवा ऊसामधील शर्करा काय ही मुख्यतः वनस्पतीचे संग्रहीत अन्न असतेते प्राणिसृष्टीच्या उपयोगासाठी निर्माण झ .ालेले नसते .हे ध्यानात घेतले पाहिजे . वनस्पतीची वाढ, विकास व जीवनक्रम व्यवस्थितपणे पार पडावा म्हणूनच ही संग्रहित अन्नाची योजना असतेपरंतु वनस्पतीला ह्या अन्न संग्रहाचा .प्राणिसृष्टीला अन्नाची गरज का असते हे सर्वांनाच माहित आहे . लहान !उपयोग कसा होत असेल बरेमोठ्या प्राण्याप्रमाणे वनस्पतींनासुद्धा श्वसनाची गरज असतेखरे . श्वसन क्रिया वनस्पतींच्या सर्व जिवंत पेशीमध्ये चालू .म्हणजे वनस्पतीचे सर्व अवयव श्वसन करीत असतात वनस्पतीमधील हालचालीसाठी पेशींना लागणारी ऊर्जा .श्वसनक्रियेमध्ये संग्रहित अन्न वापरले जाते .असते पुरविण्याकरिता हे अन्न वापरण्यात येतेही ऊर्जा श्वसनक्रियेमध्ये निर्माण होते .; आणि साखरेचे अपघटन होऊन त्यातून कार्बनडायॉक्साइड व पाणी ही द्रव्ये तयार होतात व त्यासाठी ऑक्सिजनचा उपयोग केला जातोह्यामध्ये संग्रहीत अन्न खर .श्वसनाची क्रिया अहोरात्र चालू असते .्च पडतेहिरव्यापानांमध्ये . ग्लुकोजची निर्मिती चालू असते, त्याचवेळी दुसरीकडे वनस्पतीचे श्वसन चालू असतेपरंतु दिवसाच्या . रात्री किंवा प्रकाश नसेल तेव्हा .प्रकाशामध्ये अन्नाची जमा बरीच जास्त व खर्च तुलनेने अगदी कमी असतो जमा नाही परंतु खर्च चालू असे वनस्पतीचेजमाखर्च पत्रक असतेआधुनिक कृषितज्ञांनी मात्र वनस्पतींच्या . नवीन संकर जाती निर्माण करून वनस्पतीच्या गरजेपेक्षा जास्त साखर किंवा स्टार्च ह्यांचा संग्रह करणाऱ्या आपल्याला लागणाऱ्या अन्नद्रव्यांचे मोठ्या प्रमाणावर संग्रह करणाऱ्या .जाती शोधून काढल्या आहेत वनस्पती उपलब्ध झालेल्या आहेतत्यामुळे उसामध्ये शर्करेचा संग्रह जास्त झालेला असतो तेव्हाच ऊस . तोडण्यात येतो. बीटकंद सुद्धा अशाच वेळी जमिनीतून बाहेर काढावा लागतो. परंतु बी-बियाणातील संग्रहीत स्टार्च किंवा तेलबियातील तेल ही वनस्पतींच्या पुढील बीजारोपणाची पूर्वतयारी असते. त्यांची

अनुक्रमणिका

निपज वनस्पतींचा जीवनक्रम पूर्ण झाल्यावर होते. स्टार्च काय किंवा साखर काय ह्यांच्या उत्पत्तीचे स्वरूप हे असे आहे.

अनुक्रमणिका

प्रकरण ३

ऊस व त्याचे लहान मोठे प्रतिस्पर्धी

ऊस:

वनस्पती शास्त्राच्या वर्गीकरण (classification) पद्धती प्रमाणे ऊस हा गवत ह्या कुळात मोडणारा आहे. उसाचे आजचे स्परूप पाहिले म्हणजे उसाचे पुष्कळ उंच व भयंकर पुष्ट गवत असे वर्णन करावे लागेल. ऊस हा बांबूप्रमाणे पेरापेरांचा बनलेला असतो. उसाची उंची २५० ते ५५० सें. मी. असते. काही ऊसजाती ह्यापेक्षाही मोठ्या असतात. त्यांची उंची ७०० सें. मी. (२० फुटापेक्षा जास्त) पर्यंत असू शकते. उसाची उंची उसाच्या जातीवर अवलंबून असते. जमिनीचा कस व हवामान ह्यांप्रमाणे निरनिराळ्या देशांमध्ये उसाची उंची कमी जास्त असते. उसाच्या खोडाचा व्यास १·२५ सें. मी. ते ५/६ सें. मी. असतो. ऊस तयार होतो तेव्हा उसाच्या दोन पेरांमधील अंतर ८ सें. मी. ते १५ सें. मी. एवढे असते. प्रत्येक पेराच्या टोकाला दुसऱ्या पेराला जोडणारी घट्ट कठीण अशी ग्रंथी असते. ह्या वाटोळ्या टणक ग्रंथी भोवती एक एक पान असते. ही पाने १०० सें. मी. ते १५० सें. मी. एवढ्या लांबीची व साधारणपणे ५ सें. मी. ते ८ सें. मी. रुंद असतात. पाने क्रमाक्रमाने झाडाच्या दोन बाजूनी येतात व वाढतात. प्रत्येक पानाच्या आत व मध्यभागी ग्रंथीला लागूनच लहानशी कळी असते. ह्याच कळीला उसाचा डोळा असेही म्हणतात. उसाची वाढ होते त्याप्रमाणे उसाची खालची पाने प्रथम पिवळी होतात व नंतर गळून पडतात.

उसाचा रंग तांबडा, पिवळा, हिरवा, गुलाबी किंवा पिवळे, तांबडे, पांढरे पट्टेपट्टे असलेला असा - उसाचे .उसाच्या खोडावर किंवा दांड्यावर अत्यंत पातळ पण टणक व तंतूमय अशी साल असते .असतो सालीच्या आत मात्र सर्वच उसामध्ये पांढरा .विविध रंग हे सालीचेच असतात तंतूमय असा गाभा असतो . .उसाचा रस तो हाच .गाभ्यामध्ये सूक्ष्म पेशीतून रस भरलेला असतो

ऊस तयार झाल्यावर काही ऊस जातींना फुलाचा तुरा येतो .त्यामध्ये उसाचे बी तयार होते . .शिवाय तशी ती आली तरी नेहमीच येतात असे पण नाही .उसाच्या सर्वच जातींना फुले येतात असे नाही अथवा आली तरी बरीच उशीरा येतात.सें १२० ते ६० फुलाच्या तुऱ्याची किंवा पिसाऱ्याची उंची नेहमी . मी . बहरलेले उसाचे उभे पीक डोलू लागल .एवढी असतेे की मोहक दिसते ते तुऱ्यामुळेच.

उसाची लागवड:

उसाचे उत्पादन बीजापासून, खोडापासून, व मूळापासून होऊ शकतेतयार झालेला ऊ .स मूळापासून तोडतात.सें ३० शेवटचा साधारण . मीभाग शेंड्यासह तोडून पुढील लागवडीसाठी राखून . ते वाड जमिनीमध्ये पुरून .ह्या भागाला वाड असे म्हणतात .ठेवतात, त्यापासून उसाचे रोप तयार होतात, त्याचप्रमाणे दोन तीन पेरांचे कांडे मातीमध्ये पुरले तर प्रत्येक पेरावरील डोळ्यातून एक एक उसाचा रोप तयार होतोउसाच्या बियांपासून सुद्धा उसाची लागवड .उसाच्या लागवडीची ही पण एक पद्धती आहे . एक कारण म्हणजे बियांपासून पिक तयार .परंतु सामान्यपणे हा मार्ग स्वीकारला जात नाही .करता येईल बियांपासू .वर्षे एवढा कालावधी लागतो ३ ते २ व्हावयालान होणारे जनन पुढील पिढीमध्ये १०० टक्के शुद्ध राहू शकत नाहीशिवाय सर्वच जातीच्या उसांना तुरे येत नसल्याने ऊस उत्पादकामध्ये ऊस लागवडीचा .

परंतु वनस्पतिशास्त्रज्ञांना संकर जातीचे ऊस तयार करण्याच्या दृष्टीने अशा .हा मार्ग फारसा रूढ नाही बियांपासून निघणारा ऊस उपयोगी पडतोउसाचे पीक क .ाढण्याचा आणखी एक मार्ग रूढ आहे.

खोडवा ऊस:

ऊस तोडल्यावर ऊसाचे मूळ व त्यालाच लागून असलेला उसाच्या खोडाचा थोडासा भाग जमिनीत रहातोतो भाग व उसाचे मूळ ही जमिनीमधून खणून काढली नाही तर व जमीन चांगली कसदार . असली तर त्या भागापासून उसाचे बरेच रोप फुटतात व उसाचे बेट तायर होतेह्यालाच खोडवा ऊस असे . खोडवा उसाचा मुख्य फायदा म्हणजे जमीन नांगरून तयार करणे व त्यामध्ये उसाची लागवड .म्हणतात करणे, ह्या कामी होणारा खर्च वाचतोशिवाय उसाचे पीक कापून झाल्या .वर जमिनीमध्ये असलेले उर्वरित खतसहजासहजी खोडवा उसाला मिळतेऊस लागवडीच्या खर .्चापैकी अशा तऱ्हेने १५ २०-टक्के खर्चाची बचत होतेह्याशिवाय आणखी एक फायदा म्हणजे खोडवा ऊस लागवड केलेल्या उसापेक्षा . खोडवा ऊस .त्यामुळे ऊस गळिताच्या हंगामासाठी खोडवा ऊस प्रथम उपलब्ध होतो .लवकर तयार होतो तोडल्यानंतर त्याच्या मुळांपासून दुसरे खोडवा पीक मिळतेअशा तऱ्हेने खोडव्याची एका मागून एक अशी . परंतु खोडव्याला रोगजंतू किंवा कीटक ह्यांची बाधा झाल्यास उसाचे .बरीच पिके मिळणे शक्य असते सामान्यतः .शिवाय जमिनीमधील खत कमी होत गेल्याने जमिनीचा कस कमी होतो .उत्पादन बरेच घटते खोडव्याचे एक पीकफार तर दोन किंवा तीन एवढीच पिके घ्यावी अशी शिफारस करण्यात येतेदक्षिण . काही शेतकरी श्रम वाचविण्यासाठी .भारतामध्ये एक किंवा अधिक खोडवा पिके घेण्याची पद्धती रूढ आहे परंतु त्यामुळे उत्पादन घटते व खोडव्याचे पीक फायदेशीर .तीन पेक्षाही जास्त खोडव्याची पिके घेतात होत नाहीपर्यंत २० तथापि जमिनीचा कस चांगला असला व रोगजंतू व कीटक ह्यांनी बाधा टाळता आल्यास . पर्यंत खोडव्या उसाचे पीक २० उदाहरणार्थ क्यूबा मध्ये .खोडवे घेण्याची पद्धती कांही देशामध्ये रूढ आहे खोडवे घेतल्याने उत्पादन घटत २० तेथील परिस्थितीनुरूप .घेतले जातेनाही टक्के ८० तेथे उसापैकी .भाग खोडवा उसाचाच असतोपर्यंत खोडवा उसाचे पीक १० ते ५ इतर काही देशांमध्ये तेथील परिस्थितीनुरूप . .घेणे फायदेशीर ठरते असा अनुभव आहे

उसाचे बेणे:

उसाची लागवड करतात ती मुख्यतः उसाच्या खोडापासून डोळे असलेल्या ४ ते ३ ह्यासाठी . खोडाच्या कांड्याची निवड करतात. जोमदार पूर्ण पोसलेला पण अपक्व अशा उसाची ह्या करता पसंती करण्यात येतेस्वच्छ केलेल्या .सामान्यतः उसाच्या वरच्या अर्ध्या भागाचा ह्या कामी उपयोग करतात . ३ धारदार कोयत्याने ही-४ डोळ्यांची कांडी तोडतातकोयता धारदार असला तर उसाचे क .ांडे पिचत नाहीतयार झालेल्या कांड्यापैकी रोगग्रस्त कांडी वगळून पूर्ण रोगविरहित कांडी लागवडीसाठी निवडली . ४ कांडी मातीमध्ये .जातात-५ सेंकांड्यांवरील डोळे कांड्याच्या दोन कडांना राहातील .खोल पुरतात .मी . टन वजनाची ५ एका हेक्टरमध्ये एकूण .अशी काळजी घेतली जाते२५ हजार ते ३० हजार कांडी योग्य अंतर राखून पुरली जातातकांड्यावरील डोळ्यांची जोमदार वाढ व्हावी म्हणून त्यांना पाणी व खत ही . ४ त्याच शेतातील उसाच्या कांड्याचे बेणे .पुरेशा प्रमाणात देण्यात येतात-५ वर्षे वापरण्याची प्रथा आहे . त्यानंतर उसाचे बेणे बदलण्याची आवश्यकता असतेअशा तऱ्हेने बेणे बदलले नाही तर बेणे कमजोर . परंतु नवीन बेणे कसे मिळवायचे .होऊन त्याची उत्पादन क्षमता कमी होते?

नवीन बेणे:

उत्तम प्रतीचे नवीन बियाणे ऊस संशोधन केंद्रामार्फत किंवा शेतकी खात्याची मान्यता दिलेल्या खाजगी उत्पादकांकडून मिळू शकतेत्य .ाचप्रमाणे उसाच्या मोठ्या शेतकऱ्यांना आपला स्वतःचा बेणेमळा किंवा नर्सरी तयार करणे फायदेशीर व सोयीचे असते.

उसाचे उत्तम बेणे हे जाड व रसरशीत असावे व बेण्यावरील डोळे योग्य वाढीचे असावेपण ते जून . बेणे सत्त्वर उगवण्यासाठी जमिनीमध्ये नायट्रोजन व फॉस्फरस .नसावेही पोषणद्रव्ये सहज उपलब्ध होण्यासारखी असावी लागतातमळ्याच्या लावणीकरिता सुधारलेल्या पुरस्कारित जातीचे निरोगी व -बेणे . .सुदृढ असेच बेणे वापरणे आवश्यक आहे

बेण्यासाठी निवडलेला ऊस अन्य ठिकाणाहून आणावयाचा असल्यास तो पाचट न काढताच व तुकडे न करताच आणावावाहतुक श .क्य तेवढी लवकर करावी नाही तर उसाचे डोळे वाळून जातात व उगवणीवर त्याचा प्रतिकुल परिणाम होतोमळ्यामध्ये उसाला जेवढे खत देतात ., त्यापेक्षा २५ टक्के जास्त खत बेणे .मळ्यातील बेणे उत्तम असतेच-अशा तऱ्हेने तयार केलेल्या बेणे .मळ्यातील उसाला द्यावे लागते- तरीपण जोमदार वाढीसाठी व रोग प्रतिबंधक उपाय म्हणून बेण्यावर पुढीलप्रमाणे संस्करण केल्यास पुष्कळच फायदा होतोतास चुन्याच्या पातळ निवळीमध्ये २४ उसाचे डोळे सुकल्यासारखे दिसल्यास बेणे . त्याच .बुडवून ठेवण्यात येते प्रमाणे रोग प्रतिबंधक उपाय म्हणून पारायुक्त औषधाच्या द्रावणामधून बेणे बुडवून काढतातइतपत तापलेल्या पाण्यामध्ये बेणे थोडावेळ बुडवून ठेवून मगच .से ५० शिवाय काही वेळा . .बेणे वापरण्याचा प्रघात आहे

उसाचा हंगाम:

उसाच्या वाढीच्या दृष्टीने तपमान, प्रकाश आणि पाऊस पडण्याचे प्रमाण हे हवामानाचे घटक महत्त्वाचे आहेत ऊस ही .उष्ण कटिबंधीय वनस्पति असल्याने, त्याची वाढ सूर्यप्रकाश असलेल्या उष्ण प्रदेशामध्ये झपाट्याने होतेआवश्यक तो पाऊस आणि बराच काळ टिकणारी अशी गरम हवा उसाच्या . चांगल्या वाढीसाठी लागते त्यानंतर ऊस .पक्व होण्यासाठी व उसाच्या कापणीकरिता भरपूर प्रकाश व कोरडे पण थंड हवामान लागतेप्रत्येक हंगामामध्ये ऊस वाढीचे मोजमाप केल्यावर पुढील सरासरीची . धरल्यास .मी .सें २५० एका उसाची ऊंची .आकडेवारी मिळते, त्यातील ३५·५ सेंवाढ पहिल्या प्रथम .मी . जानेवारी ते जून पर्यंत होते नंतर जून ते ऑक्टोबर मध्यापर्यंत .१७२·५ सें १५ व मध्य ऑक्टोबर ते .मी . ह्यावरून मधल्या काळातच म्हणजे पावसाळ्यात आणि त्यातील .पर्यंतच होते .मी .सें ४२ जानेवारी पर्यंत प .से २० पेक्षा जास्त किंवा .से ५० उसाच्या पिकाला .दमट हवेतच चांगली वाढ होते हे दिसून येतेेक्षा कमी तपमान मानवत नाहीसामान्यपणे आद्रतायुक्त असा दहा महिन्यांचा हंगाम उसाच्या वाढीला उपयुक्त . असून त्यानंतर येणारा कोरडा हिवाळा ऊस पक्व होण्याला व कापणीला योग्य असतोपाऊस पुष्कळ व . बराच काळ पडत राहिला, म्हणजे हवेमध्ये गरमपणा व आर्द्रता वर्षभर टिकून राहिली, तर उसाचा रस पातळ असतो व ऊस पक्व होतच नाहीह्यावरून हवामानाच्या परिस्थितीनुरूप उसाचे पीक तयार . १० उसाच्या पिकाला हवामान व स्थानिक परिस्थितीनुरूप .व्हावयाला कमी जास्त वेळ लागतो महिने एवढा दीर्घ मुदतीचा काळ लाग २४ महिन्यापेक्षाही कमी एवढ्या कालावधीपासून शकतो . महिन्यामध्ये १२ खोडवा ऊस तेवढा .महिने लागतात १८ ते १४ सामान्यपणे शेतामध्ये ऊस तयार व्हावयाला

महि १० काही ठिकाणी तीव्र थंडी व हिमवर्षाव टाळण्यासाठी .कापणीला योग्य होतोन्यातच उसाची कापणी करावी लागते.

ऊस लागवडीचे हंगाम:

हवामानाच्या अनुकूलतेनुसार वेगवेगळ्या तीन हंगामामध्ये सामान्यपणे उसाची लागवड करण्यात येतेआडसाली (१) ते तीन हंगाम म्हणजे ., (२पूर्व हंगामी किंवा पूर्व मोसमी (, (३.सुरू किंवा चालू (

उसाची आडसाली लावणी जून १८ आडसाली पिकाच्या वाढीसाठी सुमारे .जुलैमध्ये केली जाते-ह्याचा फा .महिने मिळतातयदा म्हणजे पिकाचे दर हेक्टरी उत्पादन जास्त असते.

पूर्व हंगामी लावणी ही साधारणतः ऑक्टोबरह्या लावणीच्या उसाला .नोव्हेंबर मध्ये करतात-महिने एवढा कालावधी मिळत असल्याने १५ ते १४ शेतामध्ये, ह्या पिकापासून दर हेक्टरी उत्पादन आडसाली पिकापेक्षा थोडे कमी येते परंतु ते चालू लावणीपेक्षा जास्त असते.

सुरू किंवा चालू लावणी ही सामान्यपणे जानेवारी ११ हे पीक सुमारे .फेब्रुवारीमध्ये करण्यात येते-परंतु त्याला तुलनेने खर्च कमी .महिन्यांचे असून ह्या पिकाचे दर हेक्टरी उत्पादन सर्वात कमी येते १२ ते गळिताच्या हंगामामध्ये .लागतोनिरनिराळ्या वेळी ऊस पक्व होण्याला महत्त्व असल्याने अशा तऱ्हेची वेगवेगळ्या वेळी केलेली उसाची लागवड उपयुक्त असते हे पुढील कोष्टकावरून स्पष्ट होईल.

कोष्टक क्र. ३•१

ऊस प्रकार	लागवडकाळ	पिकाचा कालावधी (महिने)	कापणीची वेळ
आडसाली	१५ जून ते १५ सप्टे.	१५ ते १८	१५ ऑक्टो. ते डिसें. अखेर
पूर्व मोसमी	१५ ऑक्टो. ते १५ नोव्हें.	१५ ते १७	जानेवारी-फेब्रुवारी
चालू	१५ जाने. ते १५ मार्च	१३ ते १४	फेब्रुवारी-मार्च
खोडवा	१५ जाने. ते १५ मार्च	१४ ते १५	मार्च ते मध्य एप्रिल

उसाची पक्वता:

उसाची वाढ होत असताना प्रकाशसंश्लेषणाने ग्लुकोजची निर्मिती होऊन-, त्यातून शर्करा तयार होत असते ऊस .पक्व होतो तेव्हा उसाची वाढ थांबते व ग्लुकोजचे शर्करेमध्ये रुपांतर झालेले असते ऊस .पक्व झाल्यावरच उसाची तोडणी करतात .पक्व ऊस योग्य वेळी तोडला तर तो गाळून तयार करण्यात येणाऱ्या गुळाची प्रत चांगली असतेत्याच प्रमाणे साखरेच .ा उतारा पण चांगला येतो ऊस .पक्व झाला आहे हे कसे ओळखावयाचे? त्यासाठी काही बाह्यलक्षणे आहेत व काही कसोट्यापण लावण्यात येतातत्यांची . :काही उदाहरणे

(१ उसाचे (शेत पिवळे होणे;

अनुक्रमणिका

(२तुरा झडणे व कांड्यावरील डोळे फुगीर होणे (;

(३कांड्यावर ऊस वाकविला असता तो मोडणे (;

(४.उसावर टिचकी मारली असता खणखणीत आवाज येणे (

ही लक्षणे व ह्या कसोट्या असल्या तरी त्या खात्रीच्या नाहीतह्या उलट प्रयोगशाळेतील कसो .ट्या खात्रीच्या असतात. ब्रिक्स् सॅकरिमिटर अथवा रिफ्रॅक्टोमिटर ह्या उपकरणांचा उपयोग करून रसामध्ये एकूण द्रावणीय घन द्रव्यांचे शेकडा प्रमाण व त्याचप्रमाणे रसामध्ये शुद्धशर्करेचे प्रमाण किती व ग्लुकोजचे प्रमाण किती हे कळून येते.

शर्करा रिफ्रक्टोमिटर :

हे उपकरण वापरण्याची जुनी पद्धत म्हणजे प्रत्येक क्षेत्रातील नमुना ऊस तोडूनत्याचा रस , तो रिफ्रॅक्टोमिटरमध्ये तपासून पाहाणे व त्यामधील द्रावणीय घन द्रव्यांचे शेकडा प्रमाण विशिष्ट ,काढून ही पद्धती .मर्यादेपर्यंत पोचले आहे की नाही ह्यावरून उसाची पक्वता प्रयोगशाळेमध्ये ठरवित असत वेळखाऊअसे व तपासणीसाठी बराच ऊस फुकट जात असे ,त्या प्रयोगाचे आधुनिक तंत्र म्हणजे शेतावरच . ,ऊस न तोडता उसांला टोच्याने चिर पाडून आतील भागाची लहानशी काचरी काढून व ती पिळून उसातील द्रावणीय घन द्रव्याचे प्रमाण शेतावरच हातवाही रिफ्रॅक्टोमिटरने ठरवितातउसाला छेद . घेतलेल्या जागी मेण भरून ती जागा बंद केली म्हणजे उसाला अपाय न होता ऊस वाढतो.

सॅकरिमिटर :

हा पोलॅरिमिटर ह्या उपकरणाचा विशेष प्रकार आहेरसामध्ये साखरेचे म्हणजे शर्करेचे प्रमाण . ह्या .किती आहे हे ह्या उपकरणाच्या साहाय्याने मोजता येतेउपकराणामागील शास्त्रीय तत्त्व व त्याची कार्यपद्धती ही प्रकरण ६ मध्ये विषद केलेली आहे.

ग्लुकोजचे प्रमाण कमी होत जाणे व शर्करेचे प्रमाण जास्त होत जाणे ह्यावरून ऊस पक्व होत असल्याचे समजून येतेउसापासून साखर किंवा गुळ हे पदार्थ तयार करावयाचे तर उसामध्ये जास्तीत . ,पिकाचे वयोमान ,प्रकार ,उसाची जात .जास्त शर्करा व कमीत कमी ग्लुकोज असणे आवश्यक आहे त्याची मशागतव कोणत्या ऋतुमानातून ते पीक पार पडले आहे ह्या गोष्टींवर उसाचे पीक पक्व होण्याचा , उदाहरणार्थ .काळ अवलंबून असतोCo 997; Co 658; Co 775 ह्या जाती साखरेचे उत्पादन जास्ती देतातच व शिवाय त्या लवकर पक्व होतात. त्या उलट काही जातीचे ऊस उशिरा पक्व होतात.

उसाचा तुरा व पक्वता :

भारतामध्ये उसाला तूरा किंवा फुलेरा ऑक्टोबर ते जानेवारी पर्यंत येतोतुरा येणे हे काही उसाच्या . तरी पण तुरा आल्यानंतर साधारणपणे तीन महिनेपर्यंत उसाच्या रसामध्ये शर्करेचे .पक्वतेचे लक्षण नाही परंतु त्यानंतर मात् .प्रमाण सतत वाढत असतेर उसातील शर्करेचे पर्यस्तन)Inversionहे .सुरू होते (

महिन्याच्या १२ तुरा न येणाऱ्या उसापेक्षा तुरा येणाऱ्या .पर्यस्तन तुरा न येणाऱ्या उसापेक्षा जास्त असते जाड असून त्याम ,उसाची कांडी लांबधील शर्करेचे प्रमाण जास्त असते.

तुरा येणे ही उसाची प्रवृत्ती काही बाह्य उपचारानीं थांबविता येते किंवा टाळता येतेउसाला तुरा . येण्याच्या सुमाराला पाणी कमी दिले किंवा बंद केले किंवा कांही रासायनिक द्रव्ये वापरली तर उसाला तुरा येत नाही असा अनुभव आहे.

उसाच्या हंगामाचे संयोजन:

साखर व गुळ तयार करणे हेच ऊस लागवडीचे मुख्य उद्दिष्ट असतेउसाचा गळित हंगाम . ४ मे पर्यंत असल्यामुळे ह्या-नोव्हेंबर ते एप्रिल-ऑक्टोबर-६ महिन्यांच्या काळामध्ये दर्जेदार व पक्व ऊस सतत मिळणे आवश्यक असतेनिरनिराळी पक्वता क्षमता असणाऱ्या जातीच्या उसाची गळित हंगामाच्या . काळात योग्य वेळी तोडणी केल्यास साखरेचा उतार◌ा वाढण्यास सहाय्य होतेअशा तऱ्हेने उपलब्ध . असलेल्या ऊस जाती व निरनिराळ्या हंगामामध्ये उसाची लावणी ह्यांचा योग्य समन्वय करून संपूर्ण .हंगामात ऊस गळिताचे संयोजन केल्यास जास्तीत जास्त साखर मिळण्यास मदत होते

ह्या संदर्भात पाडेगांव संशोधन केंद्राने प्रसिद्ध केलेल्या ह्या पुस्तिकेमध्ये 'प्रगत ऊस बागायत' .लावणी हंगाम व जातीनुसार गळित ऊस क्षेत्राची विभागणी कशी करावी ह्याबद्दल एक शिफारस केली आहे हवामान व .ह्यावरून उसाच्या हंगामाचे संयोजन कसे करतात ह्याची कल्पना पुढील कोष्टकावरून येईल व को ७७५ .जमिनीच्या विशिष्ट परिस्थितीत को. ४१९ यांचे ऐवजी अथवा बरोबर कोव को ६७८ .. ७९८ ह्यांचा वापर करावा (प्रतिशत) कोष्टकामध्ये लावणी हंगाम व जातीनुसार गळित ऊस क्षेत्राची विभागणी . .दिली आहे

कोष्टक क्र. ३.२

हंगाम			एकूण लावण क्षेत्र	को. ७४०	को. ४१९	को. ७७५
आडसाली	..	..	५०	२६	१२	१२
सुरू	..	..	२८	१६	१२	--
खोडवा	..	..	२२	१४	८	--
एकूण क्षेत्र	..	..	१००	५६	३२	१२

गळिताच्या हंगामाच्या सुरुवातीला कोव को ४१९ .. ७७५ या जातींच्या आडसाली पिकाच्या तोडणीस सुरुवात करून डिसेंबर मध्यापासून कोच्या आडसाली पिकास सुरुवात करावी ७४० .. सुरु पिकाच्या तोडणीला फेब्रुवारीपासून व खोडव्याला त्यानंतर २ ते ३ आठवड्यांनीं सुरुवात करावीअशा . तऱ्हेने विभिन्न जाती व लावणी हंगाम यांचे नियोजन केल्यास संपूर्ण गळित हंगामात चांगल्या साखर .उताऱ्याचा ऊस गाळता येईल

अनुक्रमणिका

ऊस व पाणीः

उसाची लागवड केल्यानंतर त्याची वाढ होत असताना त्याच्या प्रत्येक अवस्थेमध्ये पुरेसे पाणी मिळणे आवश्यक असते. उसाच्या शेतामध्ये इष्टतम एवढी आर्द्रता ठेवावीच लागते. पुरेसा पाऊस असणाऱ्या ठिकाणी किंवा ज्या ठिकाणी जरूर तेवढे पाटाचे पाणी देण्याची सोय असते, त्याच ठिकाणी उसाचे पिक काढता येते. उसाच्या शेताला सर्व मिळून किती पाणी लागते ह्याचा हिशेब करण्यात आलेला आहे. शेवटी १ रत्तल साखर तयार करावयाला उसाच्या शेताला वेळोवेळी १ टन पाणी लागते. ह्यावरून उसाच्या शेताला पाण्याचे महत्त्व किती आहे हे स्पष्ट होईल.

ऊस व खते :

जमिनीमधून कोणत्याही पिकाचे जास्त उत्पादन काढावयाचे म्हणजे खते ही पाहिजेतच. साधारणपणे १२ ते १८ महिने शेतामध्ये उभी असणारी उसाची पिके जमीनीमधून मोठ्या प्रमाणावर पोषण द्रव्ये काढून घेत असतात. उसाचे पीक एक हेक्टर जमिनीमधून किती प्रमाणात कोणती द्रव्ये शोषून घेते ह्या बद्दलची माहिती प्रसिद्ध झालेली आहे. दर हेक्टरी १०० टन उत्पादन देणारे उसाचे पीक पुढीलप्रमाणे पोषण द्रव्ये शोषून घेते :

नायट्रोजन—१२० कि., फॉस्फरस—७० कि., पोटॅशिअम्—३५० कि., कल्शिअम्—८० कि.

उसाबरोबर पाने व वाढ इत्यादि पिकाचे भाग सुद्धा पोषण द्रव्यांचे शोषण करतात हे पण लक्ष्यांत घ्यावयाला पाहिजे. आपल्याकडील जमिनीमध्ये नायट्रोजन अगदीच कमी असतो. फॉस्फरस सुद्धा पुष्कळ वेळा कमी पडतो. परंतु पोटॅशिअमचे प्रमाण साधारणतः पुरेसे असते. जमिनीमधील सतत कमी होणाऱ्या पोषण द्रव्यांची भरपाई करण्यासाठी शेतजमिनीला खते द्यावी लागतात. इतर देशांच्या मानाने भारतामध्ये उसाचे पिक कमी येण्याचे प्रमुख कारण म्हणजे आपल्याकडे खत कमी प्रमाणात दिले जाते हे होय. खते दोन प्रकारची असतात : सेंद्रिय खते किंवा भर खते व रासायनिक खते किंवा वर खते.

भरखते :

ही मुख्यतः कंपोस्ट एक हेक्टर .खताच्या रूपामध्ये देतात (संयुक्त)क्षेत्रातील उसापासून निघणाऱ्या पिकाचे अवशेष म्हणजे पालापाचोराचिपाडे वगैरे टाकाऊ वस्तूंपासून तयार होणारे ,वाडे , कंपोस्ट खताबरोबर किंवा त्याच्या ऐवजी उपलब्ध असल्यास .कंपोस्ट खत एक हेक्टर शेताला पुरते काही ठिकाणी हिरवळीचे खत म्हणून द्विदल वर .शेणखतही वापरतात्गातील तागासारख्या पिकाचा उपयोग करतातभर खताचा मुख्य उपयोग म्हणजे जमिनीचा पोत मोकळा राहून जमिनीतील हवा खेळती . .जमिनीच्या जलधारण शक्तिमध्ये चांगली सुधारणा होते .मुळांची चांगली वाढ होते .राहाते

वरखते :

ऊस पिकाला लागणाऱ्या पोषण द्रव्यांमध्ये नायट्रोजन हा प्रमुख घटक आहेनायट्रोजनचा योग्य . परंतु निष्कारण जास्त नायट्रोजन दिल्यास उसावर .प्रमाणात उपयोग केल्यास उसाचे उत्पादन वाढते

नायट्रोजनमुळे खोडाची व पानांची वाढ उत्तम होऊन पीक टवटवीत म् .प्रतिकुल परिणाम होतोहणजे चांगले सतेज व हिरवेगार राहातेशिवाय .फॉस्फरस ह्या पोषण द्रव्यामुळे उसाची उगवण चांगली होते . ह्या पोटॅशिअम् .ऊस पण लवकर पक्क होतो .फुटवा देखिल चांगला येतो व मुळांची वाढ बरी होते ऊस लोळण्याचे प्रमाण घटते व रोग प्रतिकार शक .घटकामुळे उसाची वाढ जोमाने होतेृति वाढते .'प्रगत ऊस बागायतदारह्या पुस्तिकेमध्ये दिलेल्या पुढील कोष्टकावरून वरखतांची मात्रा किती असावी हे समजून ' .येईल

कोष्टक क्र. ३·३ दर हेक्टरी खताचे प्रमाण

ऊस प्रकार		कंपोस्ट (गाड्या)	नायट्रोजन (कि.)	फॉस्फरस (कि.)	पोटॅशिअम् (कि.)
आडसाली	..	५०	४००	१७०	१७०
पूर्व हंगामी (डेक्कन कालवा विभाग)		५०	३४०	१७०	१७०
सुरू (डेक्कन कालवा विभाग)		५०	२५०	११५	११५

उसावरील रोग आणि कीटकः

उसाच्या पिकाला रोग व कीटक ह्यांच्यापासून उपद्रव होतोउसाच्या वाढीवर व उसाच्या . एवढेच .उत्पादनावर त्यामुळे प्रतिकुल परिणाम होतोनव्हे तर उसापासून निघणाऱ्या गुळ व साखर ह्यांची प्रत पण कमी असण्याची भिती असतेऊसावर रोग किंवा कीटक ह्यांचा प्रादुर्भाव झाल्यास लगेच उपाय . भारतामध्ये दरसाल रोग व किटक ह्यांमुळे उसाचे नुकसान जवळ जवळ .योजना करणे आवश्यक असते .० कोटी रुपयांचे होते असा अंदाज आहे५

उसावर पडणारा प्रमुख रोग म्हणजे काजळी किंवा चाबुक काणी, लाल कुजव्या रोग, तांबेरा, गवती वाढ, वेणी रोग हे होत. हे रोग फंगस (fungus), वायरस (Virus) किंवा बॅक्टिरीआ ह्यांपासून उद्‌भवतात. अशा रोगांचा प्रादुर्भाव झाल्यास मागाहून रोग निवारण करणे फारच कठिण असते. रोग विरहित असे बेणे त्यामुळेच निवडावे लागते. शिवाय बेण्याची कांडी पारायुक्त द्रव्यांच्या द्रावणातून बुडवून काढणे व बेण्यावर उष्णजल प्रक्रिया करणे वगैरे प्रतिबंधक उपाय सुचविण्यात येतात. नवीन संशोधनामुळे रोग प्रतिकार क्षमता असणाऱ्या परंतु चांगला उतारा देणाऱ्या ऊस जाती ह्यांची निर्मिती करणे शक्य झाल्याने उसाच्या उत्पादनामध्ये फार मोठी क्रांती झाली आहे. उसाची जात निवडताना बागायतदार त्या ऊस जातीच्या रोग प्रतिकार क्षमतेला प्राधान्य देतो.

उसावर पडणारे कीटक बरेच आहेत. त्यापैकी प्रमुख म्हणजे खोड कीड, फांदी कीड, वाळवी, पांढरी माशी, पानावरील मावा, खवळे कीड, चिकट्या किंवा पिठ्या हे होत. ह्या कीटकांचा प्रादुर्भाव झाल्याचे आढळल्यास वेळीच योग्य कीटकनाशके वापरून त्यांचा बंदोबस्त करणे आवश्यक असते. प्रभावी रासायनिक कीटकनाशके मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध असल्याने त्यांचा फायदा करून घेणे शक्य झाले आहे.

उसाखालील शेतजमीन व ऊस उत्पादन :

जगातील निरनिराळ्या देशांमध्ये उसाखाली किती क्षेत्र आहे व उसाचे उत्पादन किती होते हे पुढील कोष्टकावरून समजून येईल. ही आकडेवारी १९६८-१९६९ ची आहे.

कोष्टक क्र. ३•४

खंड/देश	भूक्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	उसाचे उत्पादन दशलक्ष टन	खंड/देश	भूक्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	उसाचे उत्पादन दशलक्ष टन
युरप	०·००५	०·४५	आफ्रिका	०·६००	४२·००
उत्तर व मध्यअमेरिका	२·३६०	१२६	फिजी	०·०५०	२·८
दक्षिण अमेरिका	२·५४०	१२९	ऑस्ट्रेलिया	०·२३०	१८·७
आशिया (चीन वगळून)	४·०००	१८९	हवाई	०·०४९	७·४
चीन	०·४४०	२७·५०	————————	————————	——————
भारत	२·४६	११७·६०	एकूण जागतिक	१०·२६	५३५

भारतामध्ये व जगामध्ये उसाखाली क्षेत्र कसे वाढत आहे ह्याची कल्पना पुढील कोष्टकावरून येईल.

कोष्टक क्र. ३•५

वर्ष	जागतीक क्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	भारतीय क्षेत्र दशलक्ष हेक्टर
१९५२–५३	६·४६	१·७०
१९५६–५७	७·०७	२·०३
१९६४–६५	९·९७	२·६०
१९६८.६९	१०·२०	२·४६

जगातील इतर पिकांखालील भूक्षेत्राच्या मानाने ऊस किंवा बीट ह्यांनी व्यापलेले क्षेत्र तुलनेने फारच थोडे आहे उसाखाली .१०·२ दशलक्ष हेक्टर व बीट खाली ७·८ दशलक्ष हेक्टर क्षेत्र आहेदोन्ही . मिळून क्षेत्राची व्याप्ती एकूण पिकाखालील क्षेत्राच्या१·५ टक्का एवढीच आहेऊस व बीट ह्यांखालील . .भूक्षेत्राचे शेकडा प्रमाण निरनिराळ्या देशांमध्ये थोडे कमीजास्त असल्याचे आढळून येते

पिकाखालील सर्व भूक्षेत्रापैकी ऊस व बीट ह्याखालील क्षेत्राचे प्रमाण दक्षिण अमेरिकेमध्ये सर्वात जास्त म्हणजे ४·०७ टक्के तर सर्वात कमी म्हणजे ०·३६ टक्के एवढेच आफ्रिकेमध्ये आहे.

अनुक्रमणिका

कोष्टक क्र. ३•६

दशलक्ष हेक्टर

खंड/देश	एकूण पीक क्षेत्र	उसाखाली	बीटखाली	एकूण शर्करा क्षेत्र	शर्करा क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण
उत्तर व मध्य अमेरिका	२३६	२·३००	०·६००	२·९००	१·२२
दक्षिण अमेरिका	६३	२·५२	०·०४	२·५६	४·०७
युरप	१४४	०·००६	३·००	३·००	२·०८
सोविएट रशिया	२२२	——	३·५६	३·५६	१·६०
आशिया	३१५	४·४५	०·६२	५·०७	१·६१
आफ्रिका	१८०	०·६०	०·०४	०·६४	०·३६
ऑस्ट्रेलिया फिजी हवाई	१८	०·३३	——	०·३३	१·८१
जागतिक	११७८	१०·२०	७·८६	१८·०६	१·५३

परंतु ऊस उत्पादक देशामध्ये पिकाखालील एकूण क्षेत्रामध्ये ऊस क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण मात्र ६० टक्के ते ०५६· टक्का एवढे कमाल व किमान आहे.पुढील कोष्टकात ही आकडेवारी दिली आहे .

कोष्टक क्र. ३•७

देश	एकूण पीक क्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	ऊस क्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	ऊस क्षेत्राचे एकूण पीक क्षेत्राशी शेकडा प्रमाण
हवाइ	०·१५	०·०९	६०
क्युबा	२·०४	१·०३	५०
ब्राझील	२९·८०	२·६८	५·६
फिलिपाइन्स्	८·५०	०·३१	३·६५
मेक्सिको	२३·८०	०·४८	२·००
भारत	१६३·००	२·४६	१·५०
ऑस्ट्रेलिया	४१·५०	०·२५	०·५६

निरनिराळ्या देशामध्ये ऊसक्युबा सारख्या देशांमध्ये मुख्य ,क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण पाहाता हवाइ- .पीक उसाचे असल्याचे दिसते

उसाखाली किती क्षेत्र आहे हे समजल्यावर निरनिराळ्या देशामध्ये दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन किती होते हे समजण्यासाठी पुढील कोष्टक उपयोगी पडेल.

अनुक्रमणिका

कोष्टक क्र. ३•८

देश	दर हेक्टरी ऊस उत्पादन (टन)	देश	दर हेक्टरी ऊस उत्पादन (टन)
क्युबा	८६·७	पाकिस्तान	४४·४
बार्बोडॉस	७०·०	इन्डोनेशिया	८१·३
		मॉरिशस	७३·१
गायना	८१·३	ऑस्ट्रेलिया	७४·२
फिलिपाइन्स्	५०·०	फिजी	५०·२
		आशिया	४८·३
भारत	४८·६	जागतिक (सरासरी)	५१•२

जगातील सर्व ऊस क्षेत्रापैकी २३-२४ टक्के भाग भारतामध्ये आहेभारतामध्ये दर हेक्टरी उत्पादन . १९०१ .बरेच कमी आहे-१९०२ सालापर्यंत दर हेक्टरी उत्पादन २० टन होतेपरंतु अलिकडे दर हेक्टरी . १९७० उत्पादन वाढत असून-७१ साली ते ४८५· टन एवढे झाले आहे.

उसाचे प्रतिस्पर्धी :

साखर काय किंवा गुळ काय ह्यांचे उत्पादन फक्त उसापासून होते अशी सामान्यपणे समजूत असते . टक्के एवढाच ५५ साखरेच्या जागतिक उत्पादनामध्ये उसाचा हिस्सा केवळ .परंतु वस्तुस्थिती तशी नाही साखर व थोड्या प्रमाणात गुळ मिळविण्याची पर्यायी .आहेसाधने आहेतकंद हे -कंद किंवा शर्करा-बीट . त्याशिवाय अल्प प्रमाणात साखर किंवा गुळ मिळविण्याची अन्य साधने .सर्वात मोठे पर्यायी साधन होय) खजुरी ह्या झाडांपासून किंवा सॉरगम ,माड ,ताड ,म्हणजे मेपलsorghum(ह्या ज्वारीच्या जातीतील वनस्पतीच्या कांडापासून गुळ किंवा साखर यांचे उत्पादन करता येतेसाखरेच्या जागतिक उत्पादनामध्ये . : साखर देणाऱ्या विविध साधन वनस्पतींची अंदाजी शेकडेवारी पुढीलप्रमाणे आहे

ऊस—५५ ; बीट-कंद—४४ ; ताडमाड—१ ;००·
सॉरगम—० ;१· मेपल—०.०५·

लहान प्रतिस्पर्धी :

मेपल)maple) ह्या नावाचे एक जंगली झाड उत्तर अमेरिकेमध्ये आढळते त्याची ऊंची साधारण . १५-२० मीटर असते२०० ह्या झाडाची आयुर्मर्यादा बरीच म्हणजे .—३०० वर्षे असतेसामान्यपणे मार्च . चाकूने छेद घेतल्यास त्यातून गोड -त्यावेळी झाडाच्या मुळाजवळ सुरी .महिन्यामध्ये हवा थोडी गरम होते रस स्रवतो .ह्या साखरेला विशिष्ट वास येतो .रस एकत्र करून व नंतर आटवून त्यापासून साखर बनवितात . वासाच्या आवडीमुळे अमेरिकेमध्ये स्वयंपाकासाठी ह्या साखरेला मागणी असतेतथापि ह्या मार्गाने फारच . वर्षापूर्वी अमेरिकेमध्ये ह्या झाडाप १०० साधारण .थोडी साखर तयार होते◌ासून दरसाल २० हजार टन साखर तयार होत असल्याचा उल्लेख आढळतोमेपल .दिवसेंदिवस ह्या साखरेचे उत्पादन कमी होत आहे .

अनुक्रमणिका

.साखरेच्या विशिष्ट वासामुळे साखरेचा प्रसार जगभर होणे कठीण आहे .ह्या झाडाची वाढ सर्वत्र होत नाही शिवाय उसाच्या साखरेच्या वाढत्या उत्पादनामुळे मेपल साखरेचे उत्पादन आता अगदीच कमी होत आहे.

ताडह्या झाडाचे तुरे .खजुरी वगैरे झाडापासूनही साखर किंवा गुळ ही तयार करता येतात ,माड , ह्या गुळाला .रस आटवून त्यापासून गुळ तयार करता येतो .कापून स्रवणारा रस भांड्यामध्ये जमवितात ह्या वासाच् .विशिष्ट प्रकारचा वास येतोया आकर्षणामुळे काही लोकांना हा गुळ आवडतोह्या गुळामध्ये . .त्यामुळे गुळाला मर्यादित प्रमाणात मागणी असते .काही औषधी गुण आहेत असाही समज रूढ आहे ,विशेषतः ताडाच्या ,माडीवर बंदी असल्यामुळे ह्या झाडांच्या-भारतामध्ये दारुबंदीच्या काळामध्ये ताडी तुऱ्यापासून मिळणाऱ्या रसाचा गुळ करण्यासाठी सरकारी पातळीवर मोठी योजना आखण्यात आली होती . .तथापि ताड व माड ह्यांच्या रसापासून मोठ्या प्रमाणावर गुळ करणे फारसे किफायतशीर नाही हा धंदा मुख्यतः .साहाजिकच ताडापासून गुळ किंवा साखर बनविणे हा व्यवसाय कुटिरोद्योगामध्ये मोडतो ,आंध्रप्रदेश केरळ व पश्चिम बंगाल ह्या राज्यांमध्ये चालतोपरदेशी विशेषतः .इतरत्रही ह्या धंद्याला वाव आहे . अशाच प्रकारचा गुळ किंवा साखर उष्ण .युरोपीय देशांमध्ये ह्या गुळाला मर्यादित मागणी असते २ ताडाच्या प्रत्येक झाडापासून दररोज .कटिबंधातील इतर देशातही होते-३ लिटर एवढा रस मिळतो . .टक्के एवढे असते १४ रसामध्ये शर्करेचे प्रमाण साधारण .असे हे उत्पादन कित्येक महिने चालू असते .लक्ष टन एवढे आहे २ ते १ भारतामध्ये ताडगुळाचे उत्पादन

सॉरगम)Sorghum) ह्या ज्वारीच्या जातीच्या रोपट्याच्या कांडामध्ये गोड असा रस असतोकांडी . पिळल्यावरत्यामधून रस बाहेर पडतोह्यामध्ये साखरेचे प्रमाण .रस आटवून त्याचा पाक तयार करतात . परंतु रसामधील पौष्टिक व औषधी गुणामुळे त्याला विशेषतः उत्तर अमेरिकेमध्ये .कमी असते ५ फार तर .त्याचे उत्पादन थोडे आहे .स्वयंपाकासाठी मागणी असते-७ हजार टन असावेउसाचे हे . प्रतिस्पर्धी नगण्यच.

बीटकंद :

१८ व्या शतकाच्या अखेरीला बीटकंदापासून साखर तयार करणारा कारखाना येथे 'सिलेशिआ' आणि उसाच्या साखरेला पहिला प्रबळ .निघालाप्रतिस्पर्धी भेटलावर्षापूर्वीपर्यंत तरी २०० साधारणतः . लोकांचे तोंड गोड करण्यासाठी उसाच्या साखरेशिवाय म्हणण्यासारखे दुसरे साधन नव्हते.

भाजीचे बीटकंद पुष्कळांनी पाहिले असतीलपरंतु ज्या कंदापासून साखर निघते तो कंद भाजीच्या . बीट-कंदाच्या जातीचा असला तरी बराच गोड असतोबीटच्या विविध प्रकारांपैकी साखर पुष्कळ प्रमाणात . असणाऱ्या बीट-कंदाचा प्रकार निवडून मानवी प्रयत्नाने त्यामध्ये साखरेचे प्रमाण आणखीच वाढविण्यात आले आहेशक्कर .-कंद किंवा शर्करा-कंद असे त्याला म्हणता येईल एवढे ते चांगले गोड असतात.

बीटकंदाची लागवड बियांपासून करतातकाही आठवड्यामध्ये रोपटी तयार झाल्यावर ती . अंतरावर एक एक रोपाची लागवड करून मशा .मी .सें ३० साधारणतःगत करण्यात येतेउन्हाळ्याच्या . हिवाळा सुरू होण्यापूर्वी हे .महिने लागतात ६ बीटकंद तयार व्हायला .दिवसामध्ये कंद चांगला पोसतो

अनुक्रमणिका

ह्या पिकासाठी थंड व .हे पीक मुख्यतः उत्तर अमेरिका व युरपमध्ये होते .पीक जमिनीतून काढावे लागते .शीतोष्ण हवा लागते

बीटकंद हा निमुळता होत जाणारा असा लांब कंद असतोजमिनीच्या पृष्ठभागाखाली त्याची वाढ . ७ कंदाचा माथ्यावर व्यास .असते .मी .सें २० ते १५ साधारणपणे-८ सेंकंदाला बारीक बारीक .असतो .मी . पाळे असून त्यांच्या मदतीने कंदाच्या वाढीला लागणारी काही पोषण द्रव्ये मातीमधून शोषून घेतली जातात . जमीन भुसभुशीत असल्यास कंदाची पाळे १५० ते १६० सेंकंदाचे वजन —प्रत्येक बीट .खोल जातात .मी . पानाजवळील कंदामध्ये म्हणजे .ग्रॅम पर्यंत असते १२५ ग्रॅम असते व त्यामध्ये साखरेचे प्रमाण ७५० सरासरी तो भाग पानांसह छाटून गुर ,देठाजवळच्या कंदामध्ये विशेष साखर नसल्यामुळेांना घालतातबीटकंद . जमिनीमधून उपटून बाहेर काढल्यावर कंदांची मुळे जमिनीमध्येच राहिल्याने कुजतात व त्यांचा खतासारखा उपयोग होत असल्याने जमिनीचा कस वाढतोशेतातून बीट .-कंदाचे पीक काढून झाल्यावर त्या जमिनीमध्ये पुन्हा ३-४ वर्षे बीट-कंदाची लागवड न करता दुसरी पिके काढतातकंदांसाठी -बीट . .त्यानंतर घेण्यात येणाऱ्या दुसऱ्या पिकांना फायदेशीर ठरतात ,केलेली मशागत व घातलेली खते

कंदाभोवतालची माती मोकळी करून शेतकरी सामान्यपणे सप्टेंबर महिन्याच्या पूर्वी बीटकंद बाहेर काढतातनाहीतर सप्टेंबर नंतर हिमवर्षाव झाल्याने किंवा बर्फ पडल्याने जमीन घट्ट होते व बीटकंद बाहेर . .बीटकंद तयार झाल्यावर तो कंद जमिनीमध्ये असेपर्यंत त्यामध्ये बिघाड होत नाही .काढता येत नाहीत म्हणजेच त्यामधील साखरेचे प्रमाण घटत नाहीपरंतु बीटकंद हे जमिनीतून बाहेर काढल्यावर मात्र शक्य . बीटकंद बाहेर तसेच पडून राहिले तर मात्र .तेवढ्या लवकर साखर कारखान्यामध्ये न्यावे लागतात .त्यांच्यामध्ये बिघाड होऊ लागतो

बीटकंद तयार व्हायला फक्त ६ महिने लागतात ही झाली त्याची जमेची बाजूपरंतु बीटकंदाचा . साखरेच्या कारखान्याला फक्त तीन महिने काम —त्यामुळे बीट .हंगाम साधारण तीन महिने एवढाच असतो .महिने कारखान्यातील यंत्रे रिकामी राहातात ९ बाकी दिवस म्हणजे .मिळते कारखान्यांचा वरखर्च (overhead charges) त्यामुळे वाढतो त्या उलट .उसाचा हंगाम ६ महिन्यांचा असल्यामुळे ऊससाखर - ऊस .महिने चालतो ६ कारखाना-साखरेसाठी वरखर्च तुलनेने कमी येतोबीटकंदापासून साखर तयार . करण्यासाठी येणाऱ्या जास्त खर्चाचे हे एक कारण आहे .आणखीही अन्य कारणे आहेत.

बीट साखरेचे दर हेक्टरी उत्पादन-२५· ते ५ टन एवढे असतेतर ऊस .-साखरेचे उत्पादन जवळ जवळ तिप्पट म्हणजे ७ ते १४ टन एवढे होऊ शकतेऊस जमिनीच्या बाहेर पोसला जातो तो उष्ण . .सळसळणाऱ्या मोठ्या पानांमुळे उसामध्ये भरपूर साखर तयार होते .कटिबंधाच्या भरपूर उन्हामध्ये बीटकंदाची वाढ त्या मानाने कमी व त्याकडे शेतकऱ्याला जास्त लक्ष द्यावे लागतेउसाच्या मानाने . उष्ण प्रदेशाच्या मानाने थंड प्रदेशामध्ये मजुरीचे दर जास्त .बीटकंदाच्या पिकासाठी जास्त मजूर लागतात अशा ह्या विविध कारणांमुळे बीट .असतात-साखरेला ऊस-साखरेशी स्पर्धा करणे कठीण जाते.

बीट-साखरेच्या इतिहासाचा मागोवा घेता ही साखर प्रथम तयार करण्यात आली ती १७४७ साली असा उल्लेख आढळतो) ॲंड्रिआस् मार्ग्राफ .जर्मन शास्त्रज्ञ डॉ .Andreas Marggrafह्याने गोड बीटकंदाचा (उसाशिवाय साखर .काही वेळाने त्याला त्यामध्ये साखरेचे स्फटिक दिसू लागले .रस आटवून घट्ट केला मिळविण्याचा हाच पहिला प्रयत्न होयबीटकंदापासून साखर काढण्याच्या ह्या शोधाचे फार मोठे महत्त्व . आहे ते उसाच्या पर्यायी असे साखर उत्पादनाचे साधन सापडले म्हणून हा शोध .महत्त्वाचा असला तरी

जवळजवळ ५० वर्षे तरी ह्या शोधाकडे कोणाचे फारसे लक्ष गेलेले दिसत नाहीकंद हे थंड व -शर्करा-बीट . म्हणून तर युरप व उत्तर अमेरिका ह्यामधील लोकांचे साखरेच्या ह्या .समशीतोष्ण हवेमध्ये वाढू शकतात युरप व उत्तर अमेरिका येथील ह .नवीन साधनाकडे प्रथम लक्ष वेधलेवामान उसाच्या लागवडीला अनुकूल नसल्यामुळे युरपमधील लोकांना साखरेसाठी परक्यांच्या तोंडाकडे पहावे लागत असेव्या शतकाच्या १८ . शेवटी बीटकंदापासून साखर तयार करण्याचा पहिला कारखाना निघाला. तरीपण त्या काळी बीटकंदापासून तयार केलेली साखर फारशी चांगली नसे व किंमतीने ती महाग पडत असेत्यामुळे तो . परंतु पुढे वेगळ्याच .साखर कारखाना फार दिवस टिकून राहील असे लक्षण दिसत नव्हते-बीट बीट ,विशेषतः राजकीय परिस्थितीमुळे ,परिस्थितीमुळे-साखर कारखान्यांना चांगले दिवस आलेप्रत्यक्ष . युद्धाच्यावेळी किंवा संभाव्य युद्धाच्या वेळी होणाऱ्‍ा नाकेबंदीला तोंड देता यावेह्याची पूर्वतयारी म्हणून , बीट-साखरेला राजाश्रय लाभलाअसे बीट .-साखर व युद्ध ह्यांचे सहचर्य आहे.

नेपोलिअन बादशाहाच्या कारकिर्दीमध्ये फ्रान्सदेशाचे साखरेच्या बाबतीत हाल होत असतयुद्ध . सुरू झाल्याबरोबर फ्रान्सचे शत्रू बाहेरून आयातहोणाऱ्या मालावर व विशेषतः साखरेवर हटकून निर्बंध घालीतनेपोलिअनला नामोहरम करण्याचा किंवा त्याच्या सैनिकांना हैराण करण्याचा हा एक प्रभावी मार्ग . युद्धकाळी अशा तऱ्हेने परावलंबनाचे कटु अनुभव घेतल्यानंतर नेपोलिअन बादशहाने नामशेष .असे होण्याच्या मार्गावर असलेल्य‍ा फ्रान्समधील बीट .साखरेच्या धंद्याला सक्रिय उत्तेजन देण्याचे ठरविले-त्यादृष्टीने .बीटकंदापासून कमी खर्चामध्ये उत्तम साखर तयार करून देणाऱ्याला फार मोठे बक्षिस लावले त्याचा परिणाम म्हणजे बीट .पुष्कळच प्रयत्न झाले-साखरेच्या उत्पादनामध्ये बरीच सुधारणा झाली . त्‍याचप्रमाणे बीटकंदामध्ये साखरेचे प्रमाण वाढविण्याच्या प्रयत्नामध्ये यश आलेकेवळ राजाश्रयामुळे . बीट-साखरेच्या धंद्याचा फ्रान्समध्ये चांगलाच जम बसलाइतकेच नव्हे तर त्यामध्ये सतत सुधारणा व वाढ . इंग्लंड वगैरे पुढारलेल्या देशांनी ,जर्मनी ,रशिया .होत राहिली आहेबीटची मोठ्या प्रमाणावर लागवड करून बीट-साखर हीराजाश्रय व शास्त्रीय संशोधन .साखर म्हणून तिला उचलून धरली 'स्वदेशी' ह्यांच्यामुळे बीटकंदामध्ये पुष्कळ सुधारणा झाली आणि बीट-साखरेच्या उत्पादनामध्ये भरमसाठ वाढ झालीयुरपमधील व इतर देशातील बीटकंदाच्या पिकाखाली असल .‍ेले क्षेत्र व बीटकंदाचे उत्पादन ह्यांची माहिती पुढील कोष्टकात दिलेली आहे१९६८ ही माहिती .—६९ सालची आहे.

कोष्टक क्र. ३·९

खंड/देश			क्षेत्र (दशलक्ष हेक्टर)	बीट उत्पादन (दशलक्ष टन)
युरप	..	..	३·००	११४·८
सोविएट रशिया	..	..	३·५६	९४·३
संपूर्ण अमेरिका	..	..	०·६५	२५·५
आशिया	..	..	०·४०	११·०
जागतिक	..	..	७·८७	२५१·२

ह्या सर्वांचा परिणाम असा झाला की बीट-साखर ही पुराण्या ऊस-साखरेला तुल्यबल प्रतिस्पर्धी झालीबीटकंदापासून साखर तयार करण्याचा नवीन धंदा युरपमध्ये सुरू केल्याचे किंवा मरणाच्या . द‍्वारी असलेल्या धंद्याचे पुनरुज्जीवन केल्याचे श्रेय नेपोलिअन बादशहाला दिले पाहिजेह्या . नवीन धंद्याची जवळजवळ १०० वर्षात केवढी वाढ झाली ह्याची यथार्थ कल्पना पुढील कोष्टकावरून येईल.

अनुक्रमणिका

कोष्टक क्र. ३•१०

वर्ष	एकूण साखर दशलक्ष टन	बीट-साखरेचे शेकडा प्रमाण	वर्ष	एकूण साखर दशलक्ष टन	बीट-साखरेचे शेकडा प्रमाण
१८६०	१·७२	२१·०	१९३०	२७·८५	४२·०
१८७०	२·६०	३६·०	१९४०	३०·४९	३३·०
१८८०	३·७४	५०·०	१९५०	३३·५७	४२·०
१८९०	६·२७	५९·०	१९६०	५५·४४	४४·०
१९००	११·२५	५५·०	१९६५	६४·६५	४२·०
१९१०	१६·८२	५१·०	१९७३	७८·०९	४०·८
१९२०	१६·८३	२९·०			

१८८० साली दोन्ही प्रकारच्या साखरेचे उत्पादन ५०-५० टक्के एवढे झालेसाली तर बीट १८९० .-साखरेची थोडी सरशीच झाली व सर्व उत्पादनापैकी ५९ टक्के भाग बीट-साखरेचा होता१९१४ परंतु .-१५ सालानंतर सर्व युरपच महायुद्धामध्ये बुडून गेल्यामुळे सर्वच पारडे फिरलेबीट .-साखरेची पैदास घटली व ऊस-साखरेची पैदास फार वाढलीयुद्ध संपल्यानंतर बीट .-साखर आपले पूर्वीचे स्थान काबीज करू पाहात होतीऊस .-साखर मात्र युद्ध काळामध्ये तिला मिळालेले अग्रस्थान चिकाटीने धरून बसण्याच्या व शक्य तर ते बळकट करण्याच्या खटपटीमध्ये होती ह्या दोन साखरांमधील चढाओढ .साखरेच्या धंद्याच्या प्रगतीच्या दृष्टीने फार उपकारक ठरली५ पूर्वी उसामध्ये साखरेचे प्रमाण .-७ टक्के होतेते उसाच्या नवीन . १५ जातीच्या संशोधनामुळे-१६ टक्क्यापर्यंत वाढले आहेबीटकंदामध्ये सुद्धा नवीन संशोधनामुळे साखरेचे . टक्क्यांपर्यं १८ टक्क्यांवरून ५ प्रमाणत चढले आहेऊस व बीट . ह्यामध्ये साखरेचे प्रमाण बरेच वाढल्यामुळे जगातील साखरेचे उत्पादन पुष्कळ वाढले. १९२८साली २९- साखरेची पैदास २॥ कोटी टनापेक्षा जास्त झाली. ह्या पैदाशीमध्ये ऊससाखरेचा- भाग जवळ जवळ तीन पंचमांश होता. दुसरे महायुद्ध सुरू होण्यापूर्वी साखरेची निर्मिती एवढी वाढली की साखरेचे उत्पादन वाढविण्याकरिता काय काय सुधारणा करता येतील हा प्रश्न राहिला नाही, तर निर्माण होणारी साखर कशी खपवायची हा प्रश्न निर्माण झाला होतापरंतु . सध्या मात्र जगभर सगळीकडे साखरेची टंचाई व महागाई जाणवू लागली आहे .

अनुक्रमणिका

प्रकरण ४

उसाचे संशोधन

जुन्या व पारंपारिक उसाच्या जातीची लागवड करून भारतामध्ये व इतरत्र उसाचे व पर्यायाने गुळाचे किंवा साखरेचे उत्पादन पूर्वी करण्यात येत असे. भारतामध्ये त्या वेळच्या निरनिराळ्या प्रांतामध्ये जवळजवळ १०० उसाच्या जाती रूढ होत्या. पूर्वी जगभर उसाच्या निरनिराळ्या जाती ह्या स्थानिक हवामान, व पाऊसपाणी ह्यामधील फेरबदल ह्यांना तोंड देऊन वाढणाऱ्या अशा होत्या. परंतु दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन व रसातील साखरेचे शेकडा प्रमाण ही फारच कमी होती. ह्यामध्ये पूर्वी मूलगामी सुधारणा करण्याच्या दृष्टीने फारच थोडे प्रयत्न झाले, हे साहाजिकच आहे. गेल्या शतकाच्या मध्यापर्यंत कृषिशास्त्र व वनस्पतीशास्त्र ह्यांमधील संशोधनाची प्रगति विशेष झाली नव्हती हे त्याचे प्रमुख कारण होय.

युरपमध्ये औद्योगिक क्रांती झाल्यानंतर नवीन नवीन कार्यक्षम यंत्रे आलीत्यांचा मोठ्या प्रमाणावर . वापर होऊलागलासाखरेच्या निर्मितीमध्ये .साखरेच्या निर्मितीतंत्रावर त्याचा प्रभाव पडणे स्वाभाविक होते . निर्वात ,लागणारे यांत्रिक चरक कढ्याअपकेंद्रिये ,किंवा मल्टिपल इफेक्ट एव्हॅपोरेटर्स ,बहुपद बाष्पक , किंवा सेंट्रिफ्यूगल यंत्र ह्या प्रचंड साधनांचा साखरेच्या वाढत्या मागणीमुळे मोठ्या प्रमाणावर वापर सुरू झालात्याचा परिणाम म्हणजे उसाचे उत्पादन कमी पडू .कारखान्यांची साखर निर्मितीची क्षमता वाढली . उत्पादन वाढविण्याचे दोनच मा .उत्पादन वाढविण्याची निकड तीव्रतेने जाणवू लागली .लागलेर्ग दिसत होते जास्त जमिनीमध्ये उसाची लागवड .करणे किंवा दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन वाढविणाऱ्या व जास्त रस देणाऱ्या म्हणजे जास्त साखर देणाऱ्या ऊस जाती शोधून काढणेपहिल्या पर्यायावर फारच मर्यादा . शेतजमिनीमध्ये अन्नधान्याच्या ऐवजी विशिष्ट मर्यादेपलिकडे उसाला प्राधान्य देणे पुष्कळ देशांना .पडतात परवडणार नाहीह्या दोन विज्ञान .दुसरा पर्याय मात्र कृषिशास्त्र व वनस्पतीशास्त्र ह्यांना एक आव्हानच होते . शाखांमध्ये मूलभूत प्रगती झाल्यानंतरच उसाविषयी नवीन संशोधन करणाऱ्या संस्थाची स्थापना करणे .शक्य झाले

पूर्वापार रूढ असलेल्या ऊस जाती मुख्यतः निसर्गामध्येच तयार झालेल्या अशा होत्यात्यांचीच . परंतु दोन विभिन्न .लागवड चालू ठेवल्याने उसाच्या उत्पादनात वाढ न होता घट होण्याची शक्यता जास्त संकरित .जातींचे ऊस घेऊन त्यांच्या बिजाचा संकर करून नवीन जातीचे बियाणे मिळविणे शक्य असते जातीच्या बियाण्यामध्ये कोणते गुणधर्म असतील? कदाचित दोन भिन्न जातीतील गुण एकत्र येतील व त्यांच्यातील दोषांचा छेद जाईल व उत्तम गुणांचा ऊस तयार होईलह्याच बरोबर उसाच्या दोन्ही . .आणि निकृष्ट ऊस तयार होण्याची शक्यता असते ,जातींमधील दोषांची बेरीज होऊन गुणांचा लोप होईल ह्या दोन अंतिम मर्यादांमध्ये दोन्ही उसातील गुण व दोष ह्यांचे प्रमाण कमी जास्त असलेल्या किती तरी संकर जाती संभाव्य आहेत ह्यापैकी .तरतमचा नियम वापरून जास्त गुण व कमीत कमी दोष असलेल्या ऊस जाती प्राथमिक प्रयोग करून निवडल्या जातात.

ह्या दृष्टीने नवीन ऊस जातीची निवड करणाऱ्या संशोधन संस्था साधारणतः १८८० सालानंतर निघाल्याह्यापैकी काही संशोधन .अर्थातच प्रारंभ झाला तो शास्त्रीय दृष्ट्या पुढारलेल्या देशांकडून . मध्ये लुइसाना १८८५ .संस्थांचा स्थापन काल व त्यांचे देश पुढे दिल्याप्रमाणे आहेत; १८८६ जावा१८८७ ;; बार्बडॉस १८९३ मॉरिशसहवाइ १८९५ ;; १८९७ ब्रिटिश वेस्ट इंडिज्ऑस्ट्रेलिआ १९०० ;; १९१२ भारत

(कोइमतूर); १९२५ दक्षिण आफ्रिकाउसाच्या बाबतीत .ह्यानंतरही नवीन संशोधन संस्था निघाल्या आहेत . नवीन नवीन जातीच्या उसाची लागवड करून दर हेक्टरी .ह्या संशोधनाचा फायदा स्पष्टपणे दिसू लागला ऊस बागायतदार .साखरेचे उत्पादन वाढले◌ाना भरपूर फायदा मिळू लागलासाखरेचा उत्पादन खर्च . ह्या १९५० ते १९२० संशोधन संस्थेच्या यशस्वी प्रयोगातून-हवाइ बेटातील ऊस .कमी येऊ लागला जावा येथे तयार झालेल्या एका .टन एवढे मिळू लागले २६ कालखंडामध्ये साखरेचे उत्पादन दर हेक्टरी) जातीमुळेPOJ 2878(जगातील उसाच्या व्यवसायाला चांगलेच वरदान मिळाले 'मोझेइक' ही जात .)mossaic(नावाच्या आणि ऊस बागायतदारांना शाप ठरलेल्या रोगाचा प्रतिकार करणारी आहेजावा . वर्षांतील संशोधनाचा खर्च ४० येथील संशोधन संस्थेचाPOJ 2878 जातीची लागवड करून मिळालेल्या एका वर्षाच्या जादा उत्पन्नाने भरून निघाला एवढ्या फायद्याची ही .जात आहे.

एक युगप्रवर्तक संस्था :

भारतामध्ये ऊस संशोधनाला १९१२ साली सुरुवात झालीयेथे ऊस (तामिळनाडू) कोइमतूर .) जाती निर्माण करणारी संशोधन संस्थाSugar Cane Breeding Station) निघालीवर्षे ह्या ६५ गेली . संस्थेने सातत्त्याने संशोधन कार्य चालविले आहेभारतीय साखर उद्योगामध्ये तेथील संशोधनाने एक नवीन . भारतामध्ये कोइमतूर हे स्थळ निवडण्याचे कारण म्हणजे .युग सुरू झाले एवढे त्या कार्याचे महत्त्व आहे ते .येथील हवामानामध्ये उसाचे पुष्पण चांगले होते व उसाच्या बियाण्याची जोमदार वाढ होतेथे तयार झालेल्या उपयुक्त ऊसजाती Co ह्या दोन आद्याक्षरांनी संबोधण्यात येतातह्या अक्षरांपुढे असलेली संख्या . उदाहरणार्थCo 419 ही प्रयोगाचा क्रमांक दाखविते.

कोइमतूर येथील संशोधित जाती भारतामध्ये बिहार राज्याखेरीज सर्वत्र चांगल्या रूढ झाल्या आहेतएवढच नव्हे . तर भारताबाहेरही २६ अन्य देशांमध्ये कोइमतूर जातींना मोठी मागणी आहेभारतामध्ये . निरनिराळ्या ठिकाणी व बाहेरील इतर देशामध्ये हवामानातील तफावत पुष्कळ असूनसुद्धा प्रत्येक ठिकाणी योग्य अशा ऊसजातीकोइमतूरला पुरविता येणे शक्य झाले ह्याचे कारण म्हणजे त्या संस्थचे संकरणाचे तंत्रसंकरणासाठी ह्या संस्थेमध्ये शक्य तेवढ्या विभिन्न अशा ऊस जाती म्हणजे सरस ऊस जात व गावठी . अशा प्रकारच्या संकरामध्ये गुण .ऊस जात ह्यांची निवड करण्यात येते संपन्नता व गुण विविधता भरपूर असते, असा शास्त्रज्ञांचा अनुभव आहे.

लागवडीसाठी संशोधित उसाच्या जातींची निवड करताना पुढील कसोट्यांचा सामान्यपणे विचार केला जातो.

(१) साखरेचा जास्त उतारा देणारी;

(२) गळिताच्या हंगामामध्ये लवकर तयार होणारी किंवा उशिरा तयार होणारी;

(३) बऱ्याच रोगजंतूचा व कीटकाचा प्रतिकार करण्याची क्षमता असणारी;

(४) दुष्काळामध्ये किंवा हिम पडले तरी टिकून राहाणारी व त्याचप्रमाणे पुरामध्ये व पाणी साठून राहाणाऱ्या म्हणजे निचरा न होणाऱ्या जमिनीमध्ये टिकून राहाणारी;

अनुक्रमणिका

(५)	ऊस पक्व झाल्यानंतर उसाची पक्वता बरेच दिवस टिकणारी;

हे सर्व गुण एकाच ऊस जातीमध्ये सापडतील असे नाहीपुष्कळ वेळा तसे ते . नसतातत्यामुळे . कोणत्या गुणाला किंवा गुण समुच्चयाला प्राधान्य द्यावयाचे हेऊस गळिताच्या संयोजनाच्या दृष्टीने आणि स्थानिक परिस्थितीप्रमाणे ठरविता येते: स्थानिक परिस्थिती पुढील कारणामुळे निरनिराळी असू शकते .

(१)हवामानातील व तपमानातील तफावत;

(२)पर्जन्यातील कमीजास्तपणा व अवर्षण;महापूर वगैरे नैसर्गिक आपत्ती ,

.जमिनीचे स्वरूप व तिचा कस (३)

ह्या बाबतीत निरनिराळ्या देशांमध्ये किंवा एकाच देशामध्ये निरनिराळ्या ठिकाणी उपयुक्त ठरलेली जात इतरत्र तशीच उपयोगी पडत नाहीम्हणून तर गळिताच्या संयोजनाच्या दृष्टीने व स .्थानिक परिस्थितीनुरूप इष्टतम गुण असलेल्या गुणजातीची निवड करावी लागतेएकच ऊस जात सर्वत्र का . .उपयुक्त ठरत नाही हे ह्यावरून ध्यानात येईल

ऊस संशोधनाची कार्यपद्धती :

कोइमतूर येथील संस्थमध्ये चाललेल्या ऊसजातीच्या संशोधन कार्यावरून इतर देशात संशोधन - करणाऱ्या सं‍स्था कोणत्या पद्धतीने कार्य करतात ह्याची बरीचशी कल्पना येईलकोइमतूर येथील संस्था . प्रथमतः उसाच्या विभिन्न जातींचा संकर करून .संशोधनाच्या दृष्टीने दोन उपक्रमाचा अवलंब करते-ऊस ३ तयार झालेल्या उसाची .मिळणाऱ्या संकरित बियाण्याची लागवड करतात-४ वर्षे लागवड करून , १० त्यामधील चांगल्या .त्याच्या गुणावगुणाचे निरीक्षण करतात-१२ जातींची निवड करूनत्या जाती , ,प्रत्येक राज्यामध्ये हवामान .निरनिराळ्या राज्यांमध्ये आणखी चांचणी घेण्यासाठी उपकेंद्राकड पाठवितात जमिनीचा प्रकार व कस ही कमी जास्त प्रमाणात अनुकूल किंवा ,पाऊसपाणीप्रतिकुल असल्यामुळे तेथील परिस्थितीमध्ये उसाची कोणती जात प्रभावी किंवा फायदेशीर होईल ह्याची चाचणी घेण्यात येतेकोइमतूर . तयार झालेल्या उसाना .येथून आलेल्या जातीची उपकेंद्राच्या प्रायोगिक क्षेत्रामध्ये लागवड करतात निरनिराळ्या कसोट्या लावून जास्तीत जास्त गुणव कमीत कमी दोष असणाऱ्या जातींची शेवटी निवड केली जाते६ ह्याला .—७ वर्षे लागतातह्या सर्व कसोट्यातून .काही बाबतीत जास्तही कालावधी लागतो . पार पडलेल्या जातीCo अशा तऱ्हेने .ऊस जाती म्हणून ओळखल्या जातात (कोइमतूरची आद्य अक्षरे) संकरण प्रयोगापासून शेवटी बागायतदार‍ाला लागवडीसाठी उपयुक्त अशी उसाची जात निश्चित होईपर्यंत साधारणपणे १०वर्षे तरी लागतात १२/. इतर संकरित अन्नधान्यापेक्षा हा काल बराच जास्त आहेह्याचे . .प्रमुख कारण म्हणजे उसाचे पीक तयार व्हावयाला एक वर्ष ते दीड वर्ष एवढा काळ लागतो

कोइमतूर संस्थेचा दुसरा उपक्रम म्हणजे विविध संकरित जातीच्या उसाचे बियाणे निरनिराळ्या राज्यातील ऊस संशोधनाच्या उपकेंद्र संस्थांना पुरविण्यात येतेह्या . बियाण्याचा प्रायोगिक क्षेत्रामध्ये उपयोग करूनस्थानिक हवामान व इतर परिस्थिती ह्यांचा विचार करून कोणती ऊस जात चालू ;

असलेल्या ऊस जातीच्या तुलनेने जास्त उपयुक्त व सरस ठरते हे पाहण्यात येतेविविध चाचण्या घेऊन . उदाहरणार्थ .उसाच्या अशा जाती जोड नावाने ओळखल्या जातात .नंतरच अंतिम निवड केली जातेCoS (शहजहानपूर-कोइमतूर); CoJह्या दुसऱ्या उपक्रमाचा फायदा म्हणजे ऊस .(जालंदर-कोइमतूर) जातीची अंतिम निवड करण्यास थोडा कमी काळ लागतो.

राज्य पातळीवरील संशोधन उपकेंद्रेविविध चाच ,ण्या घेऊन शेवटी योग्य ठरलेल्या ऊसजातींची - स्थानिक परि .बागायतदारांना शिफारस करतातस्थितीनुरूप व गळिताच्या संयोजनाच्या दृष्टीने एका पेक्षा जास्त जातींचा पुरस्कार केला जातो.

कोइमतूरच्या प्रमुख ऊस जाती व त्यांनी व्यापलेल्या ऊस क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण ह्या विषयी काही राज्यांची आकडेवारी पुढील कोष्टकात दिलेली आहेहे आकडे . १९६५सालचे आहेत ६६—.

कोष्टक क्र. ४•१

राज्य	ऊस जात	ऊस क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण	राज्य	ऊस जात	ऊस क्षेत्राचे शेकडा प्रमाण%
उत्तर प्रदेश	Co ३१२	२०·६८	तामिळनाडू	Co ४१९	७८·२९
पंजाब—हरियाना	Co ३१२	३०·४६	तामिळनाडू	Co ४४९	१०·०५
पंजाब—हरियाना	Co ४५३	८·५३	मध्य प्रदेश	Co ३१२	२८·००
महाराष्ट्र	Co ७४०	५९·७४	मध्य प्रदेश	Co ४१९	२८·००
महाराष्ट्र	Co ४१९	३७·००	गुजरात	Co ४१९	६४·७०
आंध्र प्रदेश	Co ४१९	६२·९२			
आंध्र प्रदेश	Co ५२७	१४·२८			

लागवडीसाठी योग्य ठरलेल्या कोइमतूरच्या काही ऊस जातींना त्यांच्या विशिष्ट गुणामुळे बागायतदाराकडून मागणी असते उदाहरणार्थ .Co 1148 ,Co997 , Co312 , Co 5510 ह्या जाती अवर्षणातही टिकून राहातात तर .Co 1148 ,Coह्या ऊस जाती अवर्षण व त्याचप्रमाणे हिमवर्षाव सहन 312 .करू शकतातCo ही जात पुरामध्ये टिकाव धरते आणि 785Coही जात निचरा नसलेल्या 1157 .जमिनीतही वाढू शकतेCo740 , Co 853 वगैरे जातीमध्ये ऊस तयार झाल्यावर त्यामधील साखरेचे प्रमाण दीर्घकाल कमी न होता कायम राहाते.

महाराष्ट्रामध्ये खरे म्हणजे जुन्या मुंबई इलाख्यामध्ये मुख्य संशोधन उपकेंद्र ऊस संशोधन केंद्र पाडेगाव (पुणे .जि), हे आहे कोइमतूर येथून आलेल्या .साली झाली १९३३ ह्या केंद्राची स्थापना . जातींपैकी विविध कसोट्यांना उतरलेल्या जातींचा महाराष्ट्रामध्ये पुरस्कार करण्याचे कार्य ही संस्था गेली ४३ वर्षे सातत्याने करीत आहे ,देवलाली ,अकलुज ,महाराष्ट्रातील इतर विभागीय केंद्रे म्हणजे कोल्हापूर . .कोपरगांव ही आहेत ,लखमापूर

१९३६ साली Coथोड्याच दिवसात .ह्या जातीचा महाराष्ट्रामध्ये पुरस्कार करण्यात आला 419 जुन्या पुंड्या व अन्य जाती मागे पडल्या आणि ,Co .ही जात बागायतदारांच्या पसंतीस उतरली 419 त्यानंतर महाराष्ट्र राज्यासाठी उसाच्या नवीन नवीन सुधारलेल्या जाती निवडण्याचे कार्य सतत चालूच असते ,उसाचे अधिक उत्पादन .साखरेचा अधिक उतारारोग ,गुळाची प्रत , व कीड प्रतिकार क्षमता ह्या गुणांमुळे Co साली १९५४ पेक्षा वरचढ जाती निवडण्याच्या प्रयत्नामधून 419 Co साली १९५६ व 678 Co 740; Co व 775 Coह्या जातींची माहिती विस्ताराने पुढे .ह्या जातींचा पुरस्कार करण्यात आला 798 .दिलेली आहे

Co 419 : ही जात लवकर पक्व होतेत्यामुळे ऊस गळिताचा हंगाम लवकर सुरू करण्यास ही . पाण्याचा .निरनिराळ्या प्रकारच्या जमिनीमध्ये व हवामानामध्ये ही जात वाढू शकते .जात उपयोगी पडते .विदर्भ व मराठवाडा ह्या ठिकाणी हीच जात प्रमुख आहे .थोडाफार ताण ह्या जातीला सहन होतो ह्यापासून तयार होणाऱ्या गुळाची प्रत चांगली असतेमेट्रिक १३२ ह्या जातीचे हेक्टरी उत्पादन साधारण . टन व साखरेचे उत्पादन१८८· मेट्रिक टन येते.

Co 678 : ही ऊस जात लोळणारी आहेत्यामुळे ऊस पक्व .त्यामध्ये पक्वता अल्पकाळच टिकते . झाल्यावर त्याची लगेच तोडणी करावी लागतेहलक्या व .ह्या जातीच्या खोडव्याचे उत्पन्न बरे असते . .मे १४९ ह्या जातीच्या उसाचे हेक्टरी उत्पादन .खाऱ्या जमिनीसाठी ह्या जातीची शिफारस करण्यात येते टन व साखरेचे उत्पादन२१८· मे.टन येते .

Co 740 : ह्या जातीच्या पूर्ण वाढीला अधिक काळ लागतोपक्वता त्यामुळे उशिरा येते खरी परंतु . २ ती–३ महिने टिकून राहातेगळित हंगामाच्या उत्तरार्धात साखर किंवा गुळ तयार करण्यास ही जात . ह्या जातीमध्ये रोग व कीड प्रतिकार क्षमता कमी .फार उपयोगी पडतेआहेशिवाय ह्या ज .ातीला उन्हाळ्यातील पाण्याचा ताण दीर्घकाळ सहन करता येत नाहीपरंतु पाण्याची सोय करता आल्यास ही . महाराष्ट्र राज्यातील विशेषतः कालव्याखालील ऊस क्षेत्रामधील जवळ जवळ .जात चांगले उत्पादन देते दर हेक्टरी या जातीच्या उसाचे .टक्के क्षेत्र ह्या जातीने व्यापले आहे ९०उत्पादन १७६ मेटन आणि . साखरेचे उत्पादन२५८· मे.टन एवढे येते .

Co 798 : या जातीच्या उसापासून काढण्यात येणारा गुळ चांगल्या प्रतीचा असतो या .ऊस-जातीमध्ये कोणी व वेणी या रोगांचा प्रतिकार करण्याची क्षमता आहे .मे १६१ दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन . टन आणि साखरेचे उत्पादन २१ मे.टन येते .

Co 775 : या ऊस जातीला विशेष प्रसिद्धी मिळाली ती त्यापासून निघणाऱ्या गुळाच्या उत्तम दर्जामुळेतांबेरा व वेणी ह्या रोगांना .ही जात सुरू किंवा पूर्व हंगामी लावणीस जास्त सोईची असते . .प्रतिकार करणारी अशी ही जात आहेCoऊस जातीशी तुलना क 740 रता ही जात लवकर पक्व होते . ह्या जातीच्या .साखरेचे प्रमाण ऊस जातीमध्ये जास्त असले तरी दर हेक्टरी उसाचे उत्पन्न मात्र कमी असते टन आणि साखरेचे उत्पादन .मे १५२ उसाचे उत्पादन दर हेक्टरी२२७· मे.टन येते .

अनुक्रमणिका

Co 853 : या ऊस जातीमध्ये खोडव्याचे उत्पादन बरे येतेह्य .ा जातीला तुरे लवकर येतातपरंतु . आणि साखरेचे उत्पादन .टन होते .मे १६२ दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन .ऊस मात्र थोडा उशिरा पक्क होतो २१४· मे.टन एवढे मिळते .

ह्या शिवाय मोठ्या अपेक्षा निर्माण करणाऱ्या अशा काही ऊस जाती सध्या प्रगत प्रयोगावस्थेमध्ये आहेत.

अनुक्रमणिका

प्रकरण ५

साखरेचे उत्पादन तंत्र

उसापासून साखर

उसाच्या रसापासून पांढरी साखर, खांडसारी वगैरे स्फटिकी आणि गुळासारखे अस्फटिकी साखरप्रकार तयार करण्यात येतात. ह्यापैकी पांढरी साखर जगामध्ये सर्वत्र रूढ आहे. ही साखर सर्व इतर प्रकारांपेक्षा शुद्ध असून त्यामध्ये ९९·७ टक्के सुक्रोज म्हणजेच शर्करा असते. जगामध्ये उसापासून दोन प्रकारची साखर तयार करण्यात येते. त्यापैकी एक प्रकार म्हणजे पिंगट रंगाची कच्ची साखर. कच्ची साखर प्रत्यक्ष खाण्यामध्ये वापरत नाहीत. ऊस पिकविणाऱ्या देशातून बहुधा अशी साखर तिचे शुद्धीकरण करून मग वापरणाऱ्या अशा देशांना निर्यात केली जाते. शुद्धीकरण कारखान्यांमध्ये स्वच्छ पांढरी साखर तयार करूनच ती बाजारात विक्रीसाठी ठेवतात. त्या उलट काही साखरकारखाने, विशषेतः भारतातील साखर कारखाने, मधला कच्च्या साखरेचा टप्पा गाळून सरळ उत्तम शुद्ध पांढरी साखर तयार करतात.

कच्ची साखर कशी तयार करतात ते पाहू: साखर उत्पादनामध्ये पुढील टप्पे महत्त्वाचे आहेत .

;उसाचा रस काढणे (१)

;रस तापवून त्यातील मळी काढणे (२)

रस शिजवून त्याचा पाक (३)करणे;

;रसाच्या पाकाचे स्फटिकीकरण करणे (४)

;स्फटिक व मोलॅसिस वेगळे करणे (५)

स्फटिकांचे (६)शुद्धीकरण करणे.

शेतातून कापून आणलेल्या पक्व उसापासून चरकामध्ये रस काढतातउसामधून जास्तीत जास्त . ह्यासाठी चरकातील दोन .रस निघावा म्हणून ऊस पुनःपुन्हा निरनिराळ्या चरकांमधून पिळला जातो ट ५० पहिल्या चरकामधून साधारणतः .लाटीमधील अंतर क्रमशः कमी कमी करण्यात येतेक्के रस बाहेर पडतोतंतू दोन लाटीमध्ये त्यानंतर चरकामध्येच ऊस चिरला जातो व उसाच्या आतील रस पेशीयुक्त तंतून् . पेशीतील रस बाहेर पडल्यास अडचण येते ती उसातील तंतूंमुळे तंतूंचे म्हणजेच .शक्य तेवढा पिळला जातो चिपाडांचे प्रमाण जास्त असल्यासअशा उसातील रस कमी प्रम ,ाणात बाहेर पडतोचरकातून बाहेर . पडणाऱ्या चिपाडांवर शेवटी पाणी मारून त्यातील रसाचा उरलेला अवशेष पण बऱ्याच प्रमाणात पिळून ९३ अशा तऱ्हेने यांत्रिक चरकातून उसातील जवळ जवळ .काढतात–९४ टक्के रस निघतोचिपाडांमध्ये .

अनुक्रमणिका

ह्या चिपाडांचा .फार थोडा साखरेचा अंश शिल्लक राहातो विनियोग कसा करतात हे पुढे येईलचअशा .रीतिने तयार झालेला रस चांगला गाळून घेतात

गाळलेला रस नंतर ६०° ते ७० °से-उसाचा रस आम्लधर्मी असल्याने रसा .पर्यंत तापविला जातो .) तील शर्करेचे पर्यस्तनinversion) होऊन शर्करा उत्पादन घटतेम्हणून ही नैसर्गिक आम्लता चुन्य .ाची निवळी घालून आम्लताशून्यापर्यंत (pH = 7) आणतातचुन्याची निवळी आल्कधर्मी असल्याने रसातील . आम्लाचे ती उदासीनीकरण(neutralisation) करतेत्याचप्रमाणे सर्व रसातून सल्फरडायॉक्साइड वायू . .सोडल्याने रसाचे शुद्धीकरण होते व जादा चुन्याच्या निवळीने उदासीनीकरण होते

हा रस पुढे कढईसारख्या भांड्यामध्ये १०० ह्या .पर्यंत तापवितात .से °तपमानाला रसातील बहुतेक अपद्रव्ये एकत्र साकलून त्यांचा सांका बनतो व तो वेगळा करून किंवा गाळून रस स्वच्छ करतात . प्रेसमंड .सांक्यावर चांगला दाब दिल्यानंतर त्यात अडकून बसलेला रस मोकळा होतोकिंवा गाळ मागे शिल्लक राहातो.त्याचे उपयोग पुढे दिलेले आहेत .

स्वच्छ रस पुढे बहुपद बाष्पकामध्ये)multiple effect evaporatorsतेथे तो थोडा .सोडतात (३०) जास्त घनBe.होऊ देतात (रसाचा हा पातळ पाक त्यानंतर निर्वात कढईमध्ये उकळण्यासाठी सोडताततेथे रस उकळत राहि .ल्याने रसाचा जाड पाक तयार होत जातोत्यामध्ये साखरेचे स्फटिक . निर्वात कढईमध्ये रस बऱ्याच कमी तपमानाला उकळतो म्हणून तीव्र तपमानामुळे .तयार होऊ लागतात निर्वात .रसातील साखरेचे पर्यस्तन होत नाही व रस करपून काळा पडत नाही .येणारे दोष टळतात कढईमध्ये तयार झालेले स्फटिक सेंट्रिफ्यूज किंवा अपकेंद्रित ह्यामधून वेगळे करून उरलेला पाक पुन्हा निर्वातावस्थेमधेच उकळू देतातह्या दोन्ही टप्प्यातील स्फटिक एकत्र .पुन्हा एकदा स्फटिक वेगळे करतात . दोन वेळा स्फटिक काढून .मिसळून ती कच्ची साखर म्हणून साखर शुद्धीकरण कारखान्यांना विकतात घेतल्यावर उरलेला पाक पुन्हा निर्वात कढईमध्ये उकळू देऊन तो तसाच सावकाशपणे स्फटिक होण्यासाठी ठेवून देतात .ते सेंट्रिफ्यूज यंत्रामध्ये वेगळे करतात .यथाक्रम त्यातील स्फटिक वेगळे होतात .) हे स्फटिक पहिल्या दोन टप्प्यामध्ये स्फटिक केंद्रकseedsम्हणून वापरतात (. शक्य तेवढी साखर काढून घेतल्यावर उर्वरित द्रावण मोलॅसिस म्हणून काढून टाकण्यात येतेमोलॅसिसचे उपयोग पुढे देण्यात आले . कच्ची साखर तयार करणारे कारखाने उसाच्या हंगामावर अवलंबून असल्याने साहाजिकच हे .आहेत ५ कारखाने—६ महिने चालतात.

साखरेचे शुद्धीकरण :

कच्च्या साखरेचे शुद्धीकरण स्वतंत्र कारखान्यामध्ये करतातकच्च्या साखरेचा पुरवठा सतत होणे . ह्या कारखान्यांमध्ये प्रथमतः कच्च्या .शक्य असल्याने शुद्धीकरण कारखाने वर्षभर चालू राहू शकतात साखरेवर पाणी मारून ती सेंट्रिफ्यूज मध्ये घातल्यावर साखरेच्या कणांना चिकटलेले मोलॅसिस चाळणीतून बाहेर पडते व साखर बरीच स्वच्छ होतेथोड्या गरम पाण्यामध्ये ही साखर विरघळवतात व त्याच्या . फॉस्फरिक आम्ल व किसल गुन्ह ही योग्य प्रमाणात मिसळून द्रावणाचे ,द्रावणामध्ये चुन्याची निवळी) आम्लत्त्वpH = 7.शून्य करतात (द्रावणाचे तपमान ९८ येईपर्यंत .से °तापवून मग ते गाळतात . काही रंग शिल्लक .गाळल्यामुळे चमकदार झालेले द्रावण मग क्रियाशील कोळशामधून गाळून घेतात पुढे हे .रस पाण्यामध्ये चांगला स्वच्छ व पारदर्शक बनतो .राहिला असल्यास तो ह्या क्रियेमध्ये निघून जातो

अनुक्रमणिका

द्रावण बहुपद बाष्पकामध्ये तापवून रस दाट करतात व नि्र्वात काहिलीमध्ये उकळतातनंतर सेंट्रिफ्यूज . यंत्राच्या साहाय्याने शुभ्र पांढरी कणीदार साखर वेगळी काढतात. उरलेल्या पाकातून वरीलप्रमाणे पुनःपुन्हा करून प्रत्येक वेळी शुभ्र पांढरी साखर मिळविता येतेअशा .ही साखर मग चांगली टिकाऊ असते . ४ तऱ्हेने-५ वेळा उकळल्यानंतर पुढे शेष पाकातून शुभ्र पांढरी साखर मिळत नाहीत्यानंतर शेष द्रव . ह्या साखरेला तिच्या विशिष्ट स्वादामुळे विलायती .साखर बनवितात 'मऊ' आटवून त्याची फिकट रंगाची मिठाई बनविण्यास्ाठी मागणी असतेशेष . द्रवाचा दुसरा उपयोग म्हणजे त्यातील शर्करेचे पर्यस्तन करून पिवळ्या रंगाचा .नावाचा मधुर पाक तयार करून विकतात 'गोल्डन सिरप'

साखर कारखान्यातील शुभ्र साखर :

भारतह्या .क्युबा वगैरे देशांमध्ये काही कारखाने सरळ शुभ्र पांढरी साखर तयार करतात ,जावा , रंगहीन बनविण्याच्या बाबतीत दक ,त्यांच्या निर्मिती तंत्रामध्ये रस जास्त शुद्ध्षता घेण्यात येतेह्या . परंतु रसाचे शुद्धीकरण .ह्या पद्धती पूर्वी दिल्याप्रमाणेच असतात ,गाळणे ,तंत्रामध्ये उसाचा रस काढणे कार्बनी आम्ले व रंग ,पेक्टिन ,रसातील अपद्रवांमध्ये आल्ब्युमिनाइडस् .करण्यावर भर देण्यात येतो अपद्रव्ये .असणारी द्रव्ये ही मुख्य असतातकाढून टाकण्यासाठी नुसती चुन्याची निवळी अपुरी पडते . कोलॉयडलद्रव्ये व रंगद्रव्ये काढून टाकण्यासाठी हिशोबापेक्षा जास्त चुन्याची ,अपद्रव्यांपैकी चिकट पदार्थ तयार .परंतु ही जादा चुन्याची निवळी रसातील ग्लुकोज बरोबर संयोग पावते .निवळी घालावी लागते झालेला संयुग जास्त तपमानाला अपघटन पावून रंग असलेली नवीन कार्बनी आम्ले तयार होतातत्यामुळे . चुन्याच्या जादा भागाचे उदासीनीकरण करण्यासाठी सल्फर डायॉक्साइड किंवा कार्बन डायॉक्साइड सल्फर डायॉक्साइड वापरायचा तर .ह्यापैकी सल्फर डायॉक्साइड वापरणे सोईचे असते .वापरतात चुन्याचे प्रमाण दर टन उसाला अर्धा ते एक किलो एवढे ठेवतातपरंतु कार्बनडायॉक्साइड वापरायचा तर . किसल गुऱ्ह किंवा क्रियाशील कार्बन .किलो चुना एवढे ठेवता येते ७ ते ५ हेच प्रमाण दर टन उसाला रस .वापरून रंग गाळून घेतल्यास रसामध्ये काही रंग असल्यास तो निघून जातो (कोळसा) तापविण्यासाठी वापरावयाची भांडी .त्यामध्ये बराच सांखा जमत असल्याने दररोज बदलावी लागतात , त्यानंतर .शिवाय रसातील मळी खाली बसण्यासाठी मोठ्या टाक्यांमध्ये रस पुष्कळ वेळ ठेवावा लागतो निर्वात कढईमध्ये उत्कलन व ,शुद्ध रसाचे बाष्पन .गाळ खाली बसतो व स्वच्छ रस वर राहातो स्ेंट्रिफ्यूज यंत्रातून स्फटिक गाळून घेणे ही सारी तंत्रे पूर्वी दिल्याप्रमाणेच असतातसेंट्रिफ्यूज यंत्राच्या . चाळणीतून साखर वेगळी झाल्यानंतर त्यावर पाण्याचा फवारा मारून साखरेच्या स्फटिकांना चिकटलेले मोलॅसिस चाळणीतून निघून गेल्यावर उरलेले साखरेचे स्फटिक पांढर्े स्वच्छ असतातभारतामध्ये . आकाराचा मोठेपणा .तयार करण्यात येणाऱ्या शुद्ध साखरेचे स्फटिक आकाराने थोडे मोठे असतात दाखविण्यासाठी ह्या साखरेलाकेंव्हा 'साखऱ्या' असेही म्हणतात अशा ह्या शुद्ध साखरेमध्ये .९९७· टक्के सुक्रोज म्हणजेच शर्करा असते ते ८० साखरेच्या उत्पादनाचा विचार करता उसातील एकूण साखरेपैकी . एवढी ?टक्के साखर जाते तरी कोठे २० ते १५ मग उरलेली .टक्के साखर स्फटिकरूपाने उपलब्ध होते ८५ .गाळ किंवा मळी आणि मोलॅसिस ह्यांमध्ये असते ,चिपाडे ,साखर उसाची बाडे

चिपाडे व मोलॅसिस ह्यांमध्ये फुकट जाणारा साखरेचा काही अंश उपलब्ध करून घेता आल्यास एकूण साखरेचे उत्पादन वाढेल व वाया जाणाऱ्या एका मौल्यवान द्रव्याची पुनःप्राप्ति होईलह्याकामी दोन . ह्यासाठी लाग .आधुनिक तंत्राचा साखर उत्पादनाच्या दोन स्तरावर उपयोग करण्यात येतोणारी यंत्रसामुग्री महाग असली तरी त्यापासून मिळणाऱ्या आर्थिक लाभामुळे ती मोठ्या कारखानदारांना

अनुक्रमणिका

परवडणारी अशी आहेपहिले तंत्र आहे ते चिपाडांमध्ये फुकट जाणारा शर्करेचा अंश जास्तीत जास्त . ह्या तंत्रासाठी वापरण्यात येणारे साधन म्हणज .प्रमाणात उपलब्ध करून घेण्याचेे किंवा 'विसरक' 'डिफ्युजर'(diffuser).

विसरक किंवा डिफ्युजर :

तसे पाहिले तर हे तंत्र नवीन नाहीकंदापासून शर्करा वेगळी काढून -ह्या तंत्राचा उपयोग बीट . साखरेसाठी ह्या तंत्राचा कसा उपयोग करतात ह्या विषयी विस्तृत -बीट .घेण्यासाठी वापरण्यात येत असते –बीट' माहितीकंदापासून साखरहेच तंत्र वापरून .ह्या उपशीर्षकाखाली पुढे देण्यात आलेली आहे ' २ कारखानदार प्रथमतः–तथापि सामान्यपणे पुष्कळ साखर .उसापासूनही साखर काढता येईल-३ चरकांमधून ऊस गाळून घेतात व बराच रस बाहेर काढल्यावर उरलेल्या चिपाडांमध्ये सुद्धा काही साखर शिल्लक राहातेचह्या जोड .त्यांचे लहान लहान तुकडे करतात ,ती काढून घेण्यासाठी ही चिपाडे चिरून . -मिलिंग' पद्धती किंवा 'विसरक–चरक' पद्धतीलाडिफ्युजर '(milling-diffuser.पद्धती म्हणतात (

डिफ्युजन करणारी यंत्रे पूर्वी आयात करावी ,म्हणजे डिफ्युजर ,लागतटोब्रो -आता लार्सन . सारख्या यंत्रोत्पादक कंपन्या त्यांची भारतामध्ये निर्मिती करतातसमोरोल चित्र हे डी डी एस् ६४ पृष्ठ . टक्के पर्यंत भाग ९७ ह्या यंत्राचा वापर केल्याने उसातील एकूण साखरेच्या .(१ .चित्र क्र) डिफ्युजरचे आहे ९२ उत्तम चरक संच वापरून फक्त .रसामध्ये येऊ शकतो-९३ टक्के एवढाच साखरेचा उतारा वाढतो व त्याचबरोबर संचामध्ये कमी चरक पुरत असल्याने चरक चालविण्यासाठी होणारा खर्च थोड्या प्रमाणात वाचतोविसरक पद्धतीचा अवलंब केल्यास उसापासून -ह्या चरक .अशी यंत्रोत्पादक कंपन्या हमी देतात , साखर उत्पादन०३· टक्क्यांनी वाढतेलक्ष ट २ म्हणजेच .न ऊस गाळणाऱ्या कारखान्याला ६००० पोती साखर जास्त मिळते-साखरेसाठी व तसेच ऊस-कंद-ह्या तंत्राचा विशेष फायदा म्हणजे एकच तंत्र बीट . ऊस व बीटकंद अशी दोन्ही पिके घेणाऱ्या राजस्थान व उत्तर प्रदेश अशा .साखरेसाठी वापरता येते राज्यांमध्ये अशी ह्या दुहेरी साधनाला महत्त्‍व आहे.

आयन एक्स्चेंज किंवा आयन विनिमय :

हे तंत्र आहे ते साखर उत्पादनाच्या दुसऱ्या एका स्तरासाठीक्षारविरहित मोलॅसिस बनविण्याच्या . उसाचा स्वच्छ केलेला रस आटवून घट्ट करण्यापूर्वी त्यामधील क्षार द्रव्ये .कामी त्याचा उपयोग होतो मोलॅसिस .काढून टाकण्यात येतात त्यामुळे क्षारविरहित होतोवाया जाणारा साखरेचा काही अंश ह्यामुळे . परंतु मोलॅसिस .सामान्यपणे मोलॅसिस ही एक निरुपयोगी अडगळ मानली जाते .वाचविता येतो .क्षारविरहित केल्यास त्यापासून चांगला रुचकर खाण्यालायक गोड पाक मिळतो

आयन एक्स्चेंज किंवा आयन विनिमय हे तंत्र तसे नवीन नाही. चित्र क्र (समोर ६५ पृष्ठ) २ . प्रयोगशाळांमध्ये किंवा औषधांच्या ,पाण्यामधील क्षार द्रव्ये काढून पाणी शुद्ध करण्याचे हे तंत्र मोठ्या प्रमाणावर ह्याच तत्त्वाचा वापर उसाच्या रसातील क्षारद्रव्ये काढून .कारखान्यांमध्ये वापरतात टाकण्यासाठी पण करता येतोह्या संस्थेने उसाच्या स्वच्छ केलेल्या ,कानपूर ,नॅशनल शुगर इन्स्टिट्युट . ह्या तंत्राचा .रसातील क्षार द्रव्ये रसातून वेगळी करून काढण्याचे हे तंत्र प्रयोगान्ती प्रस्थापित केले आहे .नुकताच आरंभ होत असला तरी त्याबद्दल मोठ्या अपेक्षा निर्माण झाल्या आहेत

अनुक्रमणिका

ह्या कामी वापरण्यात येणाऱ्या साधनासाठी आयन एक्स्चेंजर म्हणजे आयन विनिमयक किंवा आयनांची अदलाबदल करणारी रेझिने ह्या साधनांमध्ये रेझिनचे खडे भरलेले .लागतात (राळसम द्रव्ये) रेझिनच्या खड्यांचा पाण्याशी किंवा .त्यामधून पाणी किंवा द्रावण सोडण्याची सोय असते .असतात द्रावणाशी संबंध आला तरी ते खडे त्यामध्ये विरघळत नाहीतआयनांची अदलाबदल करणारी रेझिने दोन . एका प्रकारच्या रेझिनच्या खड् .प्रकारची असतातयांमध्ये असलेल्या हायड्रोजन आयनची) H^+) जागा द्रावणातील क्षार द्रव्याचा धन आयन घेतोअशा आयन एक्स्चेंजरला धन आयन एक्स्चेंजर . किंवा धन आयन विनिमयक असे म्हणतातदुसऱ्या प्रकारच्या रेझिनमध्ये क्षारद्रव्यातील ऋण आयन घेतला जातो व त्या .) ऐवजी हायड्रॉक्सिलOH^-) हा रेझिनमधील ऋण आयन मुक्त होतोह्यालाच ऋण आयन विनिमयक असे . खो मधे एक खेळाडू भिडूला खो देऊन त्याच्याजागी बसतो व तेथ-खो .म्हणतातून उठलेला भिडू धावायला मोकळा असतोतसेच काहीसे रेझिन खड्याच्या बाबतीत .परंतु खेळाडूंची फळी तशीच राहाते . अशा तऱ्हेने .वरील तऱ्हेने आयनांची अदलाबदल झाली तरी रेझिनचे बाह्य स्वरूप होते तसेच राहाते .होते दोन्ही प्रकारच्या रेझिननी क्षारातील दोन्ही आयन अडकवून ठेवल्याने त्या जागी मुक्त झालेले हायड्रोजन व हायड्रॉक्सिल आयन एकत्र येऊन त्यांचे पाणी बनते.थोडक्यात द्रावण क्षारविरहित होते .

अशा तऱ्हेने वापरलेले रेझिन खडे कालांतराने निकामी होतात काम्हणजे त्यांची ही अदलाबदल ? त्यांची कार्यक्षमता स ?करण्याची क्षमता थांबते कांपते हे खरेत्यांचे .परंतु ते वाया जात नाहीत . हे कसे .म्हणजे त्यांचे द्रावणातील क्षार काढून घेण्याचे सामर्थ्य पूर्ववत होते .पुनरुज्जीवन करता येते निकामी झालेल्या धन आयन एक्स्चेंजर वरून आम्लाचे विरल द्रावण सोडले तर रेझिनमध्ये ?करावयाचे नवीन आलेला धन आयन मुक्त होतो व त्याची जागा हायड्रोजन आयन घेतोमग आम्लामधील ऋण . सारखा धन आयन ह्यांचे मिश्रणआयन व रेझिनवरील पोटॅशिअम् सोडिअम् किंवा कॅल्शियम् क्षाररूपाने बाहेर पडते .म्हणजे पोटॅशिअम् वगैरे धन आयन असलेला मुक्त क्षार तयार होतोअशा प्रकारे धन आयन . एक्स्चेंज रेझिनचे पुनरुज्जीवन होतेत्यानंतर ऋण आयन एक्स्चेंज रेझिन वरून सोडिअम् हायड्रॉक्साइडचे . विरल द्रावण सोडले तर रेझिनवरील क्षारातील क्लोराइड सल्फेटसारखा ऋण आयन मुक्त होतो व त्याची जागा हायड्रॉक्सिल आयन घेतो .पुन्हा हे सर्व खोअशा तऱ्हेने दुसऱ्या आ .खोच्या खेळाप्रमाणे-यन एक्स्चेंजरचे पुनरुज्जीवन होतेपुनरुज्जीवित झालेली रेझिने पाण्याने धुतल्यावर पोटॅशिअम वगैरेचे मुळचे . .हे क्षार जमविता येतात .क्षार बाहेर पडतात

अशा तऱ्हेने क्षारमुक्त झालेल्या रसापासून साखर तयार करीत असताना तयार होणारे मोलॅसिस क्षारविरहित झाल्यानेत्याम ,धील साखरेचा बराच भाग शर्करास्फटिकांच्या रूपामध्ये उपलब्ध होतो व साखरेचे एकूण उत्पादन वाढतेमोलॅसिसमध्ये क्षार द्रव्ये .त्याच प्रमाणात मोलॅसिसचे उत्पादन कमी होते . त्यापासून खाण्यालायक ,नसल्याने व त्यामध्ये मुख्यतः ग्लुकोज वगैरे पर्यस्त साखर प्रकार असल्याने रुचकर पिवळसर पाक)golden syrup.बनतो (नेहमीच्या पद्धतीमध्ये मोलॅसिसमधून वाया जाणारी साखर वाचतेच व त्यापासून उपयुक्त पाक तयार होतोह्याशिवाय आणखी एक फायदा म्हणजे आयन एक्स्चेंजरचे . ह्यांचा ,विशेषतः पोटॅशिअम् क्षार ,पुनरुज्जीवन करीत असताना निघणारे क्षारखतांसाठी चांगला उपयोग होतोअसे हे आयन एक्स्चेंजरचे म्हणजे आयन विनिमयकारकाचे विविध .हे खत आयात करावे लागत . .फायदे आहेत

खडी साखर :

अनुक्रमणिका

साखरेचा घन पाक गरम पाण्यामध्ये करून तो मातीच्या भांड्यामध्ये सावकाश संथपणे म्हणजे न ढवळता थंड होऊ दिल्यास काही दिवसानी पाकातून स्फटिक वेगळे होतात व द्रावण न ढवळल्यामुळे त्यांचा आकार वाढतोह्या साखरेमध्ये काही .बऱ्याच मोठ्या आकाराचे स्फटिक म्हणजेच खडीसाखर . साखर तयार करणे हा -खडी .प्रमाणात पर्यस्तन झाल्याने त्याची गोडी निराळी म्हणजे जास्त मधुर वाटते काही लोकांचा पारंपारिक घरगुती धंदा आहेह्यालाच मिश्री .उत्तर हिंदुस्थानात या साखरेचे उत्पादन होते . आयुर्वेदिक .खडीसाखरेमध्ये काही औषधी गुण आहेत असे मानतात .किंवा मिश्री साखर असे म्हणतात .औषधांमध्ये खडी साखरेचा उपयोग करतात

पिठी साखर :

साखरेचे स्फटिक दळून पिठी साखर तयार करतातपिठी साख .रेला पांढरा शुभ्र रंग येण्यासाठी त्यामध्ये थोडा निळा रंग घालतातओलसरपणा कायम .पिठी साखर मऊ व ओलसर असते . टिकविण्यासाठी थोडे ग्लिसरिनसारखे एखादे द्रव वापरण्यात येते .ग्लिसरीनसारखी द्रव्ये थोडी आर्द्रता शोषून घेतातसाखरेचे कण अ .पिठीसाखर त्यामुळे ओलसर राहाते .गदी बारीक असल्याने ते जिभेवर लवकर विरघळतातपरंतु त्याची गोडी स्फटिकयुक्त .त्यामुळे ती साखर जास्त गोड आहे असे वाटते . ह्यावरून आपल्याला साखर ,जिभेवर किती साखर किती वेळात विरघळते .साखरेच्या गोडी एवढीच असते .जास्त किंवा कमी गोड वाटते

बीट-कंदापासून साखर :

ऊस चरकात घालून रस काढतातसाखर —बीट .कंदाच्या बाबतीत वापरीत नाहीत—हे तंत्र बीट . —बीट .साखर तयार करण्याचे पुढील टप्पे तेच असले तरी हा प्राथमिक टप्पा मात्र निराळा असतो—व ऊस) प्रक्रिया 'विसरण' कंदाचा रस काढण्यासाठी चरकाऐवजीdiffusion process(वापरतातकंद —बीट . यांत्रिक सुरीने कापून पातळ काप किंवा चकत्या करतात.सें ७ साधारणतः त्यांची लांबी . मी., रुंदी २५· सें. मी.मि ३ व जाडी . मीह्या चकत्यामध्ये असणाऱ्या पेशीत इतर काही द्रव्यांबरोबर बरीच साखर .असते . पार' पेशींचे बाहेरील पटल हे पाणी किंवा साखर ह्यांना .व पाणीही असतातय '(permeable) असते . ते पटलाच्या आत पेशीमध्ये .म्हणजे पेशीमधील इतर पदार्थ असतात ते पटलाच्या बाहेर पडू शकत नाहीत 'अपार्य' त्यांना .आहेत तसेच सामान्यतः राहातात(impermeable) द्रव्ये म्हणतातपेशीमधील मुख्यतः . साखर व पाणी ह्यांचे मात्र पेशीच्या आत किंवा बाहेरपरिस्थितीनुरूप विसरण)diffusion) होतेआतील . पेशीच्या आत व बाहेर ह्या .साखर त्यामुळे बाहेर येऊ शकते व तसेच बाहेरचे पाणी आत जाऊ शकते परंतु .विसरणक्रियेमुळे साखर व पाणी ह्यांचे परस्पर प्रमाण ह्यामध्ये अल्पावधीमध्ये समतोल साधला जातो पेशीबाहेरील पाणी बदलले म्हणजे साखरयुक्त गोड पाणी काढून घेतले व त्याजागी नवीन ताजे पाणी सोडले तर प्रस्थापित झालेला पूर्वीचा समतोल जाऊन त्याजागी नवीन समतोल निर्माण होऊ लागतोहे . पुन्हा .होत असताना पेशीमधील उरलेला साखरेचा काही अंश पुन्हा बाहेरच्या पाण्यामध्ये येऊ लागतो नवीन सममोल प्रस्थापित होईपर्यंत हे विसरण चालू राहातेपेशीतील साखरेचा अंश ह्यामुळे कमी होतो व . कंदाच्या पेशीतील साखर —पाणी बदलण्याचे कार्य पुनःपुन्हा करीत राहिल्यास बीट .तो पाण्यामध्ये येतो शेवटी पेशीमधील साखर निःशेष होऊन साखरेच्या बा .विसरणाने क्रमाक्रमाने पाण्यामध्ये येईलबतीत पेशी म्हणजेच बीटपरंतु ह्यासाठी सतत ताजे पाणी वापरून .कंदाच्या काचऱ्या शेवटी निःसत्त्व होतील— तयार झालेला हा विरल गोड रस आटवून .पेशीमधील साखर काढून घ्यावयाची तर पुष्कळ पाणी लागेल

अनुक्रमणिका

पुष्कळ वेळ लागेल व त्याच प्रमाणात खर्च पण .घन करण्यासाठी बरेच इंधन लागेलवाढेलहे . प्रत्यक्षात ही वेळखाऊ ,म्हणजे गोड रस पातळ न होता सारखा दाट होत जावा म्हणून ,टाळण्यासाठी .प्रक्रिया कशी पार पाडतात ते पाहू

एकाला एक अशा नळाने जोडलेल्या १०गोलाकार व ऊंच टाक्या चक्राकार रचलेल्या १२- असतात. बीट१ कंदातील साखर काढून घेण्याचा कार्यक्रम-०टप्प्यांनी घडवून आणतात १२-. पहिल्या टप्प्यामध्ये थोडी साखर पाण्यामध्ये येतेदुसऱ्या टप्प्यामध्ये आणखी साखर त्याच पाण्यामध्ये येऊन रस . ह्याच क्रमाने शेवटच्या टप्प्यामध्ये पाण्यात साखरेचे प्रमाण वाढून चांगला गोड रस तयार .थोडा दाट होतो होतो. हा रस पुढे शुद्धीकरणासाठी जातो.

परंतु साखर काढून घेण्याची प्रक्रिया सातत्याने चालण्यासाठी प्रारंभीचे प्रयोग करून आरंभी क्रमाक्रमाने प्रत्येक टाकीमध्ये कमीत कमी साखर असलेल्या बीटच्या चकत्या ठेवतातताजे पाणी शेवटच्या . तेथून ते क्रमाक्रमान .टाकीमध्ये सोडताते नळावाटे साखरेचा जास्त अंश असलेल्या टाकीमध्ये नेण्यात येतेपाण्याच्या ह्या प्रवाहामध्ये प्रत्येक टप्प्यामध्ये पाण्यातील साखरेचे प्रमाण वाढत जाते व साखरेचा दाट . ज्या टाकीमध्ये कमीत कमी साखर असलेल्या चकत्या ?हे कसे घडून येते .रस शेवटी तयार होतो त्याम ,असतातध्ये ताजे गरम पाणी सोडतातटाकीतील चकत्यांच्या पेशीमध्ये शिल्लक राहिलेला साखरेचा . एक म्हणजे पाण्यामध्ये मुळीच .ह्याची कारणे दोन आहेत .अत्यल्प अंश बाहेरच्या ताज्या पाण्यामध्ये जातो कंदाच्य-शिवाय बीट .साखर नसल्याने समतोलासाठी पेशीच्या आतील साखर पेशीबाहेर पडतेा चकत्याच्या मानाने पाण्याचे प्रमाण बरेच जास्त असल्याने पेशीच्या आत व बाहेर साखरेचे प्रमाण सम होण्यामध्ये साखरेचा अत्यल्पभागसुद्धा पाण्यामध्ये जातोव कंदाच्या चकत्या जवळजवळ साखरविरहित . अशा ह्या चकत्यामधून आणखी साखर मिळण्यासारखी नसल्याने त्या चकत्या .होताातटाकीमधून काढून टाकतातमग ह्या टाकीमध्ये बीटकंदाच्या नवीन कापलेल्या .चक्राकार रचनेतील ही टाकी रिकामी होते . .चकत्या टाकतातरिकाम्या केलेल्या टाकीतील थोडेसे गोड असलेले पाणी पुन्हा त्याच्या अलिकडील टाकीमध्ये सोडतातह्या टाकीमध्ये असलेल्या बीटच्या काचऱ्यांमध्य .े थोडी जास्त साखर असतेम्हणजे . पुन्हा ह्या टाकीमध्ये समतोल प्रस्थापित होऊन .त्यामध्ये सोडलेल्या पाण्यामध्ये असते त्यापेक्षा जास्त पाण्यामध्ये साखरेचे प्रमाण .बाहेरील पाणी व पेशी आतील पाणी ह्यामध्ये साखरेचे प्रमाण साधारण सम होते तर ,पूर्वीपेक्षा वाढलेकाचऱ्यामध्ये त्या प्रमाणात कमी झालेअशा .आता ही टाकी क्रमाने शेवटची झाली . तऱ्हेने प्रत्येक टप्प्यामध्ये पाण्यातील साखरेचे प्रमाण वाढते व चकत्यातील साखर त्याच प्रमाणात कमी होत तेथे प .शेवटी साखरयुक्त गरम पाणी नवीन कापलेल्या चकत्यांच्या टाकीमध्ये येऊन पोचते .जातेुन्हा समतोल झाल्यावर पाण्यातील साखरेचे प्रमाण ० टक्क्यापासून १४टक्क्यापर्यंत क्रमाक्रमाने चढत १५- जाते. व बीट ० टक्क्यापासून जवळजवळ १५ कंदाच्या चकत्यातील साखरेचे प्रमाण उतरत्या क्रमाने- पाण्याचा प्रवाह कमी साखर असलेल्या चकत्याच्या ट .टक्क्यापर्यंत उतरत जातेाकीपासून जास्त साखर असलेल्या चकत्याकडे जातोपुढील टाक्यांचा क्रम एका .रिकाम्या झालेल्या टाकीचा क्रम पहिला होतो . .अस रहाटगाडग्याप्रमाणे चक्राकार क्रम बदलणे सारखे चालू असते .एका संख्येने पुढे पुढे जातात

ह्या तंत्राचे फायदे काय१० ह्या तंत्रामध्ये ?-१२ टप्पे हवेच कशालाटप्प्याच्या विसरण १२-१० ? तंत्राचा एक फायदा म्हणजे कमीत कमी पाण्याने बरीच साखर काढून घेता येते. म्हणजेच बराच दाट रस झाल्याने रस आटविण्याचे काम कमी खर्चाचे होतेह्या तंत्रामध्ये साखरेव्यतिरिक् .त बरीचशी इतर द्रव्ये पेशीतच राहातातरसाचे शुद्धीकरण .कंदाचा रस त्यामुळे उसाच्या रसापेक्षा बराच शुद्ध असतो-बीट . १० साखर कारखान्यामध्ये ह्या विसरण तंत्रामध्ये .साहाजिकच सुलभ होते-१२ टप्प्यांचा एकेक असे बरेच

अनुक्रमणिका

संच असतातअलिकडे ह्या तंत्रामध्ये बऱ्याच सुधारणा झ .ाल्या आहेतपरंतु त्यामागील तत्त्व समजून . .घेण्याच्या दृष्टीने हे टप्प्याटप्प्याचे वर्णन उपयोगी पडेल

बीट७० तपमान) कंदातील साखर काढून घेण्यासाठी गरम पाणी-° .वापरीत असतात (.से ७५- रसामध्ये त्यामुळे सूक्ष्मजीवींच्या वाढ .शिवाय त्यामध्ये थोडे फॉर्मलिनही घालतातीला प्रतिबंध होतो . आणखी एक फायदा म्हणजे पाणी गरम असल्याने पेशीच्या आत व बाहेर साखरेच्या द्रावाचा समतोल .लवकर प्रस्थापित होतो

उसापासून गूळ :

भारतीय पद्धतीच्या स्वयंपाकामध्ये एक गोड व पौष्टिक पदार्थ म्हणून गुळ ह्या खाद्य पदार्थाला फार महत्त्वाचे स्थान आहेउ .भारतामध्ये आजही गुळाचा खप साखरेच्या खपाच्या दुप्पट आहे .साऱ्या उत्पादनापैकी ५० टक्यापेक्षाही जास्त भाग गुळ तयार करण्यासाठी वापरला जातोतसे पाहिले तर प्राचीन . परंतु आधुनिक काळामध्ये गुळ .उद्योग म्हणून गुळाची निर्मिती होत आली आहे-काळापासून एक कुटीर निर्मितीला औद्योगिक व शास्त्रीय बैठक दिल्याशिवाय वाढत्या साखर कारखानदारीशी गुळ उद्योगाला बरोबरी करता येणार नाही सुस्थिरता प्राप्त होण्यासाठी गुळाच्या उत्पादन व्यवसायामध्ये .आधुनिकीकरण अत्यंत आवश्यक आहे.

चरकातून ऊस गाळून रस काढल्यावर तो जाड कापडाच्या गाळणीतून गाळून घेतातगुळामध्ये . .गाळून तयार झालेला रस लगेच कढईमध्ये घालून चुलाणावर तापवितात .पुढे त्यामुळे केरकाडी येत नाही ह्याचा अर्थ म्हणजे रसातील .रस तापविण्यास सुरुवात केल्यावर अर्ध्या तासात रस मळीला येतो नायट्रोजनयुक्त द्रव्ये साकळतात व ती मळीच्या रूपाने रस उकळू लागला म्हणजे वर वर येऊ लागतात . ढोरमळी झाऱ्याच्या साहाय्याने साफ .असे म्हणतात 'ढोरमळी' ह्यालाच .शेवटी पृष्ठभागावर तरंगू लागतात .काढून टाकणे आवश्यक असते

हा कार्यक्रम पहिल्या अर्ध्या तासातच व्हावयाला पाहिजेढोरमळी तत्परतेने व पूर्णपणे काढून . टाकली तरच रंगदारढोरमळीचा अवशेष रसामध्ये शिल्लक .असा उत्तम प्रतिचा गुळ तयार होतो ,रवाळ , .राहिल्यास गुळ काळसर होतो

रसाच्या पृष्ठ भागावरील मळी काढून टाकीत असतानाच तपमान वाढत असतेरस उकळू लागतो . ह्यावेळी भेंडीचा रस उकळत्या रसामध्य .व पृष्ठभागावर तयार झालेली मळी फुटू लागते टाकतात . ही मळी सुद्धा झाऱ्याच्या साहाय्याने .रसातील सर्व अपद्रव्ये एकत्र जमा होऊन मळीचा घट्ट थर बनतो मळी काढून घेतलेल्या स्वच्छ रसामध्ये पापडखार किंवा सज्जीखार ह्यांचे द्रावण .काढून टाकण्यात येते गुळ रंगदार व चांगल्या दर्जा .थोड्या प्रमाणात घालण्यात येतेचा बनविण्यासाठी ह्याचा उपयोग होतो.

रसामधील मळी पूर्णपणे निघून गेल्यावर रस स्वच्छ पारदर्शक व काहीसा तांबूस पिवळसर दिसतो व पुढे तो रस चांगला उकळू लागतो व वर फेस येऊ लागतोगुळ रवाळ व चांगल्या रंगाचा होण्यासाठी . सुपर फॉस्फेटचे गाळलेले द्रावण थोड्या प्रमाणात वापरतात ह्याशिवाय .रस घन होत असताना त्यामध्ये

सोडिअम् हायड्रोसल्फेट नावाचे रासायनिक द्रव्य वापरल्यास गुळाचा रंग चांगला पिवळसर व चमकदार होतो.परंतु हा रंग फार काळ टिकत नाही .

रस उकळण्याची क्रिया साधारणतः १॥ तास चालू राहिल्यावर रस घट्ट होऊन त्यावर मोठेमोठे बुडबुडे दिसू लागतातअशावेळी रस .ह्या अवस्थेमध्ये आलेला असतो 'राब' किंवा 'काकवी' रस ह्यावेळी . ही कसोटी लावून गुळ तयार झाल्याचे 'गोळी घालणे' कढईतील रसाला .चांगला ढवळीत रहावे लागते नंतर कढई .ठरवितात चुलाणावरून उतरतात ह्यावेळी .कढईतील रसाचे सें११८ तपमान सुमारे .° °१२३- .एवढे असते

कढई चुलाणावरून उतरल्यावर त्यातील पाक थंड होण्यासाठी सिमेंटच्या टाकीमध्ये ओततात . पाक अर्धवट घट्ट झाल्यावर गुळाच्या ढेपी बनविण्यासाठी तो पाक पत्र्याच्या किंवा लाकडी बादलीमध्ये तेथे तो चांगला घट्ट झाल्यावर .ओततात बाहेर काढून बाजारात विक्रीसाठी पाठवितात.

उसाच्या वजनाच्या साधारणतः १०टक्के एवढा गुळ बनतो ११-. गुळामध्ये ७० ते ८० टक्के शर्करा असतेटक्के पर्यस्त शर्करा असते १२-१० ,, व २ टक्के अकार्बनी घटक ३-(राख३ व (-६ टक्के आर्द्रता असते.

स्फटिकयुक्त साखर व अस्फटिकीय साखर असे साखरेचे दोन प्रकार जगात बऱ्याच ठिकाणी रूढ आहेत ,रिपोडुरा ,पॅन्को ,उदाहरणार्थ मास्कोवॅडो .त्यापैकी अस्फटिकीय प्रकारांना विविध नावे आहेत . .अर्थातच अस्फटिकीय साखरेचा वापर मुख्यतः अविकसित देशांमध्ये होतो .गुळ वगैरे ,जागरी ,पॅपिटोन

शास्त्रीय तांत्रिक प्रगतीबरोबर साखर निर्मितीमध्ये सुधारणा होत आहेततथापि गुळाच्या . .निर्मितीच्या बाबतीत आधुनिक शास्त्रीय व तांत्रिक दृष्टीने फारच थोडे लक्ष पुरविण्यात आलेले आहे जुन्या पद्धतीमध्ये .सामान्यपणे पूर्वापार चालत आलेल्या पद्धतीच अजुनही बऱ्याच प्रमाणात चालू आहेत उसातील साखरेचा बराच अंश चिपाडामध्ये राहातो व शेवटी तो चुलाणामध्ये जळून जातोह्या संदर्भात . गुळ .पडाळकर ह्यांनी सुचविलेल्या सुधारणा फार महत्त्वपूर्ण आहेत .जी .डी .जोशी व श्री .ए .के .श्री उत्पादनाच्या रुढ तंत्रामध्ये गुळाचा उतारा वाढविण्याच्या दृष्टीने दोन बाबींवर भर दिलेला आहे (१) . परंतु साध्या चरकाऐवजी .टक्के रस साध्या चरकातून पिळून निघतो ६५ उसातील रसापैकी फार तर कारखान्यामध्ये वापरतात तसा यांत्रिक चरक वा-साखरपरल्यास रसाचे प्रमाण ९० टक्यांपर्यंत वाढविता येतेउघड्या कढई ऐवजी निर्वात (२) .म्हणजेच चिपाडामध्ये वाया जाणारी साखर मिळविता येते . तर उकळण्याचे तपमान कमी असल्याने साखरेचे पर्यस्तन होणार ,कढईमध्ये उसाचा रस उकळू लागला .शिवाय निर्वातावस्थेमध्ये रस उकळण्यासाठी उष्णता कमी पुरते .किंवा गुळ करपणार नाही ,नाही अर्थातच पूर्वीच्या कुटिर उद .म्हणजेच पर्यायाने जळण वाचतेोयोगाला मध्यम कारखानदारीचे रूप देऊन ह्या सुधारणा केल्यास साखर कारखान्याच्या मानाने किती तरी कमी भांडवलामध्ये हा गुळाचा कारखाना निघू शकतो१० एवढेच नव्हे तर गुळाचे उत्पादन उसाच्या वजनाच्या .-११ टक्क्यांऐवजी १५ टक्के एवढे होतेम्हणजेच जवळ जवळ दीडपट उत्पादन वा .ढते.

अशा तऱ्हेने गुळाचे वाढीव उत्पादन व जळणातील काही बचत ह्यामुळे गुळाचा उत्पादन खर्च बराच कमी होतोह्या (विजयपूर जिल्हा) सध्या अशा प्रकारचा एक कारखाना कर्नाटक राज्यामध्ये जकानूर . .ठिकाणी चालू आहे

अनुक्रमणिका

उसापासून खांडसारी :

खांड म्हणजे साखरखांडसारी हा साखर . प्रकार भारतामध्ये प्राचीन काळापासून रूढ असावा . उसाचा शुद्ध रस कमी तपमानाला निर्वातावस्थेमध्ये उकळून त्यापासून पांढरी शुभ्र साखर मिळविणे ही त्यापूर्वी शुद्ध साखर नाही तरी स्फटिकयुक्त कोरडी व .तांत्रिक सुधारणा औद्योगिक क्रांतीनंतरची आहे थोडीशी पिंगट अशा रंग◌ाची साखर तयार करण्याचे तंत्र भारतामध्ये फार प्राचीन काळापासून विकसित झाले असले पाहिजे.

महाभारतामध्ये :

’खाण्डव गगाणां क्रियतां भुज्यतां तथा ’भक्ष्यं‘

असा श्लोक असल्याचा ’संस्कृतिकोशा‘ मध्ये निर्देश केलेला आहेशब्द (खांड) त्यातील खाण्डव . साखरेसाठी वापरला असला पाहिजे.

मोगलांच्या काळी म्हणजे ,साधारणतः १३ व्या शतकामध्ये दहा प्रकारची साखर तयार होत असल्याची नोंद आढळतेव दुधाबरोबर शुद्ध केलेली हे ,खांडसारी ,त्यातील मुख्य प्रकार म्हणजे गुळी . व्या शतकाच्या अखेरीला रूढ असलेले साखर प्रकार म्हणजे पुत्री १८ .होत, चिनी .लालभुरा वगैरे ,मिश्री , .सामान्यपणे हे खांडसारी साखरेचे कमीजास्त प्रमाणात शुद्ध केलेले साखर प्रकार आहेत

खांडसारी तयार करण्याची जुनी पद्धती :

उसाचा रस काढल्यावर तो कढयांमध्ये शिजवीत असतरस शुद्ध करण्यासाठी त्यामध्ये भेंडीच्या . मुळांचा रस व चुन्याचीनिवळी यांचा वापर करीत .‘गोळीपडेपर्यंत रस तापविल्याने त्याचा जाड पाक ’ खांडसारीसाठी .राब म्हणजे अर्धवट घट्ट असा साखरेचा पाक .असे म्हणतात ’राब‘ त्यालाच .तयार होतो वापरावयाचा राब हा गुळासाठी लागणाऱ्या राबापेक्षी थोड्याशा कमी तपमानाबरोबर रस तापवून तयार .करतातराब थंड होऊ दिल्यावर त्यामध्ये साखरेचे स्फटिक दिसू लागतातहा राब नंतर पोत्यामध्ये . चटईवर अशी पोती एकावर एक रचून त्यांच्यावर .भरण्यात येईविटा, दगड ह्यासारख्या वजनदार वस्तू ठेवून देतह्या द .अशा रचनेवरील जड वस्तूंच्या वजनामुळे राबावर चांगला दाब निर्माण होई .◌ाबामुळे पोत्याच्या कापडाच्या विणीतील बारीक छिद्रातून काकवी निथळून जाऊन ओलसर साखरेचे बारीक स्फटिक पोत्यामध्ये शिल्लक उरतातही साखर पुढे थोडी स्वच्छ केल्यावर फिक्कट करड्या रंगाची साखर . बिनसायीच्या दुधाबरोबर ही सा .पुढे ही साखर उन्हामध्ये वाळवीत असत .तयार होईखर उकळून मळी काढून टाकल्यावर पक्की साखर तयार होई व ती पूर्वी मिठाई तयार करण्यासाठी वापरण्यात येत असे.

खांडसारीचे आधुनिक तंत्र :

अनुक्रमणिका

खांडसारी साखर निर्मितीमधील आधुनिक सुधारणा म्हणजे रस स्वच्छ करण्यासाठी चुन्याची निवळी व सल्फर डायॉक्साइड किंवा कार्बन डायॉक्साइड ह्यांचा वापर रस उकळण्यासाठी गुळाच्या कढईपेक्षा थोडे कमी तपमान ११० साधारण)° सेरसाचा पाक घट्ट होऊन त्याचा राब .वापरतात (. झाल्यावर कढई चुलाणावरून उतरून थंड होण्यासाठी तो राब सिमेंटच्या टाक्यामध्ये किंवा मातीच्या राब हळूहळू थंड होत असतान .भांड्यामध्ये ओततात ा एकसारखे ढवळीत राहिल्याने साखरेचे कण आकाराने एकसारखे होण्यास मदत होते७० टाक्यातील राब साधारण .° सेपर्य .ंत थंड झाल्यावर तो टिनच्या पिंपामध्ये किंवा मातीच्या भांड्यामध्ये ओततातअसा .त्या ठिकाणी साखरेचे कण थोडे मोठे होतात . ८ हा कणयुक्त राब-१० दिवस थंड जागेत ठेवला असता साखरेचा दाणा मोठा होतो व काकवी निराळी होऊन वर येसे शेवटी .'पगमिल' मध्ये घालून दाब ढवळण्यात येतोह्यामुळे साखरेचे दाणे आकाराने . .एकसारखे होण्यास मदत होते

अशारीतिने तयार झालेला राब थोडा थोडा सेंट्रिफ्यूज यंत्रामध्ये घालून यंत्र फिरविताच यंत्रातील चाळणीच्या कडेला साखर राहाते आणि मोलॅसिस चाळणीतून बाहेर पडते व ते एका नळीवाटे जमा करण्यात येतेचाळणीमध्ये असलेल्या ओलसर साखरेवर थोडे कोमट पाणी मारतात व परत सेंट्रिफ्यूज . सेंट्रिफ्यूज यंत्राच्या .यंत्र फिरविल्याने साखरेतील मोलॅसिसचा थोडासाही अंश निघून जातो चाळणितील साखर मग बाहेर काढून उन्हामध्ये पसरून वाळविण्यात येतेनेहमीच्या .अशा तऱ्हेने खांडसारी तयार होते . पांढऱ्या साखरेपेक्षा खांडसारीच्या निर्मितीमध्ये एक महत्त्वाचाफरक आहेतो म्हणजे खांडसारीसाठी . रस उघड्या कढईम .उसाचा रस निर्वातावस्थेमध्ये उकळवीत नाहीतध्ये तापविण्यात येतोदोन प्रकारच्या . टक्के एवढी खांडसारी ६ उसाच्या वजनाच्या साधारण .साखरेमधील मुख्य फरक ह्यामुळेच निर्माण होतो ।।७ ते ७ अलिकडे सुधारित तंत्र वापरल्याने ह्या साखरेचा उतारा .तयार होत असे टक्क्यांपर्यंत वाढला आहे० खांडसारीमध्ये ..५ ते २ टक्के एवढी पर्यन्त शर्करा असतेआर्द्रता एक . टक्क्यापेक्षाही कमी असते . खांडसारीचे उत्पादन अजूनही कुटिर उद्योग विभागामध्ये मोडते.

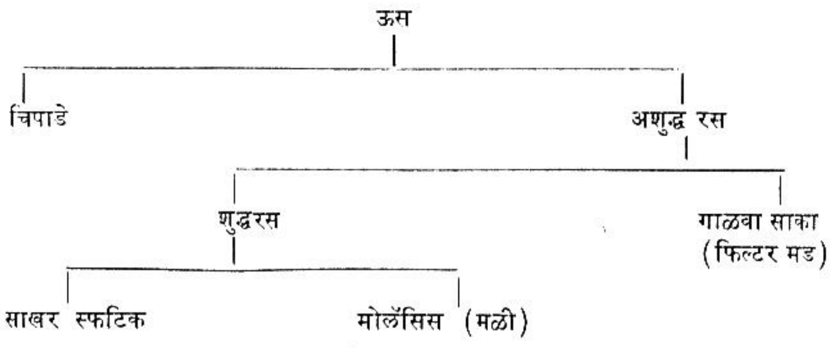
खांडसारीपासून निघणाऱ्या मोलॅसिसचा उपयोग गुडाखू नावाचा तंबाखू तयार करण्यासाठी करतातकाही ठिकाणी ह्या मोलॅसिसमध्ये थोडे पाणी घालून त्य .ातील बारीक स्फटिक विरघळवतात व मग त्यामध्ये उसाचा ताजा रस घालून तो उकळून नंतर त्यापासून गुळ बनवितात.

साखर उत्पादनातील उपद्रव्ये :

उसामध्ये साखरेव्यतिरिक्त बरेच कार्बनी व अकार्बनी घटक असतातसाखर निर्मितीमध्ये हे घटक . शेतामध्ये ऊस तयार .काढून टाकावे लागतातझाल्यावर तो मुळापासून कापतात, व उसाची पाने व शेंडा छाटून टाकतातछाटलेली पाने शेतातच जाळून .त्यानंतर ऊस साखरकारखान्याकडे पाठविण्यात येतो . .उसाचे शेंडे गुरांना खाण्यासाठी देतात .किंवा त्याचे कंपोष्ट खत करून शेतामध्ये खत म्हणून वापरतात

कारखान्यामध्ये आणलेल्या उसापासून साखर तयार करण्यासाठी बहुविध प्रक्रिया कराव्या लागतात .ह्या प्रक्रियेमध्ये साखरेच्या दृष्टीने टाकाऊ परंतु अन्यत्र उपयोगी पडणारी उपद्रव्ये तयार होतात . : त्याची कल्पना पुढील आराखड्यावरून येईल

अनुक्रमणिका



तोडलेल्या उसाच्या वजनाशी तुलना करता उपद्रव्यांचे शेकडा प्रमाण साधारणपणे पुढीलप्रमाणे असल्याचे आढळते:

चिपाडे	:	२३–३० टक्के
मोलॅसिस	:	२.७–४.५ टक्के
फिल्टर मड	:	३ टक्के

फिल्टर मड मध्ये ८० टक्के पाणी असते.

चिपाडे (बॅगास): चिपाडामध्ये तंतूमय पदार्थ ४५–४८ टक्के, पाणी ४५–५० टक्के, साखर ३–४ टक्के व क्षार वगैरे १–२ टक्के असे घटक असतातजळण म्हणून (१) चिपाडांचे दोन प्रमुख उपयोग म्हणजे .; व .ठे म्हणूनकागद व हार्डबोर्ड म्हणजे घट्ट फलक किंवा पुठ् (२)

चिपाडाचे उष्णीयमान)calorific value) बरेच असल्यामुळे साखरेच्या कारखान्यामध्ये लागणाऱ्या वाफेच्या निर्मितीसाठी त्यांचा बॉयलरमध्ये जळण म्हणून उपयोग केल्यास कारखान्याला अन्य जळण लागत नाही.

चिपाडामध्ये सेल्युलोजचे म्हणजे तंतूमय पदार्थाचे प्रमाण बरेच असल्यामुळे कागदाच्या निर्मितीसाठी त्याचा उपयोग होऊ शकतोअमेरिकेमध्ये कागदासाठी चिपाडांचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग . करण्यात येतोविशेषतः ज्या देशामध्ये जळण म्हणून खनिजतेल किंवा कोळसा मुबलक व स्वस्त दरामध्ये . उपलब्ध असतो, त्या देशामध्ये ह्या तंतूयुक्त चिपाडाचा कागदासाठीच मुख्यतः वापर होतोचिपाडांवर काही . त्यापासून फायबर .यांत्रिकी व रासायनिकी प्रक्रिया करून त्याचा लगदा बनवितात बोर्ड तंतू फलक किंवा) चिपाडावर निरनिराळ्या प्रक्रिया करून त्यापासून गुरांना योग्य असे .ठे बनवितातकिंवा रोधी पुठ् (ठेपुठ् अन्न, प्लॅस्टिके, खते वगैरे तयार करता येतात.

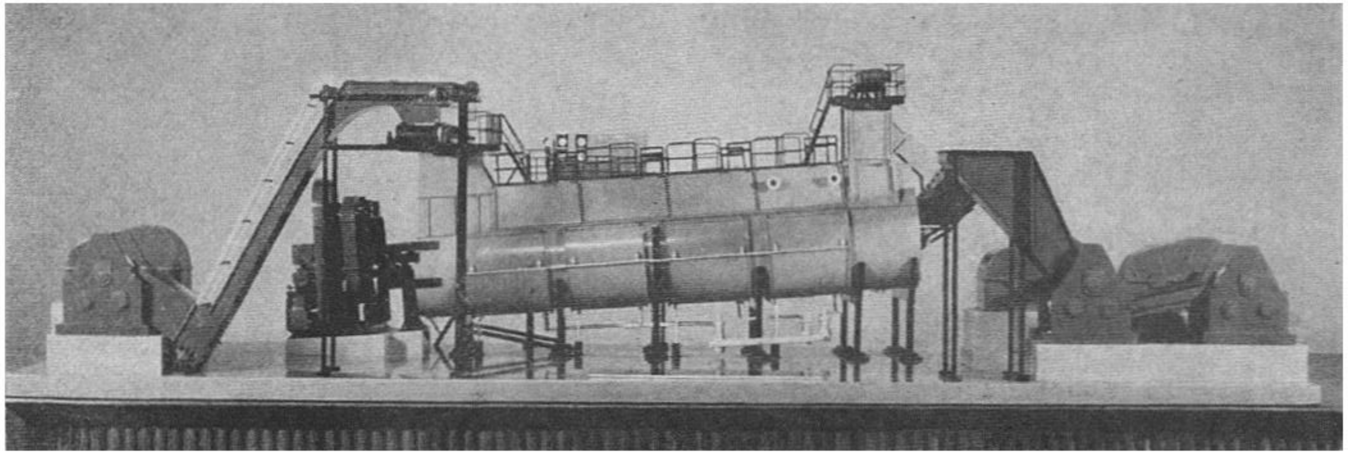
फिल्टरमड–प्रेसमड (गाळवा साका): रस गाळून घेतल्यावर गाळण्यात शिल्लक राहाणारा गाळ . रस शुद्‌धीकरणासाठी सल्फर डायॉक्साइडचा वापर केल्यास त्या गाळाचे वजन उसाच्या वजनाच्या ३ टक्के एवढे असते .टक्के एवढे होते ७ परंतु रस शुद्धीकरणासाठी कार्बनडायॉक्साइड वापरल्यास हेच प्रमाण . ह्या गाळामध्ये, नायट्रोजन व फॉस्फरसयुक्त क्षार असल्याने त्याचा खत म्हणून उपयोग होतोगाळामध्ये . उसाच्या सालीवर मेणाचा पातळ थर असल्याने बाह्य .टक्के मेण असते १० ते ८ म्हणजे प्रेसमडमध्ये तपमानाचा व आर्द्रतेचा उसातील रसावर फारसा परिणाम होऊ नये ही त्यामागील निसर्गाची योजना

द्रावक वापरून प्रेसमडमधील मेण वेगळे करून शुद्ध केल्यावर त्य .दिसतेाला चांगली मागणी असतेबुट . पॉलिश, लाकडी तक्तपोशी गुळगुळीत करण्यासाठी किंवा फळावर मेणाचे रोगण करून फळाचे परिरक्षण करण्यासाठी उपयोग होतो.भारतामध्ये प्रेसमडमधून मेण वेगळे करण्याचा एक कारखाना आहे .

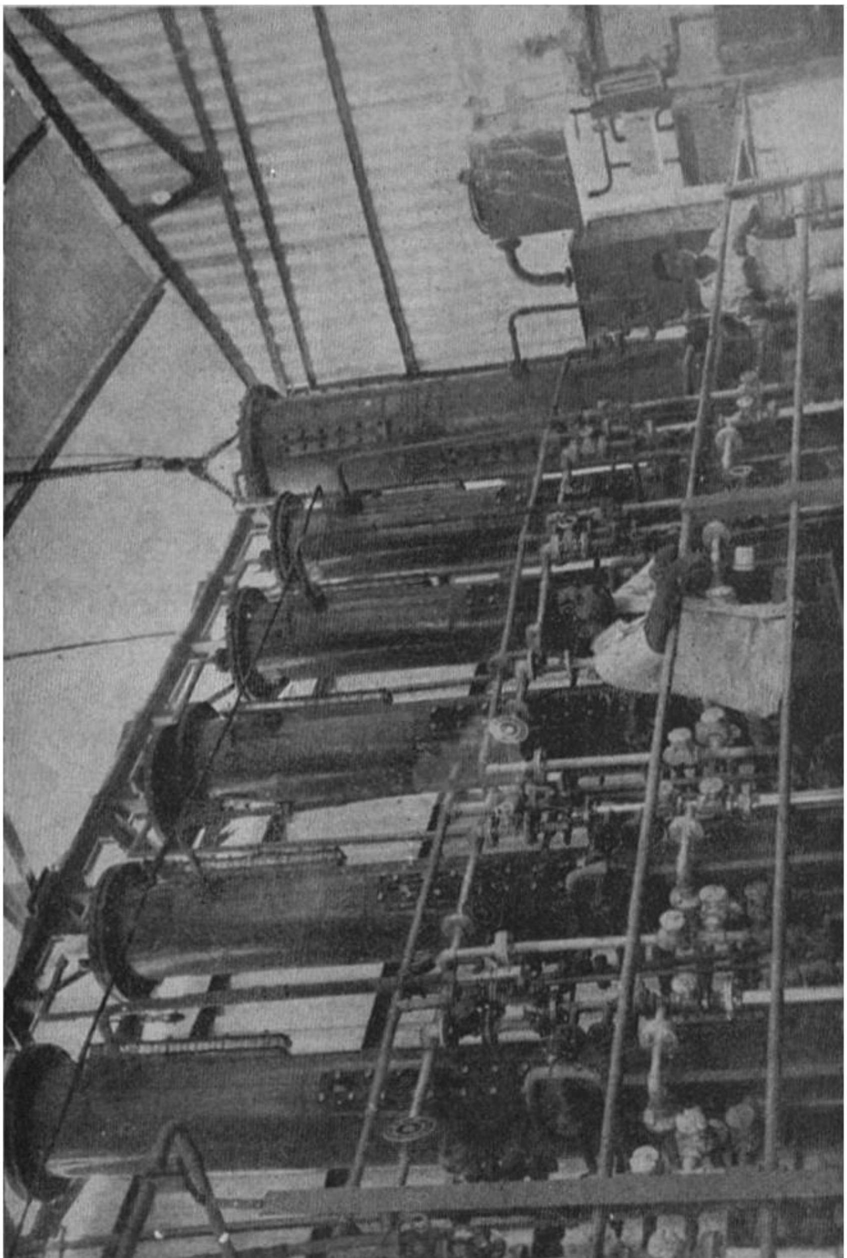
मोलॅसिस—उसाची मळी:

साखरेच्या कारखान्यामध्ये ह्या द्रवरूप उपद्रव्याचे उत्पादन उसाच्या उत्पादनाच्या ४ टक्के एवढे होतेसाखर कारखान्यामध्ये ह्या अमाप द्रवरूप उपउत्पादनाचा साठा करणे ., किंवा त्याची वाहतूक करणे, ह्या गोष्टी बऱ्याच कठीण आहेतत्यामध्ये . साधारणतः ४५ ते ५४ टक्के एवढी सर्व प्रकारची मिळून साखर असतेसाखर प .ाकाच्या स्फटिकीकरणामध्ये स्फटिकरूपी साखर वेगळी केल्याने नंतर उरलेल्या ह्या साखरेचे स्फटिक होत नाहीतसाखरेबरोबर .मोलॅसिसमध्ये ही साखर त्यामुळे तशीच राहिलेली असते . .मध्ये होतो (आसवती) मोलॅसिसमधील साखरेचा उपयोग डिस्टिलरी .काही क्षार द्रव्ये पण असतात साखरयुक्त पदारथ पातळ करून त्यामध्ये किण्व)yeast) घातल्यावर किण्वांची वाढ होते व इथिल आल्कोहोल तयार होतोभारतामध्ये काही .हे कार्य अर्थातच डिस्टिलरीच्या कारखान्यामध्ये होत असते . आल्कोहोल .साखर कारखान्यांनी आल्कोहोलची निर्मिती हा जोडधंदा सुरू केला आहे, मिथिलिटेड स्पिरिट वगैरे द्रव्ये मोठ्या प्रमाणावर ह्या कारखान्यांमध्ये तयार होतात शुद्ध .आल्कोहोल म्हणजेच निर्जल आल्कोहोल, ह्यालाच पॉवर आल्कोहोल असेही म्हणतात .निर्जल आल्कोहोल पेट्रोलमध्ये सहज मिसळतो . पेट्रोल—आल्कोहोल मिश्रण पेट्रोलप्रमाणेच मोटारीच्या इंजिनामध्ये वापरता येतेत्याशिवाय . आल्कोहोलपासून ॲसेटिक आम्ल, सायट्रिक आम्ल मॉनोसोडिअम् .ही तयार करता येतात (लिंबाम्ल)) ग्लुकोनेटmonosodium gluconate) व अन्य उपयुक्त रासायनिक द्रव्ये प्रगत देशांमध्ये आल्कोहोल पासून तयार होऊ लागली आहेत.

अनुक्रमणिका



चित्र क्र. १. उसाचे विसरण करणारी (डी. डी. एस. केन डिफ्युजर) यंत्र योजना
(लार्सन ॲन्ड टोब्रो लि., मुंबई, ह्यांच्या सौजन्याने)



चित्र क्र. २. आयनविनिमय (एक्स्चेंज) यंत्र योजना. पहिल्या तीन उष्ण नळ्यातून रस गाळला जात असताना धन आयन काढून घेतले जातात तर उरलेल्या तीन उष्ण नळ्यातून ऋण आयन काढून घेतले जातात. त्यामुळे रस क्षार विरहित होतो.
(संजीवनी साखर कारखाना, कोपरगांव, व आयन एक्स्चेंज (इंडिया) लि. यांच्या सौजन्याने)

उसाची मळी चाऱ्यामध्ये मिसळून गुरांना दिल्यास ह्या मळीतील २टक्के प्रथिने व इतर पौष्टिक ८. घटकांचा गुरांना फायदा होतो. परंतु त्यासाठी सल्फिटेशन प्रक्रियेने तयार झालेली मळी मात्र चालत नाही. भारतामध्ये मुख्यतः सल्फिटेशन प्रक्रियाच वापरत असल्याने ह्या मळीचा गुरांच्या खाद्यामध्ये अंतरभाव करण्याचा प्रघात नाहीतरीपण अजूनही उसाची मळी ही साखरेच्या .काही मळी परदेशात पाठविण्यात येते . त्याची व्यवस्था .धंद्यातील अडगळच आहेलावण्यामध्ये बऱ्याच अडचणी येतात.

अनुक्रमणिका

सर्व उपद्रव्यांचा यथायोग्य उपयोग करता आल्यास साखर कारखान्याच्या उत्पादनामध्ये १५—२० टक्यांची भर पडणे शक्य आहे.

अनुक्रमणिका

प्रकरण ६

साखरेचे गुणधर्म

साखर एवढी नेहमीच्या वापरातील आहे, एवढी सुपरिचित आहे की, साखरेबद्दल नवीन ते काय सांगणार! खरे म्हणजे आपल्याला माहित असतात ते साखरेचे उपयोग. साखरेच्या कोणत्या गुणधर्मावर साखरेची उपयुक्तता आधारलेली आहे किंवा साखरेच्या उपयुक्ततेचे रहस्य कशामध्ये आहे हे समजून घेणे आवश्यक आहे.

साखर ही स्फटिक रूप असून प्रत्येक स्फटिकाला सामान्यपणे १०—१२ पृष्ठभाग असतात . पृष्ठभागांचा विस्तार कमी-जास्त असू शकतो परंतु दोन पृष्ठभागांमधील कोनांचा अंश एकच .असतोत्यामुळे . साखरेच्या स्फटिकाचा आकार म्हणजे लहान-मोठेपणा बदलला तरी त्याची आकृति तीच राहाते . साखरेच्या स्फटिकाचा आकार साधारणतः साखरेच्या पाकातील काही सूक्ष्म अपद्रव्ये ह्यांच्यामुळे किंवा स्फटिकाच्या आकृ .स्फटिकीकरण सावकाश किंवा जलद झाले ह्यामुळेही बदलतोतीवरून साखरेचा शुद्धपणा ठरविला जातोकाही स्फटि .कामध्ये पाण्याचे रेणू त्या द्रव्याच्या घटनेमध्ये आत्मसात झालेले असतातपरंतु साखरेच्या स्फटिकामध्ये अंगभूत असे पाण्याचे रेणू नसतात .उदाहरणार्थ मोरचूद ., हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

साखरेचा रेणुभार ३४२ असून द्रवणांक १८६° सेपरंतु साखर वितळे .असतो .पर्यंत तापविली तर तिचे अपघटन होते.म्हणजे साखरेचे कोळसा व पाणी ह्यांमध्ये अपघटन होऊ लागते .

आपल्या आहारामध्ये येणाऱ्या बहुविध पदार्थांमध्ये रसायनशास्त्रदृष्ट्या अगदी शुद्ध असे फारच थोडे पदार्थ आहेतत्यामध्ये साखर हा एक पदार .्थ आहे९९ चांगल्या साखरेची शुद्धता ..९ टक्के एवढी असू शकते.

साखरेची द्रावणीयताः

साखर पाण्यामध्ये सहज विरघळतोपरंतु ती इथिल आल्कोहोल किंवा मिथिल आल्कोहोलमध्ये . २० .विरघळत नाही° से साखरेचे शेकडा प्रमाण .टक्के साखर असते ६७ ला साखरेच्या संतृप्त द्रावणामध्ये . ह्यापेक्षा जास्त झाल्यास साखर न विरघळता तळाशी राहातेपरंतु वाढत्या तपमानाप्रमाणे पाण्यामधील . .ती किती वाढते हे पुढील कोष्टकावरून स्पष्ट होईल .साखरेची द्रावणीयता वाढते

कोष्टक क्र. ६.१

तपमान	दर १०० भाग पाण्याबरोबर साखरेचे भाग	दर १०० भाग साखर बरोबर पाण्याचे भाग	तपमान	दर १०० भाग पाण्या बरोबर साखरेचे भाग	दर १०० भाग साखरेबरोबर पाण्याचे भाग
२०°	२०१	४९·८	७०°	३३१	३०·४
३०°	२१८	४७·८	८०°	३८१	२६·२

अनुक्रमणिका

४०°	२३८	४२·०	९०°	४४७	२२·४
५०°	२६३	३८·०	१००°	५४३	१८·४
६०°	२९३	३४·१			

म्हणजे उकळत्या पाण्यातील साखरेच्या संतृप्त द्रावणामध्ये, खरे म्हणजे साखरेच्या पाकामध्ये १०० भाग साखर विरघळण्यासाठी १८·४ एवढे भाग पाणी पुरते.

साखर पाण्यामध्ये सहज व जलद विरघळतेसाखर किंवा साखरयुक्त .ह्याचे फायदे पुष्कळ आहेत . पदार्थ जिभेवर टाकल्याबरोबर ते लाळेमध्ये विरघळतात व आपल्याला गोड रुचीचाप्रत्यय येतोजिभेला . त्यामुळे लाडू .जाणवणाऱ्या गोडीप्रमाणे साखरेच्या प्रमाणाचा अंदाज ठरविता येतो, पेढा कमी गोड की जास्त गोड हे सहज ध्यानात येते.

परिरक्षणासाठी साखर:

साखरेच्या विविध उपयोगामध्ये साखरेचा फळे, दुध वगैरे परिरक्षणाचा)preservation) गुण हा महत्त्वाचा ठरतो, तो केवळ परासरणाच्या क्रियेमुळे)osmotic activity). पक्व फळाचे परिरक्षण साखर करते तरी कशी? एकाद्या पक्व फळातील पेशीमध्ये इतर द्रव्यांबरोबर असलेला पाण्याचा भाग हा सूक्ष्मजीवींच्या वाढीला चांगलाच पोषक असतो.म्हणून तर ओलसर दमट खाद्य पदार्थ नासतात . परंतु अशा खाद्यपदार्थांमध्ये साखर किंवा साखरेचा दाट पाक घातल्याने सुक्ष्मजीवींच्या वाढीला आवश्यक तेवढा जलांश किंवा ओलसरपणा मिळत नाही व त्यांची खुंटते .त्यामुळे कुजणे किंवा नासणे ह्या क्रिया थांबतात . साखरेचा पाक, खाद्य पदार्थातील पेशी किंवा अन्य पेशी ह्यांतील जलांश पेशीच्या पटलातून शोषून घेते व त्याचप्रमाणे साखरेचा अंश बाहेरून पटलामधून पेशीमध्ये जातोहे शक्य होण्याचे कारण म्हणजे पेशीच्या . साखर आणि पाणी ह्यांचा पेशीच्या आत .पटलामधून साखर व पाणी ही पेशीच्या आत बाहेर जाऊ शकतात ह्यालाच .व बाहेर समतोल साधला जातो'परासरण क्रिया' म्हणतातत्यामुळे पेशींच्या आतील द्रव्यांवर . परंतु साखरेचा पातळ पाक आंबतो हे पुष्कळांना माहित .सुक्ष्मजीवीच्या वाढीला साखरेमुळे प्रतिबंध होतो तर मग साखर सुक्ष्मजीवींना कशी विरोध करू शकते .आहे? साखरेचे प्रमाण बरेच जास्त असले तरच नासणे, कुजणे ह्यासारख्या सूक्ष्मजीवींच्या कार्याला प्रतिबंध होऊ शकतोसाखरेचे प्रमाण थोडे कमी झाले . मग हे साखरेचे प्रमाण असावे तरी किती .तर मात्र सूक्ष्मजीवी आपले कार्य करू शकतात? पाकामध्ये साखरेचे प्रमाण ६० ते ७० टक्के असल्यास खाद्य पदार्थाचे परिरक्षण होऊ शकतेह्याची . उत्तम उदाहरणे म्हणजे मुरांबे, मुरावळे, जाम, सुधारस, अननस, आंब वगैरे परिरक्षित फळे, फळांचे रस हे होतमुळ . खाद्यपदार्थांमध्ये आंबटपणा असल्यास साखरेचे प्रमाण ६० ते ६५ टक्के एवढे पुरते.

कंडेन्सड मिल्क किंवा डबाबंद करून ठेवलेले आटीव दूध कित्येक महिने टिकविता येतेदूध ताजे . परंतु .परंतु कांही तासानंतर मात्र ते नासू लागते .असले तर तापवून काही तास ते न नासता ठेवता येते टक्के साखर घालून आटीव केलेले दूध डबाबंद केल्यास म्हणजेच ७० दुधामध्ये'कंडेन्सड मिल्क' कित्येक महिने टिकू शकते७ ह्या मागील शास्त्रीय कारण म्हणजे .० टक्के साखर व दुधातील घनपदार्थ हे आहे . अशा तऱ्हेने दुधाचा साठा करणे व दुधाची वाहतूक .उरलेल्या जलांशामध्ये सूक्ष्मजीवींची वाढ होत नाही करणे सोपे झाले आहे. कोठेही केव्हाही दुध किवा दुग्धपदार्थ मिळण्याची सोय झाली ती साखर मुबलक व ग्राहकांना सामान्यपणे परवडणाऱ्या दरात उपलब्ध झाल्यामुळेच.

अनुक्रमणिका

साखरेने परिरक्षण केलेल्या पदार्थाचे मुळचे गुण म्हणजे वास, स्वाद, माधुर्य वगैरे अबाधित राहातातपरंतु परिरक्षणासाठी खाद्य पदार्थ उकळी फुटे .पर्यंत उघड्या भांड्यात तापविल्यास मात्र खाद्यपदार्थांचा वास व स्वाद ह्यांमध्ये बिघाड होतोपरंतु हेच पदार्थ निर्वातावस्थेखाली गरम केल्यास . फारच कमी तपमानाला त्यांना उकळी फुटते व त्यामुळे वास व स्वाद ह्यांमध्ये कसलाच बिघाड होत नाही.

साखरेने परिरक्षित केलेल्या पदार्थांचे आणखीही काही गुण आहेतफळांच्या फोडींचा किंवा रसाचा . तजेला कायम राहिल्याने त्यांच्यामध्ये आकर्षकता येतेशिवाय साखर .स्वाद तर तसाच राहातो . घनस्वरूपामध्ये परंतु एकजीव झालेली असल्याने खाद्यपदार्थ, वाढणे, खाणे, सुलभ होणे, परिरक्षित खाद्यपदार्थांच्या बाटल्या तोंडबंद अवस्थेमध्ये कित्येक दिवस टिकतात हे खरेपरंतु बाटली उघडल्यावर . आतील खाद्यपदार्थाचा टिकाऊपणा कमी होतोम्हणून तर बाटली किंवा डबा उघडल्यावर ती लवकर . उ .संपवावी अशी सूचना देण्यात येतेघडलेल्या बरणीतील किंवा बाटलीतील खाद्यपदार्थांवर थोडेच दिवसात अगदी वरच्या थरावर बुरशी जमा झालेली दिसतेत्याचे कारण काय .? साखरेने केलेल्या परिरक्षणाचे काय झाले? उघड्या काचेच्या बरणीतील खाद्यपदार्थ बाहेरील आर्द्रता शोषून घेतातत्यामुळे . मग मात्र सूक्ष्मजीवींच्या .पृष्ठभागावरील थरातील साखरेचे शेकडा प्रमाण घटते वाढीला अनुकूल परिस्थिती लाभते.

बाजारात मिळणारी सरबते किंवा बाटलीबंद गोड पेये ह्यांमधील निरनिराळ्या रसांचे परिरक्षण साखर घालूनच करतातकिलो साखर असली पाहिजे असे कायद्याचे २ लिटर पाण्यामध्ये कमीत कमी ५० . बंधन आहे. कमी गोड पेयांमध्ये साखरेचे प्रमाण ह्याच्या निम्मे असते.

आईस्क्रिममध्ये साखरेचे प्रमाण बरेच असते हे त्याच्या मधुर रुचीवरून ध्यानात येतेसाखरेचे . साखरेचा अंतरभाव केल्याने .परंतु आईस्क्रिम टिकते ते शीतपणामुळे .टक्के असते १० प्रमाण साधारणतः ० आइस्क्रिमचा गोठणांक° से.आइस्क्रिम गोड व थंडगार वाटते ते त्यामुळेच .पेक्षाही खाली जातो .

रुची व स्वाद ह्यांना उठाव:

थोडक्यात साखर वापरल्यामुळे अन्न पदार्थांचा आकार वाढतोत्याचप्रमाणे अन्न पदार्थांचा . दाटपणा, व त्यांचा परासरण दाब व उत्कलनांक ह्यांची पण वाढ होते आणि त्यांचा विलयानांक कमी होतो . साखरेमुळे योग्य प्रमाणात आर्द्रता किंवा ओलसरपणाही टिकून राहातातस्वाद ., रुची, रंग ही तर मुळबरहुकुम राहातातचप .रंतु साखरेमुळे खाद्यपदार्थांमध्ये काहीशी पारदर्शकता व त्यामुळे आकर्षकपणा येतोफळांच्या पेशीमध्ये अंतरप्रवेश करणे वगैरे बहुविध गुणामुळे काही खाद्यपदार्थांमध्ये साखरेला फार . तिच्या रुचिमध्ये अन .तसे पाहिले तर साखरेची रुची किंवा चव तीव्र आहे .मोठे महत्त्व आहेय रुचिप्रकारांचे मिश्रण नसल्याने ती एकरूप आहेरासायनिकदृष्ट्या साखर शुद्ध द्रव्य असल्याने केव्हाही व . .शिवाय साखरेमध्ये स्वतंत्रपणे शरीरपोषणाचे गुण तर आहेतच .कोठेही तिच्या रुचिमध्ये बदल नसतो साखरेच्या आकारमानामुळे मूळ खाद्यपदार्थाचा आकार वाढतो हा फायदा मोठा आहेसॅकरिन सारखे . परंतु त्यांचा .कृत्रिम किंवा संश्लेषित रासायनिक गोड पदार्थ साखरेपेक्षाही पुष्कळ पटींनी गोड असतात

तथापि हे पदार्थ खायला गोड लागले तरी खाल्ल्यावर .साखरेऐवजी उपयोग केल्याने गोडपणा येतो हे खरे नको असलेल्या रुची जिभेवर रेंगाळतराहातात.

गाढवाला गुळाची चव:

साखरेबद्दलचे माणसाचे आकर्षण हे स्पष्ट झाल्यावर एक प्रश्न राहातोमानवेतर प्राण्यांना . साखरेच्या रुचीचे आकर्षण असते कां? सर्वच प्राण्यांना साखरेचे आकर्षण असतेच असे नाहीमुंग्यांना . मांजराला गो .साखरेचे किती तरी आकर्षण असते हे सुप्रसिद्धच आहेडपदार्थाचे आकर्षण फारसे नसते हे सर्वांच्या परिचयाचे आहे. ऊंदीर, काही पक्षी व काही माशांच्या जाती ह्यांना पण साखरेची रुची नसते. उंदीराला 'माल्टोज' ह्या साखर प्रकाराचे मात्र बरेच आकर्षण असतेपरंतु माल्टोज हा साखर प्रकार . अत्यल्प गोड असल्यामुळे त्याचे माणसाला आकर्षण नसतेह्यावरून साखरेच्या रुचीचे आकर्षण सर्वव्यापी . .नाही हे ध्यानात येईल

साखरेचे जलीय अपघटन: (hydrolysis)

शर्करेचा एक महत्त्वाचा गुण अथवा दोष म्हणजे शर्करेशी आम्लाचा किंवा विशिष्ट एन्झाइमचा संबंध आला तर शर्करेचे जलीय अपघटन होतेस) शर्करेच्या रेणू .ूत्र C_{12} O_{22} O) मध्ये पाण्याचा रेणू ($_{11}H_2O$) चा अन्तर्भाव होऊन ग्लुकोज सूत्र)$C_6H_{12}O$ सूत्र) व फ्रक्टोज ($_6C_6H_{12}O$असे दोन भिन्न रेणू सम प्रमाणात ($_6$ साखरेच्या .शर्करेच्या मूळ रुचीमध्ये थोडा बदल होतो .तयार होतात'पर्यस्तना)inversion) मुळे असे घडते.

शर्करेचे पर्यस्तन:

ही शब्दयोजना प्रकाशीय क्रियाशीलता ह्याच्या संदर्भात वापरली जातेकाही इतर द्रव्यांप्रमाणे . शर्करा, ग्लुकोज व फ्रक्टोज हे साखर प्रकार ही क्रियाशीलता दाखवितातही क्रियाशीलता मोजण्यासाठी .) प्रकाशाची कंपने निकोलचितीprism) किंवा पोलरॉइड काच ह्यांमधून गेल्यावर ती दिशादिष्ट होतात . प्रतल दिशादिष्टी प्रकाश .म्हणजेच प्रकाश कंपने काही ठराविक प्रकारची आणि ठराविक प्रतलातच होतात किरण वरील द्रव्यांच्या द्रावणातून जाऊ लागले म्हणजे दिशादेशन-प्रतल चलित होतो. शुद्ध शर्करा व ग्लुकोज ह्यांच्या द्रावणामध्ये तो प्रतल उजव्या बाजूला वळविण्याचा गुण असतोम्हणजेच प्रकाशाच्या . प्रतलाची पातळी उजवीकडे वळते, तर फ्रक्टोजच्या द्रावणाने ती पातळी डावीकडे वळतेशर्करेचे जलीय . परंतु त्यांच्या .अपघटन होऊन तयार झालेले ग्लुकोज व फ्रक्टोज हे समप्रमाणात असतात हे खरे समप्रमाणित द्रावणातून प्रकाश प्रतल परिवलन होते ते मात्र एकमेकांच्या उलट. त्यातल्या त्यात ही फ्रक्टोजमुळे बरेच जास्त डावीकडे तर ग्लुकोजमुळे तुलनेने बरेच कमी उजवीकडेह्या उलटसुलट . ग्लुकोजप्रमाणे शर्करापण .परिवलनाचा एकत्रित परिणाम म्हणजे एकूण परिवलन डाव्या बाजूलाच होते (उजवी) दक्षिण परिवलनी असल्यामुळे शर्करेच्या द्रावणातून जाणारा प्रकाश प्रतल उजवीकडे वळतो . थोडक्यात दक्षिण परिवलनी शर्करेचे जलीय अपघटन झाल्यावर निर्माण होणाऱ्या दोन द्रव्यांच्या उलटसुलट परिवलनाचा एकत्रित परिणाम म्हणजे वाम म्हणूनच .परिवलनाचे मिश्रण तयार होते (डाव्या) ह्याला 'पर्यस्तन' किंवा 'inversion' असे म्हणतात.

अनुक्रमणिका

प्रकाश प्रतलाचे परिवलन मोजण्यासाठी ‘पोलॅरिमिटर’ नावाचे उपकरण वापरतात रसातील शर्करेचे प्रमाण किंवा एखाद्या द्रावणातील ग्लुकोज किंवा फ्रक्टोज ह्या शुद्ध द्रव्यांचे प्रमाण ओळखण्यासाठी ह्या उपकरणाचा उपयोग करतातउस .ाच्या रसातील शर्करेचे प्रमाण मोजण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या अशाच प्रकारच्या उपकरणाला ‘सॅकरिमिटर’ असे म्हणतात.

साखरेचे स्फटिक नकोत:

गोड पदार्थ खाण्यामध्ये दोन विशेष अपेक्षा असतातएक म्हणजे तो पदार्थ जास्तीत जास्त गोड . असावा ही व दुसरी अपेक्षा म्हणजे तो पदार्थ खात असताना साखरेचे स्फटिक जिभेला किंवा दातांना जाणवू नयेत, म्हणजेच खाताना कचकच लागू नयेह्यासाठी साखरेचा पाक जास्तीत जास्त दाट करणे . त्याच बरोबर जास्तीत जास्त तपमानाला संतृप्त झालेला पाक थंड होत असताना त्यामध्ये .आवश्यक आहे स्फटिकांची निर्मिती होऊ नये म्हणून खबरदारी घेणे .पहिली गोष्ट सोपी परंतु दुसरी थोडी कठीण . स्फटिकीभवन टाळण्यासाठी साखरेचा जाड पाक एकदम थंड केल्यास स्फटिकीभवनाला आवश्यक ती साखर पाक त्यामुळे चांगला घट्ट होतो व त्याचे सुघटन होते .अनुकुलता किंवा संधी लाभत नाही, परंतु त्यामध्ये स्फटिक नसतात दुसरा एक मार्ग म्हणजे शर्करेच्या पाकामध्ये .‘पर्यस्तन’ झालेली शर्करा त्याचाही फायदा घेण्यात .घातल्यास स्फटिकीभवनाला अटकाव होतो (ग्लुकोज व फ्रक्टोज ह्यांचे मिश्रण) .येतो

साखरेच्या गाठी करतात किंवा साखरेची चित्रे करताना साखरेचा घट्ट पाक थंड साच्यामध्ये ओतल्यास सुघटित एकसंघ विविध आकाराची चित्रे किंवा अन्य पदार्थ बनविता येतातबत्तासे बनविताना . .साखरेचा संतृप्त गरम पाक पळीने ओल्या कापडावर घालतात

कागदबंद गोड ‘गोळ्या’ सुद्धा बऱ्याच तपमानाला संतृप्त असलेल्या साखरेच्या पाकापासून बनवितातगरम पाकाला योग्य तो आकार . देऊन त्या गोळ्या लगेच थंड होऊ दिल्यास एकसंच सुघटित, रुचकर व पारदर्शक गोळ्या तयार होतातगोळ्या तयार होत असतानाच .त्यामध्ये स्फटिक नसतात . काही प्रकारांच्या गोळ्यांमध्ये एखादे कार्बनी .त्यामध्ये अल्प प्रमाणात स्वादद्रव्ये व रंगद्रव्ये घालतात आम्लपण थोडेघालतात व त्यामुळे त्यांची आंबट गोड अशी चांगली मधुर रुची असतेह्या कागदबंद . परंतु ह्या गोळ्या उघड्या राहिल्या तर बाहेरच्या .गोळ्या निरनिराळ्या नावाखाली बाजारात मिळतात त्यामुळे गोळीच्या बाहेरील साखरेचा थर ओलाव्यामध्ये विरघळत .वातावरणातील आर्द्रता शोषून घेतातो व मग मात्र स्फटिकीभवनाची शक्यता असतेहे टाळण्यासाठी गोळ्यावर आर्द्रतारोधी कागद गुंडाळलेला . .घसतो

साखरेची साठवण:

साखर तयार झाल्यावर ती पोत्यामध्ये बंद करून गोदामामध्ये साठवून ठेवताततयार साखर . थोड्याच दिवसात ग्राहकांपर्यंत पोचवावयची असेल तर किंवा बोटीवर चढवून परदेशात पाठवावयची असेल तर विशेष अशा काही अडचणी उद्‌भवत नाहीतपरंतु साखर बराच काळ गोदामात ठेवणे आवश्यक . एखाद्या वर्षी चांगले उत्पादन होते तेव्हा पुढील संभाव्य दुष्काळ व .झाल्यास काही अडचणी निर्माण होतात

अन्य आपत्तींना तोंड देता यावे म्हणून 'राखीव साठा' (buffer stock) ठेवताना ह्या अडचणी विशेष जाणवतात.

साखर ही एका पोत्यातून दुसऱ्या पोत्यामध्ये किंवा भांड्यामध्ये सहज ओतता आली पाहिजे .) ओतीत असताना साखरेचा मुक्त प्रवाह किंवा अखंड प्रवाहfree flow) असला पाहिजेउत्तम साखरेची ही . एक कसोटी आहे परंतु बरेच दिवस साखर साठवून ठेवणे आवश्यक झाल्यास साखरेचा .'मुक्त प्रवाह' हा गुण खंडित होतोठे होतात व ते दगडासारखे त्याचे कारण म्हणजे पोत्यामध्ये साखरेच्या स्फटिकांचे गठ् . हे .केव्हा केव्हा ते बऱ्याच मोठ्या आकाराचे बनतात .घट्ट होतात व सहज फुटत नाहीतमोठे गठ्ठे बनतात तरी कसे हे पाहू.

साखरेच्या स्फटिकाचे निरनिराळे पृष्ठभाग वातावरणातील आर्द्रता शोषून घेतातपृष्ठशोषणामुळे . गोदामाचे तपमान वाढले तर किंवा .स्फटिकाचा पृष्ठभाग ओलाव्यामध्ये विरघळतो व साखर ओलसर होते तेथील हवेतील आर्द्रता कमी झाली तर पृष्ठभागावरील साखरेच्या द्रावणाचे परत स्फटिकीकरण होते . नवीन स्फटिकीकरण होत असताना प्रत्येक स्फटिक नजिकच्या स्फटिकाला जोडल्यामुळे चिकटला .एकाला एक असे कितीतरी स्फटिक एकमेकांना चिकटल्यामुळे चांगला मोठा गठ्ठा तयार होतो .जातो विशेषतः आर्द्रता व तपमान सारखे बदलत राहिल्यास गठ्ठे बनतात व साखरेचा मुक्त प्रवाह खंडीत होतोहे . टाळण्यासाठी काही सूचना करण्यात आलेल्या आहेत.

.पोत्यातील साखरेच्या स्फटिकांच्या आकारमानामध्ये शक्यतो एकरूपता असावी (१)

.गोदामामध्ये शक्यतो तपमान व सापेक्ष आर्द्रता ह्यांमध्ये फेरफार कमी व्हावा (२)

स्फटिक जेवढा लहान तेवढा त्याचा सापेक्ष पृष्ठभाग जास्त व त्यामुळे लहान स्फटिकांची गठ्ठा होण्याची प्रवृत्ती जास्तअसल्यास (साधारण पिठाच्या कणा एवढे) स्फटिकांचे आकारमान फार सुक्ष्म ., गठ्ठा टाळण्यासाठी त्यामध्ये २—३ टक्के स्टार्च पूड चांगली मिसळतातसाखरेच्या स्फटिकावर स्टार्चचे सुक्ष्म . एकमेकमेकांना न चिकटता अलग .पटल किंवा आवरण आल्याने साखरेचे स्फटिक ओले होत नाहीत राहातात.

कारखान्यामध्ये साखर कोरडी होण्यासाठी वाळविण्यात येतेगोदामामध्ये ठेवण्यापूर्वी गरम . झालेली साखर गार होऊ देणे आवश्यक आहेनाहीतर गोदामातील तपमान आधी वाढेल व नंतर कमी . टक्क्यांपेक्षा कमी ६० साधारणतः सापेक्ष आर्द्रता .गठ्ठा होण्याला ही परिस्थिती अनुकूल असते .होईल .ठे होत नाहीत असा अनुभव आहेअसल्यास गठ्

आवश्यक तेवढी काळजी घेऊनही गोदामामध्ये होणाऱ्या थोड्याशा बदलामुळे साखरेच्या पोत्याच्या आतील पृष्ठभागावर साखरेचे लहान लहान गठ्ठे होतात.परंतु ते ठिसूळ असल्याने सहज मोडता येतात .

औद्योगिक क्षेत्रात साखरः

अनुक्रमणिका

पूर्वी इथिल आल्कोहोलच्या उत्पादनासाठी साखर व त्या उद्योगातील काही अपद्रव्यांना फार मोठी मागणी होती व अजूनही काही प्रमाणात आहेकाही वर्षापूर्वी आल्कोहोल मिळविण्याचा तोच एक मार्ग . पेट्रोलरसायनामध्ये .परंतु पेट्रोल रसायनाचा उदय झाला आणि साखरेचा हा एकाधिकार संपला .होता साखरेची वाढती मागणी .इथिल आल्कोहोल फार थोड्या किंमतीत व मुबलक प्रमाणात मिळू लागला आहे, विशेषतः अविकसित देशाकडून येणारी मागणी लक्षात घेता नजिकच्या भविष्य काळात साखरेच्या वाढत्या उत्पादनाचे काय करावयाचे हा प्रश्न उद्‌भवणार नाहीतरीपण औद्योगिक रसायनशास्त्रज्ञांचे ह्या नैसर्गिक . .शुद्ध पदार्थाकडे लक्ष वेधले नसेल असे मानणे मात्र बरोबर नाही

कार्बनी रसायनांची सतत वाढणारी मागणी लक्षात घेता, पेट्रोलियम्‌बरोबरच अन्य मार्गाकडे पण लक्ष पुरविणे आवश्यक आहे. त्यादृष्टिने अति शुद्ध व तुलनेने फार महाग नाही अशा साखरेकडे लक्ष जाणे क्रमप्राप्तच आहे .‘पेट्रोरसायनशास्त्र’ ह्याच धर्तीवर प्रयोग शाळेमध्ये तरी ‘सुक्रोज केमिस्ट्री’ किंवा ‘शर्करा रसायन शास्त्र’ हे एक नवीन शास्त्र तयार होण्याच्या मार्गावर आहेआज त्या शास्त्राची निकड कमी आहे . परंतु त्यातील काही द्रव्यांबद्दल मोठी आशा निर्माण व्हावी अशी .म्हणून त्यामधील प्रगति फारच थोडी आहे परिस्थिती आहे, त्यामधील काही द्रव्ये आहेत ती निर्मलक क्षेत्रामध्येपेट्रोरसायनांपैकी निर्मलक नावाची . परंतु हे निर्मलक .संश्लेषित द्रव्ये वस्तू स्वच्छ करण्याचे साबणाचे कार्य उत्तम तऱ्हेने करतात हे खरे सांडपाण्यामध्ये विशेष बदल न होता किंवा त्यांचा नाश न पावता तसेच राहातात व सांडपाण्याबरोबर शेवटी नदीमध्ये किंवा तलावामध्ये साचतातसुक्ष्मजीवींच्या प्रभावाने त्यांचे .इतर द्रव्ये अशी साचत नाहीत . परंतु पेट्रोरसायनातून निघणारे सूक्ष्मजीवींना दाद .अपघटन होऊन त्यांचे सामान्य द्रव्यांमध्ये रुपांतर होते देत नसल्यामुळे ते निर्मलक जवळजवळ मुळ स्वरूपामध्ये नदीच्या पाण्यामध्ये सारखे साचत जातात . ते पाणी पिण्याच्या दृष्टीने किंवा जलचरांच्या दृष्टीने .त्याचा परिणाम म्हणजे नदीच्या पाण्याचे प्रदुषण होते .काही देशांमध्ये त्यामुळे पेट्रोरासायनिक निर्मलकांवर पुर्ण बंदी घालण्यात आली आहे .अपायकारक ठरते इतर देशातही अशा प्ऱकारची बंदी आज ना उद्या येणार असे स्पष्ट दिसत आहेअशा परिस्थितीमध्ये . सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन होऊ शकतील असे निर्मलक वापरावयाचे तर‘शर्करा रसायन शास्त्रा’ कडे वळावे लागेल शर्करेपासून तयार होणारी .‘शर्करा एस्टर’ (sugar esters) सारखी द्रव्ये वापरून बनलेल्या निर्मलकांचे सूक्ष्मजीवीकडून अपघटन होऊन ते यथावकाश नाश पावतात .नदी तलावांचे प्रदुषण टळते . .ह्या विषयांची प्रगति प्रयोगावस्थेच्या पुढे गेलेली आहे

त्याचप्रमाणे नवीन गुणधर्म असणारी प्लॅस्टिके तयार करण्यासाठी आकार्यता साहाय्यक)plasticizers) म्हणून साखर द्रव्यांचा उपयोग होण्याची फार मोठी शक्यता आहेआणखी एका . पायस म्हणजे इमल्शन तयार करण्यासाठी लागणारी साहाय्यक द्रव्ये .उपयोगाकडे लक्ष देण्यात आले आहे अशाच तऱ्हेने .किंवा पायसकारी द्रव्ये म्हणून साखरेचा प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष उपयोग करणे शक्य आहे औद्योगिक रसायन क्ष‌ेत्रामध्ये साखरेच्या काही गुणांना वाव आहे हे ध्यानात येईल.

अनुक्रमणिका

प्रकरण ७

साखर आणि आहार व आरोग्य

माणसाने काय खावे, किती खावे, हे माणूस स्वतःच ठरवित असतो. आपली भूक, उपलब्ध अन्न, पूर्वानुभव ह्यावरून माणूस आपला आहार ठरवित असे. परंतु अलिकडे शास्त्रीय संशोधनाने आपल्या आहाराला शास्त्रीय बैठक देण्यात आली आहे. 'आहार शास्त्र' ह्या एका नवीन शास्त्राचा जन्म झाला आहे. आहार शास्त्रज्ञांनी आता आपला आहार किती असावा, कोणत्या प्रकारचा असावा, व त्यांतील घटकांचे परस्पर प्रमाण काय असावे ह्याविषयी काही नियम ठरवून दिले आहेत. भूकेसाठी अन्न हे सामान्यपणे खरे. परंतु खाल्लेल्या अन्नाचे शरीरामध्ये पुढे नेमके काय होते हे समजणे आवश्यक आहे. आधुनिक शास्त्रीय ज्ञानामुळे ह्या विषयी चर्चा करणे आता शक्य झाले आहे.

आहारामुळे शरीराची वाढ होते, झालेली झीज भरून निघतेशरीरांतर्गत प्रक्रिया सतत . चालू ठेवण्यासाठी व काम करण्यासाठी लागणारी शक्ति आहारामुळेच पुरविली जाते. शेवटी शरीर गरम राखण्यासाठी लागणारी उष्णता ऊर्जा पण आहारातून मिळतेही विविध कार्ये पार पाडण्यासाठी आहार . स्निग्ध (पिष्टमय पदार्थ व शर्करा) त्यामध्ये कार्बोहायड्रेट .सकस व समतोल पाहिजे पदार्थ व प्रथिने पाणी ह्या प्रमुख घटकांबरोबर जीवनसत्त्वे व क्षार ह्यांची पण अल्पप्रमाणात गरज असतेशरीर कार्यक्षम . राखण्यासाठी वशरिरान्तर्गत व्यवहार सुरळीत चालण्यासाठी अन्नातील निरनिराळ्या घटकांना विविध कार्ये पार पाडावी लागतातप्रथ :स्निग्धपदार्थ :ढोबळपणे ह्यासाठी कार्बोहायड्रेट .िने ह्यांचे परस्पर प्रमाण ३:१:१ असे असावे.अशी आहार शास्त्रज्ञांची शिफारस असते .

प्रथिनामुळे शरिराची वाढ होणे, झीज भरून येणे ही कार्ये पार पडतातशिवाय शरीरामध्ये अन्य . प्रकारचे अन्न नसेल तेव्हा प्रथिनांचे मंद ज्वलन होऊन शरीराला लागणारी उष्णता पण मिळतेस्निग्ध . पदार्थ हे शरिरामध्ये साचून राहातातकार्बोहायड्रेट अन्न संपून गेल्यावर स्निग्ध पदार्थांच्या मंद ज्वलनाला . स्निग्ध पदार्थ तेव .प्रारंभ होतोढ्याच वजनाच्या कार्बोहायड्रेटपेक्षा किंवा प्रथिनापेक्षा साधारणतः दुप्पट उष्णता देतात उष्णता देण्याच्या विशिष्ट कार्यामुळे आहाराचे अन्नमुल्य मोठ्या .'कॅलरी' मध्ये देण्याची पद्धत आहेश्रमाची का .तशी त्यामुळे पद्धतही नाही .आहार केवळ वजनामध्ये देता येणार नाही .मे करणाऱ्या कामगारांना ३००० कॅलरी किंवा श्रमाच्या तीव्रतेप्रमाणे त्यापेक्षाही जास्त कॅलरी उष्णता देणारे (मोठ्या) कॅलरी १६०० ह्या उलट बिन श्रमाची बैठी कामे करणाऱ्या कामगाराला .एकूण अन्न पदार्थ लागतात ह्यापेक्षा कमी कॅलरी देणारे अन्न माणसाला मिळाल्या .पुरताततस त्याची कार्यक्षमता कमी होईलकोणत्या . अन्नाच्या किती वजनाला किती उष्णता निर्माण होते हे माहिता असल्यास समतोल आहार वजनाच्या रूपामध्ये देण्यासाठी पुढील कोष्टक वापरता येईल.

कोष्टक क्र. ७•१

अन्नप्रकार	वजन (ग्रॅम)	कॅलरी (मोठ्या)
प्रथिने	१००	४००
कार्बोहायड्रेट	१००	४००
स्निग्ध पदार्थ	१००	९००

अनुक्रमणिका

माणसाला लागणाऱ्या उष्णता ऊर्जेपैकी सामान्यपणे ५० टक्के ऊर्जा कार्बोहायड्रेट पिष्टमय पदार्थ) .ह्यामधून मिळते (व शर्करा

आपल्या आहारामध्ये साखरेचे स्थान ह्याचा विचार करताना ती केवळ जिव्हालौल्यासाठीच नसून तिच्याकडून जीवनोपयोगी कार्य होत असते हे ध्यानात घ्यावे लागेलआपल्या आहारातील कार्बोहायड्रेट . ह्यामध्ये पिष्टमयपदार्थ किती व शर्करा किती असावी हे ठरविले जाते मुख्यतः खाणाऱ्याच्या आर्थिक संपन्नता जेवढी जास्त तेवढी जेवणाची गोडी साखरेने वाढविली जात .स्थितीवरून ेतथापि . साखरेच्या अभावी .असे मानणे मात्र चूक होईल .आर्थिकदृष्ट्या दुर्बल लोकांचे जेवण अगदीच अगोड असते रंक .भाकरी पोहे वगैरे पिष्टमय पदार्थ चांगले चावून खाल्ल्यावर गोड लागतात हा सर्वांचा अनुभव आहे आणि राव ह्यांचे आपापले अन्न रुचकर करण्याचे मार्ग काहीसे भिन्न असतात एवढेचआहारा .मधील साखरेचा वापर व आर्थिक संपन्नता ह्यांचा अन्योन्य संबंध कसा आहे ते पाहूह्याबद्दल युनायटेड नेशन्सच्या . वतीने काम करणारी'अन्न व शेती संघटना)FHO)' ह्या संस्थेने १९६१ साली संग्रहीत केलेली माहिती म्हणजे माणसाचे सरासरी उत्पन्न, आहारातील घटकांचे परस्पर प्रमाण व त्यांचे उष्णतामूल्य ही पुढील कोष्टकांत दिलेली आहेतपाऊंड म्हणजे जवळ १) .वार्षिक उत्पन्नाचे आकडे पाऊंड नाण्यामध्ये आहेत . रुपये २० जवळ).

कोष्टक क्र. ७•२ (दैनिक आहार)

सरासरी वार्षिक उत्पन्न पाऊंड	स्निग्ध पदार्थ (ग्रॅम)	प्रथिने (ग्रॅम)	कार्बोहायड्रेट पिष्टमय	कार्बो-हायड्रेट शर्करा	एकूण कार्बो-हायड्रेट	साखरेचे एकूण कार्बो-हायड्रेटशी प्रमाण	एकूण उष्णता मूल्य (मोठ्या कॅलरी)
३८	३४	५२	३५९	३५	३९४	९	२०६०
८२	६१	६८	३७८	५९	४३७	१३.५	२५००
१४८	७३	७८	३८०	८६	४६६	१९	२७००
२९२	११८	८६	३१७	१०२	४१९	२४	२९७०
४६०	१४०	९२	२८३	१३९	४२२	३३	३२००

ह्या कोष्टकावरून काही निष्कर्ष काढता येतीलएक म्हणजे वाढत्या उत्पन्नाच्या बरोबर . .पण साखरेच्या प्रमाणात मात्र पुष्कळच वाढ होते .आहारातील प्रथिने व स्निग्ध पदार्थ ह्यांचे प्रमाण वाढते आहाराचे उष्णता मूल्य पणसांपत्तिक स्थिती प्रमाणे वाढतेपरंतु आहारातील कार्बोहायड्रेटचे प्रमाण मात्र . संपन्न लोकांच्या आहारामध्ये साखरेचे प्रमाण वाढते .फारसे वाढत नाही, त्याच प्रमाणात आहारातील पिष्टमय पदार्थ कमी होतातआहाराच्या उष् .बोधक आहेह्या संदर्भात इंग्लंडमधील आकडेवारी उद् .णता-मूल्यापैकी ५० टक्के भाग कार्बोहायड्रेट ह्या पदार्थापासून मिळतोग्रॅम कार्बोहायड्रेटची ३५० दररोज सरासरी . ग्रॅम शर्करा १४० उरलेल्या भागात .पदार्थ असतात (स्टार्च) ग्रॅम पिष्टमय १७५ ह्यापैकी .गरज असते, २० ग्रॅम दुग्धशर्करा लॅक्टोज)ेग्रॅम दुसऱ्या प्र १५ व (कारची साखर म्हणजे मुख्यतः ग्लुकोज व फ्रक्टोज, अशी ही कार्बोहायड्रेटची विभागणी आहेकोणत्याही देशाचे सरासरी उत्पन्न व त्या देशामधील साखरेचा सरासरी .

म्हणूनच साखरेच्या खपावरून कोणत्याही देशाची संपन्नता अजमावता .खप ह्यांचा अन्योन्य संबंध आढळतो .येते

गेल्या ५०-६० वर्षात साखरेचे जागतिक उत्पादन वाढत आहे व माणसाची क्रयशक्ति पण वाढत आहे.ह्याचा प्रत्यय पुढील कोष्टकावरून येईल .

कोष्टक क्र. ७.३

वर्ष	दर माणशी साखरेच्या वार्षिक खप किलो	खपाच्या वाढीचा निर्देशांक
१८९९	५.५	१००
१९०९	७.५	१३५
१९२४	१०.२	१८५
१९२९	१२.४	२२५
१९३८	१२.०	२१८
१९४९	११.८	२१५
१९५७	१५.५	२८२

साखरेचा दरमाणशी सरासरी वार्षिक खप अजूनही १५ किलोच्या जवळपास आहेपरंतु हे आकडे . इंग्लंड .प्रत्यक्षात मात्र चित्र बरेच निराळे आहे .आहेत सरासरीचे व जागतिक, अमेरिका, स्वीडन, कॅनडा, ऑस्ट्रेलिया वगैरे देशासारख्या औद्योगिक दृष्ट्या प्रगत व संपन्न देशात हेच प्रमाण सरासरी दरमाणशी ५० किलो किंवा जास्त असते, तर भारत, पाकिस्तान, चीन वगैरे देशांमध्ये हेच प्रमाण त्यांच्या एक दशांश म्हणजे ५ किलोच्या जवळपास असते.किलोच्या आसपास येतो १५ सरासरीचा आकडा त्यामुळे .

युध्दपूर्वकाळातील शेतीउत्पादने व १९५८ सालची उत्पादने ह्यावरून ह्या कालखंडातील दरशेकडा वाढ पुढील कोष्टकावरून समजून येईल) ही माहिती एफ् ए ओ .FAO) ह्या संघटनने संग्रहित केलेली आहे.

कोष्टक क्र. ७.४

शेती उत्पादने	शेकडा वाढ	शेती उत्पादने	शेकडा वाढ
कोको	२०	स्निग्ध पदार्थ	३५
कापूस	२०	मांस	४५
तांदूळ	३०	गहू व इतर धान्ये	४५
दुध	३५	साखर	१००

अन्नधान्ये व इतर खद्यपदार्थ ह्यांच्या उत्पादन वाढीशी साखरेच्या उत्पादन वाढीची तुलना करता साखरेची उत्पादन वाढ बरीच जास्त असल्याचे आढळते.

अनुक्रमणिका

साखरेचे जागतिक उत्पादन १९१० साली एक कोटी टन होते ते १९७० साली ६ कोटी टनांवर गेलेसाखरेचे एवढे प्रचंड उत्पादन जाते तरी कोठे असा प्रश्न .पट वाढ झाली ६ म्हणजे उत्पादनाची . साखरेच्या वाढत्या खपाचे एक कारण म्हणजे जगा .मनामध्ये येणे शक्य आहेची वाढती लोकसंख्या हे आहे . परंतू त्याहूनही प्रमूख कारण म्हणजे लोकांचे वाढते जिव्हालौल्यह्या संबंधात एक उल्लेखनीय गोष्ट म्हणजे . १९३९ उदाहरणार्थ .विकसित देशांच्या मानाने विकसनशील देशांमध्ये साखरेचा खप झपाट्याने वाढत आहे परंतु .टक्क्यानी वाढला १० ह्या कालखंडामध्ये इंग्लंडचा दर माणशी साखरेचा खप अवघा १९७० ते विकसनशील देशामध्ये मात्र २०० ते ३०० टक्क्यानी वाढला .अर्थातच ही आकडेवारी थोडीशी फसवी आहे . कारण मागासलेल्या देशांचा खप एवढा अल्प होता की त्याची दुप्पट, तिप्पट केली तरी तो आकडा फार मोठा होणार नाहीह्यापुढे साखरेच्या वाढत्या उत्पादनाला वाढती मागणी येणार आहे ती व .िकसनशील देशांकडूनत्यामुळे .औद्योगिकदृष्ट्या प्रगत देशांमध्ये अगोदरच साखरेच्या खपाने उच्चांक गाठला आहे . प्रगत देशांकडून साखरेची मागणी वाढेल ती वाढत्या लोकसंख्येच्या गरजेसाठी आणि खाण्याव्यतिरिक्त परंतु अविकसित व विकसनशील .अन्य कामासाठी साखर वापरली गेली तरचदेशांची गरज मात्र तेथील लोकांची पूर्वीपेक्षा साखर व साखरयुक्त पदार्थ जास्त खाण्याच्या इच्छेमुळे असते हे उघड आहे.

औद्योगिक दृष्ट्या प्रगत व आर्थिक दृष्ट्या संपन्न देश ह्यामध्ये साखरेचा खप पुष्कळ असतो हे खरे . परंतु त्यातही आघाडीवर असलेला देश म्हणजे इंग्लंड. सरासरीच्या हिशेबाने दर माणशी दरसाल ५६ किलो साखर इंग्रज माणूस वापरतोम्हणजे प्रत्येक इंग्रज स्वतःच्या वजनाएवढी साखर जवळ जवळ दीड . वर्षात ख ातोहा झाला सरासरीचा . हिशेबम्हणजे काही लोक एका वर्षामध्ये स्वतःच्या वजनाएवढी . इग्लंडच्या मानाने .साखर फस्त करीत असावेत अमेरिका हा देश जास्त प्रगत व आर्थिकदृष्ट्या जास्त श्रीमंत, परंतु अमेरिकेचा दरमाणशी साखरेचा खप तुलनेने थोडासा कमी ह्याबद्दल नवल वाटणे साहाजिक आहेपरंतु साखर आणि लठ्ठपणा ह्यांचा संबंध जोडणारा प्रचार ., चर्चा ह्यांचा त्यांच्या शर्करा आहारावर थोडासा परिणाम झाला असेल हे संभवनीय आहे.

स्त्रिया व पुरुष ह्यांची साखरेची आवड किती असते ह्याबद्दल तुलनात्मक अभ्यास काही ठिकाणी करण्यात आल्यावर स्त्रिया पुरुषांपेक्षा कमी साखर खातात असे अमेरिकेच्या आकडेशास्त्रज्ञांना आढळून आले आहेस्त्री पुरुषातील साखरेबद्दलचे आकर्षण कमी ज . ास्त आहे ते त्यांच्या जन्मजात रक्तगुणांमुळे की काही बाह्य कारणामुळे हे समजणे कठीण आहे परंतु बारीक होण्याची व बारीक .राहाण्याची आधुनिक स्त्रियांची वाढती फॅशन व त्याबद्दल वृत्तपत्रातील स्त्रियांसाठी असणाऱ्या विशेष सदरामध्ये किंवा रेडिओ व टी . ह्यांवरील .व्हीकार्यक्रमामध्ये होणारी खुसखुशीत चर्चा ह्यांचाही वाटा उपरोक्त आकडेवारीच्या कारणामध्ये नसेल असे नाही.

इंग्लंडसारख्या देशामध्ये दरमाणशी साखरेच्या वार्षिक खपाचे कित्येक किलोचे आकडे पाहिल्यावर हे लोक एवढी साखर खातात तरी कशी ह्याचे नवल वाटावे ह्यात आश्चर्य नाहीसाखरेच्या . खपाचा सर्व भाग काही चहा, कॉफी, जेवणातील गोडधोड पदार्थ ह्यांच्यासाठीच खर्च पडतो असे नाही . साखरेचा काही भागच चहा कॉफी व गोडधोड पदार्थ वगैरेसाठी खर्च होतोपरंतु उरलेला भाग मेवा मिठाई . पाश्चिमात्य द .वगैरेसारखे टिकाऊ पदार्थ बनविण्यासाठी वापरला जातो ेशामध्ये रुढ असलेले मिष्टखाद्य पदार्थ म्हणजे चॉकोलेट, व तत्सम पाकिटबंद गोड मिठाई, केक्स, बिस्किटे, जॅम, मार्मलेड, कोकसारखी थंड पेये, सरबते, आइस्क्रिम, पेपरमिट, लिमलेटच्या गोळ्या, टॉफी वगैरे .ह्यासाठी बरीच साखर लागते .

स्वयंपाकघरामध्ये चहाकॉफी, कन्डेन्सड मिल्क, पुडिंग वगैरे साठी साखर खर्च होतेह्या विविध खाद्य व . पेय पदार्थामध्ये साखरेची विभागणी कशी होत असावी ह्याची कल्पनाइंग्लंडमधील उपलब्ध आकडेवारीवरून देता येईल.सालचे आहेत १९६५ हे आकडे .

कोष्टक क्र. ७.५

खाद्य पदार्थ	निर्मिती १०० टन	शेकडा प्रमाण
चॉकोलेट वगैरे मिठाई	३५९	३२.५
केक, बिस्किट वगैरे	१७५	१६.०
जॅम, मार्मलेड वगैरे	१३७	१२.५
थंडपेये	१३०	११.५
इतर	३१०	२७.५
एकूण बाजारी टिकाऊ मिठाई वगैरे	११११	

साखरेच्या एकूण खपापैकी ४२ टक्के साखर बाजारी मिठाई वगैरे साठी व ५८ टक्के साखर स्वयंपाकघरात प्रत्यक्ष साखर ह्या स्वरूपात वापरतात .हेच प्रमाण सर्वच प्रगत देशांमध्ये असते असे नाही . विशेष संपन्न देशामध्ये कारखान्यामध्ये तयार .निरनिराळ्या देशांमध्ये कमी जास्त फरक असल्याचे आढळते होणारी साखरयुक्त टिकाऊ मेवा मिठाई किंवा मिष्ट खाद्यपदार्थ ह्यांचे प्रमाण कसे वाढतजाते हे काही देशांच्या उपलब्ध आकडेवारीने स्पष्ट होईल.सालची आहे १९५७ ही आकडेवारी .

कोष्टक क्र. ७.६

देश	मिष्ट खाद्याच्या कारखान्यात वापरण्यात येणाऱ्या साखरेचे प्रमाण
दक्षिण आफ्रिका	२०
पश्चिम जर्मनी	४०
फ्रान्स	४२
इंग्लंड (यु. के.)	४९
अमेरिका	५१
ऑस्ट्रेलिआ	५५

चॉकोलेट ह्या विलायती मिष्ट खाद्याची किंवा मिठाईची निर्मिती व वापर ह्यांचा आरंभ झाला तो गेल्या शतकाच्या शेवटच्या २५ वर्षात. बरोबर बाळगण्याला सोईचा, बाजारात सहज कागदबंद पाकिटातून मिळणारा, लहान आकाराचा व वजनाचा, परंतु चांगला रुचकर व पौष्टिक आणि शिवाय तहान भूक भागविणारा हा खाद्यपदार्थ एकदम लोकप्रिय झालापरंतु त्याच्या वापरामध्ये विशेष वाढ झाली ती पहिले . ह्या कालावधीमध्ये अमेरिका .महायुद्ध संपले व दुसरे महायुद्ध सुरू झाले त्या कालावधीमध्ये, इंग्लंड वगैरे देशातील लोकांचे जीवनमान फारच बदललेकारख .ानदारी वाढलीत्याच प्रमाणात शहरांचा विस्तार . ह्याच काळामध्ये चॉकोलेट बरोबर .राहाण्याची जागा व कामाची जागा ह्यामधील अंतरे वाढत गेली .वाढला इंग्लंडमध्ये तो दुप्पट झाला .थंड बाटलीबंद गोड पेये ह्यांचा खप पण वाढला, तर अमेरिकेमध्ये तो तिप्पट

अनुक्रमणिका

झाला तसे पाहिले तर .इंग्लंडचे लोक अमेरिकेच्या लोकांपेक्षा थोडे जास्त खाणारेपरंतु शीत पेयांचा खप . ह्याच .ह्याच्या संभाव्य कारणांपैकी एक कारण विचारवंताना सापडले .बराच वाढला तो अमेरिकेमध्ये त्यामुळे मद .कालखंडामध्ये अमेरिकेत सर्वत्र दारुबंदीचा कार्यक्रम मोठ्या धडाडीने चालू होताृयासाठी लागणारा पैसा वाचला व चैनीचे इतर गोड पदार्थ विकत घ्यावयाला लोकांकडे पैसा उरू लागलाशिवाय . एखाद्या सोज्वळ माणसाने दुधाची तहान ताकावर भागवावी, त्याप्रमाणे मद्यपी आपला दारु पिण्याचा षौक लेमन, ऑरेंजसारखी पेये पिऊन पुरवू लागला त्यामुळे मद्यविरहित परंतु .गोड फसफसणाऱ्या पेयांचा खप वाढला.साखरेचा खप वाढण्याचे हे कारणही संभवते .

गोड खाण्याची आवड सर्वांनांच असतेपरंतु किती गोड खावयाची व त्यामध्ये स्वयंपाकासाठी व . चहा कॉफीसाठी प्रत्यक्ष साखर किती, गोड फळे किती व मेवा-मिठाई किती व त्यांचे परस्पर प्रमाण काय असावे ह्या गोष्टी पुष्कळशा बाह्य परिस्थितीवर अवलंबून असतातगरीब देशातील लोक त्यांना परवडत . इंग्लंडच्या गत साम्राज्यामध्ये साखरेचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर होत .नाहीत म्हणून कमी गोड खातात ह्याशिव .असल्याने त्या देशामध्ये प्रतिष्ठेचे प्रतीक म्हणून साखरेचा खप वाढलााय प्रगत देशांमध्ये मिष्ट खाद्यपदार्थांचा खप अतोनात वाढण्यामागे तेथील लोकांचे जिव्हालौल्य, ह्याशिवाय आणखी एक कारण आहेजाहिरातीच्या नवीन .ते कारण म्हणजे आधुनिक जगावर पडणारा जाहिरातीचा प्रभाव किंवा दबाव . विकसित तंत्राचा परिणाम म्हणजे ग्राहकाला नको असलेल्या वस्तुसुद्धा विकत घेण्याचा मोह कसा टाळता येत नाही हे सर्वांच्या परिचयाचे आहेकेव्हा केव्हा असंबद्ध बाह्य कारणामुळे माणसाच्या आवडीनिवडी . तर युरपमधील माणसाचा गोड फळांवर .इंग्रज माणूस गोड फळापेक्षा गोड मिठाई जास्त खातो .बदलतात ह्याचे कारण म्हणजे .विशेष भर असतोयुरपमध्ये गोड फळे स्वस्त असतातततर इंग्लंडमध्ये मिठाई स्वस्त . परंतु इंग्लंड युरोपिअन कॉमन मार्केटचा सभासद झाल्याने दोन्ही ठिकाणी किंमतीमध्ये एकरुपता .मिळते येईल व त्यामुळे सर्वच लोकांच्या खाण्याच्या आवडी थोड्याफार बदलतील हे .हेरून धूर्त व्यापाऱ्यांनी आपल्या दुकानांचे स्वरूप बदलले आहे.

बाजारात मिळणाऱ्या तयार गोड खाद्यपदार्थांमध्ये साखरेमुळेच गोडपणा येतो हे खरेपरंतु त्या . पदार्थांमध्ये कुरकुरीतपणा, खुसखुशीतपणा, खमंगपणा, माधुर्य व मूळच्या आकर्षक रंगाला व रुचीला उठाव वगैरे गुण साखरेमुळेच येतातअशी ही साखरेची द .ुहेरी कामगिरी पाश्चात्य मेवा मिठाईच्या विशेष लोकप्रियतेमागे आहे.

'साखरेचा खाणार त्याला देव देणार' अशी एक रूढ म्हण आहेदेवाची कृपा झाल्यावर मग कसला . !तोटा'यद् यद् रोचते तत् ग्राह्यम्, यद् न रोचते तत् त्याज्यम्' असे अतिथीला मोठ्या नम्रतेने सूचविण्यात येते. माणसाने गोड लागेल ते यथेष्ट खावेह्यामध्ये जिव्हालौल्य हेच आपण आहारामागील एकमेव सूत्र . आहार .जिभेचे हे चोचले शरीराला कितपत मानवतील ह्याचाही विचार करण्याची पाळी येते .गृहीत धरतो आरोग्यामध्ये बिघाड .हा शरीराच्या गरजा पुरविण्यासाठी व आरोग्यासाठी असला पाहिजेहोतो तेंव्हा आहारातील घटकांबद्दल फेरविचार करण्याची गरज निर्माण होते.

साखर आणि आरोग्य:

आधुनिक संस्कृतीमुळे म्हणजेच आधुनिक जीवनपद्धतीमुळे काही व्याधी बळावल्या आहेत असे सांगण्यात येतेउदाहरणार्थ रक्तदाब ., कॉरोनरी थ्रॉंबोसिस, मधुमेह, दात किडणे, पचन नलिकेतील

अनुक्रमणिका

बिघाड, सांधे दुखणे, खाज येणे ह्यासारखे चर्मदोष, वगैरे व्याधींचे प्रकार ही आधुनिक संस्कृतीची कडु फळे असे मानण्यात येते परंतु .हे बरोबर नाहीखरे म्हणजे ह्या व्याधींचा उगम संस्कृतीपेक्षा काही देशांच्या . .संपन्नतेमध्ये किंवा सुबत्तेमध्ये शोधावा लागेल

एका शास्त्रज्ञाने १९२० ते १९६० ह्या कालखंडामध्ये ब्रिटनमधील टीव रेडिओ ह्यांच्या .व्ही . परवान्यांची संख्या व कॉरोनरी मृत्यूंची संख्या ह्यांचा आलेख काढून दोन्हीमध्ये पुष्कळशी एकरूपता ह्यावरून ह्या दोन आलेखांमध्ये कार्यकारक स .असल्याचे एक गंमत म्हणून दाखवून दिले आहेंबंध शोधणे चुकीचे होईलदोन आलेखातील एकरूपता असण्याचे कारण देशाची वाढती श्रीमंती व संपन्नता ह्यांमध्ये . .शोधावे लागेल

सुसंपन्न देशातील लोकांचा आहार तपासून पाहाता त्यामध्ये प्रमाणाबाहेर असलेली साखरच, पूर्णतया नाही तरी अंशतः, दोषी आहे असे आता मानण्यात येते .ह्याविषयी शहानिशा करण्यासाठी आहारातील साखरेचे प्रमाण आणि वरील व्याधींचा प्रादुर्भाव ह्यांच्या अन्योन्य संबंधाबद्दल बरेच संशोधन होऊन काही निष्कर्ष काढण्यात आले आहेत.

पोकळ उष्मांक (empty calorie):

साखर आणि आहार ह्यांचा विचार करतांना एक गोष्ट ध्यानात घेणे आवश्यक आहेब्रिटनसारख्या . टक्के भाग केवळ २० पुढारलेल्या देशामध्ये तेथील लोकांच्या आहारासाठी लागणाऱ्या उष्मांकापैकी सरासरी सर्व आहारापैकी .काही लोकांच्या बाबतीत हे प्रमाण त्याहूनही जास्त असते .साखरेने भागविला जातो टक्के भाग केवळ शरिराच्या जीवन कार २० जवळजवळ्यक्रमासाठी लागणाऱ्या उष्णतेसाठी खर्च पडतो . शरिराच्या संपूर्ण पोषणासाठी लागणारी जिवनसत्त्वे, क्षार व इतर पोषणसाहाय्यक द्रव्ये ही साखरेमध्ये मुळीच नसतात .इतर अन्नपदार्थामध्ये उष्मांकाबरोबर ही पोषणसाहाय्यक द्रव्ये बऱ्याच प्रमाणात असतात . आहारामध्ये साखरेचे प्रमाण जेवढे जास्त तेवढे ह्या साहाय्यक द्रव्यांचे प्रमाण कमी पडेलसमतोल . म्हणजे ही तूट इतर .आहाराच्या दृष्टीने ह्या साहाय्यक द्रव्यांची भरपाई स्वतंत्ररीतिने करणे आवश्यक आहे अथवा ही पोषण साहाय्यक द्रव्ये स्वतंत्रपणे तरी घे .अन्नपदार्थांमधून भरून निघाली पाहिजेतली पाहिजेत.

चर्मरोग, सांधेदुखी व पचन-नलिकेचे विकार:

ह्या व्याधी व आहारातील साखरेचे जादा प्रमाण ह्यांचा प्रत्यक्ष संबंध आहे काय? व असल्यास तो किती आहे? प्रयोगशाळेमध्ये प्राण्यांवर केलेल्या प्रयोगांनी निश्चित असा काहीच निष्कर्ष काढता येत नाही . तरीपण ह्याआजारांनी त्रस्त झालेल्या रोग्यांच्या आहारामधील कार्बोहायड्रेट व साखर ह्यांचे प्रमाण कमी केल्यास रोग्यांना बरे वाटते असा डॉक्टरांचा अनुभव आहे.

मेदवृद्धि:

कोणी कोणते अन्न किती खावे ह्या विषयी शास्त्रीयदृष्ट्या काही प्रमाणे ठरविली जातातअशा . व एवढ्या आहाराला आपण योग्य प्रमाणित किंवा वाजवी आहार असे म्हणजोआहार वाढल्यास म्हणजे . वाजवीपेक्षा जास्त अन्न खाल्ले तर काय होईल? जादा अन्नाचे मेदवृद्धीमध्ये रूपांतर होते असे मानण्यात येते

असेजादा आहार म्हणजे मेदवृद्धी हे समीकरण शास्त्रीय दृष्ट्या पूर्णत्वाने ब .रोबर नाही असे आढळून आले आहे:ह्या संबंधीचे काही शास्त्रीय निष्कर्ष असे आहेत .

काही माणसांना आहार जास्त झाला तरी तो पचविता येतोपचन झाल्यामुळे निर्माण होणारी जादा . .ह्या लोकांच्या बाबतीत जादा आहारामुळे मेदवृद्धी होत नाही .उष्णता शरीरातून विसर्जित होते

जिव्हालौल्य म्हणून जादा आहार घेणाऱ्या लोकांनी जर पुरा आहार दिवसातून २—३ वेळा घेण्यापेक्षा बऱ्याच वेळा थोडा थोडा घेतल्यास लठ्ठपणा येण्याची शक्यता बरीच कमी असते.

काही लोकांच्या बाबतीत जादा आहारातील कार्बोहायड्रेट घटकांमध्ये साखरेचे प्रमाण जास्त असल्यास लठ्ठपणा येतो परंतु ग्लुकोज ह्या साखर .प्रकारामुळे लठ्ठपणा येत नाही.

ह्यावरून आहारातील साखर व लठ्ठपणा ह्यांचा निश्चित संबंध दाखविता येत नाहीप्रयोगशाळेतील . प्राण्यांवर केलेल्या प्रयोगावरून निश्चित असा काहीच निष्कर्ष काढता येत नाहीतथापि जादा वजन . असलेल्या लोकांच्या बाबतीत त्यांच्या आहारातील साखरेचे प्रमाण कमी केल्यास त्या लोकांचे जादा वजन .घटते असा मात्र बऱ्याच डॉक्टरांचा अनुभव आहे

दंत दोषः

किडके, दुखरे दात व साखरयुक्त घनरूप आहार ह्यांचा परस्पर संबंध असल्याचे बऱ्याच प्रयोगांनी निश्चितपणे प्रस्थापित झाले आहेलहान मुलांच्या बाबतीत साखरयुक्त घनर .ुप आहारामुळे दात किडतात . दात स्वच्छ न ठेवणाऱ्या मुलांमध्ये हे प्रमाणपुष्कळच असतेपरंतु दातांच्या स्वच्छतेबद्दल काळजी . घेणाऱ्या मुलांमध्ये ह्या अशा खाण्याचा विपरीत परिणाम फारसा दिसत नाहीतरीपण दंतवैद्य दंतरोगाच्या . मुलांचे निरीक्षण २५०० वर्षाच्या १३ साली इंग्लंडमध्ये १९६४ .बाबतीत साखरेलाच मुख्य गुन्हेगार मानतात औंस ३५ औंस ते ६ केल्यावर ही मुले प्रत्येक आठवड्याला प्रत्येकी(सरासरी १७ १२/ औंसविलायती (.ह्यावरून मुलांना मिठाईबद्दल आकर्षण किती आहे ह्याची कल्पना येईल .मिष्टखाद्ये म्हणजे स्वीटस् खातात

ब्रिटिश दंतवैद्यक संघटनेने साली एका पत्रकाद्वारे मिठाईमुळे १९६९ (ब्रिटिश डेंटल असोसिएशन) होणारे दंतरोग मोठ्या परिणामकारक रीतिने स्पष्ट केले आहेत लक्ष ५ ब्रिटनमधील मुले दरसाल निदान . हजार टन मिष्ट मिठाई ८५—स्वीटस् खाऊन फस्त करतात .परंतु त्याबद्दल त्यांना फार मोल द्यावे लागते . अशा ह्या गोड खादाड मुलांचे दात किडतात, दूषित होतात किंवा दुखतातदंतवैद्याने ते उपटून काढून . दरसाल अशा .टाकावे लागतातह्या काढून टाकलेल्या दातांची रास केल्यास, त्यांचे वजन ४००० किलो एवढे तरी भरेल!गोड खादाडपणाला केवढी किंमत द्यावी लागते .

वाढणाऱ्या दातांचा साखरयुक्त पदार्थांशी दीर्घकाळ संबंध राहिल्याने दंत दोष निर्माण होतात . ह्यासाठी आपल्या खाण्याच्या सवयी बदलण्याची गरज निर्माण झाली आहेसाखरयुक्त गोड पदार्थ . चघळत राहिल्याने व फार काळ दातांना चिकटून राहिल्याने दातांची खराबी प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्षपणे गोड खाऊ त्यामुळे लवकर खाऊन संपवावा व .करणाऱ्या सूक्ष्मजीवींच्या घातक कार्याला वाव मिळतो लगेच तोंड स्वच्छ धुवून टाकावे असे सांगण्यात येतेपरंतु मोहक स्वाद व गोड रुची तोंडात रेंगाळत .

पालन करावयाला त्यातल्या त्यात !ठेवण्याचा आनंद उपभोगणाऱ्या मुलांना हा कटु उपदेश कसा रुचणार तो म्हणजे जेवणाव्यतिरिक्त अन्य वेळी गोडधोड पदार्थ .सोपा असा एक नियम म्हणून सुचविण्यात येतो चॉकलेट .वर्ज्य करा, टॉफी, लिंमलेट, मिठाई वगैरे गोड खाऊ तयार करणाऱ्या मोठ्या कारखानदारांपुढे ही नवीनच समस्या उभी राहिली आहे.

ह्या अडचणीतून मार्ग काढण्याच्या दृष्टीने एक पर्याय सुचविण्यात येतोदातांना चिकटून न . राहाणारी व लवकर खाऊन संपणारी अशी मिठाई–स्वीटस् तयार करणेदातांना ., तोंडाला चाळा पाहिजे असलेले किंवा थोड्या मिठाईने पुष्कळ वेळ तोंड गोड राहावे ह्यासाठी उत्सुक असलेल्या मुलांना हा पर्याय कितपत रुचेल हा प्रश्नच आहेपरंतु .ह्या गोड मिठाईमधून साखर काढून टाकली तर सर्व प्रश्नच सुटेल . मग साखरेच्या ऐवजी काय वापरावयाचे? सॅकरिन व सायक्लमेट किंवा तत्सम अन्य कृत्रिम गोड पदार्थ वापरले तर मिठाईमध्ये गोडपणा येईलपरंतु साखरेने मिठाईला येणारे आकारमान ., खुसखुशीतपणा, व पौष्टिकता हे गुण मात्र त्यामध्ये नसतील .FAO/WHO ह्यांसारख्या अन्तरराष्ट्रीय संघटनांनी मुलांच्या खाण्यामध्ये वरील कृत्रिम गोड द्रव्ये निशिध्द ठरविली असल्यामुळे, त्याचा वापर ग्राह्य मानता येणार नाही . साखरेव्यतिरिक्त अन्य कार्बोहायड्रेट वापरल्यास, त्यामध्ये इतर गुण असले तरी गोडपणा बराच कमी असतो .परंतु विशिष्ट एन्झाइम वापरून स्टार्चचे जलविघटन करून त्यापासून ग्लुकोज मिळविता येतो . तो गोडपणा साखरेपेक्षा कमी असतोपरंतु गोडीची कमतरता अल्प प्रमाणात कृत्रिम गोड द्रव्ये वापरून . भरून काढल्यास मिश्रणामध्ये दातांना अपाय करणारे दोषराहाणार नाहीतअगदी अलिकडे साखरेच्या . ऐवजी ग्लुकोज वापरण्याकडे जास्त कल होऊ लागला आहे, असा ब्रिटिश व्यापाऱ्यांचा अनुभव आहे.

मधुमेहः

शरीराकडून जेव्हा एखादे काम केले जाते तेव्हा रक्तातील ग्लुकोज साखरेचे ज्वलन होते व त्यामधून निघणाऱ्या उष्णतेने शरीर गरम राहाते व काम करावयाला लागणारी ऊर्जा मिळतेरक्तामध्ये ही . साखर येते कोठून? आपण प्रत्यक्ष वा अप्रत्यक्ष साखर खातो तिचे ग्लुकोजमध्ये रूपांतर होऊन ती रक्तामध्ये येतेभात .परंतु ती फारच थोडी असते ., पोळी, वगैरे पिष्टमय पदार्थ आपण खातोत्यांचे प्रथम ग्लुकोजमध्ये . त्याचप्रमाणे आपल्य .शरीराला फक्त ग्लुकोजचाच उपयोग करता येतो .रूपांतर होते आहारातील प्रथिनापासून सुद्धा ग्लुकोज मिळतोसामान्यपणे सुदृढ प्रकृतीच्या माणसाच्या पचनेंद्रियातून त्याच्या . शरीर जरी ग्लुकोजचा उपयोग करीत .ग्रॅम ग्लुकोज त्याच्या यकृतामध्ये जातो ४५० आहारामधून दररोज असले तरी त्याचा संग्रह यकृतामध्ये'ग्लायकोजेन' ह्या स्वरूपामध्ये करून ठेवतेरक्तामध्ये असलेले . किलो रक्ताचे अभिसरण होत ५ साधारणतः माणसाच्या शरीरामध्ये .ग्लुकोजचे प्रमाण फारच अल्प असते रक्तामध्ये ग्लुकोजचे प्रमाण .असते०.१० टक्क्याएवढे म्हणजे रक्ताच्या एक हजार भागांमध्ये ग्लुकोजचा) हेच प्रमाण ह .असते (एक भाग एवढेजारामध्ये १.८ एवढे झाले तर त्या माणसाला मधुमेह झाला आहे असे म्हणता येईल६ त्याउलट हेच प्रमाण हजार भागांमध्ये ./१०)०.६०भाग ग्लुकोज एवढे कमी झाल्यास (म्हणजेच माणसाच्या रक्तामध्ये इन्सुलिनचे प्रमाण वाजवीपेक्षा बरेच जास्त .माणसाला भयंकर थकवा येतो ह्यावरू .आहेन माणसाच्या सबंध शरीरामधील रक्तामध्ये केवळ एक चमचा ४)-५ ग्रॅमग्लुकोज कमी (.झाल्याने सुदृढ माणसाला एकदम आजाराची तीव्र लक्षणे होतात

रक्तामधील ग्लुकोज आणि आपण खातो ती साखर ह्यांचा नेमका संबंध काय आहे? आपण खातो ती साखर प्रथम जठरा)stomach) मध्ये जाते व तेथून ती ड्युओडिनम)deuodinum) मध्ये कोणताही

अनुक्रमणिका

फेरबदल न होता तशीच जातेत्यानंतर ती छोट्या आतड्यामध्ये जाते व .परंतु ही क्रिया अगदी जलद होते . तेथे साखरेचीइन्व्हर्टेज)invertase) ह्या एन्झाइमशी संबंध येऊन, साखरेचे ग्लुकोज व फ्रक्टोजमध्ये रूपांतर होते त्यानंतर ती .रूपांतरीत साखर पोर्टल व्हेन)portal vein) म्हणजे प्रतिहारिणी शिरेमधून यकृताकडे पोचते.

रक्तामधील ग्लुकोजचे प्रमाण कमी झाल्यावर यकृतामधील ग्लायकोजेन ह्या संग्रहित स्वरूपातील ग्लुकोज रक्ताभिसरणामध्ये जातोहृदय ., स्नायू व अवयव ह्यांच्या कार्यक्षमतेसाठी आवश्यक ते इंधन ग्लुकोज पुरवितोत्याचप्रमाणे स्नायूंमध्येपण ग्लुकोजचा .जादा ग्लुकोज यकृतामध्ये साठविला जातो . दोन खाण्यामधील कालावधीमध्ये .ग्लायकोजन ह्या स्वरूपात साठा करून ठेवण्याची योजना असते ह्या कालामध्ये रक्तात ग् .बाहेरून ग्लुकोज मिळविण्याचे साधन उपलब्ध नसतेलुकोजचा सतत पुरवठा होण्यासाठी अन्नातून तयार होणाऱ्या ग्लुकोजचा यकृतामध्ये ग्लायकोजेन ह्या स्वरूपामध्ये संग्रह करून ठेवण्याचे कार्य इन्सुलिन हा हॉर्मोन करीत असतोइन्सुलिनची निर्मिती प .ॅंक्रिआज)pancreas) म्हणजे प्रपाचिक पिंड ह्यामध्ये मेंदूच्या प्रेरणेने होतेइन्सुलिनची दोन प्रमुख कार्ये म्हणजे जादा ग्लुकोजचे . यकृतामध्ये ग्लायकोजेनमध्ये रूपांतर करणे व ऊतकातीमध्ये म्हणजे टिश्यूजमध्ये ग्लुकोजचे ज्वलन रक्तातील ग्लुकोजच्या प्रमाणावर असणारे नियंत्रण पाहिले तर इन्स्युलिनच्या कार्यक्षमतेबद्दल .करणे आपल .कौतुकच वाटेलाया रोजच्या आहारातून निघणारे ग्लुकोज हे रक्तात असणाऱ्या ग्लुकोजच्या १०० पट तरी जास्त असते.टक्के एवढा फेरफार होतो २० तरी पण रक्तातील ग्लुकोजच्या प्रमाणामध्ये फार तर .

परंतु इन्सुलिन तयार करणाऱ्या प्रपाचीक पिंडामध्ये बिघाड झाल्यास मधुमेह ही (पॅक्रिआज) व्याधी होतेआहारापासून तयार .त्याचे कारण म्हणजे आवश्यक त्या इन्सुलिनची निर्मितीच होत नाही . होणाऱ्या ग्लुकोजचा साठा इन्सुलिनच्या अभावी ग्लायकोजेन ह्या स्वरूपामध्ये यकृतात होत नाही . रक्तातील जादा ग्लुकोजचे म्हणजे०.१८ टक्क्यापेक्षा जास्त ग्लुकोजचे मुत्रपिंड किंवा किडनीमधून मुत्रावाटे विसर्जन होतेपरंतु बाहेरून इन्सुलिन .मुत्रामध्ये साखर आढळणे हे मधुमेहाचे लक्षण आहे . .मिळविण्याचा शोध लागला आणि मधुमेहींचे जीवन सुसह्य झाले

इन्सुलिनची योग्य त्यापेक्षा जास्त मात्रा इन्जेक्शनने शरीरामध्ये दिल्यास रक्तातील ग्लुकोजच्या ज्वलनाचे कार्य एवढ्या झपाट्याने होते की रक्तातील ग्लुकोजचे प्रमाण शेकडा ०.०५ ते ०.०६ टक्क्यावर येऊन माणसाला भयंकर भूक लागणे, थकवा येणे, कापरी सुटणे, उन्माद येणे व गुंगी येणे वगैरे लक्षणे कमीजास्त प्रमाणात दिसू लागतातत्यावर उपाय एकच आणि तो म्हणजे साखर ., विशेषतः ग्लुकोज, खाणेप .ॅंक्रिआज मध्ये बिघाड झाल्यास आहाराचे प्रमाण विशेषतः साखरेचे प्रमाण मर्यादित ठेवणे का आवश्यक आहे हे लक्षात येईलह्यामध्ये एक प्रश्न राहातो ., तो म्हणजे साखर जास्त खाल्याने किंवा आहार जास्त ठेवल्याने पॅंक्रिआजवर जादा ताण पडल्याने, त्यामध्ये बिघाड होत असेल कां? ह्याचे निश्चयात्मक उत्तर सापडलेले नाहीतरीपण सावधगिरीची सूचना म्हणून कार्बोहायड्रेट म्हणजे पिष्टमय व साखरयुक्त . .आहाराचा अतिरेक टाळावा असा वैद्यकीय सल्ला देण्यात येतो

फ्रक्टोज (fructose) चे कार्य:

शर्करा आतड्यात गेल्यावर शर्करेचे पर्यस्तन)inversion) होऊन ग्लुकोज व फ्रक्टोज असे दोन साखर प्रकार तयार होतातह्याप .ैकी ग्लुकोजचे इन्शुलिनच्या साहाय्याने यकृतामध्ये ग्लायकोजन ह्या

अनुक्रमणिका

स्वरुपामध्ये संग्रह केला जातो हे पूर्वीच आलेले आहेपरंतु फ्रक्टोजचे नेमके काय होते हे मात्र अजूनही . पूर्णपणे समजलेले नाहीह्याबद्दल तज्ञांचे निरनिराळे अभिप्राय पाहिल्यावर काहीही अंदाज करणे अवघड . अर्थातच फ्रक्टोजच्या बऱ्याचशा भागाचे आतड्याच्या आतल्या बाजूच्या स्त्रावाने यकृतामध्ये .झाले आहे प्रथम ग्लुकोजमध्ये व नंतर ग्लायकोजनमध्ये रूपांतर होऊन फ्रक्टोज यकृतामध्ये संग्रहित होतो हे सर्वमान्य आहेतथापि यकृतामध्ये विशेष बिघाड झाला नसल्यास रक्तामध्ये ग्लुकोज बरोबर अत्यत्प .) प्रमाणात म्हणजे दहा हजारांमध्ये एक भाग०.०१(% किंवा त्यापेक्षाही कमी प्रमाणात फ्रक्टोज असतो असे आढळून आले आहेकाही तज्ञांच्या मताप्रमाणे शरीरामध्ये ग्ल .ुकोज व फ्रक्टोज ह्यांच्यामध्ये एक महत्त्वाचा फरक असल्याचे दिसून येते .ग्लुकोजचे ऊतीमध्ये ज्वलन होण्यासाठी इन्सुलिनची गरज लागते . ह्याचा एक फायदा म्हणजे थकून गेलेल्या .परंतु फ्रक्टोजच्या उपयोग इन्सुलिनशिवाय होऊ शकतो माणसाला शर्करा खाल्याने म्हणजे पर्यायाने फ्रक्टोज मिळाल्याने थकावा जाऊन माणूस फार जलद तरतरीत होतोदीर्घकाल उपोषणानंतर किंवा अति .केवळ ग्लुकोज घेतल्याने हे कार्य थोडे सावकाश होते . श्रमानंतर फ्रक्टोजमुळे, किंवा फ्रक्टोजयुक्त मधामुळे माणसाला हुशारी वाटते असे एक मत आहेकाही . तज्ञांच्या मते शरीराच्या घडामोडीमध्ये फ्रक्टोजची ग्लुकोजच्या तुलनेने मेदवृद्धीकडे जास्त प्रवृत्ति असते पण ग्लायकोजेन बनविण्याकडे कमी असतेतज्ञांमध्ये एकमत नसलेली अशी ही फ्रक्टोजची कार्यपद्धती . .दिसते

हृद्धमनी रोग (coronary diseases):

हृद्धमनी रोग हे सुद्धा संपन्नेतून येणाऱ्या व्याधी मानल्या जातातसाखरेचा वाढता आहार व . ह्याबाबतीत करण्यात आलेल्या प्रयोगांनी निश्चितपणे .धमनीरोग ह्यांचा संबंध पुष्कळदा जोडण्यात येतोहृद् धमनी तरीपण काही व्यक्तिंमध्ये तरी जादा साखरयुक्त आहार व हृद् .असा संबंध दाखविण्यात आलेला नाही रोग ह्यांचा संबंध असावा अशी शंका घेण्यास वाव आहे.

शेवटी विविध आजार विशेषतः मधुमेह व हृदरोग व साखरेचा वाढता आहार ह्यांचा जो काही, थोडासा का होईना, संबंध दिसून येतो त्याचे कारण काय बरे असेल असा प्रश्न मनामध्ये येतोह्याचेसुद्धा . तथापि लंडन विद्यापीठामध .निश्चयात्मक उत्तर नाहीील संशोधक जॉन युडकिन ह्यानी एक संभाव्य उपपत्ति सुचविली आहेत्यांच्या मताप्रमाणे साखरेचा आहार वाढल्याने रक्तातील इन्सुलिनचे प्रम .ाण वाढते इन्सुलिन ह्या एका .हॉर्मोनची निर्मिती वाढल्याने कदाचित इतर हॉर्मोनाच्या निर्मितीवर व एन्झाइमच्या निर्मितीवर प्रतिकुल परिणाम होत असावात्यामुळे शरिराचे कार्य यथोच .ित प्रकारे चालण्यासाठी सर्व हॉर्मोन व एन्झाइम ह्यांच्यामध्ये असलेला एकप्रकारचा समतोल बिघडत असावाअशी . .ही उपपत्ति निश्चितपणे विचारांना चालना देणारी आहे .ती उपपत्ति सुचविण्यात आलेली आहे

कृत्रिम किंवा संश्लेषित गोड द्रव्ये:

साखरेला पर्याय शोधून काढण्यासाठी म्हणून काही संश्लेषित द्रव्यांचा शोध लावण्यात आलेला नाहीउदाहरणार्थ ह्या द्रव्यांपैकी पाहिले द्रव्य जे .ह्या द्रव्यांचा शोध लागला तो काहीसा अकल्पितपणे . प्रयो .सॅकरिन ह्याचा शोध फालबर्ग ह्याला अनपेक्षितपणे लागलागशाळेमध्ये काही रासायनिक द्रव्ये तयार करण्यासाठी प्रयोग चालू होतेकाही प्रयोग करून फालबर्ग घरी आल्यावर त्याच्या बोटांना चांगलाच . त्याचे कारण बारकाईने शोधून पाह .गोडपणा असल्याचे त्याला आढळून आलेाता, त्याच्या एका

प्रयोगामध्ये तयार झालेल्या पदार्थाचीच ती रुची होती, हे त्याच्या लक्षात आलेशुद्ध पदार्थ साखरेच्या . पट गोड असणारे सॅकरिन ५०० ते द्रव्य म्हणजे साखरेपेक्षा .कितीतरी पट गोड असल्याचे आढळून आले साली त्या द्रव्याच्या निर्मितीसाठी पहिला कारखाना निघाला १८८७ .होय. त्यानंतर नवीन नवीन संश्लेषित रासायनिक द्रव्ये तयार करण्यासाठी पुष्कळ प्रयोग करण्यात आलेत्यामधील काही द्रव्ये तुलनेने गोड . त्यापैकी .किंवा अतीव गोड असल्याचे आढळून आले'पेरिलाल्डिहाइड' (perilaldehyde) नावाचे द्रव्य साखरेच्या २००० पट गोड आहेह्या सर्व द्रव्यांमध् .सायक्लमेट हे पण पुष्कळच गोड द्रव्य आहे .ये एक सहज लक्षात येणारा दोष म्हणजे साखरेप्रमाणे ह्यांची रुची एकसंघ शुद्ध गोड अशी नसतेरुचीमध्ये . जिभेवर रेंगाळणारे हे रुचिमिश्रण पुष्कळ लोकांना आवडत .कमीजास्त प्रमाणात अन्य रुचींचे मिश्रण असते तथापि दुसऱ्या महायुद्धकाळात साखरेची टंचाई झाल्याने सॅकरिन .नाहीचा वापर सैनिकांसाठी मोठ्या प्रमाणावर करण्यात आलापरंतु ही कृत्रिम गोड द्रव्ये दीर्घकाळ वापरल्याने काही व्यक्तींच्या प्रकृतीवर . अपायकारक परिणाम होतो; असे आढळून आले आहे ह्यामुळेच .WHO सारख्या जागतिक आरोग्य संस्थांनी अशा प्रकारच्या द्रव्यांचा आहारामध्ये वापर करणे निशिद्ध मानले आहे.

तरीपण मधुमेहासारख्या व्याधीमध्ये जेव्हा डॉक्टर साखर अगदी सोडून द्या, साखर वर्ज्य करा, असे निक्षून सांगतात, तेव्हा मधुमेही लोकांच्या अगोड व कष्टमय जीवनामध्ये कोणाचे स्वागत होत असेल तर सॅकरिन किंवा सायक्लमेंट ह्यासारख्या द्रव्यांच्या गोडपणाचेखाण्यामध्ये किंवा चहामध्ये सॅकरिन . सॅकरिन किंवा .वापरल्यास साखरेचा गोडपणा मिळतोच व शिवाय साखरेपासून होणारा अपाय टळतो सायक्लमेंट ह्यामध्ये चांगले गुण आहेततसेच काही दोष पण आहेत .त्यांचा मोठ्या तारतम्याने उपयोग केल्यास त्यातील गुणांचा, मर्यादित प्रमाणात का होईना, फायदा होऊ शकतो.

साखर आणि आरोग्य ह्यांचा विचार करताना साखरेचे गुण, तिच्या वापराचे प्रमाण ह्या दोन गोष्टी ध्यानात घ्याव्या लागतीलखाण्याचे धान्यपदार्थ ., फळे, टॉफी, चॉकोलेट ह्यांमध्ये साखरेचा अंतरभाव केल्याने पदार्थांचा स्वाद वाढतोत्यामध्ये . एकप्रकारचा रुचकरपणा येतोगोड पदार्थांच्या किंमतीच्या . .कमी असल्याने साखरेमुळे गोड पदार्थाचा आकार वाढतो (ती महाग असूनही) मानाने साखरेचा भाव साखरेमधील काही दोषांचा विचार करूनसुद्धा साखरेला पर्यायी पदार्थ शोधून काढणे कठीण आहे हे सहज आहारातील सा .ध्यानात येईलखरेवर काही प्रमाणात नियंत्रण ठेवणे एवढाच मार्ग दिसतो.

अनुक्रमणिका

प्रकरण ८

भारत आणि साखर

प्रास्ताविक:

भारत हे उसाचे व तसेच साखरेचे माहेरघर असले तरी मध्यंतरी भारत हा साखरेची मोठ्या प्रमाणावर आयात करणारा देश होता. परंतु आता भारत थोड्या प्रमाणावर निर्यात करणारा देश बनला आहे. जगातील ऊस उत्पादक देशांमध्ये भारताचा पहिला नंबर आहे. ब्राझिल किंवा क्युबा हे देश ऊस उत्पादनामध्ये कमी आहेत. १९६८ सालच्या उपलब्ध आकडेवारीप्रमाणे सर्व देशांच्या एकूण ऊस उत्पादनात भारताचा वाटा २१.२ टक्के होता. एकूण उसाखालील क्षेत्रामध्ये भारताचा वाटा २४ टक्के होता.

इतर देशांच्या मानाने ऊस उत्पादनामध्ये भारताचा पहिला नंबर असला तरी साखर उत्पादक देशांमध्ये भारताचा क्रम खाली जातो१९७४ पुढील आकडेवारी .-७५ सालची आहे.

कोष्टक क्र. ८.१

देश	साखर उत्पादन (दशलक्ष टन)
ब्राझिल	६.९४
क्युबा	५.३८
भारत	३.९९
एकूण जागतिक	४६.१२

साखरेच्या जागतिक उत्पादनामध्ये भारताचा हिस्सा ८.७ टक्के आहेसाखर उत्पादनामध्ये . भारताचा क्रमांक खाली जाण्याचे एक कारण म्हणजे एकूण ऊस उत्पादनापैकी एक तृतीयांश भागच साखर वरील साखर उत्पादनाशिवाय गुळ व खांडसारीचे उत्पादन अंदाजे .उत्पादनासाठी वापरला जातो८.०० दशलक्ष टन होते ह्याचीही नोंद केली पाहिजे.

भारतामध्ये कापड उद्योगाच्या खालोखाल साखर उद्योगाला महत्त्व आहे ७०० साखर उद्योगामध्ये . ह्या धंद्यामध्ये सुमारे दोन कोटी ऊस उत्पादक व इतर मिळून .कोटीपेक्षाही जास्त भांडवल गुंतलेले आहे साखर कारखान्यांनी .साखर धंद्यावर अवलंबून आहेत व गुळ व खांडसारी उत्पादकांनी विकत घेतलेल्या उसाचा मोबदला म्हणून सुमारे १००० कोटी रुपये शेतकऱ्यांना मिळत असावेत्याशिवाय साखरेची वाहतूक . करणे तिचा व्यापार करणे ह्यामध्ये व मेवा मिठाई निर्मिती इत्यादि व्यवसायांमध्ये कित्येक लोकांना काम साखरेची यंत्रसामुग्री बनविणारे कारखानदार हे .मिळते साहाजिकच साखर धंद्यावर अवलंबून नसतात . साखरेवरील 'उत्पादन शुल्का' मुळे भारत सरकारला पण बराच महसूल मिळतोसाखर उद्योगामुळे . ग्रामीण परिसरात मोलॅसिस पासून आल्कोहोल व इतर रासायनिक द्रव्यांची निर्मिती करणारे व त्या .चिपाडांपासून कागद तयार करणारे उपउद्योग निघतातचप्रमाणे दुग्ध उत्पादन व कुक्कुट पालन वगैरे जोडधंद्याना प्रोत्साहन मिळते.

अनुक्रमणिका

ह्या संदर्भात सहकारी साखर कारखान्यांनी ग्रामीण भागात केलेल्या प्रगतीचा आवर्जून उल्लेख केला पाहिजे .ग्रामीण विकास जलदगतीने होत आहे .ग्रामीण भागामध्ये नवीन नेतृत्व निर्माण होत आहे . ह्याचे प्रत्यंतर ग्रामीण भागात विशेषतः साखर उद्योगाच्या परिसरात येतेतेथे उपलब्ध होणाऱ्या . कृषिविषयक सुधारणा, वाहतुकीच्या सोयी, वैद्यकीय व शैक्षणिक सुविधा ह्यांचा विचार करता साखर उद्योगामुळे होत असलेले कार्य फारच मोठे आहे हे ध्यानात येईल.

उत्तर भारत व दक्षिण भारत ह्यांमधील साखर उत्पादनाचा विचार करता हवामानाच्या अनुकूलतेमुळे व इतर कारणांमुळे दक्षिण भारतामध्ये दर हेक्टरी साखर उत्पादन बरेच जास्त असल्याचे आढळून येते.महाराष्ट्र राज्याला साखर उद्योगामध्ये महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे .

भारतामध्ये उसाखालील एकूण क्षेत्र, दर हेक्टरी उसाचे उत्पादन, साखर कारखान्यांची संख्या, साखरेसाठी ऊस, एकूण साखर उत्पादन व गळिताच्या हंगामाचे दिवस ह्यांची आकडेवारी (सरासरी) .पुढील कोष्टकामध्ये दिलेली आहे

कोष्टक क्र. ८.२ (अ)

वर्ष	उसाखालील क्षेत्र १०० हेक्टर	दर हेक्टरी ऊस उत्पादन टन	एकूण ऊस उत्पादन १००० टन	साखर कारखान्यांची संख्या.
१९७१—७२	२३६२	४८.००	११३५६९	२२०
१९७२—७३	२४२४	५१.५०	१२४८६६	२२८
१९७३—७४	२६९१	५१.२५	१३७८३३	२२९

कोष्टक क्र. ८.२ (ब)

वर्ष	साखरेसाठी ऊस १००० टन	एकूण साखर उत्पादन १००० टन	गळिताच्या हंगामाचे दिवस सरासरी
१९७१—७२	३०९९८	३११२	१०७
१९७२—७३	४०४०१	३८७२	१३३
१९७३—७४	४२२८३	३९४९	१३८

राज्यस्तरावरील माहिती १९७३—७४ सालची पुढील कोष्टकात दिलेली आहे.

कोष्टक क्र. ८.३

राज्य	ऊस क्षेत्र १००० हेक्टर	ऊस उत्पादन १००० टन	साखरेसाठी ऊस १००० टन	साखर १००० टन	कारखान्यांची संख्या
आसाम	३९	१५८४	७९	७	१
आंध्र प्रदेश	१५४	१२०१९	२९७७	२८३	१७

बिहार	१४८	५१५७	२५५४	२३३	२६
गुजरात	४४	२२२७	१७९०	१७६	८
केरळ	१०	५१४	३१२	२६	३
महाराष्ट्र	१६१	१२६७३	८९४२	९५५	४५
मध्यप्रदेश	४६	१२५२	३१४	२२	६
म्हैसूर	१०९	९१५८	२८५२	२८४	१४
ओरिसा	४६	२५९२	१०१	९	३
पंजाब	११२	५९७०	८०५	६७	६
हरियाना	१५०	५९६०	११९२	९४	३
पाँडिचेरी	२	१५३	३०१	२६	१
राजस्थान	४०	१९४०	२३६	२१	३
उत्तर प्रदेश	१४७३	६११३६	१४४२२	१२९६	७४
प. बंगाल	३३	१६४४	७६	१४	१
तामिळनाडू	१४९	१३५९५	५२८७	४४३	१६
इतर	६	२५९	४४	३	२
एकूण	२७२२	१३७८३३	४२२८३	३९४९	२२९

महाराष्ट्रातील साखर कारखाने व साखर उत्पादन (१९७३—७४)

कोष्टक क्र. ८.४

	जिल्हा/ साखर कारखाना	उसाचे गाळप टन	साखरेचे उत्पादन टन
(१)	**यवतमाळ** वसंत स. सा. कारखाना, पोफळी	२६,७१४	२,४२७
(२)	**बुलढाणा** जिजामाता सह. सा. कारखाना, दुसरवीड	६,२५०	२५०
(३)	**धुळे** श्री सातपुडा—तापी परिसर स. सा. कारखाना, पुरुषोत्तम नगर,	३४६,१९९	३२,९०२
	पांझरकान स. सा. कार., भडणे	१६९,६८३	१७,१३३
(४)	**औरंगाबाद** गंगापूर स. सा. कारखाना, रघुनाथनगर	४३,२७८	४,२१५

(५)	**नांदेड**		
	कळंबर विभाग स. सा. कार., कळंबर	(फॅक्टरी चालू नाही)	
(६)	**उस्मानाबाद**		
	तेरणा शेतकरी स. सा. का., तेरणानगर	६१,९०४	६,४३५
	शेतकरी स. सा. कारखाना, किलारी	(फॅक्टरी चालू नाही)	
(७)	**नासिक**		
	रावळगाव शुगर फार्म लि., रावळगाव	१८३,२७७	१८,७८९
	गिर्णा सह. सा. कारखाना, दभाडी	२२२,२९९	२३,०२१
	निफाड सह. सा. का., भाऊसाहेब नगर	२६८,४२३	२८,९९७
(८)	**अहमदनगर**		
	१. अशोक स. सा. कारखाना, अशोकनगर	१९२,४४४	१९,२१५
	२. बेलापुर शुगर, हरिगाव	१८२,४५९	१९,२२१
	३. श्री गणेश स. सा. कार., गणेशनगर	२२२,४४४	२२,०८९
	४. गोदावरी शुगर मिल्स, साखर वाडी	१४९,४९६	१५,०५६
	५. गोदावरी शुगर मिल्स, लक्ष्मीवाडी	१०३,८१०	१०,२०५
	६. कोपरगाव स. सा. कार., कोल्पेवाडी	३१९,३६४	३१,९२९
	७. महाराष्ट्र शुगर मिल्स, टिळकनगर	२३५,००७	२४,६७१
	८. प्रवरा स. सा. कार., प्रवरानगर	४७३,०२३	४८,४६९
	९. राहुरी स. सा. कार., श्रीशिवाजी नगर	५३४,५६२	५७,०५४
	१०. संगमनेर भाग सह. सा. का., अमृतनगर	१६०,९३८	१६,८०७
	११. संजिवनी (टकली) स. सा. का शिंगणपूर	२४४,६७९	२५,५६८
	१२. श्री चांगदेव शुगर मिल्स, पुणतांबा	७६,८४७	७,४८४
	१३. श्री गोंदा स. सा. का., श्री. गोंदा	६८,६१३	७,४०८
(९)	**सोलापूर**		
	१. बृहन् महाराष्ट्र शुगर सिंडिकेट, श्रीपूर	१४९,३१३	१५,०४०
	२. सासवड माळी स. सा. कार., माळीनगर	७७,६४५	७,५९४
	३. श्रीशंकर सह. सा. का., सदाशिव नगर	१००,३०९	१०,३९४
	४. यशवंत स. सा. कार., अकलुज	२४२,९५९	२५,३८०
	५. श्री सिद्धेश्वर स. सा. का., टिकेकरवाडी	(फॅक्टरी चालू नाही)	
(१०)	**पुणे**		
	१. मालेगाव सह. सा. का., मालेगाव	२०६,५१०	२१,६६०
	२. श्री छत्रपती स. सा. का., भवानीनगर	१५५,०१४	१६,१५७
	३. श्री सोमेश्वर स. सा. का., सोमेश्वरनगर	१५२,५११	१७,५७५
	४. वालचंद इंडस्ट्रीज, वालचंद नगर	१४६,८३४	१४,००३

अनुक्रमणिका

	५. यशवंत स. सा. का., चिंतामणी नगर, थेऊर	२७७,४६३	२९,२२१
(११)	**सातारा**		
	१. कृष्णा स. सा. का., रेठरे - बुद्रुक	४३६,६३५	५३,५४५
	२. बाळासाहेब देसाई स. सा. का., मराली	१६,७५६	१,७१७
	३. फलटण शुगर वर्कस्, साखरवाडी	१५१,७९९	१६,४४४
	४. श्रीराम स. सा. कारखाना, फलटण	१८५,८८१	२०,०२८
	५. सातारा स. सा. का., भुइंज	फॅक्टरी चालू नाही.	
	७महाराष्ट्र शुगर मिल्स ., टिळकनगर	२३५,००७	२४,६७१
	८.का .सा .प्रवरा स ., प्रवरानगर	४७३,०२३	४८,४६९
	९श्रीशिवाजी नगर .का .सा .राहुरी स .	५३४,५६२	५७,०५४
(१२)	सांगली		
	१.का .सा .विश्वास स ., यशवंतनगर	१,६९८	१६०
	२.का .सा .शेतकरी स ., सांगली	५१०,८०६	५५,३९०
	३.का .सा .वाळवा तालुका स ., साखराळे	१७८,४८६	२०,१६२
(१३)	कोल्हापूर		
	१. भोगवती स. सा. का., शाहुनगर	३०५,६१३	३७,४४२
	२. श्रीदुधगंगा—वेदगंगा स. सा. का., बिद्री	२०४,१८९	२४,५०३
	३. श्रीदत्त सह. स. सा. का., असुर्ले	फॅक्टरी चालू नाही.	
	४. कोल्हापूर शुगर मिल्स्, कसबाबावडा	२२३,८४२	२५,४०८
	५. कुंभी—केसरी सह. सा. का., कुडित्रे	२४५,१५०	२९,३४०
	६. श्री. पंचगंगा स. सा. का., इचलकरंजी	३८६,६५३	४२,६३६
	७. श्री. वारणा सह. सा. कार., वारणानगर	१७९,७८०	२०,६५५
	८. श्रीदत्त सह. सा. कार., शिरोळ	१००,७१५	१०,७१४

१९७३—७४ सालासाठी उभारणी चालू असलेले महाराष्ट्रातील साखर कारखाने व त्यांची ऊस गाळप क्षमता.

कोष्टक क्रमांक ८.५

जिल्हा	**साखर कारखाना**	**गाळप क्षमता टन**
जळगाव	१कारखाना .सा .वसंत सह (, कसोडा	१२५०
	२कारखाना .सा .बलगंगा सह (, भोरस	१२५०
	३यावळ (—रावेर तालुका कोफॅक्टरी ., फैजपूर	१२५०
परभणी	१कारखाना .सा .पूर्णा सह (, बसमतनगर	१२५०
	२कारखाना .सा .मराठवाडा स (, डोंगरकडा	१२५०
	३.कार .सा .गोदावरी दुधना स (, देवनांद्रा	१२५०

औरंगाबाद	१कारखाना .सा .कन्नड सह (, कन्नड	१२५०
	२कारखाना .सा .विनायक सह (, विजापूर	१२५०
	३कारखाना .सा .सिद्धेश्वर सह (, सिलोड	१२५०
	४शुगर फॅक्टरी .संत एकनाथ को (, वाहेगाव	१२५०
बीड	१कारखाना .सा .आंबजोगाई सह (, बीड	१२५०
	२.का .सा .जयभवानी स (, गेवराय	१२५०
	३कारखाना .सा .कडा स (, कडा	१२५०
नांदेड	१.का .सा .गोदावरी मन्नार स (, केरुर	१२५०
नासिक	१.का .सा .कर्मवीर काकासाहेब स (, निफाड	१२५०
	२हिंडोरी .का .सा .कडवा सह (	१२५०
	३कारखाना .सा .नासिक सह (, पल्से	१२५०
अहमदनगर	१कारखाना .सा .ज्ञानेश्वर सह (, नेवासा	१२५०
	२कारखाना .सा .मुळ सह (, सोनई	१२५०
सोलापूर	१कारखाना .रा .विठ्ठल स (, पंढरपूर	१२५०
	२कारखाना .सा .भिमा स (, मोहोळ	१२५०
	३कारखाना .सा .श्री भगवती स (, पाणगाव	१२५०
पुणे	भिमा सकारखाना .सा ., पाटस	१२५०
सातारा	संह्याद्रि सकारखाना .सा ., कराड	१२५०
कोल्हापूर	१.का .सा .दौलत शेतकरी स (, चंदगड	१२५०
	२.सा .गडहिंग्जल तालुका स (का., गडहिंजग्ल	१२५०
रत्नागिरी	परशुराम सहकारखाना .सा ., चिपळुण	१२५०

उसातील जास्तीत जास्त साखर उपलब्ध व्हावी म्हणून भारतामध्ये दोन आधुनिक तंत्रांचा अवलंब करण्यात येत आहेएक म्हणजे उसाच्या चिपाडामध्ये राहाणारा साखरेचा अंश बऱ्याच प्रमाणात . मिळविण्याचे'परिसरण' किंवा डिफ्युजन)diffusion) तंत्रह्यासाठी परिसरण यंत्र किंवा डिफ्युजर . हे तंत्र वापरणारा भारतातील पहिला कारखाना म्हणजे .वापरतात'बेलापूर शुगर अँड अलाइड इंडस्ट्रीज लि., हरिपूर साली ह्या कारखान्यामध्ये एक परदेशी १९२० .(अहमदनगर)(डेन्मार्कडिफ्युजर (बसविण्यात आलाह्या .ह्यामुळे चिपाडांमध्ये वाया जाणारी साखर काही प्रमाणात आता उपलब्ध होत आहे . टक्के ९२ कंपनीने प्रसिद्ध केलेल्या आकडेवारीप्रमाणे रसामध्ये उसातील साखरेपैकी केवळ चरक वापरल्याने

अनुक्रमणिका

टक्के एवढे वाढले ९६ परंतु डिफ्युजर वापरल्याने तेच प्रमाण .साखर येते आहेम्हणजे साखरेचा उतारा . ० उसाच्या वजनाच्या कमीत कमी.३ टक्के एवढा तरी वाढतोपोती जादा ६०० लक्ष टन ऊस गाळला तर २ . साखर उपलब्ध होते. ह्या तांत्रिक प्रगतीचे अनुकरण इतर साखर कारखान्यांनी केले नसते तरच आश्चर्य . .आता ही डिफ्युजन यंत्रे आयात करावी लागत नाहीतलार्सन टोब्रो सारख्या यंत्रोत्पादक कंपन्या असे डिफ्युजर भारतामध्ये तयार करीत आहेतलार्सन टोब्रो कंपनीने प्रसिद्ध केलेल्या माहितीप्रमाणे भारतामध्ये . लवकरच .फलटन साखर कारखान्यासारख्या सहा साखर कारखान्यांनी असे डिफ्युजर बसविलेले आहेत नवीन कारखान्यांमध् ४ आणखीये ते बसविण्यात येणार आहेत.

डिफ्युजरचा एक महत्त्वाचा फायदा म्हणजे डिफ्युजर हे ऊस–साखरेप्रमाणेच बीट–साखरेसाठी वारता येतात दोन्ही साखर पिकांना हवामान साधारण अनुकूल असल्यास दोन्ही पिकांची .लागवड करून ह्या यंत्राचा एकाच जागी दुहेरी उपयोग होतो म्हणजे बीटच्या .हंगामामध्ये बीट–साखरेसाठी व उसाच्या हंगामामध्ये ऊस–साखरेसाठीराजस्थानमधील गंगानगर येथील साखर कारखान्याने ह्या दृष्टीने . .सालापासून केली आहे १९७१ डिफ्युजरची योजना

दुसरे आधुनिक तंत्र आहे ते मोलॅसिस क्षारविरहित करण्याचेह्यासाठी नॅशनल शुगर इन्स्टियुट ., कानपूर, ह्या संस्थेचे प्रयोग केलेले 'आयन एक्चेंज तंत्र' उपलब्ध आहेमहाराष्ट्रामध्ये ह्या तंत्राचा उपयोग . संपूर्ण यंत्र .संजीवनी सहकारी साखर कारखान्यामध्ये एक पायलट प्लँट बसवून व्हावयाचा आहे परंतु त्यापासून मिळणारा आर्थिक लाभ ल .लक्ष रुपये खर्च येईल ९४ योजनेसाठीक्षात घेता यंत्राची किंमत दोन वर्षात वसूल होईल असा संजीवनी कारखान्याचा हिशेब आहे .

उसाच्या रसातील क्षारद्रव्ये काढून टाकल्याने उसामधून येणारा साखरेचा उतारा ०·७ ते ०·९ टक्क्यांनी वाढतो १८० ते १४० टन ऊस दररोज गाळला असे गृहीत धरल्यास दररोज २००० साधारणतः . पोत ी जादा साखर उपलब्ध होईल, असा हिशेब आहे ६ शिवाय वेगळ्या होणाऱ्या क्षारतून .ते ७ टन पोटॅश हे महत्त्वाचे व दुर्मिळ खत मिळेल साखर कारखान्याचे एकूण गाळप चार लक्ष मेट्रिक टनाचे धरल्यास व . ०·७ टक्के वाढ गृहित धरल्यास २८),००० पोती जादा साखर अशा कारखान्यांना मिळू (शकेलसाखरेवरील . सरकारी उत्पादन शुल्क वगळल्यास, त्या साखरेची किंमत ५६ लक्ष रुपये होईल.

ह्या आधुनिक तंत्राचे आणखीही फायदे आहेतआयन एक्स्चेंज साधन वापरल्याने साखरेच्या . १ उसाच्या वजनाच्या) शिवाय ह्या पद्धतीने तयार होणारे मोलॅसिस .प्रतिमध्ये सुधारणा होते·५ टक्का एवढे (.त्याला चांगली किंमत येते .त्यापासून मधुर गोल्डन सिरपही मिळू शकते .खाण्यालायक गोड असते .कानपूर संस्थेने पुरस्कार केलेल्या अशा ह्या अभिनव तंत्राचे विविध फायदे आहेत

काही जुने छोटे साखर कारखाने त्यांच्या यंत्र सामुग्रीच्या अकार्यक्षमतेमुळे चालविणे परवडत नाही . परंतु अशा साखर कारखान्यांच्या परिसरात उसाचे उत्पादन पुरेसे असल्यास अशा कारखान्यांनी उसापासून शुभ्र साखर उत्पादनाचे सर्व टप्पे पुरे न करता, फक्त साखरेचा घन पाक तयार (५:१) करण्यापर्यंतचे टप्पे पुरे करावेनंतर तो पाक जवळच्या मोठ्या साखर कारखान् .याला पुरविल्यास दोन्ही कारखान्यांना काम मिळेल व ते काम जास्त कार्यक्षम पद्धतीने पार पाडता येईलजुन्या व दुर्बल . असा एक उल्लेखनीय प्रयत्न म्हणजे कोल्हापूरनजिक .कारखान्यांची कार्यक्षमता त्या प्रमाणात वाढेल असुर्ले-पोर्ले हा छोटा कारखाना साखरेचा जाड पाक कुंभी-केसरी सहकारी साखर कारखान्याला पुरवितो

अनुक्रमणिका

हा होयनीटपणे न चालणाऱ्या कारखान्यांनी ह्याचे अनुकरण .तेथे त्यापासून पांढरी साखर बनवितात . .करण्यासारखे आहे

आणखी एक उल्लेखनीय उपक्रम म्हणजे कर्नाटक राज्यामध्ये जकानूर येथील गुळ (विजापूर) ह्या कारखान्यामध्ये स .कारखाना ाखर उत्पादनाची काही यंत्रणा वापरून गुळाचे उत्पादन करण्यात येते . .गुळाचे उत्पादन ह्या तंत्राचा अवलंब केल्याने जवळजवळ दीडपट होत असल्याचे प्रसिद्ध झाले आहे

दुसऱ्या एका नवीन उपक्रमाचा मुद्दाम उल्लेख केला पाहिजेतो आहे एका साखर उत्पादक . .वनस्पतीच्या जाती विषयी कर्नाटक इन्स्टिट्युट ऑफ ॲग्रिकल्चर रिसर्च ह्या कृषिशास्त्रीय संशोधन संस्थेने गोड सॉरघम)sweet sorghum) ह्या ज्वारीच्या जातीपैकी वनस्पतीच्या दांड्यापासून साखर मिळविण्यामध्ये यश मिळविले आहे४ सॉरघमच्या पिकाला .–५ महिने लागतातवर्षातून दोन वेळा हे पीक . घेता य ेते४ .–५ महिन्यामध्ये हेक्टरी ४० ते ५० टन एवढे उत्पन्न मिळतेसॉरघमचे दांडे चरकातून . १० गाळल्यावर गोड रस निघतो व त्यामध्ये·१ टक्के साखर असते अशी माहिती प्रसिद्ध झालेली आहेऊस व . बीट ह्याहून निराळे असे हे साखर-साधन आहेपरंत .त्याच्या विकासाला पुष्कळ वाव आहे . ु ह्यासाठी वनस्पतीशास्त्रदृष्ट्या व कृषिशास्त्रदृष्ट्या योग्य ती प्रगती झाल्यानंतर साखर उत्पादनामध्ये सॉरघमला महत्त्व प्राप्त होईल.

साखरेची प्रतवारी:

साखरेची प्रत ही एक इंग्रजी अक्षर व अंक अशा तऱ्हेने दाखविता येतेत्यापैकी अक्षरे ही . स्फटिकांच्या आकारावरून .स्फटिकांचा आकार दाखवितात व अंक हे स्फटिकांची रंगछटा दाखवितात ABCD असे आकारमानाप्रमाणे ठळक दाणेदार स्फटिक असतात .DE हे बारिक कणीदार स्फटिक असतातसाख .र स्फटिकांच्या रंगछटा दाखविण्यासाठी ३० ते २० असे क्रमांक देण्यात येतातततथापि . साखरेचे रूढ प्रकार म्हणजे, ३०, २९, २८, व इतर असे आहेत .म्हणजे अगदी स्वच्छ पांढरा ३० त्यापैकी . २९, २८ ह्या क्रमांकांची साखर एकदम स्वच्छ नसली तरी ग्राहकांना मान्य होण्यासारखी असते.

१९७२–७३ साली A_{30} B_{30} C_{30} D_{30} E_{30} ह्या प्रतींच्या साखरेचे एकूण ९२ टक्के उत्पादन झाले, तर A_{29} B_{29} C_{29} D_{29} E_{29} ह्या प्रतींच्या साखरेचे उत्पादन ७ ते १० टक्के झाले ह्यामध्ये C_{30} D_{30} ह्यांचे उत्पादन सर्वात जास्त आहे.

१९३२ च्या पूर्वी:

भारत जरी उसाचे व साखरेचे उगमस्थान असे मानण्यात येत असले तरी पूर्वी पासून (खांडसरी) १८ तरीपण .किंवा गुळ ह्यांचे उत्पादन हे ऊस बागायतदाराचा कुटिर उद्योग म्हणूनच त्यांना महत्त्व होते व्या १९ परंतु .व्या शतकाच्या अखेरपर्यत थोड्या प्रमाणात का होईना साखरेची निर्यात होत होती शतकामध्ये हा प्रवाह उलट दिशेने वाहू लागला.

भारतामध्ये साखरेच्या कारखानदारीचा प्रयत्न १८ व्या व १९ व्या शतकामध्ये अगदी अल्प प्रमाणात सुरू झालाकाही इंग्रज व डच लोकांनी व्यक्तीगत कारखानदारीचे प्रयत्न केले ते कलकत्ता ., बिहार व

मद्रास येथेपरंतु त्यांचे उद्दीष्ट . साखरेऐवजी मोलॅसिस पासून निघणारे मद्य हे होतेईस्ट इंडिया . १९०९ .परंतु हे किरकोळ प्रयत्न फार काळ टिकून राहिले नाहीत .कंपनीकडून मद्याला मागणी होती सालाच्या सुमाराला बिहार व उत्तर प्रदेश ह्या ठिकाणी अल्प प्रमाणावर कारखानदारीचा आरंभ झाला. परंतु ह्या साखर उद्योगाची स्थापना स्थिर पायावर होण्याच्या दृष्टीने दोन घटना कारणीभूत झाल्या.

भारतातील कृषिविषयक व हवामानविषयक परिस्थिती ध्यानात घेऊन योग्य ऊस जाती शोधून काढणे व त्यांचा प्रसार करणे, ह्यासाठी १९१२ साली कोइमतूर येथे ऊस (तामिळनाडू)-संशोधन संस्थेची स्थापना झाली .ही एक घटनापहिल्या जागतिक महायुद्धामध्ये साखरेची नाकेबंदी झाली व त्यामुळे हाल ., गैरसोयी सोसाव्या लागल्याहे सारे टाळण्यासाठी भारतामध्ये साखरेचे उत्पादन सुधारणे व वाढविणे . ही दुस .ह्याकरिता कसोशीने प्रयत्न करण्याची जरूरी सरकारी स्तरावर तीव्रतेने जाणवू लागलीरी घटना.

१९२० साली भारतामध्ये अवघे ९ साखर कारखाने होतेत्यामधून होणारे साखरेचे उत्पादन . १९३२ .मोठ्या प्रमाणावर साखर आयात करावी लागे .स्थानिक गरजेच्या मानाने बरेच अपुरे होते सालापर्यंत भारतामध्ये साखर उत्पादनाचे मुख्यतः तीन प्रकार होते. उसापासून कारखान्यांमध्ये नवीन पद्धतीने प्रत्यक्ष शुभ्र साखर तयार करणे, गुळाचे मोठ्या प्रमाणावर कारखान्यांमध्ये शुद्धीकरण करून शुभ्र साखर तयार करणे व उसाच्या रसापासून उघड्या कढईमध्ये जुन्या पद्धतीने लघु उद्योग म्हणून खांडसारी तयार करणेह्यापैकी पहिल्या दोन पद्धतींना कारखानदा .रीचे स्वरुप होतेगुळापासून शुभ्र साखर किंवा . ह्या पद्धतीमध्ये उसातील .खांडसारी ह्या दोन्ही प्रकारच्या साखरेचे निर्मितीतंत्र फारच अकार्यक्षम होते सालापूर्वी भारतीय साखर कारखानदारीचे व त्याच्या १९३२ .साखरेचा बराच भाग फुकट जात असे निर्मितीचे चित्र पुढील आकडेवारीने स्पष्ट होईल कुळकर्णी ह्यांच्या .ही माहिती डॉ .'Tropical Sugar' वरून घेतली आहे.

कोष्टक क्र. ८·६

वर्ष	उसापासून साखर		गुळापासून साखर	
	शुभ्र साखर १००० टन	कारखान्यांची संख्या	शुद्धीकृत साखर १००० टन	कारखान्यांची संख्या
१९२६–२७	६२·५	२५	६८·०	२२
१९३०–३१	११९·८	२९	३१·८	१०
१९३१–३२	१५८·६	३२	६९·५	१७

उसापासून साखर तयार करणारे साखर कारखाने फक्त उसाच्या गळिताच्या हंगामामध्ये चालू असतातपरंतु गुळाचा पुरवठा वर्षभर होत असल्याने गुळापासून साखर तयार करणारे कारखाने वर्षभर . तथापि गुळापासून साखर उत्पादन .चालत असततंत्र अकार्यक्षम असल्याने ती कारखानदारी फार वर्षे टिकून राहिली नाही.

भारतीय साखर परकी साखरेशी स्पर्धा करू शकणार नाहीम्हणून भारतीय साखर कारखाने , भारतीय साखर धंद्याला वेळीच संरक्षण देण्याचे .लवकरच बंद पडतील अशी साधार भिती वाटू लागली

अनुक्रमणिका

महत्त्व सरकारी स्तरावरमान्य झाल्यावरच १९३२ साली संरक्षण देण्याचा कायदा पास झाला आणि साखर धंद्याचे सुवर्णयुग सुरु झाले असे म्हणावे लागेल.

संरक्षक कर - साखर उद्योगाला वरदान :

परकीय देशांमध्ये साखर उत्पादनाचे तंत्र आधुनिक व बरेच कार्यक्षम असल्यामुळे व परकीय देशांच्या व्यापार वाढविण्याच्या धोरणामुळेपरदेशी साखरेपुढे भारतीय साखर उद्योग टिकाव धरणे शक्य , भारतीय साखर धंदा जिवंत ठेवावयाचा व त्यामध्ये वाढ व सुधारणा करावयाची तर परकीय .नव्हते साखरेवर भरपूर आयात कर आकारून त्याची किंमत भारतीय साखरेच्या किंमतीपेक्षा जास्त असली तरच भारतीय साखर उद्योगाला डोके वर काढता येईलत्यामुळे साखर उद्योगाचे आधुनिकीकरण व त्याची . उत्पादन क्षमता वाढविणे ह्या दोन्ही गोष्टी शक्य होऊन भारताचा जुना साखर धंदा स्वतःच्या पायावर पुन्हा ह्या मंडळाने स्थानिक साखर ,साली इंडियन टॅरिफ बोर्ड १९३० ह्या दृष्टीने .उभा राहीलउत्पादन क्षमता , वर्षे म्हणजे १४ स्थानिक उत्पादन खर्च वगैरे गोष्टी लक्षात घेऊन साखर धंद्याला प्रारंभी ,स्थानिक खप वर्षे दर हंड्रेड वेटला ७ परकीय साखरेवर पहिली .पर्यंत संरक्षण देण्याची शिफारस केली १९४६ ते १९३२ रत्तल ११२) - ५० किलोरुपये एवढा (२५·७) सव्वासात (व उरलेली ७ वर्षे सव्वासहा रुपये एवढा (२५·६) साली आवश्यक वाटल्यास ह्यासंबंधी फेरविचार करण्याची पण १९३८ .आयात कर बसविण्यात आला होता योजना शिफारशीमध्ये होती. ह्या शिफारशी मान्य करून .साली पास झाला १९३२ चा कायदा'संरक्षणा' शासनाचा हा निर्णय क्रांतिकारकच मानावा लागेलआयात कर भरुनही परदेशी साखर स्वस्त पडत असेल . तर आयात कर वाढविण्याची तरतूद मंडळाच्या शिफारशीमध्ये होतीत्याप्रमाणे सव्वासात र .ूपये आकारणीवर त्याच्या २५ टक्के जादा वाढ करण्यात आली९ म्हणजे एकूण आयात कर .·०६ रूपये करण्यात आलाकदाचित साखरेच्या चालू किंमत .ीच्या संदर्भात हा आयात कर अगदीच अल्प वाटेल परंतु १९३२ सालच्या साखरेच्या किंमती लक्षात घेता हा कर चांगलाच जबर होता.

संरक्षक कराच्या मजबूत तटबंदीच्या आश्रयाने भारतीय साखर उद्योग चांगला फोफावलाचार . साखरेच्या बा ,पाच वर्षातच भारतीय साखर उत्पादन एवढे वाढले कीबतीत भारत जवळ जवळ स्वयंपूर्ण झालाएवढ्या अल्प काळामध्ये एकाद्या उद्योगाची झालेली एवढी प्रगती जगामध्ये अन्यत्र क्वचितच . .आढळेल

परंतु संरक्षण देण्याच्या धोरणामुळे साखर उद्योग व शासन ह्यांचे संबंध घनिष्ट झालेसाखर . ह्या .उद्योगावर सरकारचे सतत लक्ष राहिलेघनिष्ट संबंधामुळे साखर कारखानदार व शासन ह्यांच्यामध्ये केंव्हा केंव्हा मतभेद व त्यामुळे वादही निर्माण होत असतात.

कोष्टक क्र. ८·७

वर्ष		ऊस क्षेत्र हजार हेक्टर	साखर कारखाने	साखर उत्पादन १००० टन
१९३३३-३४	..	१३८५	१११	४६१
१९३८-३९	..	१३२८	१३९	६६१
१९४३-४४	..	१४६४	१५१	१२३६

अनुक्रमणिका

१९४८-४९	..	१५१८	१३७	१०१७
१९५३-५४	..	१४१०	१३४	९८५
१९५८-५९	..	१९४८	१६४	१८८९
१९६३-६४	..	२२४९	१९४	२५७३
१९६८-६९	..	२४६२	२०५	३५५९
१९७३-७४	..	२६९१	२२९	३९४९

साखरेच्या उत्पादनातील घट किंवा वाढ बाह्य कारणामुळेही घडून येते. स्थानिक वाढती मागणी व निर्यात वाढविण्याची शक्यता ह्यामुळे उत्पादनाची वाढ होते .तशीच घट होण्याचीही बाह्य कारणे असतात . शिवाय अधिक धान्य पिकविण्यासाठी उसाखालील शेतजमीन कमी .ही कारणे तर आहेतच ,पूर ,दुष्काळ परिस्थितीतील शासकीय धोरणे किंवा गुळाला चांगला भाव असलकरणे वगैरे प्राप्त्यास शेतकरी साखर कारखान्यांना ऊस न देता गुळासाठी ऊस पुरवितात अशी कारणेही असतात.

भारतामध्ये तसे पाहिले तर साखरेवर आयात कराची आकारणी पूर्वीपासून होत होती उदाहरणार्थ . पर्यंत टक्क्यां २५ साली ती १९२५ होती तरटक्के ५ साली ती आकारणी साखरेच्या किमतीच्या १९०८ वाढविण्यात आली–१९२५ .२६ सालापासून कर आकारणी किमतीवर न बसविता ती परिणामकारक व्हावी म्हणून वजनावर बसविण्यात आली४ दर हंड्रेडवेटवर .·५ .रुपये एवढा आयात कर होता (साडेचार) .सालापासून कर आकारणी रु १९३२ परंतु ९·०६ एवढी करण्यात आलीयुरोपीय देश व इतरत्रही अशाच . प्रकारे दर हंड्रेड वेटला १५ रुपयापर्यंत कमी जास्त आयात कर ठेवण्यात आले होते.

उत्पादन शुल्क (excise duty):

आयात कराच्या जबर आकारणीमुळे साखरेची आयात थांबली हे खरेपरंतु त्यामुळे भारत . त्याउलट साखर कारखानदारांना परदेशी साखरेची स्प .सरकारचे आयात कराचे नुकसान झालेर्धा नसल्यामुळेकारखान्यामध्ये ,आयात कराची नुकसानी भरून काढण्यासाठी .भरपूर फायदा मिळू लागला ,) तयार होणाऱ्या साखरेवर भारत सरकारकडून उत्पादन शुल्कexcise duty(आकारण्यात येऊ लागले . त्याच बरोबर साखर कारखानदारांनी ऊस उत्पादकांना रास्त भाव देण्याचे बंधनराज्य सरकारमार्फत घालण्यात आले.

आरंभी म्हणजे १९३४ साली दर हंड्रेडवेटला रुपये १·३१ म्हणजे दर क्विंटलला रु२ .·६० एवढे उत्पादन शुल्क ठेवण्यात आले होते.पुढे मात्र ते वाढत गेले .

कोष्टक क्र. ८•८

वर्ष	उत्पादन शुल्क दर क्विंटल रु.	वर्ष	उत्पादन शुल्क दर क्विंटल रु.	वर्ष	उत्पादन शुल्क दर क्विंटल रु.
१९३४ ते १९३७	२,६०	१९५८	२८,६५	१९७१	३०% किंमतीवर

अनुक्रमणिका

१९३७ ते	३,९४	१९६६	३७,००		३०%
१९४२				१९७२	खुली साखर
१९४२ ते	५,९२	१९६७	२८,६५		२६%
१९४६					लेव्ही साखर
१९४९ ते	७,३७	१९६९	२३% किंमतीवर		३७%
१९५०					खुली साखर
१९५५	११,०६	१९७०	३७% खुली साखर	१९७३	२०%
१९५७	२२१५		२५% लेव्ही साखर	१९७४	लेव्ही साखर "

१९७०–७१ सालापासून उत्पादन शुल्क आकारणीमध्ये दुहेरी धोरण स्वीकारण्यात आले आहे . लेव्ही साखरेला कमी व खुल्या साखरेला जबर उत्पादन शुल्क आकारण्यात येतेलेव्ही साखरेच्या . परंतु खुल्या साखरेवर ,उत्पादन शुल्कामध्ये कमी वाढमात्र बरीच वाढ करण्यात आली आहे.

साखरेवरील उत्पादन शुल्क ही शासनाच्या उत्पन्नाची बाब झाली आहेभारत सरकारच्या . मतिजोरीमध्ये एकूण जमा होणारी रक्क:

कोष्टक क्र. ८•९

वर्षे	रक्कम लक्ष रुपये	वर्षे	रक्कम लक्ष रुपये
१९५०-५१	६५६	१९७०-७१	१३७९८
१९५५-५६	१८४४	१९७१-७२	१६३२०
१९६०-६१	५४८२	१९७२-७३	१७५४०
१९६५-६६	७५००	१९७३- ७४	१९५४७

भारत सरकारच्या तिजोरीमध्ये साखर उद्योगापासून जवळ जवळ २०० कोटी रुपये जमा होतत . ह ी रक्कम पुढे सारखी वाढणार आहे.

साखर आणि पंचवार्षिक योजना:

संयोजनपूर्वक उद्योगधंद्याची वाढ करणाऱ्या सरकारी प्रयत्नामध्ये साखरेला स्थान मिळावे हे साहाजिकच आहेसाखर निर्मिती हा उद्योग कापडधंद्याच्या खालोखाल भारतामध्ये मोठा उद्योग मानला . साली पहिली पंचवार्षिक योजना आखण्यात आली १९५१ .जातो. त्यावेळी साखर उद्योगाची १९३२ सालापासून जोमाने होत असलेली वाढ मंदगतीने होत असल्याचे जाणवू लागले होते.

साखरेची वाढती मागणी लक्षात घेऊन साखरेचे उत्पादन वाढविण्यासाठी जुन्या कारखान्यांचा विस्तार करण्याची व त्याचप्रमाणे नवीन कारखाने सुरू करण्याची गरज भासू लागली होतीनिरनिराळ्या . त्याची ,पंचवार्षिक योजनाकाळामध्ये साखर उद्योगाचा विस्तार शासकीय नियंत्रणाखाली होत असला तरी योजना .साखर उत्पादनाची आकडेवारी पाहिली तर हे स्पष्ट होईल .चांगली भरभराट होत होती काळातील दोन गोष्टीचा मुद्दाम निर्देश केला पाहिजेसाखरकारखानदारीचा सहकारी क्षेत्रामध्ये झालेला . .प्रवेश आणि साखर कारखानदारीमध्ये भारताच्या दक्षिण भागाचे वाढते महत्त्व

१९५१ ते १९५६ ह्या पहिल्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये आरंभी १५ लक्ष टन हे लक्ष्य ठरविण्यात आले होते–१९५० .५१ साली साखरेचे उत्पादन ११·१५ लक्ष टन एवढे होतेसाखरेची सतत वाढती मागणी . त्यासाठी जुन्या .लक्ष टनापर्यंत वाढविले १८ ध्यानात घेऊन शासनाने साखर उत्पादनाचे लक्ष्य मागाहून ह्या .कारखान्यांच्या विस्ताराला व नवीन कारखान्यांच्या उभारणीला शासकीय अनुमती देण्यात आली योजनाच्या अखेरीला साखरेचे उत्पादन ११·१६ लक्ष टनावरून १८·९ लक्ष टनांवर गेले.

दुसऱ्या योजना काळामध्ये ह्या योजनेमध्ये .हीच प्रगती राखण्यात आली (१९६१ ते १९५६) उत्पादनाचे लक्ष्य जरी२४·४७ लक्ष टन एवढे होते तरी १९६०–६१ साली ३०·२९ लक्ष टन एवढे विक्रमी उत्पादन करण्यात आले.

तिसऱ्या योजना काळामध्ये ३५ लक्ष टन हे लक्ष्य ठरविण्यात आले असले तरी प्रत्यक्षात ३५·३७ लक्ष टनांचे उत्पादन झाले.

चवथी पंचवार्षिक योजना थोडी उशिरा सुरू झालीह्या कालाकरिता १९७४ ते १९६९ ही योजना . –१९६६ .मधील तीन वर्षे योजनेमध्ये खंड पडला .होती६७ साखरेचे उत्पादन एकदम बरेच कमी झाले . २१ अवघे·३ लक्ष टन एवढे झाले उत्पादनातील ही घट .मुख्यतः दुष्काळ ,उसाची कमी लागवड , ही परिस्थिती सुधारावी म्हणून शासनाने साखरेचे .साखरेच्या किमतीवर नियंत्रण वगैरे कारणांमुळे झाली –दरनियंत्रण शिथिल केले व काही साखर खुल्या बाजारात विकण्याची सवलत दिलीत .्यामुळे पुढील वर्षी साखरेच्या उत्पादनात सुधारणा झाली३७ चवथ्या योजनेच्या पूर्व वर्षी साखरेचे उत्पादन .·६ लक्ष टन एवढे झाले.

चवथ्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये ४९ लक्ष टन लक्ष्य ठरविले होते ५२ परंतु त्यामध्ये वाढ करून लक्ष्य . त् .त करण्यात आलेलक्ष टन एवढे निश्चिया अनुरोधाने जुन्या कारखान्यांचा विस्तार करण्याचे व नवीन कारखान्यांना परवानगी देण्याचे ठरले–१९६९ ह्या योजनेच्या काळामध्ये .७० साली ४२ लक्ष टन साखरेचे उत्पादन झालेपरंतु पुढील वर्षी पाऊसपाण्याची प्रतिकूल परिस्थिती व इतर कारणे ह्यामुळे साखरेचे . उत्पादनघटल्याचे दिसून येते–१९७० .७१ मध्ये ते ३७·४ लक्ष टन–१९७१ तर ,७२ मध्ये ३१·१० लक्ष टन व पुढील दोन वर्षात अनुक्रमे ३८·७२ लक्ष टन व ३९·४९ लक्ष टन एवढे उत्पादन झालेअशा तऱ्हेने गेल्या चार . ४० लक्ष टनावरून जवळ जवळ ११ पंचवार्षिक योजनेच्या काळामध्ये साखरेचे उत्पादन लक्ष टनांपर्यंत वाढलेपाचव्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये साखर उत्पादनाचे लक्ष् .य ६० लक्ष टन ठरविण्यात आले आहे.

साखर आणि शासकीय धोरणः

अनुक्रमणिका

१९३२ साली डबघाईला आलेल्या साखर धंद्याला शासनाने संरक्षण देऊन स्वत:च्या पायावर उभे राहाण्याएवढे समर्थ केलेसंरक्षणामुळे साखर ध .ंदा चांगलाच फोफावला व कारखानदारांना चांगला फायदा होऊ लागलाऊस उत्पादक व ग्राहक ह्यांचे हितसंबंध सुरक्षित रहावे म्हणून कारखानदारांना . शासकीय संरक्षणामुळे वाजवीपेक्षा जास्त मिळणाऱ्या फायद्यावर नियंत्रण रहावे असे शासकीय धोरण त्याचा आशय पुढी .ठरविण्यात आले आहेलप्रमाणे देता येईल:

(१) ऊस उत्पादकाला उसाच्या वाजवी किंमतीची हमी देणे;

(२) साखर उद्योगाच्या विकासाचे नियमन करणे;

(३) साखर कारखान्यांना पुरेसा उसाचा पुरवठा होण्याची योजना करणे;

(४) साखर ग्राहकांचे हितसंबंध सुरक्षित ठेवणे;

(५) परकीय चलनासाठी साखरेच्या निर्यातीला प्रोत्साहन देणे;

साखर धोरणाची अंमलबजावणी करण्याच्या दृष्टीने वेळोवेळी करण्यात आलेली परिस्थितीसापेक्ष कार्यवाही:

(१) उसाची किमान किंमत ठरविणे;

(२) साखरेच्या वाढत्या उत्पादनासाठी जुन्या कारखान्यांचा विस्तार करण्याविषयी व नवीन कारखाने काढणे ह्या विषयी परवाना देण्याचे धोरण ठरविणे;

(३) गुळ, खांडसारी ह्यांचे उत्पादन, किंमत व वाहतुक ह्यांवर नियंत्रण ठेवणे;

(४) ग्राहकांसाठी व निर्यातीसाठी साखरेचा वाटा ठरविणे.

साखरेचा उत्पादन खर्च पाहाता त्यामध्ये सामान्यतः उसाची किंमत साधारण ५०—६० टक्के; शासकीय कर २५—३० टक्के असतोउत्पादन खर्च व कारखान्यांचा फायदा मिळून ,कामगार वेतन . .ह्यावरून साखर कारखानदाराला सर्वात जास्त खर्च ऊस उत्पादनासाठी होतो .उरलेला खर्च असतो त्यानंतर खर्चाची मोठी बाब म्हणजे उत्पादन शुल्क वगैरे शासकीय कर.

ऊस उत्पादकाला योग्य किंमत मिळावी म्हणून वेळोवेळी उसाची दर क्विंटलला किंमत ठरवून दिली जाते—१९५० उदाहरणार्थ .५१ साली ती किंमत रु४ .·६६ एवढी होती—१९७४ तर ,७५ साली ती रु . ८·५० ते रु. १२·४० .ठरविण्यात आली आहे (उसातील साखरेच्या प्रमाणानुरूप)

साखरेच्या उत्पादन वाढीला प्रोत्साहन देण्याच्या हेतूने एखाद्या कारखान्याने गेल्या २—३ वर्षांच्या सरासरीपेक्षा जास्त साखरेचे उत्पादन केल्यास त्या कारखान्याला त्याच्या वाढीव उत्पादनानुसार जादा

अनुक्रमणिका

साखरेच्या उत्पादन शुल्कामध्ये बराच वटाव)rebate(मिळतोत्यामुळ कारखानदारांना जास्त स .ाखर तयार करण्यास उत्तेजन मिळते.

ग्राहकांना साखर जास्त किंमतीत मिळावी व ती पुरेशी मिळावी म्हणून एकूण साखर उत्पादनाच्या किंमतीवर वेळोवेळी नियंत्रणे घालण्यात आली आहेत–१९४१ .४२ ते १९७४–७५ ह्या ३४ वर्षांच्या कालामध्ये १४ वर्षे नियंत्रणाची १० वर्षे अपूर्ण नियंत्रणाची आणि १० वर्षे नियंत्रणविरहित अशी होती . नियंत्रण ठेवल्याने किंवा ती उठविल्याने साखरेच्या उत्पादनावर कमीजास्त परिणाम होत असल्याने आता ह्या धोरणाप्रमाणे प्रत्येक साखर कारखान्याला एकूण .अपूर्ण नियंत्रणाचे धोरण स्वीकारण्यात आले आहे भाग लेव्ही म्हणूटक्के ७० ते ६० साखर उत्पादनापैकीन शासनाला नियंत्रित किमतीमध्ये विकावा लागतो . लेव्ही साखरेवर‘उत्पादन शुल्क’ कमी आकारण्यात येत असल्याने ती साखर रेशन दुकानामध्ये किंवा रास्त भावाच्या दुकानामध्ये तुलनेने स्वस्त दराने विकत मिळते टक्के ३० ते ४० परंतु अपूर्ण नियंत्रणामुळे उरलेले . साखरेचे उत्पादन खुल्या बाजारात विकण्याची कारखानदारांना सवलत असतेह्या साखरेवर शासकीय . उत्पादक शुल्क बरेच जास्त असल्याने ती साखर किमतीला महाग असतेखुली साखर महाग असण्याचे . त्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे लेव्हीच्या .आणखी एक कारण साखर कारखानदारांकडून पुढे मांडण्यात येते साखरेचा भाव ठरविताना उसाच्या किंमती व मजुरांचा पगार ही ज्या प्रमाणात शासनाकडून ग्राह्य धरली जातातत्यामुळे लेव्हीची साखर शासनाला विकण्यामध्ये .त्यापेक्षा प्रत्यक्षात जास्त खर्च येतो , लेव्हीची नियंत्रित किंमत व प्रत्यक्ष साखर .कारखानदारांना तोटाच सोसावा लागतोउत्पादन खर्च ह्यामधील तफावत भरून काढण्यासाठी खुल्या साखरेवर जास्त किंमत आकाराणे भाग पडतेअशा तऱ्हेने . सामान्य ग्राहकाला लेव्हीच्या साखरेची किंमत व खुल्या .खुल्या साखरेचा भाव आणखीनच वाढतो साखरेची बाजारी किंमत ह्यामध्ये आढळणारा मोठा फरक कशामुळे निर्माण होतोहे स्पष्ट होईल.

साखरेची मागणी सारखी वाढत असल्यामुळे साखर उत्पादन वाढविण्याची गरज आहेत्यासाठी . प्रत्येक पंचवार्षिक योजनेमध्ये ठरवून देण्यात आलेले साखर उत्पादनाचे लक्ष्य गाठण्यासाठी आजच्या साखरेच्या कारखान्यांची वाढ करणे म्हणजे त्यांच्या जादा उत्पादनक्षमतेला परवानगी देणे हा एक परवान्याविषयीच्या धोरणाचा भाग आहेचत्या शिवाय नवीन कारखाने काढावयाला योग्य ठिकाणी . त्यानंतर पोट उत्पादनाकडे .परवानगी देताना सहकारी क्षेत्रातील कारखाने ह्यांना अग्रक्रम देण्यात येतो लक्ष पुरविणाऱ्या कारखान्यांना प्राधान्य द्यावेअसे साधारणतः परवाना विषयक शासकीय धोरण असते.

आयात आणि निर्यातः

भारत हे उसाचे व साखरेचे माहेरघर असा गौरवभारतात तयार होणाऱ्या .ख करण्यात येतोउल्ले- बाहेरच्या देशातील व्यापारी साखरेचा .साखरेला युरप व मध्य आशिआ ह्यामधील देशांमध्ये मागणी होती व्या शतकाच्या १९ परंतु .व्या शतकाच्या अखेरपर्यंत चालू होती१८ ही परिस्थिती .व्यापार करीत असत .साखरेच्या आयातीला सुरुवात झाली .आरंभापासून ह्या परिस्थितीमध्ये थोडथोडा बदल होऊ लागला व्या शतकाच्या श१९ेवटच्या दशकामध्ये गंगेचा ओघ जोराने उलटाच वाहू लागलायुरपमधील देशांच्या . वसाहतीमधून साखर भारतामध्ये येऊ लागलीभारतीय कारखान्यांमध्ये व कुटीर उद्योगामध्ये तयार . परकीय साखरेच्या आयातीच्या .होणारी साखर ह्या परकीय सारखरेच्या स्पर्धेला तोंड देऊ शकली नाही १९१० .साखरेच्या धंद्याला वाईट दिवस आले .दाबाखाली भारतीय साखरेची गळचेपी होऊ लागली साली आयातीचा आकडा १० लक्ष टनापुढे गेला१ ही परिस्थिती .९३२ सालापर्यंत चालू राहिली.

अनुक्रमणिका

१९३२ साली भारतीय साखर धंद्याला संरक्षण मिळाले आणि भारताची स्वयंपूर्णतेकडे वाटचाल सुरू झालीभारतामध्ये साखर उद्योगाची प्रगती झपाट्याने होऊ लागल्याने भारताची साखरेची वाढती . गरज भ ागू लागलीसाखरेच्या बाबतीत भारत स्वयंपूर्ण होऊ ला .गला.

१९५७ साली भारतीय साखर उद्योगाने पुढचे पाऊल उचलले .ते साखरेच्या निर्यातीचे , एक जास्त .अर्थात ह्यामागे दोन प्रेरणा होत्या .अन्तरराष्ट्रीय साखर बाजारामध्ये भारताने प्रवेश केला किंमतीला साखर विकून फायदा म िळविणे .दुसरी प्रेरणा होती ती मात्र परकीय चलन मिळविण्याची . आपली परकीय चलनाची गरज भागविण्यासाठी परदेशामध्ये साखर पुष्कळ वेळा तोट्यामध्ये विकणे भाग सालापर्यंत साखरेच्या निर्यातीने किती परकीय चलन उपलब्ध झाले हे १९७४ सालापासून १९५७ .पडते पुढील कोष्टकावरुन स्पष्ट होईल.

कोष्टक क्र. ८•१०

वर्ष	परकीय चलन कोटी रुपये	वर्ष	परकीय चलन कोटी रुपये	वर्ष	परकीय चलन कोटी रुपये
१९५७	११,८९	१९६४	१९,०८	१९७१	३१,५२
१९५८	२,१५	१९६५	११,५५	१९७२	१२,५२
१९५९	०,७७	१९६६	१७,७८	१९७३	४२,२१
१९६०	०,७९	१९६७	१४,८४	१९७३	४२,२१
१९६१	१३,३३	१९६८	१०,४५	१९७४	२१४,२९
१९६२	१४,७६	१९६९	२९,८५	१९७५	३१४,००
१९६३	३२, ३२	१९७०	२५,७०		

१९७४ साली ५ लक्ष टन साखर निर्यात करून एकट्या साखर उद्योगाने २१४·२९ कोटी रुपये किंमतीचे परकीय चलन मिळवून दिलेच्यापूर्वी साखरेची किंमत १९७४ परंतु ह्यासाठी परदेशी बाजारात . कमीठेवणे भाग पडल्याने भारत सरकार व साखर उद्योग ह्यांना तोटा सोसावा लागत असे हे लक्षात ठेवले पाहिजेसध्या मात्र परदेशी .कोटी रुपये तोटा भारताला सोसावा लागला १० साली १९७० उदाहरणार्थ . साली परकीय चलनाचा आक १९७५ .बाजारपेठा साखरेच्या व्यापाराला थोड्या अनुकूल दिसतातडा ३०० कोटींच्या पुढे गेलातरीपण परदेशी बाजार पेठामध्ये भारतीय साखर निर्यात करून परकीय चलन . मिळविण्यामध्ये मोठी अडचण कोणती येत असेल तर ती साखरेचा उत्पादन खर्च ही आहेसाखरेच्या . उत्पादन खर्चामध्ये सर्वात मोठा वाटा ऊस उत्पादकाचा आहे टलला उसाचे भावदर क्विं .कमी करूनही दर हेक्टरी उसाचे जास्त पीक काढण्यासाठी उसाच्या सुधारीत जातीव सुधारित यंत्रे ह्यांचा उपयोग , केल्यास शेतकऱ्याचे नुकसान न होता साखरेची किंमत कमी होईल व परकीय देशातील साखरेशी यशस्वी स्पर्धा करता येईल.

सहकारी क्षेत्र:

अनुक्रमणिका

साखर उत्पादनामध्ये सहकारी तत्त्वाचा अवलंब थोड्या उशीरा करण्यात आला—३ साली १९३५ . ४ सहकारी साखर कारखाने अस्तित्वात होते आणि त्यामध्ये १९५५—५६ सालापर्यंत म्हणण्यासारखी वाढ झाली नाही.

कोष्टक क्र. ८•११

	साखरकारखाने		
वर्ष	एकूण	सहकारी	सहकारी साखर कारखान्यांचे शेकडा प्रमाण
१९५५/५६	१४३	०३	०२,२
१९६१/६२	१८०	३४	१८,९
१९६५/६६	२००	५३	२६,५
१९ ७१/७२	२२०	७०	३१,७
१९७२/७३	२२८	८४	३८,२
१९७३/७४	२२९	८५	३६,६

ह्या आकडेवारीप्रमाणे अजूनही खाजगी क्षेत्रामध्ये ६० टक्यापेक्षा जास्त कारखाने असेल तरी १५ , वर्षातील सहकारी क्षेत्रातील वाढ अडीचपट झाली .त्याच काळामध्ये खाजगी कारखान्यांमध्ये विशेष वाढ झाली नाही.

सहकारी क्षेत्राला विशेष उठाव मिळाला तो राष्ट्रीय पंचवार्षिक योजनांच्या काळामध्येभारतीय . आर्थिक धोरणाच्या अनुषंगाने शेती उद्योगामध्ये सहकारी क्षेत्राला पुरेसा वाव व प्रोत्साहन मिळाल्याने सहकारी साखर कारखानदारीमध्ये नेत्रदीपक वाढ झालीचवथ्या पंच वार्षिक योजनेच्या शेवटी सहकारी . —१९७३ एकूण सर्व साखर कारखान्यातून . झालेटक्के ४० कारखान्याचे प्रमाण जवळजवळ७४ साली ३९·५ लक्ष टन साखर निर्मिती झाली.

निरनिराळ्या पंचवार्षिक योजनाकाळामध्ये सहकारी साखर कारखारदारीची कशी प्रगती होत गेली हे पुढील कोष्टकावरुन समजून येईल.

सहकारी कारखान्याविषयी बोलावयाचे तर उत्तर भारतापेक्षा दक्षिण भारतामध्ये हे कारखाने जास्त निघाले१९७३ .त्यातल्यात्यात महाराष्ट्र राज्य नेहमीच आघाडीवर राहिलेले आहे ./७४ सालच्या उपलब्ध माहितीवरुन हे स्पष्ट होईल

कोष्टक क्र. ८•१२

सहकारी कारखाने

अनुक्रमणिका

राज्य/राज्यसमूह	अनुज्ञप्ति दिलेले	प्रत्यक्ष चालू
उत्तर प्रदेश	२६	५
उत्तरेतील इतर राज्ये	१५	१३
महाराष्ट्र	६७	४०
गुजरात	१४	०८
तामिळनाडू	१०	०७
केरळ	०२	०१
कर्नाटक	१२	०७
आंध्र प्रदेश प्रदेश	२३	०८
केंद्रशासित	०२	०२
एकूण	१७१	९१

सहकारी क्षेत्रातील साखर कारखान्यांचे भागधारक हे मुख्यतः ऊसह्या शिवाय .उत्पादक असतात- .प्रत्येक भागधारकाचे त्यामधील भांडवल पुढे दिलेले आहे .शासन व इतर भागधारक पण असतात

कोष्टक क्र. ८•१३

वर्ष	माहिती देणारे सहकारी कारखाने	भाग भांडवल ऊस उत्पादन	(कोटी रुपये) शासन	इतर	ऊस उत्पादकाचे शेकडा प्रमाण
१९७२/७३	१२६	४४·३	३१·६	४·४	५५
१९७३/७४	१२५	४९·९	३५·३	३·७	५६

सहकारी क्षेत्रातील साखर उद्योगाच्या वाढीमध्ये ऊसबागायतदारांचा -उत्पादकाचा किंवा ऊस-बराच मोठा वाटा आहे ह्याची कल्पना येईल.

साखर उद्योग व इतर उद्योग ह्यांमध्ये एक महत्त्वाचा फरक आहेइतर उद्योगधंदे सामान्यपणे . .वाहतूकीची साधने ही आधीच तयार असतात ,पाणी ,त्या ठिकाणी वीज .शहराच्या जवळपास निघतात शहरी सुविधा मुळीच उपलब्ध नसणाऱ् ,परंतु साखर उत्पादन कारखाना शहरापासून दूरया ठिकाणी काढावे लागतातत्यावरील सर्व प्रक्रिया शक्य तेवढ्या थोड्या वेळात करणे आवश्यक ,ऊस तोडल्यावर . .एका महत्त्वाच्या व मोठ्या उद्योगाचा आरंभ माळरानावर करावा लागतो ,असल्यामुळे

ऊस उत्पादक शेतकऱ्यालाप्रगत शास्त्रीय त ,त्याच्या परिसरातच सर्व आधुनिक सुविधा ,ंत्र ह्यांचा चांगला फायदा मिळू लागलात्या कारणाने ऊस शेतकरी जास्त ,इतर शेतकऱ्यांशी तुलना करता . ऊस शेतकरी सुबुद्ध व प्रगतिप्रिय बनविण्याचे श्रेय आरंभीच्या खाजगी साखर .प्रगतिशील बनला खाजगी कारखान्यामध्ये भागधारक व ऊस उत्पादक हे भिन .कारखान्यांना द्यावे लागेल्न होतेपरंतु . आणि साखर उत्पादक कारखान्यांचे भागधारक ,सुजाण प्रगतिशील शेतकरी वर्गांची अस्मिता जागृत झाली

बागायतीतून -ऊस .होण्याच्या त्यांच्या महत्त्वाकांक्षेतून सहकारी साखर कारखान्याची बीजे रोविली गेली मिळणारा पैसा साखर व इतर उद्योगांमध्ये गुंतविण्याचे महत्त्व शेतकऱ्यांना पटले.

महाराष्ट्रातील सहकारी साखर कारखान्यांच्या प्रचंड प्रवाहाची गंगोत्री म्हणजे प्रवरा सहकारी “ साखर कारखाना”सहकारतज्ञ व धडाडीचे ,ह्या कारखान्याच्या उभारणीमध्ये सुप्रसिद्ध अर्थशास्त्रज्ञ . ह्या कारखान्यांच्य .शेतकरी ह्यांचा मोठा वाटा आहेा असाधारण यशामुळे इतर ठिकाणी सहकारी साखर कारखाने काढण्यास स्फूर्ति मिळाली.

सहकारी साखर कारखान्यातून केवळ साखरएवढेच नव्हे तर ग्रामीण समाजाची ,उत्पादन वाढले-ग्रामीण भागामध्ये नवीन नेतृत्त्व .शेतकरी समाजातून नवीन दृष्टीचा संयोजक वर्ग निघाला .उंची वाढली उदयाला आलेनवीन .समाजाच्या ह्या अस्मितेचा प्रभाव साखर कारखान्यांच्या परिसरांत दिसू लागला . वैद्यकीय सुखसोयी ह्यांची निर्मिती ,शिक्षण संस्था ,उद्योगधंदे; सुलभ वाहतूकरस्ते वगैरे निरनिराळ्या , सहकारी साखर .क्षेत्रातील उपक्रम पाहिल्यावर सामाजिक जाणीव जागृत झाल्याचा प्रत्यय येतो .कारखान्यांच्या असाधारण यशामुळे सहकारी चळवळीला आता मोठी प्रतिष्ठा प्राप्त झाली आहे

आपल्या आहारामध्ये साखर व गूळ ह्या दोन्ही गोड पदार्थांचा समावेश असतोदोन्ही पदार्थ शेवटी . उसापासूनच निघतातत्यामुळे साखर व गूळ ह्यांमध्य .े एक प्रकारे चढाओढ असल्याचे दिसते-ऊस . .बागायतदाराच्या दृष्टीने साखर की गूळ हा निर्णय उसाची किंमत कोठे जास्त येते ह्यावर अवलंबून असतो इतर कोणत्याही देशापेक्षा .असे हे ह्या स्पर्धेचे स्वरुप आहे .एक उत्पादन वाढले तर दुसरे उत्पादन घटते भारतामध्ये उसाचे उत्पादन सर्वात जास्त असूनही शुभ्रसाखर निर्मितीमध्ये भारताचा नंबर बराच खाली जातो–२५ ह्याचे कारण म्हणजे सर्व ऊस उत्पादनापैकी अवघा .३० टक्के उसच शुभ्र साखरेसाठी मिळू शकतोअशी .टक्क्यांपेक्षाही जास्त ऊस वापरला जातो ५० त्या उलट गूळ व खांडसारी ह्यांसाठी . साखर उद्योग व गुळ खां .परिस्थिती आहेडसारी उद्योग ह्यांचा तुलनात्मक विचार उपयुक्त होईल.

साखर उद्योग व कारखानदारी ही सुसंघटित आहेतकारखान्याच्या उभारणीला कोट्यांनी रुपये . परंतु आता बऱ्याच मोठ्या .कारखान्यांची यंत्रसामुग्री एकावेळी परदेशातून आणावी लागे .लागतात प्रमाणावर ती भारतामध्ये तयार होऊलागली आहेहजार टन एवढा ऊस प्रत्येक २ ते १ दररोज . एक .एवढ्या उसाचा पुरवठा गळिताच्या हंगामामध्ये सतत उपलब्ध असला पाहिजे .कारखान्याला लागतो शैक्षणिक व वाहतूकीच्या ,मोठा उद्योग खेड्यामध्ये माळरानावर निघत असल्याने खेडेगावामध्ये वैद्यकीय आधुनिक सुखसोयी उपलब्ध होतातसाखर कारखान्यामध्ये आधुनिक शास्त्रीय तंत्रे वापरण्यात येत . ९५ असल्यामुळे उसातील जवळ जवळ–९६ टक्के साखर प्राप्त होतेसाखरेवर उत्पादन शुल्क आकारण्यात . परदेशी निर्यात करून परकी चलन .येत असल्यामुळे शासकीय उत्पन्नाची ती एक महत्त्वाची बाब आहे मिळविण्याचे साखर हे एक साधन आहेह्या कारणामुळे साखर उत्पादनाकडे भारत सरकार बारकाईने . .लक्ष देत असते

गूळ निर्मिती किंवा खांडसारी निर्मिती हे मात्र छोटे कुटीर उद्योग आहेत-कुटीर उद्योगासाठी ऊस . क्षेत्र कमी पुरतेत्यांच्या .धंद्याचे केंद्रीकरण न होता ते सर्व बागायत गावातून विखुरलेले असतात . गूळाचे किंवा खांडसारीचे उत्पादन पारंपारिक तंत्राने .कारखानदारीसाठी पुष्कळच कमी भांडवल पुरते ६० होत असल्याने उसातील एकूण साखरेचा–६५ टक्के एवढाच भाग काढता येतोउरलेला भ .ाग

अनुक्रमणिका

चिपाडामध्ये राहातोगुळावर .चिपाडे चुलणामध्ये इंधन म्हणून वापरल्याने बहुमोल साखर जळून जाते . खांडसारीवर .गूळ उत्पादन हे त्यामुळे शासकीय उत्पन्नाची बाब नाही .उत्पादन शुल्क मुळीच नाही परंतु ते अल्प असल्याने खांडसारी थोडी स्वस्त .उत्पादन शुल्क आकारण्यात येते विकता येतेह्याचा . परंतु .फायदा घेऊन खांडसारीचे नवीन कारखाने निघत आहेत व खांडसारीचे उत्पादन वाढत आहे खांडसरी कंपन्या उसाला थोडा जास्त भाव .साखरेच्या उत्पादनावर त्याचा प्रतिकुल परिणाम होत आहे दोन उद्योगामध .परिणामी साखर उद्योगाला कमी ऊस मिळतो ,देऊ शकल्यानेील स्पर्धा अशा तऱ्हेने जाणवू लागली आहे.गूळ किंवा खांडसारी ह्यांना निर्यात क्षमता नाही .

पुढे दिलेल्या कोष्टकावरून भारतातील लोकसंख्या आणि साखरगूळ व खांडसारी ह्यांचा ख ,प व दरमाणशी साखरेचा आणि गूळ व खांडसारी ह्यांचा एकत्रित खप किती आहे हे समजून येईल.

कोष्टक क्र. ८•१४

वर्ष	लोकसंख्या दक्ष लक्ष	एकूण खर साखर	(लक्ष टन) गूळ + खांडसारी	दरमाणशी खप (किलो) साखर	गूळ + खांडसारी	एकूण दर माणशी खप
१९५०।५१	३६५	१०·९८	३४·२९	३·००	०९·४	१२·४
१९६०।६१	४४३	२१·१३	६६·८७	४·८	१५·१	१९·८
१९७०।७१	५४७	४०·२५	७४·३७	७·४	१३·६	२१·०
१९७१।७२	५६०	३७·४६	६९·९८	६·७	१२·५	१९·२
१९७२।७३	५७४	३४·८०	७०·३५	६·१	१२·३	१८·४
१९७३।७४	५९०	४२·२८	७९·०५	७·१	१२·३	१९·४

ह्या कोष्टकावरून साखरेचे उत्पादन व खप ही वाढत असल्याचे दिसून येतेत्याची दोन क .ारणे संभवतातह्या .एक म्हणजे वाढती लोकसंख्या व दुसरे कारण म्हणजे ग्राहकांची साखर वापरण्याची प्रवृत्ति . .कोष्टकावरून साखर उद्योग व गळ उद्योग हे दोन्ही निरनिराळ्या कारणामुळे टिकून राहातील असे दिसते परंतु साखर उद्योगाची थोडी थोडी आगेकूच दिसते आहे ही समाधानाचीगोष्ट आहेसाखर कारखान्यामध्ये . त्याच बरोबर .उसातील साखर विशेष वाया न जाता जास्तीत जास्त प्रमाणात खाण्यासाठी उपलब्ध होते साखरेमुळे सरकारीतिजोरी मध्ये पण चांगली भर पडते.

भारतीय ऊस उत्पादनाची कशी विभागणी होते ते पुढील कोष्टकावरून समजून येईल.

कोष्टक क्र. ८•१५

वर्ष	उसाचे उत्पादन १००० टन	ऊस उत्पादनाची शुभ्र साखर	शेकडेवारी खाणे व बेणे	विभागणी गुळ व खांडसारी
१९६०।६१	११०००१	२८·२	१२·५	५९·४
१९६५।६६	१२३९९०	२९·४	११·८	५८·८
१९७०।७१	१२६३६८	३०·२	१२·०	५७·८

अनुक्रमणिका

१९७०।७२	११३५६९	२७·३	११·९	६०·८
१९७०।७३	१२४८६६	३२·४	१२·००	५५·६
१९७०।७४	१३७८३३	३०·७	१२·००	५७·३

भारतातील निरनिराळ्या राज्यांमध्ये शुभ्र साखर व गूळखांडसारी ह्यांचे परस्पर प्रमाण सा-रखे नाहीज्या राज्यांमध्ये गुळाचे .काही राज्यामध्ये गुळाचे उत्पादन पुष्कळ तर काही ठिकाणी ते थोडे असते . मुख्यतः .प्रमाण जास्त त्यांच्याकडून उत्पादन शुल्क म्हणून बरीच मोठी रक्कम सरकारी तिजोरीत जमा होते साखर उत्पादन करणाऱ्या राज्यांना उत्पादन शुल्काचा मोठ्या प्रमाणावर भरणा करावा लागतो . राज्यवार उसाचा .निरनिराळ्या राज्यामध्ये साखर व गुळ उत्पादन ह्यांमध्ये समतोल नाहीउपयोग कसा होतो हे कोष्टक क्र८ .·१६ मधील १९७३।७४ सालच्या शेकडेवारी वरून समजून येईल.

गुळ उत्पादनाचे नवीन तंत्र

भारतामध्ये गुळ उत्पादनासाठी जवळ जवळ ६० टक्के ऊस वापरला जातोपरंतु गुळाची निर्मिती . ह्या बाबतीत आधुनिक तंत्रे वापरल्यास गुळाचे उत्पादन .जुन्याच व अकार्यक्षम पद्धतीने अजूनही केली जाते पडळकर .जी .जोशी व डी .ए .के .श्री .वाढीव गुळापासून साखर तयार करता येईल .पुष्कळच वाढेल)D.S.T.A 23 rd Convention 1969(ह्या दोन शास्त्रज्ञानी पुरस्कार केलेले तंत्र ह्या संदर्भात फारच उपयुक्त दिसते. ह्या तंत्राचा यशस्वी वापर जाकनुर विजापूर .ह्या ठिकाणी होत आहे (कर्नाटक)अशा ह्या आधुनिक पद्धतीचा अवलंब केल्यास गुळाच्या ह्या नवीन प्रकारच्या कारखान्याला २५ ते ३० लक्ष रुपये खर्च येतो. साखरेच्या कारखान्यांना लागणाऱ्या कोट्यांनी रुपयांच्या मानाने हा खर्च पुष्कळच कमी आहे. ह्या आधुनिक तंत्रामध्ये ऊस गाळण्यासाठी यांत्रिक चरक वापरतात. उसातील जास्तीत जास्त रस काढून तो रस निर्वात कढयांमध्ये तापवून, रसाचा जाड पाक झाल्यावर त्याचा गुळ करतात. ह्या पद्धतीचे फायदे :

कोष्टक क्र. ८•१६

	राज्य	शुभ्रसाखरेसाठी शेकडा प्रमाण	बेणे व खाणे शेकडा प्रमाण	गुळ व खांडसारी शेकडा प्रमाण
१.	आंध्र प्रदेश	२४·८	०७·७	६७·५
२.	आसाम	०५·०	१२·४	८२·६
३.	बिहार	४९·५	१४·३	३६·३
४.	हरियाना	२०·०	१२·५	६७·५
५.	कर्नाटक	३१·१	०९·१	५९·८
६.	मध्य प्रदेश	२५·१	१२·४	६२·५
७.	महासाष्ट्र	७०·९	०९·५	१९·९
८.	पंजाब	१३·५	१२·५	७४·०
९.	तामिळनाडू	३८·९	१०·१	५१·०
१०.	उत्तर प्रदेश	२३·६	१३·८	६२·६

अनुक्रमणिका

११.	इतर राज्य	३०·७	१२·४	५६·९
	अखिल भारतीय	३०·७	१२·०	५७·३

(१) गुळाची निर्मिती उसाच्या वजनाच्या १० ते ११ टक्क्यांवरून १५ टक्क्यांपर्यंत जाईल. म्हणजे साधारण दीडपट.
(२) गुळामध्ये शर्करेचे प्रमाण जास्त असते, कारण ह्या पद्धतीमध्ये शर्करेचे पर्यस्तन होत नाही.
(३) ह्या पद्धतीप्रमाणे कारखाना किफायतशीर व्हावयाला दररोज १०० ते ३५० टन ऊस पुरतो.
(४) कारखान्याचा भांडवली खर्च ३५ लाख रुपये येतो.
(५) निर्वात कढया वापरल्यामुळे जळणामध्ये बचत होते.
(६) जादा म्हणजे वाढीव तयार झालेल्या गुळाचे शुद्धीकरण करून उत्तम साखर बनविता येते. जादा गुळापासून निघणाऱ्या साखरेने एकूण साखरेच्या उत्पादनात २० टक्के वाढ होते. गुळाचे शुद्धीकरण कारखाने वर्षभर चालू शकतात. असे कारखाने समुद्रालगत बंदरकाठी काढल्यास मळीच्या किंवा घाण पाण्याच्या विसर्जनाचा प्रश्न, त्याचप्रमाणे व्यापार व वाहतूक ह्यांचा प्रश्न हे सोपे होतात. नवीन दृष्टीने गुळ उत्पादन केल्याचे हे फायदे आहेत.

साखर – उत्तर भारत व दक्षिण भारत :

हवामान व पाऊसपाणी ह्या दृष्टीने सामान्यपणे भारताचे दक्षिण व उत्तर असे विभाग पाडता येतील . केरळ व तामिळनाडू ह्या राज्यांचा समावेश ,कर्नाटक ,आंध्रप्रदेश ,महाराष्ट्र ,दक्षिण भारतामध्ये गुजरात हवामानाच्या दृष्टीने दक्षिण भारत उष्णकटि .करतातबंधीय क्षेत्रात मोडतोउत्तर भारत उपउष्णकटिबंधीय . पंजाब ,उत्तर प्रदेश ,बिहार ,बंगाल .प ,ह्या विभागामध्ये आसाम .भाग म्हणून गणला जातो, हरियाना , राज◌ास्थान ह्यांचा अन्तर्भाव होतो.

तसे पाहिले तर उसाचे पीक हे खरे उष्णकटिबंधीय आहेहवा पाणी ह्या कटिबंधामध्ये उसा .च्या लागवडीला अनुकूल असतेतथापि भारतामध्ये इतिहास काळापासून उसाची लागवड व साखरेची निर्मिती . हवामानाची थोडिशी प्रतिकुलता असूनही ,प्रथमतः झाली ती उत्तर प्रदेश व बिहार ह्या दोन राज्यामध्ये .बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर ह्या दोन राज्यामध्ये साखरेचे उत्पादन होत होते १९३१साली ह्या दोन ३२/ टक्के भाग होता ९१ राज्यांचा मिळून एकूण साखर राज्यांचा मिळून एकूण साखर उत्पादनामध्ये. परंतु तेच प्रमाण १९६८टक्के एवढे खाली आले ५१ साली ६९/. १९७३टक्के एवढे कमी झाले तरीपण ३९ साली ते ७४/ भारताच्या एकूण साखर उत्पादनामध्ये उत्तर प्रदेश राज्याचा क्रमांक पहिला आहेपूर्वी दुसरा क्रमांक . बिहा .परन्तु तो मान आता महाराष्ट्राला मिळाला आहे .बिहारचा होतारचा क्रमांक बराच खाली गेला आहे.

उप१९७३ उष्णकटिबंधीय व उष्णकटिबंधीय अशा भारताच्या दोन विभागांची-/१९७४ सालची तुलनात्मक माहिती पुढे कोष्टक क्र८ .·१७ दिलेली आहे.

उत्तर भारत आणि दक्षिण भारत ह्यांची तुलना केल्यास काही गोष्टी स्पष्ट दिसतातउत्तर . परंतु ऊस उत्पादन मात्र दिडपटीपेक्षा थोडेसेच .भारतामध्ये उसाखालील क्षेत्र जवळ जवळ तिप्पट आहे उत्तर भारतामध्ये साखरेचे उत्पादन .जास्त आहेमात्र दक्षिण भारताच्या ८८ टक्के आहे. भारताच्या ह्या दोन

विभागातील फरक समजून येण्यासाठी उत्तर प्रदेश व महाराष्ट्र ह्या दोन राज्यातील साखर उद्योगाची तुलना उपयुक्त ठरेल.

कोष्टक क्र. ८·१७

वर्णन	उपउष्णकटिबंधीय विभाग	उष्णकटिबंधीय विभाग
उसाखालील क्षेत्र दशलक्ष हेक्टर	२·०८७	०·६६५
उसाचे उत्पादन दशलक्ष टन	७७·२	५०·६
शुभ्र साखरेसाठी ऊस गाळण दशलक्ष टन	१९·८	२२·५
साखर कारखान्यांची संख्या	१२३	१०६
साखर उत्पादन दशलक्ष टन	१·७४५	२·१९६

उत्तर प्रदेश राज्य :

उत्तर प्रदेश राज्यामध्ये एकूण शेतीलायक जमिनीपैकी जवळ जवळ ७·४ टक्के जमीन उसाखाली आहे१५ दर एकरी उसाचे उत्पादन सरासरी .·७ टन एवढे आहे ७४ एकूण साखर कारखान्यांची संख्या . उत्तर प्रदेशच्या विशिष्ट हवामानामुळे .ऊस शेतीसाठी तुलनेने फारच थोडे खत वापरण्यात येते .आहे 'कोईमतूर' जातीचे बेणे तेथे वापरण्यात येत नाही त्याचे एक कारण म्हणजे स्थानिक ऊस .जाती साखर उत्पादनाच्या दृष्टीने कमी दर्जाच्या असल्या तरीवणाऱ्या रोगजंतूचा व कीटकांचा त्यामध्ये तेथे उद्भ , परंतु ती क्षमता .प्रतिकार करण्याची क्षमता असते'कोईमतूर' जातीमध्ये नसतेत्यामुळे ह्या ठिकाणी . साखरेचा सरासरी उतारा .तुलनेने कमी दर्जाचा ऊस लावला जातो उसाच्या वजनाच्या ९·०१ टक्के एवढा येतोह्या सर्वांचा परिणाम म्हणजे .उत्तर प्रदेश राज्यामध्ये रस्ते व वाहतूकीच्या इतर सोयी पुरेशा नाहीत . सरकारी लेव्ही साखरेची किंमत ठरविताना ह्याचा विचार करून .साखरेचा उत्पादन खर्च वाढतो १९७३/७४ साली लेव्ही साखरेची दर क्विंटलला किंमत पुढील (उत्पादन शुल्क हा सरकारी कर वगळून) १७१ .मध्य उत्तर प्रदेश रु .प्रमाणे ठरविण्यात आली होती·९२; पश्चिम उत्तर प्रदेश रु१४८ .·१८ आणि पूर्व उत्तर प्रदेश रु२०० .·२५ दक्षिण भारतामध्ये हीच .किंमत रुच्या जवळपास होती १४० ..

महाराष्ट्र :

महाराष्ट्रातील शेत जमीन व उष्णकटिबंधीय हवामान ह्यांचा विचार करता जमिन ओलिताखाली आणता आल्यास महाराष्ट्रामध्ये बऱ्याच क्षेत्रामध्ये उसाचे उत्तम उत्पादन करता येईल. महाराष्ट्राच्या एकूण लागवडी खालील जमिनीपैकी साधारण १ टक्क्यापेक्षाही कमी जमीन उसाखाली आहे. दर एकरी उसाचे सरासरी उत्पादन ३४·२ टन एवढे आहे. साखरेचा उतारा सरासरी १०·६९ एवढा आहे. महाराष्ट्रामध्ये एकूण साखर कारखान्यांची संख्या ४५ आहे. जास्तीत जास्त साखर उत्पादन करण्यासाठी लावण्यात आलेल्या स्पर्धेमध्ये महाराष्ट्रातील काही प्रगत बागायतदारानी दर एकरी १२० टन ऊस व १४ टन साखर निर्माण करून उत्पादनामध्ये उच्चांक गाठला आहे. ह्या वरून खत, पाणी व मशागत ह्यांचा यथायोग्य उपयोग केल्यास शेतजमिनीची उत्पादन क्षमता किती आहे हे कळून येते. काही जिल्ह्याचे सरासरी दर

अनुक्रमणिका

एकरी साखरेचे उत्पादन ६ ते ७ टन आहे. उपउष्णकटिबंधीय भागामध्ये तेच प्रमाण १·५ ते २ टन एवढे पडते. ४० लक्ष टन साखर तयार करावयाला भारतामध्ये एकूण १६ ते १७ लक्ष एकर एवढे क्षेत्र लागते. परंतु साखर उत्पादन केवळ उष्णकटिबंधीय राज्यांपुरतेच मर्यादित केल्यास केवळ उष्ण कटिबंधीय राज्यांपुरतेच मर्यादित केल्यास केवळ ६ ते ७ लक्ष एकर क्षेत्र पुरेल. उरलेले क्षेत्र जादा अन्न धान्य पिकविण्यासाठी उपयोगात आणता येईल असे विचार काही तज्ज्ञांनी प्रकट केले आहेत.

साखर आणि काही दुय्यम उत्पादने :

साखरेवर अवलंबून असलेल्या दुय्यम उत्पादनामध्ये भारतीय मेवा मिठाई, विलायती मेवा मिठाई व विविध बिस्किट प्रकार ह्यांचा प्रामुख्याने अन्तर्भाव होतो. त्यापैकी भारतीय मेवा मिठाई तयार करणे हा हलवायांचा कुटीर उद्योग असल्याने तो पुष्कळ ठिकाणी लहान प्रमाणावर चालतो. मिठाई उत्पादनाच्या धंद्याला संघटित असे स्वरुप नाही. विशेष अशी त्याला यंत्र सामुग्री पण लागत नाही. हा व्यवसाय संघटित नसल्याने त्याची आकडेवारी उपलब्ध नाही. विलायती मेवा मिठाई किंवा मिष्ठ खाद्य पदार्थ (confectionary) ह्या मध्ये टॉफी, चाकोलेट, कँडी, पेपरमिंट गोळ्या वगैरे खाद्य पदार्थांचा समावेश होतो. विलायती मिठाईमध्ये रुचकरपणा, विशिष्ट स्वाद व वास ह्यांचा कायमपणा, बरेच दिवस टिकून राहाणे वगैरे गुण महत्त्वाचे मानले जातात. ह्या सर्व गुणांमुळे ह्या मिठाईला भरपूर मागणी असते. विविध यंत्रे व प्रक्रियांचा उपयोग करुन विलायती मिठाई कारखान्यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर तयार करण्यात येते. ह्या धंद्यातील पदार्थांचे खाद्य पदार्थ विषयक कायद्याप्रमाणे प्रमाणीकरण करण्यात आलेले असते. बिस्किट उत्पादनाचा धंदा हा सुद्धा संघटित असून त्याला यंत्रसामुग्रीची गरज असल्याने त्या धंद्याला कारखानदारीचे स्वरुप आलेले आहे. बिस्किटांमध्येही गुणवत्तेच्या दृष्टीने बरेच प्रमाणीकरण करण्यात आलेले आहे.

विलायती मेवा मिठाई :

विलायती मिठाई मध्ये टिकाऊपणा हा गुण महत्त्वाचा मानला जातो. रुचकरपणा व स्वाद ह्यामुळे मिठाई चांगलीच लोकप्रिय झाली आहे. आरंभी तरी ही मिठाई परदेशातून आयात करावी लागे. भारतामध्ये थोड्या प्रमाणावर निर्मिती होत असे. परंतु त्यासाठी वापरण्यात येणारी यंत्रे आधुनिक नसल्याने व इतर साहित्य दर्जेदार नसल्यामुळे त्यांची गुणवत्ता परदेशी मिठाईच्या दर्जाची नसावी. परंतु दुसऱ्या महायुद्धकाळामध्ये आयात थांबली व स्थानिक मागणी तर मोठी असल्यामुळे नवीन अद्ययावत यंत्रांचे कारखाने निघाले व जुन्या कारखान्यांनी अद्ययावत सुसज्ज यंत्र सामुग्री व दर्जेदार साहित्य वापरून ह्या खाद्य पदार्थांचे उत्पादन सुरु केले. गुणवत्तेच्या बाबतीत हे मिष्ट खाद्य पदार्थ परदेशी मालाच्या तोडीचे असल्याने ते लगेच लोकप्रिय झाले. एवढेच नव्हे तर ह्या पदार्थांना परदेशातही मागणी येऊ लागली आहे.

विलायती मिष्ट खाद्यांच्या धंद्याचे राष्ट्रीय महत्त्व लक्षात घेऊन ह्या मिष्ट खाद्याचे उत्पादन व गुणवत्ता ह्यांवर शासकीय नियंत्रणे आली. प्रत्येक पंचवार्षिक योजनेमध्ये तिचे उत्पादन लक्ष्य ठरविण्यात आले. दुसऱ्या पंचवार्षिक योजनेमध्ये ते १० हजार टन तिसऱ्या पंचवार्षिक योजना काळात २५ हजार टन तर चवथ्या पंच वार्षिक योजनेमध्ये ४० हजार टन असे ठरविण्यात आले.

तिसऱ्या पंचवार्षिक योजनेच्या आरंभी हे विलायती मिष्ट खाद्य पदार्थ तयार करणारे ४४ कारखाने होते. त्यांची उत्पादन क्षमता ५२ हजार टन एवढी होती. परंतु तिसऱ्या पंचवार्षिक योजनेनंतर ह्या मिठाईचे उत्पादनात घट होऊ लागली. त्याचे मुख्य कारण म्हणजे साखरेचा अपुरा पुरवठा व साखरेच्या किमतीमध्ये

अनुक्रमणिका

भरमसाट वाढ त्याशिवाय इतर साहित्याची किंमत व वेतन ह्यांमध्ये बरीच वाढ झाल्यामुळे विलायती मिठाईची किंमत लोकांना परवडण्यासारखी राहिली नाही. काही कारखान्यांनी त्यामुळे आपले उत्पादन कमी केले तर काही कारखाने साफ बंद झाले. मिष्ट खाद्य पदार्थांच्या धंद्याचा उत्कर्ष साधावयाचा तर कारखानदारांना साखर कमी दरात मिळवून देण्याची काही तरी शासकीय स्तरावर योजना होणे आवश्यक आहे. पुढील कोष्टकामध्ये ह्या मिठाईचे उत्पादन (ह्यामध्ये चाकोलेटचा अन्तर्भाव नाही) व निर्यात ह्यांची आकडेवारी दिलेली आहे.

कोष्टक क्र. ८•१८

वर्ष	उत्पादन टन	निर्यात—टन
१९६०/६१	१२२७०	०२०
१९६५/६६	२६०००	८७०
१९७०/७१	१४०००	—
१९७१/७२	१८०००	—

बिस्किट उद्योग :

साखरेवर अवलंबून राहाणारा असा हाही एक महत्त्वाचा उद्योग आहे. बिस्किटामध्ये साधारणतः २५ टक्के साखर असते. बिस्किट-उत्पादनाच्या धंद्यामध्ये सध्या ३२ कारखाने गुंतलेले आहेत. लवकरच त्यामध्ये १—२ कारखान्यांची भर पडेल. बिस्किटांच्या आयातीवर आता पूर्ण बंदी घालण्यात आलेली आहे. पुढील कोष्टकात बिस्किटांचे उत्पादन देण्यात आलेले आहे.

कोष्टक क्र. ८•१९

वर्ष	उत्पादन टन	वर्ष	उत्पादन -टन
१९५६	१४८२३	१९६६	६१८२०
१९६१	२६२२०	१९७१	६५४००

साखर कारखान्यांची यंत्रसामुग्री :

१९३२ साली साखर उद्योगाला संरक्षण मिळाल्यानंतर, साखर कारखान्यांची मोठ्या प्रमाणावर वाढ होऊ लागली. थोड्याच वर्षात भारत जरी साखरेच्या बाबतीत स्वावलंबी झाला असला तरी साखर उत्पादनासाठी लागणारी यंत्र सामुग्री आयात करावी लागे. ह्या यंत्र सामुग्रीच्या बाबतीत भारत १९५७ सालापर्यंत तरी बराच परावलंबी होता. १९४७ साली ९६ लक्ष रुपयांची यंत्रे आयात झाली तर १९५६ साली तोच आकडा ८९८ लक्ष रुपयांवर गेला.

१९५७ साली ह्या यंत्र सामुग्रीच्या आयातीसाठी लागणारे परकीय चलन मिळणे कठीण होऊ लागलेसंपूर्ण साखर उद्योग स्वतःच्या पायावर उभा राहावयाचा तर त्यासाठी लागणारी यंत्र सामुग्री पण . स्वदेशीच असली पाहिजे हे स्पष्ट झालेभारतामध्ये यंत्रसामुग्रीची निर्मिती व्हावी म्हणून आरंभी काही सुटे .

अनुक्रमणिका

भाग व काही यंत्रासाठी लागणारे परंतु भारतामध्ये तयार न होणारे विशेष प्रकारचे साहित्य ह्यासाठीच फक्त त्याचा .परकीय चलन उपलब्ध करून देण्याचे भारत शासनाने ठरविलेफायदा घेऊन येथील यंत्रोत्पादक कारखाने परकी कंपन्यांच्या सहकार्याने किंवा स्वतंत्रपणे अद्यावत यंत्रसामुग्री तयार करू लागलेआयात . .होणाऱ्या यंत्राची त्यामुळे त्याप्रमाणात घट होऊ लागली भारतीय यंत्रसामुग्रीमध्ये आरंभी १५टक्के २०— यंत्रभागांची आयात करावी लागे. आता तेच प्रमाण ५ टक्क्यांपर्यंत खाली आले आहे.

चवथ्या पंचवार्षिक योजना काळाच्या शेवटी १७ पूर्ण कारखान्यांसाठी लागणारी ३० कोटी रूपये किमतीची यंत्रसामुग्री तयार करण्याचे उद्दीष्ट ठरविण्यात आले होते. दररोज १२५० ते २००० टन ऊस गाळणाऱ्या साखर कारखान्याना लागणारी यंत्रसामुग्री निर्माण करणारे असे आज भारतामध्ये ७ कारखाने आहेत.त्याशिवाय लहान मोठी यंत्रे किंवा यंत्रभाग तयार करणारे आणखीही काही उद्योग समूह आहेत . काही प्रमाणात ही यंत्रसामुग्री निर्यातही होऊ लागली आहे ,पुढील कोष्टकात यंत्रसामुग्रीचे उत्पादन . आयात व निर्य◌ात ह्यांची आकडेवारी दिलेली आहे.

कोष्टक क्र. ८.२०

वर्ष	स्थानिक उत्पादन लक्ष रूपये	आयात लक्ष रूपये	निर्यात लक्ष रूपये
१९५७	१६२·००	३९२·८६	——
१९६१	४८०·००	७५·२४	——
१९६५	७५६·५०	६·१९	३·२८
१९७०	१२८०·१०	१६·८८	०·४७
१९७१	१४६३·००	७·४९	१·८२

अनुक्रमणिका

प्रकरण ९

साखर—उत्पादन वाढ आणि काही समस्या

कोणत्याही वाढत्या उद्योगधंद्याच्या काही व्यावसायिक समस्या असतातच. परंतु साखर उत्पादन हे अन्न-धान्य उत्पादन, आयात-निर्यात व्यापार, प्रत्येक देशाचा अन्न स्वयंपूर्णतेचा प्रयत्न अशा ह्या विविध अंगाशी निगडित असल्याने काही प्रश्न निर्माण होतात. त्या सर्व प्रश्नांना निश्चयात्मक अशी उत्तरे असतातच असे नाही. पुष्कळ वेळा प्राप्त परिस्थितीनुसार निर्णय निरनिराळ्या पातळीवर घेतले जाणे अटळ आहे. ह्या प्रकरणामध्ये नजिकच्या भविष्य काळामध्ये साखर उत्पादन विषयक काय समस्या असतील ह्यांचा स्थुलमानाने परिचय करून देण्याच्या प्रयत्न केला आहे.

साखर मर्यादित तर लोकसंख्या वाढती:

साखरेचा भूतकाळ व वर्तमान काळ ह्यांचा परिचय झाल्यानंतर भावी काळामध्येनिदान नजिकच्या , व २५ येत्या .साखर व्यवसायाच्या काही प्रश्नांचा विचार करणे आवश्यक आहे ,भविष्य काळामध्येर्षात जागतिक लोकसंख्येची वाढ व लोकांची साखरेची वाढती गरज ह्या विषयी डॉ कुलकर्णी ह्यांनी .जी .डी . 'Tropical Sugar' ह्या आपल्या पुस्तकात केलेले सम्यक् दिग्दर्शन उपयुक्त होण्यासारखे आहे . साली एकूण जागतिक लोकसंख्या व जगा २००० लोकसंख्येच्या वाढीच्या प्रमाण घेऊनतील विकसनशील देशांची दर माणशी साखरेची वाढती गरज ध्यानात घेऊन त्यांनी पुढील प्रमाणे सुसंगत आकडेवारी दिलेली आहे.

२००० सालातील संभाव्य लोकसंख्या व लोकांची साखरेची गरज ह्यांची तौलनिक वाढ १९७०) सालच्या मानाने) पुढील कोष्टकात दिलेली आहे.

कोष्टक क्र.९.१

	१९७० साल			२००० साल		
खंड	लोकसंख्या (दशलक्ष)	साखर स्फटिकी	(दशलक्ष टन) अस्फटिकी	लोक संख्या (दशलक्ष)	साखर स्फटिकी	(दशलक्ष टन) अस्फटिकी
अमेरिका	४९०·०	२४·०	२·०	६५०	४०	—
युरप(रशिआसह)	७००·०	२५·०	—	९००	४०	—
आशिआ(चिनसह)	२०००·०	१२·५	१०·०	३९००	४५	१५·०
आफ्रिका	३४०·०	४·५	—	५२५	१२	—
ओशनिआ	१८·५	३·५	—	२५	६·०	—

कुटुंब नियोजनाचे प्रयत्न चालू असूनही जागतिक लोकसंख्या एवढी वाढ अटळ दिसते . एवढ्या साखरेचे उत्पादन कसे करावयाचे ही .लोकसंख्येच्या वाढीबरोबर साखरेची मागणी वाढणारच दशलक्ष टन झाले ८० साली एकूण साखरेचे उत्पादन १९७० ,समस्या साखर उद्योगापुढे आहेच. २००० साली हेच उत्पादन १६० दशलक्ष टनापर्यंत न्यावे लागेलह्याकरिता सरळ दिसणारा एक मार्ग म्हणजे .

बीट ह्या पिकांचे क्षेत्र सर्व लागवडीयोग्य -आज ऊल .बीट लागवडीखाली आणणे-दुप्पट जमीन ऊस १ क्षेत्राच्या साधारण.५५ टक्के आहेजमीन -टक्के लागवडी योग्य शेत ३ दुप्पट साखर उत्पादनासाठी . लागेलपरंतु साखरेचा प्रश .्न सोडविण्याच्या प्रयत्नामध्ये अन्नधान्याच्या तुटीचा नवीन प्रश्न निर्माण - ह्या दृष्टीने ऊस व बीट ह्यांचे दर हेक्टरी उत्पादन व त्यातील साखरेचे प्रमाण व त्याच ? होईल त्याचे काय प्रमाणे साखर निर्मितीचे तंत्र ह्यामध्ये संशोधन करून आणखीसुधारणा करण्याची तातडीची गरज आहे . साखरेचे उत्पादन दर हैक्टरी .शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ ह्यांना हे आव्हान आहे व ते त्यानी स्विकारले पाहिजे ६ उसापासून.५ टन आणि बीटआवश्यक तेवढी संशोधनाची .टन एवढे वाढविले पाहिजे ५ कंदापासून- बीट ह्यांच्या लागवड-प्रगती झाली तरी ऊसीखालील क्षेत्र १टक्यापर्यंत ३५·२ टक्क्यावरून ५५. दीडपटीने वाढवावे लागेल, असा डॉत्या प्रमाणात अन्न धान्याखालील क्षेत्र व .कुलकर्णी ह्यांचा अंदाज आहे. शास्त्रीय संशोधनावर ह्या बाबतीत सुद्धा भरिभार ठेवावा .अन्न धान्य उत्पादन कमी होईल हे उघड आहे तर .लागणार आहेीपण साखर की अन्न धान्य ही समस्या निर्माण होतेच

साखर विरूद्ध अन्न धान्य :

अन्न व शेती संघटना)FAO) ह्या अन्तरराष्ट्रीय संस्थेने प्रसिद्ध केलेल्या आकडेवारी प्रमाणे आर्थिक दृष्ट्या सुखवस्तू कुटुंबांमध्ये वाढत्या उत्पन्नाबरोबर अन्न धान्य म्हणजे पिष्टमय-पदार्थ ह्यांचे प्रमाण थोडे कमी होते व आहारतील शर्करेचे प्रमाण वाढतेपहा) .अर्थातच तेवढ्या प्रमाणात नव्हे तर बऱ्याच जास्त प्रमाणात . कोष्टक क्र ७.प्र.२.म्हणजेच थोड्या मर्यादित प्रमाणात अन्न धान्याची जागा शर्करा घेऊ शकते .(

शरीर गरम ठेवण्यासाठी जी उष्णता ऊर्जा लागते ती उर्जा आहारातील सर्व घटक द्रव्ये कमी जास्त प्रमाणात शरीराला पुरवू शकतातएका ठराविक क्षेत्रफळाच्या जमिनीमधून येणारे उसाचे पीक व . तांदुळाचे पीक ह्यांची तुलना केल्यास उसाचे म्हणजेच साखरेचे उत्पादन तांदुळाचे जवळ जवळचौपट कॅलरीज् देऊ शकते असे केवळ .उष्णता ऊर्जेच्या दृष्टीने म्हणजेच कॅलरिजच्या परिमाणामध्ये अन्नमूल्य मोजल्यास आढळून येते.

निरनिराळ्या पिकांना एक दशलक्ष कॅलरिज् निर्मितीसाठी लागणारे क्षेत्रफळ एकरामध्ये दिलेले आहे(कुलकर्णी ह्यांच्या पुस्तकावरून.डॉ) .

कोष्टक क्र.९.२

पीक	क्षेत्र(एकर)	पीक	क्षेत्र(एकर)
ऊस	०·१३	बीन्स	०·९१
सोयाबीन	०·६७	तांदूळ	०·५९
रताळी	०·३६		

ऊसाच्या पिकाला जास्त कॅलरिज् देणे कसे शक्य होतेआपले पुष्कळसे अन्न हे ? वनस्पतीच्या कंदांपासूनफ ,ळातून परंतु उसाच्या बाबतीत मात्र अन्नाच्या उगम .किंवा बियांपासून उपलब्ध होत असते , वनस्पतीच्या खोडापासून होतोतेवढ्याच जमिनीतून .बिया ह्यापेक्षा खोड बरेच मोठे असते ,फळे ,कंद . ह्या संदर्भात एक .उसापासून जास्त अन्न का मिळते हे स्पष्ट होईलदोन प्रश्न उद्‌भवतातअन्नाची वाढती .

अनुक्रमणिका

टंचाई तांदूळ किंवा गहू ,पिकण्याऐवजी उसाचे पीक घेतल्याने अगदी काही प्रमाणात तरी कमी होईल काअशा परिस्थिती मध्ये .अन्न धान्याची काही गरज साखर भागवू शकते .पण थोड्या प्रमाणात ,होय ? उसाच्या पिकाला हवामानाची अनुकुलता असल्यास अन्नधान्याऐवजी काही ठिकाणी तरी उसाचे पीक घेणे साखरेचा ?लोकांच्या अन्न गरजेच्या दृष्टीने ग्राह्य ठरेल का बाजार भाव अन्नधान्याच्या भावाशी मिळता जुळता असला तरचसाखरेची किंमत खाली आणणे ह्यासाठी इतराप्रमाणे .आज तरी तशी परिस्थिती नाही . .शास्त्रज्ञांनासुद्धा फार मोठी जबाबदारी पार पाडावी लागेल

साखर उत्पादनाचा खर्च कमी करणे व अन्न धान्याचे उत्पादन वाढविणे ह्यासाठी उसाचे बेणे लावून झाल्यावर बेण्यामधील मोकळ्या जागेत एकादे लवकर तयार होणारे अन्न धान्याचे पीक काढून घेतल्यास उसाच्या वाढीला अडचण न येता अन्नधान्याचे एक पीक हाती येईलह्या दृष्टीने काही यशस्वी प्रयत्न झालेले . मोठ्या प्रमाणावर ह्या उपक्रमाचा अवलंब करण्या .आहेतमध्ये येणाऱ्या कृषिशास्त्रीय अडचणीतून मार्ग - साखर उत्पादन वाढविल्याने अन्नधान्याचे उत्पादन घटते ह्या नेहमीच्या तक्रारीचे अंशतः .काढला पाहिजे .शास्त्रीय संशोधनाची मोठी गरज आहे-ह्यासाठी आवश्यक त्या कृषि . तरी निराकरण करता येईल

स्वावलंबन की परस्परावलंबन :

लागवडी योग्य जमीन ठराविक आहेत्या उलट .त्यामध्ये विशेष वाढ होण्याची शक्यता नाही . -ह्या दोन गोष्टीचा मेळ घालणे ही कृषि .लोकसंख्या व लोकांची अन्न धान्याची गरज सारखी वाढत आहे कोणत्याही एका भूप्रदेशात सर्व प्रकारची पिके काढण्याऐ .शास्त्रापुढे फार मोठी समस्या आहेवजी जमिनीचा कस व स्थानिक हवामान वगैरे सारे लक्षात घेऊन जास्तीत जास्त अन्नमूल्य म्हणजे कॅलरी देणाऱ्या अन्न - जास्तीत जास्त पीक देणाऱ्या एक दोन अन्न जातींची निवड करून .जातीची निर्मिती करणे योग्य होईल तरच आपण उपलब्ध जमिनीचा व स .त्यातून भरपूर अन्न काढले पाहिजेुविधांचा अधिकतम फायदा घेतला असे होईलसाखरेचे भरपूर उत्पादन करणारी राज्ये किंवा देश आपली अन्य अन्न पदार्थांची गरज ते . ह्या .पदार्थ इतर देशाकडून आयात करून आणि त्याच्या बदल्यामध्ये साखर निर्यात करून भागवू शकतील उपक्रमाचा फायदा म्हणजे जगामध्ये एकूण खाद्य पदार्थांचे उत्पादन वाढेलपरंतु त्यामुळे प्रत्येक राज्याची . अन्न धान्यासाठी किंवा साखरेसाठी परावलंबन किती कष्टदायक .किंवा देशाची अन्न स्वयंपूर्णता नष्ट होईल असते ह्याचा अनुभव युद्धकाळामध्येकिंवा काही राजकीय किंवा आर्थिक तणाव निर्माण होतात तेंव्हा सर्वच देशांना येतोअशा प्रकारची परिस्थिती निर्माण झाल्यावर . सर्वत्र स्वावलंबनाची हकारी सुरु होते साखर कमी पिकवा व गहूपरंतु ह्या सावधगिरीच्या प्रयत्नामध्ये .तांदूळ जास्त पिकवा असा आग्रह धरण्यात येतो , परंतु यु .परंतु स्वावलंबनाचे समाधान लाभते .एकूण अन्न निर्मिती कमी होतेद्धजन्य परिस्थिती नसते किंवा अन्य तणाव नसतात तेव्हा सर्वत्र हा प्रश्न केवळ भावनिकच राहातो.

महाराष्ट्रामध्ये काय किंवा दक्षिण भारतामध्ये कायबऱ्याच ठिकाणी उसाच्या भरघोस पिकाला , तांदूळ किंव ,हवापाणी अनुकूल असल्याने उसाचे पीक वाढवावे आणि इतर प्रांतामध्ये गहूा कडधान्य ह्यांच्या जास्तीत जास्त उत्पादनाला हवापाणी अनुकूल असल्याने तीच पिके वाढवावीराज्याराज्यामध्ये ह्या . .उत्पादनांची देवाणघेवाण करून सर्वांचेच अधिकतम हित साधावे असा एक शास्त्रीय दृष्टिकोन असू शकतो

ह्या संदर्भात महाराष्ट्रातील एका नामवंत साखर कारखान्याच्या संचालकाने प्रकट केलेले विचार चिंतनीय आहेतत्यांच्या मताप्रमाणे महाराष्ट्रामध्ये उसाखालील क्षेत्र कमी करण्याऐवजी वाढवावे व .

अनुक्रमणिका

त्यामुळे येणाऱ्या वाढीव साखर उत्पादनाची अन्नधान्य .अन्नधान्याखाली क्षेत्र कमी करावे असे आहे ,पिकविणाऱ्या देशांना निर्यात करूनत्याच्या बदल्यामध्ये त्यांच्याकडून अन्नधान्य खरेदी करून आपली गरज भागवावीहवाइ सारखे साखर ,आजही क्युबा .खरे म्हणजे त्यामध्ये नवीन तत्त्व असे काही नाही . ५० उत्पादक देश लागवडी योग्य जमिनीपैकी–६० टक्के जमिनीमध्ये ऊसाची लागवड करूनतयार , होणारी बरीच साखर निर्यात करून.आपल्याला लागणारे अन्नधान्य व अन्नपदार्थ आयात करतात , साखरेचे व अन्नधान्यांचे अन्तरराष्ट्रीय भाव लक्षात घेतादर हेक् ,टरी येणाऱ्या साखरेची निर्यात करुन बदल्यात मिळणारे परकीय अन्नधान्य भारतामध्ये दर हेक्टरी मिळणाऱ्या गहू-तांदूळाच्या दुपटीतिपटीने असेल . भारतामध्ये एकूण .म्हणजे एकूण गोळाबेरीज पाहाता देशाच्या अन्नटंचाईमध्ये ही योजना फायदेशीर ठरेल १ शेतीलायक जमिनीपैकी साधारण.५ टक्का जमीन उसाखाली असून उसाच्या एकूण उत्पादनाची किंमत जवळ जवळ १२०० कोटी रुपये आहेम्हणजे एकूण शेतीच्य .ा उत्पादनाचा १२ टक्के भाग उसाच्या उत्पादनातून मिळतो .

शास्त्रीय दृष्टिकोन व जागतिक परिस्थिती ह्यांचा तारतम्याने विचार करून स्वावलंबन की परस्परावलंबन ह्या विषयीचा निर्णय घ्यावा लागेलनजिकच्या भविष्य काळामधील साखर उत्पादनाच्या . .अशा काही समस्या आहेत

अनुक्रमणिका

परिशिष्ट

पारिभाषिक शब्दावली

१. इंग्रजी–मराठी

Active (carbon)	– क्रियाशील (कार्बन)
Amorphous	– अस्फटिकी
Atom	– अणू
Biochemistry	– जीवरसायनशास्त्र
Bioling point	– उत्कलनांक
Buffer Stock	– राखीव साठा
By products	– उप उत्पादने
Calorie	– कॅलरी, उष्णता एकक; उष्मांक
Calorific value	–उष्णीयमान
Cell	– पेशी
Centrifuge	– अपकेंद्रित
Chemical reaction	– रासायनिक अभिक्रिया
Compost	– संयुक्त मूरखत
Confectionary	– मिष्ट खाद्य पदार्थ, विलायती मिठाई
Conservation	– अक्षय्यता
Constitutional Formula	– घटनात्मक सूत्र
Coronary diseases	– हृदधमनी रोग
Cross-breeding	– संकर
Crystallisation	– स्फटिकीकरण
Moisture	– आर्द्रता
Molecule	– रेणू
Multiple effect evaporator	– बहुपदबाष्पक
Neutralisation	– उसासिनीकरण
Nursery	– बेणमळा
Optical activity	– प्रकाशीय क्रियाशीलता
Organic	– कार्बनी
Osmotic pressure	– परासरणी दाब
Pancreas	– प्रपाचिक पिंड
Photosynthesis	– प्रकाशसंश्लेषण
Decompose	– अपघटन
Detergents	– निर्मलक
Dextro rotatory	– दक्षिण परिवलनी
Diffuser	– विसरक
Diffusion	– विसरण
Element	– मूलद्रव्य
Empty caloric	– पोकळ उष्मांक
Emulsion	– पायस
Energy	– ऊर्जा
Excise duty	– उत्पादन शुल्क
Fertilizer	– रासायनिक वरखते
Filter mud	– गाळाचा साका
Formula	– सूत्र
Free flow	– मुक्त प्रवाह
Impermeable	– अपार्य
Impurity	– अपद्रव्य
Inorganic	– अकार्बनी
Inversion	– पर्यस्तन
Ion exchange	– आयन विनिमय
Laevorotatory	– वीमपरिवलनी
Melting point	– द्रवणांक
Micro organism	– सूक्ष्मजीवी
Protective duty	– संरक्षक कर
Radiation	– प्रारण
Ratoon	– खोडवा
Rotation	– परिवलन
Shape	– आकृति
Size	– आकार
Soluble	– द्रावणीय
Solution	– द्रावण

अनुक्रमणिका

Plane — प्रतल
Plasticity — आकार्यता
Plasticizer — आकार्यता सहाय्यक
Polarised — दिशादिष्ट
Portal vein — प्रतिहारिणी
Potential (energy) — स्थितिज (ऊर्जा)
Press mud — गाळाचा साका
Preservation — परिरक्षण
Prism — चिती

Solubility — द्रावणीयता
Standardisation — प्रमाणीकरण
Starch — तवकिल
Stomach — जठर
Structural formula — रचनासूत्र
Subtropical — उपउष्णकटिबंधीय
Sucrose — सुक्रोज, शर्करा
Synthetic — संश्लेषित
Tropical — उष्णकटिबंधीय
Vacuum pan — निर्वात कढई
Vibrations — कंपने
Yeast — किण्व

अनुक्रमणिका

२. मराठी – इंग्रजी

अकार्बनी	– Inorganic	खोडवा	– Ratoon
अतिसंतृप्त	– Super saturated	गाळाचा साका	– Press mud
अणू	– Atom	चिती	– Prism
अपकेंद्रित	– Centrifuge	जठर	– Stomach
अपघटन	– Dccomposition	जलीय अपघटन	– Hydrolysis
अपद्रव्ये	– Impurities	जीवरसायनशास्त्र	– Biochemistry
अपार्य	– Impermeable	तवकिल	– Starch
अभिक्रिया	– Reaction	दक्षिण परिवलनी	– Dextro rotatory
अस्फटिकी	– Amorphous	द्रवणांक	– Melting point
अक्षय्यता	– Conservation	द्रावण	– Solution
आकार	– Size, Volume	द्रावणीयता	– Solubility
आकार्यता	– Plasticity	दिशादिष्ट	– Polarised
आकार्यता सहाय्यक	– Plasticizer	निर्मलक	– Detergent
आकृती	– Shape	निर्वात कढई	– Vacuum pan
आम्ल	– Acid	पर्यस्तन	– Inversion
आम्लारी	– Base	परिरक्षण	– Preservation
आर्द्रता	– Humidity	परिवलन	– Rotation
आयन विनिमय	– Ion exchange	पायस	– Emulsion
आलगता	– Viscosity	प्रकाशसंश्लेषण	– Photosynthesis
उत्कलन	– Boiling	प्रकाशीय क्रियाशीलता	– Optical activity
उत्पादन शुल्क	– Excise duty	प्रतल	– Planc
उदासिनीकरण	– Neutralisation	प्रतिहारिणी शीर	– Portal vein
उपद्रव्ये	– By products	प्रपाचिक पिंड	– Pancroas
उपउष्णकटिबंधीय	– Subtropical	प्रमाणीकरण	– Standardisation
उष्णकटिबंधीय	– Tropical	प्रारण	– Radiation
उष्णतामूल्य	– Calorific value	पेशी	– Cells
ऊर्जा	– Energy	पोकळ उष्णांक	– Empty calorie
कंपने	– Vibrations	शर्करा	– Sucrose
किण्व	– Yeast	संकर	– Cross-breeding
क्रियाशील कार्बन	– Active Carbon	संतृप्त	– Saturated
बहुपदबाष्पक	– Multiple effect evaporator	संयुक्त मूरखत	– Compost
बेणमळा	– Nursery	संयुग	– Compound
मुक्त प्रवाह	– Free flow	संरक्षण कर	– Protective duty
मुलद्रव्य	– Element	संश्लेषित	– Synthetic
रचना सूत्र	– Structural	सूक्ष्मजिवी	– Micro organisms

	formula		
राखीव साठा	— Buffer stock	स्थितिज	— Potential
रासायनिक खते	— Furtitisers	स्फटिक केंद्रक	— Crystal seeds
रेणू	— Molecule	हृदधमनीरोग	— Coronary diseases
वामपरिवलनी	— Laevorotatory		
विष्यंदिता	— Viscosity		
विसरक	— Diffuser		
विसरण	— Diffusion		

अनुक्रमणिका

काही संदर्भग्रंथ

(1) Indian Sugar Year Book 1971-72

(2) Co-operative Sugar Directory & year Book 1974.

(3) Sugar - Edited by (1) John Yudkin, (2) Jack Edolman, (3) Leslie Hough.

(4) Indian Sugar Industry, by D. P. Kulkarni, Phaltan.

(5) Tropical Sugar, by Dr. D. G. Kulkarni, Poona.

(6) Contribution of Sugar Cane Breeding Institute, Coimbtore. (2 Articles by S. S. Shah)

(7) The Sugarcane, by A C. Barnes.

(8) Technology for Sugar Refinery Workers, by O. Lyle.

(९) भारतातील साखर उद्योग, ले. प्रा. प्र. गो. ठोंबरे.

(१०) ऊस, गुळ, साखर - उद्यम (नागपूर) प्रकाशन.

(११) प्रगत ऊस बागायत — संपा. गो. का. झेडें, ऊस संशोधन केंद्र, पाडेगाव.

अनुक्रमणिका

सूची

आडसाली ऊस
आयन विनिमय (आयन एक्स्चेंज)
आयन विनिमय तंत्र
आयात–निर्यात
उत्तर प्रदेश
उत्पादन वाढीच्या समस्या
उत्पादन शुल्क
उपलब्ध साखर
उसाचा तुरा
उसाचा हंगाम
उसाची पक्वता
उसाची लागवड
उसाचे प्रतिस्पर्धी
उसाचे बेणे
उसाचे रोग व कीटक
उसाचे संशोधन
ऊस
ऊस व खते
ऊस व पाणी
ऊस उत्पादन
ऊस उत्पादन व शेत जमीन
ऊस–बीट साखर उत्पादन
ऊस लागवडीचा हंगाम
ऊस संशोधन पद्धती
ऊस हंगाम संयोजन
कर्नाटक इन्स्टिटयूट
कार्बोहायड्रेट
काष्ट
कॉफी हाऊसीस्
कोइमतूर संशोधन संस्था
कोइमतूर ऊस प्रकार :-
    C0 ४१९
    C0 ६७८
    C0 ७४०
    C0 ७९८
    C0 ७७५
    C0 ८५३

अनुक्रमणिका

कोलंबस
क्लोरोफिल
खजूरी
खडी साखर
खते (भर)
खते (वर)
खांडसारी
खांडवा (ऊस)
गुळ
गुळाचे नवीन तंत्र
ग्लुकोज
चिपाडे
जावनूर (कर्नाटक) सा. का.
जोशी—पडाळकर
डिफ्युजर (विसरक)
डिफ्युजन प्रक्रिया
तवकिल
ताड-माड
त्सै हेंग
दक्षिण व उत्तर भारत
दुय्यम उत्पादने
दंत दोष
परिरक्षण
पाडेगाव संशोधन केंद्र
पिठी साखर
पोकळ उष्मांक
प्रकाश संश्लेषण
प्रवरा नगर सह. सा. का.
फोटो सिन्थेसिस
फ्रक्टोज
बिस्किट उद्योग
बीटकंद
बीट व ऊसाखालील क्षेत्र
बीट व ऊससाखरेचे उत्पादन
बीट साखर
बेणे (उसाचे)
बेणे (नवीन)
बेलापूर साखर कारखाना
भारत व साखर

मध
मधाचे उत्पादन
मधाचे घटक
मधुमेह
महाराष्ट्र व साखर उत्पादन
मार्ग्राफ (अँड्रीअन)
माल्टोज
मिष्टखाद्ये
मेदवृद्धी
मेपल
मोलॅसिस
यंत्रसामुग्री (साखर)
राज्यवार साखर उत्पादन
रासायनिक ऊर्जा
रिफ्रॅक्टोमिटर
लॅक्टोज
विसरक (डिफ्यूजर)
वेस्ट इंडीज साखर
शर्करा
शर्करेचे पर्यस्तन
शर्करा कंद
सहकारी क्षेत्र
सॅकरिमिटर
सँटोडेमिन्गो
साखर (खडी)
साखर (पिठी)
साखर (शुभ्र)
साखर आयात–निर्यात
साखर उपलब्ध
साखर प्रवास मार्ग
साखर यंत्र सामुग्री
साखर व आरोग्य
साखर व आहार
साखर व पंच वार्षिक योजना
साखर व शासकीय धोरण
साखरेची उत्पत्ति
साखरेची गोडी
साखरेची प्रतवारी
साखरेची साठवण

अनुक्रमणिका

साखरेचे जलीय अपघटन
साखरेचे शुद्धीकरण
साखरेचे स्वरूप
सॉरगम
सॉलोमन बेटे
सुक्रोज
संजीवनी साखर कारखाना
संरक्षक कर
संश्लेषित गोड द्रव्ये
हृद धमनी रोग

अनुक्रमणिका

१९३८ सालापासून सर्वसाधारण वाचकांना सुबोध होईल असे शास्त्रीय विषयांवर मराठीमधून लेखन सुरू केले. निरनिराळ्या मराठी नियतकालिकातून असे सुमारे १२५ लेख प्रसिद्ध झाले आहेत . .विश्वकोशासाठी काही लेखन केले आहे महाराष्ट्र राज्य भाषा संचालनालयाच्या रसायन शास्त्र उपसमितीचे सदस्य.

आतापर्यंत मराठी मध्ये ९ पुस्तके प्रसिद्ध झाली असून हे दहावे पुस्तक प्रसिद्ध होत आहे ४ त्यापैकी . त्यातील पहिल्या तीन पुस्तकांना महाराष्ट्र शासन व इतर ग्रंथोत्तेजक संस्थांकडून ,पुस्तके स्वतंत्र असून सध्या काही स्फुट लेखन .अनुवादित पुस्तके आहेत ६ ह्या शिवाय .गौरवार्थ परितोषिके मिळालेली आहेत चालू आहे.

लेखकाची पुस्तके

(अ) स्वतंत्र :

(१९५५) विज्ञान विलास(१)
(१९५८) विज्ञान शोभा(२)
(१९५९) विज्ञान सौंदर्य(३)
(१९७७) (प्रस्तुत) साखर(४)
—एक सुबोध परिचय —खनिज तेल व तज्ञन्ये रसायने(५)(आगामी(

(ब) अनुवादित :

(१९६४) अवकाश यात्रा(१)
सागराचे दिव्य दर(२)्शन (१९६५)
(१९६५) सागर तळाचा शोध(३)
(१९६५) रसायन शास्त्राची करामत(४)
(१९६६) नाव त्याचे पृथ्वी ,एक ग्रह(५)
(१९६९) विज्ञानाचे युग प्रवर्तक(६)

अनुक्रमणिका

विज्ञानमालेतील प्रकाशने

रेडिओ दुरूस्ती (तृतीयावृत्ती)	*श्री. श्री. वि. सोहोनी*
रेडिओ–रचना आणि कार्य	*श्री. श्री. वि. सोहोनी*
अणुयुग	*श्री. श्री. त्र्यं. आठवले*
मधुमेह	*डॉ. म. ग. गोगटे*
कातनयंत्राचे अंतरंग	*श्री. शं.गो.भिडे*
रेकॉर्ड प्लेअर	*श्री. श्री. वि. सोहोनी*
यंत्रकाम भाग १	*श्री. शं. गो. भिडे*
वस्त्रोद्योग (सुती)	*कै. न. गो. देवकर*
पाणी पुरवठा	*प्रा. वि. न. घारपुरे*
बुद्धिबळे	*श्री. ना. रा. वडनप*
मिष्टखाद्ये	*डॉ. वा. वि. लवाटे*

विज्ञानमालेतील आगामी प्रकाशने

खनिज तेल व तत्जन्य रसायने	*प्रा. प. म. बर्वे*
ध्वनिवर्धन व वितरण व्यवस्था	*श्री. श्री. वि. सोहोनी*
भारतीय रेल्वे	*श्री. अ. म. सहस्त्रबुद्धे*
संगणकाचा परिचय	*श्री. स. ग. काजरेकर*
पुस्तक बांधणी	*श्री. वि. ना. लिमये*
खाद्य तेले व मेदे	*डॉ. न. ग. मगर*
प्रकाशचित्रणकला	*श्री. के. बा. गोडबोले*
कागद	*श्री. बा. शि. नाईक*
ग्रंथनिर्मिती	*श्री. य. गो. जोशी*
सिमेंट	*डॉ. मा. खं. घारपुरे*
महाराष्ट्राची सर्पसृष्टी	*डॉ. पु. ज. देवरस*

अनुक्रमणिका