

कृषि जर्नल

जल, जमीन र जंगल हाथी सरोकार, कृषि क्षेत्रको विकास अर्थतन्त्रको आधार

Agriculture Journal

मासिक

कृषि जर्नल २०८० चैत्र (krishijournal-2024, (March-April))

विश्वमा पाइने कोदोका प्रजाति र खाद्य
प्रणालीमा यसको दीर्घकालीन महत्व





संज्ञा नं. कृषि प्रकाशन १३६/०६२/०६३
जल, जमीन र जंगल हामी सकेका, कृषि क्षेत्रको अर्थात्को आधार

कृषि जर्नल
Agriculture Journal
मासिक

काठमाडौं जि.प्र.का.द.नं. १३६/०६२/०६३

वर्ष-१९, अङ्क ११७ चैत्र २०८०

यस अङ्कमा



विश्वमा कोदोको खेती बढाउन सन् २०२३
लाई राष्ट्र संघ, विश्व खाद्य संगठनले विश्व
कोदो दिवसको रुपमा महत्वका साथ
विश्वभरी प्रचार प्रसार गरी मनाईएको
छ । परम्परागत रुपमा

लगाउँदै आएको यी

प्रजातिका कोदोहरू

निम्न अनुसार लगाइएको पाइन्छ ।

-मोती

-फक्सटेल

-प्रोसो

-वार्नयार्द

-सामान्य कोदो

-सानो कोदो आदि कोदोको प्रजातिहरू

विश्वमा लगाउने गरिएको छ ।

व्यक्तिगत मूल्य रु. १००/-
संस्थागत मूल्य रु. २००/-

प्रकाशक : कृषि सूचना तथा सञ्चार प्रविधि प्रकाशन प्रा.लि

सल्लाहकार : कृष्ण कोपिला, छविन्द्रराज कँडेल, डा.भरतबहादुर पाण्डे

प्रधान सम्पादक : धनबहादुर मगर सम्पादक : रितु रुपाखेती

कानुनी सल्लाहकार : सरस्वती मानन्धर

मुख्य कार्यालय : बागबजार २८, टौखेल मच्छेगाउँ ९, चन्द्रागिरी नगरपालिका

फोन : ०१४२८८७४३, मोवाइल नं. ९८४१४४५७५३, मुद्रण : प्रिन्ट स्काई, भुरुङ्खेल, काठमाडौं

website : www.krishijournal.com.np, ईमेल : krishijournal@yahoo.com

विश्वमा पाइने कोदोका प्रजाति र खाद्य प्रणालीमा यसको दीर्घकालीन महत्व

सम्पादकीय



नेपालमा मात्र होइन विश्वमा नै जलवायू परिवर्तन हुँदै आएको छ। जलवायू परिवर्तनका कारण खाद्य प्रणालीमा समेत परिवर्तन हुन सक्ने कुरालाई ध्यामा राख्दै विश्वलाई भोकमरीबाट बचाउन विशेष गरि संयुक्त राष्ट्र संघको खाद्य संगठन मार्फत पहल हुँदै आएको छ र यसमा इक्रिस्याट, सिमिट, इफी, यूरोप र अमेरिका समेत यसकालाई सम्पूर्ण विश्व लागि परेको छ भने। एशियामा छिमेकी देश त भन्नु पहिलै देखि लागि परेको छ। साथै चीन पनि यसको प्रवर्द्धनमा लागि परेको छ। हाम्रो नेपालमा पनि यसको खेती गर्नु पर्छ भन्ने जनचेतना जागृदै आएको छ। एशिया र अफ्रिकाको अर्ध-सुखा उष्ण कटिबन्धमा लाखौं मानिसहरूका लागि जुवा र कोदो सबैभन्दा महत्वपूर्ण मुख्य खाद्य पदार्थ हुन्। यी बालीहरूले गरिब ग्रामीण जनताको जीवन निर्वाह गर्दछ र निकट भविष्यमा पनि जारी रहनेछ। सोरघुम र कोदो कठोर वातावरणमा बढ्छ जहाँ अन्य बाली राम्रोसँग बढ्न सक्दैन। यी खाद्यान्न बालीको उत्पादन, उपलब्धता, भण्डारण, उपयोग र उपभोगमा भएको सुधारले यी क्षेत्रका बासिन्दाहरूको घरायसी खाद्य सुरक्षा र पोषणमा महत्वपूर्ण योगदान पुर्याउनेछ।

मानव पोषणमा सोरघुम र कोदो खाद्य र पोषण श्रृंखलामा नयाँ थपिएको छ। प्रकाशन क्षेत्र र कभरेजमा फराकिलो छ, सोरघुम र कोदोको इतिहास र प्रकृति र उत्पादन, उपयोग र उपभोगसँग सम्बन्धित छ। यसले यी खाद्य पदार्थहरूको पोषण मूल्य, रासायनिक संरचना, भण्डारण र प्रशोधनमा विस्तृत जानकारी प्रदान गर्दछ। थप रूपमा, यी खानाहरूमा पाइने एन्टि-पोषण तत्वहरू र तिनीहरूको स्वास्थ्य जोखिमहरू कम गर्ने तरिकाहरू छलफल गरिन्छ। लेखकहरूले सोरघुम र कोदोबाट बनाइएका विभिन्न लोकप्रिय खानाहरू र तिनीहरूको पौष्टिक संरचना र

गुणस्तरको ढाँचाहरू वर्णन गरेका छन्, र तिनीहरूले ती क्षेत्रहरूबाट खानाहरू तयार गर्नका लागि धेरै व्यञ्जनहरू संकलन गरेका छन्। जहाँ ज्वार र कोदो महत्वपूर्ण आहारको मुख्य भाग हुन्। एक विस्तृत ग्रन्थ सूची पनि समावेश छ।

यस पुस्तकका पाठकहरूले संयुक्त खाद्य मापदण्ड कार्यक्रम अन्तर्गत कोडेक्स एलिमेन्टारियस आयोगले तयार गरेको ज्वार र मोती बाजराको दाना र पीठोको मापदण्डहरूमा पनि चासो लिन सक्छन्। यस पुस्तकको तयारीमा अन्तर्राष्ट्रिय बाली अनुसन्धान संस्थान फर द सेमी(एरिड ट्रिपिक्स (ICRISAT) को सहयोग र सहयोगको प्रशंसा गर्दछ। संस्थाले डा. आर. जम्बुनाथन र डा. वी. सुब्रमण्यन, दुवै ICRISAT, अध्याय १, २, ३ र ५ मा साथै डा. वाई.जी.को योगदानलाई स्वीकार गर्दछ। देवस्थले, नेशनल इन्स्टिट्युट अफ इन्डिया, अध्याय १, ४ र ६ र परिशिष्टमा।

मानव पोषणमा उवा र कोदोको उद्देश्य वैज्ञानिकहरू, सरकारी अधिकारीहरू, विस्तार कार्यकर्ताहरू, विश्वविद्यालयका प्राध्यापकहरू र यी खानेकुराहरूमा रुचि राख्ने अन्यहरूलाई अपटुडेट वैज्ञानिक र व्यावहारिक जानकारी प्रदान गर्ने उद्देश्य हो। यो पाठले उनीहरूको कर्मचारी र विद्यार्थीहरूको लागि प्रशिक्षण कार्यक्रमहरूको विकासमा मद्दत गर्नेछ भन्ने आशा छ। विश्व खाद्य संगठनको विभागले गत वर्ष सन् २०२४ लाई विश्वभर कोदो दिवसको रूपमा मनायो। १ कोडेक्स एलिमेन्टारियस आयोग, १९९०। अन्न, दाल, फलफूल र व्युत्पन्न उत्पादनहरूको लागि कोडेक्स मानक। नेपालमा पनि यस दिवसलाई महत्वेका साथ मनाउँदै आएको छ। र नेपालले कोदो दिवस भनेर राष्ट्रिय कृषक समूह महासंघले त वर्षेनी कोदो दिवसलाई निरन्तर मनाउँदै आएको छ।

यतिबेला हाम्रो देशको लागि मात्र जलवायू परिवर्तन भएको छैन। विश्वमा

जलवायू परिवर्तनबाट खाद्य सुरक्षाको चिन्ता चौतर्फी बढ्दै गएको छ।

धान, मकै लगायत बालीको लागि बढी पानीको प्रयोग गर्नु पर्ने तथ्याङ्क निकाली रहँदा कोदोलाई प्रयोग गर्न सकियो भने जुनसुकै जमिनमा पनि फलाउन सकिने र कम पानी भएपनि पुग्ने, सम्म जमिन हरूको प्रयोग पनि त्यति गर्नु नपर्नेको कारण कोदोलाई उपयुक्त हुन्छ कि भन्नेविश्व लागि रहेको छ।

यो विषय सकारात्मक पनि हो। कोदो बाली विश्वमा विभिन्न प्रजातिको पाइने र ठाउँविशेष यसलाई प्रयोग गर्न सकिने सम्भावना त्यतिकै रहेको छ।

स्वास्थ्यको दृष्टिकोणले पनि निकै फाइदा हुने बालीको रूपमा परिभाषित भएको खण्डमा यो बाली राम्ररी लगाउन सकियो भने विश्वको खाद्य सुरक्षामा समेत ठूलो योगदान पुग्ने सम्भावना नकार्न सकिदैन। नेपालमा कोदोको प्रचुर सम्भावना रहँदै आएको बाली हो। हाम्रो जस्तो पहाडी मुलुक भएको देशमा यो बालीले नेपालको खाद्य संकटलाई समेत टार्न सक्ने प्रबल सम्भावना रहेको छ।

यो हाम्रो पहाडी क्षेत्रमा हुने बाली हो। हिजो हामीले यो बालीलाई परम्परागत रूपमा लगाउँदै आएको हो। हाम्रो देशमा समेत हेलाको रूपमा हेरिने गरेको यो बाली कालान्तरमा आएर यसको महत्व बढ्दै गएको छ। कोदोलाई राम्ररी फलाएर खाद्यन्नको रूपमा प्रयोग गरि नेपालको कृषि उत्पादनमा समेत हाम्रो देश नेपाल लाग्नु पर्छ। वर्षेनी बढ्दैगरेको व्यापार घाटालाई कम गर्न यसभरपुरको प्रयोग गरिनु पर्छ। नेपालको खाद्य सुरक्षामा सहयोग पुर्याउनु पर्छ।

विश्वमा पाइने कोदोका प्रजाति र खाद्य प्रणालीमा यसको दीर्घकालीन महत्व

परिचय :

शताब्दीयौंदेखि एशिया र अफ्रिकाको अर्धसुख्खा उष्णकटिबंधीय क्षेत्रहरूमा ज्वार र कोदोहरू महत्वपूर्ण स्टेपलहरू हुन्। यी बालीहरू अझै पनि यी क्षेत्रहरूमा लाखौं गरिब मानिसहरूका लागि ऊर्जा, प्रोटीन, भिटामिन र खनिजहरूको प्रमुख स्रोत हुन्। सोरघुम र कोदो कठोर वातावरणमा उब्जाउ गरिन्छ, जहाँ अन्य बाली बढ्छ वा कम उत्पादन हुन्छ। तिनीहरू सीमित जलस्रोतहरू र प्रायः धेरै देशहरूमा साना (होल्डर किसानहरूको भीडद्वारा कुनै पनि मल वा अन्य इनपुटहरू बिना नै खेती गरिन्छ। त्यसकारण, र तिनीहरू प्रायः पिछडिएका समूहहरूद्वारा खपत हुने हुनाले, तिनीहरूलाई प्रायः “मोटे अन्न” वा “गरीब जनताको बाली” भनिन्छ। तिनीहरू सामान्यतया अन्तर्राष्ट्रिय बजारहरूमा वा धेरै देशहरूमा स्थानीय बजारहरूमा पनि व्यापार गर्दैनन्। यसकारण विरलै कृषकहरूले अतिरिक्त उत्पादनको स्थितिमा सुनिश्चित बजार पाउँछन्।

यस प्रकाशनमा विचार गरिएका अनाजहरूमा सोरघुम, मोती कोदो, औलो बाजरा, फक्सटेल बाजरा, साधारण कोदो, सानो बाजरा, बार्नयार्ड कोदो समावेश छन्। *Teff (Eragrostis tef)*, जुन इथियोपियामा व्यापक रूपमा खेती गरिन्छ, कडा रूपमा कोदो होइन र त्यसैले समावेश गरिएको छैन। फोनियो (डिजिटारिया एक्जिलिस) र जोबको टियर्स (कोइक्स ल्यान्क्रिमा(जोबी) जस्ता अन्य बाजराहरू थोरै महत्वका छन् र यहाँ वर्णन गरिएको छैन।

क्यचनजग घाँस परिवार एयबअभवभ को एन्ड्रोपोगोनाई जनजाति हो। उखु, *Saceharum officinarum*, यस जनजातिको सदस्य र सोरघुमको नजिकको नातेदार हो। सोरघुम जीनस जोडीमा जन्मिएको स्पाइकेलेटहरूद्वारा विशेषता हो। सोरघुमलाई वार्षिक रूपमा लिइन्छ, यद्यपि यो एक बारहमासी घाँस हो र उष्णकटिबंधीय क्षेत्रमा यसलाई धेरै पटक काट्न सकिन्छ।

सोरघुम र कोदोको उत्पत्ति र सामान्य नामहरू :

फसल सामान्य नाम सुझावित मूल



सोरघुमको द्विरंगी सोरघुम, ठूलो कोदो, गिनी मकै, काफिर मकै, आभा, मटमा, सोरघुम, चोलम। *kaoliang, milo*, मिलो-मकै अफ्रिकाको उत्तरपूर्वी चतुर्थांश (इथियोपिया-सुडान सीमा)

Pennisetum glaucum मोती कोदो, *cumbu, spiked* कोदो, कोदो, बुलस कोदो, मेनवत्ती कोदो, गाढा कोदो उष्णकटिबंधीय पश्चिम अफ्रिका

Eleusine coracana औलो कोदो, अफ्रिकी बाजरा, *koracan, ragi, wimbi, Bulu, telebun* युगाण्डा वा छिमेकी क्षेत्र

Setaria italica Foxtail कोदो, इटालियन कोदो, जर्मन कोदो, हंगेरियन कोदो, साइबेरियन कोदो पूर्वी एशिया (चीन)

Panicum miliaceum Proso कोदो, सामान्य कोदो, जयन कोदो, *broom-corn* कोदो, रूसी कोदो, खैरो मकै मध्य र पूर्वी एशिया

Panicum sumatrense सानो कोदो दक्षिणपूर्व एशिया :

Echinochloa crus-galli Barnyard कोदो, सावा कोदो, जापानी बार्नयार्ड कोदो, जापान

Paspalum scrobiculatum Kodo कोदो भारत

१७५३ मा लिनियसले आफ्नो प्रजाति प्लेटारममा खेती गरिएको सोरघुमका तीन प्रजातिहरू वर्णन गरे: होल्क्स सोरघुम, होल्क्स सेकाराटस र होल्क्स ट्राइकोलर।

१७९४ मा मोन्चले सोरघुम जीनस होल्क्स जीनसबाट छुट्याए र १८०५ मा व्यक्तिले होल्क्स सोरघुम (एला) को लागि सोरघुम भलोर नाम सुझाव दिए। १९६१ मा क्लेटनले खेती गरिएको सोरघुमको लागि सही नामको रूपमा *Sorghum bicolor* Moench नाम प्रस्ताव गरे र यो हाल प्रयोग भइरहेको छ।

स्नोडेन (१९३६)द्वारा ज्वारको वर्गीकरण विस्तृत र पूर्ण छ। त्यस समयदेखि प्रस्तावित अन्य वर्गीकरणहरू स्नोडेन प्रणालीको परिमार्जन वा अनुकूलनहरू हुन्। ज्वचबिल र मभ धमत (१९७२)ले १०,००० ठाउँको नमूनाहरू विरुद्ध जाँच गरिएको सोरघुमको एक सरल वर्गीकरण प्रकाशित गर्‍यो। तिनीहरूले खेती गरिएको ज्वारलाई पाँच आधारभूत समूह वा जातहरूमा विभाजन गरे: *bicolor, guine, caudatum, kafir* र *durra*। जंगली प्रकार र चकनाचूर उखु क. *tricolor* को दुई अन्य कउष्पभित्त प्रकार मानिन्छ। ११ इन्जाइमहरूको बहुरूपताको अध्ययनले सोरघुमलाई तीन इन्जाइमेटिक समूहहरूमा वर्गीकरण गर्न अनुमति दिएको छ। पहिलोमा मुख्यतया पश्चिम अफ्रिकाको गिनी प्रजातिहरू समावेश छन्; सबै पाँच दौडहरूको दोस्रो दक्षिणी अफ्रिकी प्रजातिहरू; र मध्य र पूर्वी अफ्रिकाको तेस्रो डुरा र काउडेटम प्रकार (ओलिट्राल्ट, एस्काउट र नोयर, १९८९)। हालको खेती गरिएको सोरघुम उप(प्रजाति भर्तिसिलिफ्लोरमसँग सम्बन्धित जंगली पूर्वजबाट उत्पन्न भयो। जीनस सोरघुममा

सबैभन्दा ठूलो भिन्नता इथियोपिया, सुडान र पूर्वी अफ्रिका (डगेट, १९८८) सम्मिलित अफ्रिकाको उत्तरपूर्वी चतुर्भुजको क्षेत्रमा अवलोकन गरिन्छ। २०० एस्वी वा त्यसभन्दा अघि इथियोपियाबाट पूर्वी अफ्रिकामा सोरघुम सरेको देखिन्छ। यसलाई अपनाइयो र पूर्वी र दक्षिणी अफ्रिकाका सवाना देशहरूमा बान्टु मानिसहरूद्वारा लगियो, जसले मुख्य रूपमा बियर बनाउन अन्न प्रयोग गर्थे। बान्टु मानिसहरूले सम्भवतः पहिलो शताब्दी ईस्वी तिर दक्षिणी क्यामरूनको क्षेत्रबाट आफ्नो विस्तार शुरू गरेका थिए, कंगोको वन बेल्टको दक्षिणी सिमानामा सरेका थिए र सम्भवतः ५०० ईस्वी भन्दा पहिले पूर्वी अफ्रिकामा पुगेका थिए। मध्य र दक्षिणी अफ्रिकाका वर्तमान समयका ज्वारहरू संयुक्त गणतन्त्र तान्जानियासँग नजिक छन् र पश्चिम अफ्रिकासँग धेरै टाढा सम्बन्धित छन्, किनकि भूमध्य रेखाहरू यस फैलावटमा प्रभावकारी अवरोध थिए।

पहिले सहस्राब्दी ईसापूर्वमा पूर्वी अफ्रिकाबाट सोरघुम भारतमा लगिएको हुन सक्छ। यो त्यहाँ लगभग १००० ईसा पूर्व अवस्थित रहेको बताइएको छ। सोरघुमलाई पहिलो पटक खानाको रूपमा जहाजमा लिइएको हुन सक्छ। चाउ ट्राफिक करिब ३००० वर्षदेखि पूर्वी अफ्रिका (अजानन कोस्ट) र भारतको बीचमा दक्षिणी अरबको सेबियन लेन हुँदै सञ्चालन भएको छ। भारतको सोरघुम उत्तरपूर्वी अफ्रिका र केप गार्डाफुई र मोजाम्बिक बीचको तटसँग सम्बन्धित छ।

दक्षिणपूर्वी एसियाको तट र चीन वरपर फैलिएको हुन सक्छ, क्रिश्चियन युगको शुरुवातको बारेमा, तर यो पनि सम्भव छ कि रेशम व्यापार मार्गहरू मार्फत चीनमा धेरै पहिले उवा आइपुगेको थियो।

उन्नाइसौं शताब्दीको मध्यतिर दास व्यापारीहरूसँग पश्चिम अफ्रिकाबाट “गिनी मकै” को रूपमा अनाज अमेरिका आइपुगेको देखिन्छ। सोघौं शताब्दीमा दास व्यापार र युरोप(अफ्रिका(ल्याटिन अमेरिका व्यापार मार्गबाट नेभिगेटरहरूद्वारा ल्याटिन अमेरिकामा ज्वार आइपुगे पनि हालको शताब्दीसम्म यो बाली महत्वपूर्ण बन्न सकेन। अष्ट्रेलियाको पनि यस्तै अवस्था छ।

मुख्यतया खाद्यान्न प्रयोगका लागि उब्जाइएको अनाज सोरघुमलाई मिलो, काफिर, हेगारी, फेटेरिता र हाइब्रिडमा विभाजन गर्न सकिन्छ (एगचकभनयिखभ,

१९७२)। सोरघुम, घाँस उवा, भार मकै र विशेष प्रयोजनका कोदो जस्ता अन्य वर्गहरू पनि छन्।

कोदोको दाना सेतोदेखि रातो र खैरोदेखि फिक्का पहेँलोदेखि गहिरो बैजनी(खैरोसम्मको रंगमा भिन्न हुन्छ। सबैभन्दा सामान्य रंगहरू सेतो, काँस्य र खैरो हुन्। कर्नेल सामान्यतया गोलाकार हुन्छन् तर आकार र आकारमा भिन्न हुन्छन्। क्यारियोप्सिस गोलाकार र स्पष्ट रूपमा पोइन्ट गर्न सकिन्छ, ४ देखि ८ मिमी व्यासमा (Purseglove, १९७२)। आई ०००(कर्नेलको तौल ३ देखि ८० ग्रामसम्मको मानहरूको धेरै फराकिलो दायरा छ, तर अधिकांश प्रजातिहरूमा यो २५ र ३० ग्रामको बीचमा हुन्छ। अनाज आंशिक रूपमा ग्लुसले ढाकिएको छ। कोर्नियस एन्डोस्पर्म भएका ठूला दानाहरू सामान्यतया मानव उपभोगको लागि रुचाइन्छ। क्यारोटिन र हबलतजयउजथी भएको पहेँलो इन्डोस्पर्मले पोषण मूल्य बढाउँछ। टेस्टा भएको उवाको दानामा विविधता अनुसार फरक(फरक अनुपातमा द्यानिन हुन्छ।

मोती (पर्ल)कोदो :

मोती कोदो, *Pennisetum glaucum*, **spiked** कोदो (भारतमा) र बुलस बाजरा (Purseglove, १९७२) को रूपमा पनि चिनिन्छ। मोती कोदोलाई एउटै प्रजातिको रूपमा मान्न सकिन्छ तर यसले धेरै खेती गरिएका जातिहरू समावेश गर्दछ। यो लगभग निश्चित रूपमा उष्णकटिबंधीय पश्चिमी अफ्रिकामा उत्पन्न भएको हो, जहाँ जंगली र खेती गरिएका फारमहरूको सबैभन्दा ठूलो संख्या हुन्छ। लगभग ६००० वर्ष पहिले यो बाली पूर्वी र मध्य अफ्रिका र भारतमा लगिएको थियो, जहाँ सुख्खाको लागि उत्कृष्ट सहनशीलताको कारण यो सुख्खा वातावरणमा स्थापित भयो।

मोती (पर्ल)कोदोको बिरुवाको उचाइ ०.५ देखि ४ मिटरसम्म हुनसक्छ र दाना लगभग सेतो, फिक्का पहेँलो, खैरो, खैरो, स्लेट नीलो वा बैजनी रंगको हुनसक्छ। अण्डाकार दानाहरू लगभग ३ देखि ४ मिमी लामो हुन्छन्, अन्य बाजराहरू भन्दा धेरै ठूला हुन्छन्, र १०००(बीउको वजन २.५ देखि १४ ग्राम ८ ग्रामको बीचमा हुन्छ। मोती कोदोको कर्नेलको आकार ज्वारीको करिब एक तिहाइ हुन्छ। इन्डोस्पर्ममा कीटाणुको सापेक्षिक अनुपात ज्वारमा भन्दा बढी हुन्छ।

औँले कोदो Finger milletes :

औँले कोदो, *Eleusine coracana* L., अफ्रिकी बाजरा, *koracan*, *ragi* (भारत),

wimbi (स्वाहिली), बुलो (युगाण्डा) र *telebun* (सुडान)को रूपमा पनि चिनिन्छ। यो पूर्वी र मध्य अफ्रिका र भारतका भागहरूमा एक महत्वपूर्ण मुख्य खाना हो। यो उत्तरी र पश्चिमी युगाण्डा र उत्तरपूर्वी जाम्बियाका केही भागहरूमा हुने प्रमुख बाली हो। बियर बनाउन अनाज माल्ट गरिन्छ। फिंगर कोदो लामो समयको लागि कीट क्षति विना भण्डारण गर्न सकिन्छ (एगचकभनयिखभ, १९७२) र यसैले यो अनिकालको समयमा महत्वपूर्ण हुन सक्छ। धेरै प्रजातिहरू पहिचान गरिएको छ। भारत र अफ्रिकामा, दुई समूहहरू पहिचान गरिएका छन्: अफ्रिकी हाईल्याण्ड प्रकारहरू फूलहरू भित्र अन्नहरू छन्; र एफ्रो(एशियाई प्रकारका परिपक्व दानाहरू फूलहरू बाहिर खुला हुन्छन्। यो विश्वास गरिन्छ कि युगाण्डा वा छिमेकी क्षेत्र ई. कोराकानाको उत्पत्तिको केन्द्र हो, र यो धेरै प्रारम्भिक मितिमा, सम्भवतः ३००० वर्ष पहिले भारतमा पेश गरिएको थियो। क्रिश्चियन युगको प्रारम्भमा औले कोदो युरोपमा पुगेको बताइए पनि यसको उपयोग प्रायः पूर्वी अफ्रिका र भारतमा मात्र सीमित छ।

खेतीहरूको उचाइ ४० सेन्टीमिटर देखि सम्म फरक हुन्छ र स्पाइक लम्बाइ ३ देखि १३ सेन्टीमिटर सम्म हुन्छ। दानाको रंग सेतो देखि सुन्तला (रातो गहिरो खैरो र बैजनी, लगभग कालो सम्म फरक हुन सक्छ। दानाहरू मोती कोदोको भन्दा सानो हुन्छन्, र औसत आई ००० (बीउको वजन लगभग २.६ ग्राम हुन्छ।

फक्सटेल कोदो *FoxTail milletes*

Setaria italica L, लाई इटालियन, जर्मन हंगेरी वा साइबेरियन बाजरा पनि भनिन्छ। यो सामान्यतया पूर्वी एशिया मा घरपालुवा मानिन्छ, जहाँ यो पुरातन समय देखि खेती गरिएको छ। मुख्य उत्पादन क्षेत्र चीन हो, तर *S.italica* ए जापानमा सबैभन्दा महत्वपूर्ण कोदो हो र भारतमा व्यापक रूपमा खेती गरिन्छ (Purseglove, १९७२)। यो पुरातन चीन (२७०० ईसा पूर्व देखि)को पाँच पवित्र बिरुवाहरू मध्ये एक भएको मानिन्छ। यसको छोटो अवधिको कारण यो घुमन्तेहरू द्वारा उब्जाउनको लागि उपयुक्त बाली हो, र यो सम्भवतः दुइ युगको समयमा युरोपमा ल्याइएको थियो, किनकि युरोपको ताल बासस्थानहरूमा बीउहरू प्रशस्त छन्।

बिरुवाको उचाइ १ देखि १.५ मिटरसम्म फरक हुन्छ र दानाको रंग हल्का पहेँलो देखि सुन्तला, रातो र खैरो देखि कालोसम्म

फरक हुन्छ। १००० बीउको वजन लगभग २ ग्राम छ।

साधारण कोदो : General Milletes
साधारण कोदो, *Panicum miliaceum* L., Prove कोदो, hog millet, broom-corn कोदो, रूसी कोदो र खैरो मकै पनि भनिन्छ। यो कोदो प्राचीन खेती हो। यो रोमीहरूको मिलियम र इतिहासको वास्तविक बाजरा हो। यो युरोपमा प्रारम्भिक ताल बासिन्दाहरूद्वारा खेती गरिएको थियो। यो मध्य र पूर्वी एशियामा घरपालुवा गरिएको मानिन्छ र चाँडै परिपक्व हुने क्षमताको कारण अक्सर घुमन्तेहरूले हर्काएको थियो। उथले जरा भएको बिरुवा ३० देखि १०० सेन्टिमिटरको उचाइमा भिन्न हुन्छ। अनाजमा अपच गर्न नसकिने फाइबरको तुलनात्मक रूपमा उच्च प्रतिशत हुन्छ किनभने बीउहरू हलहरूमा बन्द हुन्छन् र परम्परागत मिलिङ प्रक्रियाहरूद्वारा हटाउन गाह्रो हुन्छ। १०००(बीउको वजन लगभग छ ग्राम हुन्छ)। ४.७ र ७.२ ग्रामको बीचमा फरक हुन्छ। साधारण बाजरा विशेष गरी सुख्खा महादेशीय अवस्थाका लागि उपयुक्त हुन्छ र अन्य बाजराको तुलनामा धेरै समशीतोष्ण हावापानीमा बढ्छ।

सानो कोदो :

सानो कोदो, *Panicum sumatrense* Roth ex Roemer & Schultes, भारतभर २ सय मिटरको उचाइमा सीमित मात्रामा उब्जाउ गरिन्छ, तर अन्यत्र यसको महत्व छैन। यसले बिरुवा प्रजनबाट तुलनात्मक रूपमा कम ध्यान पाएको छ। बिरुवाको उचाइ ३० देखि ९० सेन्टिमिटरसम्म हुन्छ र यसको आयताकार प्यानिकल १४ देखि ४० सेन्टिमिटरसम्म लम्बाइमा फरक हुन्छ। सानो कोदोको बीउ सामान्य कोदोको भन्दा सानो हुन्छ।

बार्नयार्ड कोदो :

बार्नयार्ड, जापानी बार्नयार्ड वा सावा कोदो [*Echinochloa crus(galli)* (L.) P.B. र *Echinochloa* कोलोना (L.) Link] सबै कोदोको सबैभन्दा छिटो बढ्ने हो र छ हप्तामा बाली उत्पादन गर्छ। भारत, जापान र चीनमा धान असफल भएपछि धानको सट्टामा यसको खेती गरिन्छ। यो संयुक्त राज्यमा चारा बालीको रूपमा उब्जाउ गरिन्छ र प्रति वर्ष आठ फसल उत्पादन गर्न सक्छ। यो बिरुवाले संयुक्त राज्य अमेरिका र जापानमा चाराको रूपमा केही ध्यान आकर्षित गरेको छ। बिरुवाको उचाइ ६० देखि १०० सेन्टिमिटर सम्म फरक हुन्छ। कोदो, *Paspalum scrobiculatum* L.,

भारतमा सानो अन्न बाली हो तर डेक्कन पठारमा यसको ठूलो महत्व छ। भारतमा यसको खेती सामान्यतया गुजरात, कर्नाटक र तमिलनाडुका केही भागहरूमा मात्र सीमित छ। प्यानिकल वर्णहरूको आधारमा यसलाई हरिया, चौधरी, कोद्रा र हरिया चौधरिया समूहहरूमा वर्गीकृत गरिएको छ। कोदो एक वार्षिक टप्टेड घाँस हो जुन ९० सेन्टिमिटर उचाइमा बढ्छ। केही रूपहरू मानव र जनावरहरूका लागि विषाक्त भएको रिपोर्ट गरिएको छ, सम्भवतः अन्नमा सङ्क्रमण गर्ने फंगसको कारणले। अन्न कडा, कोर्नियस, निरन्तर भुसीमा बन्द हुन्छ, जुन हटाउन गाह्रो हुन्छ। अनाज हल्का रातो देखि गाढा खैरो रंग मा भिन्न हुनसक्छ। कोदो र कोदोको कर्नेलले रङ, आकार, आकार र निश्चित शारीरिक अवयवहरूमा उल्लेखनीय विविधता देखाउँछ।

आधारभूत कर्नेल संरचना सोरघुम र विभिन्न कोदोमा समान छ। मुख्य शारीरिक अवयवहरू पेरीकार्प, कीटाणु वा भ्रूण र एन्डोस्पर्म हुन्। औलेमा, प्रमाणित र फक्सटेल बाजरा पेरीकार्प बोरा जस्तै हुन्छ, केवल एक बिन्दुमा एन्डोस्पर्ममा ढिलो रूपमा जोडिएको हुन्छ। यी युटिकल(प्रकारका कर्नेलहरूमा पेरीकार्प सजिलैसँग भाँचिन्छ, भित्री इन्डोस्पर्मलाई बचाउन बीज(कोट वा टेस्टा) छोड्छ। सोर्घुम र मोती कोदोको कर्नेल क्यारियोप्सिस प्रकारका हुन्छन्, जसमा पेरीकार्प पूर्णतया एन्डोस्पर्ममा फ्यूज हुन्छ। तीन मुख्य कर्नेल अवयवहरूको सापेक्ष वितरण भिन्न हुन्छ। कोदोको कर्नेलमा तौलको आधारमा पेरीकार्प ६ प्रतिशत, इन्डोस्पर्म ८४ प्रतिशत र कीटाणु १० प्रतिशत हुन्छ (हबर्ड, हल एण्ड अर्ल, १९५०)। मोती कोदोमा, यो पेरीकार्प ८.४ प्रतिशत, एन्डोस्पर्म ७५ प्रतिशत र कीटाणु १६.५ प्रतिशत हुन्छ (अब्देल्रहमान, होसेनी र भेरियानो(मार्सटन, १९८४)। मोती कोदोमा एन्डोस्पर्म र कीटाणुको अनुपात ४.५:१ हुन्छ, जबकि जुवाको दानामा ८.४:१ हुन्छ। औले र प्रमाणित कोदोमा कीटाणु धेरै सानो छ र त्यसैले एन्डोस्पर्म(टोजर्म अनुपात, ११: १ देखि १२: १, कोदोमा भन्दा धेरै उच्च छ।

पेरीकार्प :

पेरीकार्प क्यारियोप्सिसको सबैभन्दा बाहिरी संरचनात्मक घटक हो र यो एपिकार्प, मेसोकार्प र एन्डोकार्प नामक तीन उप(तहहरू मिलेर बनेको हुन्छ। एपिकार्पलाई एपिडर्मिस र हाइपोडर्मिकमा विभाजन गरिएको छ। सोरघुम क्यारियोप्सिसमा, एपिडर्मिस बाक्लो, लम्बिएको, आयताकार

कक्षहरू मिलेर बनेको हुन्छ, जसको बाहिरी सतहमा क्याप्टिनको आवरण हुन्छ। प्रायः एपिडर्मिसमा पिग्मेन्ट हुन्छ। हाइपोडर्मिक एपिडर्मिस भन्दा थोरै साना कोशिकाहरू मिलेर बनेको हुन्छ र मोटाईमा एक देखि तीन सेल तहहरू हुन्छन्। मेसोकार्प, बीचको भाग, सोरघुम पेरीकार्पको सबैभन्दा बाक्लो तह हो, तर यसको मोटाई जीनोटाइपहरूमा व्यापक रूपमा भिन्न हुन्छ। कोदोमा मोल्ड प्रतिरोध पातलो मेसोकार्पसँग सम्बन्धित छ। कडा इन्डोस्पर्ममा बाक्लो मेसोकार्प भएका दानाहरूलाई हातले हानेर डिहिलिड गर्न रुचाइन्छ। एन्डोकार्प, पेरीकार्पको भित्री सबलेयर, क्रस सेलहरू र ट्युब कोशिकाहरूको एक तह हुन्छ जसले कर्नेलमा आर्द्रता ढुवानी गर्छ। सुक्खा मिलिङको समयमा, क्रस र ट्युब सेल तहहरूमा भाँचिन्छ।

मोती (पर्ल) कोदो :

क्यारियोप्सिसको पेरीकार्पमा एक वा दुई सेल तहहरू भएको एपिकार्प हुन्छ, मेसोकार्प जुन आनुवंशिक कारकहरूको कारण मोटाईमा भिन्न हुन्छ र क्रस र ट्युब सेलहरू मिलेर बनेको एन्डोकार्प हुन्छ। मोती (पर्ल) कोदोको मेसोकार्प तहमा स्टार्च ग्रेन्युलहरू हुँदैनन्; यी ज्वार मेसोकार्पमा मात्र पाइन्छ। डेकोर्टिकेशन वा मिलिङको समयमा, मोती (पर्ल)कोदोको पेरीकार्प क्रस र ट्युब सेल तहहरूमा भाँचिन्छ र एन्डोकार्पका टुक्राहरू एन्डोस्पर्मसँग रहन सक्छन्।

बीउ कोट वा टेस्टा :

इन्डोकार्पको मुनि टेस्टा तह वा बीज(कोट हुन्छ। केही सोरघुम जीनोटाइपहरूमा टेस्टा अत्यधिक पिग्मेन्टेड हुन्छ। रंग र रंगको उपस्थिति आनुवंशिक चरित्र हो। टेस्टा तहको मोटाई समान छैन। यो कर्नेलको मुकुट क्षेत्र नजिक बाक्लो र भ्रूण भाग नजिक पातलो छ। केही जीनोटाइपहरूमा आंशिक टेस्टा हुन्छ, जबकि अरूमा यो स्पष्ट हुँदैन वा अनुपस्थित हुन्छ। मोती (पर्ल)कोदोमा टेस्टा तह पातलो र कहिलेकाहीँ पिग्मेन्टेड हुन्छ। अन्य कोदोहरूमा टेस्टा सधैं पिग्मेन्टेड हुन्छ र केवल एक तह बाक्लो हुन्छ। औला कोदोमा टेस्टा धेरै बाक्लो छ, पाँच कोशिका तहहरूसँग, र पनि रंजक छ।

इन्डोस्पर्म :

अन्नको कर्नेलको सबैभन्दा ठूलो भाग एन्डोस्पर्म हो, जुन एक प्रमुख भण्डारण तन्तु हो। यो एक aleurone तह र परिधीय कोर्नियस र फ्लोरी क्षेत्रहरू मिलेर बनेको छ। सबै कोदो र ज्वारमा, एल्युरोन तह कोशिकाहरूको एक तह हो जुन बीउ(कोट

वा टेस्टाको ठीक तल हुन्छ। एल्युरोन कोशिकाहरू खनिज, बी-जटिल भिटामिन र तेलमा धनी हुन्छन् र यसमा केही हाइड्रोलाइजिड इन्जाइमहरू हुन्छन्। परिधीय एन्डोस्पर्म लामो आयताकार कोशिकाहरूद्वारा छुट्याइन्छ जुन घना रूपमा प्याक गरिन्छ र स्टार्च ग्रेन्युलहरू र प्रोटीन म्याट्रिक्समा संलग्न प्रोटीन निकायहरू हुन्छन्। त्यसैले यी कोशिकाहरूमा रहेको स्टार्च इन्जाइम पाचनका लागि सजिलै उपलब्ध हुँदैन, जबसम्म यससँग सम्बन्धित प्रोटीन पनि कम हुँदैन (चन्द्रशेखर र किलीस, १९८८)। सामान्यतया म्याट्रिक्स प्रोटीन क्षारीय घुलनशील ग्लुटेन हो र प्रोटीन निकायहरू अल्कोहल/घुलनशील प्रोलायामिन हुन् जुन कर्नेलमा कुल प्रोटीनको सबैभन्दा ठूलो अनुपात हो।

सोरघुम र कोदोको एन्डोस्पर्ममा प्रोटीन निकायहरू गोलाकार हुन्छन् र आकारमा प्रजातिहरू र एउटै कर्नेलको एन्डोस्पर्म भित्र पनि फरक हुन्छन्। सोरघुममा प्रोटीन बडीको संख्या घट्दै जान्छ किनभने स्टार्चको मात्रा परिधीय क्षेत्रबाट केन्द्रीय कोरसम्म पुग्छ जहाँ फ्लोरी एन्डोस्पर्म अवस्थित हुन्छ। मोती (पर्ल) कोदोमा प्रोटीन शरीर कोर्नियस जोनमा भन्दा पिठोमा धेरै संख्यामा छन्। बमकक, Novellie र Liebenberg (१९७६) ले धेरै इन्जाइमहरूको उपस्थिति रिपोर्ट गरेका छन्, उदाहरणका लागि। प्रोटीज, ३-ग्लुकोसिडेस, ३ गैलेक्टोसिडेस र फास्फेटेस, सोरघुमको प्रोटीन शरीरमा। उवा, मोती (पर्ल)कोदो र औले कोदोको प्रोटीन बडीमा फस्फोरस, क्याल्सियम, पोटासियम र म्याग्नेसियम पनि पाइन्छ। कोर्नियस एन्डोस्पर्मको स्टार्च ग्रेन्युलहरू पोलिहेड्रल हुन्छन् र विभिन्न वाजरा प्रजातिहरूमा आकारमा भिन्न हुन्छन्। फ्लोरी एन्डोस्पर्ममा स्टार्च ग्रेन्युलहरू गोलाकार र कोर्नियस जोनको स्टार्च ग्रेन्युलहरू भन्दा ठूलो हुन्छन्। फ्लोरी जोनमा रहेको स्टार्च इन्जाइम पाचनका लागि बढी उपयुक्त हुन्छ। मोती र औले सोरघुममा, फ्लोरी एन्डोस्पर्म को स्टार्च ग्रेन्युल गोलाकार र ठूलो हुन्छ। मोती कोदो मा स्टार्च हग प्यान्क्रियाटिक एमाइलेज (Sullies and Rooney, १९७७) द्वारा सोरघुमको भन्दा धेरै विस्तारै हाइड्रोलाइज गरिन्छ।

कोर्नियस र फ्लोरी एन्डोस्पर्मको अनुपातले कोदो कर्नेलको बनावट निर्धारण गर्दछ। नरम बनावटको कर्नेलमा कोर्नियस एन्डोस्पर्म भन्दा बढी पिठो हुन्छ। कडा-बनावट कर्नेलहरूमा, अर्कोतर्फ, त्यहाँ फ्लोरी

एन्डोस्पर्म भन्दा धेरै घना प्याक गरिएको कोर्नियस एन्डोस्पर्म हुन्छ। फक्सटेल कोदोमा धेरै थोरै पीठो एन्डोस्पर्म हुन्छ र कडा, कोर्नियस बनावटको हुन्छ। फिंगर र प्रोभ कोदो कर्नेल, एन्डोस्पर्म कोर्नियस र फ्लोरी जोनहरू बीच समान रूपमा विभाजित भएको, मध्यवर्ती बनावटका हुन्छन्। मोती कोदो र जुवामा कर्नेलको बनावट फरक फरक हुन्छ, सबै पिठो, धेरै नरम इन्डोस्पर्म देखि सबै कोर्नियस, धेरै कडा वा विट्युस एन्डोस्पर्म सम्म।

अनाजको बनावट सोरघुम र कोदोको प्रशोधन र खाद्य गुणस्तरको सबैभन्दा महत्वपूर्ण निर्धारक हो (रुनी, किलीस र मुर्ती, १९८६)। हाईड्रोस्पर्म सोरघुमले सजाउँदा कम दलालहरू र नरम (एन्डोस्पर्म सोरघुमको तुलनामा धेरै पूर्ण अन्न दिन्छ (देशिकाचार, १९८२)। सुख्खा मिलिडमा, नरम पिठोको तुलनामा कोर्नियसमा पीठोको उत्पादन बढी हुन्छ। अर्कोतर्फ, भिजेको मिलिडमा नरम (एन्डोस्पर्म जीनोटाइपहरूमा स्टार्चको उत्पादन बढी हुन्छ। वाक्लो दलियाको तयारीमा, भिट्रेस एन्डोस्पर्मको उच्च अनुपात भएका प्रजातिहरूलाई प्राथमिकता दिइन्छ। त्यस्ता प्रजातिहरू पपिडका लागि पनि उपयुक्त छन् (चन्द्रशेखर र देशिकाचार, १९८६; मूर्ति, पाटिल र घर, १९८२)। रोटीको तयारीको लागि, किण्वित वा किण्वित, नरम (एन्डोस्पर्म सोरघुमको पीठोलाई धेरै प्राथमिकता दिइन्छ (रुनी, किलीस र मुर्ती, १९८६)।

भ्रूण :

भ्रूण अक्ष र स्कुटेलेम जीवाणुका दुई प्रमुख भाग हुन्। स्कुटेलेम लिपिड, प्रोटीन, इन्जाइम र खनिजमा धनी भण्डारण तन्तु हो। मोती कोदोमा कीटाणु र एन्डोस्पर्मको अनुपात सोरघुम र अन्य कोदोको दानामा भन्दा ठूलो हुन्छ। ज्वारको कीटाणुमा रहेको तेल बहुअनस्याचुरेटेड फ्याटी एसिडले भरपूर हुन्छ र यो मकैको तेल जस्तै हुन्छ (रुनी, १९७८)। ज्वार र कोदोको उत्पादन र उपभोग तथ्याङ्कलाई मात्र उपलब्ध उत्तम अनुमानका रूपमा मान्न सकिन्छ, किनकि साना निर्वाह फार्महरूबाट उत्पादन तथ्याङ्क कुनै पनि देशमा प्राप्त गर्न गाह्रो हुन्छ। यो पनि सम्भव छ कि अर्ध-शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्रहरूमा अन्न वितरण र खपत मौसम, समुदाय र परिवारहरू बीच व्यापक रूपमा भिन्न हुन्छ। ज्वार र कोदोबाट बनेका विभिन्न प्रकारका उत्पादनहरू र तिनीहरूको प्रयोगको व्यापकताको विस्तृत र भरपूर तथ्याङ्क या त न्यून छ वा हाल

उपलब्ध छैन। जानकारीको अभावको एउटा कारण यो तथ्य हो कि यो जानकारी संकलन गर्न व्यापक सर्वेक्षण आवश्यक छ। सर्वेक्षण गर्नु अघि लागत, समय, श्रम, यातायात र ग्रामीण क्षेत्रका गाउँहरूको पहुँच जस्ता धेरै कारकहरू विचार गर्नुपर्छ। धेरै विकासोन्मुख देशहरूमा, अपर्याप्त पूर्वाधार र अन्य अवरोधहरूले ज्वार र कोदोको खपतमा जानकारीको अभावमा योगदान पुऱ्याएको छ।

सोरघुम उत्पादन :

सन् १९९० मा विश्वमा कूल ज्वारीको उत्पादन ५८ मिलियन टन थियो, जुन सन् १९८९ मा ६ करोड टन र सन् १९८८ मा ६ करोड २० लाख टन (एफएओ, १९९१) मा घटेको थियो। १९८९ मा १३४० पन/हेक्टरबाट १९९० मा १३१२ पन/हेक्टरमा उत्पादन घटेको रिपोर्ट गरिएको थियो, जबकि क्षेत्रफल दुवै वर्षमा लगभग ४४ मिलियन हेक्टर रह्यो। तालिका ३ ले विश्वका विभिन्न क्षेत्रहरूमा सोरघुम को क्षेत्रफल, उत्पादन र उत्पादनको तथ्याङ्क प्रदान गर्दछ।

विश्वमा सोरघुम उत्पादन गर्ने पाँच ठूला देशहरू (तालिका ४) संयुक्त राज्य अमेरिका (२५ प्रतिशत), भारत (२१.५ प्रतिशत), मेक्सिको (लगभग ११ प्रतिशत), चीन (९ प्रतिशत) र नाइजेरिया (लगभग ७ प्रतिशत) हुन्। यी पाँच देशले कुल विश्व उत्पादनको ७३ प्रतिशत हिस्सा ओगटेका छन्।

विश्वको कुल क्षेत्रफलमध्ये ८० प्रतिशतभन्दा बढी विकासोन्मुख देशहरूमा छ। अफ्रिकामा, अटलांटिक तटबाट इथियोपिया र सोमालिया, उत्तरमा सहारा र दक्षिणमा भूमध्यरेखीय जंगलको सिमानामा फैलिएको ठूलो बेल्टमा सोरघुम उब्जाउ गरिन्छ। यो क्षेत्र पूर्वी र दक्षिणी अफ्रिकाको सुख्खा भागहरूमा फैलिएको छ। जहाँ मकैको सफल खेतीका लागि वर्षा धेरै कम हुन्छ। सोरघुम उप(सहारा अफ्रिकामा (मकै पछि) दोस्रो सबैभन्दा महत्वपूर्ण अन्न हो।

प्रति एकाइ क्षेत्रफल उच्च उत्पादनका कारण उत्तर र मध्य अमेरिकाले सबैभन्दा बढी सोरघुम उत्पादन गर्छ (कुल उत्पादनको ३७ प्रतिशत)। मध्य र दक्षिण अमेरिकामा मेक्सिको, एल साल्भाडोर, ग्वाटेमाला, निकारागुआ, अर्जेन्टिनाको सुख्खा तल्लो भूभाग, उत्तरी कोलम्बिया, भेनेजुएला, ब्राजिल र उरुग्वेको सुख्खा क्षेत्रहरूमा ज्वार खेती गरिन्छ। उत्तरी अमेरिकामा, संयुक्त राज्य अमेरिकाको मध्य र दक्षिणी मैदानका केही भागहरूमा सोरघुम खेती गरिन्छ जहाँ वर्षा

कम र परिवर्तनशील हुन्छ। कान्सास, टेक्सास, नेब्रास्का र अर्कान्सस प्रमुख उत्पादक राज्यहरू हुन्, संयुक्त राज्यमा कुल उत्पादनको लगभग ८० प्रतिशतको लागि लेखाइकन।

एसियामा भारत, चीन, यमन, पाकिस्तान र थाइल्याण्डमा ज्वारको खेती गरिन्छ। युरोपमा उत्पादन फ्रान्स, इटाली, स्पेन र दक्षिणपूर्वी देशहरूमा केही क्षेत्रहरूमा सीमित छ। ओशिनिया मा, अष्ट्रेलिया महत्व को एक मात्र उत्पादक हो; उत्पादन क्वीन्सल्याण्ड र उत्तरी न्यू साउथ वेल्समा केन्द्रित छ, जहाँ कुल बालीको लगभग ९५ प्रतिशत उत्पादन गरिन्छ।

विश्व ज्वार उत्पादन सन् १९६० को सुरुमा ४ करोड टनबाट सन् १९७९/८१ मा ६ करोड ६० लाख टनमा पुगेको छ। तर, सन् १९९० सम्ममा यो घटेर ५८ मिलियन टनमा पुगेको थियो, यद्यपि सोही अवधिमा ज्वारमुनिको क्षेत्रफल ४५.६ मिलियनबाट ४४.४ मिलियन हेक्टरमा मात्रै घटेको थियो। सन् १९७९/८१ देखि १९९० सम्म उत्पादनमा आएको कमी मुख्यतया दुई ठूला ज्वार उत्पादन गर्ने देश अमेरिका र चीनमा आएको गिरावटको कारण थियो। यी दुई देशहरूले ६.२ मिलियन टन वा विश्वव्यापी उत्पादन तथ्याङ्कमा कमीको ८५ प्रतिशत योगदान दिए। वर्षाको अप्रत्याशित र अनियमित वितरण (धेरै जसो सोरघुम पानीमा भरिने), माटोको उर्वरता घट्ने, व्यक्तिगत देशहरूमा कार्यरत अकुशल उत्पादन प्रणाली, जैविक र अजैविक तनावलगायतका विभिन्न कारणहरू छन्। र सोरघुम को माग घट्दै गएको छ। १० विकासोन्मुख देशहरूमा सन् १९८० देखि २००० सम्मको अवधिमा खाद्यान्न मागको वृद्धि (२.९ प्रतिशत)ले अनुमानित कृषि उत्पादन वृद्धि (२.८ प्रतिशत) (एफएओ, १९८१) भन्दा सामान्य हुनेछ। यद्यपि, असन्तुलन अफ्रिकामा बढी स्पष्ट हुनेछ (माग ३.४ प्रतिशत, उत्पादन वृद्धि २.६ प्रतिशत)। अल्पविकसित देशहरूमा उत्पादन वृद्धि मागको वृद्धिभन्दा २५ प्रतिशत कम हुने अनुमान गरिएको छ।

तालिका ५: विश्वका दस प्रमुख सोरघुम उत्पादकहरूको खाद्य आपूर्तिमा ऊर्जा र प्रोटीनका स्रोतहरू, १९८७/८९

देशीय ऊर्जा प्रति व्यक्ति प्रति दिन (kcal)
प्रोटीन प्रति व्यक्ति प्रति दिन (g)

तरकारी उत्पादनहरूबाट कुल पशुजन्य उत्पादनहरूबाट कुलको प्रतिशत तरकारी उत्पादनहरूबाट कुल पशुजन्य

उत्पादनहरूबाट कुलको प्रतिशत १९८७/८८ मा, तरकारी उत्पादनहरूले विश्वका दस प्रमुख उत्पादकहरू मध्ये चार, भारत, चीन, नाइजेरिया र बुर्किनालाई आहार ऊर्जा (९० प्रतिशत वा बढी) र कुल दैनिक प्रोटीनको ८० प्रतिशत भन्दा बढी आपूर्ति गर्‍यो। मेक्सिको र सुडानमा, तरकारी उत्पादनहरूले आहार ऊर्जाको ८० प्रतिशत भन्दा बढी आपूर्ति गर्दछ।

सोरघुमको कुल उपभोगले उत्पादनको विश्वव्यापी ढाँचालाई नजिकबाट पछ्याउँछ, किनभने यसको धेरैजसो यो उत्पादन हुने देशहरूमा खपत हुन्छ। ज्वार दुई फरक उद्देश्यका लागि प्रयोग गरिन्छ: मानव खाना र पशु आहार। सन् १९६० को दशकको प्रारम्भमा सोरघुम उत्पादनको धेरै ठूलो हिस्सा प्रत्यक्ष रूपमा मानव खाद्यको रूपमा प्रयोग गरिए पनि त्यसयता यसको अंश निरन्तर घट्दै गएको छ। वास्तवमा, १९६०को शुरुवात देखि ३० देखि ६० प्रतिशतसम्म, पशु आहारको रूपमा सोरघुमको खपत दोब्बर भन्दा बढि भएको छ, जबकि कुल खाद्य उपयोग को मात्रा अपरिवर्तित रह्यो वा केहि घटेको छ (तालिका ६)। उत्तर र मध्य अमेरिका, दक्षिण अमेरिका र ओशिनियामा उत्पादित धेरैजसो सोरघुम पशुको दानाको लागि प्रयोग गरिन्छ।

मानव खाना :

विगत ३५ वर्षमा सबै अनाजको कुल खाद्यान्न उपभोगमा उल्लेख्य वृद्धि भएको भएतापनि विश्वभरका अन्नाको उपभोग स्थिर रहेको छ, मुख्यतया कारण, पोषणका दृष्टिले उवा अन्य अन्नसँग राम्रोसँग तुलना गर्दा पनि धेरै देशमा यसलाई न्यून अन्नका रूपमा लिइन्छ। जलवायुले अन्य खाद्यान्नको आर्थिक उत्पादनलाई अनुमति नदिने र प्रतिव्यक्ति आम्दानी अपेक्षाकृत कम भएका देश वा क्षेत्रहरूमा प्रतिव्यक्ति उपभोग उच्च छ। यसमा विशेष गरी इथियोपिया र सोमालिया सहित सहाराको दक्षिणी छेउछाउका देशहरू समावेश छन्, जहाँ राष्ट्रिय औसत प्रति व्यक्ति सोरघुम खपत प्रति वर्ष १०० किलोसम्म पुग्न सक्छ। उल्लेखनीय प्रतिव्यक्ति खपत भएका अन्य देशहरूमा बोत्सवाना, लेसोथो, यमन र चीनका केही प्रान्तहरू र भारतका राज्यहरू समावेश छन्। धेरैजसो अन्य देशहरूमा अन्य अनाजको तुलनामा ज्वारको खाद्य खपत अपेक्षाकृत सानो वा नगण्य छ।

कुल खाद्य प्रयोगको ९५ प्रतिशतभन्दा बढी अफ्रिका र एसियाका देशहरूमा हुन्छ।

तालिका ६)। अफ्रिकामा, मानव खपतले कुल उपयोगको लगभग तीन(चौथाई हिस्सा ओगटेको छ र धेरै देशहरूमा कुल क्यालोरी खपतको ठूलो हिस्सा उवाले प्रतिनिधित्व गर्दछ। उदाहरणका लागि, बुर्किना फासोमा अनाजबाट कुल वार्षिक क्यालोरी खपतको ४५ प्रतिशत अनाजबाट आउँछ, यद्यपि सन् १९६० को दशकको सुरुमा यसको अंश ५५ प्रतिशतबाट घटेको छ। चीन र भारतले एसियामा कुल खाद्यान्न प्रयोगको करिब ९० प्रतिशत ओगटेको छ।

अफ्रिकाबाट उपलब्ध तथ्याङ्कले सन् १९६० र १९८० को दशकको मध्यसम्ममा कुल खाद्यान्न प्रयोगमा वृद्धि भएता पनि प्रति वर्ष औसत प्रतिव्यक्ति खपत २० देखि १५ किलोग्रामसम्म घटेको देखाउँछ (ब्लू, १९८८)। कमी केन्या, मोजाम्बिक, नाइजेरिया र सोमालियामा केन्द्रित थियो तर बोत्सवाना, इथियोपिया, लेसोथो र जिम्बावेमा पनि भयो। एसियामा सोरघुमको कुल र प्रतिव्यक्ति खाद्यान्न प्रयोगमा कमी आएको छ। धेरै देशहरूमा प्रतिव्यक्ति उपभोगमा यो गिरावट धेरै कारकहरूद्वारा ल्याइएका उपभोक्ता बानीहरूमा आएको परिवर्तनको कारण थियो : सहरीकरणको तीव्र दर, सोरघुममा आधारित खाद्यान्न तयार गर्न आवश्यक समय र ऊर्जा, अपर्याप्त घरेलु संरचना, कमजोर बजारीकरण। अन्य खाद्यान्नको तुलनामा सुविधा र प्रशोधन प्रविधि, अस्तव्यस्त आपूर्ति र पीठो लगायतका सोरघुम उत्पादनहरूको सापेक्ष अनुपलब्धता। उपभोग बानीमा परिवर्तन सहरी क्षेत्रमा केन्द्रित थियो। सहरको तुलनामा ग्रामीण उत्पादक क्षेत्रमा प्रतिव्यक्ति सोरघुमको खाद्यान्न खपत निकै उच्च रह्यो। थप रूपमा, धेरै देशहरूमा राष्ट्रिय नीतिहरूले खानाको रूपमा सोरघुमको प्रयोगमा नकारात्मक प्रभाव पारेको थियो। उदाहरणका लागि, सस्तो गहुँ र चामलको ठूलो आयात र केही देशहरूमा ती बालीहरूको उत्पादनमा अनुदान दिने नीतिहरूले सोरघुमको उत्पादनमा उल्लेखनीय नकारात्मक प्रभाव पारेको छ।

पशु आहार :

जनावरको दानाको लागि अनाजको प्रयोग विश्वव्यापी ज्वार खपतको उत्तेजनामा एक गतिशील तत्व भएको छ। सन् १९६० को दशकको प्रारम्भदेखि नै विश्वव्यापी उत्पादन र अन्तर्राष्ट्रिय व्यापार बढाउनका लागि दानाको उद्देश्यका लागि जुवारको माग प्रमुख प्रेरक शक्ति भएको छ। माग धेरै विकसित देशहरूमा केन्द्रित छ, जहाँ कुल

प्रयोगको लगभग ९७ प्रतिशत पशु दानाको योगदान छ, र केही उच्च आय भएका विकासोन्मुख देशहरूमा, विशेष गरी ल्याटिन अमेरिकामा जहाँ ८० प्रतिशत सोरघुम पशु दानाको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। संयुक्त राज्य अमेरिका, मेक्सिको र जापान मुख्य उपभोग गर्ने देशहरू हुन्, त्यसपछि अर्जेन्टिना, पूर्व सोभियत संघ र भेनेजुएला छन्। यी देशहरूले मिलेर विश्वको ८० प्रतिशतभन्दा बढी सोरघुमलाई पशुपालनको लागि प्रयोग गर्छन्।

विश्वमा धेरै प्रकारका बाजरा उत्पादन गरिन्छ, तर FAOको क्षेत्रफल, उपज र उत्पादन बारे सबै कोदोको तथ्याङ्क कोदोको सामान्य शीर्षकमा सँगै दिइएको छ। मोती कोदो, औले कोदो र कोदोको विश्व उत्पादनको एक ठूलो अनुपातको लागि खाता प्रमाणित। कोदोको उत्पादन सन् १९७९-८१मा २६ मिलियन टनबाट बढेर १९८८ मा ३१ मिलियन टन भयो र सन् १९८९ र १९९० मा पनि त्यस्तै थियो। एसिया, अफ्रिका र पूर्व सोभियत युनियनले लगभग सबै विश्वको कोदो उत्पादन गर्छ, तालिका ७ मा देखाइएको छ। १९९० मा भारत (३९ प्रतिशत), चीन (१५ प्रतिशत), नाइजेरिया (१३ प्रतिशत) र सोभियत संघ (१२ प्रतिशत) थिए।

कोदो उत्पादनको क्षेत्रफल सन् १९७९-८१ मा ३८.१ मिलियन हेक्टरबाट सन् १९९० मा ३७.६ मिलियन हेक्टरमा घटेको छ। तर, सन् १९७९-८९ मा २५.६ मिलियन टन रहेकोमा १७ प्रतिशतले उत्पादन बढेर १९९० मा २९.८ मिलियन टन पुगेको छ। नाइजेरियामा (६५ प्रतिशत), भारत (२५ प्रतिशत) र सोभियत संघमा (२०७ प्रतिशत)। तर, सोही अवधिमा चीनमा उत्पादन २४ प्रतिशतले घटेको थियो।

सोभियत संघ बाहेक सबै दश प्रमुख कोदो उत्पादन गर्ने देशहरूमा, तरकारी उत्पादनहरूले १९८७-९ मा कुल आहार ऊर्जाको ९० प्रतिशत वा बढी आपूर्ति गर्‍यो। भारत, चीन, नाइजेरिया, नाइजर, माली, युगान्डा, बुर्किना फासो र नेपालमा तरकारी उत्पादनले ८० प्रतिशतभन्दा बढी प्रोटीन आपूर्ति गर्ने गरेको छ। यसरी धेरै सोरघुम र कोदो उत्पादन गर्ने देशहरूमा, तरकारी उत्पादनहरू, विशेष गरी अन्नले ठूलो मात्रामा ऊर्जा र प्रोटीन प्रदान गर्दछ। विश्वका दस प्रमुख बाजरा उत्पादकहरूको खाद्य आपूर्तिमा ऊर्जा र प्रोटीनका स्रोतहरू, १९८७-८९

देशीय ऊर्जा प्रति व्यक्ति प्रति दिन (kcal)

प्रोटीन प्रति व्यक्ति प्रति दिन (ग्राम)

कुल तरकारी उत्पादन कुल पशु उत्पादनको प्रतिशत कुल तरकारी उत्पादन कुल पशुजन्य उत्पादनको प्रतिशत

भारत २१९६ २ ०४८ ९३.३ १४८ ५३.२ ४५.६ ८५.७ ७.६

चीन २६३४ २ ३६५ ८९.८ २६९ ६२.८ ५०.७ ८०.७ १२.१

नाइजेरिया २३०६ २ २४८ ९७.५ ५८ ४९.५ ४३.६ ८८.१ ५.९

सोभियत संघ ३३८० २ ४४४ ७२.३ ९३८ १०६.२ ५०.१ ४७.२ ५६.१

नाइजर २२९७ २ १५२ ९३.७ १४५ ६४.० ५३.२ ८३.१ १०.८

माली २२३४ २ ०९० ९३.६ १४४ ६२.५ ५०.१ ८०.२ १२.४

युगान्डा २१३६ २ ०१० ९४.१ १२६ ४८.१ ३८.७ ८०.५ ९.४

बुर्किना फासो २२८६ २ १८६ ९५.६ १०० ६९.८ ६२.६ ८९.७ ७.२

सेनेगल २३७४ २ १६० ९१.० २१४ ६८.२ ४९.९ ७३.० १८.३

नेपाल २०७४ १ ९३७ ९३.४ १३७ ५२.५ ४४.८ ८५.३ ७.७

विश्वमा उत्पादन हुने ३ करोड टन कोदोमध्ये करिब ९० प्रतिशत विकासोन्मुख देशहरूमा प्रयोग हुने गरेको छ भने पूर्व सोभियत संघभन्दा बाहिरका विकसित देशहरूमा थोरै मात्रा मात्र प्रयोग हुने गरेको छ। धेरै देशहरूको लागि सही तथ्याङ्कीय तथ्याङ्कहरू उपलब्ध छैनन्, तर यो अनुमान गरिएको छ कि कुल २० मिलियन टन खानाको रूपमा खपत हुन्छ, बाँकी दाना र अन्य प्रयोगहरू जस्तै बीउ, मादक पेय पदार्थको तयारी र फोहोरहरू बीच समान रूपमा विभाजित हुन्छ। छ देशहरू (चीन, इथियोपिया, भारत, नाइजर, नाइजेरिया र पूर्व सोभियत संघ) को विश्वव्यापी कोदो उपयोगको लगभग ८० प्रतिशत अनुमान गरिएको छ।

मानव खाना :

कोदोको प्रति व्यक्ति खाद्य खपत देशहरूमा धेरै फरक हुन्छ, यद्यपि यो अफ्रिकामा सबैभन्दा बढी छ। सहेलमा, कोदोले बुर्किना फासो, चाड र गाम्बियामा कुल अनाज खाद्य खपतको लगभग एक तिहाइ, माली र सेनेगलमा लगभग ४० प्रतिशत र नाइजरमा दुई तिहाइ भन्दा बढी हुने अनुमान गरिएको छ। अफ्रिकाका अन्य देशहरू जहाँ कोदो एक महत्वपूर्ण खाद्य वस्तु हो, इथियोपिया, नाइजेरिया र युगान्डा समावेश छन्। कोदो अन्य धेरै देशहरू, विशेष गरी पूर्वी र मध्य

अफ्रिकाका तर पश्चिमी अफ्रिकाको उत्तरी तटीय देशहरूमा पनि सुख्खा भागहरूमा बस्ने जनसंख्याको लागि महत्वपूर्ण खाद्य वस्तु हो। अफ्रिका बाहिरका विकासशील देशहरूमा, चीन, भारत, म्यानमार र कोरिया लोकतान्त्रिक गणतन्त्र कोरिया जस्ता केही देशहरूमा खानाको रूपमा कोदोको स्थानीय महत्त्व छ। सबैभन्दा बढी कोदो उपभोग गर्ने देशहरू, अर्थात् चीन र भारतमा राष्ट्रिय प्रति व्यक्ति स्तर कम भए पनि, यी देशका केही क्षेत्रहरूमा कोदोको खाद्य प्रयोग महत्वपूर्ण छ।

खाद्यान्नका रूपमा कोदोको विश्वव्यापी उपभोग अन्य खाद्यान्नको खपतमा उल्लेख्य वृद्धिको तुलनामा पछिल्ला विगतमा मात्रै बढेको छ। सबै देशहरूमा कोदोको प्रतिव्यक्ति उपभोग घट्ने प्रवृत्ति रहेको छ जब प्रति व्यक्ति आम्दानी निश्चित स्तरभन्दा बढी हुन्छ किनभने यसको उपभोगसँग सम्बन्धित कम प्रतिष्ठाको कारण। उपभोग रोकितका अन्य कारणहरू माथि चर्चा गरिएका ज्वारको लागि उस्तै छन्।

पशु आहार :

पशुखानाको रूपमा कोदोको उपयोग निरपेक्ष रूपमा नगण्य छ र अन्य प्रयोग र अन्य अन्नको तुलनामा। विश्वमा प्रयोग हुने कोदोको १० प्रतिशत मात्रै जनावरलाई खुवाउने गरेको अनुमान गरिएको छ।

पश्चिम अफ्रिका :

पश्चिम अफ्रिकी अर्ध-सुख्खा उष्णकटिबंधीय क्षेत्रहरूलाई ती क्षेत्रहरू भनेर परिभाषित गरिएको छ जहाँ वर्षाले वार्षिक दुई देखि सात महिनाको लागि सम्भावित बाष्प ट्रांसपिरेसन भन्दा बढी हुन्छ। यस क्षेत्रले सेनेगल, गाम्बिया, बुर्किना फासो र केप भर्डे, मौरिटानियाको प्रमुख दक्षिणी भाग, माली र नाइजर र कोटे डिल्भोइर, घाना, टोगो, बेनिन र नाइजेरियाको उत्तरी भागहरू समेटेछ। यस क्षेत्रको कुल खेती गरिएको क्षेत्रफलको लगभग ७० प्रतिशत अनाजले ओगटेको छ र कुल खेती(स्तर स्रोतको ५० देखि ८० प्रतिशत संलग्न छ (ःवतचयल, १९९०)। अनाज उत्पादनको ८० प्रतिशत कोदो र जुहारले ओगटेको छ। विगत २५ वर्षमा कोदो र ज्वार उत्पादनमा वृद्धि सुस्त रहेको र कुल उत्पादन प्रति वर्ष जनसंख्या वृद्धिको तुलनामा करिब १ प्रतिशतले कम रहेको छ। यस अवधिमा कोदो र सोरघुमको प्रति एकाइ क्षेत्रफल औसत उत्पादनमा कमी आएको छ, र सानो उत्पादन वृद्धि मुख्यतया बाली क्षेत्र विस्तारको परिणाम हो। जनसांख्यिकीय दबाव र पारिस्थितिक

क्षरण सहित उत्पादकता घटाउन धेरै कारकहरूले योगदान गरेका छन् ।

पश्चिम अफ्रिकी अर्ध(सुखा उष्णकटिबंधीय क्षेत्रहरूलाई चार कृषि जलवायु क्षेत्रहरूमा वर्गीकृत गर्न सकिन्छ: सहेलियन (वार्षिक वर्षा ? ३५० मिमि), सुडानो-साहेलियन (३५० देखि ६०० मिमि), सुडानियन (६०० देखि ८०० मिमि) र सुडानो-गुडनियन (८०० देखि ११०० मिमि)। Matlon (१९९०) को अनुसार, सोरघुम र कोदो आपूर्ति मा ठूलो वृद्धि को सम्भाव्यता सुडानो-गिनी जोनमा मात्र अवस्थित छ र केहि हदसम्म सुडानियन जोनमा । यी दुई क्षेत्रहरूमा उपज स्थिरीकरण र भूमि संरक्षण प्रविधिहरूलाई उच्च प्राथमिकता दिनुपर्छ ।

चम्बचमयल र :बतयिल (१९८९)ले दुईवटा गाउँहरूको जनसंख्याको खाद्य उपभोग ढाँचा रिपोर्ट गरेको छ, एउटा सहेलियन सवाना र अर्को ले सुडानो-साहेलियन क्षेत्रको प्रतिनिधित्व गर्दछ । सुडानो-सहेलियन गाउँका घरपरिवारहरूमा बजार निर्भरता निकै कम थियो र सहेलियन गाउँको तुलनामा आय वर्गमा बढी समान रूपमा वितरण गरिएको थियो । बजारमा बढी निर्भर हुँदा गरिबहरू वर्षायाममा विशेष गरी जोखिममा परेका थिए । वास्तवमा, वर्षाको मौसममा गरिब र मध्यम आय भएका घरपरिवारले खपत गर्ने सबै क्यालोरीको ६० देखि ७० प्रतिशतसम्म खरिद गरिएका खाद्य उत्पादनहरूले योगदान पुऱ्याएका छन् । सहेलियन गाउँमा सेतो सोरघुम बालीको क्षेत्रफलको ४ प्रतिशत मात्रै ओगटेको थियो तर फसलको मौसम बाहिर गरिब घरपरिवारले खपत हुने क्यालोरीको भण्डै २५ प्रतिशत उपलब्ध गराएको थियो । रातो ज्वार र मकैले खेती गरिएको क्षेत्रफलको १० प्रतिशत मात्रै ओगटेको छ तर फसल नसक्ने मौसममा गरिबहरूले खपत गर्ने क्यालोरीको ६० प्रतिशतसम्म प्रदान गर्छ ।

तालिका ११ ले बुर्किना फासो, गाम्बिया, माली, नाइजर र सेनेगल (चम्बचमयल, १९९३) मा विभिन्न अनाज (कुल खर्चको शेयर द्वारा प्रतिनिधित्व) मा घरायसी खर्च देखाउँछ । यी तथ्याङ्कहरू राम्रो र कमजोर फसल वर्षहरूमा गरिएका सर्वेक्षणहरूबाट प्राप्त गरिएका हुन् । उनीहरूले सहेलको सहरी खानेक्रामा चामल महत्वपूर्ण वस्तु भएको देखाउँछन्, साथै आयातित चामलको तुलनात्मक रूपमा कम लागतको कारणले मोटो(अनाज उत्पादनमा कमी आएकोले, उपभोक्ताहरूको कथित इच्छा अनुसार उच्च

खाद्यान्न बानीहरू अनुकरण गर्ने । आय समूह वा पश्चिम, चामलको लागि तुलनात्मक रूपमा सजिलो प्रशोधन र छिटो पकाउने समय र सडक विक्रेताहरूबाट चामलसँग बनाइएका फास्ट फूडहरूको उपलब्धता । साधारणतया सहेलको सहरी खानपानमा कोदो र ज्वारको संयुक्त हिस्सा मकैको भन्दा बढी हुन्छ । ग्रामीण आहारहरूमा, तथापि, केही पृथक केसहरूमा बाहेक मोटा अन्नहरू हावी हुन्छन् । यद्यपि, खरिद गरिएको खानाले ग्रामीण आहारको ठूलो हिस्सा बनाउँछ ।

ब यस तालिकाले व्यय वा बजेट शेयरहरू प्रस्तुत गर्दछ जुन नगद शर्तहरूमा कुल खर्चको उत्पादन शेयरहरू हुन् (आफ्नो उपभोग र स्थानान्तरण र खरिदहरूको अभियुक्त मूल्यको योगफल)।

द (: रिपोर्ट गरिएको छैन ।

अ कोदो र सोरघुम सँगै रिपोर्ट गरियो । म भौतिक शर्तहरूमा अनाज बजेटको शेयरमा मात्र दिइएको तथ्याङ्क ।

स्रोत: Reardon, १९९१।

सोरघुम र कोदोको लागि उपयुक्त प्रशोधन र मिलिङ विधिहरू विकास गर्न तत्काल आवश्यकता छ । सडक विक्रेता र बजारमा बेच्न सकिने यी अन्नबाट खानका लागि तयार हुने नवीन उत्पादनको विकासले उपयोगको नयाँ बाटो खोल्नेछ र आयातित चामलमाथिको निर्भरता घटाउन सक्छ ।

पूर्वी र दक्षिणी अफ्रिका :

अंगोला, बोत्सवाना, लेसोथो, मलावी, मोजाम्बिक, नामिबिया, स्वाजिल्याण्ड, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया, जाम्बिया र जिम्बाब्वे समावेश गर्ने दक्षिण अफ्रिकी विकास समुदाय (SADC) देशहरूको अन्न उत्पादनको २३ प्रतिशत हिस्सा जुवा र कोदोको हो । यद्यपि, तिनीहरू बोत्सवाना र नामिबियामा मात्र प्रमुख अन्न बाली हुन्, जहाँ तिनीहरूले कुल अनाज उत्पादनको क्रमशः ८६ र ५० प्रतिशतको लागि योगदान गर्छन् । वार्षिक ६५० मिलिमिटरभन्दा कम वर्षा हुने क्षेत्रहरूमा सोरघुम र कोदो महत्वपूर्ण छन् । यी बालीहरूको उत्पादकता कम छ, र धेरै जसो SADC देशहरूमा सोरघुम र कोदो उपक्षेत्रहरूको विकासको लागि कुनै रणनीति छैन ।

धेरैजसो SADC देशहरूमा औपचारिक क्षेत्र (सरकार-नियन्त्रित) बजारहरूले कुल सोरघुम र कोदोको उत्पादनको एकदमै थोरै अंश मात्रै ह्यान्डल गर्छन् । तिनीहरू लेसोथो, स्वाजिल्याण्ड, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया, जाम्बिया र जिम्बाब्वेमा कुल

उत्पादनको १० प्रतिशत भन्दा कम ह्यान्डल गर्छन् । कम्पन्नी क्षेत्रमा उत्पादित धेरैजसो सोरघुम र कोदो घरपरिवारमा उत्पादन गरेर वा अनौपचारिक बजारमा बेच्ने गरिन्छ, मुख्यतया परम्परागत बियर उत्पादनको लागि। एसएडीसी क्षेत्रका धेरै अनौपचारिक बजारहरूमा मकैको तुलनामा मकै सस्तो छ, र मूल्य भिन्नतालाई ध्यानमा राखी जौ र कोदोको उत्पादन विस्तार गर्ने राम्रो सम्भावना हुन सक्छ ।

सोरघुम र कोदोको उत्पादन नबढ्नुको एउटा कारण यी बालीको उत्पादकत्व कम हुनु पनि हो । तिनीहरूको औसत उत्पादन कम्पन्नी को अर्ध(सुखा क्षेत्रहरूमा मकैको भन्दा कम छ । मकैको तुलनामा कुल उत्पादन लागत प्रायः कम भए पनि श्रमको प्रतिफलको हिसाबले नाप्ने साना अन्नको उत्पादकत्व कम हुन्छ । केहि परिस्थितिहरूमा, औला कोदोले मकै भन्दा उच्च आर्थिक प्रतिफल दिने रिपोर्ट गरिएको छ (तालिका १३)। यद्यपि, यसलाई मकै भन्दा बढी श्रम इनपुट चाहिन्छ, जसले यसको उत्पादनलाई सीमित गर्दछ (च्यजचदबअज, १९९१)।

ज्वार र कोदोलाई प्रतिस्पर्धी बनाउन खाद्यान्नको गुणस्तर सुनिश्चित गरी उत्पादकत्व बढाउन आवश्यक छ । यी अन्नको उत्पादकत्वमा उल्लेख्य सुधार नभएसम्म ज्वार र कोदोको क्षेत्रफल खासै बढ्न सक्दैन । त्यसैले यी अन्नको उत्पादन प्रविधिमा सुधार गरी कृषकको खेतमा यो ज्ञान पुऱ्याउन जरुरी छ । यसरी मात्रै यी अनाजहरूले स्थानीय रूपमा मकैसँग प्रतिस्पर्धा गर्न सक्छन् । ज्वारका लागि केही राम्ररी अनुसन्धान गरिएका वैकल्पिक प्रयोगहरू पहिचान गर्नाले बढ्दो उपयोगको लागि नयाँ मार्गहरू प्राप्त हुनेछ र यसरी उत्पादन र उत्पादकता सुधार गर्न उत्प्रेरकको रूपमा कार्य गर्दछ।

उच्च औसत वर्षा हुने क्षेत्रमा अनुकूल वर्षा, न्याजेनामा कम वर्षा ।

भारत :

भारत विश्वको दोस्रो ठूलो सोरघुम उत्पादन गर्ने देश हो । हाल भारतमा उत्पादन हुने अधिकांश सोरघुम रोटी वा चपाती (अखमिरी रोटी)को रूपमा मानव खानाको रूपमा उपभोग गरिन्छ । वाकर (१९९०)ले भारतमा सोरघुमको आपूर्ति र मागको सम्भावनाको विश्लेषण गरे । उनले विगत तीन दशकमा ग्रामीण र शहरी दुवै घरपरिवारमा प्रतिव्यक्ति ज्वारको औसत खपतमा उल्लेखनीय गिरावट आएको पाए । औसत ग्रामीण उपभोग १.७४

बाट घटेर १ किलो प्रति व्यक्ति प्रति महिनामा आयो । सहरी खपत प्रति महिना ०.७४ बाट ०.४६ किलोग्राम प्रति व्यक्तिमा भरेको छ । सोरघुमको खपत वार्षिक ०.५ प्रतिशतले घट्ने प्रक्षेपण गरिएको थियो । कुल अन्नको प्रतिव्यक्ति खपतमा आएको ह्रासका कारण सोरघुमको खपतमा आएको गिरावटको कारण हो ।

खर्चमा भएको वृद्धिको अनुपातमा सोरघुमको खपत घटेको पाइएको छ । गहुँ र चामलको उपभोगसँगै आम्दानी पनि बढेको छ, किनभने यी अनाजबाट बनाइएका उत्पादनहरू तयार गर्न सजिलो हुने र गुणस्तर राम्रो राख्ने भएकाले । आम्दानी र शहरीकरण बढेसँगै विभिन्न किसिमका खानेकुरा खाने प्रवृत्ति पनि बढेको छ । गहुँ र चामलको तुलनामा सोरघुमको मूल्य प्रमुख उपभोग गर्ने क्षेत्रमा बढेको छैन । तसर्थ, अन्य कारकहरू प्रति व्यक्ति सोरघुम खपतमा आएको गिरावटको

हेक्टरबाट १९९० मा १९ लाख हेक्टरमा भरेको छ । सन् १९७९/८१ को ७० लाख टनबाट सन् १९९० मा ५३ लाख टनमा उत्पादन घटेको छ । सोरघुमको चारा र यस उद्देश्यका लागि उपयुक्त खेतीहरू विकास गर्न दिइयो ।

जब विकासोन्मुख देशहरूमा सोरघुम वा कोदो भण्डारण गरिन्छ, यो प्रायः खेतमा परम्परागत कन्टेनरहरूमा थोरै मात्रामा भण्डारण गरिन्छ । ठूला परिमाणहरू विरलै जम्मा हुन्छन् र थोक भण्डारण असामान्य छ ।

प्रशोधनमा अनाजका तीन प्रमुख तत्वहरू (कीटाणु, स्टार्च युक्त एन्डोस्पर्म र सुरक्षात्मक पेरिकार्पको आंशिक विभाजन र/वा परिमार्जन समावेश हुन्छ । प्रशोधनका विभिन्न परम्परागत विधिहरू अझै पनि व्यापक रूपमा प्रयोग गरिन्छ, विशेष गरी अर्ध(सुक्खा उष्णकटिबंधीय क्षेत्रका ती

भने सोरघुम र कोदोको व्यापक रूपमा प्रयोग हुने थियो (इस्टम्यान, १९८०)।

सामान्यतया, ज्वार र कोदो प्रशोधन गर्ने औद्योगिक विधिहरू गहुँ र चामल प्रशोधनका लागि प्रयोग हुने विधिहरू जस्तिकै विकसित भएका छैनन्, जसलाई धेरैजसो ठाउँहरूमा जौ र कोदोको तुलनामा धेरै उच्च सम्मान गरिन्छ । सोरघुम र कोदोको औद्योगिक प्रशोधनको सम्भावना राम्रो छ, र धेरै देशहरूमा सुधारिएको औद्योगिक प्रविधिहरू विकास गर्ने प्रयास गरिएको छ । कस्टम मिलिङले धेरै अफ्रिकी देशहरूमा महत्वपूर्ण प्रभाव पारेको छ जहाँ यो हालै पेश गरिएको छ । नाइजेरियामा मात्र, जहाँ करिब ८० प्रतिशत उवा र कोदोलाई अहिले पूरै पिठोमा मिलाइन्छ, २५ लाख टनभन्दा बढी सोरघुमलाई यसरी प्रशोधन गरिएको छ । केही हदसम्म भण्डारणको लागि, तर विशेष गरी प्रशोधनका लागि, ज्वारको प्रकार (खैरो, सेतो वा पहेँलो (महत्वपूर्ण छ । बाहिरी उपस्थिति विविधताको प्रकारको कुनै संकेत होइन; सबै तीन प्रकार सेतो, पहेँलो, खैरो, रातो वा बैजनी देखिन सक्छ, यद्यपि खैरो सोरघुममा सामान्यतया पहेँलो र सेतो सोरघुम भन्दा गाढा बीउ कोट हुन्छ । (पछि यस अध्यायमा “सेतो” शब्द सेतो र पहेँलो दुवै प्रकारका लागि प्रयोग गरिएको छ ।) महत्वपूर्ण भिन्नता यो हो कि त्यहाँ टेस्टा छ । टेस्टा सामान्यतया ईट रातो हुन्छ, र पीठोमा बाँकी रहेको रातो टेस्टाको सानो मात्राले पनि यसलाई स्पष्ट गुलाबीपन दिन्छ, जुन धेरै मानिसहरूलाई आपत्तिजनक लाग्छ । यदि विविधतामा द्यानिन हुन्छ भने, यसको धेरैजसो टेस्टामा पाइन्छ । द्यानिन दुई कारणले आपत्तिजनक छ: यसले उपलब्ध प्रोटीनको लागि प्रतिस्पर्धा गर्छ र यसमा तीतो स्वाद छ । यद्यपि, यो तीतो स्वाद पनि एक प्रमुख फाइदा हो, किनभने यसले दानादार चराहरूलाई उच्च (द्यानिन उवा मनपर्दैन । यस कारणले गर्दा, यी प्रजातिहरू सेतो सोरघुमलाई चराहरूले गम्भीर क्षति पुऱ्याउने ठाउँहरूमा व्यापक रूपमा खेती गरिन्छ ।

टेस्टाको उपस्थिति दुई प्रभावशाली जीनहरू, बी(१ र बी(२ (Hulse, Laing and Pearson, (१९८०) द्वारा नियन्त्रण गरिन्छ । जंगली सोरघुममा सामान्यतया यी प्रभावशाली जीनहरू समावेश हुन्छन्, त्यसैले सेतो हाइब्रिडहरूको खुला परागणले तिनीहरूलाई खैरो प्रजातिहरूमा पतन गर्ने प्रवृत्ति हुन्छ । कटाईको बीउको बारम्बार पुनः रोपण गर्दा प्रायः टेस्टाको साथ बीउको



व्याख्या गर्न प्रत्यक्ष मूल्य विचारहरू भन्दा बढी प्रभावकारी हुन सक्छन् । प्राविधिक परिवर्तनको सम्भावनाले सोरघुमको उत्पादन र उपयोगमा सुधार ल्याउने परिदृश्य परिवर्तन गर्न सक्छ ।

चीन :

चीन विश्वमा चौथो ठूलो सोरघुम उत्पादन गर्ने देश हो भने एशियामा क्षेत्रफल र उत्पादनमा भारतपछि दोस्रो स्थानमा छ । उत्पादित जुहारको करिब ३० प्रतिशत मानव उपभोगका लागि र ६० प्रतिशत पशुको दाना र मदिराजन्य पेय पदार्थको उत्पादनमा प्रयोग गरिन्छ (केली, पार्थसारथी राव र सिंह, १९९२)। तर, समयसँगै मानिसको खानाका रूपमा सोरघुमको महत्व घट्दै गएको छ । सोरघुम मुनिको क्षेत्रफल पनि घटेर १९७९/८१ मा करिब २८ लाख

भागहरूमा जहाँ मुख्यतया मानव उपभोगको लागि सोरघुम र कोदो उब्जाइन्छ । धेरैजसो परम्परागत प्रशोधन प्रविधिहरू श्रमसाध्य, नीरस र हातले गरिन्छ । ती महिलाहरूका लागि लगभग पूरै छोडिएका छन् । केही हदसम्म, स्थानीय स्वाद अनुरूप परम्परागत खाना बनाउन प्रयोग गरिने विधिहरू विकास गरिएका छन् र यी उद्देश्यहरूका लागि उपयुक्त छन् । सामान्यतया प्रयोग हुने परम्परागत प्रविधिहरूमा डेकोर्टिफिकेटड (सामान्यतया पाउण्डिङ पछि, विनोइड वा कहिलेकाहीँ सिफ्टिङ), माल्टिङ, किण्वन, रोस्टिङ, फ्ल्याकिङ र ग्राइण्डिङ समावेश छन् । यी विधिहरू प्रायः श्रम गहन हुन्छन् र खराब गुणस्तरको उत्पादन दिन्छन् । यदि प्रशोधनमा सुधार गरियो र माग पूरा गर्न पर्याप्त गुणस्तरीय पीठो उपलब्ध गराइयो

घटना बढ्दै जान्छ। टेस्टा बिनाको बीउ भन्दा टेस्टा भएको बीउ मिल्न धेरै गाह्रो हुन्छ।

खैरो सोरघुम सेतो सोरघुमको तुलनामा नरम हुन्छ र भण्डारणमा सेतो उवाको तुलनामा कीराको क्षतिको लागि बढी संवेदनशील हुन्छ। यद्यपि, तिनीहरू खेत र भण्डारणमा फंगल क्षतिको लागि स्पष्ट रूपमा कम संवेदनशील हुन्छन्।

यो प्रशोधनमा छ कि खैरो ज्वारहरू निम्न कारणहरूको लागि सबैभन्दा कठिनाई प्रस्तुत गर्दछ।

(जब पेरीकार्पलाई क्रमशः बाहिरबाट हटाइन्छ, टेस्टा हटाउने लगभग अन्तिम तह हो।

-भर्खरै खैरो सोरघुम भिजेको बेला, पेरीकार्प टेस्टा भन्दा ठीक माथि अलग हुन्छ। यदि पेरीकार्पलाई रगाइयो भने, नरम टेस्टा अझै पनि एन्डोस्पर्मसँग जोडिएको छ।

-खैरो सोरघुम प्रायः धेरै नरम हुन्छ र यदि बीउ मेकानिकल प्रभावको अधीनमा छ भने एन्डोस्पर्म टुट्ने प्रवृत्ति हुन्छ।

एन्डोस्पर्मबाट बाउन सोरघुमको टेस्टालाई अलग गर्ने सबैभन्दा राम्रो तरिका पेरीकार्पको भित्री भागबाट एन्डोस्पर्म काट्नु हो, जस्तै रोलर मिलिङमा हुन्छ। तर, यो परम्परागत विधि प्रयोग गरेर सम्भव छैन। यी कारणहरूले गर्दा खैरो सोरघुमहरू सामान्यतया बियरको उत्पादनमा मात्र प्रयोग गरिन्छ, जहाँ केही तितोपन र केही रङ स्वीकार्य मात्र होइन तर प्रायः रुचाइन्छ।

अन्य कोदो :

पौष्टिक दृष्टिकोणबाट कोडो, बार्नयार्ड र सानो कोदोलाई कम अनुसन्धान गरिएको छ। कोडो बाजराको दाना कडा, कोर्नियस भुसीमा बन्द हुन्छ जुन हटाउन गाह्रो हुन्छ। सम्पूर्ण अन्नमा फाइबर सामग्री धेरै उच्च छ। कोडो कोदोमा लगभग ११ प्रतिशत प्रोटीन हुन्छ, र प्रोटीनको पोषण मूल्य फक्सटेल बाजराको तुलनामा थोरै राम्रो तर अन्य सानो कोदोको तुलनामा तुलनात्मक रूपमा पाइन्छ। लाइसिन बाहेक कोडो बाजराको प्रोटीनमा ट्रिप्टोफानको कमी हुन्छ (चुड एण्ड पोमेरेन्ज, १९८५)। अन्य खाद्यान्न जस्तै, कोडो कोदो प्रोटीनको पौष्टिक मूल्यलाई फलफूलको प्रोटीनको पूरकले सुधार गरिएको थियो (राजलक्ष्मी र मुजुमदार, १९६६)। चना र अमरान्थको पातको पूरकमा कोडो बाजराको (पीईआर) ०.९बाट १.९ सम्म बढ्यो (प्रवर्द्धन, १९६९)।

बार्नयार्ड र सानो कोदो तिनीहरूको प्रोटीन

र फ्याट सामग्रीमा सामान्य बाजरासँग तुलना गर्न सकिन्छ (१९८९), र दुवै फाइबरमा धेरै उच्च छन्। ३१ र ३३को लाइसिन एमिनो एसिड स्कोरको साथ, सानो कोदो र बार्नयार्ड कोदोमा कोदोहरू मध्ये सबैभन्दा कम गुणस्तरको प्रोटीन हुन्छ। बार्नयार्ड र सानो कोदो तिनीहरूको प्रोटीन पाचन क्षमता, जैविक मूल्य, शुद्ध प्रोटीन उपयोग र पाचन ऊर्जा सामग्रीमा तुलनात्मक छन् र त्यसैले तिनीहरूको समग्र पोषण मूल्यमा।

सोरघुम :

जुहारमा कच्चा बोसोको मात्रा ३ प्रतिशत हुन्छ, जुन गहुँ र चामलको तुलनामा बढी तर मकैको भन्दा कम हुन्छ। कीटाणु र एल्युरोन तहहरू लिपिड अंशमा मुख्य योगदानकर्ता हुन्। कीटाणु आफैले कुल फ्याटको लगभग ८० प्रतिशत प्रदान गर्दछ (रुनी र सेना (साल्दिभर, १९९१)। कर्नेल ट्याट धेरै जसो कीटाणुमा रहेको हुनाले ठूलो भ्रुण अंश भएको सोरघुम उत्परिवर्तीहरूमा बोसोको मात्रा सामान्य भन्दा बढी (५.८ देखि ६.६ प्रतिशत) हुन्छ (जम्बुनाथन, १९८०)। अनाजको रिपोर्ट गरिएको फ्याट सामग्रीमा भिन्नताहरू आंशिक रूपमा कर्नेल फ्याटको निकासीको लागि प्रयोग गरिने विभिन्न विलायक प्रणालीहरूलाई श्रेय दिन सकिन्छ। प्राइस एण्ड पार्सन (१९७५) ले सोर्घम फ्याटमा न्यूट्रल लिपिड अंश ८६.२ प्रतिशत, ग्लाइकोलिपिड ३.१ प्रतिशत र फस्फोलिपिड १०.७ प्रतिशत रहेको बताएको छ।

धेरै खेती गरिएको र जंगली सोरघुम (क्तभभिच भत बार्डि, १९७६) बीचको सामग्रीमा कुनै महत्वपूर्ण भिन्नता रिपोर्ट गरिएको थिएन। काफिर, काउडाटम र जंगली जुवामा फ्याटी एसिड बाईकलर, दुरा र गिनी समूहको तुलनामा उल्लेखनीय रूपमा बढी थियो। अर्कोतर्फ, काउडाटम प्रकारहरूमा सबैभन्दा कम लिनोलिक एसिड थियो र बाईकलर, दुरा र गिनी प्रजातिहरूमा जंगली र काफिर सोरघुम भन्दा बढी थियो। ओलिक र लिनोलिक एसिडहरू नकारात्मक रूपमा एकअर्कासँग सम्बन्धित थिए। मकैको बोसोको फ्याटी एसिड संरचना (लिनोलिक एसिड ४९ प्रतिशत, ओलिक ३१ प्रतिशत, पाल्मिटिक १४ प्रतिशत, लिनोलेनिक २.७ प्रतिशत, स्टेयरिक २.१ प्रतिशत) मकैको बोसो जस्तै थियो तर बढी असंतृप्त थियो (रुनी, १९७८)।

कोदो :

औले, फक्सटेल र कोडो कोदोमा अन्य

कोदोको तुलनामा कर्नेलमा कम बोसो भएको देखिन्छ जबकि साधारण कोदोको बोसोको मात्रा ज्वारको जस्तै थियो। कोदोमा मोतीको बोसोको मात्रा सबैभन्दा बढी हुन्छ।

Lai / Varriano-Marston (१९८०) ले मोती कोदोको चार विभिन्न थोक जनसंख्याको फ्याटी एसिड संरचनामा महत्वपूर्ण भिन्नताहरू देखे। लिपिड निकासी प्रक्रियाहरूमा भिन्नताहरू साथै आनुवंशिक परिवर्तनशीलता मोती बाजरा (जेलम र पावेल, १९७१) को फ्याटी एसिड सामग्रीमा भिन्नताहरूमा योगदान गर्न देखाइएको थियो। फ्रि र बाउण्ड ट्याट दुवैमा प्रमुख फ्याटी एसिडहरू लिनोलिक, ओलिक र पाल्मिटिक एसिडहरू पाइयो। फैटी एसिड संरचनामा भिन्न भिन्नता तटस्थ लिपिड, फस्फोलिपिड र ग्लाइकोलिपिड अंशहरूमा नोट गरिएको थियो (ओसागी र केट्स, १९८४)। लिनोलिक एसिडमा तटस्थ लिपिड सबैभन्दा बढी र पाल्मिटिक एसिडमा सबैभन्दा कम थियो; फोस्फोलिपिड ओलिक एसिडमा सबैभन्दा कम र पाल्मिटिक एसिडमा उच्चतम थियो; र लिनोलेनिक एसिडमा ग्लाइकोलिपिड सबैभन्दा बढी थियो।

साधारण बाजरा र फक्सटेल बाजराको फ्याटी एसिड संरचना सोरघुमको भन्दा फरक थिएन (Hulse, Laing र Pearson, १९८०)। साधारण कोदोमा १.८ देखि ३.९ प्रतिशत लिपिडहरू पाइन्छ र लगभग २४ प्रतिशत अन्नको बोसो भ्रुणको अंशमा थियो। फ्याटी एसिड प्रोफाइलले देखाएको छ कि संतृप्त फ्याटी एसिड कुल १७.९ देखि २१.६ प्रतिशत र असंतृप्त फ्याटी एसिड ७८ देखि ८२ प्रतिशत थियो। साधारण कोदोको कर्नेलबाट निकालिएको अपरिष्कृत बोसोमा ८.३ देखि १०.५ मिलीग्राम भिटामिन ए र ८७ देखि ९६ मिलीग्राम भिटामिन ई प्रति ३०० ग्राम हुन्छ। प्रशोधन गर्दा, भिटामिन ए को सबै गतिविधि हराएको थियो र भिटामिन ई मा उल्लेखनीय हानि भएको थियो। भिटामिन ई पनि जुहारको अन्नबाट निकालिएको बोसोमा पाइन्छ।

खनिजहरू :

सोरघुम र कोदोको दानाको खनिज संरचना धेरै परिवर्तनशील हुन्छ। आनुवंशिक कारकहरू भन्दा बढि, बढ्दो क्षेत्रमा विद्यमान वातावरणीय अवस्थाहरूले यी खाद्यान्नहरूको खनिज सामग्रीलाई असर गर्छ।

सोरघुम :

सोरघुम कर्नेलमा खनिज पदार्थ असमान

रूपमा वितरण गरिन्छ र कीटाणु र बीज(कोटमा बढी केन्द्रित हुन्छ (हवर्ड, हल र अर्ल, १९५०)। Pedersen and Eggum (१९८३) ले देखाएको छ कि चिसो पिठोमा फस्फोरस, फलाम, जस्ता र तामा जस्ता खनिजहरू कम निकासी दरमा घटेको छ। त्यसैगरी, रेशायुक्त बीउ(कोट हटाउन अनाजलाई मोती लगाउनाले सोरघुमको खनिज सामग्रीमा उल्लेख्य कमी आएको थियो (शंकर राव र देवस्थले, १९८०)। यद्यपि, यी अध्ययनहरूले यो पनि देखाएको छ कि फलामको इनभिट्रो उपलब्धता ionizable फलामको आधारमा कुल फलामको प्रतिशत मोती (पर्ल)दानामा बढी थियो। देहुलिंगले फलामको उपलब्धतामा सुधार गर्छ किनभने हलमा फाइटेट प्रशस्त हुन्छ, फलाम र केही अन्य खनिजहरूलाई बाँध्ने र जैविक रूपमा अनुपलब्ध बनाउने यौगिक (अध्याय ६)। Mbofung र Ndjouenkeu (१९९०)ले देखे कि घुलनशील र आयनाइजेबल फलामको प्रतिशत परम्परागत रूपमा मोर्तार र मुसली प्रयोग गरेर दाना मिलाएर तयार पारिएको भन्दा यान्त्रिक रूपमा निर्वाह गरिएको सोरघुमबाट बनाइएको गुएलहरूमा बढी थियो। फलामको उपलब्धतामा भएको वृद्धिको श्रेय आंशिक रूपमा मेकानिकल मिलिङमा फाइटेट(समृद्ध हलको कुशलतापूर्वक हटाउने र आंशिक रूपमा डिहिलिंग अघि अनाज भिजाउने क्रममा फाइटेटको ठूलो विनाशलाई दिइएको थियो। भारतीय महिलाहरू मा अध्ययनमा, फलामको अवशोषण उच्च द्यानिन ज्वार खेतीहरू (Gillooly et al, १९८४) भन्दा द्यानिन(रहित बाट उच्च थियो। अनाजको मोतीले उच्च र कम द्यानिन दुवै प्रकारका फलामको अवशोषणमा सुधार ल्यायो। राधाकृष्णन र शिवप्रसाद (१९८०) ले सामान्य र एनिमिक विषयहरूमा फलामको जैवउपलब्धता मूल्याङ्कन गरे जुन दुई प्रकारका ज्वारमा क्रमशः २० र १३६ मिलीग्राम द्यानिन र १६० र २७३ मिलीग्राम फाइटिन फस्फोरस प्रति १० ग्राम छ। सामान्य विषयहरूमा कम र उच्च-द्यानिन सोरघुमबाट फलामको अवशोषण अनिवार्य रूपमा समान थियो। यद्यपि, एनिमिक विषयहरूमा यो उच्च-द्यानिन सोरघुमको साथ उल्लेखनीय रूपमा कम थियो। दुई जुहारी खानाको फाइटेट सामग्रीको बराबरीमा फलामको अवशोषणमा भिन्नता गायब भयो। यो निष्कर्ष निकालियो कि दुई प्रकारका ज्वारमा रहेको द्यानिनको

स्तरमा, फलामको जैविक उपलब्धता निर्धारण गर्न द्यानिनको सानो भूमिका थियो।

सोरघुम भिटामिन:

साधारणतया सोरघुम र कोदो बी(कम्प्लेक्स भिटामिनका प्रशस्त स्रोत हुन्। केही पहिलो(एन्डोस्पर्म प्रजातिहरूमा β -carotene हुन्छ जसलाई मानव शरीरले भिटामिन ए मा रूपान्तरण गर्न सक्छ। Blessin, VanEtten र Wiebe (१९६८) ले सोरघुमको पृथक क्यारोटीनोइडहरू र ल्युटिन, zeaxanthin र β carotene पहिचान गरे। सूर्यनारायण राव, रुक्मिणी र मोहन (१९६८) ले तिनीहरूको β -carotene सामग्रीको लागि ज्वारका धेरै प्रकारहरूको विश्लेषण गरे। भिन्नताहरू धेरै ठूला थिए, मानहरू ० देखि ०.०९७ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम अनाज नमूनामा। क्यारोटिनको फोटोसेन्सिटीभ प्रकृति र वातावरणीय कारकहरूको कारणले परिवर्तनशीलतालाई ध्यानमा राख्दै, पहिलो-एन्डोस्पर्म प्रजातिहरू भिटामिन ए को पूर्ववर्ती आहार स्रोतको रूपमा कम महत्त्वको हुन सक्छ।

अन्य फ्याट(घुलनशील भिटामिनहरू, जस्तै D, E र K को पत्ता लगाउन सकिने मात्रा पनि सोरघुमको दानामा पाइन्छ। साधारणतया उपभोग गर्ने उवा भिटामिन सीको स्रोत होइन। अंकुरण हुँदा भिटामिन सीको केही मात्रा अन्नमा संश्लेषित हुन्छ र किण्वन गर्दा भिटामिनको मात्रामा थप वृद्धि हुन्छ (टौर, पवार र इंगले, १९८४)। गहुँ, चामल, मकै वा मोती कोदोमा आधारित आहारमा गिनी सुँगुरहरूमा खुवाउने परीक्षणहरूमा, अधिकतम वृद्धिको लागि जनावरहरूको भिटामिन सी आवश्यकता तिनीहरूको आहारमा क्यासिन खुवाइने जनावरहरूको भन्दा पाँच गुणा बढी थियो (क्लोपफेन्स्टाइन, भेरियानो(मास्टन र होसेनी, १९८१ ब.द: Klopfenstein, Hoseney and Varriano-Marston, १९८१)। आइसोनिट्रोजेनस, आइसोकोलोरिक, पौष्टिक रूपमा पर्याप्त आहारमा आधारित उवामा आधारित गिनी सुँगुरहरूलाई प्रति दिन ४० मिलीग्राम भिटामिन सी चाहिन्छ जबकि केसिन(आधारित आहारमा २ मिलीग्राम। उच्च स्तरको आहार एस्कर्विक एसिडले सोरघुममा आधारित आहारमा नियासिन(स्पेयरिड्र प्रभाव पारेको थियो। चाखलाग्दो कुरा के छ भने, जनावरहरूलाई ४० मिलीग्राम एस्कर्विक

एसिड खुवाइएको उनीहरूको रगत र कलेजोमा कोलेस्ट्रॉलको स्तर कम थियो। मुख्यतया सोरघुम खाने जनसंख्याको पोषणको सम्बन्धमा यी अवलोकनहरूको महत्व थप अनुसन्धान आवश्यक छ। बी-समूहको भिटामिनहरू मध्ये, थायामिन, रिबोफ्लेभिन र नियासिनको सांद्रता मकैमा भएका भिटामिनहरूसँग तुलना गर्न सकिन्छ (तालिका १७)। विशेष गरी नियासिन (Hulse, Laing and Pearson, १९८०) को लागि रिपोर्ट गरिएको मानहरूमा व्यापक भिन्नताहरू अवलोकन गरिएको छ। उच्चतम नियासिन सामग्री, ९.१६ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम, द्यानर, फिफर र कर्टिस (१९४७)द्वारा रिपोर्ट गरिएको थियो। इथियोपियाली उच्च-लाईसिन सोरघुम प्रजातिहरू पनि नियासिनमा धेरै उच्च थिए; प्रति १०० ग्राम मानहरू ६५ १११६७.५ ५न र ६५ ११७.६८ मा ११. mg थिए, जबकि सामान्य सोरघुममा २.९ देखि ४.९ ५न (पन्त, १९७५)।

अनाजको दानामा नियासिन बाउण्ड रूपमा अवस्थित हुन्छ जुन क्षारमा घुलनशील हुन्छ तर जैविक रूपमा मानवका लागि अनुपलब्ध मानिन्छ (गोल्डस्मिथ एट अल, १९५६)। घोष, सरकार र गुहा (१९६३) ले सोरघुमको दानामा ८० देखि ९० प्रतिशत नियासिन बाध्यकारी रूपमा रहेको र क्षारको उपचारपछि मात्र नियासिन एसेमा प्रयोग हुने सुक्ष्मजीवको वृद्धिका लागि उपलब्ध भएको देखे। Adrian, Murias de Queros र Frangne (१९७०) ले विभिन्न निकासी प्रक्रियाहरू पछ्याए र भेटाए कि २०देखि २८ प्रतिशत नियासिन चिसो पानी निकाल्न सकिन्छ र यसरी जैविक रूपमा उपलब्ध छ, मकैमा ४५ प्रतिशतको तुलनामा। बेलवादी र गोपालन (१९६६) ले कुकुरहरूमा गरेको अध्ययनमा नियासिन पूर्णतया चिसो पानीमा घुलनशील हुने र यसरी उपलब्ध भएको घोष, सरकार र गुहा (१९६३) र एड्रियन, मुरियास डे क्वेरोजको भन्दा एकदमै भिन्न भएको देखे। र Frangne (१९७०)। अन्य अध्ययनहरू (कार्टर र कारपेन्टर, १९८२) ले देखाएको छ कि सोरघुमको दानामा नियासिन उच्च(आणविक-वजन कम्प्लेक्सको रूपमा उपस्थित थियो र अन्नको क्षार उपचार पछि मुसाहरूलाई जैविक रूपमा उपलब्ध थियो तर पानीमा उमालेपछि होइन। उमालेको अन्नमा कुल नियासिन प्रति १०० ग्राम धानमा ७.०७ मिलीग्राम, गहुँमा ५.७३

मिलीग्राम, जुवामा ४.५३ मिलीग्राम र मकैमा १.८८ मिलीग्राम थियो। मुसामा उपलब्ध कुल नियासिनको अनुपात धानमा ४१ प्रतिशत, गहुँमा ३१ प्रतिशत, जुवामा ३३ प्रतिशत र मकैमा ३७ प्रतिशत रहेको छ। यसरी अनाजको दानामा नियासिन जैवउपलब्धता सीमित भएको पाइयो (Wall and Carpenter १९८८)।

अन्य बीजतिल भिटामिनहरू महत्वपूर्ण मात्रामा सोरघुममा पाइन्छ। भिटामिन २६ (०.५ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम), फोलासिन (०.०२ मिलीग्राम), प्यान्टोथेनिक एसिड (१.२५ एमए) र बायोटिन (०.०४२ एमए) (संयुक्त राज्य राष्ट्रिय अनुसन्धान परिषद/राष्ट्रिय एकेडेमी अफ विज्ञान, १९८२)।

कोदो उपलब्ध डाटा मोती कोदो, औले कोदो र माइनर कोदोको भिटामिन सामग्री को बारे मा धेरै कम छ। थायामिन र रिबोफ्लेभिन सामग्रीमा यी बाजराहरू सोरघुम भन्दा थोरै फरक थिए। नियासिन सामग्री, तथापि, तिनीहरूमध्ये कम थियो। घोष, सरकार र गुहा (१९६३) ले जौहारमा जस्तै मोती पर्ल कोदोको दानामा ८० देखि ९० प्रतिशत नियासिन जैविक रूपमा उपलब्ध नभएको पत्ता लगाए। एड्रियन, मुरियास डे ब्वेरोज र फ्रान्ने (१९७०), तथापि, मोती कोदोमा ३१ देखि ४० प्रतिशत नियासिन चिसो पानीबाट निकाल्न सकिने र यसरी उपलब्ध भएको पत्ता लगाए। सानो कोदोमा कुल नियासिन धेरै उच्च थियो (१०.८८ मिलीग्राम प्रतिशत), अन्य अनाजको तुलनामा करिब दुई देखि तीन गुणा बढी, तर त्यसको १३ प्रतिशत मात्र चिसो पानी निकाल्न सकिन्छ। खलिल र सवाया (१९८४) ले मोतीको पिठोबाट परम्परागत विधिबाट तयार पारिएको रोटीमा पीठोको तुलनामा थायामिन, प्यान्टोथेनिक एसिड र फोलिक एसिडको मात्रा निकै कम भएको पत्ता लगाए। कोदोको पीठोमा प्यान्टोथेनिक एसिड अपेक्षाकृत उच्च थियो। मोती बाजराका नौ प्रजातिहरूमा थायामिनको मात्रा ०.२९ देखि ०.४ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम, औसत ०.३४ मिलीग्राम (चौहान, सुनेजा र भाट, १९८६) मा फरक हुन्छ। ४८ घण्टासम्म मोती, औले र फक्सटेल बाजराको दानाको अंकुरणले क्रमशः ८, ५ र ६ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राममा एस्कर्विक एसिड बढ्यो। थियामिन सामग्रीमा पनि सानो तर उल्लेखनीय वृद्धि भएको थियो (मल्लेशी र

देशिकाचार, १९८६a)। ओपोकु, ओहेनहेन र इजियोफोर (१९८१) ले ४८ घण्टासम्म अंकुरित र ४५ डिग्री सेन्टिग्रेड तापक्रममा भत्केको मोती कोदोमा थायामिन, रिबोफ्लेभिन, एस्कर्विक एसिड, भिटामिन ए र टोकोफेरोलमा वृद्धि भएको देखे। तथापि, नियासिन लगभग ३० प्रतिशतले घट्यो। आलिया र गीर्वानी (१९८१) ले मोती कोदोको किण्वनमा थायामिन (९० प्रतिशतसम्म) र रिबोफ्लेभिन (८५ प्रतिशत) बढेको देखे। तर, किण्वत ब्याटरलाई बाफ गर्दा थायामिन (६४ प्रतिशतमा) र रिबोफ्लेभिन (२८ प्रतिशतमा) अकिण्वत ब्याटरको प्रारम्भिक मानभन्दा कम भयो। दासेन्को (१९८०) द्वारा मोती बाजराको पीठोको किण्वनमा यस्तै भिटामिन घाटाहरू अवलोकन गरिएको थियो।

खाना :

आहार फाइबर शब्द सेल्युलोज, हेमिसेल्युलोज, पेक्टिन, ओलिगोसाकराइड्स, गम र विभिन्न लिग्निनफाइड यौगिकहरू सहित अपच गर्न नसकिने बिरुवा पोलिसाकराइडहरूको विविधतालाई वर्णन गर्न प्रयोग गरिन्छ। Trowell (१९७६) को परिमार्जित परिभाषा अनुसार, आहार फाइबर लाई लिग्निन र पोलिसाकराइड को योग को रूप मा परिभाषित गरिएको छ जुन मानव पाचन पथ को अन्तर्जात इन्जाइमहरू द्वारा हाइड्रोलाइज्ड छैन। कामथ र बेलवादी (१९८०) ले भेटाए कि ज्वारको प्रमुख अधुलनशील फाइबर कम्पोनेन्ट सेल्युलोज थियो, जुन ज्वार प्रजातिहरूमा १.१९ देखि ५.२३ प्रतिशतसम्म भिन्न हुन्छ। कुनै पनि बीउ सामग्रीमा आहार फाइबरका दुई स्रोतहरू छन्, अर्थात् हल वा पेरीकार्प र सेल पर्खाल संरचनात्मक घटका बिरुवाको कोषिका पर्खालहरूमा लिग्निनको अतिरिक्त धेरै गैर(कार्बोहाइड्रेट घटकहरू हुन्छन्, जस्तै प्रोटीन, लिपिड र अकार्बनिक सामग्री, र तिनीहरूले पोलिसाकराइडका गुणहरू परिमार्जन गर्छन्। खानामा कुल आहार फाइबरको मापनको लागि धेरै दृष्टिकोणहरू सुझाव दिइएको छ। प्रत्येक विधिमा केही सीमितताहरू छन् जसले विभिन्न खाद्य पदार्थहरूको लागि रिपोर्ट गरिएको आहार फाइबर सामग्रीमा पर्यवेक्षित भिन्नताहरूमा योगदान गर्न सक्छ।

सोरघुम :

Bach Knudsen and Munck (१९८५) ले पत्ता लगायो कि सामान्यतया उपभोग गरिएको लोटानिन सुडानी सोरघुम

विविधता, डाबरमा कुल आहार फाइबर सामग्री ७.६ प्रतिशत थियो जबकि उच्च ट्यानिन सुडानी जात, फेटेरिटामा ९.२ प्रतिशत हुन्छ। दुबै प्रजातिहरूमा कुल आहार फाइबरको एक प्रमुख अनुपात पानी अधुलनशील थियो (डाबरमा ८.७ प्रतिशत र फेटेरिटामा ७.९ प्रतिशत)। दुई प्रकारमा एसिड डिटेजन्ट फाइबर पनि फरक थियो (डाबरमा २.९ प्रतिशत र फेटेरिटामा ३.६ प्रतिशत)। आहार फाइबरको लिग्निन अंशमा पोलिफेनोलको योगदान उच्च (ट्यानिन विविधतामा आहार फाइबरको उच्च मूल्यहरूको लागि जिम्मेवार थियो। अनाजको दलियाको रूपमा सोरघुम पकाउँदा ऊर्जाको उपलब्धता घट्यो, मुख्यतया इन्जाइम(प्रतिरोधी स्टार्चको गठनको कारणले गर्दा, स्पष्ट रूपमा दुबै प्रजातिहरूको आहार फाइबर सामग्री बढ्यो। pH ३.९ मा किण्वनले प्रतिरोधी स्टार्चको निर्माणलाई जित्न मद्दत गर्‍यो र खाना पकाउँदा लिग्निनको गठनलाई पनि रोक्‍यो। गहुँ, राई, जौ वा मकैको तुलनामा, दुई प्रकारका ज्वारमा कुल आहार फाइबर कम थियो। कुल आहार फाइबर र एसिड डिटेजन्ट फाइबरमा बाँधिएको प्रोटीनको मात्रा गहुँ र अन्य खाद्यान्नको तुलनामा धेरै बढी थियो, र यो बाध्यता खाना पकाउनमा बढ्यो, विशेष गरी उच्च (ट्यानिन उबामा। किण्वन वा उज्ज ३.९ मा अम्लीकरणले प्रोटीन बाइण्डिङलाई रोक्छ। यी अवलोकनहरूले संकेत गर्दछ कि परम्परागत सुडानी किण्वन विधिमा महत्वपूर्ण पोषण फाइदाहरू छन्। पकाउँदा किण्वत उत्पादनको भिटामिन सामग्रीमा कुनै परिवर्तन भएन। डाइटरी फाइबरले केही पोषक तत्वहरूको उपलब्धतामा केही प्रतिकूल प्रभाव पार्छ। फाइबर र फाइटेटमा समृद्ध सोरघुम आहारमा मुसाको टिबियामा जस्ता र फलामको एकाग्रता कम फाइबर सामग्री भएको गैर जौ आहारमा मुसाको तुलनामा उल्लेखनीय रूपमा कम थियो (All and Harland, १९९१)।

अनाजको सजावट फाइबर हटाउने विधिहरू मध्ये एक हो। Cornu and Delpeuch (१९९१) ले पत्ता लगायो कि ८० प्रतिशत उवाको आहारमा वयस्क विषयहरूमा स्पष्ट नाइट्रोजन पाचन क्षमता ६५.४ वाट ६०.५ प्रतिशतमा घटेको छ जब आहारमा डिहस्क गरिएको सोरघुमलाई सम्पूर्ण-दाना सोरघुमले प्रतिस्थापित गर्‍यो। सम्पूर्ण अन्न सोरघुम आहारमा विषयहरूको कुल मल पदार्थ बढी

थियो। मलमा नाइट्रोजन र फार्मिक एसिड अघुलनशील पदार्थ पनि बढ्यो।

करिम र रुनी (१९७२) ले सोरघुममा पेन्टोसनको मात्रा २.५१ देखि ५.५७ प्रतिशतसम्म फरक रहेको बताए। पेन्टोसनहरू अन्नको दानाको कोशिकाको पर्खालहरूमा देखा पर्दा पोलिसेकुराइडहरूको विषम मिश्रण हो, जसमध्ये धेरैमा प्रोटीनहरू हुन्छन्।

Earp et al. (१९८३)ले सोरघुम पेरीकार्प, एल्युरोन र एन्डोस्पर्ममा मिश्रित लिङ्क गरिएको β (ग्लुकान्स पहिचान गर्‍यो)। यी β -glucans पानीमा घुलनशील हुन्छन् र चिपचिपा, चिपचिपा समाधानहरू बनाउँछन्। यो सम्पत्ति सोरघुमको माल्टिंग र वियरको पकाउन महत्वपूर्ण छ। पर्याप्तभलकतभल र ज्यकभलभथ (१९८७) ले β -glucan (७ प्रतिशत तौल) सँग बलियो सेतो पीठोबाट बनाइएको रोटी खुवाएको मुसामा असुरक्षित पीठोको रोटीको तुलनामा सीरम कोलेस्ट्रॉल उल्लेखनीय रूपमा कम भएको देखे। ओट, जौ, गहुँ र सोरघुमबाट अलग गरिएको ग्लुकान्सले कोलेस्ट्रॉल कम गर्ने गुण पनि देखाएको थियो।

सोरघुम र कोदोबाट बनाइएका खानेकुराको पोषणको गुणस्तर :

यो कारणको रूपमा खडा छ कि जब अन्न प्रशोधन गरिन्छ, केहि पोषक तत्वहरू हटाउनु पर्छ र यो पनि कि वीउको कुनै पनि घटकको ठ्याक्कै समानुपातिक अंश हटाउनुले बाँकी रहेको पोषणको गुणस्तरलाई असर गर्छ। फलस्वरूप, मिलिङको पोषण प्रभाव सम्भवतः यसलाई हटाउन प्रयोग गरिएको विधिमा हटाइएका सामग्रीको मात्रामा निर्भर गर्दछ। त्यसैले विभिन्न तयारी प्रविधिहरू समावेश भएका विभिन्न रिपोर्टहरू तुलना गर्न गाह्रो छ। Reichert and Youngs (१९८८) ले रिपोर्ट गरेको छ कि परम्परागत रूपमा सजाइएको सोरघुम र कोदोमा घर्षण रूपमा सजाइएको अन्न भन्दा बढी तेल र खरानी हुन्छ तर प्रोटीनको मात्रा समान थियो। पुष्पम्मा (१९९०)ले डेकोर्टिकेशनले कुल प्रोटीन र लाइसिनलाई क्रमशः ९ र २१ प्रतिशतले घटाएको तर यसले बाँकी प्रोटीनको उपयोगमा पनि सुधार गरेको बताएको छ। खनिजको हानि न्यून थियो। डेकोर्टिकेशनले पोषक तत्वहरूको जैविक उपलब्धता र उपभोक्ता स्वीकार्यतामा सुधार ल्यायो।

पोषक तत्वहरू : (र न्यूट्रिशनल कारकहरू) हटाउने सन्तुलन लाभदायक छ कि छैन

भन्ने प्रश्न हो जुन सधैं ध्यानपूर्वक विश्लेषण गर्नुपर्छ। Organoleptic कारकहरू पनि विचार गर्नुपर्छ। वास्तवमा के गरिन्छ त्यो सधैं राम्रोको लागि पोषण हुँदैन, र एक प्रकारको आहारमा के उत्तम हुन्छ त्यो सधैं अर्कोको लागि उत्तम हुँदैन।

अंकुरणले अन्नको पौष्टिक गुणस्तरमा उल्लेखनीय परिवर्तन ल्याउँछ। सुक्खा पदार्थको क्षतिको कारणले स्पष्ट रूपमा केही परिवर्तनहरू हुनेछन्, तर धेरै महत्वपूर्ण परिवर्तनहरू। जस्तै बढ्दो इन्जाइम गतिविधि र स्टार्चलाई चिनीमा रूपान्तरण, बढ्दो प्रक्रियाको परिणाम हो। अंकुरित जुवामा साइनाइडको विषाक्तता पहिले नै उल्लेख गरिएको छ। साइनाइड इन्जेसनबाट बिरामी हुने वा मृत्यु हुने खतरालाई सधैं मनमा राख्नुपर्छ।

अंकुरण भएको ज्वारको बीउको पोषणको गुणस्तरमा समय र तापक्रमको प्रभाव अंकुरण पछिको समय (दिन) अंकुरण (%) कोलोप्ताइल लम्बाई

RNV (%) PERb उपलब्ध एमिनो एसिड (mg/g N)

Lysine Tryptophan Methionine गैर अंकुरण नियन्त्रण।

स्रोत: वाँड र फिल्ड्स, १९७८।

वाड एण्ड फिल्ड्स (१९७८) ले सोर्धमको अंकुरणले सापेक्ष पोषण मूल्य (RNV) ५४.६ बाट ६३ प्रतिशत र प्रोटीन दक्षता अनुपात (PER) १.५ बाट १.७ मा बढेको फेला पारेको छ। त्यहाँ lysine, methionine र tryptophan मा पर्याप्त वृद्धि भएको थियो। मल्लेशी र देशिकाचार (१९८६बी) ले औँले, मोती र फक्सटेल कोदोको अंकुरणले कुल प्रोटीन र आर्द्रतामा अलिकति कमी आएको बताए। मुख्य लाभ phyate को स्तरमा कमी र ascorbic एसिड, lysine र tryptophanको स्तरमा वृद्धि थियो। मल्लेशी, देशिकाचार र वेंकट राव (१९८६) ले पनि अंकुरणले फाइटेटको मात्रालाई उल्लेखनीय रूपमा घटाएको पत्ता लगाए, जसले फलामको अवशोषणमा सुधार ल्यायो। अंकुरण, भुने र छल्लले औँलेको कोदोको प्रोटीन सामग्री ७.७ बाट ३.९ प्रतिशतमा घटाएको छ (हेमनलिनी एट अल, १९८०)।

किण्वनको समयमा हुने परिवर्तनहरूमा एमिनो नाइट्रोजनमा हुने वृद्धि, प्रोटीनको विघटन र उपस्थित हुन सक्ने कुनै पनि अवरोधकहरूको विनाश समावेश हुन्छ। विभिन्न एमिनो एसिडहरू (विशेष गरी

मेथियोनाइन) र भिटामिनहरूमा उल्लेखनीय वृद्धि देखाइएको छ (काजानास र फिल्ड्स, १९८१; एउ र फिल्ड्स, १९८१) सोरघुमको किण्वनको परिणाम स्वरूप (तालिका २७); पौष्टिक मूल्यमा वृद्धि भएको पनि रिपोर्ट गरिएको छ। ब्रतर्भा भत वी (१९८१) फेला पऱ्यो कि सोरघुमको किण्वत उत्पादनहरू किण्वत उत्पादनहरू भन्दा बढी पाचन हुन सक्छ। किण्वन वा अम्लीकरणले पोलिफेनोलको प्रोटीन (बाध्यकारी प्रभावलाई रोक्छ (बाख नडसेन र मुंक, १९८५)। Obizoba र Atii (१९८१) ले किण्वनले अंकुरित सोरघुममा साइनाइडको स्तर कम गरेको बताए। यसले इन्जाइम(प्रतिरोधी स्टार्चलाई पनि कम गर्‍यो र पेट फुल्ने शर्करा रैफिनोज र स्टेचियोजको एकाग्रतालाई घटायो (ओडुन्फा र एडेयले, १९८७)। रबडीको स्टार्च र प्रोटीन पाचन क्षमता, मोती कोदोबाट बनाइएको उत्पादन, लामो किण्वन सँग बढ्यो (धनखेर र चौहान, १९८७)।

MacLean et al. (१९८३)ले डेकोर्टिकेशन र एक्सट्रसनले साना बच्चाहरूलाई सोरघुम प्रोटीन टेडको स्पष्ट पाचन क्षमतामा सुधार गर्न सक्छ भनेर देखाएको छ। बाहिर निकाल्नु अघि क्याल्सियम हाइड्रोक्साइड थप्दा पनि पाचन क्षमतामा सुधार भयो (फापोजुवो, मागा र जानसेन, १९८७)।

सोरघुम र कोदोका खाद्यान्नालाई परम्परागत उत्पादन र गैरपरम्परागत औद्योगिक उत्पादन गरी दुई भागमा वर्गीकरण गर्न सकिन्छ। अप्रशोधित वा प्रशोधित अन्नलाई पूरै पकाउन वा सजाउन सकिन्छ र आवश्यक भएमा अध्याय ३ मा वर्णन गरिएको कुनै पनि परम्परागत वा औद्योगिक विधिहरूद्वारा पीठो बनाउन सकिन्छ। जौ र कोदोबाट पारम्परिक खाद्य पदार्थहरूको विस्तृत वर्गीकरण विकसित गरिएको छ (भोगेल र ग्राहम, १९७९; रुनी १, किल्लिस र मूर्ति, १९८६)। तिनीहरूलाई ब्रेड, दलिया, भाप उत्पादनहरू, उमालेका उत्पादनहरू, पेय पदार्थहरू र स्न्याक फूडहरू (रुनी, किल्लिस र मूर्ति, १९८६; रुनी र म्याकडोनो, १९८७) मा व्यापक रूपमा वर्गीकृत गर्न सकिन्छ। भारतमा सोरघुम र कोदोको विभिन्न प्रयोगहरू तालिका २८ मा देखाइएको छ (पुष्पमन्द चित्तेम्मा राव, १९८१)। संसारका विभिन्न भागहरूमा मोती कोदोबाट खानेकुराहरू तालिका २९ मा दिइएको छ। उत्पादनहरू सोरघुमबाट मिल्दोजुल्दो छन्। सोरघुम र कोदोलाई

खानको लागि तयार गर्न सकिने विभिन्न तरिकाहरूमध्ये केही निम्न छन् । (व्यक्तिगत स्वाद अनुरूप मसला र मसलाहरू थप्न सकिन्छ ।)

सम्पूर्ण अन्न :

अपरिपक्व ज्वारको दाना कहिलेकाहीँ पुरा भुटेको हुन्छ । भारतका गाँउहरूमा सोरघुम र केही हदसम्म मोती कोदो र औँले बाजरा पपिड गरिन्छ (अन्न फुलाउन सुख्खा तताइन्छ) (सुब्रमणियन र जम्बुनाथन, १९८०)। दानाहरू सामान्यतया विशेष तातो प्लेटहरूमा वा आगोमा तताइएको बालुवाको नुहाउने ठाउँहरूमा पप गरिन्छ । पोप मकैको तुलनामा पोप गरिएको सोरघुम धेरै कोमल हुने, कम पात समावेश गर्ने, दाँतको बीचमा खाली ठाउँ नराख्ने र खाँदा कम आवाज निकाल्ने भनिन्छ । सामान्यतया, पपिडका लागि सोरघुमका वाछित विशेषताहरू सानो दानाको आकार, मध्यमदेखि बाक्लो पेरीकार्प, कडा इन्डोस्पर्म र धेरै कम कीटाणु(देखि-एन्डोस्पर्म अनुपात (Murty et al, १९८२) हुन् । पपिड भोल्युम, विस्तार अनुपात र पपिंग प्रतिशतको लागि महत्वपूर्ण जीनोटाइपिक भिन्नताहरू सोरघुममा अवस्थित छन् (थोरात एट अल, १९८८)। औँले बाजरामा, पपिंग गुणस्तरको लागि फराकिलो विविधता भिन्नताहरू अवस्थित छन् । सेतो-बीज प्रकारहरू रुचाइन्छ; खैरो बीउ भएका प्रजातिहरू पपिडका लागि विशेष उपयुक्त नभएको पाइयो (मल्लेशी र देशिकाचर, १९८१; शुक्ला एट अल, १९८६)।

भारतमा सोरघुम र कोदोको उपयोगको रूपहरू

खाद्य उत्पादन प्रकार खाद्यान्न प्रयोग उपभोक्ताहरू को रूप संख्या । प्रतिशत

सोरघुम :

रोटी अखमिरी फ्लैट रोटी पीठो १ १३२ ६७ संगति कठोर दलिया मोटे कण र पीठो को मिश्रण ८११ ४८

अन्नम चामल जस्तै देहुले अन्न ५८६ ३५ कुदुमुलु बाफको पीठो २९५ १८

डोसा प्यानकेक पीठो २१३ १३

अम्बाली पातलो दलियाको पीठो १६७ १० बुरेलु गहिरो भुटेको पीठो १६४ १०

Pelapindi पोप गरिएको सम्पूर्ण अन्न र पीठो मोटे कण र पीठो को मिश्रण ९४ ६ प्वचवउउययकव गहिरो भुटेको पीठो ४२ ३

थापला चक्कलु शैलो फ्राइड पीठो २४ १ मोती कोदो :

रोटी अखमिरी रोटी पीठो ७०६ ८८ संगति कठोर दलिया मोटो कण र पीठोको मिश्रण ३०५ ३८

अन्नम चामल जस्तै देहुले दाना २६८ ३३ कुदुमुलु बाफको पीठो २२९ २९

बुरेलु गहिरो भुटेको पीठो १४५ १८

डोसा प्यानकेक पीठो २६ ३

थापला चक्कलु शैलो फ्राइड पीठो २४ ३

अम्बाली पातलो दलियाको पीठो २२ ३

औँले कोदो :

संगति कडा दलिया चामलको दलाल र पीठो ३०८ ६३

रोटी अखमिरी रोटी पीठो १५१ ३१

अम्बाली पातलो दलियाको पीठो १४९ ३१

प्रोसो कोदो :

अन्नम चामल जस्तै देहुले अन्न २३६ ९४ मुरुकु डिप फ्राइड पीठो ९६ ३८

प्वचवउउययकव गहिरो भुटेको पीठो ३७ १५

Ariselu गहिरो भुटेको पीठो १७ ७

फक्सटेल कोदो :

अन्नम चामल जस्तै देहुले अन्न ५१७ ९६

अरिसेलु गहिरो भुटेको पीठो २१ ४

संगति कडा दलियाको पीठो १२ २

रोटी अखमिरी रोटी पीठो ७ १

कोदो :

अन्नम चामल जस्तै देहुले अन्न ७६ ९६

प्रत्येक अन्नको सर्वेक्षण गरिएका

उपभोक्ताहरूको, निर्दिष्ट तयारी उपभोग

गर्ने प्रतिशत। उदाहरणका लागि, ६७ प्रतिशत

उवा उपभोक्ताले रोटीको रूपमा तयार

पारेको उवा खाने गरेको बताए । स्रोत:

पुष्पम्मा र चित्तेम्मा राव, १९८१ । गिट्स

सजाइएका बाजराका दानाहरू कहिलेकाहीँ

पानीमा उमालेर चामल जस्तै पकाइन्छ ।

सोरघुम र मोती कोदोबाट बनेको गिट्स

पनि धेरै देशहरूमा चामल जस्तै पकाइन्छ ।

चामल जस्तै उमालेको सोरघुमलाई

बंगलादेशमा किचुरी, बोत्सवानामा लेहटा

वागेन, चीनमा काओलियाड मिफान,

इथियोपियामा निफ्रो र नाइजेरियामा ओका

बावा भनिन्छ (सुब्रमणियन एट अल, १९८२)।

देहुले सोरघुम र मोती कोदोको दाना पनि

भारतमा चामल जस्तै पकाइन्छ । मालीमा

सोरी भनिने धानसँग मिल्दोजुल्दो उवा

उत्पादन भएको छ । चीनमा ८० प्रतिशत

निकासी दर भएको अन्न उमालेको

सोरघुममा प्रयोग गरिन्छ । कहिलेकाहीँ मोती

उवा, चामल र सिमी मिसाएर पकाइन्छ ।

केही देशहरूमा कडा, साना दानाहरू विशेष

गरी खानामा प्रशोधनका लागि उब्जनी

गरिन्छ जसलाई धानको विकल्पको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । तालिका २९: मोती कोदोबाट बनाइएका परम्परागत खानाहरू खानाको प्रकार साभ्ता नाम देशहरू किण्वित रोटी रोटी, रोटी भारत किण्वित रोटी किसरा, खुराक, दोसाई, गैलेट्स, इन्जेरा अफ्रिका, भारत बाक्लो दलिया उगाली, तुवो, सैनो, दलकी, एसेडा, आटाप, बोगोवे, टिंग टुटु कालो, करो, क्वोन, निसिम्बा, नुचु, तो, टुओ, जाफी, असिदा, माटो, सादजा, संगती अफ्रिका, भारत पातलो दलिया उजी, अम्बाली, एडी, इको, कामो, नाशा, ब्वा काल, ओबुशेरा ओगी, ओको, अकामु, काफा, कोको, अकासा अफ्रिका, भारत नाइजेरिया, घाना भापमा पकाएको उत्पादन Couscous, degue पश्चिम अफ्रिका उमालेको, भात जस्तै खाना अन्नम, अफ्रिका, भारत खाजा खाना अफ्रिका, एशिया मीठो/खट्टा अपारदर्शी बियर बुरुकुतु, डोलो, पिटो, तल्ला पश्चिम अफ्रिका खट्टा अपारदर्शी बियरहरू मारिसा, बसा, मेरिसा, उर्वागा, म्वेन्ने, मुन्कोयो, उत्शवाला, उतिवाला, एकिगेज सुडान, दक्षिणी अफ्रिका गैर(मादक पेय मेहेउ, अमाहेउ, मारेवा, मागो, फेटींग, एब्रे, हुस्वा अफ्रिका स्रोत: रूनी र म्याकडोनो, १९८७)

फल्याकिंग एक प्रक्रिया हो जुन अनाजबाट खाना बनाउनको लागि व्यापक रूपमा प्रयोग गरिन्छ, र जौ र कोदो दुवै फल्याक गर्न सकिन्छ । डेकोर्टिफाइड गिट्सलाई पानीले ओसिलो पारिन्छ र केही स्टार्चलाई जिलेटिनाइज गर्न वा पकाएर पकाइन्छ, लगभग १७ प्रतिशतको आर्द्रतामा सुकाइन्छ र त्यसपछि विशेष मोटार (देशिकाचार, १९७५) वा फल्याकिंगरोलहरू (च्छाभिथवलमकातभच, १९८८)को बीचमा घुमाइन्छ । फ्लेक्सहरू थप सुकाइन्छ र धेरै महिनाको लागि भण्डारण गर्न सकिन्छ । गाईको मासुको पाचन क्षमतामा सुधार गर्न संयुक्त राज्य अमेरिकामा सोरघुम फल्याक गरिएको छ । भारतमा पोहा र अविलक्की उवा र कोदोमा आधारित खानेकुरा हुन् । धेरै पश्चिम अफ्रिकी देशहरूमा, सोरघुम र मोती बाजराको गिट्सलाई मोटो र एक समान रूपमा जिलेटिनाइज्ड उत्पादन उत्पादन गर्न कस्कस भनिन्छ । पिग्मेन्टेड टेस्टा भएको सोरघुमले रातो(खैरो कुसकुसलाई कडा स्वादको साथ उत्पादन गर्छ । ऋयगकअयगक ताजा उपभोग गर्न सकिन्छ वा सुकाउन सकिन्छ । यसको सुख्खा रूप मा यसलाई छ महिना भन्दा बढीको

लागि भण्डारण गर्न सकिन्छ (न्वर्धिव भत बाँ, १९८७)। सुखे उत्पादन पानी, दूध वा चटनी मा पुनर्गठन गर्न सकिन्छ। यो सहेलमा सुविधायुक्त खानाको रूपमा प्रयोग गरिन्छ।

दलिया:

धेरै अफ्रिकी देशहरूमा दलिया प्रमुख खाना हो। तिनीहरू या त बाक्लो वा पातलो स्थिरतामा हुन्छन्। यी दलियाहरू विभिन्न स्थानीय नामहरू छन्। बाक्लो दलियालाई उगुली (केन्या, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया, युगाण्डा), टु (बुर्किना फासो, नाइजर), टुवो (नाइजेरिया), एसेडा (सुडान), बोगोवे, ज्वा टिंग (बोत्स्वाना) र साङ्जा (जिम्बाब्वे) भनिन्छ। पूरै र सजाइएको ज्वारको दाना र तिनीहरूबाट बनाइएका परिकारहरूको पौष्टिक मूल्य तालिका ३० मा देखाइएको छ। काँचो अनाजको तुलनामा सोरघुम उगुलीको जैविक मूल्य उच्च थियो, तर उवालाई उगुलीमा प्रशोधन गर्दा प्रोटीनको वास्तविक पाचन क्षमता घट्यो (तालिका ३१)। मालीमा, सेनेगल र गिनीका भागहरूमा क्षारको उपचार गरिन्छ र यसको उज्ज ८.२ छ। बुर्किना फासोमा, यसलाई ४.६ को उज्ज मा एसिड उपचार गरिन्छ। अफ्रिकाका अन्य क्षेत्रहरूमा, तय तटस्थ छ। यी उपचारहरूले मानिसहरूको स्वाद प्राथमिकता र पोषणमा प्रभाव पार्छ।

पातलो दलियालाई उजी (केन्या, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया), ओगी वा कोको (नाइजेरिया, घाना), एडी (युगाण्डा), रुप (नाइजर, सेनेगल), नाशा (सुडान), रबरी (भारत), बोटा वा महेउ भनिन्छ। (जिम्बाब्वे) र मोटोगो वी टिनी (बोत्स्वाना)। परम्परागत दलियाको पौष्टिक मूल्यमा सुधार गर्न उवाको पीठो, सोरघुमको माल्ट, परेवाको मटर र मूंगफलीलाई विभिन्न अनुपातमा मिसाइन्छ (नउट एट अला, १९८८)।

युगाण्डामा, बुशेरा भनिने अमिलो दलियालाई अंकुरित कोदोको पीठो उमालेर बाक्लो पेस्ट बनाइन्छ। ताजा अंकुरण भएको कोदोबाट बनेको पीठो त्यसमा मिसाइन्छ। यसले दलियालाई मीठो बनाउँछ र यसको चिपचिपापन पनि कम गर्छ। बुशेरा किण्वन शुरु हुनु अघि तीन देखि चार दिनसम्म राख्न सकिन्छ। अन्ततः यो एक कडा मादक पेय हुनेछ।

किण्वित दलिया अफ्रिकाका धेरै क्षेत्रहरूमा बनाइन्छ। किण्वनको समयमा परिवर्तनहरू हुन्छन् जुन सूक्ष्मजीव ब्याक्टेरिया, खमीर र मोल्डहरूको गतिविधिको परिणाम हो।

किण्वन प्रक्रियाहरू धेरै हदसम्म व्यावहारिक आवश्यकताहरूको परिणामको रूपमा विकसित भएका छन्। खानाको स्वाद र बनावट परिवर्तन गर्न सकिन्छ र तिनीहरूको शेल्फ(लाइफ प्रायः तिनीहरूलाई किण्वन गरेर सुधार गर्न सकिन्छ। पूर्वी अफ्रिकामा, मकै, कोदो, सोरघुम वा कासवाको पीठोलाई पानीमा पकाउनु अघि वा पछि पातलो दलिया बनाउन किण्वन गरिन्छ। ओनिआड'ओ र अल्नविक (१९८८) ले अफ्रिकामा सोरघुम, औले कोदो र मोती कोदोबाट बनाइएको किण्वित दलियाको वर्णन गरे। किण्वित दलियाहरू स्तनपानलाई बढावा दिन र साना केटाकेटीहरूको लागि अनुपयुक्त हुने विभिन्न रूपमा सोचाइन्छ। किण्वित दलियाको शेल्फ(लाइफ एकदम छोटो छ, सामान्यतया ३० घण्टा भन्दा कम। सुडानमा, नाशा भनिने पातलो किण्वित दलिया सोरघुमको साथ तयार गरिन्छ। Tomkins, Alnwick र Haggerty (१९८८) ले नाशामा फेला परेका केही ब्याक्टेरिया र मोल्डहरू पहिचान गरे र बोत्स्वानाबाट टिंग भनिने किण्वित दलियाको पनि वर्णन गरे। ओगी, नाइजेरियामा एक लोकप्रिय किण्वित दलिया, विभिन्न अनुपातमा उवा, कोदो र मकै प्रयोग गरेर तयार गरिन्छ (स्टेनक्रस, १९८३; टमकिन्स, एलनविक र ह्यागर्टी, १९८८)। ओजीमा प्रमुख वाष्पशील र गैर वाष्पशील एसिडहरू क्रमशः ल्याक्टिक र एसिटिक एसिड हुन्। फार्मिक एसिडको निशान पनि फेला परेको छ। यसले ओगीलाई यसको विशेषता सुगन्ध र यसको खट्टा स्वाद दिन्छ। हल्का रडको ओगीलाई हल्का खट्टा मनपर्छ। यद्यपि, केन्यामा, खैरो उजीलाई प्राथमिकता दिइन्छ। मकैको ओगीमा सोरघुम ओगी (तालिका ३२) भन्दा बढी ऊर्जा (क्यालोरी) हुन्छ। यद्यपि, सुक्खा तौलको आधारमा प्रोटीन, बोसो र खनिजहरू मकैको ओगीको तुलनामा उवामा बढी हुन्छन् (ब्राउन एट अल, १९८८)।

तालिका ३१: सम्पूर्ण र डिकोनिकेटेड सोरघुम अन्न र भाँडाको प्रोटीन गुणस्तर विविधता र तयारी एमिनो एसिड (नज्जट न ल) साँचो प्रोटीन पाचन क्षमता (%) जैविक मूल्य (%) शुद्ध प्रोटीन उपयोग (%) उपयोग योग्य प्रोटीन (%)

थकप्लभ त्जचभयलप्लभ :भतजप्यलप्लभ + अथकतप्लभ एचयप्लभ नगतकष एसिड दक्षिणी अफ्रिकामा उपभोग गरिएको चिबुकु बियर मूलतया पातलो किण्वित दलिया हो,

सामान्यतया सोरघुमबाट बनाइन्छ।

रोटी र अन्य बेक्ड उत्पादनहरू :

फ्ल्याट रोटीहरू तातो प्यान वा ग्रिडलमा पीठो र पानीले बनाइएको ब्याटरहरू बेक गरेर बनाइन्छ। लगभग कुनै पनि पीठो प्रयोग गर्न सकिन्छ। ब्याटर उवा, कोदो वा अन्य कुनै अन्नमा आधारित हुन सक्छ र यो किण्वित हुन सक्छ वा नहुन सक्छ। यी समतल रोटीहरू धेरै स्थानीय नामहरूद्वारा चिनिन्छन् : भारतमा रोटी र चारपत्ती, नाइजेरियाका केही भागहरूमा टुवो, मध्य अमेरिकामा टर्टिलाहरू, आदि। किण्वित रोटीमा रोटी र टर्टिलाहरू समावेश छन्। भारत, बंगलादेश, पाकिस्तान र अरब देशहरूमा उवा वा कोदोबाट बनेको रोटी र चपाती सामान्य खाना हो। भारतमा उब्जाएको ७० प्रतिशतभन्दा बढी उवा रोटी बनाउन प्रयोग गरिन्छ (मूर्ति र सुब्रमण्यम, १९८२)।

मेक्सिको र मध्य अमेरिकामा पकाइने टर्टिलाहरू रोटीजस्तै हुन्छन्, बाहेक अन्नलाई चूनाले पकाएको र भिजाएर मिलाएर बनाइन्छ। यद्यपि मकैलाई टर्टिलाहरू बनाउनको लागि मनपर्ने अन्न हो, सोरघुम व्यापक रूपमा प्रयोग गरिन्छ र होन्डुरसमा राम्रोसँग स्वीकार गरिन्छ (डेवाल्ट र थम्पसन, १९८३)। कहिलेकाहीँ चामल र मकै मिसाएर टर्टिला बनाइन्छ। सेतो सोरघुम टर्टिला बनाउनको लागि रुचाइएको सोरघुमहो। उत्पादनको अफ-सेतो रडलाई कम गर्नका लागि सोरघुमलाई हटाउन सकिन्छ। पहेँलो मकै र मोती उवा (१५ प्रतिशत) को मिश्रणबाट तयार पारिएको टर्टिलाको रड १०० प्रतिशत पहेँलो मकैको टर्टिलाभन्दा हल्का थियो र स्वीकार्य पाइयो (छोटो, मोराड र रुनी, १९८५)। मध्य अमेरिकाका डोराडो, सुरेनो र टोर्टिलेरो र टेक्सास कृषि प्रयोग केन्द्रका दुई हाइब्रिडहरू सोरघुम खेतीहरूले उत्कृष्ट रड र बनावट (अल्मेडा(डोमिन्गुएज, सेर्ना(साल्दीभर र रुनी, १९९१) का साथ टर्टिलाहरू दिए। बाक्लो सेतो पेरीकार्प र पहेँलो एन्डोस्पर्म भएका बोटविरुवाहरूबाट द्यान रड र स्टू-रङ्गको ग्लुमहरू भएका सोरघुमको कर्नेलमा टर्टिला उत्पादनको उत्कृष्ट सम्भावना हुन्छ।

अध्ययन गाउँबाट प्राप्त मकै र सोरघुम ओगीको अनुमानित संरचना

ओगीको प्रकार नरम (न) प्रोटीन (न) फ्याट (न) कच्चा फाइबर (न) कार्बोहाइड्रेट (न) खरानी (न) ऊर्जा (पअर्ब) प्रोटीन ऊर्जा (%)

प्रति १०० ग्राम भिजेको वजन :

स्रोत: ब्राउन एट अल ।, १९८८।

तालिका ३२: माइन्जेरा (इथियोपिया) र किस्रा (सुडान)को निकटतम संरचना जोवारको पीठोबाट बनाइएका प्रमुख किण्वित रोटीहरू हुन् (गेब्रेकिडान र गेब्रे हिवोट, १९८२)। इन्जेरा तयारीको लागि टेफ मनपर्ने अनाज हो। यद्यपि, ज्वार र टेफ मिश्रित गर्न सकिन्छ, र एकलै ज्वार पनि प्रयोग गरिन्छ। इन्जेराको गुणस्तर आंशिक रूपमा किण्वनको मात्रा द्वारा निर्धारण गरिन्छ। सामान्यतया, बच्चाहरूलाई हल्का किण्वित इन्जेरा हल्का खट्टासँग दिइन्छ। किस्रा सुडानको परम्परागत र मुख्य खाना हो, जो सोरघुम र कोदो (खराब), बुरेङ्ग र मोनावर, १९८७) बाट बनाइन्छ। यो किण्वन स्टार्टरको साथ बनाइएको छ, जसले किण्वनको लागि आवश्यक समयलाई १६ घण्टा भन्दा कम (खराब), बुरेङ्ग र मोनावर, १९८८) मा छोटो पार्छ।

सोरघुम र कोदोको पीठो र तिनीहरूबाट बनेको रोटी (रोटी) को तुलना (तालिका ३३ देखि १५) ले संकेत गर्‍यो कि बेकिंगले फ्याटी एसिड सहित रासायनिक संरचनालाई असर गर्दैन (खलिल एट अल ।, १९८४; सवाया, खलिल र सफा, १९८४)। सोरघुमको पीठोलाई किण्वन गरिएको रोटी बनाउँदा टाइरोसिन, लाइसिन र मेथियोनाइनको मात्रामा थोरै वृद्धि देखिएको थियो। ३०० डिग्री सेल्सियसमा १५ मिनेट बेक गर्दा मोतीको रोटीमा आर्जिनिन, सिस्टिन र लाइसिनको मात्रा घट्यो।

Eggum et al. (२९८३) मा ज्वारको दाना र त्यसबाट बनेको किस्राको पौष्टिक गुणको तुलना गरेको छ। उवामा लाइसिनको कमी हुन्छ र त्यसैले यसको जैविक मूल्य कम हुन्छ। अर्कोतर्फ, प्रोटीनको साँचो पाचन क्षमता, साथै पाचन ऊर्जा, ९० प्रतिशतभन्दा माथिको मानको साथ धेरै उच्च छ। विभिन्न प्रकारका विभिन्न प्रकारका सोरघुमको तयारीलाई तुलना गर्दा किस्राको पोषणको गुणस्तरमा थोरै मात्र प्रभाव परेको देखियो।

अध्ययनहरू मिश्रित पीठोको साथ रोटी रोटी बनाउनको लागि सम्भाव्यता पत्ता लगाउन गरिएको छ जसमा या त सोरघुम वा कोदो समावेश छ, र यी मध्ये कुनै पनि पीठो प्रयोग गर्न कुनै प्राविधिक कठिनाइहरू छैनन्। Casey and Lorenz (१९७७)ले रिपोर्ट गरे कि भाग बाजराको पीठोले बनेको नस्लको उत्कृष्ट बनावट र गहुँको रोटी

जस्तै स्वाद हुन्छ। गहुँको पीठोको प्रतिशत बढेको हुनाले रोटीको गुणस्तरमा सधैं गिरावट आउँछ। यदि पीठो रडको छ भने (जस्तै मोती कोदो र घर्षण रूपमा सजाइएको सोरघुममा धेरै खैरो सोरघुमको बीउ हुन्छ), यो सामान्यतया विकृतिको हद हो जसले प्रयोग गर्न सकिने गैर-गहुँको पीठोको मात्रालाई सीमित गर्दछ। धेरै अन्य अवस्थामा सीमित कारक रोटीको घनत्व हो। अन्य additives (सामान्यतया महँगो आयात) प्रयोग नगरेसम्म, गैर-गहुँको पीठोको लगभग १० प्रतिशत धेरै मानिसहरूले स्वीकार गर्ने सीमा हो, यद्यपि धेरै रिपोर्टहरूले दावी गरेका छन् कि थपको धेरै उच्च दरहरू प्रयोग गरेर बनाइएको रोटी स्वीकार्य थियो। केक र बिस्कुटहरू धेरै उच्च स्तरको गैर-गहुँको पीठो प्रयोग गरेर बनाउन सकिन्छ, तर फेरि, रोटीको रूपमा, प्रतिस्थापन स्तर बढ्दै जाँदा उत्पादनको गुणस्तर बिग्रन्छ। कम्पोजिट पीठो धेरै देशहरूमा रोटीमा व्यावसायिक रूपमा प्रयोग गरिएको छ, तर यो सामान्यतया केवल गहुँको पीठोको अभाव हुँदा मात्र स्वीकार गरिन्छ, र त्यसपछि पनि अनिच्छुक।

पास्ता र नूडल्स :

पास्ता उत्पादनहरू (नूडल्स) जस्तै स्पेगेटी र म्याकारोनी सामान्यतया सूजी वा डुरम गहुँ वा साधारण गहुँको पीठो वा दुबैको मिश्रणबाट बनाइन्छ। गहुँमा पानीमा मिसाउँदा एक्स्टेन्सिबल, लोचदार र एकजुट द्रव्यमान बनाउने अद्वितीय गुण हुन्छ। सोरघुम र कोदोको पीठो एकलै प्रयोग गर्दा यी गुणहरूको अभाव हुन्छ।

पास्ता बनाउनको लागि गहुँ भन्दा कम छ, किनभने यसमा ग्लुटेन हुँदैन र यसको जिलेटिनाइजेसन तापमान गहुँको भन्दा बढी हुन्छ। Miche et al. (१९७७) गहुँको साथ सोरघुमको मिश्रणबाट पास्ता बनाइयो। तिनीहरूले राम्रो खाना पकाउने गुणस्तरको उत्पादनहरू प्राप्त गर्न बाहिर निकाल्नु अघि जुहारको पीठोमा केही जिलेटिनाइज्ड स्टार्च थप्नु आवश्यक भएको पाए। पास्ताको गुणस्तर जौको पीठो र स्टार्च दुबैको गुणस्तरबाट प्रभावित हुन्छ। पास्ता उत्पादनका लागि सेतो सोरघुम राम्रो मानिन्छ किनभने यसको रंग गहुँको पीठो जस्तै हुन्छ। ७० प्रतिशत गहुँ र ३० प्रतिशत उवाको मिश्रित पीठोले स्वीकार्य पास्ता उत्पादन गर्छ।

२० प्रतिशत बाजराको पीठोले बनेको चाउचाउ स्वीकार्य थियो भनेर प्रमाणित

गर्दछ (लोरेन्ज र डिलसेभर, १९८०)। थपको यस स्तरमा खाना पकाउने क्रममा पीठोको मात्रामा कमी (खाना पकाउने हानी) नियन्त्रणको रूपमा प्रयोग गरिएको गहुँको चाउचाउ जस्तै थियो। ४० वा ६० प्रतिशत कोदोको पीठोले खाना पकाउने घाटा बढ्यो। बगचभ (१९९२) ले सोरघुम, कोदो र गहुँको मिश्रणबाट पास्ता बनाउनु भयो। उनले पास्ताको गुणस्तर प्रयोग गरिएको पीठोको विशेषताहरू र विशेष गरी पीठो सुकाउने तरिकासँग जोडिएको पाए। प्रयोग गरिने कुनै पनि सामग्रीमा ६ प्रतिशत खरानी र ६ प्रतिशत भन्दा कम बोसो हुनुपर्छ। उचित हाइड्रेशन आवश्यक छ। मिक्सिड र एक्सट्रुजनको समयमा रिग्राइण्डिड र गहन कतर्नले हाइड्रेसन सुधार गर्दछ। कोर्नियस एन्डोस्पर्मका ठूला टुक्राहरूलाई हाइड्रेट गर्न गाह्रो हुन्छ।

देशिकाचार (१९७७)ले प्रेसबाट उमालेको सोरघुमको पीठो निकालेर र त्यसपछि बाफमा सुकाएर चाउचाउ तयार पारेका थिए। चीनमा, एक विशेष उपकरण प्रयोग गरेर चाउचाउ बनाइन्छ।

दूध छुटाउने खानाहरू :

अंकुरित सोर्धमको पीठो, जसलाई “पावर फ्लोर” (तान्जानियाको संयुक्त गणतन्त्रमा किमिया) भनिन्छ, खाद्य उत्पादनको चिपचिपाहट कम गर्छ। यसरी समान स्थिरताको उत्पादन बनाउनको लागि दोब्बर मात्राको पीठो प्रयोग गर्न सम्भव छ, त्यसैले दूध छुटाउने खानाहरूको ऊर्जा घनत्व बढाउन सकिन्छ (सीनप्पा, १९८८)। इथियोपिया, भारत, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया र युगाण्डा जस्ता देशहरूमा दूध छुटाउनका लागि उवा र कोदोको प्रयोग गरिन्छ। सीनापा (१९८८) ले धेरै अफ्रिकी देशहरूमा प्रवर्द्धन भइरहेका सोरघुम र कोदोको दूध छुटाउने खानाहरू वर्णन गरे। एक्स्ट्रुसन र माल्टिड प्रविधिको प्रयोग गरी तयार पारिएको उवा र कोदोको दूध छुटाउने खानेकुराको प्रयोग सफल भएको पाइएको छ। यी खानाहरूलाई उच्च-ऊर्जा वा उच्चप्रोटीनयुक्त खानाको रूपमा प्रचार गरिएको छ तर लागत कम गर्न सकिएमा अझ राम्रो स्वीकृति र अधिक लोकप्रिय हुनेछ।

दाना र माल्टेड वा रोलर सुक्खा उवाबाट बनाइएका दूध छुटाउने खानाहरूको गुणस्तर मूल्याङ्कन गरिएको थियो (मल्लेशी, दाउडु र चन्द्रशेखर, १९८९)। माल्टेड सोरघुम र माल्टेड काउपिउमा आधारित दूध छुटाउने

खानाको संरचना न पग्लिएको कच्चा पदार्थहरू प्रयोग गरेर बनाइएको रोलर (डाइभ छुटाउने खाना भन्दा पौष्टिक रूपमा उच्च थियो। उपलब्ध आइसिन सामग्री माल्टेड खानामा ३.८५ प्रतिशत र रोलर (सुक्खा सोरघुम खानामा २.९५ प्रतिशत थियो। माल्टेड फूडको प्रोटीन दक्षता अनुपात २.२६ थियो, रोलर (डाइभ फूड (१.८७) भन्दा उल्लेखनीय रूपमा उच्च। माल्टेड सोरघुमको पकाएको पेस्ट चिपचिपापन रोलर (सुक्खा उवाको तुलनामा धेरै कम थियो। परम्परागत पेय पदार्थ यद्यपि पेय पदार्थहरू प्रमुख खानाहरू होइनन्, तिनीहरू धेरै देशहरूमा ऊर्जाको स्रोतको रूपमा सेवा गर्छन्। पातलो किण्वित दलियाहरू सामान्यतया तयार हुन्छन् र अफ्रिकी देशहरूमा पेयको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। तिनीहरूलाई खाना मानिन्छ, र महत्वपूर्ण पोषक तत्वहरू प्रदान गर्दछ। परम्परागत बियर, एम्बा, र क्यामरुनमा उवाबाट तयार हुने एक वाइन, अफूकले थप रिबोफ्लेभिन, थायामिन र लाइसिन प्रदान गर्ने भएकाले सोरघुमको पीठो (चेभासस-एग्नेस, फेभियर र जोसेफ, १९७८) भन्दा पौष्टिक रूपमा उत्कृष्ट भएको पाइयो। म्भकवल भत वी (१९८०) ले मकै र सोरघुमको बियरबाट फलामको अवशोषण बियर तयार गर्न प्रयोग गरिएका घटकहरू भन्दा १२ गुणा बढी भएको फेला पायो। परम्परागत सोरघुम बियरमा, धेरैजसो थायामिन र लगभग आधा रिबोफ्लेभिन र नियासिन बियरको ठोस पदार्थसँग सम्बन्धित हुन्छन् जसमा खमीर हुन्छ (भ्यान हेर्डेन र ग्लेनी, १९८७)। उच्चतम कुल ठोस भएको बियरमा खनिज र ट्रेस तत्वहरूको उच्चतम मात्रा हुन्छ (भ्यान हेर्डेन, टेलर र ग्लेनी, १९८७)। यसरी बियर भिटामिन, आइरन, म्यांगनीज, म्याग्नेसियम, फस्फोरस र क्याल्सियमको स्रोत हो। बियरमा २६.७ ग्राम स्टार्च र ५.९ ग्राम प्रोटीन प्रति लिटर थियो।

लेगर बियर पनि सोरुम बाट उत्पादन गर्न सकिन्छ। नाइजेरियामा, बियर उत्पादनको लागि जौको माल्टको विकल्पको रूपमा सोरघुम परीक्षण गरिएको छ (ओबिलाना, १९८५)। सोरघुम र जौलाई बराबर मात्रामा मिसाएर बियर सफलतापूर्वक उत्पादन गरिएको छ। लागर बियरलाई तीन-चरण डिक्कोक्शन विधि र सहायकको रूपमा ३० प्रतिशत सुक्रोज प्रयोग गरेर सोरघुम माल्टबाट बनाइएको थियो (ओकाफोर र एनिचे, १९८७)। रुवाण्डामा, स्थानीय सोरघुम

र जौ प्रयोग गरेर नयाँ प्रकारको बियर उत्पादन गरिन्छ (ल्याकारेमी र ट्वागीरुमुकिजा, १९७८)। जौको माल्टमा ४० प्रतिशतसम्म उवा मिसाएर स्वीकार्य बियर बनाउँछ।

Amylopectin स्टार्च लेजरको लागि उपयुक्त छैन किनभने तिनीहरूले निस्पंदनमा कठिनाई निम्त्याउँछ। कम स्टार्च जिलेटिनाइजेसन तापक्रम भएका प्रजातिहरू उपयुक्त हुन सक्छन्। राम्रो माल्टिंग जौ वा अन्न सामान्यतया सेतो पीठो वा स्टार्च एन्डोस्पर्म हुन्छ। त्यसैगरी, माल्टिङका लागि मुख्यतया आटायुक्त इन्डोस्पर्म भएको सोरघुमलाई प्राथमिकता दिइन्छ। एमिनो एसिड, प्रोटीन र स्टार्चको संरचना (**Canales and Sierra**, १९७६) मा सोरघुम र मकैको गिट समान छन्, र सोरघुमले यसको फ्याटी एसिड संरचनाको कारणले थप अक्सिडेबल स्थिरता प्रदान गर्न सक्छ। डिस्टिल्ड अल्कोहल पनि उपयुक्त परिमार्जन गरेर उत्पादन गर्न सकिन्छ र उद्योगमा सोरघुम को राम्रो सम्भावना हुन सक्छ। आसुत स्पिरिटहरू चीनमा सोरघुमबाट उत्पादन गरिन्छ, जहाँ अल्कोहल पेय उद्योग जौको अन्नको प्रमुख उपभोक्ता हो।

परम्परागत अपारदर्शी बियर, जसको लागि सोरघुम र बाजरा बहुमूल्य कच्चा माल हुन्, अफ्रिकाका धेरै देशहरूमा लोकप्रिय पेय पदार्थ हो। यसलाई जिम्बाब्वेमा चिबुकु, बुरुण्डीमा इम्पेक, माली र बुर्किना फासोमा डोलो र नाइजेरियामा पिटो भनिन्छ। यस उत्पादनको मुख्य विशेषताहरू लगभग एक हप्ताको छोटो शेल्फ-लाइफ, कम अल्कोहल सामग्री, अम्लीय प्रकृति, निलम्बित ठोस र एक विशेषता स्वाद र रंग हो (चिर्त्सिका र मुडिम्बु, १९९२)। अपारदर्शी बियर पेय भन्दा बढी खाना हो। यसमा प्रोटीन, फ्याट, भिटामिन र मिनरल्स बाहेक स्टार्च र चिनीको उच्च मात्रा हुन्छ। यसको उत्पादनमा कम पोलिफेनोल भएको सेतो उवालाई प्राथमिकता दिइन्छ, यद्यपि रातो र खैरो सोरघुमका प्रजातिहरू पनि प्रयोग गरिन्छ। रातो सोरघुमले बियरलाई गुलाबी (खैरो रंग दिन्छ। बियर उत्पादनको लागि हाईटानिन सोरघुम वांछनीय छैन। बियर उत्पादन गर्न प्रयोग गरिने माल्ट उच्च डायस्टेटिक गतिविधि र घुलनशीलता हुनुपर्छ। माल्टहरू ल्याक्टोबैसिली र आवश्यक पोषक तत्वहरूको स्रोत पनि हुन्।

बाहिर निकालिएको उत्पादनहरू :

स्न्याक फूड्सको निर्माणको लागि एक्स्ट्रुजन

बहुदो रूपमा प्रयोग भइरहेको छ। बाहिर निकाल्ने प्रक्रियाहरूमा, अन्नहरू छोटो समयको लागि उच्च तापक्रममा पकाइन्छ। स्टार्च जिलेटिनाइज्ड हुन्छ र प्रोटीन विकृत हुन्छ, जसले तिनीहरूको पाचन क्षमतामा सुधार गर्दछ। न्यूट्रिशनल कारकहरू जुन उपस्थित छन् निष्क्रिय हुन सक्छ। सूक्ष्मजीवहरू ठूलो मात्रामा नष्ट हुन्छन् र उत्पादनको शेल्फ (लाइफ विस्तारित हुन्छ। उत्पादनहरू सजिलै **additives** सँग सुदृढ छन्।

हालसम्म सोरघुम र कोदोको निकासी उत्पादन व्यवसायिक स्तरमा हुन सकेको छैन। **Fapojowo, Maga / Jansen** (१९८७) ले एक्सट्रसन अध्ययनमा दुई कम (ट्यानिन सोरघुम प्रजातिहरू प्रयोग गरे। एक्सट्रसनले एउटा जातको पाचन क्षमता ४५.९ बाट ७४.६ प्रतिशत र अर्कोको ४३.९ बाट ६८.२ प्रतिशतसम्म सुधार गर्‍यो। खाना पकाउने तापमान परिवर्तनशील थियो जसले सबैभन्दा धेरै पाचन क्षमतालाई असर गर्छ। युसुफ र अन्य (१९९०) ले १६ विभिन्न एक्सट्रजन उत्पादनहरू बनाउनका लागि दुई किसिमका सोरघुम (एउटा खैरो, एउटा सेतो) प्रयोग गर्‍यो। तरकारीमा सोरघुमको अनुपात ४५ देखि ९७ प्रतिशतसम्म रहेको छ। यी अध्ययनहरूले देखाए कि सोरघुम अन्य अनाजहरूसँग स्वीकार्य बाहिरी उत्पादनहरू बनाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ।

कुनै पनि फलफूल वा अन्नले बच्चाको पोषण आवश्यकताहरू पूरा गर्न सवै पोषकतत्वहरूको पर्याप्त मात्रा प्रदान गर्न सक्दैन। तर, प्रोटीनको मात्रा, प्रोटीनको गुणस्तर, पाचन क्षमता र मानिसको पोषकतत्वको आवश्यकताबारे ज्ञान हुनुअघि नै, खानामा गेडागुडीलाई अन्नसँग मिसाउँदा समग्र पोषणमा सुधार ल्याउन सकिन्छ भन्ने मान्यता थियो। यी क्षेत्रहरूमा हालको र नयाँ व्युत्पन्न ज्ञानले एक खाद्य सामग्रीलाई अरूसँग मिश्रण गर्न, मिश्रण गर्न वा बलियो बनाउन सम्भव बनाउँछ, ताकि परिणामस्वरूप सुदृढ मिश्रणमा राम्रो पोषण गुणस्तर मात्र होइन तर उपभोक्ता स्वीकृतिको लागि आवश्यक विशेषताहरू पनि हुन्छन्।

सोरघुम र कोदोको पोषण गुणस्तर, विशेष गरी पहिले, खराब छ। त्यसैले यी अन्नहरूलाई फलफूल वा अन्य अन्नले पौष्टिक रूपमा उच्च र स्वीकार्य उत्पादनहरू बनाउनको लागि सुदृढ गर्ने प्रयास गरिएको

छ। दिगो आधारमा सुदृढीकरणलाई सफलतापूर्वक कार्यान्वयन गर्ने हो भने लागत, सामग्रीको उपलब्धता र बजारीकरणलाई ध्यानमा राख्नुपर्छ।

गेडागुडीसँग सुदृढीकरण पछि उवा र मोती कोदो सफलतापूर्वक खुवाउने कार्यक्रम मा प्रयोग गरिएको छ। विमला, कौर र हाइमावती (१९९०) ले सोरघुम र मोती कोदोमा आधारित विभिन्न शिशु मिश्रणहरू र सोयाविन, हरियो चना, रातो चना वा बंगाल चना (तालिका ३६) सँग सुदृढीकरण गरिएको वर्णन गरे। उनीहरूलाई मुसा खुवाउने परीक्षण र बच्चाहरूमा नाइट्रोजन सन्तुलन अध्ययन मार्फत मूल्याङ्कन गरिएको थियो।

हरियो चनाको साथ माल्टेड औले कोदो (रग) दूध छुटाउने खानालाई बलियो बनाउन सम्भव छ। ७० प्रतिशत माल्टेड रागीको पीठो र ३० प्रतिशत हरियो बेसारको अनुपातमा मिसाउँदा खानामा कम पकाएको पेस्टको चिपचिपापन हुने र उच्च ऊर्जा घनत्व हुने फाइदा हुन्छ। यो खानाको ल्ग ५२ प्रतिशत देखियो र व्यापारिक रूपमा उपलब्ध दूध छुटाउने खाना (मल्लेशी, देशिकाचार र वेकट राव, १९८६)सँग तुलनात्मक थियो।

Okeiyi/Futrell (१९८३)ले अन्न र फलफूलहरू सँग जौको विभिन्न संयोजनको प्रोटीनको गुणवत्ताको मूल्याङ्कन गर्‍यो। यसमा (निस्कासित) सोरघुम, गहुँ र भटमासको पीठो समावेश थियो; सोरघुम, गहुँ, दाना र सोया पीठो; सोरघुम, गहुँ र काउपिउ पीठो प्लस मूंगफली बटर; सोरघुम र गहुँको पीठो प्लस मूंगफली बटर; र सोरघुम, गहुँ र सोया पीठो प्लस मूंगफली बटर। सोरघुम, गहुँ र सोया पीठोको आहारले आवश्यक एमिनो एसिडहरूको लागि सिफारिसहरू पूरा गर्‍यो। यस आहारको २५ प्रतिशतभन्दा बढी ऊर्जा बोसोले र १० प्रतिशत ऊर्जा प्रोटीनले प्रदान गरेको थियो जुन संयुक्त राष्ट्र संघको प्रोटीन सल्लाहकार समूहले बालबालिकाका लागि उच्च प्रोटीनयुक्त खानेकुरा बनाउन सिफारिस गरेको थियो। आहारमा केसिन जस्तै उच्च एभ्छ थियो।

खुवाउने कार्यक्रम कोदो र दालको मिश्रण) मा अपनाउनका लागि परीक्षण र विकास गरिएको सूत्रहरू

सामग्री अनुपात :
सोरघुम रवा (सुवा): भटमासको पीठो: स्किम मिल्क पाउडर ७०:२५:५

सोरघुम रवा: भटमासको पीठो: चिनी ७०:१०:२०

सोरघुमको पीठो: परेवाको पीठो ८०:२०
मोती कोदोको पीठो: हरियो बेसन ७०:३०
मोती कोदोको पीठो: कालो चनाको पीठो ७०:३०

मोती कोदोको पीठो: बंगाल चनाको पीठो ७०:३०

स्रोत: विमला, कौर र हाइमावती, १९९०।
ब्रुकवाल्टर, वार्नर र एन्डरसन (१९७७)ले सोया र कपासको बीउको पीठोले विभिन्न अनुपातमा सुदृढ सोरघुमको स्थिरता मूल्याङ्कन गरे। विभिन्न सूत्रहरू (१८ डिग्री सेल्सियस (नियन्त्रण), दुई महिनाको लागि ४९ डिग्री सेल्सियस, छ महिनाको लागि ३७ डिग्री सेल्सियस र १२ महिनाको लागि २५ डिग्री सेल्सियसमा भण्डारण गरिएको थियो। सबै संयोजनहरूले उपलब्ध लाइसिन, स्टेट, अम्लता र स्वादमा परिवर्तनद्वारा मापन गरे अनुसार पर्याप्त स्थिरता देखाउँछन्। सबै मिश्रणहरूको स्वाद स्वीकार्य थियो।

बुरुण्डीमा, मकै र सोयाको पीठोले सुदृढ बनाइएको सोरघुम, स्थानीय रूपमा मुसालक भनेर चिनिन्छ, बच्चा र वयस्क खानाको रूपमा प्रयोग गरिन्छ। यसमा निम्न संरचनाहरू छन्: ३५ प्रतिशत उवाको पीठो, ३० प्रतिशत मकैको पीठो, २० प्रतिशत भटमासको पीठो, १० प्रतिशत चिनी र ५ प्रतिशत दूधको धुलो। यो संयोजनमा लगभग १६ प्रतिशत प्रोटीन हुन्छ, जसमा ३.७६ प्रतिशत प्रोटीन लाइसिन र ४४० पअर्वा प्रति १०० ग्राम उत्पादनले योगदान गर्दछ। :गकबविअ धेरै लोकप्रिय छ : १९८९ मा ६० ि/महिना व्यावसायिक रूपमा बेचेको थियो, र उत्पादन २००० सम्म ९ ००० टन पुग्ने अपेक्षा गरिएको छ।

मिश्रित पीठो:

कम्पोजिट फ्लो टेक्नोलोजीले शुरुमा रोटी र बिस्कुट बनाउन गहुँको पीठोलाई अन्न र गेडागुडीको पीठोसँग मिसाउने प्रक्रियालाई बुझाउँछ। यद्यपि, यो शब्द गैर-गहुँको पीठो, जरा र कंद, फलफूल वा अन्य कच्चा मालको मिश्रणको सन्दर्भमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ (Dendy, १९९२)। एउटा उदाहरण टर्टिलाका लागि सोरघुम र मकैको पीठोको मिश्रण हो।

धेरै विकासोन्मुख देशहरूमा कृषि क्षेत्रलाई प्रोत्साहन गर्न र गहुँको आयात घटाउन स्थानीय रूपमा उपलब्ध अन्न र जरे बालीहरूमा गहुँको पीठो मिलाउन बाँझनीय भएको पाइयो। अफ्रिकामा रोटी जस्ता

गहुँका उत्पादनहरूको माग बढ्दो छ। अफ्रिका प्रमुख गहुँ उत्पादन गर्ने क्षेत्र होइन, तर यसले सोरघुम र कोदो जस्ता अन्य अन्नको ठूलो मात्रा उत्पादन गर्छ। यो रिपोर्ट गरिएको छ कि बेकरी उत्पादनहरूको निर्माणको लागि २० प्रतिशत गैर गहुँको पीठोसँग गहुँको प्रतिस्थापनको परिणामस्वरूप ग्व ४ ३२० मिलियनको वार्षिक विदेशी मुद्रामा अनुमानित बचत हुनेछ (१९८२)। ३० प्रतिशत प्रतिस्थापनमा बचत वार्षिक रूपमा ग्व ४ २८० मिलियन हुनेछ। यसरी कम्पोजिट पीठो प्रविधिले विकासोन्मुख देशहरूका लागि उत्कृष्ट प्रतिज्ञा राख्छ। यद्यपि वास्तविक उपभोक्ता परीक्षणहरू दुर्लभ भएका छन्, कम्पोजिट पीठोबाट बनेका उत्पादनहरू कोलम्बिया, केन्या, नाइजेरिया, सेनेगल, श्रीलंका र सुडान (डेन्डी, १९९२)मा राम्रोसँग स्वीकार गरिएको छ।

जब रोटी बनाउनको लागि सोरघुम वा कोदो प्रयोग गरिन्छ, रोटी सुधारकर्ताहरू थप्न वा रोटी बनाउने प्रक्रियामा परिमार्जन आवश्यक हुन्छ। नरम गहुँको पीठोको तुलनामा कडासँग प्रतिस्थापनको उच्च स्तर सम्भव छ (अफ्रिकाका लागि संयुक्त राष्ट्र आर्थिक आयोग, १९८५)। कम्पोजिट पीठोबाट बिस्कुट उत्पादन गर्न, लामो शेल्फ (लाइफलाई बढावा दिन गैर(गहुँको पीठोको बोसो सामग्री सकेसम्म कम राख्नुपर्छ। क्वावट्टी र डेण्डी (१९७९) ले गहुँलाई मोती, प्रोभ, बार्नयार्ड वा औले कोदोसँग मिलाएर बनाइएको मिश्रित पीठोबाट रोटी उत्पादन गर्न सकिन्छ भनी रिपोर्ट गरे। पीठोमा कोदोको अनुपात १५ प्रतिशतसम्म हुन सक्छ। आटाको पोटासियम ब्रोमेट उपचारले रोटीको मात्रा सुधार गर्छ। ६ ० प्रतिशत मोती कोदोको पीठो भएको रोटीको पूर्ण गहुँको रोटी (खराब), Hosney र Finney, १९७६ जस्तै उत्कृष्ट बनावट र स्वाद थियो; Perten, १९७२ पनि हेर्नुहोस्)।

८० प्रतिशत निकासी दरमा मिलाइएको उवाको पीठोलाई कुनै प्रतिकूल प्रभाव विना रोटी बनाउनको लागि सेतो गहुँको पीठोसँग मिसाउन सकिन्छ (राव र शुरपालेकर, १९७६)। सुडानको खार्तूममा रहेको खाद्य अनुसन्धान केन्द्रमा गरिएको स्वीकार्यता अध्ययनले ७० प्रतिशत गहुँ र ३० प्रतिशत उवाको मिश्रित पीठोबाट बनेको रोटी स्वीकार्य रहेको देखाएको छ। ७२ देखि ७५ प्रतिशत निकासी दरमा मिलिड गर्दा रोटी बनाउनको लागि बढी उपयुक्त उवाको पीठो उत्पादन हुन्छ। नाइजेरियामा उपभोक्ता

स्वीकृत परीक्षणहरूले संकेत गरे कि ३० प्रतिशत उवाको पीठोले बनाइएको रोटी १०० प्रतिशत गहुँको रोटी (अलुको र ओलुग्वेमी, १९८९; ओलाटुन्जी, एडेसिना र कोलेओसो, १९८९) सँग तुलना गर्न सकिन्छ। कम्पोजिट पीठोको प्रोटीन सामग्री गहुँको पीठोको भन्दा कम थियो, जबकि यसको कच्चा फाइबर बढी थियो। पेन्टोसन थप्दा कम्पोजिट पीठोले बनाइएको रोटीको गुणस्तर सुधारियो। सेनेगलको डाकारमा रहेको खाद्य प्रविधि संस्थानले लोकप्रिय कोदोको प्रजाति सौना र सानो (थियाम, १९८९) को प्रयोग गरी ३० प्रतिशत कोदो र ७० प्रतिशत गहुँ भएको रोटी तयार गरेको छ। अर्को रोटी, पानबल भनिन्छ, १५ प्रतिशत कोदो र ८५ प्रतिशत गहुँको साथ तयार गरिएको थियो। सेनेगलमा ३० प्रतिशत उवा र ७० प्रतिशत गहुँसहितको रोटी पनि बनाइएको थियो (थियाम र एन्डोये, १९७७)। १५ प्रतिशत सम्मको रोटीले बाजरा स्वीकार्य र सेतो गहुँको रोटी (लोरेन्ज र डिलसेभर, १९८०)सँग तुलना गर्न योग्य भएको प्रमाणित गर्दछ। ८० प्रतिशत गैर(गहुँ अन्न र २० प्रतिशत गहुँको संयोजन स्वीकार्य गुणस्तरको बिस्कट उत्पादन गर्न प्रयोग गर्न सकिन्छ। गहुँको पीठोसँग मिसाइएको उवा र मोतीको पीठो बिस्कट बनाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ (वादी र होसेनी, १९७६, १९७७)। ओलाटुन्जी, अडेसिना र कोलियोसो (१९८९) ले बिस्कटको गुणस्तरमा प्रतिकूल असर नगरी ५५ प्रतिशत उवाको अनुपात बिस्कटमा प्रयोग गर्न सकिने बताएको छ। प्रोसो कोदो बिस्कट बनाउन उपयुक्त भेटियो; बिस्कटको स्प्रेड र गुणस्तरको स्कोर बढ्यो कोदोको पीठोको उच्च मात्राको कारणले गर्दा यसको स्तर बढ्यो (लोरेन्ज र डिलसेभर, १९८०)। कोदोको पीठोले थोरै कडापन प्रदान गर्‍यो, तथापि। मोती कोदोले केकको लागि ५० प्रतिशत गहुँ र ८० प्रतिशत बिस्कटको लागि प्रतिस्थापन गर्न सक्छ (थियाम, १९८९)। सेनेगलमा, परम्परागत खानाहरू जस्तै फक्स, कोनस कोनस र वेइग्नेट्स (फ्रिटरहरू) चामल, मकै वा गहुँको पीठो (थियाम, १९८९) मा कोदोको पीठो मिसाएर तयार गरिन्छ।

सोरघुम र कोदोको वैकल्पिक प्रयोग :

विगत केही वर्षयता विभिन्न देशमा जुवा र मोती कोदोको उत्पादनमा उल्लेख्य वृद्धि भएको छ। गहुँ र चामलको उत्पादनमा एकै साथ वृद्धि र भण्डारणमा उपलब्ध अतिरिक्तको साथ, कोदोले उपयोगको

दृष्टिकोणबाट प्रतिस्पर्धाको सामना गर्दछ। विगतमा ज्वारलाई परम्परागत मुख्य अन्नका रूपमा लिइने क्षेत्रहरूमा पनि ज्वारको सट्टा गहुँ वा चामल प्रयोग गर्ने चलन बढ्दै गएको छ। धेरै देशहरूमा, विशेष गरी अफ्रिकामा (र विशेष गरी नाइजेरिया र सुडानमा, जसले अफ्रिकाको सोरघुम उत्पादनको लगभग ६५ प्रतिशत हिस्सा ओगटेको छ) मा सोरघुम र कोदो मुख्य खाद्य बाली हुन जारी रहनेछ। यी अन्नहरू परम्परागत र नयाँ खानाका लागि प्रयोग गरिनेछ। तर, वैकल्पिक प्रयोगका सम्भावनाहरू हेर्न आवश्यक छ। सोरघुम र कोदोको औद्योगिक उपयोगको राम्रो सम्भावना भए पनि गहुँ, धान र मकैसँग प्रतिस्पर्धा गर्नुपर्ने हुन्छ। विशेष



गरी औद्योगिक प्रयोगका लागि प्रविधिको विकास गरिएमा भविष्यमा सोरघुमको ठूलो माग हुन सक्छ। यद्यपि मोती कोदोमा औद्योगिक उपयोगको लागि केहि सम्भावना छ, तर अन्य कोदोहरूको सानो अनाजको आकार र उपयुक्त डिहिलिंग प्रविधि अपनाउन सम्बन्धित कठिनाइहरूको कारणले सीमित क्षमता छ। यद्यपि, तिनीहरू पशु र कुखुराको दानाको लागि विचार गर्न सकिन्छ। मकैको तुलनामा दानाको रूपमा उनीहरूको कार्यसम्पादनलाई तुलना गर्न आवश्यक छ। उवा र कोदोलाई उपयुक्त प्रशोधन विधि प्रयोग गरी अन्य खाद्यान्न उत्पादनका लागि अपनाउन सकिन्छ। सोरघुम र कोदोबाट बनाइएका खानेकुराको गुणस्तर सुधार गर्न देहुलिङ र मिलिङ गर्ने अभ्यासहरू अध्याय ३ मा वर्णन गरिएको छ। यी बालीहरूलाई अन्य अन्नसँग उपयोगिताको दृष्टिले प्रतिस्पर्धी बनाउने सुधारिएको मिलिङ गुणस्तरका साथ अनाजका प्रकारहरू चयन गर्न सम्भव छ। उपयुक्त परिमार्जन सहितको गहुँ मिलिङ प्रविधिलाई जौ र कोदो पिसाउन प्रभावकारी रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ। पूरै सोरघुमको

पीठोबाट रोटी उत्पादन गर्न सकिने भए तापनि जौको पीठो प्रयोग गरेर रोटीको गुणस्तर सुधार गर्न सकिन्छ जसबाट चोकरको अंशलाई छलनीबाट निकालिएको छ (Caster et al., १९७७)। कुलकर्णी, पार्लिकर र भागवत (१९८७) ले सोरघुम माल्टलाई बिस्कट, दूध छुटाउने खानेकुरा र बियर बर्ट बनाउन प्रयोग गर्न सकिने बताए। बिस्कटमा ४० प्रतिशत सम्म सोरघुम माल्ट थप्दा स्ट्याकको उचाई घट्यो र पानीको शोषण बढेको कारण फैलावट बढ्यो।

इडली (एक बाफ उत्पादन), डोसा (एक खमीर उत्पादन) अन्तर्गत पोंगनम (एक उथला(बोसो-फ्राइड उत्पादन) जस्ता सामान्य खाद्य पदार्थहरूमा सोरघुमको प्रयोगलाई सोरघुम उत्पादन गर्ने

क्षेत्रहरूमा व्यापक प्रयोगको लागि लोकप्रिय बनाउन सकिन्छ (सुब्रमणियन र जम्बुनाथन, १९८०)। घाममा सुकाउने वा बाहिर निकाल्ने र घाममा सुकाउने केही महत्त्वपूर्ण उत्पादनहरू पापड,

बडी र कुर्दिगाई हुन्। यी उत्पादनहरूमा सामान्यतया एक वर्ष भन्दा बढीको शेल्फ(लाइफ) हुन्छ। तिनीहरूलाई चामल उत्पादनहरूमा प्रयोग गरिने जस्तै मार्केटिङ च्यानलहरू मार्फत लोकप्रिय बनाउन सकिन्छ। आन्ध्र प्रदेश, भारत (आन्ध्रप्रदेश कृषि विश्वविद्यालय, १९९१) मा बेकरी र खाजा उत्पादनहरूको एक विस्तृत श्रृंखला dehulled sorghum सँग तयार उपभोक्ताहरूद्वारा स्वीकार गरिएको थियो। यस्ता खानेकुरालाई बढीभन्दा बढी मानिसमा पुर्‍याउन र लोकप्रिय बनाउन व्यावसायिक रूपमा बजारीकरण गर्नुपर्ने संकेत गरिएको थियो।

अन्य खाद्य पदार्थहरू जस्तै केही पोषण अवरोधकहरू र विषाक्त पदार्थहरू सोरघुम र कोदोको दानासँग सम्बन्धित छन्। न्यूट्रिशनल कारकहरूलाई मोटो रूपमा वर्गीकृत गर्न सकिन्छ जुन प्राकृतिक रूपमा अन्नमा पाइन्छ र ती फंगल उत्पत्तिको हुन सक्छ वा माटो र अन्य वातावरणीय प्रभावहरूसँग सम्बन्धित हुन सक्छ। यी कारकहरूले व्यक्तिगत अन्नको पोषण

मूल्यलाई परिमार्जन गर्दछ, र तिनीहरूमध्ये केहीले धेरै गम्भीर परिणामहरू छन् । तल केही एन्टिन्यूट्रिएन्टहरू र ज्वार र कोदोसँग सम्बन्धित विषाक्त पदार्थहरूको संक्षिप्त विवरण हो ।

फाइटेट :

एजथतवतभ प्राकृतिक रूपमा हुने फस्फोरस यौगिकहरूको जटिल वर्गलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ, जसले खाद्य पदार्थहरूको कार्यात्मक र पोषण गुणहरूलाई महत्वपूर्ण रूपमा प्रभाव पार्न सक्छ । यद्यपि यी यौगिकहरूको उपस्थिति एक शताब्दी भन्दा बढीको लागि ज्ञात छ, तिनीहरूको जैविक भूमिका पूर्ण रूपमा बुझिएको छैन । फाइटिक एसिड, मायो(इनोसिटोल १,२,३,४,५,६(हेक्साकिस (डाइहाइड्रोजन फस्फेट), परिपक्व बीउहरूमा मुख्य फस्फोरस भण्डार हो । फाइटिक एसिडको बलियो वाइण्डिङ क्षमता हुन्छ, जसले सजिलैसँग बहुभ्यालेन्ट क्यासनहरू र प्रोटीनहरूसँग कम्प्लेक्सहरू बनाउँछ । धेरै जसो फाइटेट(मेटल कम्प्लेक्सहरू शारीरिक पीएचमा अघुलनशील हुन्छन् । तसर्थ फाइटेट वाइण्डिङले धेरै खनिजहरू जैविक रूपमा जनावरहरू र मानिसहरूलाई अनुपलब्ध बनाउँछ ।

Doherty, Faubion / Rooney (१९८२)ले सोरघुमका धेरै प्रकारहरू विश्लेषण गरे र पत्ता लगाए कि सम्पूर्ण अन्नमा फाइटिन फस्फोरस १७० देखि ३८० मिलीग्राम प्रति १०० ग्रामसम्म थियो; सम्पूर्ण अन्नमा रहेको कुल फस्फोरसको ८५ प्रतिशतभन्दा बढी फाइटिन फस्फोरसको रूपमा बाँधिएको थियो । वाड, मिचेल र बरहम (१९५९) ले सोरघुमको दानामा फाइटिन फस्फोरसको वितरणको अध्ययन गरे र पत्ता लगाए कि फिजिक एसिडको ठूलो प्रतिशत कीटाणुमा चोकर भन्दा कम थियो र सबैभन्दा कम एन्डोस्पर्ममा थियो । डेहुलिंगले फाइटेट र कुल फस्फोरस दुवैको ४० देखि ५० प्रतिशत हटाउन सक्छ । सम्पूर्ण दानामा फाइटिन फस्फोरस ८२ देखि ९१ प्रतिशत, भुइँमा ५६ देखि ८४ प्रतिशत र चोकरमा ८५ देखि ९५ प्रतिशत रहेको पाइएको छ । परम्परागत मिलिङ मार्फत प्राप्त अंशहरूमा, फाइटिन फस्फोरस सामग्री चोकरमा सबैभन्दा बढी थियो, सम्पूर्ण अन्नमा कम र निस्किएको अन्नमा सबैभन्दा कम थियो । यसले अन्नको चोकर र एल्युरोन तहहरू सोरघुममा फाइटेट र कुल फस्फोरसको प्रमुख भण्डार हो भन्ने सुझाव दिन्छ । नरम(एन्डोस्पर्म प्रजातिहरूको मिलिङले पेरीकार्पको

थोरै मात्रा मात्र हटाउँछ, मिलिङले यी प्रजातिहरूमा फाइटिन फस्फोरस कम कम गर्छ । मानव विषयहरूका लागि सोरघुममा फलामको जैवउपलब्धता अन्नको ट्यानिन सामग्रीले भन्दा फाइटिन फस्फोरसले बढी प्रभावित भएको पाइयो (राधाकृष्णन र शिवप्रसाद, १९८०)। सोरघुमको दानाको मोतीमा, आयनाइजेबल आइरन र घुलनशील जिंक सामग्रीमा उल्लेखनीय वृद्धिले यी दुई सूक्ष्म पोषक तत्वहरूको सुधारिएको जैवउपलब्धतालाई संकेत गर्‍यो, जुन आंशिक रूपमा मोतीको समयमा चोकरको भाग सहित फाइटेट, फाइबर र ट्यानिन हटाउने कारण थियो । १९८०)।

मोती कोदोमा, फाइटिन फस्फोरसको लागि रिपोर्ट गरिएको मान १७२ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम (संकरा राव र देवस्थले, १९८३) देखि ३२७.३२ मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम (चौहान, सुनेजा र भाट, १९८६) सम्म भिन्न थियो । सिमवेम्बा एट अल द्वारा रिपोर्ट गरिएको मान । (१९८४) यस दायरा भित्र थिए । आयोनाइजेबल फलाम उल्टो सह(सम्बद्ध थियो र घुलनशील जस्ता नकारात्मक रूपमा फाइटिन फस्फोरससँग सम्बन्धित थियो । शंकर राव र देवस्थले (१९८३)ले अन्नको माल्टिंगले मोती र औले कोदो दुवैको फाइटिन फस्फोरस सामग्रीमा उल्लेखनीय रूपमा कमी गरेको देखे । यो कमी प्यलषाबदभि फलाम र घुलनशील जिंकमा उल्लेखनीय वृद्धिसँग थियो, यी दुई तत्वको सुधार जैव उपलब्धताको संकेत । औले बाजराका प्रजातिहरूको अंकुरणले अन्नको फाइटिन फस्फोरसको मात्रा क्रमशः घट्दै गयो (उदयशेखर राव र देवस्थले, १९८८)। वनस्पतिको भाग हटाएर ४८ घण्टा अंकुरण पछि, मोती, औले र फक्सटेल कोदोमा कुल फस्फोरस क्रमशः १६, १२ र ९ प्रतिशतले घट्यो (मल्लेशी र देशिकाचार, १९८६ख)। मोती कोदोको अंकुरणमा फाइटिन फस्फोरस ३८ देखि २० प्रतिशतमा उल्लेखनीय रूपमा घटेको छ । तर, औले र फक्सटेल कोदोमा फाइटिन फस्फोरसको कमी निकै कम थियो । अंकुरित गहुँ, मोती कोदो, चना, मुग र तिलमा आधारित दूध छुटाउने खानामा ४.३९ मिलीग्राम फाइटिन फस्फोरस प्रति १०० ग्राम मात्र हुन्छ, जबकि अंकुर नगरिएको अन्नबाट तयार गरिएको मिश्रणमा । ० मिलीग्राम प्रति १०० ग्राम हुन्छ (Nattress et al । रबडी भनेर चिनिने मोती कोदोको किण्वित भारतीय तयारीमा नौ घण्टाको किण्वनपछि फाइटिन फस्फोरस

२७ देखि ३० प्रतिशतले घटेको थियो (धनखेर र चौहान, १९८७)।

Polyphenols :

बिरुवाहरूमा व्यापक रूपमा वितरित पोलिफेनोलहरू कुनै पनि चयापचय प्रक्रियामा प्रत्यक्ष रूपमा संलग्न हुँदैनन् र यसैले माध्यमिक मेटाबोलाइटहरू मानिन्छ । केही पोलिफेनोलिक यौगिकहरूले प्रतिरक्षा रसायनको रूपमा भूमिका खेल्छन्, जसले बोटलाई जडिबुटी, रोगजनक कवक र परजीवी भारको शिकारी आक्रमणबाट बचाउँछ । अन्नमा रहेको पोलिफेनोलले समयपूर्व अंकुरण र मोल्डको कारणले हुने क्षतिबाट पनि अनाजको क्षतिलाई रोक्छ (ह्यारिस र बर्न्स, १९७०, १९७३)। म्वभयभच, च्भभकभ बलम व्यलभक (१९८१)ले पोलिफेनोलले बिरुवालाई कीराको आक्रमणबाट बचाउने देखाएको थियो । सोरघुममा रहेको फेनोलिक यौगिकहरूलाई फेनोलिक एसिड, फ्लेभोनोइड्स र कन्डेन्सड पोलिमरिक फिनोलहरू जसलाई ट्यानिन्स भनिन्छ भनेर वर्गीकरण गर्न सकिन्छ । फेनोलिक एसिडहरू, मुक्त वा एस्टरको रूपमा बाँधिएका, अन्नको बाहिरी तहहरूमा केन्द्रित हुन्छन् । तिनीहरूले सूक्ष्मजीवहरूको वृद्धिलाई रोक्छन् र सम्भवतः अन्न मोल्ड विरुद्ध प्रतिरोध प्रदान गर्दछ ।

मोनोमेरिक पोलिफेनोल फ्लाभन(४(ओएलका डेरिभेटिभहरू, सोरघुममा फ्लेभोनोइडहरू, एन्थोसायनिडिन्स भनिन्छ । सोरघुमको दानामा प्रचुर मात्रामा पाइने दुई फ्लेभोनोइडहरू लुटेफोरोल (बेट-स्मिथ, १९६९) र एपिफोरोल (वाटरसन र बटलर, १९८३) हुन् । पछिल्लो यौगिक सोरघुमको पातमा पनि पाइयो । जम्बुनाथन आदि । (१९८६) चराहरूको सट्टा अन्न मोल्डको प्रतिरोध (सुब्रमणियन एट अल ।, १९८३) अनाजको flavan- ol सामग्रीसँग सम्बन्धित थियो भनेर अवलोकन गर्‍यो । अन्य वनस्पति स्रोतहरूबाट कम(आणविक(तौल फ्लेभोनोइडहरू मुसाहरूमा न्यूट्रिशनल भएको फेला परे पनि (मेहांशो, बटलर र कार्लसन, १९८७), अहिलेसम्म सोरघुम फ्लेभोनोइडहरूमा समान गुणहरू छन् भन्ने कुनै प्रमाण भेटिएको छैन । ट्यानिनहरू flavan-३ यिको संश्लेषणबाट उत्पन्न हुने बहुलक हुन् । गुप्ता र हसलाम (१९८०)ले सोरघुम ट्यानिनलाई प्रोसायनिडिन भनेर उल्लेख गरे किनभने उनीहरूले सोचेका थिए कि सायनिडिन सामान्यतया एकमात्र एन्थोसायनिडिन हो ।

अनाज विकासको क्रममा, फ्लेमोडोइड मोनोमरहरू संश्लेषित हुन्छन् र त्यसपछि चार देखि छ इकाइहरूको ओल्लिगोमेरिक प्रोआन्थोसायनिडिनहरू बनाउनको लागि गाढा हुन्छन् ।

अन्नमा उच्च द्यानिन भएको सोरघुमका केही प्रजातिहरू चरा प्रतिरोधी भएको पाइयो (बर्न्स, १९७१; टिप्टन एट अल, १९७०)। खैरो चरा(प्रतिरोधी सोरघुममा द्यानिन्स सबैभन्दा प्रचुर मात्रामा पाइने फिनोलिक यौगिक हुन् । परिपक्वताको समयमा खैरो(जौको दानाले क्षुद्रता विकास गर्दछ जसले चरा र दाना मोल्डको आक्रमण विरुद्ध प्रतिरोध प्रदान गर्दछ । यो गुण शुष्क र अर्ध(सुक्खा क्षेत्रहरूमा महत्वपूर्ण छ जहाँ अन्य वालीहरू असफल हुन्छन् । यी मध्ये केही क्षेत्रहरूमा, अन्न उत्पादनमा वार्षिक घाटा ७५ प्रतिशत वा कहिलेकाहीँ बढी रिपोर्ट गरिएको छ (McMillan et al, १९७६; Tipton et al, १९७०)।

चराको प्रतिरोधको कृषि सम्बन्धी फाइदा प्रदान गर्दा द्यानिन्सले अन्नको पोषणको गुणस्तरमा प्रतिकूल असर पार्छ (सालुन्खे एट अल, १९८२; सालुन्खे, चक्काण र कदम, १९९०; बटलर एट अल, १, १९८४, १९८६)। उच्च द्यानिन खुवाउने चल्लाहरूमा वृद्धि मन्दता देखियो । अनाजमा रहेको द्यानिन्सले स्वादिलोपनलाई असर गर्छ, खानाको सेवन घटाउँछ र फलस्वरूप शरीरको वृद्धिलाई असर गर्छ (बटलर एट अल, १, १९८४)। द्यानिन्सहरू पाचन पथका इन्जाइमहरू सहित एक्सोजेनस र एन्डोजेनस प्रोटीनहरूमा बाँध्छन्, जसले प्रोटीनहरूको उपयोगलाई असर गर्छ (एस्किथ र बटलर १९८६; ग्रिफिथ्स, १९८५; एगम र क्रिस्टेनसेन, १९७५)। मुसा, चल्ला र पशुधनमा भएका धेरै अध्ययनहरूले देखाएको छ कि आहारमा उच्च द्यानिनले प्रोटीन र कार्बोहाइड्रेटको पाचन क्षमतामा प्रतिकूल असर पार्छ र वृद्धि, खुवाउने क्षमता, चयापचय ऊर्जा र एमिनो एसिडको जैव उपलब्धता कम गर्छ (रोस्टाङ्को, १९७६)। उच्च-द्यानिन सोरघुमका केही न्यूट्रिशनल प्रभावहरू सम्बन्धित कम आणविक(तौल फ्लेमोडोइडहरूका कारण हुन सक्छन् जुन सजिलै अवशोषित हुन्छन्, जसले पच्ने र अवशोषित खाद्य पदार्थहरूको चयापचय उपयोगलाई रोक्छ (बटलर, १९८८; मेहांशो, बटलर र कार्लसन ८१९,)। त्यहाँ मानव विषयहरूमा आहार द्यानिनको पोषण विरोधी प्रभावहरूको बारेमा कुनै प्रत्यक्ष प्रमाण छैन, यद्यपि उच्च आहार

द्यानिन को केहि कार्सिनोजेनिक प्रभाव हुन सक्छ (Morton, १९७०; सिंगलटन र Kratzer, १९७३)। भारतीय महिलाहरूमा फलामको अवशोषण कम थियो जब उनीहरूलाई द्यानिन(नेगेटिभ सोरघुम (गिलुली एट अल, १९८४) वाट बनाइएको दलियाको सट्टा चरा(प्रतिरोधी उच्च(द्यानिन सोरघुमबाट बनाइएको दलिया खुवाइएको थियो । अर्कोतर्फ, सामान्य र रक्तअल्पता भएका विषयहरूमा गरिएको अध्ययन (राधाकृष्णन र शिवप्रसाद, १९८०) ले देखाएको छ कि फलामको उपलब्धता अनाजको द्यानिन सामग्रीले भन्दा भौतिक एसिडले बढी प्रभावित भएको छ । यी कामदारहरूले प्रयोग गर्ने तथाकथित उच्च- द्यानिन सोरघुमको द्यानिन सामग्री प्रति १०० ग्राम मात्र १६० मिलीग्राम क्याटेचिन बराबर थियो, र यो सामान्यतया पक्षी प्रतिरोधी सोरघुम प्रजातिहरूमा पाइने भन्दा धेरै कम थियो ।

चरा(प्रतिरोधी सोरघुम (सालुन्खे, चक्काण र कदम, १९९०)को पोषण गुणस्तर सुधार गर्न विधिहरू विकास गर्न पर्याप्त प्रयासहरू गरिएको छ । द्यानिन्स र सम्बन्धित पोलिफेनोलहरू टेस्टा वा सीडकोटमा केन्द्रित हुन्छन् र मिलिडद्वारा हटाउन सकिन्छ । यद्यपि परम्परागत (मोर्टार र पेस्टल) र मेकानिकल विधिहरू द्वारा मिलिग गर्दा पोषक तत्वहरूमा उल्लेखनीय क्षति भएको देखाइएको थियो, र उत्पादन गरिएको पीठो उपज र पोषणको गुणस्तरमा कमजोर थियो (चिबर, मर्ट्ज र एक्सटेल, १९७८)। धवकबचग, च्मषजभचत र :गपगचग (१९८८) ले मिलिडलाई व्यावसायिक रूपमा किफायती बनाउन गोलाकार दाना र कडा इन्डोस्पर्म भएका र चराहरूको प्रतिरोधका लागि पर्याप्त द्यानिन भएको र अन्य कृषि विज्ञानका लागि बाँछनीय गुणहरू विकास गर्न सुझाव दिएका छन् । तिनीहरूले घर्षण डिहिलिडमा ७० प्रतिशत वा सोभन्दा बढी पीठो निकासी स्तर दिने त्यस्ता प्रजातिहरू पहिचान गरेका छन् (Reichert, Mwasaru र Mukuru, १९८८)।

पाचन इन्जाइम अवरोधकहरू अमाइलेस र प्रोटीजको अवरोधकहरू सोरघुम र केही कोदोहरूमा पहिचान गरिएको छ (पट्टाविरामन, १९८५)। चन्द्रशेखर, राजु र पट्टाविरामन (१९८९) ले मानव लार एमाइलेज विरुद्ध अवरोध गर्ने गतिविधिको लागि बाजराको प्रजातिहरू जाँच गरे । जापानी बार्नयार्ड, सामान्य, कोडो र सानो

कोदोको स्ट्रेनमा पत्ता लगाउन सकिने गतिविधि थिएन । एउटा मोती कोदो र दुई कोदोको स्ट्रेनले ए-एमाइलेज विरुद्ध कुनै निरोधात्मक गतिविधि देखाउन सकेन, जबकि सोरघुम र मोती, फक्सटेल र औले कोदोका अन्य प्रजातिहरूले प्रशंसनीय गतिविधि देखाए, यसले विविधता र प्रजातिको चरित्र हो भनेर संकेत गर्दछ । ज्वारमा मानव, गोभाइन र पोर्सिन एमाइलेसहरू विरुद्ध उच्चतम अवरोध गर्ने गतिविधि थियो; फक्सटेल कोदोले मानव प्यान्क्रियाटिक एमाइलेजलाई रोक्दैन, जबकि मोती र औले बाजराका अर्कहरूले परीक्षण गरिएका सबै ए(एमाइलेजहरूलाई रोक्छ । अवरोधकहरू गैरा(डायालिजेबल थिए र पेप्सिन उपचारद्वारा निष्क्रिय थिए । औले र मोती कोदोको तुलनामा सोरघुम र फक्सटाई कोदोबाट निरोधकहरू बढी थर्मोलेबिल थिए । प्रोटीज अवरोधकहरू (चन्द्रशेखर, राजु र पट्टाविरामन, १९८२)को लागि समान स्क्रीनिंगले कोडो, सामान्य र सानो कोदोको कुनै प्रो/इजि-इनहिबिटरी गुण नभएको देखाएको छ जबकि मोती, फक्सटेल र बार्नयार्ड बाजराको मात्र एन्टिट्रिप्सिन गतिविधि देखाउँदछ । फिंगर बाजराको अर्कमा बोवाइन ट्रिप्सिन (३३.३ एकाइ) र काइमोट्रिप्सिन (१२.५ एकाइ), साथै पोर्सिन इलास्टेज (पट्टाविरामन, १९८५) विरुद्ध उच्चतम गतिविधि भएको पाइयो । सोरघुम र मोती, फक्सटेल र बार्नयार्ड बाजराबाट निकालिएको अर्कले मानव र गोवाइन प्यान्क्रियाटिक तयारी दुवैको प्रोटियोलाइटिक इन्जाइमहरूलाई रोक्छ । मञ्जुनाथ, वीरभद्रप्पा र विरुपाक्ष (१९८९) ले औले कोदोबाट ट्रिप्सिन अवरोधकहरू शुद्ध र विशेषताहरू र उज ४.३ मा सोडियम डोडेसिल सल्फेट पोलीएक्रिलामाइड जेल इलेक्ट्रोफोरेसिस (SDS-PAGE) द्वारा अन्तिम तयारी एकरूपता र अल्ट्रासेन्ट्रीफ्युगेशन फेला पारे । शुद्ध बल(तप्तचथउकप्ल अवरोधक तापमान र उज (३ देखि १२) को एक विस्तृत दायरामा स्थिर भएको पाइयो । जब यो बोवाइन ट्रिप्सिन विरुद्ध सक्रिय थियो, यसले बोवाइन ए(काइमोट्रिप्सिन, पेप्सिन, पापेन वा सल्टिलिसिनलाई रोकेन । यसमा लार र प्यान्क्रियाटिक एमाइलेजहरू विरुद्ध अवरोध गर्ने गुणहरू फेला परेको थियो । लगभग एकै साथ, शिवरा; र पट्टाविरामन (१९८९)ले स्वतन्त्र रूपमा रिपोर्ट गरे कि औले कोदोमा एकल द्वि-कार्यात्मक प्रोटीन कारकले ट्रिप्सिन

र एमाइलेज विरुद्ध दुई अलग सक्रिय साइटहरूको साथ अवरोध गतिविधि गरेको थियो ।

चन्द्रशेखर र पट्टाविरामन (१९८२) मोती कोदोबाट दुई ट्रिप्सिन अवरोधकहरू शुद्ध र विशेषता । दुवै गोवाइन ट्रिप्सिन विरुद्ध सक्रिय थिए तर गोवाइन ए(काइमोट्रिप्सिन विरुद्ध निष्क्रिय थिए । तातोको लागि पर्याप्त स्थिर, दुई अवरोधकहरू १ देखि ९ सम्मको फराकिलो पीएच दायरा अन्तर्गत पनि स्थिर थिए । सोरघुम र कोदोमा उपस्थित इन्जाइम अवरोधकहरूको पोषणको महत्व स्पष्ट रूपमा बुझिएको छैन: अनाजको इन्जाइम अवरोधकहरूमा थप अनुसन्धान आवश्यक छ । न्युप्तचयनभलक आयोडिन सबै जनावर प्रजातिहरूको लागि एक आवश्यक सूक्ष्म पोषक तत्व हो, र आयोडिनको कमी धेरै विकासशील देशहरूमा सबैभन्दा व्यापक रूपमा प्रचलित पोषण समस्याहरू मध्ये एक हो (DeMaeyer, Lowenstein र Thilly, १९७९)। यद्यपि वातावरणीय आयोडिनको कमी गलगण्डको गठनको लागि एक पूर्व शर्त हो, जनावरहरू र मानिसमा आयोडिनको सामान्य आहार सेवनले गलगण्डको घटनाले साधारण गलगण्डको एटियोलोजीमा अन्य कारकहरू छुन भन्ने सुझाव दिन्छ । गोभी खुवाउँदा खरायोहरूमा थाइरोइड हाइपरप्लासिया उत्पन्न भएको अवलोकन यस क्षेत्रमा प्रगतिको पहिलो कोसेढुङ्गा थियो । ठूलो संख्यामा खाद्य पदार्थहरूमा एन्टिथाइरोइड एजेन्टहरू हुन्छन्, जसलाई सामूहिक रूपमा गोइट्रोजेन भनिन्छ । अलगाव र पहिचान, ऋचगअपभचवभ परिवार (Astwood, Greer र Ettlinger, १९४९) मा केहि खानाहरू को एक goitrogen, अधिक सामान्य खाने खाद्य पदार्थहरूमा समान एजेन्टहरूको लागी खोजको नेतृत्व गर्‍यो । साइनोजेनिक ग्लाइकोसाइड, जसलाई अत्यधिक शक्तिशाली एन्टिथाइरोइड थायोसाइनेटहरूमा हाइड्रोजेन गर्न सकिन्छ, कासावा ट्युबरमा पाइयो, उष्णकटिबंधीय अफ्रिकाको मुख्य भाग, र कासावा खाने जनसंख्यामा गलगण्डको उच्च घटनामा संलग्न थियो । गलगण्डको एटियोलोजीमा निहित अर्को मुख्य खाना मोती कोदो हो । सुडानमा, ओस्मान र फताह (१९८१) ले देखे कि ग्रामीण डार्फर प्रान्तमा, जहाँ मोती कोदो एकमात्र मुख्य अन्न थियो, गण्डाको प्रकोप सहरी क्षेत्रहरू भन्दा बढी थियो जहाँ अन्य खाद्यान्नहरू

जस्तै सोरघुम खाइन्छ । मोती कोदोको उपभोग गलाई ग्रामीण जनसंख्यामा गलगण्डको उच्च प्रकोपको लागि जिम्मेवार कारक मानिन्छ । ५ वटा अफ्रिकी देशहरू (क्लोपफेन्स्टाइन, होसेनी र लाइपोल्ड, १९८३दी)मा गलगण्डको घटना र प्रति व्यक्ति मोती कोदो उत्पादन बीचको सकारात्मक सम्बन्धले यो दृष्टिकोणलाई समर्थन गर्दछ । यसबाहेक देखे कि मुसा खुवाएको मोती कोदो आहारले हाइपरप्लासियाको साथ असामान्य थाइरोइडहोर्मोन ढाँचा विकास गर्‍यो जबकि जनावरहरूलाई खुवाइएको कोदो अप्रभावित थियो । यस क्षेत्रमा उब्जनी र उपभोग हुने मोती कोदोमा थायोमाइड प्रकारको गोइट्रोजेन रहेको आशंका गरिएको थियो । गलगण्ड भएको सुडानी केटीहरूमा तुलनात्मक रूपमा उच्च सीरम आइसोथियोसाइनेट थियो । जुन मोती कोदोको उपभोगको कारण थियो (ओस्मान, बासु र डिकरसन, १९८३)। मुसामा खुवाउने परीक्षणहरूले देखायो कि गोइट्रोजेनले थाइरोक्सिन (T₄) को ट्राइयोडोथायरोनिन (T₃) को डियोडिनेशन रोक्छ, हर्मोनको चयापचय रूपमा बढी सक्रिय रूप । आयोडिन पूरकले मोती कोदोको गोइट्रोजेनिक प्रभावलाई कम गर्न सकेन । Klopfenstein, Hosney र Leipold (१९८३वी)द्वारा रिपोर्ट गरिएको अध्ययनले मोती कोदोमा गोइट्रोजेनिक सिद्धान्त अन्नको चोकर र एन्डोस्पर्म दुवै भागहरूमा उपस्थित थियो र अन्न किण्वनद्वारा नष्ट गरिएको थिएन । कोदोको अटोक्लेभिडले यसको गोइट्रोजेनिक गुणहरू कम गरेको अवलोकनले सक्रिय सिद्धान्तको अस्थिर वा तातो(लेबिल प्रकृतिको सुझाव दियो । Birzer, Klopfenstein / Leipold (१९८७)ले मोती कोदोको गोइट्रोजेनिक सिद्धान्त अल्कोहल निकाल्न सकिने र सी(ग्लुकोसिल फ्लाभोन्स भिटेक्सिन, ग्लुकोसिल भिटेक्सिन र ग्लुकोसिल ओरिएन्टिनको रूपमा उपस्थित भएको पत्ता लगाए । भिजेको र सुकेको मोती कोदोको दानाको अल्कोहल निकासी बढी गोइट्रोजेनिक भएको पाइयो; यसमा कुनै भिटेक्सिन वा यसको ग्लाइकोसाइडहरू थिएनन् तर फेनोलिक यौगिकहरू uhlorglucinol, resorcinol / p-hydroxybenzoic acid को उपस्थिति देखाउँदछ, जुन तिनीहरूको एन्टिथायराइड गुणहरूका लागि परिचित छन् । एन्टिथाइराइड गतिविधि उमालेको वा भण्डारण गरिएको मोती कोदोबाट

बनाइएको अर्कमा उच्च रहेको रिपोर्ट गरिएको थियो (गैतान एट अला, १९८९)। मिलिङ्ग गर्नु अघि रातभरि अनाजलाई २६ प्रतिशत आर्द्रतामा टेम्पेरिड गर्दा गोइट्रोजेनिक गतिविधि विनाको पीठो भयो (क्लोपफेन्स्टाइन, लाइपोल्ड र सेसिल, १९९१)। c-glycosyl flavone स्तर र थाइरोइड हिस्टोपाथोलोजी र हार्मोन ढाँचा बीच एक बलियो सकारात्मक सम्बन्ध देखियो । पहुँलो रडको मोती कोदो खैरो वा खैरो कोदो भन्दा कम गोइट्रोजेनिक थियो । तथापि, मोती कोदो (Birzer and Klopfenstein १९८८) मा फ्लेभोनेइड्स को एन्टिथायराइड कार्य को संयन्त्र बुझ्नको लागि थप प्रमाणको आवश्यकता छ ।

एमिनो एसिड असंतुलन र पेलाग्रा : नियामिकनको आहारको कमी, वी(जटिल भिटामिन, मानवमा पेलाग्रा भनेर चिनिने पोषण विकारको कारक कारकको रूपमा राम्रोसँग स्वीकार गरिन्छ । पेलाग्राको शास्त्रीय क्लिनिकल अभिव्यक्तिहरू द्विपक्षीय र सममित फोटोसेन्सिटिभ डर्मेटाइटिस, पखाला र डिमेन्सिया वा मानसिक कार्यको कमजोरी हुन् । गोपालन र श्रीकान्तिया (१९६०), विशेष गरी आन्ध्र प्रदेशको हैदराबाद वरपरका गरिब कृषि मजदुरहरूमा सोरघुम खाने जनसंख्यामा स्थानीय पेलाग्राको वर्णन पहिलो पटक गरिएको थियो । अस्पतालमा भर्ना भएका करिब १ प्रतिशत पेलाग्रिन थिए र करिब १० प्रतिशत मानसिक अस्पतालका केसहरूले रोगको क्लिनिकल विशेषताहरू देखाएका थिए (गोपालन र विजयराघवन, १९६९)।

परम्परागत रूपमा, पेलाग्रा मकैको खपतसँग सम्बन्धित छ । यो अन्य अनाज वा कोदोमा निर्वाह गर्ने जनसंख्यामा विरलै पाइन्छ । मकैको पेलाग्राजेनिक गुणहरू प्रायः कमजोर नियामिकन ठूलो उपलब्धता र यसको प्रोटीनको कम ट्रिप्टोफान सामग्रीद्वारा व्याख्या गरिएको छ । अर्कोतर्फ, उवामा नियामिकन जैविक रूपमा उपलब्ध छ (बेलावादी र गोपालन, १९६६) र उवामा ट्रिप्टोफानको मात्रा कम हुँदैन । यी अवलोकनहरूले सुझाव दिन्छ कि उवा खानेहरूमा पेलाग्राको एटियोलोजी फरक हुन सक्छ । सोरघुम र मकैको साझा विशेषता भनेको यी दुवै दानाको प्रोटीनमा ल्युसिनको अपेक्षाकृत उच्च अनुपात हुन्छ । त्यसैले यो सुझाव दिइएको थियो कि अतिरिक्त leucine बाट एक एमिनो एसिड असंतुलन पेलाग्रा को विकासमा एक कारक हुन सक्छ ।

मानव र प्रयोगशाला जनावरहरूमा गरिएका प्रयोगहरूमा क्लिनिकल, बायोकेमिकल र प्याथोलजिकल अवलोकनहरूले देखाएको छ कि आहारमा उच्च ल्युसिनले ट्रिप्टोफान र नियासिनको चयापचयलाई असर गर्छ र सोरघुम खानेहरूमा नियासिनको कमीको लागि जिम्मेवार छ (बेलावादी, श्रीकान्तिया र गोपालन, १९६३; श्रीकान्तिया एट अला, १९६८; गफुरुनिसा र नरसिंगा राव, १९८३)। उच्च ल्युसिन पनि मकैको पेलाग्राजेनिक गुणहरूमा योगदान गर्ने कारक हो, अध्ययनले देखाएको छ जसमा कुकुरहरूलाई कम ल्युसिन मकैको प्रजाति ओपेक (२) खुवाइएको थियो भने नियासिनको कमीबाट पीडित थिएनन् जबकि उच्च ल्युसिन डेक्कन हाइब्रिड मकै खुवाउनेहरूले यसको विशिष्ट विशेषताहरू देखाए। पेलाग्राको क्यानाइन रूप (बेलावडी र गोपालन, १९६९)। यी सबै पर्यवेक्षणहरूले यो परिकल्पनालाई समर्थन गर्दछ कि ज्वारमा अधिक ल्युसिन एलीओलोजिकल रूपमा ज्वारको जनसंख्यामा पेलाग्रासँग सम्बन्धित छ। थप अध्ययनहरूले देखाएको छ कि ल्युसिनको आहारमा अत्यधिक मात्राको जैव रासायनिक र सैद्धान्तिक अभिव्यक्तिलाई नियासिन वा ट्रिप्टोफानको सेवन बढाएर मात्र होइन तर आइसोल्युसिन (बेलावादी र उदयशेखर राव, १९७९; कृष्णस्वामी र गोपालन, १९७९) को पूरकद्वारा पनि प्रतिरोध गर्न सकिन्छ। यी अध्ययनहरूले सुझाव दिए कि ट्रिप्टोफ्यान र नियासिनको चयापचय र यसैले रोग प्रक्रियालाई विनियमित गर्न ल्युसिनको अतिरिक्त आहारको तुलनामा ल्युसिन/आइसोल्युसिन सन्तुलन बढी महत्वपूर्ण छ। फ्लोरोसिस, urolithiasis र अन्य ट्रेस तत्व प्रभाव पिउने पानीको उच्च फ्लोराइड सामग्री स्थानीय फ्लोरोसिसको एटियोलोजीमा सबैभन्दा महत्वपूर्ण कारक हो, तर यो मानिन्छ कि आहार र पोषण स्थिति रोगको पाठ्यक्रमलाई असर गर्ने कारकहरू मध्ये एक हो (पंडित एट अला, १९४०; सिद्दीकी, १९५५)। भारतका केही भागहरूमा जहाँ फ्लोरोसिस स्थानीय छ, त्यहाँको कृषि मौसमी अवस्था सोरघुम र कोदोको खेतीका लागि अनुकूल छ र यी खाद्यान्नहरू जनसंख्याको आहारमा मुख्य आधार हुन्। आन् प्रदेशको फ्लोरोटिक क्षेत्रहरूमा, जेनु वालाम भनेर चिनिने हयीको विकृतिको क्लिनिकल अभिव्यक्ति धेरै पटक देखियो जसको मुख्य

भाग सोरघुम थियो (कृष्णमाचारी र कृष्णस्वामी, १९७४)। यसबाहेक, यो देखियो कि चामलको तुलनामा सोरघुमको आहारमा फ्लोराइडको अवधारण उल्लेखनीय रूपमा बढी थियो (लक्ष्मैया र श्रीकान्तिया, १९७७)। ट्रेस (तत्व पोषण सहित धेरै कारकहरू फ्लोरोसिस र जेनु भन्नामको एटियो-प्याथोलोजीमा संलग्न छन्। यस सन्दर्भमा महत्वपूर्ण अवलोकन यो हो कि फ्लोरोसिस क्षेत्रमा उब्जाइएको जुवा र मोती कोदोको अन्न नमूनाहरूमा गैर (फ्लोरोसिस क्षेत्र (देवस्थले, कृष्णमाचारी र बेलावडी, १९७७) भन्दा ६० प्रतिशत बढी मोलिब्डेनम थियो। मानव विषयहरूमा प्रयोगहरूले मोलिब्डेनमको उच्च सेवनले तामाको चयापचयलाई असर गर्छ भनेर देखाएको छ (देवस्थले र गोपालन, १९७४)। यसबाहेक, जेनु वालामको प्रकोप बढी भएका क्षेत्रमा, गैर-जेनु वालाम क्षेत्रहरूको तुलनामा पानीमा तामाको मात्रा धेरै कम पाइयो (कृष्णमाचारी, १९७६); यसले यी क्षेत्रहरूमा जनसंख्याको तामाको पोषण स्थितिमा भिन्नतालाई संकेत गर्दछ। हयीको निर्माणमा तामा र फ्लोराइड दुवैको भूमिका हुन्छ, र मोलिब्डेनमले फ्लोराइड अवशोषणलाई बढावा दिन्छ (अन्डरवुड, १९७१)। यद्यपि, रोगको प्रगतिको सन्दर्भमा यस अन्तरसम्बन्धको संयन्त्रको व्याख्या गर्न कुनै स्पष्ट प्रमाण उपलब्ध छैन। युरोलिथियासिस, जुन भारतका केही भागहरूमा पनि स्थानीय रूपमा फैलिएको छ, यो एउटा अवस्था हो जसमा पिसाब नलीमा दुइ वा क्याल्कुली बन्ने गर्छ। यो दुइको गठन बाजरा खाने जनसंख्यामा सामान्य भएको भनिन्छ प्रवर्द्धन, १९६९)। लियोजेनिक प्रक्रियाका धेरै प्रमोटरहरू र अवरोधकहरू संलग्न छन्। मूत्र क्याल्कुलीको उत्पत्तिमा केही ट्रेस तत्वहरू संलग्न छन् भनी सुझाव दिने केही प्रमाणहरू छन् (युसेबियो र इलियट, १९६७; सत्यनारायण एट अल, १९८८)। मोलिब्डेनम, जुन अन्य खाद्य पदार्थहरूमा भन्दा जुहारमा धेरै मात्रामा पाइन्छ, xanthine oxidase प्रणालीको अभिन्न अंग हो र यो युरिक एसिडको संश्लेषणमा संलग्न छ, जुन मूत्र क्याल्कुलीको एक घटक हो। मानव स्वयंसेवकहरूमा गरिएको अध्ययनहरूमा, तथापि, मोलिब्डेनमको आहार सेवनले युरिक एसिड उत्सर्जनमा कुनै महत्वपूर्ण प्रभाव पारेन (देवस्थले र गोपालन, १९७४)। धेरै ट्रेस तत्वहरू मूत्र क्याल्कुल र मृगौलाको

पत्थरीमा प्रशंसनीय मात्रामा पहिचान गरिएको छ। लियोजेनिसिसको सम्बन्धमा तिनीहरूको उपस्थितिको महत्त्वलाई अनुसन्धान आवश्यक छ। इल्मर्पी भत बी (१९८२) चीनका केही भागहरूमा, फक्सटेल (कोदोको चोकरमा धेरै मात्रामा सिलिकन हुन्छ, २० प्रतिशतसम्म। माटोबाट उच्च सिलिकन ब्रिस्टलहरूमा जम्मा हुन्छ र दाना पेरीकार्पमा जम्मा हुन्छ। यो उच्च-सिलिकन फक्सटेल बाजराको खपतले उत्तरी चीनमा यभकयउजबनभर्बि क्यान्सरको एटियोलोजीमा भूमिका खेल्छ।

माइकोटोक्सिन :

अन्य अनाजहरू जस्तै, ज्वार र कोदो निश्चित वातावरणीय परिस्थितिहरूमा फंगल वृद्धि र माइकोटोक्सिन उत्पादनको लागि संवेदनशील हुन्छन्। माइकोटोक्सिनले उपभोक्ताको स्वास्थ्यलाई मात्र नभई खाद्यान्नको गुणस्तरमा पनि असर गर्छ, ठूलो आर्थिक नोक्सान निम्त्याउँछ। विकासोन्मुख देशहरूलाई उनीहरूको माइकोटोक्सिन रोकथाम र अनुगमन कार्यक्रमहरू सुधार गर्न मद्दत गर्न फाओले माइकोटोक्सिन विश्लेषण फाओ (१९९०) मा प्रशिक्षणमा एक पुस्तिका प्रकाशित गरेको छ।

भण्डारण कवक, धेरै जसो जेनेरा एस्पेरगिलस र पेनिसिलियम, १३ प्रतिशत भन्दा बढी आर्द्रता भएको खाद्यान्नमा पाइन्छ (साउर, १९८८)। भारत (त्रिपाठी, १९७३), युगाण्डा (अल्पर्ट एट अल, १९७१) र संयुक्त राज्यमा (शटवेल एट अल, १९६९) मा मोल्डी सोरघुम इयरहेडहरू अफलाटोक्सिन बी र जीसँग दूषित भएको देखाइएको थियो। बवितयहप्ल हेपाटोटोक्सिक, कार्सिनोजेनिक, mutagenic / teratogenic देखाइएको छ। उचित सुकाउने र भण्डारण गर्नाले खाद्यान्नको प्रदुर्घणलाई धेरै हदसम्म रोक्न सक्छ। भारतमा, परजीवी फंगस, क्लाभिसेप्स पर्प्युरियाद्वारा मोती कोदोको प्रकोपले एगोर्टिज्मको प्रकोप निम्त्याएको छ, जसमा वाकवाकी, बान्ता, चक्कर लाग्ने र निद्रा लाग्ने लक्षणहरू छन् (पटेल, बोमन र दलाल, १९५८; कृष्णमाचारी र भाट, १९६१)।

सोरघुमको दानाको उपभोगसँग सम्बन्धित मोल्डी-ग्रेन टक्सिकोसिस जापानबाट रिपोर्ट गरिएको थियो, र कारक फंगस फ्यूसरियम एसपी थियो। (साइटो र ओहत्सुबो, १९८४)। गकवचफ प्लअबचलवतग को एक प्रकार प्राकृतिक रूपमा संक्रमित मोल्डी ज्वारबाट अलग गरिएको थियो। पृथक फुसुरियम

स्ट्रेनबाट संक्रमित मोल्डी सोरघुम दानामा रहेको विषाक्त मेटाबोलाइट यसको रासायनिक र जैविक गुणहरूको लागि विशेषता थियो । यसमा तद् तयहप्ल, घब(जथमचयहथद्वद्, १५(diacetoxy-8a-3-methylbutyryloxy)(१२,१३ epoxy trichothecene पाइयो ।

Fusarium spp., मुख्यतया संक्रमित बाजराबाट, पूर्व सोभियत संघ (व्याभ, १९६५) मा मानिसहरूमा एलिमेन्टरी एल्युकिया को एटियोलोजी मा संलग्न गरिएको छ ।

संक्रमण :

भण्डारणको क्रममा कीराको क्षति पुर्‍याउने मात्र होइन यसको पोषणको गुणस्तरलाई पनि असर गर्छ । कापु, बलराबे र उदोमाह (१९८९) ले कीराको क्षतिको साथ जुहारलगायत सबै खाद्यान्नको कच्चा प्रोटीनको मूल्यमा उल्लेखनीय कमी आएको बताएको छ । पन्त र सुशीला (१९७७) ले परिवेशको तापक्रम र आर्द्रता अन्तर्गत १० महिनाको भण्डारणमा कीराको आक्रमणको संवेदनशीलतामा विभिन्न भिन्नताहरू देखे । मध्यम कीराको प्रकोपले अनाजको प्रोटीनको गुणस्तरमा कुनै परिवर्तन गरेन, तर उच्च प्रकोप (३० प्रतिशत)ले यो उल्लेखनीय रूपमा घट्यो । कीरा(संक्रमित अन्नले कूल बोसो, खनिज पदार्थ, थायामिन र रिबोफ्लेविनमा उल्लेखनीय क्षति देखाएको छ । सूद र कपूर (१९९२)ले सोरघुम, गहुँ र मकैमा अनाजको प्रकोपमा प्रोटीन र स्टार्चको पाचन क्षमतामा कमी आएको देखेका छन् । यो प्रभाव कर्नेल कम्पोनेन्टमा प्रोटीन र स्टार्चको वितरणमा निर्भर भएको पाइयो ।

साथै कीराको खुवाउने प्राथमिकताहरूमा कम दाना बोरर, राईजोपर्था डोमिनिका नामक कीरा जसले एन्डोस्पर्ममा खुवाउँछ, त्यसले स्टार्चको पाचन क्षमता घटाएको पाइयो भने फिटोप्लाई आक्रमण गर्ने ट्रोगोडर्मा ग्रेनेरियमले प्रोटीनको पाचन क्षमता घटाएको पाइयो ।

भण्डारणको उद्देश्य :

भविष्यमा प्रयोगका लागि खाद्यान्नको मूल्य सकेसम्म धेरै संरक्षण गर्नु हो । यसको अर्थ या त अर्को बाली रोप्नको लागि सम्भव भएसम्म बीउको उच्च अनुपात कायम राख्नु वा सकेसम्म लामो समयसम्म खाद्य मूल्यको सकेसम्म संरक्षण गर्नु हो । धेरै कारकहरूले व्यवहारता र पोषकतत्व दुबैको हानी निम्त्याउँछ तर, विश्वव्यापी रूपमा क्षतिको मुख्य कारणहरू कीटहरू (कीराहरू, चराहरू र मुसाहरू) र मोल्ड क्षतिको अवमूल्यन

हुन् । बालीको अंकुरण (अकुर्ने)ले पनि नोक्सान निम्त्याउँछ, तर सानो मात्रामा । खाद्य उपभोक्ताहरू र भविष्यको उपभोगका लागि व्यवसायिक । भण्डारण गरिन्छ । यो पनि व्यापारीद्वारा पुनः बिक्रीको लागि भण्डारण गरिन्छ । सामान्यतया घर बजारमा तर कहिलेकाँही निर्यातको लागि ।

खाद्यमा चिस्यान र भण्डारणको तापक्रम हानीमा योगदान गर्ने सबैभन्दा महत्वपूर्ण भौतिक कारकहरू हुन् ९०, जठठण्ड)। धेरैजसो गतिविधि जसले हानी निम्त्याउँछ तापक्रम बढ्दै जाँदा छिटो हुन्छ । तापक्रममा सानातिना परिवर्तनहरू भए पनि, बाली स्थानान्तरण हुनेछ र निश्चित क्षेत्रहरूमा जम्मा हुनेछ, या त कन्टेनर शीर्ष नजिक वा बाँकी ठाउँहरू भन्दा चिसो ठाउँहरूमा यसले प्रायः तुलनात्मक रूपमा सुख्खा सहने माइक्रोबायोलोजिकल गतिविधि हुन्छ । माइक्रोबायोलोजिकल गतिविधिले सामान्यतया तातो उत्पादन गर्छ, र हावा नपुगेका पसलहरूमा, ओसिलो क्षेत्रहरू यति तातो हुन सक्छन् यस चरणमा अन्न नष्ट हुन्छ । यो हावामा पर्दा यो आगोमा फाट्न सक्छ ।

हावा चिसो हुँदा र आर्द्रता प्राय कम हुँदा सबैभन्दा कम हुँदा भण्डारण कोठाहरू दिनको शुरूमै भरिन्छन् । कीराहरूलाई घुम्न र प्रजनन गर्नको लागि न्यूनतम ठाउँ दिनको लागि अन्नलाई सकेसम्म राम्ररी प्याक गर्नुपर्छ । कहिलेकाँही बालुवा अन्नसँग मिसिन्छ खाली ठाउँ थप काम गर्नु पर्छ । तालिका १९ : घर भण्डारण अन्तर्गत कोदोको क्षति र वजन घटाउने, भण्डारण अवधि प्रतिशत क्षति प्रतिशत तौल घट्छ ।

सेनेगलमा गरिएको अध्ययनले ३० प्रतिशत बालुवामा राम्रोसँग सुकाएर कोदो मिसाउँदा भण्डारणको नोक्सानी कम हुने देखाएको छ ।

पुष्पमा आदि (१९८५) भारतमा सात महिनामा कोदोको भण्डारण घाटा पर्स (मोती) कोदोको भन्दा बढी थियो, जुन औले कोदो बजारको भन्दा बढी थियो (तालिका १४)। तिनीहरूले यो पनि फेला पारे कि सबै भण्डारण अन्नको आर्द्रता सामग्री बढ्यो माइक्रोन र प्रोटीनको स्तर घट्यो (तालिका १५)। राव र विमला (१९९३) ले कोदोको दानालाई २ प्रतिशत ट्राइक्याल्सियम फस्फेटको पूर्व प्रशोधनले भण्डारणको समयमा वाक्लोपनको विकास कम गरेको देखायो ।

बीउको आर्द्रता : (सापेक्षिक आर्द्रता),

तापक्रम वरपरको वातावरणले बीउको अंकुरणमा पार्ने प्रभावको अध्ययन बास र स्टानवुड (१९७८) ले गरेका थिए । १६(महिनाको अवधिमा तीन फरक आर्द्रताको स्तरमा र पाँच फरक तापक्रममा छ वटा विभिन्न वायुमण्डलीय अवस्थाहरू (हावा, नाइट्रोजन, कार्बन डाइअक्साइड, हेलियम, आर्गन र एक भ्याकुम)मा सिल गरिएको धातुको डिब्बामा बीउको, बीउ भण्डार गरिएको थियो । अंकुरणको दरलाई असर गर्ने एक मात्र मापदण्ड तापक्रम थियो, जुन सबैभन्दा कम (१२ डिग्री सेल्सियस थियो । अन्न भण्डारण गर्न प्रयोग गरिने विधिहरू बालीको मूल्य, भण्डारण मात्रा र वातावरणीय अवस्थाहरूद्वारा प्रभावित हुन्छन् । अन्य अन्न बालीको तुलनामा, सोरघुम र कोदोको अन्तर्राष्ट्रिय रूपमा व्यापक रूपमा व्यापार हुँदैन, र ती विकासोन्मुख देशहरूमा जहाँ तिनीहरू मानव खाद्यका लागि उब्जाउ हुन्छन् त्यहाँ सामान्यतया स्थानीय उत्पादन र स्थानीय माग बीच सन्तुलन हुन्छ । विकासोन्मुख देशहरूमा किसानहरू र ग्रामीण घरधनीहरूले साना भण्डारण संरचनाहरूमा उब्जाएको धेरैजसो भण्डारण गर्छन् । यी बालीहरूको ठूलो मात्रामा भण्डारणको आवश्यकता छैन ।

भण्डारण कन्टेनरहरू साना परम्परागत अन(फार्म वा घरेलु कन्टेनरहरूबाट साइलोसम्म भिन्न हुन्छन् जुन कहिलेकाँही ठूला फार्महरूमा पाइन्छ । धेरै देशहरूमा, बाँस, डाँठ, बोक्रा र साना हाँगाहरू जस्ता बोटबिरुवाहरू बुनेर र त्यसपछि माटो वा गोबरले कुनै पनि खाडलहरू बन्द गरेर साना अन्न भण्डारहरू बनाइन्छ । यी संरचनाहरू सिधै जमिनमा निर्माण गर्न सकिन्छ वा प्लेटफर्म वा स्टिल्टहरूमा जमिनबाट उठाउन सकिन्छ ।

अफ्रिकामा भण्डारण अभ्यासहरू :

पश्चिम अफ्रिकाका केही देशहरूमा सोरघुम र कोदोको दानालाई काठको खरानीमा मिसाएर माटोको भाँडोमा भण्डारण गरिन्छ (भोगेल र ग्राहम, १९७९)। नाइजेरियामा सोरघुम र कोदोलाई रुम्बु भनिने ठोस पर्खाल भएको कन्टेनरमा थ्रेस नगरिएको टाउकोको रूपमा भण्डारण गरिन्छ । छोटो अवधिको भण्डारणको लागि, रुम्बुमा सोरघुम र कोदोको दानाहरू तहहरूमा व्यवस्थित गरिन्छ । तीन देखि छ वर्षको दीर्घकालीन भण्डारणको लागि, रुम्बुहरू बन्डलहरूमा सट्टा व्यक्तिगत रूपमा राखिन्छन् । केही

किसानहरूले रुम्बुको तल र अन्नको प्रत्येक तहको बीचमा (एनोना सेनेगालेन्सिस)का पातहरू फैलाउँछन्। जब रुम्बु भनिन्छ, मुख माटोले बन्द हुन्छ।

युगान्डामा, सोर्घुम थ्रेसिड गरी बारको बोरामा भण्डारण गरिन्छ भने कोदोलाई थ्रेस नगरी भण्डारण गरिन्छ। सुडानमा २ देखि ५ टन अन्न अटायने खाडलहरूलाई भूमिगत भण्डारको रूपमा प्रयोग गरिन्छ।

भारतमा भण्डारण अभ्यासहरू :

आन्ध्र प्रदेशमा उब्जाउने अधिकांश सोरघुम र कोदो व्यक्तिगत उपभोगका लागि उत्पादन गरिन्छ। पुष्पम्मा र चित्तेम्मा राव (१९९१)ले यी अन्नहरू त्यहाँ भण्डारण गर्ने विभिन्न तरिकाहरू वर्णन गरे। कहिलेकाहीँ जमिनमा सोरघुम र कोदोहरू भण्डारण गरिन्छ, सामान्यतया अनर्थेसन। इयरहेडहरू थुप्रोमा (कि त घर भित्र वा बाहिर) र परालले ढाकिएका हुन्छन्। दानाको आवश्यकता अनुसार, कानका मुखहरू हटाइन्छ र थ्रेस गरिन्छ। प्रायः, अन्न भण्डारण गर्न बोराहरूमा भण्डार गरिन्छ, जुन या त भुईँमा वा उठेको काठको प्लेटफार्महरूमा स्ट्याक गरिन्छ। भूमिगत खाडलहरू, जुन घरको मुनि वा बाहिर अवस्थित हुनसक्छ, पनि प्रयोग गरिन्छ। खाडल धानको पराल वा सोरघुमको परालले भरिएको हुन्छ। जब यो अन्नले भरिएको हुन्छ अन्न पराल र माटोले छोपिन्छ। लामो समयको भण्डारणको लागि माथि माटोले प्लास्टर गरिएको छ। भण्डारण जार, साइलो र बिनहरू विभिन्न सामग्रीहरूबाट बनाइएका छन्। सबैभन्दा सानो मापनमा, अन्न माटोको भाँडोमा भण्डारण गरिन्छ। ठूला कन्टेनरहरू काठ, इष्टा वा दुङ्गाबाट वा बाँसबाट टोकरीमा बनाइन्छ जसलाई माटो वा गोबरले बन्द गरिन्छ। जब यी कन्टेनरहरू घर भित्र राखिन्छन् तिनीहरू कहिलेकाहीँ खुला छोडिन्छन्, तर जब तिनीहरूलाई बाहिर राखिन्छ तिनीहरू कि त ढक्कन वा खरानी छतले छोपिन्छन्। यदि अन्न लामो समयसम्म भण्डारण गर्ने हो भने, बिनको माथि माटो वा गोबरले प्लास्टर गरिन्छ। कहिलेकाहीँ घामको किराको प्रकोप रोक्नको लागि सबैभन्दा धेरै प्रयोग गरिने उपाय हो।

पीठोको भण्डारण :

पीठो सामान्यतया यसलाई आवश्यक पर्ने रूपमा उत्पादन गरिन्छ र प्रायः लामो अवधिको लागि भण्डारण गरिँदैन किनभने यो बाक्लो हुन जान्छ। यो विशेष गरी

मोती कोदोको पीठोसँग स्पष्ट छ, यसको धेरै उच्च ट्याट सामग्रीको कारण। सोरघुम र कोदो, विशेष गरी मोती कोदो, त्यसैले सम्पूर्ण अन्नको रूपमा भण्डारण गरिन्छ।

उपचार नगरिएको अन्न प्रशोधन :

पूँरै अनाज पिसेर बनाइएको पीठो कहिलेकाहीँ प्रयोग गरिन्छ। विशेषगरी साना कोदोको साथ, तर धेरैजसो ठाउँहरूमा जमिन र कोदोहरू खपत हुने ठाउँहरूमा अन्न तयार हुनु अघि अन्नलाई आंशिक रूपमा यसको घटकहरूमा विभाजन गरिन्छ।

प्रशोधनको पहिलो उद्देश्य सामान्यतया हल वा चोकरको केही हटाउनको लागि गरिन्छ (अन्नको फाइबर बाहिरी तहहरू)। यो सामान्यतया पाऊण्डिङद्वारा गरिन्छ र पछ्याउने वा sievingद्वारा गरिन्छ। अन्नलाई पहिले लगभग १० प्रतिशत पानीले भिजाउन वा रातभर भिजाउन सकिन्छ। जब कडा दानाहरू खाने गरिन्छ, एन्डोस्पर्म तुलनात्मक रूपमा अक्षुण्ण रहन्छ र भारी ग्रिटहरूबाट अलग गर्न सकिन्छ। नरम दानाको साथ, एन्डोस्पर्म साना कणहरूमा टुक्रिन्छ र पेरीकार्पलाई विनोड्ड र स्क्रीनिंग गरेर अलग गर्न सकिन्छ।

जब उपयुक्त रूपमा तयार गरिएको अन्नलाई छानिन्छ, चोकर अंशमा धेरैजसो पेरीकार्प, केही कीटाणु र एन्डोस्पर्महरू समावेश हुन्छन्। यो कर्षण सामान्यतया घरेलु जनावरहरूमा टेड गरिन्छ। अर्को अंश, धेरै जसो एन्डोस्पर्म र धेरै कीटाणुहरू सहित केही पेरीकार्प, मानव उपभोगको लागि राखिन्छ। पीठोमा कीटाणु कायम राख्नाले यसको पौष्टिक गुणस्तरको पक्षमा सुधार हुनेछ, तर एकै समयमा यसले पीठो अंशमा हुने दरलाई बढाउँछ। यो मोती कोदोको मामलामा विशेष गरी महत्वपूर्ण छ।

सुख्खा, ओसिलो वा भिजेको अन्नलाई सामान्यतया काठ वा ढुलो कतयलभ ओखलमा काठको मोटारमा काठको मुसलले हानिन्छ। लगभग १० प्रतिशत पानी थपेर अनाजलाई ओसिलो बनाउनुले रेशायुक्त चोकर हटाउन मात्र होइन, र कीटाणु र इन्डोस्पर्म अलग गर्न पनि सजिलो बनाउँछ। यद्यपि यो अभ्यासले अलिकति ओसिलो पीठो उत्पादन गर्छ, धेरै मानिसहरूले यसलाई पिउनु अघि अनाजलाई यसरी गुम्याउँने गर्छन्। ओसिलो वा सुख्खा दाना हातले पिउनु धेरै श्रमसाध्य, समय खपत र अप्रभावी छ। मुसल र मोटारको साथ कडा परिश्रम गर्ने महिलाले प्रति घण्टा १.५ किलोग्राम मात्र सजावट गर्न सक्छ (पर्टर, १९८३)।

पउण्डिङले नन-एक समान उत्पादन दिन्छ जसमा राख्ने गुणहरू कमजोर हुन्छन्।

धेरै मोती कोदोको दानाको पेरीकार्पमा अनियमित इन्डेन्टेशन हुन्छ। यसले अन्य अन्नको दानालाई सजाउन भन्दा मोती कोदोलाई सजाउन गाह्रो बनाउँछ (केन्ट, १९८३)।

एन्डोस्पर्म अंशको कणको आकार मोटो ग्रिट वा मसिनो पीठो उत्पादन गर्न कुटर वा पीसेर घटाउन सकिन्छ। यो अप्रिय कठिन काम लगभग सधैं महिलाहरूद्वारा गरिन्छ। पूरै वा सजाइएको अनाजलाई पीठोमा पिसाउन प्रयोग गरिने परम्परागत पिस्ने दुङ्गाहरू सामान्यतया हातमा समान्ते एउटा सानो दुङ्गा र जमिनमा राखिएको ठूलो समतल दुङ्गा हुन्छ (सुब्रमण्यन र जम्बुनाथन, १९८०; भोगेल र ग्राहम, १९७९)।

अन्न, जुन एकदम सुख्खा हुनुपर्छ, तल्लो दुङ्गामा हातमा समातिएको दुङ्गाको पछ्याडि र अगाडिको आन्दोलनले कुटेर पल्भराइज गरिन्छ। यो काम धेरै मेहनतको छ, र एक घण्टामा २ किलो भन्दा बढी पीठो पीसेर गर्न गाह्रो छ। अफ्रिका र एसियाका धेरै देशहरूमा प्रयोग हुने परम्परागत प्रक्रियामा, सजावट गरिएको अन्नलाई मोटो पीठोमा मुरी र मोटार वा दुङ्गाको बीचमा कुल्चिन्छ। अहिले धेरै गाउँहरूमा अवस्थित मेकानाइज्ड डिस्क मिलहरूमा अन्न मोटो वा मसिनो पीठोको लागि पनि भुईँमा छ।

भिजेको मिलिडमा, सोरघुम वा कोदोलाई रातभर पानीमा भिजाइन्छ र कहिलेकाहीँ लामो समयसम्म) र त्यसपछि हातले ब्याटरमा भुटेको हुन्छ, प्रायः दुई दुङ्गाको बीचमा। भिजाउँदा एन्डोस्पर्म धेरै नरम हुन्छ र पेरीकार्प एकदमै कडा हुन्छ र पीसेर गर्न धेरै सजिलो बनाउँछ, तर यसले पीठोको सट्टा ब्याटर वा पेस्ट दिन्छ।

माल्टेड अन्न प्रशोधन गर्ने :

माल्टिडमा अनाज अंकुरन र यसलाई अंकुराउन अनुमति दिन समावेश छ। सामान्यतया अनाज १६ देखि २४ घन्टासम्म भिजेको हुन्छ। जसले यसलाई अंकुरण र अंकुरहरू देखा पर्नका लागि पर्याप्त चिस्यान सोस्न अनुमति दिन्छ। जे होस्, जराविहीन अंकुरित र स्पाउट्समा धेरै मात्रामा धुरिन, साइनोजेनिक ग्लुकोसाइड हुन्छ, जसले हाइड्रोलाइसिस गर्दा प्रसिक एसिड, हाइड्रोसायनिक एसिड (HCN) र साइनाइड (Panasiuk and Bills, १९८५) भनेर चिनिने शक्तिशाली विष उत्पादन गर्छ। त्यसकारण अंकुरित जुहारको ताजा अंकुरहरू

र जराविहीन र तिनीहरूका अर्कहरू धेरै थोरै मात्रामा बाहेक (जस्तै जब अंकुरण भएको अन्नलाई इन्जाइमको स्रोतको रूपमा प्रयोग गरिन्छ) बाहेक मानिसहरू वा जनावरहरूले कहिल्यै उपभोग गर्नु हुँदैन। **Dada and Dendy (१९८८)** ले देखाउनुभयो कि अंकुर र जराहरू हटाउने र त्यसपछिको प्रशोधनले HCN सामग्रीलाई ९० प्रतिशत भन्दा बढीले घटाएको छ। माल्टेड सोरघुम परम्परागत रूपमा अफ्रिकाका धेरै देशहरूमा प्रयोग गरिएको छ, तर सधैं विषाक्त भागहरू सावधानीपूर्वक हटाउने पछि। हुल्लु-मुर सुडान (बुरेङ्ग, वादी र मोनावर, १९८७) मा माल्टेड सोर्घमबाट बनाइने महत्वपूर्ण परम्परागत खाना हो। केन्यामा मादक पेय पदार्थ र पकौलाहरू अंकुरित जुवा र कोदोबाट तयार गरिन्छ। अंकुरण प्रक्रियामा, अनाजले ब(कथविकभ उत्पादन गर्दछ, एक इन्जाइम जसले अधुलनशील स्टार्चलाई घुलनशील चिनीमा रूपान्तरण गर्दछ। यसले पानीमा स्टार्चको स्लरी तताएर बनाइएको पातलो पेस्टको प्रभाव पार्छ, फलस्वरूप दिइएको चिपचिपापनको पेस्टमा उच्च क्यालोरी घनत्वलाई अनुमति दिन्छ, किनकि अनाज अंकुरित हुँदा तीन गुणा बढी पीठो प्रयोग गर्न सकिन्छ। साना केटाकेटीहरूले उपभोग गर्न सक्ने ऊर्जा प्रायः तिनीहरूले खपत गर्न सक्ने स्रोतद्वारा सीमित हुन्छ। यसरी अंकुरित अनाजको प्रयोगले साना बच्चाहरूको निश्चित वर्गका लागि खानालाई अझ उपयुक्त बनाउन सक्छ। माल्टेड अनाजको पीठो फलस्वरूप बच्चाहरूको खाना उत्पादनमा व्यापक रूपमा प्रयोग गरिन्छ, तर जब त्यस्ता खानाहरू उवाबाट बनाइन्छ, साइनाइडको स्तर पर्याप्त रूपमा कम छ भनेर सुनिश्चित गर्न सधैं ठूलो सावधानी अपनाउनु पर्छ, किनकि बच्चाहरू साइनाइडको जोखिममा छन्।

भारतमा, माल्टेड औले कोदो सामान्य छ र माल्टेड सोरघुम र माल्टेड मकै भन्दा उच्च मानिन्छ। अध्ययनले देखाएको छ कि औलेको कोदोले सोरघुम र अन्य कोदोको तुलनामा उच्च एमाइलेज गतिविधि विकास गर्छ (सीनप्पा, १९८८)। अनाजको अंकुरणले एमिनो एसिड संरचना परिवर्तन गर्न, स्टार्चलाई चिनीमा रूपान्तरण गर्न र बोसो, भिटामिन र खनिजहरूको उपलब्धता सुधार गर्न रिपोर्ट गरिएको छ।

पाल, वाग्ले र शेओराइन (१९७६) ले माल्टिङको समयमा उवा र विभिन्न कोदो

(औला, मोती, प्रोभ, कोडो र बार्नयार्ड)मा हुने परिवर्तन नापे। औले औले र फक्सटेल कोदोको लागि माल्टिङ घाटा उच्च थियो। मोती कोदोमा उच्चतम **a-amylase** गतिविधि थियो। माल्टेड मोती कोदोमा एमाइलोलाइटिक र प्रोटियोलाइटिक इन्जाइमको स्तर माल्टेड जौमा तुलनात्मक थियो।

केवल छ प्रतिशत माल्टेड उवा वा औला कोदोको प्रयोगले दूध छुटाउने खानाहरूको चिपचिपाहट कम गर्न पाइयो (मोशा र स्वानवर्ग, १९८३; सीनाप्पा, १९८८)।

क्षारको साथ प्रशोधन गरिएको अन्न : मेक्सिकोमा प्रचलित विशेष प्रकारको तरौं उत्पादन गर्नका लागि सोरघुमको दानालाई चुनको पानीमा थोरै समयका लागि पकाइन्छ र रातभर भिजाइन्छ, थप क्षार हटाउन धुन्छ र त्यसपछि पेस्ट बनाउँछ (**Rizley and Suter, १९८८**)।

खैरो सोरघुममा द्यानिको स्तर घटाउन र पोषणको गुणस्तर सुधार गर्न परम्परागत उपचारमा काठको खरानी प्रयोग गरिन्छ। **Muindi /Thomke (१९८१)** ले संयुक्त गणतन्त्र तान्जानियामा काठको खरानीको प्रयोग रिपोर्ट गरेको छ। मुकुरु (१९९२) ले पूर्वी र मध्य अफ्रिकाका भागहरूमा प्रयोग गरिएको द्यानिक-कम गर्ने प्रविधिको वर्णन गरे जहाँ अनाज खाने चराहरूको कारणले मात्र “उच्च-द्यानिक” सोरघुम उब्जाइन्छ। सोरघुमलाई पहिले पानीमा काठको खरानीमा रातभर भिजाइन्छ। निकास पछि यसलाई अंकुराउन तीन वा चार दिनको लागि छोडिन्छ। अंकुरित दानाहरू घाममा सुकाइन्छ र टाँसिने काठको खरानीलाई खुकुलो पार्न र अंकुरहरू हटाउनको लागि, तिनीहरूको उच्च स्तरको साइनाइडको साथ। त्यसपछि दानालाई पिसेर ओबुशारा भनिने गैर(अल्कोहल पेय पदार्थ वा ओमुराम्बा भनिने लगभग ३ प्रतिशत अल्कोहल भएको अल्कोहलयुक्त पेय बनाउन प्रयोग गरिन्छ। उमालेको अन्न प्रशोधन गर्ने : पावोइलिङले कोडो (श्रेष्ठ, १९७२) र पकाएको औले कोदोको दलियामा टाँसिने समस्या हटाउन मद्दत गर्ने रिपोर्ट गरिएको छ (देशिकाचार, १९७५)।

औद्योगिक प्रशोधन : कडा सेतो सोरघुम प्रशोधन गर्नका लागि धेरै मेशिनहरू उपलब्ध छन्, तर दुर्भाग्यवश रङ्गीन र कोदोबाट सेतो उत्पादनहरू बनाउनको लागि पूर्ण रूपमा सन्तोषजनक रूपमा प्रमाणित औद्योगिक प्रक्रिया उपलब्ध

छैन।

अन्नको दानालाई पातलो जलीय स्लरीको रूपमा, सामान्यतया स्टार्च उत्पादन गर्न, वा अनिवार्य रूपमा सुक्खा रूपमा (प्रायः उपयुक्त रूपमा ओसिलो वा “टेम्पर्ड”) को रूपमा भिजाउन सकिन्छ जसले सामान्यतया खाना (मोटो वा मसिनो पीठो) उत्पादन गर्दछ। टेक्सास, संयुक्त राज्य अमेरिकामा एक कारखाना, भिजेको मिलिङ्ग सोरघुमको लागि १९२० देखि १९८० को दशक (रुनी, १९९२) सम्म बीचमा चलेको थियो तर अहिले बन्द छ। स्टार्च उत्पादन गर्न कोदोलाई व्यावसायिक रूपमा भिजाएर मिलाइएको छैन। निम्न प्रविधिहरू सबै सुक्खा र अर्ध(गीला मिलिङका लागि हुन्।

औद्योगिक प्रशोधनमा, एक पटक अनाज सफा गरिसकेपछि, पहिलो अपरेशन सामान्यतया अफल (सामान्यतया मानव उपभोगका लागि प्रयोग नहुने भाग) खाने भागबाट अलग हुन्छ। अफलमा पेरीकार्प र कहिलेकाहीँ कीटाणुहरू हुन्छन्। अफल हटाउने कार्यलाई प्रायः डेकोर्टिकेशन वा डिहुलिङ्ग भनिन्छ।

अफल हटाइएपछि खाद्य अंशको कण आकार घटाउनको लागि खाद्य भागलाई प्रायः मिलाइन्छ। त्यहाँ सामान्यतया प्रविधि र मिलहरूको छनौट हुन्छ, जुन कण आकार घटाउनको लागि प्रयोग गर्न सकिन्छ, यदि राम्रो उत्पादन चाहिन्छ। मोती कोदो र सोरघुमको लागि मिलिङ टेक्नोलोजीमा प्रारम्भिक अनुसन्धान र विकास कार्यहरू १९६४ मा प्रवर्द्धन गरिएको थियो, शुरुमा सेनेगलमा प्रयोगशाला स्केलमा र पछि सुडानमा अर्ध-औद्योगिक स्तरमा। गहुँ मिलाउने प्रविधि उवा र कोदो मिलाउनको लागि उपयुक्त छैन भन्ने निष्कर्षमा पुग्यो (**Perter, १९८८**)।

उपचार नगरिएको अन्नमा गर्न सकिने धेरैजसो औद्योगिक कार्यहरू कुनै न कुनै तरिकाले तयार पारिएको टोपीको साथमा पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ, उदाहरणका लागि अनाज अंकुरित र त्यसपछि उपयुक्त रूपमा सुकाइन्छ।

व्यावसायिक स्तरमा उवा र कोदो मिलाउन तीन प्रकारका प्रोसेसरहरू प्रयोग गर्न सकिन्छ: घर्षण डेकोर्टिकेटरहरू, जसले पेरीकार्पलाई टाँस्दछ, अर्थात् बाहिरबाट क्रमशः अफल हटाउँदछ; मेशिनहरू जसले एन्डोस्पर्मबाट पेरीकार्पलाई रगड्छ (खोज्नुको सट्टा); र रोलर मिलहरू, जसले इन्डोस्पर्मलाई पेरीकार्प भित्रबाट काट्छ।

सजावट :

एब्रेसिभ डेकोर्टिकेटरहरूले रेशायुक्त पेरीकार्पलाई हटाउने काम गर्छन् । स्पष्ट रूपमा, बीउ(कोटको बाहिरी तहहरू पहिले हटाइएको छ र भित्री तहहरू, जसमा धेरै प्रकारहरूमा ती कारकहरू समावेश छन् जुन सबैभन्दा धेरै बनाउन आवश्यक छ । यदि सबै अन्नका सबै भागहरू एउटै दरमा हटाउन सकिन्छ भने, घर्षण सजावट पेरीकार्प हटाउनको लागि एक प्रभावकारी तरिका हुनेछ । कोदोका विभिन्न भागहरू धेरै फरक दरहरूमा टाँसिन्छन्, र अन्नलाई हल्का रूपमा खरानी गर्दा पनि एन्डोस्पर्म (विशेष गरी क्षतिग्रस्त अन्नबाट)को केही हानी पुग्छ । साथै, गैर(गोलाकार बीउ, जस्तै । मोती बाजराको दाना, अरूको तुलनामा केही विन्दुहरूमा धेरै चाँडो टाढा जान्छ ।

जब कडा सेतो सोरघुमको दाना, रातो टेस्टाको साथ बीउको साथ आकर्षित, घर्षण डेकोर्टिकेटरमा सजाइन्छ । अन्नमा छोडिएको कुनै पनि पेरीकार्प देख्न गाह्रो हुन्छ, र जब मोतीको दाना मिलाइन्छ, पेरीकार्पको उपस्थिति धेरै हदसम्म बेवास्ता हुन्छ । यद्यपि, एब्रेसिभ डेकोर्टिकेटरहरूको पर्याप्त सेतो उत्पादन उत्पादन गर्ने क्षमता रंगीन बीउ(कोटको साथ बीउबाट हुने प्रदुर्षणको बढ्दो स्तरको साथ तीव्र रूपमा घट्छ । जब दूषित बीउहरूमा रातो टेस्टा हुन्छ (जुन गहिरो रङको हुन्छ र व्यावहारिक रूपमा हटाउने अन्तिम तह हो) स्वीकार्य रूपमा सेतो उत्पादन उत्पादन गर्ने डेकोर्टिकेटरको क्षमता भन्नु तीव्र रूपमा घट्छ । धेरै दूषित बीउहरू तुलनात्मक रूपमा नरम हुन्छन् र तिनीहरूको पर्दाफास भएको इन्डोस्पर्म चाँडै जमिनबाट हट्छ भन्ने तथ्यले समस्या थपिएको छ । नतिजाको रूपमा, मिलिङ उत्पादन अक्सर अस्वीकार्य रूपमा कम स्तरमा खस्छ ।

डेकोर्टिकेटरहरूले अन्नबाट राम्रो उपजको रूपमा घर्षण सजावटको लागि उपयुक्त रूपमा दृश्य रूपमा धेरै स्वीकार्य उत्पादन उत्पादन गर्छन् । यद्यपि, यदि जमिनमा हुने दाना सँगै नियमित आकारको कडा, सेतो, गोलाकार बीउहरूको धेरै उच्च अनुपातमा हुने छैन भने, घर्षण डेकोर्टिकेटर सञ्चालन गर्ने अर्थशास्त्रको धेरै सावधानीपूर्वक विश्लेषणको आधारमा बनाइनु पर्छ । परीक्षणबाट व्युत्पन्न रिक्भरी दरहरू ।

डेकोर्टिकेटरहरू साना(ठूला कार्यहरूका लागि उपयुक्त भए तापनि, यी मेसिनहरू प्रायः तिनीहरूले पेश गरिएको प्रणालीको लागि

धेरै ठूला सावित भएका छन् । धेरै अवस्थामा तिनीहरू मूल रूपमा आशा गरेभन्दा कम सफलतापूर्वक प्रस्तुत भएका छन्, या त उनीहरूलाई उचित रूपमा काम गर्न आवश्यक पर्ने उच्च(गुणस्तरको अन्नको आपूर्तिको अभावले वा उत्पादनको लागि अपर्याप्त स्थानीय मागको कारणले । धेरै साना एकाइहरू ठूलाहरू भन्दा कम प्रभावकारी रूपमा चल्ने सम्भावना छ । धेरैजसो डेकोर्टिकेटरहरू क्यानाडाको प्रेरी क्षेत्रीय प्रयोगशाला (पीआरएल)द्वारा राखिएको प्रोटोटाइपमा आधारित हुन्छन् । यस प्रकारको डेकोर्टिकेटरसँग स्थापना गर्न अपेक्षाकृत सस्तो र मर्मत र सञ्चालन गर्न अपेक्षाकृत सरल हुनुको ठूलो फाइदाहरू छन् । Bassey and Schmidt (१९८९) ले यस प्रकारको डेकोर्टिकेटरको विकास र अफ्रिकामा यसको प्रयोगको वर्णन गर्नुभयो । पछिल्लो समय यो भारतमा ल्याइएको छ । १९७६ मा, एक प्रोटोटाइप डेकोर्टिकेटर माइदुगुरी, नाइजेरियामा स्थापना भएको थियो । १९७८ मा दक्षिणी बोत्सवानाको पिटसेनमा प्रति दिन छ देखि १० टन सोरघुम प्रशोधन गर्ने ठूलो एकाई स्थापना गरिएको थियो तर उपकरणलाई पूर्ण क्षमतामा चलाउनका लागि उत्पादनको माग अपर्याप्त थियो । सेनेगलको बाम्बेमा रहेको सेन्टर नेशनल डे रिचेचेस एगो नोमिक्स (सीएनआरए) ले सन् १९७९ मा सोरघुम र कोदोको सजावट गर्न पीआरएल डेकोर्टिकेटर प्रयोग गर्न थाल्यो । यस डेकोर्टिकेटरको क्षमता पनि उत्पादनको मागभन्दा बढी थियो ।

ब्ले सुडानमा फूड रिसर्च सेन्टर (चक्र)लाई जर्मनीमा निर्मित डेकोर्टिकेटर सहितको पायलट प्लान्टको साथ आपूर्ति गर्‍यो । चक्र ले हाल स्थानीय सहरी बजारको लागि सेतो सोरघुम सजावट गरिरहेको छ । केन्द्रले चामल (खराब), पेट्टेन र एवर्ट, १९८० को विकल्पको रूपमा मोती जौ उत्पादन गरेको छ । यद्यपि उत्पादन चामल भन्दा धेरै लामो पकाउनु पर्छ । यो राम्रोसँग स्वीकार गरिएको थियो । सुडानमा उब्जाइएको सोरघुमका पाँच सबैभन्दा लोकप्रिय प्रजातिहरूमध्ये दुई (फेटेरिटा र मेयो) घर्षण सजावटका लागि अनुपयुक्त छन् ।

जेम्स र न्याम्बती (१९८७)ले केन्यामा मोतीको खैरो र सेतो सोरघुमको औद्योगिक तयारीलाई डेकोर्टिकेटर प्रयोग गरेर वर्णन गरे जुन व्याचमा वा निरन्तर मिलाउन सक्छ, तर उनीहरूले प्रशोधनका लागि

उपयुक्त सोरघुम प्राप्त गर्न गाह्रो भएको पाए । चामलको मूल्यको ६० प्रतिशतमा उत्पादन बिक्री भएको थियो र उपभोक्ताको स्वीकृति निकै राम्रो थियो । मोतीको दानाबाट पनि पीठो उत्पादन हुन्थ्यो ।

पीआरएल डिजाइनमा विशिष्ट परिस्थितिहरू अनुरूप विभिन्न परिमार्जनहरू गरिएका छन् । पीआरएल डेकोर्टिकेटरको एउटा संस्करण १९८०को प्रारम्भमा पाली द्वारा विकसित गरिएको थियो र क्यानाडामा परीक्षण गरिएको थियो । पाली(हान्सन बीआर ००१(२ ले ३ टन प्रति घण्टा मिल गर्न सक्छ । गाम्बियामा स्थानीय व्यवस्थापन अन्तर्गत एक पीआरएल डेकोर्टिकेटरले एक वर्षको परीक्षण अवधिमा ५० टन मोती कोदो प्रशोधन गर्‍यो, त्यसपछि डिजाइनमा परिमार्जन गरियो । १९८६मा ग्रामीण औद्योगिक आविष्कार केन्द्र (RIIC) ले एउटा परिमार्जन पेश गर्‍यो जसले मेसिनलाई थोरै मात्रामा अनाज ह्याण्डल गर्न सक्षम बनायो (बासे र शिमट, १९८९) । १९८९ सम्म, बोत्सवानामा लगभग ३५ RIIC डेकोर्टिकेटरहरू स्थापना भइसकेका थिए, तर कुनै न कुनै कारणले, यी सबै मेसिनहरू अझै पनि उवा वा कोदो मिलाउन प्रयोग भइरहेका छैनन् । बदलामा, RIIC डिजाइन निर्यात गरिएको केही मुख्य देशहरूमा स्थानीय एजेन्सीहरूले (जस्तै जिम्बाब्वे, सेनेगल)ले स्थानीय अन्नको लागि सुधारिएको सञ्चालनको लागि RIIC डिजाइन परिमार्जन गर्न आवश्यक ठानेका छन् ।

जिम्बाब्वेमा, डेकोर्टिकेटरहरू मूल्याङ्कनका लागि पाँच ग्रामीण स्थानहरूमा राखिएको थियो । एक स्थानीय अनुसन्धान समूह, वातावरण विकास गतिविधिहरूले एक परिमार्जित संस्करण उत्पादन गर्‍यो जसले आठ घण्टामा एक टन अन्न प्रशोधन गर्न सक्छ । सेनेगलमा, दस गाउँहरूमा स्थानीय परिमार्जनको मूल्याङ्कन गरिएको थियो । दोस्रो स्थानीय डिजाइनमा आधारित डेकोर्टिकेटरहरू (मिनी-सिस्मार/ISRA भनिन्छ), जसले आठ घण्टामा लगभग ६०० केजी अन्न मिलाउन सक्छ, त्यसपछि पेश गरियो ।

RIIC डिजाइनको उपकरण मोरोगोरो, संयुक्त गणतन्त्र तान्जानिया मा १९८२ मा पेश गरिएको थियो । यद्यपि पहिलो एकाइ असफल भएको थियो, चार पायलट प्रणाली मूल्याङ्कनको लागी स्थानीय रूप मा स्थापित गरियो । १९८२मा, इथियोपियामा RIIC डेकोर्टिकेटरको साथ मिल स्थापना गरियो,

तर खडेरीका कारण यसको लागि अनाजको आपूर्ति अपर्याप्त थियो ।

आन्ध्र प्रदेशमा RIIC डेकोर्टिकेटरहरू परिचय गराउने गहन प्रयास पनि भएको छ । डेकोर्टिकेशनले ज्वार र कोदोको पीठोको गुणस्तर सुधार गर्यो ताकि यसलाई नयाँ तरिकामा प्रयोग गर्न सकिन्छ (Gervani and Vimala, १९९३)।

मालीमा पेश गरिएका उच्च(उत्पादक उवाहरू नरम थिए र एक प्रकार डेकोर्टिकेटरहरूमा सजावट गर्न सकिँदैन (Scheuring et al., १९८९ ।

विश्वभर १ देखि २.५ टन प्रतिघण्टा क्षमताका ठूला डेकोर्टिकेटरहरू जडान गरिएका छन् । सामान्यतया, तिनीहरू घर्षण डिस्कहरू भएका ठाडो अक्ष एकाइहरू हुन् जुन घर्षणको इष्टतम डिग्रीको लागि सावधानीपूर्वक चयन गरिएको छ । बालुवा, धुलो, माटो पदार्थ र अन्य अशुद्धताहरू छुट्याउन अन्नलाई पहिले सफा गरिन्छ । एक एस्पिरेटरले स्क्रिनको माध्यमबाट अब्रेड ब्रान हटाउँछ । चोकरलाई कहिलेकाहीँ राम्रो चोकर (अधिकतर पेरीकार्प) र कीटाणु, टुटेको अन्न र मोटो चोकरको मिश्रणमा विभाजन गरिन्छ । स्विटजरल्याण्डमा निर्मित एक तिहाई **our decorticator** जिम्बाब्वेमा धेरै वर्षसम्म चलाइएको थियो, गहुँको पीठो मिलमा ल्याइने मोटो सोरघुमको पीठो तयार गर्दै, जर्मनीमा निर्मित ५.५ जयगच एकाई सुडानमा स्थापना गरिएको थियो । अन्य ठूला इकाईहरू नाइजेरियामा सञ्चालनमा रहेको बताइएको छ । साना एकाइहरू जस्तै, यी ठूला डेकोर्टिकेटरहरूमा स्वीकार्य रूपमा सेतो उत्पादन उत्पादन गर्न उच्च-गुणस्तरको सोरघुम आवश्यक हुन्छ । ठूला मिलहरूलाई पूर्ण क्षमतामा चलाउनका लागि पर्याप्त मात्रामा उच्च गुणस्तरको जुहार प्रायः उपलब्ध हुँदैनन् ।

रगड्ने प्रविधिहरू :

Munck, Bach Knudsen / Axtell (१९८२) ले डेनमार्कमा विकसित नयाँ औद्योगिक मिलिङ प्रक्रियाको वर्णन गर्नुभयो, जसमा घर्षण मिलिङ समावेश छैन । डेकोर्टिकेशन सामान्यतया बेलनाकार चेम्बर भित्र अनाज मास घुमाउने स्टिल रोटार द्वारा प्राप्त गरिन्छ । जब दाना राम्ररी टेम्पर्ड हुन्छ, पेरीकार्पलाई एक वीउको अर्को विरुद्ध आन्दोलनले रगड्छ । यद्यपि, जब अनाज धेरै सुख्खा हुन्छ, जस्तै सुडानको कारखानामा भएको थियो, मिलको भित्री भागको घर्षण गम्भीर हुन्छ । हल्स र एन्डोस्पर्म टुक्राहरू

चक्रवातमा अलग हुन्छन् र एन्डोस्पर्म कणहरू स्वामित्व मिलमा मिलाइन्छ । यी एकाइहरूको क्षमता प्रतिघण्टा २ टन जुहारी छ । प्रणालीले परम्परागत मिलिङको तुलनामा सेतोपनको साथ ८० प्रतिशत पीठो उत्पादन गर्ने रिपोर्ट गरिएको थियो, तर यो गर्नको लागि यसलाई कुशल घर्षण सजावटको लागि आवश्यक पर्ने स्पेसिफिकेशनहरू सहितको अन्न चाहिन्छ । अब्देलरहमान, होसेनी र भेरियानो-मार्सटन (१९८३) द्वारा मोती बाजरा मिलाउन र अन्य कोदो र ज्वार मिलिङको लागि सेसिल (१९८६, १९९२) द्वारा गहुँ मिलाउन प्रयोग गरिएको भन्दा धेरै नमीको स्तरको प्रयोग पहिलो पटक रिपोर्ट गरिएको थियो । यो प्रविधिको लागि सेमी(वेट मिलिङ शब्द अपनाइयो । कोदोको लागि, मिलिङको लागि तयार हुनु अघि चार घण्टाको लागि लगभग १० प्रतिशत पानी अन्नमा सन्तुलित हुनुपर्छ, सोरघुमको लागि, लगभग २० प्रतिशत चिस्यान थपिनुपर्छ र अन्नलाई ५ घण्टाको लागि कन्डिसन गर्नुपर्छ । ओसिलो सामाग्री सामान्य रूपमा टेम्पर्ड गहुँ उत्पादनहरू जस्तै सजिलैसँग बग्छ, र एक व्यापारिक मिल मा रातो सोरघुम प्रति घण्टा २ टन चलिरहेको धेरै घण्टा मा कुनै पनि होल्डअप समस्या सामना गर्नु परेन । प्रारम्भिक प्रयोगहरूमा, मसिनो पीठोको तुलनात्मक रूपमा कम उपज प्राप्त भएको थियो, तर पछिको कामले ७२ प्रतिशतको उपजको साथ ५ रोलर पासको साथ एक व्यावसायिक मिलमा रातो उवाबाट कम फाइवर, कम(ट्यानिन ग्रिटहरू उत्पादन गर्‍यो (सामान्य गहुँ रिक्भरीको तुलनामा ७०। प्रतिशत)। तीन मिलिङ पास भएको प्रयोगशाला मिलमा बोत्सवानाको व्यावसायिक सेतो उवाबाट ८४ प्रतिशत र लेसोथोको सेतो उवाबाट ८३ प्रतिशत उत्पादन भएको थियो । सबै ग्रिटहरूमा फाइवरको धेरै कम स्तर हुन्छ । सेमी-वेट मिलिङका धेरै फाइदाहरू छन्, जसमा खाद्यान्न भागबाट अफललाई उत्कृष्ट छुट्याउने र मिलहरूको सेटअपमा कुनै पनि परिवर्तनको आवश्यकता विना नै राम्रोसँग परीक्षण गरिएको अवस्थित व्यावसायिक गहुँ मिलिङ उपकरणहरू प्रयोग गर्ने अवसर समावेश छ । व्यावहारिक रूपमा कुनै ट्यानिन नभएको सेतो पीठो, जुन स्वाद राम्रो देखिन्छ, राम्रो देखिन्छ र पौष्टिक रूपमा ट्यानिन समावेश भएको पीठो भन्दा राम्रो हुन्छ, उच्च-ट्यानिन रंगीन प्रजातिहरूबाट उत्पादन गर्न सकिन्छ ।

जरुरत भएमा सोरघुम वा बाजराका जातहरू, नरम प्रजातिहरू, मिससेपन वीउहरू र अन्य अन्नहरू (गहुँ लगायत) सँग सोरघुमको मिश्रणलाई एकसाथ मिलाउन सकिन्छ । एन्डोस्पर्मलाई ओसिलो बनाउनुले यसलाई यति हदसम्म नरम बनाउँछ कि यसलाई मिलाउनको लागि थोरै ऊर्जा चाहिन्छ । मोती कोदोको आधा-भिजेको मिलिङ, घर्षण सजावटको विपरीत, गलगण्ड निम्त्याउने पदार्थहरू हटाउन पनि मद्दत गर्न सक्छ (क्लोपफेन्स्टाइन, लाइपोल्ड र सेसिल, १९९१)।

अनावश्यक वा अप्रयुक्त गहुँ मिलहरू न्यूनतम थपको साथ प्रयोग गर्न सकिन्छ र मिललाई केही मिनेटमा मिलिङ गहुँमा फर्काउन सकिन्छ । वैकल्पिक रूपमा, कुनै पनि प्रकारको सोरघुम गहुँसँग मिलाउन सकिन्छ । करिब पाँच दिनको अवधिमा, जिम्बाब्वेको एक व्यावसायिक मिलमा प्रतिघण्टा ०.६ टन रातो ज्वार र १.४ टन गहुँ सँगै मिलाइयो । सेमी-वेट मिलिङमा केही बेफाइदाहरू छन् । यद्यपि यो व्यावसायिक प्रणालीमा आधा(गीले मिलिङका उत्पादनहरू सुकाउन गाह्रो वा धेरै महँगो हुँदैन, तिनीहरू सामान्यतया दीर्घकालीन भण्डारणको लागि धेरै ओसिलो हुन्छन् । अर्ध(भिजेको मिलिङमा, गहुँको परम्परागत मिलिङको तुलनामा माइक्रो बायोलोजिकल वृद्धि बढी बलियो हुन सक्छ, तर सरसफाइमा उचित ध्यान दिँदा यो समस्या कम हुनेछ । आधा(गिलो मिलिङ धेरै सानो सञ्चालनको लागि उपयुक्त छैन । अन्तमा, व्यावसायिक उपकरणमा कुनै पनि कठिनाई विना जौ आधा(भिजाउन सकिन्छ, भनेर देखाइएको छ, यद्यपि यो प्रविधि लामो समयसम्म सञ्चालनमा प्रमाणित भएको छैन ।

आकार घटाउने :

धेरै सजावटद्वारा प्राप्त कणहरूको आकार घटाउन प्रयोग गर्न सकिन्छ, तर सामान्यतया प्रयोग गरिने प्रकार (र सम्भवतः प्रयोग गर्न सजिलो र स्थापना गर्न सस्तो पनि हो) ह्यामर मिलहरू) हाते जाँतोहरू सबै आकारमा उपलब्ध छन् । तिनीहरू स्क्रिनले ढाकिएको आउटलेटका साथ बन्द सिलिण्डरमा छिटो घुम्ने ब्लन्ट ब्लेडहरू समावेश गर्दछ । स्क्रिनमा प्यालहरूको आकारले पीठोको कणहरूको आकार निर्धारण गर्दछ, तर साना प्यालहरूले मिलको थ्रूपुटलाई कम गर्नेछ, र यदि तिनीहरू धेरै सानो छन् भने बढी तताउने परिणाम हुन सक्छ ।

यदि रोलर मिलहरू इन्डोस्पर्मालाई अफलबाट अलग गर्नको लागि प्रयोग गरिन्छ भने, कण आकार सामान्यतया रोलर मिलहरूमा घुमाउने रोलरहरू घटाइन्छ।

सोरघुम र मोती (पर्ल) कोदोको कर्नेल अंशहरूको संरचना तालिका १६ मा दिइएको छ। सोरघुमको चोकरमा प्रोटीन र खरानी कम हुन्छ र फाइबर कम्पोनेन्ट प्रशस्त हुन्छ। खरानी, प्रोटीन र तेलमा प्रचुर मात्रामा कीटाणुको अंश हुन्छ तर तितोमा निकै कम हुन्छ। कुल खनिज पदार्थको ६८ प्रतिशत भन्दा बढी र सम्पूर्ण कर्नेलको तेलको ७५ प्रतिशत जीवाणु अंशमा अवस्थित हुन्छ। कर्नेल प्रोटीनमा यसको योगदान १५ प्रतिशत मात्रै छ। उवाको कीटाणुमा बी कम्प्लेक्स भिटामिन पनि प्रशस्त पाइन्छ। एन्डोस्पर्म, कर्नेलको सबैभन्दा ठूलो भाग, खनिज पदार्थ, खरानी र तेल सामग्रीमा अपेक्षाकृत कमजोर छ। यद्यपि, यो कर्नेलको प्रोटीन (८० प्रतिशत), तितो (९४ प्रतिशत) र बी कम्प्लेक्स भिटामिन (५० देखि ७५ प्रतिशत) को प्रमुख योगदानकर्ता हो।

मोती (पर्ल) कोदोको चोकरमा सोरघुमको जस्तै खनिज पदार्थ कम हुन्छ, तर यो प्रोटीनमा उल्लेखनीय मात्रामा पाइन्छ (१७.१ प्रतिशत)। मोती (पर्ल) कोदोमा कीटाणुको अंश तुलनात्मक रूपमा ठूलो छ, सोरघुममा १० प्रतिशतको तुलनामा १६ प्रतिशत। यसमा तेल (३२ प्रतिशत), प्रोटीन (१९ प्रतिशत) र खरानी (१०.४ प्रतिशत) पनि पाइन्छ। व्यावहारिक रूपमा सम्पूर्ण कर्नेलको सबै तेल (८७ प्रतिशत) कीटाणु अंशमा हुन्छ, जुन कुल खनिज पदार्थको ७२ प्रतिशत भन्दा बढीको लागि खाता हो। एन्डोस्पर्मको तुलनामा कीटाणु र चोकर तहहरूमा खनिजहरूको ठूलो एकाग्रता अनाजको दानाको विशिष्टता हो (म्याकमास्टर्स, हिन्टन र ब्राडबरी, १९७१)। कीटाणुको आकार र यसको तेलको मात्रा धेरै भएकाले र चोकरको अंशमा बोसोको मात्रा अलि बढी भएकाले मोती कोदोको कुल बोसोको मात्रा अन्य कोदो र जुहारको भन्दा बढी हुन्छ।

अनाज संरचनामा भिन्नता :

अन्य अनाज जस्तै, सोरघुम र कोदो मुख्यतया तितो छन्। यी अन्नहरूमा प्रोटीन सामग्री लगभग बराबर छ र गहुँ र मकै (तालिका १७) सँग तुलना गर्न सकिन्छ। मोती (पर्ल) र सानो कोदोमा बोसो बढी हुन्छ भने औलाको कोदोमा सबैभन्दा कम बोसो हुन्छ। बार्नयार्ड कोदोमा सबैभन्दा

कम कार्बोहाइड्रेट सामग्री र ऊर्जा मूल्य छ। कोदोको दानाको संरचना एक विशेषता भनेको तिनीहरूको उच्च क्षार सामग्री हो। तिनीहरू पनि फलाम र फस्फोरस मा अपेक्षाकृत धनी छन्। सबै खाद्यान्नहरूमा औलाको कोदोमा सबैभन्दा बढी क्याल्सियम हुन्छ। उच्च फाइबर सामग्री र पोषक तत्वहरूको कमजोर पाचन क्षमता उवा र कोदोको दानाका अन्य विशेषताहरू हुन्, जसले तिनीहरूको उपभोक्ता स्वीकार्यतालाई गम्भीर रूपमा असर गर्छ। सामान्यतया सम्पूर्ण अन्नहरू बी(जटिल भिटामिनका महत्वपूर्ण स्रोत हुन्, जुन मुख्य रूपमा अन्नको बाहिरी चोकर तहहरूमा केन्द्रित हुन्छन्। सोरघुम र कोदोमा भिटामिन ए हुँदैन, यद्यपि केही पहेँलो स्पर्म प्रजातिहरूमा थोरै मात्रामा १३(क्यारोटिन हुन्छ, भिटामिन ए को अग्रसर। काँचो कोदोको दानामा भिटामिन सी हुँदैन। यी वालीहरूको दानाको संरचनामा



उल्लेखनीय भिन्नताहरू भएको रिपोर्ट गरिएको छ, विशेष गरी ज्वार र मोती (पर्ल) कोदोको लागि (हुल्स, ल्याड र पियर्सन, १९८०; जम्बुनाथन र सुब्रमणियन, १९८८; रुनी र सेर्ना(साल्दीवार। १९९१) (तालिका १८)। आनुवंशिक कारकहरूले अनाज संरचना निर्धारण गर्न प्रमुख भूमिका खेल्छन्। वातावरणीय कारकहरूको पनि भूमिका हुन्छ। सोरघुम सहित धेरै दाना अन्नहरूमा, अन्न उत्पादन र प्रोटीन सामग्री (Frey, १९७७) बीच एक उल्टो सम्बन्ध अवलोकन गरिएको छ। अनाजको प्रोटीन सामग्री पनि यसको वजन र स्टार्च सामग्रीसँग महत्वपूर्ण र उल्टो सम्बन्धित छ। अर्कोतर्फ, खरानी सामग्री र सोरघुम अन्नको प्रोटीन सामग्री एकअर्कासँग सकारात्मक रूपमा सम्बन्धित छन् (सुब्रमणियन र जम्बुनाथन, १९८२)। गोस्वामी र सहकर्मीहरू (गोस्वामी, सहगल र शर्मा, १९६९; गोस्वामी, शर्मा र गुप्ता, १९६९; गोस्वामी, सहगल र गुप्ता, १९७०;

गोस्वामी, शर्मा र सहगल, १९८०) अफ्रिकी बाजरा, अमेरिकी जातका धेरै मोती (पर्ल)हरूको विश्लेषण गरे। र भारतीय मूल र प्रोटीन, बोसो, कुल खरानी, क्याल्सियम, फस्फोरस र फलाम मा भिन्नता ठूलो थियो तर तीन प्रकार मा समानता भएको देखे। सिंह आदि। (१९८७) पाँच मोती बाजरा प्रजातिहरूको अनाज संरचनाको तुलना गर्‍यो, जसमध्ये तीन उच्च प्रोटीन सामग्री (१४.४ देखि १९.८ प्रतिशत) र दुई सामान्य (प्रोटीन (९.९ देखि ११.३ प्रतिशत) प्रजातिहरू थिए। पाँच जीनोटाइपहरूमा, बोसो, कच्चा फाइबर, कुल खरानी र स्टार्च सामग्रीका लागि मानहरू गोस्वामी र सहकर्मीहरू र अन्य (जम्बुनाथन र सुब्रमणियन, १९८८) द्वारा रिपोर्ट गरे अनुसार सामान्य दायरा भित्र थिए। यसबाहेक, उच्च(प्रोटीन लाइनहरूमा सामान्य प्रजातिहरूको तुलनामा ६० प्रतिशत बढी प्रोटीन समावेश छ तर ४० प्रतिशत कम कार्बोहाइड्रेट र ६० प्रतिशत कम बोसो थियो। उच्च(प्रोटीन लाइनहरूमा फाइबर पनि उच्च थियो।

१९८०: संयुक्त राज्य अमेरिका राष्ट्रिय अनुसन्धान परिषद / विज्ञान राष्ट्रिय एकेडेमी। १९८२। USDA+HNISI सन् १९८४।

तालिका १८: ICRISATa मा विश्व जर्मप्लाज्म संग्रहबाट सोरघुम र मोती (पर्ल) कोदोको जीनोटाइपको रासायनिक संरचना खाद्य प्रोटीन (%) फ्याट (%) खरानी (%) कच्चा फाइबर (%) स्टार्च (%) एमाइलोज चिनी घुलनशील चिनी चिनी कम गर्ने क्याल्सियम (केजी/१००न)। स्रोत: जम्बुनाथन र सुब्रमण्यम। सन् १९८८। अन्य कोदोको जीनोटाइपहरूमा दानाको संरचनामा भिन्नता पनि रिपोर्ट गरिएको छ। औले कोदोमा, पोर र मगर (१९८८) द्वारा रिपोर्ट गरिएको मूल्य दायरा प्रोटीन हो, ५.८ देखि १२.८ प्रतिशत; बोसो, १.३ देखि २.७ प्रतिशत; कुल खरानी, २.१ देखि ३.७ प्रतिशत; र कार्बोहाइड्रेट ८१.३ देखि ८९.४ प्रतिशत। यी प्रजातिहरूको खनिज सामग्रीमा भिन्नताहरू पनि ठूलो थिए। औले कोदो हाइब्रिडको प्रोटीन र खनिज संरचनामा भिन्नता बाबु, रमण र राधाकृष्णन (१९८७) द्वारा पनि रिपोर्ट गरिएको छ। विश्व जर्मप्लाज्म संकलनबाट फक्सटेल कोदोमा

प्रोटीनको मात्रा ६.७ देखि १५ प्रतिशत र खरानीको मात्रा २.०६ देखि ४.८१ प्रतिशत (धिन्डा, ढिल्लन र सुद, १९८२) रहेको थियो । Monteiro et al. (१९८८) ले फक्सटेल कोदोको १२ प्रजातिहरूमा प्रोटीन (११.१ देखि १५ प्रतिशत), खरानी (१.१ देखि १.६ प्रतिशत), फ्याट (४.७ देखि ६.३ प्रतिशत) र कार्बोहाइड्रेट (६५ देखि ७५.७ प्रतिशत) मा समान भिन्नताहरू देखे ।

कृषि सम्बन्धी अभ्यासहरू सहित वातावरणीय कारकहरूले अन्नको संरचनालाई असर गर्छ । दानाको प्रोटीन र त्यसको एमिनो एसिडको संरचना बाली उब्जाउने स्थानमा फरक हुन्छ (देवस्थले र मोहन, १९७०; देवस्थले, नागराजन र विश्वेश्वर राव, १९७२; देयो र शेलेनबर्गर, १९६५) । नाइट्रोजन मलको स्तरले जुहारमा प्रोटीनको मात्रा र गुणस्तरलाई पनि प्रभाव पार्छ (देवस्थले, नागराजन र विश्वेश्वर राव, १९७२; वाग्ले, देयो र स्मिथ, १९६७) र मोती (पर्ल)कोदोमा पनि (देवस्थले, विश्वेश्वर, र ७९ र ७ शाहो) । मेहता, १९५९) । वारसी र राइट (१९७३) ले नाइट्रोजन मलको प्रयोगले अन्नको उत्पादन र प्रोटीन बढेको उल्लेख गरे । उर्वरक नाइट्रोजनको प्रतिक्रियामा उच्च प्रोटीन मुख्यतया दानामा प्रोलाभिन, एक खराब गुणस्तरको प्रोटीनको वृद्धिको परिणाम थियो (साहनी र नाइक, १९६९) । नाइट्रोजन मलको स्तरले अन्न ज्वारको खनिज संरचनामा कुनै प्रभाव पारेन । तर, फस्फोरस मलको मात्रा बढेसँगै सोरघुममा खनिज सामग्री बढेको छ (देवस्थले, नागराजन र विश्वेश्वर राव, १९७२) । सोरघुमको दानाको खनिज संरचना विविधताले भन्दा स्थानले बढी प्रभाव पारेको थियो (देवस्थले र बेलावडी, १९७८) । अन्य कारकहरू जस्तै विरुवाको जनसंख्याको घनत्व, मौसम, पानी र तनावले पनि ग्राम संरचनामा भिन्नताहरूमा योगदान गर्दछ ।

सोरघुम र कोदोमा कार्बोहाइड्रेटको प्रमुख भण्डारण रूप स्टार्च हो । यसमा एमीलोपेक्टिन, ग्लुकोजको शाखायुक्त चेन पोलिमर, र एमी(लोज, सीधा)चेन पोलिमर हुन्छ ।

स्टार्चको पाचन क्षमता, जुन प्यान्क्रियाटिक इन्जाइमहरूद्वारा हाइड्रोलिसिसमा निर्भर हुन्छ, दानाको उपलब्ध ऊर्जा सामग्री निर्धारण गर्दछ । स्ट्यामिड, प्रेसर कुकिड, फ्याकिड, पफिड वा स्टार्चको माइक्रोनाइजेसन जस्ता विधिहरूद्वारा अन्नको प्रशोधनले ज्वारको स्टार्चको पाचन क्षमता बढाउँछ । यो प्रोटीन

म्याट्रिक्सबाट स्टार्च ग्रेन्युलहरू निस्कने कारणले गर्दा तिनीहरू इन्जाइम्याटिक पाचनमा बढी संवेदनशील हुन्छन् (McNeil et al., १९७५; Harbers, १९७५) ।

स्टार्चको भौतिक(रासायनिक गुणहरूले दानाबाट बनाइएको खानाको तयारीको बनावट विशेषताहरूलाई असर गर्छ । पानीमा स्टार्चको व्यवहार तापमान र एकाग्रतामा निर्भर हुन्छ (क्लिस्टर र पास्चल, १९६७) । साधारणतया ग्रेन स्टार्चहरूले कोठाको तापक्रममा पानीको धेरै कम खपत देखाउँछन्, र तिनीहरूको सुन्निने शक्ति पनि सानो हुन्छ । उच्च तापक्रममा पानीको खपत बढ्छ र स्टार्च ग्रेन्युलहरू पतन हुन्छन्, जसले एमाइलोज र एमाइलोपेक्टिनको घुलनशीलतालाई कोलोइडल घोल बनाउँछ । यो जिलेटिनाइजेसन चरण हो । आनुवंशिक र वातावरणीय कारकहरूले अन्न स्टार्चको जिलेटिनाइजेसन तापमानलाई असर गर्छ (फ्रीम्यान, क्रैमर र वाटसन, १९६८) । थोरै मात्रामा पानीमा स्टार्चको तातो उपचार गर्दा घुलनशील पदार्थको थोरै हानी र स्टार्चको आंशिक जिलेटिनाइजेसनको साथ दानाहरू सुन्निन्छ ।

खाना पकाउँदा, जिलेटिनाइज्ड स्टार्च घुलनशील, फैलिएको र अनाकार अवस्थाबाट अघुलनशील क्रिस्टलीय अवस्थामा फर्कन्छ । यो घटना चभतचय(gradation वा सेटब्याक भनेर चिनिन्छ; यो कम तापमान र स्टार्च को उच्च एकाग्रता संग बढाइएको छ । एमाइलोज, स्टार्चको रैखिक घटक, प्रतिगामी हुनको लागि बढी संवेदनशील हुन्छ । सोरघुम र कोदोको स्टार्चका केही विशेषताहरू तालिका १९ मा प्रस्तुत गरिएका छन्; घुलनशील चिनी संरचना र कुल चिनी सामग्री तालिका २० मा दिइएको छ ।

सोरघुम :

५६ देखि ७३ प्रतिशत सम्मको मानको साथ, सोरघुममा औसत स्टार्च सामग्री ६९.५ प्रतिशत छ (जम्बुनाथन र सुब्रमणियन, १९८८) । करिब ७० देखि ८० प्रतिशत उवाको स्टार्चमा एमाइलोपेक्टिन हुन्छ र बाँकी २० देखि ३० प्रतिशत एमाइलोज हुन्छ (डेथरेज, म्याकमास्टर्स एण्ड रिस्ट, १९५५) । दुवै आनुवंशिक र वातावरणीय कारकहरूले सोरघुमको एमाइलोज सामग्रीलाई असर गर्छ (रिंग, अकिङ्गवाला र रुनी, १९८२) । मोमी वा ग्लुटेनस सोरघुम प्रजातिहरूमा एमाइलोज धेरै कम हुन्छ; तिनीहरूको स्टार्च

व्यावहारिक रूपमा १०० प्रतिशत एमाइलोपेक्टिन हुन्छ (रिंग, अकिङ्गवाला र रुनी, १९८२; डेथरेज, म्याकमास्टर्स र रिस्ट, १९५५) । तर चिनी उवामा स्टार्चको एमाइलोज सामग्री सामान्य उवाको तुलनामा करिब ५ देखि १५ प्रतिशत बढी हुन्छ (Singh and Axtell, १९७३) । चिनी जुहारको कुल कार्बोहाइड्रेट सामग्री सामान्य छ, तथापि, यसमा असाधारण रूपमा उच्च स्तरको पानीमा घुलनशील पोलिसाकराइडहरू (२९.१ प्रतिशत) पाइन्छ । मकैको स्टार्चको लागि पृथक स्टार्चको पाचन क्षमता ३३ देखि ४८ प्रतिशतको बीचमा थियो, जबकि मकैको स्टार्चको लागि ५३ देखि ५८ प्रतिशत थियो (सिकब्वब्बा, १९८९) । अन्नको इन्डोस्पर्मको बनावट, पिठोको कणको आकार र स्टार्चको पाचन क्षमता एकअर्कासँग जोडिएको पाइएको थियो । पिठो उवामा रहेको स्टार्च कोर्नियस सोरघुममा भन्दा बढी पचाउन सकिने पाइयो । भुईँको पिठो सोरघुमका कणहरू त्यसैगरी भुईँको कोर्नियस सोरघुमको कणभन्दा सानो थिए । सानो कण आकार र समान रूपमा ठूलो सतह क्षेत्रले इन्जाइम कार्यलाई सहज बनाउँछ र यसरी स्टार्चको पाचन क्षमतामा सुधार गर्दछ ।

स्टार्चको रासायनिक प्रकृति, विशेष गरी एमाइलोज र एमाइलोपेक्टिन सामग्री, यसको पाचन क्षमतालाई असर गर्ने अर्को कारक हो । स्टार्चको पाचन क्षमता न्यून एमाइलोज, अर्थात् मोमी, सोरघुममा सामान्य सोधम, मकै र मोती (पर्ल)वाजराको दानाको तुलनामा उच्च रहेको रिपोर्ट गरिएको थियो (हिबर्ड एट अल, १९८२) । मुसामा खुवाउने परीक्षण (Elmalik et al., १९८६) र अन्य जनावर प्रजातिहरू (Sherrod, Albin and Furr, १९६९; ल्फकजङ्गतब, कजभचचयम बलमङ्गचच, १९६९) ले सुक्खा पदार्थ र सामान्य दानाको प्रकारको तुलनामा मोमी सोरघुमको श्रेष्ठता पुष्टि गरेको छ । वास्तविक उर्जा पाचन क्षमता ।

दानामा ट्यानिनको उपस्थितिले केही प्रकारका ज्वार (ड्रेहर, ड्रेहर र बेरी, १९८४) मा स्टार्चको खराब पाचन क्षमतामा योगदान पुऱ्याउँछ । ज्वारको दानाबाट पृथक गरिएका ट्यानिनहरूले एक्स(एमाइलोज इन्जाइमलाई रोक्न देखाइएको थियो, र तिनीहरूले विभिन्न डिग्रीहरूमा अनाजको स्टार्चलाई पनि बाँध्छन् (डेभिस र होसेनी, १९७९) ।

पृथक सोरघुम स्टार्चको जिलेटिनाइजेसन तापक्रम र सम्बन्धित इन्डोस्पर्मको मसिनो

पीठोको तापमान समान रहेको रिपोर्ट गरिएको छ। अर्कोतर्फ टाँस्ने तापक्रम, अर्थात् स्टार्चलाई पानीले तताएर टाँस्दा टाँस्ने तापक्रम पृथक स्टार्चको तुलनामा सोरघुमको पीठोको लागि १० डिग्री सेल्सियस बढी रहेको पाइयो।

पकाएको ज्वारको गुणस्तर दानाको कुल घुलनशील एमाइलोज सामग्री र घुलनशील प्रोटीन सामग्री (Cagampang and Kirleis, १९८४) सँग जोडिएको छ। स्टार्चको सुनिने शक्ति र यसको घुलनशीलताले सोरघुमको खाना पकाउने गुणस्तरमा उल्लेखनीय प्रभाव पारेको छ। (सुब्रमण्यन एट अल।, १९८२)। पकाएको अन्नको प्रतिशत तौल वृद्धि ६० डिग्री सेल्सियसमा स्टार्च घुलनशीलतासँग नकारात्मक रूपमा सम्बन्धित थियो, जुन तापक्रममा धेरै जसो स्टार्च कणहरू जिलेटिनाइजेसन चरणमा पुगेका हुन्छन्। ६०° र ९०°C मा स्टार्चको सुनिने शक्ति र २५ र ५०°C मा घुलनशीलता ग्लिल ठोस सामग्रीसँग उल्टो सम्बन्ध थियो, जुन सीधा दानाको स्टार्च सामग्रीमा निर्भर थियो। स्टार्च जिलेटिनाइजेसनको तापक्रमले सोरघुमको खाना पकाउने गुणस्तरमा कुनै उल्लेखनीय प्रभाव देखाएन।

तातो वा उमालेको पानीमा आटा तयार गर्दा जौको पिठोको प्लास्टिसिटी प्रायः स्टार्चको जिलेटिनाइजेसनबाट उत्पन्न हुन्छ। पकाएको पीठोको चिपचिपापन स्टार्च जिलेटिनाइजेसनको कार्य हो। सोरघुमको कडा इन्डोस्पर्मबाट बनाइएको दलिया फलोरी एन्डोस्पर्मको ठूलो अनुपात भएको दानाबाट बनाइएको भन्दा कम टाँसिने हुन्छ (क्यागाम्पाङ्ग, किर्लेस र किल्लिस, १९८२)। चिसो पानीले तयार पारेको आटामा कम टाँसिने क्षमता हुन्छ र पातलो रोल गर्न गाह्रो हुन्छ। यसरी तातो पानीले आटा तयार गर्दा स्टार्चको तातो परिमार्जनले यसको रोलिङ गुणहरू निर्धारण गर्दछ। (देशिकाचार र चन्द्रशेखर, १९९२)। उच्च पानी खपत' कम जिलेटिनाइजेसन तापमान, उच्च शिखर पेस्ट चिपचिपापन र उच्च भटका स्टार्च गुणहरू हुन् जुन रोटीको राम्रो गुणस्तरसँग सम्बन्धित देखाइएको छ। अखमिरी रोटी जुन सबैभन्दा सामान्य रूप हो। जसमा ज्वार र मोती कोदो खपत गरिन्छ। भारतीय उपमहाद्वीप। अर्कोतर्फ, भारतीय मुये वा संखती र अफ्रीकी टो जस्ता कडा दलियाहरूका लागि, दाना स्टार्चको वाँछनीय विशेषताहरू उच्च

जिलेटिनाइजेसन तापमान, कम पीक पेस्ट चिपचिपापन र कम प्रतिगामी प्रवृत्ति हुन्। अर्को शब्दमा भन्नुपर्दा, राम्रो गुणस्तरको रोटीको लागि स्टार्च विशेषताहरू राम्रो गुणस्तरको दलियाको लागि वाँछनीय भन्दा ठ्याक्कै विपरीत भएको पाइयो। तसर्थ रोटीका लागि उपयुक्त नभएका ज्वारका जातहरू दलियाका लागि उपयुक्त हुन सक्छन्। Almeida-Dominguez, Serna-Saldivar / Rooney (१९९१)ले पत्ता लगाए कि कम एमाइलोज वा मोमी सोरघुमले टाँसिएको पीठो (मासा) उत्पादन गर्छ र टर्टिलाहरू तयार गर्न उपयुक्त छैन।

मोती (पर्ल)कोदो :

विभिन्न मोती (पर्ल)कोदो जीनोटाइपहरूमा अन्नको स्टार्च सामग्री ६२.८ देखि ७०.५ प्रतिशत, १.२ देखि २.६ प्रतिशत सम्म घुलनशील चिनी र २१.९ देखि २८.८ प्रतिशतसम्म एमाइलोज (जम्बुनाथन र सुब्रमण्यन, १९८८) सम्म भिन्न हुन्छ। स्टार्च (५६.३ देखि ६३.७ प्रतिशत) र एमाइलोज (१८.३ देखि २४.६ प्रतिशत) को कम मान केही उच्च उत्पादन गर्ने भारतीय मोती (पर्ल)कोदोका प्रजातिहरूमा पाइन्छ। (सिंह र पोपली, १९७३)। सुब्रमण्यम, जम्बुनाथन र सूर्यप्रकाश (१९८१) ले कुल घुलनशील चिनीको प्रमुख कम्पोनेन्ट (२.१६ देखि २.७८ प्रतिशत) सुक्रोज (६६ प्रतिशत) र त्यसपछि राफिनोज (२८ प्रतिशत) रहेको पत्ता लगाए। मापनयोग्य मात्रामा पत्ता लगाइएका अन्य चिनीहरू स्ट्याकोज, ग्लुकोज र फ्रक्टोज थिए। कुल चिनीमा सुक्रोजको अनुपात सोरघुमको तुलनामा मोती कोदोमा कम थियो।

मोती (पर्ल)बाजराको स्टार्च टाँस्ने गुणहरू सामान्यतया ९५ डिग्री सेल्सियस (खराब), होसेनी र फिन्नी, (१९७६) मा एक घण्टाको लागि राखिएको बाहेक सोरघुमको जस्तै थिए। Beleia, Varriano-Marston / Hosene (१९८०) ले पाँच मोती (पर्ल)कोदो स्टार्चहरू बीच भौतिक-रासायनिक भिन्नताहरूको प्राथमिक कारक अन्तर्निहित आणविक असमानताहरू मान्नुभयो। यी स्टार्चहरूको एमाइलोज सामग्री साँघुरो दायरा (२२ देखि २४ प्रतिशत) भित्र भिन्न हुन्छ। पानी बाइण्डिङ क्षमतामा भिन्नता (८३.६ देखि ९९.५ प्रतिशत) सम्भवतः दानामा अनाकार र क्रिस्टलीय स्टार्चको अनुपातमा भिन्नताको कारण थियो; अमोर्फस स्टार्चमा क्रिस्टलीय स्टार्च भन्दा बढी पानी अवशोषण क्षमता हुन्छ। पाँच स्टार्चहरूमा, प्रारम्भिक

जिलेटिनाइजेसन तापमान ६९°C देखि ६३°C सम्म, मध्य बिन्दु ६५°C देखि ६७.५°C सम्म र अन्तिम जिलेटिनाइजेसन तापमान ६८°C देखि ७०°C सम्म थियो। मोती बाजराको स्टार्चको जिलेटिनाइजेसन सोरघुम स्टार्चको भन्दा कम तापक्रममा भयो। सामान्यतया यो देखियो कि कम घुलनशीलता भएको र ७५ डिग्री सेल्सियस भन्दा कम सुनिने स्टार्चमा ८० डिग्री सेल्सियस र माथि बढी घुलनशीलता र सूजन देखाइएको थियो। पाँच स्टार्चको शिखर टाँस्ने तापमान समान थियो, ७६.५ डिग्री सेल्सियस। ९५°C मा एक घण्टाको होल्डिङ पछि र कूलिङ चक्रको समयमा पेस्ट चिपचिपापनमा भिन्नता परिमाणमा ठूलो थियो। यसले देखाएको छ कि केहि स्टार्चहरू अन्य भन्दा बढी प्रतिगामी हुन्छन्। मोती (पर्ल)कोदोको पिठो स्टार्चको पीक पेस्ट चिपचिपापन सोरघुम स्टार्च (खराब), होसेनी र फिन्नी, (१९७६) भन्दा धेरै कम थियो। मोती (पर्ल) कोदोमा धेरै उच्च एमाइलेज गतिविधि देखाइएको थियो, गहुँको दाना (Sheorain / Wagle, १९७३) भन्दा लगभग दस गुणा बढी, र यो सम्भवतः निम्न शिखर चिपचिपापन को लागी जिम्मेवार थियो। यो चासोको कुरा हो कि मोती कोदोको एमाइलेज मोती कोदोको दानाको स्टार्च विरुद्ध भन्दा गहुँको स्टार्च विरुद्ध बढी सक्रिय भएको देखियो (Beleia and Varriano-Marston, १९८१ द.बी)। यो अवलोकन ठूलो व्यावहारिक महत्व छ। गहुँको पीठोबाट १० प्रतिशत मोतीको पिठो मिसाएर तयार पारिएको रोटीमा माल्ट र चिनी (खराब), होसेनी र फिन्नी, (१९७६) भएको गहुँको पीठोबाट तयार पारिएको मानक रोटीभन्दा रोटीको मात्रा राम्रो हुन्छ। यसरी गहुँको पीठोको आंशिक प्रतिस्थापनमा प्रयोग गरिएको मोती कोदोको पीठोलाई रोटी, बिस्कुट र पास्ता जस्ता बेकरी उत्पादनहरूको तयारीमा माल्ट र चिनीको लागि सफलतापूर्वक प्रतिस्थापन गर्न सकिन्छ। सुब्रमण्यम, जम्बुनाथन र रामैया (१९८६) ले मोती कोदोको पीठोबाट बनाइएको अखमिरी रोटी (रोटी) को गुणस्तर फुल्ने क्षमता, पानीमा घुलनशील पीठो अंश, पानीमा घुलनशील प्रोटीन र एमाइलोज सामग्रीले प्रभाव पारेको देखे। पीठोको फुल्ने क्षमता र ड, बनावट, गन्ध, स्वाद र स्वीकार्यता जस्ता रोटीका सबै संवेदी द्वैधहरूसँग उच्च र सकारात्मक रूपमा सम्बन्धित थियो। अर्कोतर्फ, एमाइलोज

सामग्री र पानी घुलनशील पीठो अंश यी सबै विशेषताहरूसँग नकारात्मक रूपमा सहसंबद्ध थिए ।

औले कोदो वानखेडे, शहनाज र राघवेन्द्र राव (१९७९द) द्वारा विश्लेषण गरिएको औले कोदोको उच्च-उत्पादन हुने प्रजातिहरूमा स्टार्चको मात्रा ६०.३ (५९.५ देखि ६१.२५) प्रतिशत थियो; पेन्टोस ६.६ (६.२ देखि ७.२) प्रतिशत; सेल्युलोज १.६ (१.४ देखि १.८) प्रतिशत, लिग्निन ०.२८ (०.०४ देखि ०.६) प्रतिशत; र फ्री चिनी ०.६५ (०.५९ देखि ०.६९) प्रतिशत । सुक्रोज (३३ प्रतिशत) ग्लुकोज र फ्रक्टोज (प्रत्येक १२ प्रतिशत) र माल्टोज र रफिनोज (१० प्रतिशत प्रत्येक) औला कोदोको निःशुल्क चिनीको प्रमुख घटक थिए । औले कोदोमा स्टार्चको एमाइलोजको मात्रा १६ प्रतिशत थियो (वानखेडे, शहनाज र राघवेन्द्र राव, १९७९द), जुन सामान्य सोरघुम र अन्य कोदो मा मान भन्दा कम छ । औले कोदोको पृथक स्टार्चको ९० डिग्री सेल्सियसमा पानीमा फुल्ने क्षमता र घुलनशीलता जौको तुलनामा कम थियो र अन्य बाजराको स्टार्चको जस्तै थियो । उच्च शिखरको चिपचिपापन र चिसोपनमा चिपचिपापनमा भएको वृद्धिले स्टार्चको प्रतिगामी हुने बलियो प्रवृत्तिलाई सुझाव दियो । पेस्टको चिपचिपाहट घटाइन्छ र दानालाई माल्ट गरेपछि पोषकतत्वको घनत्व, विशेष गरी ऊर्जा घनत्व बढाइन्छ, र त्यसैको आधारमा ७० भाग माल्टेड औले कोदो र ३० भाग हरियो चना समावेश गरिएको दूध छुटाउने खानाको विकास गरिएको छ (मलेशी र देशिकाचर, १९८२)।

अन्य कोदो :

फक्सटेल र प्रोभे कोदो दुवै ग्लुटेनस र ननग्लुटेनस एन्डोस्पर्म प्रकारहरू भएको रिपोर्ट गरिएको छ, जबकि केवल गैर-ग्लुटेनस प्रकारको एन्डोस्पर्म औले र बार्नयार्ड कोदोमा रहेको रिपोर्ट गरिएको छ (टोमिटा एट अल ।, १९८१)। फक्सटेल बाजराको दुई प्रजातिमा रहेको स्टार्च शतप्रतिशत एमाइलोपेक्टिन थियो। प्यान्क्रियाटिक एमाइलेजद्वारा इन भिट्रो एमाइलोलाइसिसको सन्दर्भमा फक्सटेल, प्रोभे र बार्नयार्ड कोदोको स्टार्च मकैको स्टार्चको तुलनामा बढी पाचनयोग्य थियो । ग्लुटेनस स्टार्चहरू अन्य दानाहरूमा जस्तै गैर(ग्लुटेनस प्रकारहरू भन्दा बढी पाचन योग्य थिए ।

३५ डिग्री सेल्सियसमा चिसो हुँदा पेस्टको चिपचिपाहटमा भएको वृद्धि र त्यो तापक्रममा एक घन्टा टिकेपछि थप वृद्धिले

यी कोदोको स्टार्चहरू प्रतिगामी हुने बलियो प्रवृत्तिलाई संकेत गर्छ । प्रमाणित प्रजातिहरू मध्ये एउटा, बिग रेड प्रोभे, यो असाधारण थियो कि यसको स्टार्चमा पानी-वाइण्डड क्षमता र अन्य पाँच प्रजातिहरू भन्दा जिलेटिनाइजेसन तापक्रम उच्च थियो ।

सोरघुम र कोदोको दोस्रो प्रमुख तत्व प्रोटीन हो । आनुवंशिक र वातावरणीय कारक दुवैले सोरघुम र कोदोको प्रोटीन सामग्रीलाई असर गर्छ । सोरघुममा परिवर्तनशीलता ठूलो छ, सायद विभिन्न कृषि मौसमी परिस्थितिहरूमा बाली उब्जाउने भएकाले अन्नको संरचनालाई असर गर्छ (बुर्लेसन, काउली र ओटे, १९५६; वाग्ले, डेयो र स्मिथ १९६७; देवस्थले, नागराजन र विश्वेश्वर राव, १९७२)। अनाजको प्रोटीन सामग्रीमा उतार-चढावहरू सामान्यतया प्रोटीनको एमिनो एसिड संरचनामा परिवर्तनहरूसँग हुन्छन् (वागल र डेयो, १९६६)।

प्रोटीनको गुणस्तर मुख्यतया यसको आवश्यक एमिनो एसिड संरचनाको कार्य हो । प्रोटीनको गुणस्तर मूल्याङ्कन गर्न, ब्लक र मिचेल (१९४६) ले एमिनो एसिड वा रासायनिक स्कोरको अवधारणा प्रस्तुत गरे, जसमा अत्यावश्यक एमिनो एसिडको मात्रा जुन सबैभन्दा ठूलो घाटामा रहेको छ त्यसलाई मानकमा रहेको मात्राको प्रतिशतको रूपमा व्यक्त गरिन्छ । सन्दर्भ प्रोटीन । अण्डा र मानव दूध प्रोटीन, तिनीहरूको धेरै उच्च जैविक मूल्यको लागि, सन्दर्भ मापदण्डको रूपमा मानिन्छ । सोरघुम र कोदो प्रोटीनहरू तिनीहरूको आवश्यक एमिनो एसिड प्रोफाइलमा भिन्न थिए । यद्यपि, सबैभन्दा सामान्य विशेषता यो थियो कि lysine सधैं सबैभन्दा सीमित एमिनो एसिड हुन पाएको थियो । lysine को सबैभन्दा बढी घाटा बार्नयार्ड कोदो (रासायनिक स्कोर १३) को प्रोटीनमा थियो, त्यसपछि सानो कोदो (रासायनिक स्कोर ३३) मा थियो । ३७ को रासायनिक स्कोर भएको सोरघुम प्रोटीन, बार्नयार्ड र सानो कोदोको प्रोटीन भन्दा गुणस्तरमा धेरै फरक थिएन ।

आहार प्रोटीन को प्राथमिक कार्य नाइट्रोजन र आवश्यक एमिनो एसिड को लागी शरीरको आवश्यकताहरूलाई पूरा गर्नको लागि छ । विश्व स्वास्थ्य संगठन (१९८५)को अनुसार, यदि आवश्यक एमिनो एसिड आवश्यकता ढाँचाको सन्दर्भमा प्रोटीनको रासायनिक स्कोरलाई सन्दर्भको रूपमा

गणना गरियो भने अधिक यथार्थवादी र मानव आवश्यकताहरू पूरा गर्न प्रोटीनको क्षमताको सूचक हुनेछ । विभिन्न उमेर समूहहरूको लागि एमिनो एसिडको आवश्यकतासँग सम्बन्धित रासायनिक स्कोरमा यस्तो तथ्याङ्कले सामान्य रूपमा उपभोग गरिएका विद्यमान प्रजातिहरूको अन्तर्निहित क्षमता शिशु र साना बच्चाहरूको वृद्धि आवश्यकताहरू पूरा गर्न पर्याप्त नभएको सुझाव दियो, यद्यपि ती सबै ज्वार बाहेक सबैले हुन सक्छन् । वयस्कहरूमा मर्मत आवश्यकताहरू पूरा गर्न सक्षम हुनुहोस् ।

अनाज प्रोटीनहरूलाई तिनीहरूको घुलनशीलता विशेषताहरू अनुसार चार अंशहरूमा वर्गीकृत गरिएको छ: एल्बुमिन (पानीमा घुलनशील), ग्लोब्युलिन (पातलो नुन घोलमा घुलनशील), प्रोलामिन (रक्सीमा घुलनशील) र ग्लुटेलिन (पातलो क्षार वा एसिड समाधानहरूमा निकासी योग्य)। उवा र मोती, औला र फक्सटेल कोदोको साथ घुलनशीलता अंश अध्ययनमा, पाँच प्रोटीन अंशहरू प्राप्त गरियो (तालिका २३ । एल्बुमिन प्लस ग्लोब्युलिनको स्तर मोती पर्ल कोदोमा भन्दा मोती कोदोमा उच्च थियो, जबकि क्रसलिंग्ड प्रोलामिन, β (प्रोलामिनको मात्रा मोती कोदोमा भन्दा सोरघुममा बढी थियो ।

तालिका २१: आवश्यक एमिनो एसिड संरचना (मिलि/ग्राम) र सोरघुम र कोदो प्रोटीनहरूको रासायनिक स्कोर : अनुकूल अत्यावश्यक एमिनो एसिड प्रोफाइल बाहेक, सजिलो पाचन क्षमता एक राम्रो-गुणस्तर प्रोटीनको एक महत्वपूर्ण विशेषता हो । रासायनिक स्कोरले प्रोटीनको पाचन क्षमता वा एमिनो एसिडको उपलब्धतालाई ध्यानमा राख्दैन । वृद्धि र नाइट्रोजन अवधारण मापनमा आधारित जैविक विधिहरू प्रोटीनको समग्र पोषण गुणस्तर मूल्याङ्कन गर्दछ । यी विधिहरूमा प्रोटीन दक्षता अनुपात (PER), शुद्ध प्रोटीन उपयोग (NPU), जैविक मूल्य (BV) र साँचो प्रोटीन पाचन क्षमता (TDP) को निर्धारण समावेश छ ।

सोरघुम प्रोटीनको अत्यावश्यक एमिनो एसिड संरचनामा व्यापक परिवर्तनशीलता अवलोकन गरिएको छ (हुल्स, ल्याड र पियर्सन, १९८०; जम्बुनाथन, सिंह र सुब्रमण्यन, १९८४)। लाइसिन सामग्री ७१ देखि २१२ मिलीग्राम प्रति ग्राम नाइट्रोजन र सम्बन्धित रासायनिक स्कोर २१ देखि ६२ सम्म भिन्न भएको रिपोर्ट गरिएको थियो ।

सिंह र कृतर्भा (आइ ९७७३६) ले दुई उच्च-लाइसिन इथियोपियन सोरघुम प्रजातिहरू पहिचान गरे, आइएस ११७५८ र ६५११६७ आइएस ११७६८ को सम्पूर्ण कर्नेलको औसत lysine सामग्री ३.१३ न प्रति १०० न प्रोटीन थियो र कुल प्रोटीन सामग्री १७७ kernel थियो । प्रतिशत । आइएस १११६७ मा प्रति १०० ग्राम प्रोटीन ३.३३ ग्राम लाइसिन र १५.७ प्रतिशत प्रोटीन समावेश थियो । समान परिस्थितिमा उब्जाएको सामान्य उवामा १२ प्रतिशत प्रोटीन र २.१ ग्राम लाइसिन प्रति १०० ग्राम प्रोटीन हुन्छ । मुसाहरूमा खुवाउने परीक्षणहरूले उच्च-लाइसिन किस्महरू (१.७८ र २.०५ ६५ ११७५८ र आइएस १११६७ को लागि क्रमशः) सामान्य ज्वार (PER०.७४ र १.२४) को तुलनामा उच्च PER मान देखाएको छ । विरुपाक्ष । रामचन्द्र र नागराजुत । १९७५ (औंले कोदो): Monteiro । विरुपाक्ष र राजगोपाल राव । १९८२ (फक्सटेल कोदो)। अर्को उच्च-लाइसिन उत्परिवर्ती, पी७२१ मा सामान्य उवाको तुलनामा ६० प्रतिशत बढी लाइसिन रहेको रिपोर्ट गरिएको थियो । भ्यान स्कोयोक, इजेटा र एक्सटेल (१९८८) ले ए७२१को उच्च लाइसिन मुख्यतया असामान्य रूपमा उच्च मात्रामा lysine-rich glutelin र कम lysine (कमजोर प्रोलामिनको कारणले भएको देखाएको छ । Ejeta / Axtell (१९८७)ले यी तीनवटै उच्च लाइसिन सोर्घम प्रजातिहरूमा कीटाणुको lysine सामग्री सामान्य थियो तर इन्डोस्पर्मको lysine सामग्री सामान्य उवाको तुलनामा बढी थियो ।

नाइक (१९६८), परिमार्जित निकासी प्रक्रिया प्रयोग गरेर, सोरघुम प्रजातिहरूमा प्रोटीन अंशहरूको वितरण ढाँचामा व्यापक भिन्नताहरू अवलोकन गरे । एल्बुमिन कुल प्रोटीनको २ देखि ९ प्रतिशतसम्म रहेको छ, जबकि ग्लोब्युलिन १२.९ देखि १६ प्रतिशत, प्रोलामिन २७ देखि ४३.१ प्रतिशत र ग्लुटेन २६.१ देखि ३९.६ प्रतिशत रहेको छ । प्रोटीन अंशको वितरण ढाँचामा मौसमी भिन्नताहरू रिपोर्ट गरिएको थियो (विरुपाक्ष र शास्त्री, १९६८): रवि (सुक्खा) मौसममा उब्जाउने जुवा प्रजातिहरूमा अन्य मौसमहरूमा उब्जाउने भन्दा कम प्रोलामिन हुन्छ ।

प्रोटीन ट्याक्सनको एमिनो एसिड संरचना (आहुजा, सिंह र नाइक, १९७०) को अध्ययनले देखाएको छ कि एल्बुमिन र ग्लोब्युलिन अंशहरूमा आइसिन र ट्रिप्टोफानको उच्च मात्रा हुन्छ र

सामान्यतया तिनीहरूको आवश्यक एमिनो एसिड संरचनामा राम्रोसँग सन्तुलित थियो । अर्कोतर्फ, आइसिन, आर्जिनिन, हिस्टिडाइन र ट्रिप्टोफानमा प्रोलामिनको अंश अत्यन्तै कमजोर थियो र यसमा प्रोलाइन, ग्लुटामिक एसिड र ल्युसिनको मात्रा धेरै थियो । प्रोटीन निकायको रूपमा उपस्थित, प्रोलामिन अनाजको प्रोटीन सामग्रीसँग प्रत्यक्ष रूपमा सम्बन्धित प्रोटीन अंशको रूपमा पाइयो । ग्लुटेन, दोस्रो प्रमुख प्रोटीन घर्षण, एक संरचनात्मक घटक हो, प्रोटीन म्याट्रिक्स जो सोरघुम कर्नेलको परिधीय र भित्री एन्डोस्पर्ममा हुन्छ ।

भिट्रो र भिभो दुवै अध्ययनहरूले सोरघुम प्रजातिहरूको प्रोटीन पाचन क्षमतामा व्यापक परिवर्तनशीलता प्रदर्शन गरेको छ (कृतर्भा भत बाी, १९८१)। ४९.५ देखि ७० प्रतिशत (Nawar et al, १९७०) र ३० देखि ७० प्रतिशत (Silano, १९८८) सम्मको मानहरू रिपोर्ट गरिएको छ । Elmalik et al. (१९८६) मुसामा मध्यवर्ती र कोर्नियस इन्डोस्पर्म बनावटको प्रोटीनको पाचन क्षमता क्रमशः ७०.३ र ७४.५ प्रतिशत रहेको देखियो । यी मानहरू मकैको प्रोटीन (७८.५ प्रतिशत)को तुलनामा कम थिए । केही जौ प्रजातिहरूमा अनाजहरूमा कन्डेन्सड पोलिफेनोल वा ट्यानिनको उपस्थिति अर्को कारक हो जसले प्रोटीनको पाचन क्षमता र एमिनो एसिडको उपलब्धतामा प्रतिकूल असर पार्छ (बाख नुडसेन एट अल ।, १९८८; बाच नुडसेन, मुन्क र एगगम, १९८८; ह्वाइटकर र १८९)।।

ट्यानिन-रहित सोरघुम प्रजातिहरूमा, सिकाबुब्बा (१९८९)ले प्रोटीनको पाचन क्षमता अनाज (च = (०.६४८, उ?०.१)), कुल प्रोलामिन (च = (०.६२७, उ?०.२५)), क्रसमा रहेको कुल प्रोटीनसँग उल्टो सम्बन्ध भएको देखे । (लिंक गरिएको वा B-prolamin (आर ०.६४७, ए र ०.०५) र B-prolamin को पाचन क्षमता (च-०.७२७, उ?०.०१-१० देखि ११ वर्षका केटाहरू (कुरियन एट अला, १९६०)मा गरिएको अध्ययनमा, मुख्य रूपमा शाकाहारी आहारमा चामलको लागि प्रगतिशील प्रतिस्थापनले प्रोटीन पाचन क्षमतामा ७५ देखि ५५ प्रतिशत र स्पष्ट नाइट्रोजन अवधारणामा ४.२ १५ देखि ४.१५ प्रतिशतसम्म प्रगतिशीलता कमी आयो । प्रतिशत । १० देखि ११ वर्षका स्त्रीहरूलाई सोरघुमको प्रोटीन खुवाउनेहरूमा पनि यस्तै

अवलोकन गरिएको थियो । प्रोटीन उर्जा कुपोषणबाट निको हुने ६ देखि ३० महिनाका बालबालिकासँग गरिएको नाइट्रोजन सन्तुलन अध्ययनमा, म्याक्लिन एट अल । (१९८१) ले दुई उच्च-लाइसिन प्रजातिहरू, पी७२१ अपारदर्शी र आइएस ११७५८ सहित चार प्रकारका जुवाहरूबाट तयार पारिएको होल-ग्रेन ग्युलहरूमा औसत प्रोटीन पाचन क्षमता ४६ प्रतिशत रहेको देखियो । यसरी गर्नु (८१ प्रतिशत), मकै (७३ प्रतिशत) र चामल (६६ प्रतिशत) को तुलनामा जौका अन्नको प्रोटीन पाचन क्षमता अत्यन्तै कमजोर रहेको पाइयो । यद्यपि, साना बच्चाहरूलाई खुवाइएको डेकोर्टिकेटेड र एक्सट्रुडेड सोर्घम उत्पादनको अध्ययनमा (Maclean et al=, १९८३), प्रोटीनको पाचन क्षमता, ८१ प्रतिशत, सम्पूर्ण अन्न (४६ प्रतिशत) भन्दा धेरै बढी थियो । नाइट्रोजन अवधारण, जुन सम्पूर्ण अनाज अध्ययनमा १४ प्रतिशत थियो, पनि २१ प्रतिशतमा बढाइएको थियो । एक्सट्रुडेड सोरघुम (Mertz et al, १९८४) मा गरिएको इन भिट्रो अध्ययनहरूले यो पनि देखाएको छ कि सोरघुमको दानाको बाहिरी प्रशोधनले प्रोटीनको पाचन क्षमतामा सुधार ल्याएको छ र यसैले पोषण मूल्य । सुडानमा बच्चाको खानाको रूपमा प्रयोग गरिने पातलो किण्वित दलियालाई प्रशोधन गरेपछि सोरघुम प्रोटीनको पाचन क्षमता पनि सुधारिएको थियो (ग्राहम एट अल ।, १९८६)। नाइट्रोजन रिटेन्सन सामान्य नाइजेरियाली पुरुषहरूमा कम फाइबर सामग्री (निकोल र फिलिप्स, १९७८) सँग घर(पाउण्ड र विनोड सोरघुम खुवायो । यी अवलोकनहरूले सोरघुमको पौष्टिक मूल्यमा सुधार गर्न दाना प्रशोधनको महत्वलाई जोड दिन्छ । खाना पकाउँदा सोरघुमको प्रोटीन पाचन क्षमतामा कमीलाई प्रोलामिनको कम घुलनशीलता र पेप्सिनले यसको कम पाचन क्षमतालाई श्रेय दिएको थियो (हामेकर एट अल ।, १९८६)।

मोती (पर्ल) कोदो :

सोरघुम जस्तै मोती कोदो, सामान्यतया ९ देखि १३ प्रतिशत प्रोटीन हुन्छ, तर प्रोटीन सामग्रीमा ६ देखि २१ प्रतिशत सम्म ठूलो भिन्नताहरू देखिएका छन् (कमचलबक्वमिष्वबच, :अम्यलयगनज बलम च्ययलभथ, १९९१)। लाइसिन मोती पर्ल कोदो प्रोटीन को पहिलो सीमित एमिनो एसिड हो । दानामा रहेको प्रोटीनको स्तर र प्रोटीनको lysine सामग्री (Deosthale et al., १९७१) बीचको महत्वपूर्ण उल्टो

सम्बन्ध रिपोर्ट गरिएको छ। ११.४ देखि २७.१ प्रतिशत सम्मको प्रोटीन सामग्री भएको मोती कोदोको उच्च(प्रोटीन प्रजातिहरूमा, प्रोटीन र थ्रोनिन, मेथियोनिन र ट्रिप्टोफ्यान बीचको महत्वपूर्ण उल्टो सम्बन्ध पनि अवलोकन गरिएको छ। अत्यावश्यक एमिनो एसिड प्रोफाइलले मोती (पर्ल)बाजराको प्रोटीनमा आइसाइन, थ्रोनिन, मेथियोनिन र सिस्टिन ज्वार र अन्य कोदोको प्रोटीन भन्दा बढी देखाउँछ। यसको ट्रिप्टोफन सामग्री पनि उच्च छ।

१.५९ देखि ३.८ ग्राम प्रति १०० ग्राम प्रोटीनको मानहरू सहित मोती कोदो प्रोटीनको लाइसिन सामग्रीमा व्यापक भिन्नता अवलोकन गरिन्छ। विभिन्न उमेर समूहका लागि एमिनो एसिड आवश्यकताहरूको सम्बन्धमा गणना गरिएको रासायनिक स्कोरबाट यो स्पष्ट थियो कि मोती (पर्ल)कोदोमा अन्य अनाजहरू भन्दा बढ्दो बच्चाहरूको लाइसिन आवश्यकताहरू पूरा गर्ने क्षमता बढी छ। पुष्पमा, परिस र देयो (१९७२) ले मुसा खुवाउने परीक्षणमा मोती कोदोको लागि १.८४ को एभ्च अनुगमन गरेको थियो जुन औला कोदोको लागि १.७४, ज्वारको लागि १.४६ र मकैको लागि १.३६ थियो। यसले अन्य अनाजको तुलनामा मोती कोदोको प्रोटीन गुणस्तर धेरै उच्च रहेको धारणालाई समर्थन गरेको छ। ०.३ प्रतिशत लाइसिन हाइड्रोक्लोराइडको साथ मोती कोदोको आहारको सुदृढीकरणमा, मुसाको वृद्धि प्रतिक्रिया बढाइएको थियो र लगभग बराबर एक केसिन आहार खुवाइएको नियन्त्रणको बराबर थियो (होवे र गिल्फिलन, १९७०)। प्रोटीनको गुणस्तर अन्नमा प्रोटीन अंशहरूको वितरण ढाँचासँग सम्बन्धित छ। Sawhney and Naik (१९६९० मोती बाजरा प्रजातिहरूको प्रोटीन अंशहरूमा ठूलो परिवर्तनशीलता अवलोकन गरे। अल्बुमिन ६.१ देखि २६.५ प्रतिशत (मतलब १५.१ प्रतिशत), ग्लोब्युलिन ३.५ देखि १४.७ प्रतिशत (मतलब ८.७ प्रतिशत), प्रोलाभिन २१.३ देखि ३८.० प्रतिशत (मतलब ३०.२ प्रतिशत) र ग्लुटेन २३.८ देखि ३७.३० प्रतिशत (अर्थात) सम्म। अन्य अनाजहरूमा जस्तै, एल्बुमिन र ग्लोब्युलिनमा लाइसिनका साथै अन्य आधारभूत एमिनो एसिडहरू आर्जिनिन र हिस्टिडाइन पनि प्रशस्त हुन्छन्। ग्लोब्युलिन अंश सल्फर एमिनो एसिड मा धेरै धनी देखिन्छ्यो। प्रोलाभिन अंश उच्च ग्लुटामिक एसिड प्रोलाइन र ल्युसिन द्वारा

विशेषता हो र यो पनि ट्रिप्टोफान मा धनी देखाइएको छ, जबकि ग्लुटेन मा अधिक लाइसिन र कम ट्रिप्टोफान पाइयो। मोती कोदो खुवाइने मुसामा साँचो प्रोटीन पाचन क्षमता थोरै फरक हुन्छ, ९४ देखि ९७ प्रतिशत (सिंह एट अला, १९८७), र यो अनाजको प्रोटीन सामग्रीबाट प्रभावित भएको थिएन। उच्च-प्रोटीन प्रकारहरूमा पाचन ऊर्जा सामग्री कम थियो किनभने तिनीहरूको उच्च प्रोलाभिन सामग्री थियो। उच्च-प्रोटीन जीनोटाइपहरूमा, प्रोटीनको लाइसिन सामग्री कम थियो र यो कम जैविक मूल्य र कम शुद्ध प्रोटीन उपयोगमा प्रतिबिम्बित थियो। तर उच्च(प्रोटीन जीनोटाइपहरूबाट शुद्ध उपयोगयोग्य प्रोटीन (प्रतिशत प्रोटीन ह NPU) सामान्य कोदोको तुलनामा दुई देखि तीन गुणा बढी थियो। मुसालाई काँचो गहुँको पीठो खुवाइएको भन्दा मुसालाई काँचो मोती पर्लको पिठोले खुवाएको प्रोटीन र ऊर्जाको उच्च पाचन क्षमता प्रदर्शन गर्‍यो (डासेन्को, १९८०)। यद्यपि, कोदोलाई चपातीको रूपमा खुवाउँदा पाचन क्षमता र एभ्च कम थियो, सम्भवतः कोदोको चपातीको लागि लामो समयसम्म खाना पकाउन आवश्यक हुँदा प्रोटीनलाई गर्मीले क्षति पुऱ्याउँछ। ११ देखि १२ वर्षका केटाहरूमा नाइट्रोजन सन्तुलन अध्ययनमा, मोती पर्ल बाजरामा आधारित आहारको स्पष्ट प्रोटीन पाचन क्षमता ६२.९ प्रतिशत थियो र नाइट्रोजन सन्तुलन सकारात्मक थियो (कुरियन, स्वामीनाथन र सुब्रह्मण्यन, १९६१)।

तालिका २४: डिहलेड कोदोमा प्रोटीन गुणस्तर र पाचन ऊर्जा (%)
अन्न साँचो पाचन क्षमता जैविक मूल्य शुद्ध प्रोटीन उपयोग पाचन ऊर्जा
मोती पर्ल कोदो (कम प्रोटीन) ९५.९ ६५.६ ६२.९ ८९.९
मोती पर्ल कोदो (उच्च प्रोटीन) ९४.६ ५८.८ ५५.७ ८५.३
फक्सटेल कोदो ९५.० ४८.४ ४६.३ ९६.१
साधारण कोदो ९९.३ ५२.४ ५२.० ९६.६
सानो कोदो ९७.७ ५३.० ५१.८ ९६.१
बार्नयार्ड कोदो ९५.३ ५४.८ ५२.२ ९५.६
कोदो कोदो ९६.६ ५६.५ ५४.५ ९५.७
स्रोत: सिंह र अन्य। १९८७ (मोती पर्ल कोदो); Gervani / अण्डा, १९८८ (अन्य कोदो)।

औले कोदो :

अन्य साधारण अनाजको तुलनामा फिङ्गर बाजरामा प्रोटीनको मात्रा कम हुन्छ।

तालिका १७) अनाजको संरचनामा व्यापक परिवर्तनशीलता, यसको प्रोटीन सामग्री सहित, रिपोर्ट गरिएको थियो (ज्याकिभ, बीप्लन र एभचकयल, १९८०)। औले कोदोको प्रोटीन सामग्री निर्धारण गर्न आनुवंशिक र वातावरणीय कारक दुवैको महत्वपूर्ण भूमिका रहेको देखिन्छ (पोरे र मगर, १९७७; विरूपाक्ष, रामचन्द्र र नागराजू, १९७५)। Prolamin औले कोदोमा प्रमुख प्रोटीन अंश हो (तालिका २३)। सेतो(अनाज प्रजातिहरूको उच्च प्रोटीन अनाजमा उच्च प्रोलाभिन सामग्रीको कारण श्रेय थियो, जबकि लाइसिन सामग्री र त्यसैले यी प्रजातिहरूको प्रोटीनको गुणस्तर कम हुन्छ (विरूपाक्ष, रामचन्द्र र नागराजू, १९७५)। औले कोदोका विभिन्न प्रकारहरूमा एमिनो एसिड संरचनामा भिन्नताहरू ठूलो हुन्छन्, र अन्य अन्नहरूमा जस्तै दुबै लाइसिन सामग्री र प्रोटीनको मेथियोनाइन सामग्री अनाजको प्रोटीन सामग्रीसँग विपरित रूपमा सम्बन्धित हुन्छन्। प्रोटीन कर्षणहरूले पनि तिनीहरूको एमिनो एसिड संरचनामा व्यापक भिन्नता देखायो। एल्बुमिन र ग्लोब्युलिन अंशमा अत्यावश्यक एमिनो एसिडको राम्रो पूरक रहेको पाइयो भने प्रोलाभिन अंशमा ग्लुटामिक एसिड, प्रोलाइन, भ्यालिन, आइसोलेयुसिन, ल्युसिन र फेनिलालानिनको उच्च अनुपात थियो तर कम लाइसिन आर्जिनिन र ग्लाइसिन। प्रोलाभिनको एमिनो एसिड संरचना लगभग एन्डोस्पर्म प्रोटीनको जस्तै थियो।

इन भिट्रो अध्ययनहरूले देखाए कि फिङ्गर बाजरा र कोदो कोदोको प्रोटीन पेप्सिन पाचनमा प्रतिरोधी हुन्छ, जबसम्म कोदोलाई पहिले १५ मिनेटको लागि अटोक्लेभमा पकाइएको थिएन वा कम्तिमा दुई घण्टा पानीमा उमालेको थियो। अन्नमा रहेको ट्यानिनले प्रोटीनको पाचन क्षमतामा प्रतिकूल असर गरेको पाइयो, जुन अध्ययन गरिएका औला बाजराका केही प्रजातिहरूमा ३.४२ प्रतिशतभन्दा बढी थियो (रामचन्द्र, विरूपाक्ष र षडाक्षरस्वामी, १९७७)। वयस्कहरूमा सकारात्मक नाइट्रोजन सन्तुलन कायम गर्न औले बाजराको आहार पर्याप्त भएको पाइयो (सुब्रह्मण्यन एट अला, १९५५)। विषयवस्तुहरूले पनि सकारात्मक क्याल्सियम र फस्फोरस सन्तुलन देखाए, र औले कोदो प्रोटीनको पाचन क्षमता ५० प्रतिशत पाइयो। लाइसिन वा पातको प्रोटीनको साथमा फिङ्गर बाजरा प्रोटीन आहारको पूरकले लाइसिनको अतिरिक्त युवा

केटाहरूमा नाइट्रोजन अवधारणमा उल्लेखनीय सुधार गर्छ। उनीहरूले उचाइ र तौलमा पनि बढी वृद्धि देखाउँछन् (दोराईस्वामी, सिंह र ड्यानियल, १९६९)। यद्यपि, बच्चा र शिशुको खानामा औलाको कोदोको प्रयोग यसको कमजोर पाचन क्षमता र ऊर्जा आवश्यकताहरू पूरा गर्न आवश्यक पर्ने ठूलो परिमाणका कारण सीमित भएको देखिन्छ। अंकुरित औले कोदो खुवाउने मुसाको वृद्धि कार्यसम्पादन जनावरहरूलाई खुवाइएको काँचो अन्नको भन्दा राम्रो थियो। यद्यपि, एभ्च द्वारा न्याय गरिएको प्रोटीनको गुणस्तर अंकुरणबाट अपरिवर्तित थियो (हेमनलिन एट अला, १९८०)। अंकुरित औला बाजराको दानालाई सुकाएर, भुटेर र कपडाबाट फिल्टर गरेर थप प्रशोधन गर्दा फाइबरमा कम उत्पादन हुन्छ। जनावरहरूले यो उत्पादनलाई प्रोटीनको स्रोतको रूपमा खुवाउँदा सुधारिएको क्याल्सियम रिटेन्सन देखायो, सम्भवतः पीठोको कम फाइबर सामग्रीको कारणले। औले औलेको माल्टेड दानाहरू मदिरा बनाउन उपयोगी महत्वपूर्ण रूपमा उच्च क्वअजबचपथप्लन इन्जाइम गतिविधि छ। यो गतिविधि माल्टेड सोरघुम, मोती कोदो वा मकै भन्दा ठूलो छ (राव र मुशोगा, १९८५)। कम तातो पेस्टको चिपचिपाहट र उच्च ऊर्जा घनत्व भएको दूध छुटाउने खानाको विकास गरिएको थियो जसमा माल्टेड औले कोदो जसबाट वनस्पतिको भाग हटाइएको थियो हरियो चनासँग जोडिएको थियो। ७० भाग माल्टेड फिंगर बाजराको दाना र ३० भाग हरियो चनाको एमिक्स, १० प्रतिशत स्किम्ड मिल्क पाउडरसँग मिलाएर २.७ प्रतिशत र एनपीयू ६३ प्रतिशत थियो (मल्लेशी र देशिकाचार, १९८२)। चामल (४२.५ भाग), औले कोदो (४२.५ भाग) र डिफेटेड सोया फ्लोर (१५ भाग) को मिश्रणबाट तयार पारिएको एक्स्ट्रुडेड पकाएको उत्पादनले अप्रशोधित मिश्रण (डब्लिश, चौहान र बैन्स, १९८८) मा प्रोटीनको गुणस्तरमा उल्लेखनीय सुधार देखायो। एक्सट्रसन पछि एभ्च मानहरू १.७२ बाट २.४१ सम्म बढेको थियो, जबकि ट्रिप्सिन अवरोध गतिविधि लगभग ७० देखि १०० प्रतिशतले घटेको थियो, ट्यानिनको मात्रा मापनयोग्य मात्रा भन्दा कम थियो र फाइटिन फस्फोरस कुल फस्फोरसको प्रतिशतको रूपमा लगभग ४ देखि १३ प्रतिशतले घटेको थियो। यी परिवर्तनहरूले स्पष्ट रूपमा सुधारिएको प्रोटीन गुणस्तरमा योगदान

गरेको हुन सक्छ। एक्सट्रसनमा औले कोदो र डिफेटेड सोया फ्लो (८५.१५) को मिश्रणको प्रशोधन अघि १.८१ र एक्सट्रसन पछि २.२३ थियो।

फक्सटेल कोदो :

फक्सटेल कोदोमा रहेको प्रोटीनमा पनि लाइसिनको कमी हुन्छ यसको एमिनो एसिड स्कोर (तालिका २२) मकैसँग तुलना गर्न सकिन्छ (बघेल, नेटके र बाजपेई, १९८५)। मोन्टेइरो, विरुपाक्ष र राजगोपोल राव (१९८२) ले अन्नको प्रोटीन सामग्री र विभिन्न घुलनशीलता अंशहरूको वितरण ढाँचामा ठूलो भिन्नता देखे। प्रोलाभिनले प्रमुख भण्डारण प्रोटीन गठन गन्यो र अन्नमा कुल प्रोटीनसँग सकारात्मक सम्बन्ध देखायो। प्रोटीन अंश र विभिन्न किसिमहरूमा कुल प्रोटीनको एमिनो एसिड संरचनाको मूल्याङ्कनले पुष्टि गरेको छ कि लाइसिन पहिलो सीमित एमिनो एसिड हो, त्यसपछि ट्रिप्टोफान र सल्फर एमिनो एसिडहरू।

नेपाली कोदो :

अनाज प्रोटीनको वृद्धिसँगै, प्रोटीनको लाइसिन सामग्री घट्यो। ल्युसिनमा प्रोटीन उच्च मात्रामा पाइयो। नरेन र विरुपाक्ष (१९९०)ले प्रोलाभिन सल्फर एमिनो एसिड मेथियोनिनमा अपेक्षाकृत धनी भएको र माटोको सल्फर स्थितिले अन्नमा प्रोलाभिनको संश्लेषणलाई असर गरेको देखे। इन भिट्रो प्रोटीन पाचन क्षमताको अध्ययनमा, फक्सटेल कोदोमा ९०.५ देखि ९६.९ प्रतिशत प्रोटीन पेप्सिनले पचाउन योग्य थियो, र ८९.७ देखि ९५.६ प्रतिशत पापाइन (मोन्टेइरो एट अला, १९८८)। ट्रिप्सिन (२१.६ देखि ३६.५ प्रतिशत)को साथ खराब पाचन क्षमता एसिड संग पूर्व उपचार द्वारा सुधारिएको थियो। डिहस्क गरिएको अन्नको प्रोटीन गुणस्तर (तालिका २४) परीक्षण गरिएका साना बाजराहरूमध्ये सबैभन्दा कम थियो (Gervani and Eggum, १९८९)। गर्मी उपचार वा लाइसिन पूरकले प्रोटीनको गुणस्तर सुधार गर्‍यो (Gervani and Eggum, १९८९)। बढ्दो मुसालाई १० प्रतिशत प्रोटीन खुवाउँदा नाइट्रोजन सन्तुलन १९ बाट ३१ प्रतिशतमा सुधार भयो जब फक्सटेल कोदोको आहारलाई लाइसिन प्रोटीनले पाचन क्षमता र जैविक मूल्य पनि बढाइयो (गणपति, चित्रा र गोखले, १९५७)। चनासँग डिहस्क गरिएको कोदोको पूरकले PER ०.५ बाट २.२ मा बढायो।

साधारण कोदो :

यद्यपि सामान्य कोदोमा प्रोटीन सामग्रीको

दायरा धेरै फराकिलो हुन सक्छ, मानहरू प्रायः ११.३ देखि १२.७ प्रतिशतको साँघुरो दायरामा रहेको देखिन्छ, ११.६ प्रतिशतको औसतमा, सुख्खा पदार्थको आधारमा (Serna-Saldivar, McDonough) र रूनी, १९९१)। साधारण कोदोको प्रोटीनमा लाइसिन र थ्रोनिनको कमी हुन्छ र यसमा ट्रिप्टोफानको मात्रा पनि कम हुन्छ (चुड एण्ड पोमेरेन्ज, १९८५)। साधारण कोदोको प्रोटीन घुलनशीलता अंशहरूमा अध्ययनले देखाएको छ कि ५० प्रतिशत भन्दा बढी अनाज प्रोटीन प्रोलाभिन थियो र अर्को प्रमुख अंश ग्लुटेन थियो, लगभग २८ प्रतिशत। एल्बुमिन र ग्लोब्युलिन अंशको तुलनामा लाइसिन आर्जिनिन र ग्लाइसिनमा प्रोलाभिन अंश धेरै कमजोर थियो र अधिक एलानिन, मेथियोनिन र ल्युसिन थियो (जोन्स एट अला, १९७०)। जब आहारमा प्रोटीनको एकमात्र स्रोत (८.४ प्रतिशत) को रूपमा टेड गरिन्छ, सामान्य कोदोको PER ०.९५ थियो। कुप्पुस्वामी, श्रीनिवासन र सुब्रह्मण्यम (१९८५) द्वारा प्रस्तुत तथ्याङ्क अनुसार ९ देखि ११ प्रतिशत प्रोटीन भएको साफ्ना बाजराको आहारको एभ्च १.२ र जैविक मूल्य ५६ थियो। साधारण बाजरा (ताशिरो) को क्षारीय निकासीद्वारा प्रोटीन अलग गरिएको (८४.८ प्रतिशत) भलम :बप, १९७७) यसको प्रोटीन गुणस्तरको लागि केसिन र ग्लुटेनसँग तुलना गरिएको थियो। खानामा १० प्रतिशत प्रोटीन भएको उवा मुसामा २१ दिने फिडिङ ट्यालमा सामान्य कोदोको प्रोटीन आइसोलेटको एभ्च ३.१ थियो भने केसिनको २.८ थियो। प्रोटीनको स्रोत बढ्नु नसक्दा जनावरहरूले पूरै कोदोको पीठो खुवाए। वयस्क मुसाहरूमा कोदोको पीठोको जैविक मूल्य अन्य प्रोटीन स्रोतहरू भन्दा बढी थियो। इन भिट्रो अध्ययनहरूमा, पृथक प्रोटीन पेप्सिन र पेप्सिन(प्यान्क्रियाटिनद्वारा पाचन योग्य थियो तर ट्रिप्सिनद्वारा होइन)।

निष्कर्ष:

माथि चर्चा गरिए अनुसार धेरै कारकहरूले सोरघुम र कोदोको पोषण गुणस्तरलाई असर गर्छ। सौभाग्यवश त्यहाँ प्राकृतिक रूपमा वा प्रदुर्षणको कारण हुन सक्ने पौष्टिक र/वा विषाक्त सिद्धान्तहरूलाई हटाउन, निष्क्रिय पार्न वा रोकनको लागि उपलब्ध विधिहरू छन्। अध्याय ३ मा चर्चा गरिएको अन्न प्रशोधनको महत्वपूर्ण भूमिका छ।

अनुवाद : खाद्य तथा कृषि संगठन FAO

बालमैत्री बातावरण बनाऔं

बालबालिकालाई :

- ☐ सजिलै खेलेर खान सक्ने पानीको बोतल र टिफिन बक्स दिऔं,
- ☐ विद्यालय जाँदा आउँदा छोड्ने र लिने स्थानको जानकारी गराऔं,
- ☐ खाने तरिका र अनावश्यक वस्तुहरू डस्विनमा फाल्न सिकाऔं,
- ☐ लगाउन र फुकाल्न सजिलो हुने गरी एवम् जुत्ता दिऔं,
- ☐ सहज सौचालयको व्यवस्था गरौं,
- ☐ अभिभावक बाहेक अन्यले लिन जाने भए विद्यालयलाई जानकारी दिऔं,
- ☐ अकस्मात केही पर्दा सम्पर्कका लागि कम्तीमा दुईवटा टेलिफोन नम्बर विद्यालयलाई उपलब्ध गराऔं
- ☐ बालबालिकाले प्रयोग गर्ने सामानमा नाम लेख्ने गरौं



नेपाल सरकार
विज्ञापन बोर्ड