View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by NOPR

भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका
वर्ष 27 अंक (1&2) जून एवं दिसम्बर 2019 पृ. 63-69

प्रसंस्करण का प्रतिपोषक तत्वों पर प्रभाव : एक समीक्षा

शालिनी गौड़ रूद्रा, प्राप्ति प्रकाश, कनिका वालिया एवं राम रोशन शर्मा
भा.कृ.अ.प.-भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली 110 012

सारांश : सामान्यतः भोजन पाच्य पोषक तत्वों से भरपूर होते हैं परंतु कुछ द्वितीयक चपापचयों के होने से शरीर को पूर्णतः पोषण प्राप्त नहीं होता है। प्रसंस्करण जैसे कि छिलके उतारना, पकाना, भूनना या उत्सरण करने से प्रतिपोषकों की कार्यात्मकता कम हो जाती है। किंतु कुछ प्रतिपोषक तत्व प्रसंस्करण के दौरान यथावत उत्पन्न हो जाते हैं या पिसाई या तेल निकालने पर बढ़ जाते हैं। इस लेख में प्रसंस्करण का विशेष प्रतिपोषक तत्वों जैसे ट्रिप्सिन इनहिबिटर ट्रिप्सिन अवरोधी, टेनिन, फाइटिक अम्ल, यूरिया उत्पन्न करने वाले नाभिकीय क्षारकों, विटामिन प्रतिरोधी तत्वों पर विस्तार से बताया गया है। इसके अलावा कुछ विशिष्ट भोजन संरचनाओं में प्रसंस्करण पर प्रतिपोषक तत्वों का प्रभाव दर्शाया गया है। इसमें मुख्यतः मेलार्ड प्रक्रिया के उपज, एमाइलामाइड, प्रोटीन-बाध्य डी-अमीनो अम्ल, ट्रांस फैटी अम्ल एवं लाइसीनो एलानिन हैं। चूंकि भोजन का प्रसंस्करण/पकाना उसे अपशिष्ट करने के लिए मूलभूत प्रक्रिया है, इन प्रतिपोषक तत्वों के हनन या उत्पत्ति के बारे में जानकारी बेहतर पोषण हेतु उपयुक्त प्रसंस्करण तकनीक निश्चित करने में लाभकारी होगी।

Effect of Processing on Antinutritional factors in food : A Review

Shalini Gaur Rudra, Prapti prakash, Kanika Walia & Ram Roshan Sharma
ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110 012

Abstract

Foods in general are abundant in metabolizable nutrients however some minor amounts of secondary metabolites exert effects contrary to optimum nutrition, Processing by means of dehulling, cooking, autoclaving, roasting or extrusion is meant to decrease the anti-nutritional activity. However certain anti-nutritional factors are generated in-situ on processing or in some cases, their contents might increase on primary processing like milling, de-fatting. The effect of processing on decreasing the levels of specific anti-nutrients like trypsin inhibitors, tannins, phytic acid, uricogenic nucleobases, anti-vitamin factors has been elaborated. Besides the anti-nutrients generated during processing of certain food matrices are also highlighted. These include maillard reaction products, acrylamide,protein-bound D-amino acids and lysine-alanine (LAL), trans-fatty acids etc. Since processing is inevitable to modify food to metabolizable forms, know how on mitigation or generation of these anti-nutrients is important to design food processes to provide optimum nutrition.

प्रस्तावना

धान्य, तिलहनी, दलहनी एवं बागवानी फसलें हमें खाद्य सुरक्षा प्रदान करती हैं परंतु यह भी सर्वविदित है कि इन फसलों में उर्वरक, कीटनाशक व प्राकृतिक रूप से उपस्थित कई रसायन ऐसे होते हैं जो पोषण प्रतिकारक के रूप में भी कार्य करते हैं। ये गौण उपापचयज जैविक रूप में सक्रिय होते हैं व पाच्य क्रिया में विघ्न उत्पन्न करते हैं। इनमें सैपोनिन हीमोग्लूटेनिन सायनोजेनिक उत्पन्न करने वाले ग्लाइकोसाइड, कोमेरिन, गॉसिपोल मुख्य हैं परंतु यह सूचि अंतहीन है[7]।

इनमें से कई गौण उपापचयज जैविक प्रक्रियाओं के लिए काफी क्षतिहीन होते हैं जबकि कई का उपयोग पोषक व औषधीय तत्वों के रूप में किया जाता है। खाद्य प्रतिपोषक की परिभाषा इस प्रकार की जा सकती है कि यह प्राकृतिक खाद्य पदार्थों में पाए जाने वाले वे तत्व हैं जो शरीर की सामान्य पाचन क्रियाओं से इष्टतम पोषण सोखने पर प्रतिकारिक प्रभाव डालते हैं। यह तत्व आंतरिक रूप में उपस्थित या फिर प्रोटीनयुक्त प्रतिपोषक पदार्थों के ऊष्माक्षारीय प्रसंस्करण पर उत्पन्न होते हैं। जैसे मेलार्ड प्रक्रिया से उत्पन्न सल्फोअमीनो अम्ल का ऑक्सीकृत रूप, एल-अमीनो अम्ल का रेसिमीकरण, लाइसीन-एलानिन इकाई इत्यादि[7]। कई बार इन तत्वों का प्रभाव खाने वाले की संरचना पर भी निर्भर करता है, जैसे कि ट्रिप्सिन प्रतिकारक एक जठर गुहिक पशुओं व मनुष्यों के लिए नुकसानदायक है परन्तु जुगाली करने

वाले पशुओं के पेट के चार भागों में पाचन प्रक्रिया से वे निष्क्रिय हो जाते हैं[18]।

भोजन में उपस्थित इन प्रतिपोषक तत्वों की लगातार जाँच, इनकी जानकारी व इन्हें निष्क्रिय करने की प्रक्रिया पर शोध कार्य निम्न कई कारणों से जरूरी हैः

- पौधों की नई जातियों एवं किस्मों का मानव व पशु आहार में समाविष्ट होने पर नए विषैले तत्वों के अज्ञात जैविक प्रभाव होने की संभावना।
- फलियों व दलहन खाद्यान्न फसलों की किस्मों के अनुचित प्रसंस्करण के कारण इन तत्वों का निवारण न होना एवं मानव व पशुओं द्वारा इनके अवशेषों की अत्यधिक मात्रा में सेवन। जैसे कि सोयाबीन आधारित दूध को यदि उपयुक्त रूप से प्रसंकृत न किया जाए तो नवजात शिशु द्वारा सेवन करने पर उसमें गिल्लड़ होने की संभावना होती है।
- अधिक उपज व कीटप्रतिरोधी फसलों के प्रजनन के दौरान अनावृष्ट तत्वों के उपस्थित होने की संभावना।
- कई बार पारंपरिक पद्धतियों के अनुसार खाए जाने वाले भोजन में अत्याधिक प्रतिपोषक तत्व पाए जाते हैं। इसलिए प्रचलित प्रसंस्करण से पाए जाने वाले भोजन की जाँच भी आवश्यक है। जैसे नाशपाती, बादाम एवं कुछ दालों में अल्प मात्रा में सायनाइड पाया जाता है। सार्वजनिक स्वास्थ्यकर्ताओं को इन खाद्यान्नों के अनावृष्ट नाशकारी प्रभावों का ज्ञान होना जरूरी है।

ट्रिप्सिन प्रावरोधक : कुछ खाद्य पदार्थों जैसे- दलहन, अनाज, आलू, टमाटर में प्रोटीन व माँड को पचाने वाले किण्वक एन्जाइम को निष्क्रिय करने वाले तत्व पाए जाते हैं। सोयाबीन में इनकी मात्रा सबसे अधिक होती है।

सारणी 1 में कुछ साधारण खाद्य पदार्थों में पाए जाने वाले ट्रिप्सिन प्रतिकारकों की मात्रा प्रस्तुत की गई है। यह भी सोचने वाली बात है कि ये अधिकतर बीज के भंडारण प्रोटीन के साथ उपस्थित होते हैं। इसलिए सोया के प्रोटीन घटकों के संघनन के दौरान इनकी मात्रा और बढ़ जाती है। उदाहरण के लिए, सोयाबीन में यह 8.62-27.2 मिग्रा/ग्राम होती है तो तेल निकालने के बाद निवर्सीकृत आटे में इसकी मात्रा 28-65.8 मिग्रा/ग्राम होती है[9]। सोया प्रोटीन के अपर्याप्त प्रसंस्कृत रूप का मानव भोजन में प्रवेश का एक उदाहरण मछली में पाया गया जब इटली के सलाद में सोया प्रोटीन बड़ी मात्रा में उपयोग किया गया व लोगों में जठसंत्र रोग हो गया था।

क्योंकि यह मूलतः प्रोटीन रूपी है इसलिए इन्हें ऊष्मा, इन्फ्रारैड निर्विकिरण, सुकणन प्रक्रम (micronizing) वाष्पीकरण व चपटीकरण द्वारा निष्क्रिय किया जा सकता है। ऊष्मा द्वारा निष्क्रियकरण की दक्षता कई कारकों पर निर्भर करती है जैसे प्रारंभिक संगोत्रीय स्तर, तापमान, उष्मीकरण अवधि, कण माप, आर्द्रता, पादप किस्म। अधिकतर बिक्रीकृत सोया आधारित भोज्य पदार्थ जैसे सोया प्रोटीन संकेन्द्रक (70 प्रतिशत प्रोटीन), सोया प्रोटीन एकक, सोया आधारित शिशु आहार, सोया दूध में ट्रिप्सिन

सारणी 1 – सामान्य सोयाबीन पदार्थों का प्रोटीन अपघटक, ट्रिप्सिन प्रतिकारक व दलहनी प्रोटीन स्तर

पदार्थ	ट्रिप्सिन प्रतिकारक गतिविधि ट्रिप्सिन (मि.ग्राम प्रति ग्राम)	प्रतिकारक गतिविधि (मि.ग्राम प्रति ग्राम प्रोटीन)
सोयाबीन, कच्चा	8.62 - 27.2	20.3 -122.6
सोयाबीन, ऑटोक्लेव किया हुआ	28 - 65.8	57.8 - 131.6
सोयाबीन, उबला	0.9 - 4.0	15.9 - 21.5
सोयाबीन, भुना	62.6	2.2 - 11.7
सोयाबीन प्रोटीन संकेद्रक	4.4 - 13.7	8.4 - 11.2
सोयाबीन प्रोटीन एकक	1.2 - 30.0	6.8 - 11.2
सोयाबीन आधारित शिषु आहार	0.2 - 2.7	1.4 .29.4
सोयाबीन टोफू	0.6	9.2
सोया दूध	0.3	3.3
मटर कच्ची	-	11.9
मटर उबली	-	2.1
फलियाँ	-	13.5 - 62.3
राजमा	4.6	-

प्रावरोधक को तापोचार द्वारा 80 प्रतिशत निष्क्रिय किया गया होता है[1]। इनके संपूर्ण निष्क्रियकरण के लिए अनिवार्य दीर्घ तापोचार से खाद्यान्नों की प्रोटीन दक्षता अनुपात व प्रोटीन की पाच्यता (शरीर में समन्वीकरण) एवं सोया पदार्थों की गुणवत्ता पर प्रतिकूल प्रभाव पाया गया है[7,8]। वैज्ञानिक शोध के अनुसार ट्रिप्सिन प्रतिकारक स्तर को घटाने के लिए उबालना, ऑटोक्लेविंग की अपेक्षा (प्रोटीन पाच्यता, प्रोटीन पाच्यता अनुपात के मानकों के आधार पर) टैनिन अधिक प्रभावशाली पाया गया है[23]।

टैनिन : टैनिन प्राकृतिक रूप से पादप भोजन में पाए जाने वाले जल घुलनशील बहुफिनोलिक यौगिक हैं जिनमें जुल में खुलनशील पदार्थों से प्रोटीन की संकुलित व अवक्षेप करने की क्षमता होती है। ये कई अनाज व दलहन जातियों में पाए जाते हैं व दानों को कीट, पक्षी व फफूंदी के प्रकोप से बचाते हैं परन्तु ये सस्य गुणी तत्व इन दानों की पोषण गुणवत्ता को कम करते हैं[22]। शोध में पाया गया है कि इष्टतम स्थिति में ज्वार के टैनिन अपने भार से 12 गुना प्रोटीन के भार को संकुलित व अवशेष करने की क्षमता रखते हैं। ये दो किस्म के पाए जाते हैं- जल अपघटनीय व संघनित टैनिन। जबकि जल अपघटनीय टैनिन अम्ल, क्षार व कुछ किण्वकों द्वारा आसानी से निष्क्रिय हो जाते हैं, संघनित टैनिन को निष्क्रिय करना बहुत कठिन होता है। हैरानी की बात यह है कि सामान्य खाद्य पदार्थों में संघनित टैनिन की मात्रा ज्यादा पाई जाती है। कई खाद्य पदार्थों जैसे ज्वार, मोटे अनाज, फलियाँ, मटर में काफी मात्रा में टैनिन पाए जाते हैं[8] (सारणी 2)। हालांकि कुछ शोध पत्रों में टैनिन के कार्यात्मक लाभ भी बताए गए हैं, परंतु इनकी सुझावित मात्रा पर अभी कोई निष्कर्ष नहीं हुआ है।

सामान्यतः टैनिन ऊष्म प्रतिरोधी होते हैं। वैज्ञानिकों ने टैनिन के स्तर को कम करने के लिए कई तकनीकों जैसे छिलके का प्रगमन, जल अथवा क्षारीय विलय में भिगोना, अंकुरीकरण, टैनिन संगणक रसायन जैसे- पॉलीविनाइल, पाइरोलिडिन, पॉलीइथाइल ग्लाइकोलया जिलेटिन का प्रयोग किया है[9]। परन्तु ज्यादातर तकनीकें श्रम साध्य, महंगी व अप्रभावशाली प्रतीत होती हैं। हाल ही में आनुवंशिक तकनीक द्वारा कम उच्च टैनिनयुक्त फेबा बीन के विकसित होने से इस असाध्य कार्य में सफलता मिली है।

फाइटिक अम्लः अंकुरीकरण की स्थिति में फाइटिक अम्ल प्राकृतिक रूप से खनिज पदार्थों व इनोसिटोल के स्रोत का कार्य करता है। फाइटेट तत्व मुख्यतः एकबीजपत्री पादप बीजों की ऊपरी परत में पाए जाते हैं। जबकि द्विबीजपत्री बीजों जैसे दलहन, तिलहन में ये समान रूप से वितरित होते हैं। फाइटेट में प्रचुर मात्रा में नकारात्मक चार्ज वाले फॉस्फेट गुट होते हैं जोकि मनुष्य व पशुओं के अंताशय में कई पोषक तत्वों को संगणिक करते हैं एवं उनकी शारीरिक उपलब्धता को कम कर देते हैं। ये जस्ता व प्रोटीन के शारीरिक समन्वय में अवरोध उत्पन्न करते हैं एवं कई पाचक किण्वकों की सक्रियता पर नकारात्मक प्रभाव डालते हैं।

सारणी 2 – सामान्य भोज्य व पेयों में पॉलीफिनॉल का स्तर

पदार्थ	मि.ग्राम प्रति 100 ग्राम निर्जलीय भार
अनाज	22 - 102.60
दलहन	34 - 1710
मेवा	0.04 - 38
सब्जियाँ	6 - 2025
फल	2 - 1200
चाय	150 - 210 मि.ग्राम/200 मि.ली.
लाल वाइन	1000 - 4000 मि.ग्राम/ली.
सफेद वाइन	200 - 300 मि.ग्राम/ली.

स्रोतः खोकर व अपन्टन (2009), *एन्साइक्लोपीडिया ऑफ लाइफ सपोर्ट सिस्टम्स*

बीजों में असमान वितरण के कारण मुख्यतः फाइटेटमक्का के बीजाणु, गेहूँ के चोकर व चावल की परिफल परत में पाए जाते हैं[10]। इसलिए जिन प्रसंस्करण प्रक्रियाओं से इन भागों को पृथक या संकेंद्रित किया जाता है, फाइटेट के स्तर को घटाने या बढ़ाने में महत्वपूर्ण होते हैं। उदाहरण के लिए, गेहूँ के चोकर, चावल की पॉलिश व निवर्सीकृत दलहन में फाइटेट प्रचुर मात्रा (5.5 प्रतिशत तक) में पाए जाते हैं। दालों में ज्यादातर फाइटेट खाद्य अंशों में ही होते हैं। इसलिए प्रसंस्करण का फाइटेट के स्तर पर ज्यादा प्रभाव नहीं होता है, जबकि इन्हें अपघटन करने वाले किण्वक ऊष्म अस्थायी होते हैं[11,12]। शोधकर्ताओं के अनुसार उत्सारण प्रक्रिया द्वारा फाइटेट के स्तर को 20-30 प्रतिशत तक कम किया जा सकता है (सारणी-3)।

यूरिकोजेनिक न्यूक्लियोलेस : जिन व्यक्तियों में यूरिक अम्ल का स्तर ज्यादा पाया जाता है, उनके लिए न्यूक्लिक अम्ल से समृद्ध भोजन प्रतिबंधित होते हैं। न्यूक्लिक अम्ल के मुख्य स्रोत मांस, दलहन, कुछ समुद्री भोजन, कुछ सब्जियाँ (मशरूम, फलीदार सब्जियां, फूलगोभी, मटर, पालक) व खाद्य खमन है[12]। पशु आहार के अंतर्गत अंगीय मांस, न्यूक्लिक अम्ल का प्रचुर स्रोत माना जाता है[14]। नवीन अपरंपरागत प्रोटीन स्रोत जैसे निष्क्रिय खाद्य खमन के अधिक सेवन से न्यूक्लिक अम्ल व यूरिकोजनक क्षार के स्तर शरीर में बढ़ने की संभावना रहती है। आजकल सूखे निष्क्रिय खाद्य खमन से व्युत्पन्न पदार्थों का उपभोग कार्यात्मक संघटक के रूप में प्रचलित किया जा रहा है व बिक्री भी हो रहा

सारणी 3 – कुछ सामान्य खाद्यानों में फाइटिक अम्ल की मात्रा

पदार्थ	फाइटिक अम्ल (ग्राम प्रति किलो)	फाइटिक अम्ल (ग्राम प्रति किलो प्रोटीन)
सफेद चावल	3	-
पॉलिश किया चावल	55	377
दलिया	28	170
गेंहू का छिलका	34	-
ज्वार	7	101
सूरजमूखी का निवर्सीकृत बीज	27	89
मक्का	7	88
सोयाबीन	26	-
सोयाबीन का आटा	10 - 20	20 - 37
सोया प्रोटीन एकक	10 - 20	11 - 22
सोया दूध	17	-
सोया टोफू	15 - 29	-
सामान्य फली	8 - 11	459 - 578
चना	5 - 12	29 - 47
अरहर	7 - 17	29 - 72
मूँग	10 - 15	45 - 75
उड़द	13 -15	
46 - 54		
मसूर	7	27
काजू	20	-

स्रोतः गिलानी व अन्य (2012)1

है। कम लागत से प्राप्त किए गए ये प्रोटीन-प्रचुर उत्पाद पोषण उपयोगिता के लिए प्रोत्साहित किए जा रहे हैं। परंतु इन पदार्थों से न्यूक्लिक अम्ल की सुरक्षित सुझावित मात्रा 02 ग्रा. प्रतिदिन है जबकि संपूर्ण विश्व खाद्य संगठन के अनुसार भोजन में न्यूक्लिक अम्ल की मात्रा 4 ग्रा. प्रतिदिन से ज़्यादा नहीं होनी चाहिए। इसलिए न्यूक्लिक अम्ल के स्तर को कम किए बिना इन नवीन प्रोटीन सम्पन्न पदार्थों के उपयोग से स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव जैसे बढ़ा हुआ यूरिक अम्ल का स्तर व प्रोटीन समन्वयीकरण की कमी हो सकते हैं[15]।

विटामिन रोधी तत्व : विभिन्न शोध कार्यों से यह सिद्ध हो चुका है कि कच्चा राजमा व सोया प्रोटीन प्रथकों में विटामिन ई रोधी गुणक तत्व होते हैं जिनकी संरचना L-टोकोफैरोल ऑक्सीडेज़ जैसी होती है। कच्चे सोयाबीन के आटे में कुछ ऐसे ऊष्म संवेदी गणक पाए जाते हैं जो विटामिन बी[12] की मांग को शरीर में बढ़ा देते हैं। इसके अतिरिक्त एल्केलॉयड, सेपोनिन एवं रिसिन आदि भी विटामिन प्रतिरोधी गणक कई खाद्य पदार्थों में पाए जाते हैं।

प्रसंस्करण द्वारा पोषण प्रतिरोधी का निष्क्रियकरण : एक वैज्ञानिक शोध में मोठ दाल के पोषण प्रतिरोधी गुणकों के स्तर पर विभिन्न तकनीकों जैसे पानी में भिगोना, अंकुरीकरण व पकाने आदि का प्रभाव जाँचा गया[5]। सादे पानी व खनिज विलयन में भिगोने से फाइटिक अम्ल का स्तर न्यूनतम (46-50% कमी) पाया गया। 60 घंटे अंकुरीकरण द्वारा सैपोनिन के स्तर में 46% की कमी पाई गई। तापोचार द्वारा प्रसंस्करण हेतु ट्रिप्सिन प्रतिरोधी तत्वों का निष्क्रियकरण बेहतर पाया गया। भिगोना व अंकुरीकरण खनिज संघणक तत्व कम करने के लिए सुझावित किए गए हैं। चने के पोषक प्रतिरोधी तत्वों को कम करने के लिए पकाने की अपेक्षा अंकुरीकरण ज़्यादा प्रभावशाली पाया गया है।

राजमा व फावा फलियों के ट्रिप्सिन, काइमोट्रिप्सिन, α-एमाइलेज, हीमोक्लूटेनिन अवरोधकों व हीमोक्लूटेनिन तत्वों को कम करने के लिए उत्सारण प्रक्रिया प्रोटीन गुणवत्ता को अनुरक्षित करते हुए सर्वोत्तम तकनीक पाई गई है। छिलका निष्कासन करने पर प्रोटीन के स्तर में बढ़ोतरी व संगणक टैनिन व पॉलीफिनॉल की मात्रा में कमी पाई गई है[2]। हालांकि छिलका निष्कासन, भिगोने व अंकुरीकरण की अपेक्षा उत्सारण प्रक्रिया प्रोटीन व मॉड की पाच्यता को बढ़ाने में ज़्यादा प्रभावशाली पाई गई है। भुनने व ऑटोक्लेव करने से सूखी फली, चना, उड़द दाल व लोबिया के फाइटिक अम्ल की मात्रा में काफी कमी पाई गई है। सामान्यतः किण्विकरण व अंकुरीकरण से ऊष्मारोधी तत्व जैसे टैनिन व उनके हाइड्रेट्स आसानी से कम किए जा सकते हैं[21]। हरी व पत्तेदार सब्जियों को उबलते पानी में 2-3 मिनट तक डालने व तुरंत ठंडा करने पर उनके टैनिन व उनके फाइटिक अम्ल में कमी की जा सकती है।

खाद्य प्रसंस्करण के दौरान उत्पन्न होने वाले प्रतिपोषक तत्व

मेलार्ड प्रतिक्रिया के अवयव : भोजन में उपस्थित प्रोटीन व निम्ननीय शर्कराएं (ग्लूकोज़, सुक्रोज़) के उच्च तापमान पर रखने पर मेलार्ड प्रक्रिया होती है। मेलार्ड अव्ययों से भोजन की पकी भीनी मीठी सुगंध व भूरे रंग का सृजन होता है। मुख्यतः तलने व बेकिंग के दौरान बिस्कुट, केक, कुकीज़, ब्रेड में ये अवयय प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं। युवाओं में बढ़ते फास्ट फूड सेवन के कारण उनके शरीर में मेलार्ड अवयवों की उच्च मात्रा पाई गई है। वैज्ञानिक शोध में ज्ञात हुआ कि आहार में मेलार्ड अवयव की अधिकता से प्रोटीन की पाच्यता व शारीरिक समन्वयीकरण पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। यद्यपि मेलार्ड अवययों के शरीर में

रस प्रक्रिया में प्रतिपोषक प्रभाव की समीक्षा मुख्यतः चूहों पर की गई है व मनुष्यों में यह शोध अभी निर्णायक नहीं हुआ है।

इस संदर्भ में युवाओं की प्रचलित फास्ट फूड व तले भोजन का संतुलित सेवन सुझावपूर्ण है। शिशु आहार प्रसंस्करण के दौरान विभिन्न प्रक्रियाओं जैसे डिब्बाबंद कैनों के निर्जमीकरण, फुहार शुष्कन प्रक्रिया व अतिउच्च तापमान पर उपचार से प्रोटीन व वसा के मजबूत बंधन बन जाते हैं जो शरीर में खाद्य पाच्यता को प्रभावित करते हैं[6]। प्रोटीन की पाच्यता लाइसीन व प्रोटीन दक्षता अनुपात के मानकों अनुसार पाउडर आहार की अपेक्षा द्रव्य सांद्र में 21% तक की कमी पाई गई है।

डी-अमीनो अम्ल : प्रोटीन संरचना की इकाई अमीनो-अम्ल दो प्रकार के होते हैं- डी एवं एल-अमीनो अम्ल, जिसमें से एल अमीनो अम्ल ही शरीर में समन्वय हो पाते हैं[10]। इसलिए डी-अमीनो अम्ल की अधिक मात्रा से प्रोटीन की पाच्यता व पोषक गुणवत्ता पर नकारात्मक प्रभाव पड़ता है[25]। हालांकि कीट, कृमि व कुछ समुद्री जीवों में डी-अमीनो अम्ल की अच्छी मात्रा होती है परन्तु यह मानव भोजन में मुख्य आहार नहीं है। परन्तु जिन समुदायों में समुद्री कवच प्राणी मछलियों का उपभोग ज़्यादा मात्रा में किया जाता है, उन्हें डी-अमीनो अम्ल के खाद्य प्रतिपोषण तत्वों के प्रभाव का समीकरण कर लेना आवश्यक है। प्राकृतिक अवस्था में दूध, मीट व अनाज में डी-अमीनो अम्ल की अधिक मात्रा नहीं होती है परन्तु इनकी प्रसंस्करण की प्रक्रिया में रैसीमीकरण की संभावना होती है। एक शोध में पाया गया है कि कच्चे दूध (1.48%) (डी-अमीनो अम्ल की मात्रा) प्रसंस्करण के स्तर के साथ-साथ लगातार बढ़ती जाती है। उदाहरणतः निवर्सीकृत दूध पाउडर, किण्वीकृत के फिर, वाष्पीकृत दूध, दही एवं शिशु आहार में डी-अमीनो अम्ल की मात्रा 2.15%, 2.44%, 2.49%, 3.12% व 4.95% क्रमानुसार पाई गई है[26]।

पनीर के 230° सेल्सियस तापमान पर 20 मिनट तापोचार के उपरान्त डी अमीनो अम्ल की मात्रा 20%, बढ़ी हुई पाई गई[8]। इसी प्रकार सोया प्रोटीन, सोया बड़ी व बेकन में काफी मात्रा में डी अमीनो अम्ल (13% तक) होते हैं। क्षारीय व ऊष्मा उपचारित सोया बड़ी में 27.7% तक व मक्का की प्रोटीन जीन जो कि तापोपचार व क्षारीय प्रसंस्कृत है, में यह 40.2% तक पाए गए हैं[4]। परिपक्व चीज में भी डी-अमीनो अम्ल की मात्रा 68% तक सूचित की गई है जिससे किण्वीकरण भी अमीनो अम्ल को रेसिमीकरण के लिए उत्तरदायी होने की संकेत देता है।

एल.ए.एल. अमीनो अम्ल (लाइसीनो-ऐलानिन) : क्षारीय अवस्था में प्रोटीन को उपचारण के दौरान, एल.ए.एल. अमीनो अवयव बन जाते हैं। प्रसंस्कृत प्रोटीन पदार्थों में इसका स्तर तापमान, क्षारीय मात्रा, क्षारीय उपचार की अवधि, प्रोटीन की किस्म व विलयन में धनायनी के प्रकारों पर निर्भर करता है[6]। परंतु दुर्भाग्य से इस विषय में दैनिक भोजन में उपस्थित LAL स्तर की पर्याप्त जानकारी अभी तक नहीं है।

ट्रांस वसा अम्ल : हाल ही के वर्षों में ट्रांस वसा अम्ल के स्तर व भोजन में इनके स्रोत व स्वास्थ्य पर इनके प्रभाव चर्चा का विषय रहा है। औद्योगिक स्तर पर तेल की हाइड्रोजिनेसन उपरान्त ट्रांस वसा उत्पन्न होते हैं। ट्रांस वसा व संतृप्त वसा दोनों ही शरीर में एल.डी.एल. व मूल कोलेस्ट्रॉल का स्तर सिस - वसा व तेल की अपेक्षा अधिक बढ़ाते हैं[17]।

एक अध्ययन में पाया गया है कि जब तक आहार में उपयुक्त मात्रा में अनिवार्य वसा अम्ल उपस्थित हों तब तक ट्रांस वसा अम्ल का स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव अति कम होता है। अमरीका के पोषण संस्थान भी ट्रांस वसा अम्ल के स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव का निष्कर्ष नहीं निकाल पाए। परन्तु ट्रांस वसा को अपने आहार में सीमित करना सुझावित है व औद्योगिक रूप से खाद्य पदार्थों में ट्रांस वसा को कम करने की प्रक्रिया पर शोध वांछित है[20]।

ट्रांस वसा का सेवन को सीमित करने की उपयुक्त युक्तियां

- जहां तक संभव हो हाइड्रोजिनेटिड तेल व मार्गरीन के उपयोग से बचें।

सारणी 4 – सामान्य खाद्य पदार्थों के ट्रांस वसा प्रति सेवन स्तर

खाद्य पदार्थ	ट्रांस वसा स्तर (ग्राम प्रति सेवन भार)
मार्गरीन व स्प्रैड	0 - 3
कुकीज़	0 - 3.5
पिज्जा	0 - 5
नमकीन सनैक्स	0 - 7
फ्रैन्च फ्राईज	6 - 13
भूना चिकन	9
प्याज के पकोडे	4 - 10
मछली व चिप्स	10 - 12
बिस्कुट	5 - 6
सेब की पाई/केक	
प्रति टुकडा	5
फ्रैन्च टोस्ट	4 - 5
वनस्पति शोर्टनिंग	4.2

- तलने के लिए घी की अपेक्षा तेल का प्रयोग करें व तेल को अधिक देर तक गर्म न रखें।
- तेल को बार-बार गर्म करने से बचें व उसी तेल को तलने के लिए पुनः उपयोग को कम करें क्योंकि तेल व घी को बार-बार गर्म करने से ट्रांस वसा अम्ल उत्पन्न होते हैं।
- पैक किए हुए खाद्य पदार्थों पर पोषण सारणी में ट्रांस वसा की मात्रा जांच लें।
- कुकीज़, बिस्किट, चिप्स, केक व पैटी जैसे भोजन की सीमित मात्रा का सेवन करें।
- बिक्रीकृत तले हुए खाद्य पदार्थ व मिठाइयाँ जो वनस्पति घी से बनी हैं, उनकी मात्रा व सेवन को कम करें।

एक्रिलामाइड : प्रचुर माँड वाले खाद्य पदार्थों को जब ओवन में बेक या तला जाता है तो उनमें एक्रिलामाइड अवतरित होने की आशंका रहती है जो कि हाल ही में स्वास्थ्यकर्मियों के लिए विचार का विषय रहा है। क्योंकि एक्रिलामाइड का अणुभार कम है। यह मानव व पशुओं की थाइमस ग्रंथि, जिगर, गुर्दा व मस्तिष्क में सरलता से समाविष्ट व वितरित हो जाता है एवं डी. एन.ए. के साथ अभिक्रिया करने की क्षमता रखता है जिससे उत्परिवर्तन व कैन्सर की संभावना बढ़ जाती है[3]। इसके एक अवयव ग्लाइसिडामाइड का बनना एक्रिलामाइड के जीन विषैले प्रभाव के लिए क्रान्तिक है। भारतीय समुदाय में परंपरागत तले हुए प्रचुर मांड वाले भोजन जैसे आलू के चिप्स, टैपिओका, केले, कटहल के चिप्स, टिक्की, पूरी, भटूरे, परांठे का प्रचुर मात्रा में उपभोग होता है। परन्तु हम लोग एक्रिलामाइड एवं इसके अवययी के खतरों से अनजान होते हैं। एक्रिलामाइड एवं ग्लाइसिडमाइड के कैंसर व जीन विषैले प्रभावों को पात्र व जीन अध्ययन में स्पष्ट निष्कर्ष पाए गए हैं[16]।

यूरोपियन संघ के खाद्य एवं पेय उद्योग ने तो एक्रिलामाइड कम करने हेतु इस व्यवसाय से जुड़े उद्यमियों की सहायता के लिए सर्वदक्ष समाधान कोष प्रस्तुत किए हैं। इस समाधान कोष में कच्चे माल, प्रसंस्करण व रेसिपी में बदलाव के सुझाव इस प्रकार से दिए गए हैं कि उपभोक्ताओं में अंतः उत्पाद की स्वीकृति पर प्रभाव न हो। कई घटक जैसे भोजन में मीठे का स्तर, प्रसंस्करण (तेल का तापमान व अवधि), प्रसंस्करण विधि (माइक्रोवेव कुकिंग के पश्चात् तलना), पी.एच. में बदलाव, प्रोटीन अपघटक का प्रयोग, धनायन हाइड्रोजन कार्बोनेट व प्रतिऑक्सीकारक के उपयोग से एक्रिलामाइड का उत्सर्जन प्रभावित होता है[19]।

आलू युक्त खाद्य पदार्थों में एक्रिलामाइड कम करने की युक्तियाँ इस प्रकार हैं:

- कम निम्नीय शर्करा वाले आलू की किस्म का प्रयोग करें।
- द्वि व त्रि संयोजक धनायन का उपयोग करें।
- निर्वात अवस्था में तलना-निर्वात स्थिति में तेल के कम तापमान में तलने से चिप्स के कुरकुरेपन को प्रभावित किए बिना ही एक्रिलामाइड की मात्र कम हो सकती है। उदाहरणतः 185 से घटाकर 164° सेल्सियस पर तलने से आलू के चिप्स में एक्रिलामाइड बनने की मात्रा आधी हो जाती है।
- फ्लेवोनॉयडः फ्लेवोनॉयड युक्त मसालों के उपयोग से एक्रिलामाइड के स्तर में भारी कमी आती है।
- प्रोटीन व इसके अपघटक डालने से पूर्व उपस्थित एक्रिलामाइड में भी कमी आती है।
- अम्ल-खाद्य अम्ल के उपयोग से भी बेकरी उत्पादों में एक्रिलामाइड का स्तर कम हो जाता है।

संदर्भ

1. Adamidou S, Nengas I, Grigorakis K, Nikolopoulou D & Jauncey K, Chemical composition and antinutritional factors of field peas (*Pisum sativum*), chickpeas (Cicer arietinum), and faba beans (viciafaba) as affected by extrusion preconditioning and drying temperatures,*Cereal Chem*, **88**(1) (2011) 80-86.
2. Brennan C, Brennan M, Derbyshire E & Tiwari BK, Effects of extrusion on the polyphenols, vitamins and antioxidant activity of foods. *Trends in Food Science & Technology*, **22**(10) (2011) 570-575.
3. Capuano E and Fogliano V: Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT-Food Science and Technology*, **44**(4) (2011)793-810.
4. Dong P, Zhao Y, Yang YX, Li JK & Tu YG: Research Progress of Lysinoalanine, a Harmful Substance in Food Processing. *Food Science*, **15**(2011) 067.
5. Fernandes AC, Nishida W & da Costa Proença RP: Influence of soaking on the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris L.*) cooked with or without the soaking water: a review. *International Journal of Food Science &Technology*, **45**(11) (2010) 2209-2218.
6. Friedman M: *Nutritional and toxicological significance of enzyme inhibitors in foods* (Vol. 199). (2013). Springer Science & Business Media.

7. Gilani G Sarwar, Xiao Chao Wu & Cockell Kevin A, Impact of Antinutritional Factors in Food Proteins on the Digestibility of Protein and the Bioavailability of Amino Acids and on Protein Quality. *British Journal of Nutrition*,**108**(2012) 315-332.
8. González-Vega JC, Kim BG, Htoo JK, Lemme A & Stein HH, Amino acid digestibility in heated soybean meal fed to growing pigs, *Journal of Animal Science*, **89**(11) (2011) 3617-3625.
9. Guillamon E, Pedrosa MM, Burbano C, Cuadrado C, de Cortes Sánchez M & Muzquiz M, The trypsin inhibitors present in seeds of different grain legume species and cultivar, *Food chemistry*, **107** (1) (2008) 68-74.
10. Guo XF & XueYY: Properties and determination of lysinoalanine. *Cereals & Oils* 5(2009) J007.
11. Hefnawy TH, Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Annals of Agricultural Science*, **56** (2) (2011) 57-61.
12. Hendriksen HV, Kornbrust BA, Østergaard PR & Stringer MA, Evaluating the potential for enzymatic king. *Food Research International,* **43** (2) (2010) 526-530.
14. Khattab RY & Arntfield SD, Nutritional quality of legume seeds as affected by some physical treatments 2. Antinutritional factors. LWT-*Food Science and Technology,* **42** (6) (2009) 1113-1118.
15. Krauze M & Grela ER, Effects of an alfalfa concentrate in turkey diets on performance and some blood parameters. *Archiv fur Geflugelkunde* **74**(4) (2010)226-232.
16. Kummerow FA: The negative effects of hydrogenated trans fats and what to do about them. *Atherosclerosis*, **205**(2) (2009) 458-465.
17. L'Abbé MR, Stender S, Skeaff CM & Tavella M: Approaches to removing trans fats from the food supply in industrialized and developing countries. *European Journal of Clinical Nutrition*, **63** (2009) S50-S67.
18. Millward D J, Layman DK, Tomé D & Schaafsma G, Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health, *The American journal of clinical nutrition*, **87**(5) (2008) 1576-1581.
19. Mozaffarian D, Jacobson MF & Greenstein JS: Food reformulations to reduce trans fatty acids. *New England Journal of Medicine,* **362**(21) (2010) 2037-2039.
20. Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T & Street JC: Trans fats in America: A review of their use, consumption, health implications, and regulation. *Journal of the American Dietetic Association*, **110**(4) (2010) 585-592.
21. Sasipriya G & Siddhuraju P, Effect of different processing methods on antioxidant activity of underutilized legumes, Entadascandens seed kernel and Canavaliagladiata seeds. *Food and Chemical Toxicology*, **50**(8) (2012) 2864-2872.
22. Serrano J, Puupponen-Pimiä R, Dauer A, Aura AM & Saura-Calixto F: Tannins: Current knowledge of food sources, intake, bioavailability and biological effects. *Molecular Nutrition & Food Research*, **53**(2) (2009) 310-329.
23. Shahidi F, Ho CT & Van Chuyen N (Eds.) Process-induced chemical changes in food, **434**(2013) *Springer Science & Business Media*.
24. Soetan KO & OE Oyewole, The need for adequate processing to reduce the antinutritional factors in plants used as human foods and animal feeds: A review. *African Journal of Food Science*, **3**(9) (2009) 223-232.
25. Wu G, Bazer FW, Dai Z, Li D, Wang J and Wu Z: Amino acid nutrition in animals: protein synthesis and beyond. *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, **2**(1) (2014) 387-417.
26. Zagon J, Dehne LI & Bögl KW: D-amino acids in organisms and food. *Nutrition Research,* **14**(3) (1994) 445-463.