रीटोर्टेबल पाउच में ड्रमस्टिक (मोरिंगा ओलीफेरा) पल्प के थर्मल प्रसंस्करण का अध्ययन

अमी रवानी (एलएम 11594), हर्ष शर्मा (एलएम 11587),
आरआर गजेरा' (एलएम 10329), आर वी प्रसाद
कॉलेज ऑफ फूड प्रोसेसिंग टेक्नोलॉजी एंड बायोएनेर्जी, 'कॉलेज ऑफ हॉर्टीकल्चर, आनंद कृषि विश्वविद्यालय, आनंद, गुजरात

परिचय

मोरिंगा ओलीफेरा को ''चमत्कारिक सब्जी'' कहा जाता है क्योंकि इसे औषधीय और कार्यात्मक भोजन के रूप में महत्व दिया जाता है। भारत मोरिंगा का सबसे बड़ा उत्पादक होने के नाते, 61,600 हेक्टेयर के क्षेत्र से 2.1 से 2.3 मीट्रिक टन का वार्षिक उत्पादन करता है (पांडे, 2013)। मोरिंगा की फली में उच्च मात्रा में कैल्शियम, मैग्नीशियम, पोटेशियम, मैंगनीज, फॉस्फोरस, जिंक, सोडियम, कॉपर और आयरन होता है। मोरिंगा विटामिन ए, बी1, बी2, बी3, बी6 और बी9, सी, डी, के एवं ई के सबसे समृद्ध पौधों के स्रोतों में से एक है। इसमें 40 से अधिक प्राकृतिक एंटीऑक्सिडेंट हैं। मोरिंगा ओलीफेरा में एंटी–इंफ्लेमेटरी, एंटी–स्पस्मोडिक, एंटी–हाइपरटेंसिव, एंटी–ट्यूमर, एंटी–ऑक्सीडेंट, एंटी–पायरेटिक, एंटी–अल्सर, एंटी–एपिलेप्टिक, मूत्रवर्धक, कोलेस्ट्रॉल न्यूनकर्ता, रीनल, एंटी–डायबिटिक और हेपेटोप्रोटेक्टिव या एंटीहेपोटोटॉक्सिसिटी गतिविधियां होते हैं।

मोरिंगा में आशाजनक एंटीडायबिटिक और एंटीऑक्सीडेंट प्रभाव होते हैं। पॉड्स के सत्त (एक्स्ट्रेक्ट) से क्वेरसेटिन और केम्पफेरोल नाम के दो पादप घटक पृथक किए गए थे और उनकी संरचना परमाणु चुंबकीय अनुनाद और अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी का उपयोग करके निर्धारित की गई थी (गुप्ता, और अन्य, 2012)। (शर्मा और पालीवाल, 2013) ने मोरिंगा पॉड्स के अनुक्रमिक अर्क की प्रारंभिक फाइटोकेमिकल्स और पतली परत क्रोमैटोग्राफी प्रोफाइलिंग की जांच की। गुणात्मक फाइटोकेमिकल विश्लेषण पौधे के अर्क में फेनोलिक्स, ट्राइटरपीनोइड्स, कार्डियक ग्लाइकोसाइड्स, स्टेरॉयड, एल्कलॉइड्स और सैपोनिन की उपस्थिति को दर्शाता है।

इस चमत्कारी वृक्ष का पता लगाने और उसका उपयोग करने के लिए एक रणनीति तैयार करने और विकसित करने की आवश्यकता है और इस प्रकार विभिन्न मूल्यवर्धित मोरिंगा उत्पादों का व्यावसायीकरण ही इस वस्तु का उपयोग करने का एकमात्र तरीका है। थर्मल प्रसंस्करण शेल्फ स्थिर डिब्बाबंद खाद्य पदार्थों के निर्माण में खाद्य संरक्षण का एक महत्वपूर्ण तरीका है, विशेष रूप से रिटोर्ट प्रसंस्करण और शेल्फ स्थिर खाद्य पदार्थों के लिए खाद्य उद्योग में एक सामान्य संरक्षण तकनीक के रूप में उपयोग किया जाता है। रिटोर्ट प्रोसेसिंग का उपयोग सूक्ष्मजीवविज्ञानी रूप से सुरक्षित उत्पादों का उत्पादन करने के लिए भी किया जाता है। वाणिज्यिक रिटोर्ट प्रसंस्करण वाणिज्यिक स्टरीलिटी की गारंटी के लिए पर्याप्त बीजाणु बनाने वाले सूक्ष्मजीवों की कमी या निष्क्रियता सुनिश्चित करता है। भोजन की गुणवत्ता

https://doi.org/10.52151/aet2023471.1624

के नुकसान का मूल्यांकन करने के लिए विभिन्न खाद्य गुणवत्ता मानकों का समय के कार्य के रूप में विश्लेषण किया जाना चाहिए। रिटोर्ट प्रसंस्करण पैकेज के भीतर एक उत्पाद के लिए उपयुक्त ग्रीष्म उपचार को नियोजित करता है, बाद के संदूषण से बचने वाले सूक्ष्मजीवों के वानस्पतिक रूपों को हटाता है। पनीर आधारित करी (राव और पाटिल, 1999), कढ़ी (मनोहर, 2005), पुलाव (ठाकुर, 2015) और पपीता प्यूरी (गक्सिओला, एवं अन्य, 2015) जैसे विभिन्न खाद्य उत्पादों को सफलतापूर्वक संसाधित किया गया है।

थर्मल प्रक्रिया की स्थापना में दो चरण शामिल हैं। पहला आवश्यक F_0 प्राप्त करने के लिए एक विशिष्ट रिटोर्ट तापमान पर हीटिंग समय का निर्धारण है। इसमें ग्रीष्म पेनिट्रेशन माप और डेटा का गणितीय विश्लेषण शामिल है। किसी भोजन पर लागू होने वाली तापीय प्रक्रिया का F_0 मान 121.1 ^{0}C पर न्यूनतम समय के रूप में परिभाषित किया गया है, यह मानते हुए कि पूरे डिब्बे को इस तापमान पर एक साथ उठाया जा सकता है और बाद में उप–घातक तापमान पर तुरंत ठंडा किया जा सकता है, जो मूल्यांकन की प्रक्रिया के रूप में स्टरीलिटी की समान डिग्री प्रदान करेगा। दूसरा चरण एक अनुवर्ती परीक्षण है जिसमें या तो इनोक्युलेटेड पैक सिस्टम या काउंट रिडक्शन सिस्टम द्वारा गणना प्रक्रिया की पुष्टि करने के लिए सूक्ष्मजीवविज्ञानी तरीकों को नियोजित किया गया है(हयाकावा, 1977) ।

पल्प (गूदे) को व्यावसायिक उपयोग के लिए संरक्षित और संग्रहीत किया जा सकता है और इसके लिए खाद्य पदार्थों का स्टरीलाइजेशन खाद्य पदार्थों के संरक्षण के सबसे प्रभावी साधनों में से एक है। प्रसंस्कृत गूदे का उपयोग चयनित खाद्य उत्पादों (जैसे चटनी, दाल, सांभर, सूप आदि) की कार्यक्षमता में सुधार के लिए तैयार करने के लिए किया गया था। उच्च तापमान पर भोजन के संपर्क में आने से खाद्य पदार्थों के पोषण और ऑर्गेनोलेप्टिक गुणों का नुकसान होता है और इसलिए थर्मल प्रसंस्करण को अनुकूलित करने के लिए भोजन की गुणवत्ता का मूल्यांकन किया जाना चाहिए। उपरोक्त बाधाओं और अवसरों को ध्यान में रखते हुए, रीटोर्टेबल पाउच में ड्रमस्टिक (मोरिंगा ओलीफेरा) गूदे के थर्मल प्रसंस्करण का अध्ययन करने के लिए एक व्यवस्थित वैज्ञानिक अध्ययन की योजना बनाई गई थी।

सामग्री और तरीके

मोरिंगा गूदे का निष्कर्षण मोरिंगा पॉड्स (वैरिएंट पीकेएम 1) को आनंद कृषि विश्वविद्यालय, आनंद के बागवानी फार्म से खरीदा गया था। गूदा निष्कर्षण और संरक्षण विधियों में विभिन्न इकाई संचालन शामिल थे जैसे कि धुलाई, कटाई, ब्लांचिंग, गूदा निष्कर्षण, पुनः प्रयोज्य पाउच में भरना, थकावट, सीलिंग, थर्मल प्रसंस्करण और भंडारण। प्रसंस्कृत लुगदी का उपयोग उनकी कार्यक्षमता में सुधार के लिए चयनित खाद्य उत्पादों की तैयारी के लिए किया गया था। चुने हुए तापमान पर सहजन की फली के विभिन्न आकार के टुकड़ों को गर्म पानी से ब्लांच किया जाता है। 64 मिमी फली की लंबाई के साथ 95 डिग्री सेल्सियस पर सबसे प्रभावी जल विरंजन देखा गया जहां पेरोक्सीडेज निष्क्रियता का समय 9.41 मिनट था और गूदे की उपज 40.67 प्रतिशत थी (रवानी, अनादानी, गजेरा, और प्रसाद, 2020)।

सहजन की फलियों से गूदा निकालने के लिए ब्रश टाइप पल्प एक्सट्रैक्टर का इस्तेमाल किया गया। पल्पर (खेरा प्रयोगशाला उपकरण, नई दिल्ली) का उपयोग करके सिंगल पास में उचित रूप से ब्लैंच किए गए मोरिंगा फली के टुकड़ों से पल्प निकाला गया था। पल्पर एक विद्युत चालित (2.24 किलोवॉट, 3 हॉर्स पॉवर मोटर) निरंतर प्रकार की मशीन थी जिसमें ब्रश की व्यवस्था के साथ स्टेनलेस स्टील स्क्रीन घूमती थी।

200 ग्राम के रीटोर्टेबल पाउच में पैक मोरिंगा पल्प के थर्मल प्रोसेसिंग का समय और तापमान अनुकूलित किया गया। रिटोर्ट पाउच थैली चार सामग्रियों के लेमिनेट्स से बना एक लचीला पैकेज है। पॉलिएस्टर की बाहरी परत ताकत और प्रिंटिंग देती है, अगली परत नायलॉन ताकत देती है, तीसरी परत एल्यूमीनियम पन्नी, नमी और प्रकाश के लिए एक बाधा के रूप में कार्य करती है और सबसे भीतरी परत पॉलीप्रोपाइलीन हीट सील (गर्मी अवरोध)और खाद्य संपर्क सामग्री के रूप में कार्य करती है। 100 मिमी x 175 मिमी के रिटॉर्ट पाउच स्विस पीएसी प्राइवेट लिमिटेड, वडोदरा से खरीदे गए थे।

लगभग 200 ग्राम मोरिंगा पॉड पल्प को रिटोर्टेबल पाउच में भर दिया गया था, जिसे सील करने के बाद स्टीम एग्जॉस्ट बॉक्स में समाप्त कर दिया गया था। थर्मल प्रसंस्करण के दौरान मोरिंगा गूदे के तापमान को मापने के लिए रिटॉर्ट (कोल्ड पॉइंट) के केंद्र में स्थित थर्मोकपल ग्रंथियों के माध्यम से एक थैली में एक थर्मोकपल डाला गया था।

पैक किए गए पाउच को F_0 मूल्यों की गणना के लिए तीन बैचों में विभाजित किया गया था और होरिजोन्टल (क्षैतिज) रिटॉर्ट (मेकः लक्ष्मी इंजीनियरिंग, चेन्नई) में लोड किया गया था और F_0 के 6, 7 और 8 के मूल्यों को प्राप्त करने के लिए 121.1^{o}C पर संसाधित किया गया था। (मोहन, रविशंकर, बिंदू, गीतालक्ष्मी, और गोपाल, 2016)। 400^{o}C के कोर तापमान में पानी का उपयोग करके पाउच को ठंडा किया गया। डेटा रिकॉर्डर का उपयोग करके थर्मोकपल आउटपुट रिकॉर्ड किया गया था। गर्मी प्रवेश वक्रों को अर्ध लॉग ग्राफ पर प्लॉट किया गया था और डेटा का विश्लेषण गर्मी प्रवेश विशेषताओं के लिए किया गया था।

स्टरीलिटी परीक्षणों, रंग मूल्यों और ऑर्गेनोलेप्टिक विशेषताओं के लिए तापीय रूप से संसाधित गूदे का विश्लेषण किया गया था। प्रयोग पांच प्रतिकृति के साथ

तालिका 1 : मोरिंगा पल्प का हीट पेनेट्रेशन डेटा F_0 6, 7 और 8 में प्रसंस्कृत किया गया

Parameter	F0 6	F0 7	F0 8	SEm	CD (0.05)	CV (%)
jh	0.95 ± 0.03	1.07 ± 0.03	1.12 ± 0.01	0.01	0.03	2.106
jc	1.88 ± 0.18	1.94 ± 0.04	2.07 ± 0.04	0.049	0.152	5.679
fh(min)	38.5 ± 0.08	39.47 ± 0.09	39.6 ± 0.13	0.047	0.144	0.267
U	6.156 ± 0.00	7.182 ± 0.00	8.208 ± 0.00	-	-	-
fh/U	6.25 ± 0.01	5.45 ± 0.07	4.83 ± 0.02	0.020	0.062	0.815
G	7.19 ± 0.10	6.43 ± 0.08	6.03 ± 0.02	0.034	0.105	1.168
CV (min)	134.54 ± 0.34	138.39 ± 0.17	143.70 ± 0.14	0.109	0.337	0.176
B (min)	39.94 ± 0.58	44.95 ± 0.45	46.90 ± 0.16	0.194	0.597	0.989
TPT (min)	44.58 ± 0.58	49.59 ± 0.45	51.54 ± 0.16	0.573	1.766	2.625

jh -lag factor of heating; jc - lag factor of cooling; fh – slope of heating curve; U - number of minutes for sterilization at the retort temperature; g - final temperature deficit; CV - cook value; B - Ball's process time; TPT – total process time.

किए गए थे और टिप्पणियों को पूरी तरह से यादृच्छिक डिजाइन (सीआरडी) का उपयोग करके सांख्यिकीय रूप से विश्लेषण किया गया था।

हीट पेनेट्रेशन डेटा (गर्मी प्रवेश के आंकड़े)

प्रयोगों के दौरान प्रक्रिया के दौरान हर मिनट उत्पाद के तापमान को मापने के लिए थर्मोकपल के साथ एक पाउच डाला गया था। एक Cu/CuNi थर्मोकपल (लक्ष्मी इंजीनियरिंग, चेन्नई, भारत) जो ± 0.1°C की सटीकता के साथ –45°C से +135°C की सीमा में तापमान को मापने में सक्षम था, का उपयोग किया गया था। थर्मोकपल को पाउच के अंदर रखा गया था और रिटोर्ट एक सटीक डेटा लॉगिंग डिवाइस (फैक्ट्री टॉको व्यू साइट एडिशन क्लाइंट सॉफ्टवेयर, रॉकवेल ऑटोमेशन, यूएसए) से जुड़ा था, जो तापमान इनपुट डेटा को संबंधित प्रक्रिया घातक मूल्यों (F_0) में परिवर्तित करने में सक्षम था।

हीट पेनेट्रेशन वक्र का निर्माण

मोरिंगा गूदे के लिए प्राप्त हीट पेनेट्रेशन डेटा को अर्ध–लघुगणकीय ग्राफ पर प्लॉट किया गया था। आने की अवधि का प्रतिनिधित्व करने वाले वक्र का रैखिक भाग नीचे की ओर बहिर्वेशन (एक्स्ट्रापोलेटेड) किया गया था और आने वाले समय के 42 प्रतिशत के अनुरूप बिंदु से खींची गई एक ऊर्ध्वाधर रेखा के साथ प्रतिच्छेद करने के लिए बनाया गया था (प्रक्रिया तापमान तक पहुंचने के लिए रिटोर्टिंग के समय के रूप में परिभाषित किया गया है) भाप चालू होने के बाद, एब्सिस्सा पर, इन्टरसेक्शन के बिंदु छद्म–प्रारंभिक कमी (पीआईडी) का प्रतिनिधित्व करता है। सेट रिटॉर्ट तापमान और शून्य समय पर कोर तापमान के बीच के अंतर को प्रारंभिक कमी (आईडी) के रूप में लिया गया था। री (हीटिंग कर्व में लैग फैक्टर) की गणना PID को ID से विभाजित करके की गई थी। fh (एक लॉग चक्र को पार करने के लिए हीटिंग वक्र की सीधी रेखा वाले हिस्से के लिए मिनटों में समय) हीट पेनेट्रेशन वक्र से प्राप्त किया गया था।

सॉफ्टवेयर से प्राप्त F_0 मान से, निम्नलिखित समीकरण का उपयोग प्रक्रिया के F_0 मान के समतुल्य जीवाणु विनाश की समान मात्रा को पूरा करने के लिए वास्तविक रिटोर्ट तापमान पर आवश्यक समय के रूप में परिभाषित स्टरीलाइजेशन समय (यू) की गणना के लिए किया गया था: (1)

$$U = F_0 . U = F_0 . 10^{\frac{(121.1-T)}{z}}$$

जहाँ T, रिटोर्ट तापमान (°C) सेट किया जाता है, F_0 माइक्रोबियल विनाश की विशिष्ट डिग्री है जिसे 121.1°C के तापमान पर विनाश की उस डिग्री का उत्पादन करने के लिए आवश्यक समय के संदर्भ में व्यक्त किया जाता है जहाँ कम अम्ल खाद्य उत्पादों के लिए क्लोस्ट्रीडियम बोटुलिनम के लिए z 10°C है।

थर्मल प्रोसेस टाइम (B') यानी मिनट में समय, जब रिटोर्ट को प्रोसेसिंग तापमान पर लाने के लिए किसी समय की आवश्यकता नहीं होती है, की गणना निम्नानुसार की गई थी:

$$B' = f_h (\log j_{h.} I_0 - \log g) \qquad (2)$$

जहां B, अंतिम तापमान घाटे को प्राप्त करने के लिए प्रक्रिया का समय है, fh हीटिंग रेट इंडेक्स है, री हीटिंग वक्र के लिए अंतराल अवधि है, fh /U: g and jc तालिका से प्राप्त हीटिंग के अंत में अंतिम तापमान में कमी है, Io प्रारंभिक तापमान हानि है।

ताप दर सूचकांक (fh) की गणना वक्र द्वारा 1 लॉग चक्र को कवर करने में लगने वाले समय के रूप में की गई थी। हीटिंग कर्व (jh) के लिए लैग पीरियड और कूलिंग के लिए लैग फैक्टर (jc) की गणना निम्न सूत्र द्वारा की गई–

$$j_h = \frac{RT-ThIT}{RT-IT} \quad j_c = \frac{Cw-ThITc}{RT-ITc}$$

जहां, RT= Retort temperature, Th IT= Theoretical initial temperature (obtained from graph), IT= Initial temperature, Cw= Cooling water temperature, ThITc= Theoretical initial temperature start of cooling (obtained from graph), and ITc = Initial temperature during cooling.

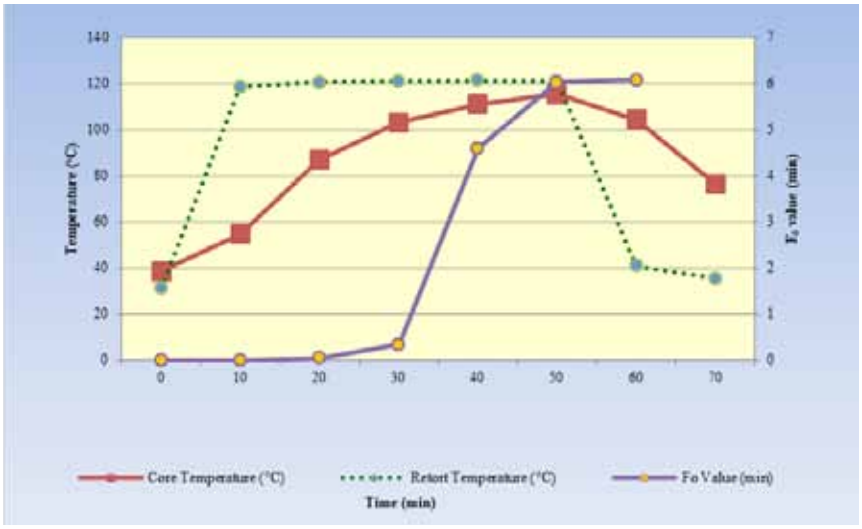
कुल प्रक्रिया समय (B) की गणना आने वाले समय (CUT) के 58 प्रतिशत : को B': (B = B'. 0.58 × CUT) में जोड़कर की गई थी। (बॉल एंड ओल्सन, 1957)।

स्टरीलिटी परीक्षण, रंग मान और संवेदी विशेषताओं के लिए थर्मली संसाधित मोरिंगा पल्प का विश्लेषण किया गया। थर्मल प्रसंस्करण मापदंडों को स्टरीलिटी परीक्षण, रंग की अवधारण और अधिकतम संवेदी स्कोर के आधार पर मानकीकृत किया गया था।

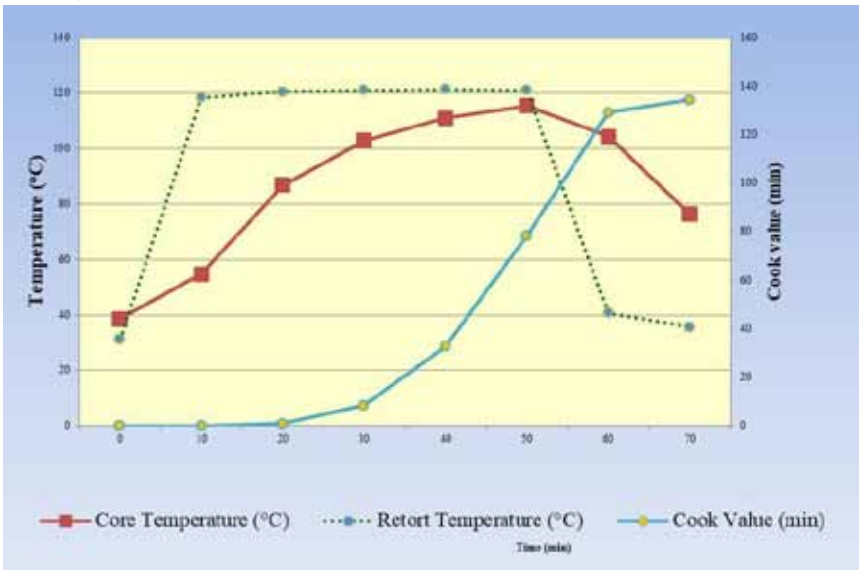
व्यावसायिक स्टरीलिटी का अध्ययन (बीआईएस, 1984) में दी गई विधि के अनुसार किया गया था। दृश्य रंग को L* (lightness), a* (redness ,oa greenness) and b* (yellowness एवं blueness). के संदर्भ में एक Lovibond RT850i CREISS (Cyber Chrome, Inc. Stone ridge, NY) का उपयोग करके मापा गया था। ऊष्मीय रूप से संसाधित मोरिंगा पल्प के नमूनों का नौ बिंदु हेडोनिक रेटिंग परीक्षण का उपयोग करके मूल्यांकन किया गया था। (लॉलेस एंड हेमैन, 2010) द्वारा सुझाए गए स्कोर–कार्ड का उपयोग निर्णय करने के लिए किया गया था। कुल फिनोल, फ्लेवोनोइड और एंटीऑक्सिडेंट के लिए कच्चे और संसाधित गूदे का विश्लेषण किया गया। (सिंगलटन, ऑर्थोफर, और लामुएला–रेवेंटोस, 1999) में वर्णित विधियों के अनुसार कुल फेनोलिक्स का अनुमान लगाया गया। मोरिंगा के अर्क की एंटीऑक्सीडेंट गतिविधि कुछ संशोधनों (ब्रांड– विलियम्स, कुवेलियर, और बर्सेट, 1995) के साथ डीपीपीएच मुक्त कट्टरपंथी मैला ढोने की विधि का उपयोग करके निर्धारित की गई। मोरिंगा लुगदी की कुल फ्लेवोनोइड्स सामग्री एल्यूमीनियम क्लोराइड (AlCl3) वर्णमिति विधि द्वारा निर्धारित की गई थी जैसा कि (सूर्यवथन और शिवनारायण, 2013) द्वारा वर्णित है।

परिणाम और चर्चा

मोरिंगा पल्प और उसके लक्षण वर्णन के थर्मल प्रसंस्करण मापदंडों का मानकीकरण



चित्र 1: $F_0$6 के संबंध में सहजन के गूदे की ऊश्मा वेधन विशेषताएँ



चित्र 2 : $F_0$6 के संबंध में मोरिंगा पल्प की कुक वैल्यू और हीट पेनिट्रेशन विशेषताएँ

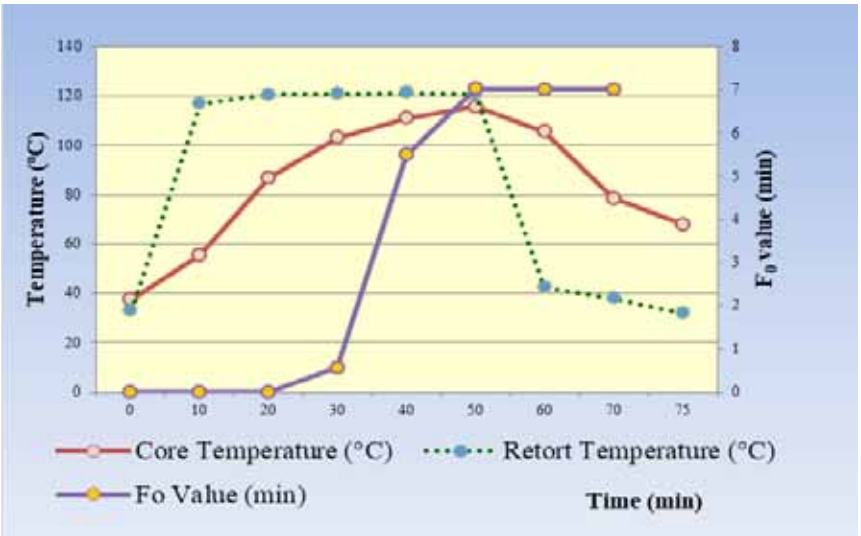
थर्मल प्रसंस्करण के माध्यम से व्यावसायिक रूप से स्टरीलिटी उत्पाद प्राप्त करने के लिए, पैक के अंदर भरे जाने वाले भोजन को वांछित तापमान के अधीन किया जाएगा (जायसवाल, शर्मा, और कुमार, 2002)। वाणिज्यिक स्टरीलिटी के अलावा, प्रदान की गई थर्मल प्रक्रिया अनुसूची में रंग, स्वाद और बनावट के स्वीकार्य संवेदी गुणों वाला उत्पाद होना चाहिए। थर्मल प्रक्रिया घातकता आमतौर पर F_0 मान के संदर्भ में व्यक्त की जाती है, जो कि बीजाणु में कमी के वांछित स्तर को प्राप्त करने के लिए उत्पाद को 121°C पर बनाए रखने के लिए मिनटों में समय है। वर्तमान जांच में, रिटोर्टबल पाउच में लगभग 200 ग्राम पल्प भरा हुआ था, जिसे समाप्त कर सील कर दिया गया था। रिटोर्टिंग स्टिल रिटॉर्ट में की गई थी जैसा कि पिछले भाग में चर्चा की गई थी।

मोरिंगा पल्प के थर्मल प्रसंस्करण मापदंडों का मानकीकरण

121°C पर $F_0$6, 7 और 8 तक संसाधित मोरिंगा पल्प के ताप प्रवेश पैरामीटर तालिका–1 में दिए गए हैं। मोरिंगा पल्प को $F_0$6, 7 और 8 में संसाधित मोरिंगा पल्प की गर्मी प्रवेश विशेषताओं का विश्लेषण चित्र 1 और 2

में $F_0$6 पर संसाधित मोरिंगा पल्प के लिए किया गया था। आने का समय (कट) प्रसंस्करण तक पहुंचने के लिए रिटॉर्ट द्वारा लिया गया समय है। तापमान 4–5 मिनट तक होता है, जिससे (एनसीए), 1968) द्वारा निर्धारित सीमा का पालन किया जाता है। पल्प को F_0 6, 7 और 8 तक संसाधित करने के लिए ताप (jh) का अंतराल कारक क्रमशः 0.95, 1.07 और 1.12 था (p<0-05)। डिब्बे में संसाधित खाद्य पदार्थों में, हीटिंग के लिए अंतराल कारक (जेएच) सुसंगत ताप दर मूल्यों (मोहन, रेम्या, मूर्ति, रविशंकर, और अशोक, 2015) तक पहुंचने के लिए आवश्यक अंतराल समय से संबंधित है। मोरिंगा पल्प को $F_0$6, 7 और 8 तक संसाधित करने के लिए ठंडा करने का अंतराल कारक (जेसी) क्रमशः 1.88, 1.95 और 2.07 था, यह दर्शाता है कि यह पैरामीटर स्टरीलाइजेशन मूल्य से स्वतंत्र है।

वर्तमान अध्ययन में, $F_0$6 (134.54 मिनट) के साथ संसाधित पल्प के लिए $F_0$7 (138. 39 मिनट) और $F_0$8 (143.70 मिनट) के साथ संसाधित पल्प के लिए कुक वैल्यू न्यूनतम देखी गई, जो बेहतर पोषक तत्व के लिए $F_0$6 के साथ प्रसंस्करण की उपयुक्तता को दर्शाता है। अवधारण F_0 मूल्य के साथ कुक मूल्य में यह वृद्धि (अली, सुधीर, और श्रीनिवास गोपाल, 2005) के निष्कर्षों के अनुरूप है। (महेश्वर, राजू, नाइक, प्रभु, और पांडा, 2011) ने सूचित किया कि पकाने के मूल्य के संदर्भ में ऊष्मा प्रवेशन विशेषताएँ TFS कैन में करी माध्यम में टूना के लिए 145.5 मिनट और करी माध्यम में ट्यूना के लिए 153.6 मिनट और टिन के डिब्बे में पैक की गई थीं। G मान जो अंतिम तापमान क्षय है, जो F_0 मान में वृद्धि के साथ काफी कम हो गया (p <0-05)। G मूल्य में एक समान प्रवृत्ति (अंसार अली और श्रीनिवास गोपाल, 2004) द्वारा ट्यूना के मामले में अलग–अलग $_{F0}$ मूल्यों के लिए ब्राइन में संसाधित होने की सूचना दी गई थी। वर्तमान अध्ययन में F_0 6, 7 और 8 तक पहुंचने के लिए लिया गया प्रक्रिया समय



चित्र 3: F_0 7 के संबंध में सहजन के पल्प की ऊष्मा भेदन विशेषताएँ

(B) 40, 45 और 47 मिनट (p<0-05) था। कुल प्रक्रिया समय (TPT), जिसकी गणना B में 58 प्रतिशत CUT जोड़कर की गई थी, लक्षित स्टरीलाइजेशन मूल्य में परिवर्तन के साथ काफी भिन्न था और यह F_0 6, 7 और 8 के लिए संसाधित पल्प के लिए 45, 50 और 52 मिनट था। यह इंगित करता है कि स्टरीलाइजेशन मूल्य में वृद्धि के साथ B और TPT दोनों में वृद्धि हुई है।

मोरिंगा पल्प की हीट पेनेट्रेशन विशेषताएँ (F_0 मान, रिटॉर्ट तापमान और कोर तापमान) को रिटॉर्ट पाउच में $F_0$6 तक संसाधित किया जाता है, चित्र 1 में दिखाया गया है। शुरुआत में कोर तापमान और प्रसंस्करण के अंत में क्रमशः 38.7 °C और 62.4°C था। प्रसंस्करण के प्रारंभ और अंत में प्रतिवर्त तापमान क्रमशः 31.2°C और 35.2°C था, और F_0 6 पर घातकता 6.07 (न्यूनतम) थी। रिटॉर्ट पाउच में $F_0$6 तक संसाधित मोरिंगा पल्प का कुक वैल्यू, रिटोर्ट तापमान और कोर तापमान चित्र 2 में दिखाया गया है। रीटोर्ट पाउच में F_0 7 तक संसाधित मोरिंगा पल्प का कुक वैल्यू, रिटोर्ट तापमान और कोर तापमान का विश्लेषण किया गया। 50 मिनट में 138.39 मिनट का कुक वैल्यू हासिल किया गया। इसी तरह, रीटोर्ट पाउच में $F_0$7 और $F_0$8 के लिए संसाधित मोरिंगा पल्प की गर्मी प्रवेश विशेषताओं को चित्र 3 और 5 में चित्रित किया गया है। रीटोर्ट पाउच में $F_0$7 और $F_0$8 के लिए मोरिंगा पल्प का कुक वैल्यू, रिटोर्ट तापमान और कोर तापमान है चित्र 4 और 6 में दिखाया गया है।

मोरिंगा पल्प संसाधित $F_0$8 की रीटोर्ट पाउच में गर्मी प्रवेश गुण (F_0 मान, रिटॉर्ट तापमान और कोर तापमान) का अध्ययन किया गया। मोरिंगा पल्प की कुक वैल्यू, रिटोर्ट टेम्परेचर और कोर टेम्परेचर) को रिटॉर्ट पाउच में $F_0$8 तक संसाधित किया गया। 52 मिनट में 143.70 मिनट का कुक वैल्यू हासिल किया गया।

मोरिंगा पल्प के रंग मूल्यों पर थर्मल प्रसंस्करण का प्रभाव

थर्मल प्रसंस्करण के दौरान तापमान उत्पाद के रंग को प्रभावित करता है। रंग रूप और उपभोक्ता अपील को प्रभावित करने वाले महत्वपूर्ण गुणों में से एक है। मोरिंगा पल्प के L*, a* एवं b* ' मानों पर थर्मल प्रसंस्करण के प्रभाव से संबंधित डेटा को विभिन्न F_0 मानों में संसाधित किया जाता है, तालिका 2 में प्रस्तुत किया जाता है।

गर्मी प्रसंस्करण के संपर्क के समय में वृद्धि के साथ L** मूल्य काफी कम हो गया (p<0.05) और मोरिंगा पल्प के लिए

क्रमशः $F_0$6, F_0 7 और $F_0$8 के लिए मूल्य 35.44, 33.49 और 31.72 थे। L*मूल्यों में यह कमी माइलार्ड की प्रतिक्रिया के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। रेडनेस वैल्यू जिसे a* वैल्यू के संदर्भ में मापा जाता है, ने भी हीटिंग के संपर्क की अवधि में वृद्धि के साथ महत्वपूर्ण परिवर्तन दिखाया और यह $F_0$6 पर संसाधित नमूनों के मामले में −1.09 से बढ़कर $F_0$8 पर −0.29 हो गया। a* में वृद्धि मूल्य को विभिन्न एफ मूल्यों पर ब्राउनिंग की दर में वृद्धि के लिए जिम्मेदार ठहराया जा सकता है। B' मान जो $F_0$6 में संसाधित नमूनों के लिए 17.57 था, $F_0$7 और $F_0$8 प्रक्रिया तापमान में वृद्धि के साथ महत्वपूर्ण कमी दर्शाता है और क्रमशः 18.58 और 19.37 था। (श्रीनाथ, 2007) के अनुसार $F_0$7, 8 और 9 पर संसाधित स्क्वीड मसाला में L* a* और b* मानों में महत्वपूर्ण परिवर्तन देखे गए।

मोरिंगा पल्प की संवेदी विशषताओं पर थर्मल प्रसंस्करण का प्रभाव

खाद्य उत्पादों का संवेदी विश्लेषण हमेशा उत्पाद विकास का एक हिस्सा रहा है। भोजन की गुणवत्ता क्षेत्रीय प्राथमिकताओं, उपभोक्ता के दृष्टिकोण और संरक्षण की विधि पर निर्भर करती है। विभिन्न F_0 मानों के लिए संवेदी विशेषताओं पर थर्मल प्रसंस्करण के प्रभाव से संबंधित औसत डेटा तालिका 3 में प्रस्तुत किया गया है। पैनलिस्टों द्वारा $F_0$6, $F_0$7 और $F_0$8 को संसाधित नमूनों के लिए रंग के लिए दिए गए संवेदी स्कोर 8.41, 7.70 और 6.61 थे। क्रमशः ($p<0.05$) । अन्य विशेषताओं, बनावट और समग्र स्वीकार्यता ने F_0 मान ($p<0.05$) के साथ महत्वपूर्ण भिन्नता दिखाई। पैनलिस्टों द्वारा $F_0$6, $F_0$7 और $F_0$8 को संसाधित किए गए नमूनों को स्वाद के लिए दिए गए संवेदी स्कोर क्रमशः 8.68, 8.02 और 7.50 थे ($p<0.05$)। $F_0$6 पर संसाधित F_0 मान के साथ समग्र स्वीकार्यता स्कोर ने क्रमशः $F_0$7 और $F_0$8 पर संसाधित किए गए उच्चतम स्कोर का अनुसरण किया। F_0 पर संसाधित किए गए नमूनों को संवेदी विशेषताओं के संबंध में उच्चतम दर्जा दिया गया था।

134.54 मिनट के कुक मूल्य के साथ $F_0$6 तक संसाधित मोरिंगा पल्प को संवेदी गुणों के संबंध में उच्चतम स्कोर के साथ पाया गया। संवेदी विश्लेषण के आधार पर, 44.58 मिनट के कुल प्रक्रिया समय और 134.54 मिनट के पकाने के मूल्य के साथ F_0 6 को रिटोर्टेबल पाउच में मोरिंगा पल्प प्रसंस्करण के लिए इष्टतम माना गया। (ठाकुर, 2015) द्वारा इसी तरह के निष्कर्षों की सूचना दी गई थी। F_0 मूल्यों में वृद्धि से रंग, स्वाद, स्वाद और पालक पनीर और चावल की समग्र स्वीकार्यता जैसे विभिन्न संवेदी गुणों में कमी देखी गई।

तालिका 2 :मोरिंगा पल्प के रंग मूल्यों पर थर्मल प्रसंस्करण का प्रभाव

F_0 मूल्य	L* मान	a* मान	b* मान
F_0 6	35.44 ± 0.32	-1.09 ± 0.09	17.57 ± 0.19
F_0 7	33.49 ± 0.38	-0.69 ± 0.17	18.58 ± 0.21
F_0 8	31.72 ± 0.36	-0.29 ± 0.11	19.37 ± 0.16
SEm	0.160	0.057	0.085
CD (0.05)	0.494	0.176	0.263
CV (%)	1.067	-18.539	1.030

तालिका 3 : मोरिंगा पल्प की संवेदी विशेषताओं पर थर्मल प्रसंस्करण का प्रभाव

F_0 मूल्य	रंग और उपस्थिति स्कोर	स्वाद स्कोर	गति स्कोर	समग्र स्वीकार्यता स्कोर
F_0 6	8.41 ± 0.27	8.68 ± 0.23	7.82 ± 0.40	8.43 ± 0.26
F_0 7	7.70 ± 0.24	8.03 ± 0.42	7.23 ± 0.56	7.73 ± 0.31
F_0 8	6.61 ± 0.29	7.50 ± 0.13	7.50 ± 0.41	7.00 ± 0.58
SEm	0.163	0.135	0.20	0.167
CD (0.05)	0.503	0.417	0.616	0.519
CV (%)	4.763	3.707	6.098	4.805

तालिका 4 : ताजा और संसाधित मोरिंगा पल्प से मेथन०ल निकालने की उपज

उपज (प्रतिशत)	ताजा गूदा	संसाधित पल्प
मोरिंगा का अर्क	33.09 ± 0.44	44.08 ± 1.03
कुल फिनोल		
(mg GAE/g extract)	11.02 ± 0.45	11.04 ± 0.46
कुल फ्लेवोनोइड्स		
(mg QAE/g extract)	3.42 ± 0.12	3.17 ± 0.07
DPPH radical inhibition (%)	45.10 ± 0.51	41.94 ± 0.37
IC50 (µg/ml)	228.62 ± 0.49	251.32 ± 0.14