

1 बाजरा आधारित रेडी-टू-ईट उत्पादों के लिए ट्विन स्कू एक्सट्रूडर संचालन मापदंडों का अनुकूलन तथा

2 पोषणीय तुलना अध्ययन

3

4 **Abstract**

5 इस अध्ययन का उद्देश्य बाजरा आधारित रेडी-टू-ईट (RTE)

6 एक्सट्रूडेड उत्पादों के उत्पादन हेतु ट्विन स्कू एक्सट्रूडर के संचालन मापदंडों का अनुकूलन करना तथा इन उत्पादों की

7 पारंपरिक बाजरा आधारित खाद्य पदार्थों के साथ पोषणीय तुलना करना था। अध्ययन में विभिन्न बाजरा-

8 मक्का ग्रीट संयोजनों (50:50, 60:40, 70:30) का उपयोग किया गया तथा तीन स्तरों के बैरल तापमान (100°C,

9 110°C, 120°C) और स्कू गति (350, 400, 450 rpm)

10 पर फैक्टोरियल डिज़ाइन के अंतर्गत परीक्षण किया गया। उत्पादों के भौतिक गुणों जैसे विस्तार अनुपात,

11 जल अवशोषण सूचकांक (WAI), जल घुलनशीलता सूचकांक (WSI),

12 वास्तविक घनत्व एवं थोक घनत्व का विश्लेषण किया गया। परिणामों से पता चला कि अधिकतम विस्तार अनुपात

13 (3.949) 100°C तापमान और 450 rpm स्कू गति पर प्राप्त हुआ। संवेदी मूल्यांकन के आधार पर 50:50

14 (बाजरा:मक्का) संयोजन को सर्वाधिक स्वीकार्य पाया गया। पोषणीय तुलना के लिए पारंपरिक रागी खाद्य पदार्थ

15 (रागी मुड्डे, रागी रोटी) तथा एक व्यावसायिक RTE रागी उत्पाद का विश्लेषण किया गया। परिणामों से स्पष्ट हुआ कि

16 RTE उत्पादों में प्रोटीन, कैल्शियम, वसा एवं कार्बोहाइड्रेट की मात्रा अधिक थी,

17 जबकि आयरन की मात्रा रागी रोटी में सर्वाधिक पाई गई। यह अध्ययन दर्शाता है कि उपयुक्त एक्सट्रूजन मापदंडों के च

18 यन द्वारा उच्च गुणवत्ता वाले बाजरा आधारित RTE उत्पाद विकसित किए जा सकते हैं,

19 जो पोषणीय दृष्टि से भी प्रतिस्पर्धी हैं।

20 **Keywords:** बाजरा, रेडी-टू-ईट उत्पाद, ट्विन स्कू एक्सट्रूडर, जल अवशोषण सूचकांक, जल घुलनशीलता

21 सूचकांक, संवेदी मूल्यांकन, पोषणीय विश्लेषण

22 **Introduction**

23 भारत में बाजरा एक पारंपरिक एवं पोषण-संपन्न अनाज है,

24 जिसे प्राचीन काल से विभिन्न खाद्य रूपों में उपयोग किया जाता रहा है। इसमें उच्च मात्रा में फाइबर, खनिज

25 (विशेषकर कैल्शियम एवं आयरन), तथा आवश्यक अमीनो अम्ल पाए जाते हैं। वर्तमान समय में बदलती जीवन शैली,

26 शहरीकरण और व्यस्त दिनचर्या के कारण रेडी-टू-ईट (RTE) खाद्य पदार्थों की मांग में तेजी से वृद्धि हुई है।

27 हालांकि, पारंपरिक रूप से यह धारणा रही है कि प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ पोषण की दृष्टि से कमतर होते हैं,

28 लेकिन आधुनिक खाद्य प्रौद्योगिकी, विशेष रूप से एक्सट्रूजन तकनीक,

29 इस धारणा को बदल रही है। ट्विन स्कू एक्सट्रूडर एक उन्नत तकनीक है जो उच्च तापमान और कम समय में खाद्य पदार्थों

30 को प्रसंस्कृत कर उनकी संरचना, बनावट और पाचनशीलता को सुधारती है।

31 बाजरा आधारित RTE उत्पादोंके विकासमें सबसे बड़ी चुनौती है—उपयुक्त प्रसंस्करण मापदंडों का चयन,
32 जिससे उत्पाद की बनावट, विस्तार, कुरकुरापन और स्वाद संतुलित रहे। इसके साथ ही,
33 यह भी आवश्यक है कि प्रसंस्करण के दौरान पोषणीय गुणवत्ता में कमी न आए।

34 इस अध्ययन के दो मुख्य उद्देश्य हैं:

- 35 1. द्विनस्कू एक्सट्रूडर के संचालन मापदंडों का अनुकूलन करना
- 36 2. RTE बाजरा उत्पादों की पारंपरिक बाजरा खाद्य पदार्थों के साथ पोषणीय तुलना करना

37 Methodology

38 1. कच्चे माल एवं फॉर्मूलेशन

39 बाजरा और मक्का के तीन अनुपातों में मिश्रण तैयार किया गया:

- 40 • BC1: 50% बाजरा + 50% मक्का
- 41 • BC2: 60% बाजरा + 40% मक्का
- 42 • BC3: 70% बाजरा + 30% मक्का

43 सभी नमूनों में नमी स्तर 18% रखा गया।

44 2. एक्सट्रूजन प्रक्रिया

45 द्विनस्कू एक्सट्रूडर का उपयोग करते हुए निम्न मापदंडों पर प्रयोग किया गया:

- 46 • बैरल तापमान: 100°C, 110°C, 120°C
- 47 • स्कू गति: 350, 400, 450 rpm

48 फैक्टोरियल डिज़ाइन के अंतर्गत सभी संयोजनों का परीक्षण किया गया।

49 3. भौतिक गुणों का विश्लेषण

50 निम्न गुणों का मूल्यांकन किया गया:

- 51 • विस्तार अनुपात
- 52 • जल अवशोषण सूचकांक (WAI)
- 53 • जल घुलनशीलता सूचकांक (WSI)
- 54 • वास्तविक घनत्व
- 55 • थोक घनत्व

56 4. संवेदीमूल्यांकन

57 उत्पादोंकामूल्यांकननिम्नमापदंडोंपरकियागया:

- 58 • रंग
- 59 • बनावट
- 60 • स्वाद
- 61 • कुरकुरापन
- 62 • समग्रस्वीकार्यता

63 5. पोषणीयविश्लेषण

64 तीनखाद्यनमूनोंकापरीक्षणकियागया:

- 65 • रागीमुड्डे
- 66 • रागीरोटी
- 67 • RTE रागीउत्पाद

68 इनमेंनिम्नपोषकतत्वोंकाविश्लेषणकियागया:

- 69 • आयरन
- 70 • कैल्शियम
- 71 • प्रोटीन
- 72 • वसा
- 73 • कार्बोहाइड्रेट

74 6. सांख्यिकीयविश्लेषण

75 डेटाकाविश्लेषण ANOVA एवं T-test द्वारा SPSS सॉफ्टवेयरमेंकियागया।

76 **Result and Discussion**

77 **बाजराआधारितरेडी-टू-**

78 **ईटउत्पादोंकेलिएद्विनस्कूएक्सट्रूडरसंचालनमापदंडोंकाअनुकूलन:**द्विनस्कूएक्सट्रूडरकेसंचालनमापदंडों
79 , मुख्यतःबैरलतापमानऔरस्कूगति,

80 कोविभिन्नसर्वोत्तमचयनितबाजरामक्काआधारितएक्सट्रूडेडउत्पादोंकेलिएअनुकूलितकियागया।पहलेसेनिर्धा

81 रितबाजरामक्काग्रिटसंयोजनोंसेएक्सट्रूडेडउत्पादतैयारकरनेकेलिएफैक्टोरियलडिज़ाइनमेंतीनबैरलतापमान
82 औरतीनस्कूगतिकाचयनकियागया।एक्सट्रूडेडउत्पादोंकेभौतिकगुणोंजैसेविस्तारअनुपातजलअवशोषणसूच
83 कांकजलघुलनशीलतासूचकांकवास्तविकघनत्वथोकघनत्वकाविश्लेषणकियागया।एक्सट्रूडेडउत्पादोंकीविशे
84 षताओं (विशेषकरउच्चविस्तारअनुपातकेआधारपरउपयुक्तस्कूगतिऔरबैरलतापमानकाचयनकियागया।

85 **विस्तारअनुपात:**

86 एक्सट्रूडेडकेव्यासऔरडाईकेव्यासकेअनुपातकाउपयोगएक्सट्रूडेडकेविस्तारकीमात्राकोव्यक्तकरनेकेलिए
87 कियागया।एक्सट्रूडेडकाव्यासवर्नियरकैलिपरकीसहायतासेलिएगयादृच्छिकमापोंकेऔसतकेरूपमेंनिर्धारित
88 कियागया।इसकेबादएक्सट्रूडेडकेविस्तारअनुपातकीगणनातालिका 2 केअनुसारकीगई।

89 **विस्तारअनुपात $\frac{3}{4}$ एक्सट्रूडेडव्यास**

90 ----- $\times 100$

91 **डाईव्यास**

92 **जलअवशोषणसूचकांकऔरजलघुलनशीलतासूचकांक:**

93 जलअवशोषणसूचकांकऔरजलघुलनशीलतासूचकांकनिर्धारणएंडरसनद्वारावर्णितविधिकेअनुसारकियागया
94 ।निकालेगएपफसको 200&250 माइक्रोनकेऔसतकणआकारतकपीसागया।लगभग 25 ग्रामनमूनेको 25
95 मिलीलीटरआसुतजलमेंघोलागयातथाकिसीभीगांठकोतोड़नेकेलिएकांचकीछड़काउपयोगकियागया।नमूने
96 को 30 मिनटतकहिलायागया।इसकेबादघोलको 32.5
97 ग्रामक्षमतावालीएकतारयुक्तसेंट्रीफ्यूजट्यूबमेंडालागयाऔर 4000rpmपर 15
98 मिनटतकसेंट्रीफ्यूजकियागया।ठोसपदार्थकीमात्रानिर्धारितकरनेकेलिएसतहपरतैरनेवालेपदार्थकोछानलियाग
99 याऔरतलछटकावजनकियागया।इसकेबाद WAI और WSI कीगणनानिम्नप्रकारसेकीगई।

100 **जलअवशोषणसूचकांक $\frac{3}{4}$ गीलेतलछटकावजन (ग्राम)**

101 -----

102 --

103 **लिएगएशुष्कठोसपदार्थोंकाप्रारंभिकभार (ग्राम)**

104

105 **जलमेंघुलनशीलता = सतहपरतैरनेवालेपदार्थमेंघुलेठोसपदार्थकाभार (ग्राम)**

106 -----

107 ----- $\times 100$

108 **शुष्कठोसकाभार(ग्राम)**

109 **वास्तविकघनत्व: एक्सट्रूडेडबाजरा-**

110 मक्काआधारितउत्पादोंकावास्तविकघनत्वमानकविधिकेअनुसारनिर्धारितकियागया।इसकेलिएएक्सट्रूडेडके

111 ज्ञातभार (1 ग्राम)
112 कोपाउडरमेंपरिवर्तितकियागयाऔरपिसेहुएनमूनेकोटोल्पूनयुक्तब्यूरेटमेंडालागया।ब्यूरेटकेआयतनमेंहुईवृ
113 द्धिकोनमूनेकेवास्तविकआयतनकेरूपमेंदर्जकियागया।इसकेबादवास्तविकघनत्वकीगणनानिम्नप्रकारसेकीग
114 ई।

115

116 **वास्तविकघनत्व^{3/4} एक्सट्रूडेटकेग्राउंडनमूनेकावजन**

117

118 **विस्थापितद्रवस्तरमेंवृद्धि**

119 **व्यक्तिगतएक्सट्रूडेटघनत्व:** 25 एक्सट्रूडेट्सकाऔसतनमूनाव्यास (d) औरलंबाई (L) वर्नियरकैलिपर
120 (अल्पतममाप 0.02 मिमी) कीसहायतासेनिर्धारितकियागया, यहमानतेहुएकिएक्सट्रूडेटबेलन (सिलेंडर)
121 केआकारकेहैं।प्रत्येकनमूनेकाआयतन ($\pi d^2 L/4$)
122 केरूपमेंगणनाकियागया।प्रत्येकएक्सट्रूडेटकेद्रव्यमानकोमापकर,
123 प्रत्येककाथोकघनत्वनीचेदएगएसूत्रकेअनुसारनिर्धारितकियागया।25
124 रीडिंग्सकाऔसतथोकघनत्वकेरूपमेंदर्जकियागया।

125 **थोकघनत्व^{3/4} एक्सट्रूडेट्सकाद्रव्यमान**

126

127 **एक्सट्रूडेट्सकाआयतन**

128 **बाजराआधारितएक्सट्रूडेडउत्पादोंकीसंवेदीविशेषताएँ**

129 **रंग:** बाजराआधारितएक्सट्रूडेट्सकेरंगकेलिएऔसतसंवेदीस्कोर 7.42 से 7.74 केबीचपायागया,
130 जबकिनियंत्रणनमूनेकास्कोर 8.46 था।मिश्रणऔरनियंत्रणसेप्राप्तउत्पादोंकेबीचकोईमहत्वपूर्णअंतरनहींपाया
131 गया।नियंत्रणनमूनेकेलिएउच्चतमरंगस्कोरदर्जकियागयाइसकेबाद BC1 और BC2 (तालिका: 3) कास्थानरहा।

132 **बनावट:** बाजराआधारितएक्सट्रूडेट्सकाऔसतबनावटस्कोर 7.24 से 8.04 केबीचथा।

133 तैयारमिश्रणऔरनियंत्रणउत्पादोंकेबीचकोईमहत्वपूर्णअंतरनहींपायागया।हालांकि, उच्चतमस्कोरनियंत्रण
134 (8.40) द्वाराप्राप्तकियागया, जबकिसबसेकमस्कोर BC3
135 फॉर्मूलेशनकेउत्पादकेलिएथा।जहांतकबनावटकाप्रश्नहै, BC1, BC2 और BC3 केउत्पादनियंत्रणकेसमानथे
136 (तालिका: 3)।

137 **स्वादिष्टत:** बाजराआधारितएक्सट्रूडेट्सकेस्वादकेलिएसंवेदीस्कोर 7.16 से 7.72 केबीचपायागया,
138 जोनियंत्रणनमूनेकेस्वादस्कोरकेसमानथा।सर्वोच्चस्कोरवाणिज्यिकउत्पाद (8.54) द्वाराप्राप्तकियागया,
139 इसकेबाद BC1 कास्थानरहा।

140 **स्वाद:** औसतसंवेदीस्वादस्कोर 6.96 से 8.02 केबीचथा।उच्चतमस्कोर BC1 और BC2
141 फॉर्मूलेशनकेउत्पादोंकेलिएदर्जकियागया, जोनियंत्रणकेसमानथे (तालिका:
142 3)।बाजराआधारितएक्सट्रूडेड्सऔरनियंत्रणकेबीचकोईमहत्वपूर्णअंतरनहींपायागया।

143 **कुरकुराप:** कुरकुरेपनकेसंदर्भमें,
144 बाजराआधारितउत्पादोंऔरनियंत्रणकेबीचमहत्वपूर्णअंतरपायागया।विकसितउत्पादोंकाऔसतसंवेदीस्कोर 6
145 .88 से 7.78 केबीचथा।उच्चतमस्कोरनियंत्रण (8.28) केलिएदर्जकियागया, जबकि BC1 और BC2
146 केउत्पादइसकेलगभगसमानथे (तालिका: 3)।

147 **समग्रस्वीकार्यता:** बाजराआधारितएक्सट्रूडेड्सकाऔसतसंवेदीस्कोर 6.92 से 7.96 (तालिका: 3)
148 केबीचपायागया।समग्रस्वीकार्यताकेलिएसर्वोच्चस्कोर 8.41 नियंत्रणनमूनेकेलिएदर्जकियागया।7.96
149 केस्वीकार्यतास्कोरकेसाथ, BC1 फॉर्मूलेशनकाउत्पादवाणिज्यिकनियंत्रणउत्पादकेबराबरमानागया।

150 **संवेदीमूल्यांकनकेमाध्यमसेसर्वोत्तमउत्पादकाचयन:** बाजराआधारितरेडी-टू-
151 ईटएक्सट्रूडेडउत्पादोंकेसंवेदीमूल्यांकनसेयहपायागयाकि (प्लेट 2), बाजरा-मक्काग्रिटसंयोजन (तालिका: 3)
152 मेंबाजराकास्वादथोड़ाकड़ाहोनेकेकारणसंतुलितसंयोजनसबसेउपयुक्तरहा।आगेकेअध्ययनकेलिएनिम्नलि
153 खितमापदंडचुनेगए:

- 154 • स्कूगति: 350, 400 और 450 rpm
- 155 • बैरलतापमान: 100°C, 110°C और 120°C

156 इनपरिस्थितियोंमेंतैयारउत्पादोंकाभौतिकगुणोंकेलिएविश्लेषणकियागया, जैसे:

- 157 • विस्तारअनुपात
- 158 • जलघुलनशीलतासूचकांक
- 159 • जलअवशोषणसूचकांक
- 160 • वास्तविकघनत्व
- 161 • थोकघनत्व

162 **विस्तारअनुपातपरप्रभाव:** बाजरा-

163 मक्काआधारितएक्सट्रूडेडउत्पादोंकेविस्तारअनुपातपरद्विनस्कूएक्सट्रूडरकेसंचालनमापदंडों,
164 अर्थातबैरलतापमानऔरस्कूगति, काप्रभावदेखागया (चित्र: 3)।यहपायागयाकि 400 rpm (S2) कीस्कूगतिपर,
165 उत्पादोंकाविस्तारअनुपातविशेषरूपसे 100°C (T1) बैरलतापमानपरअधिकथा।हालांकि, 120°C
166 (T3) बैरलतापमानऔर 450 rpm (S3) कीउच्चस्कूगतिपरभीअच्छेविस्तारवालेउत्पाद (विस्तारअनुपात
167 3.675)

168 प्राप्तकिएजासकतेहैं। प्रायोगिकपरीक्षणोंकेआधारपरयहस्पष्टहुआकिअधिकतमविस्तारअनुपात 3.949 तबप्रा
169 प्तकियाजासकताहैजब:

170 • बैरलतापमान: 100°C (T1)60

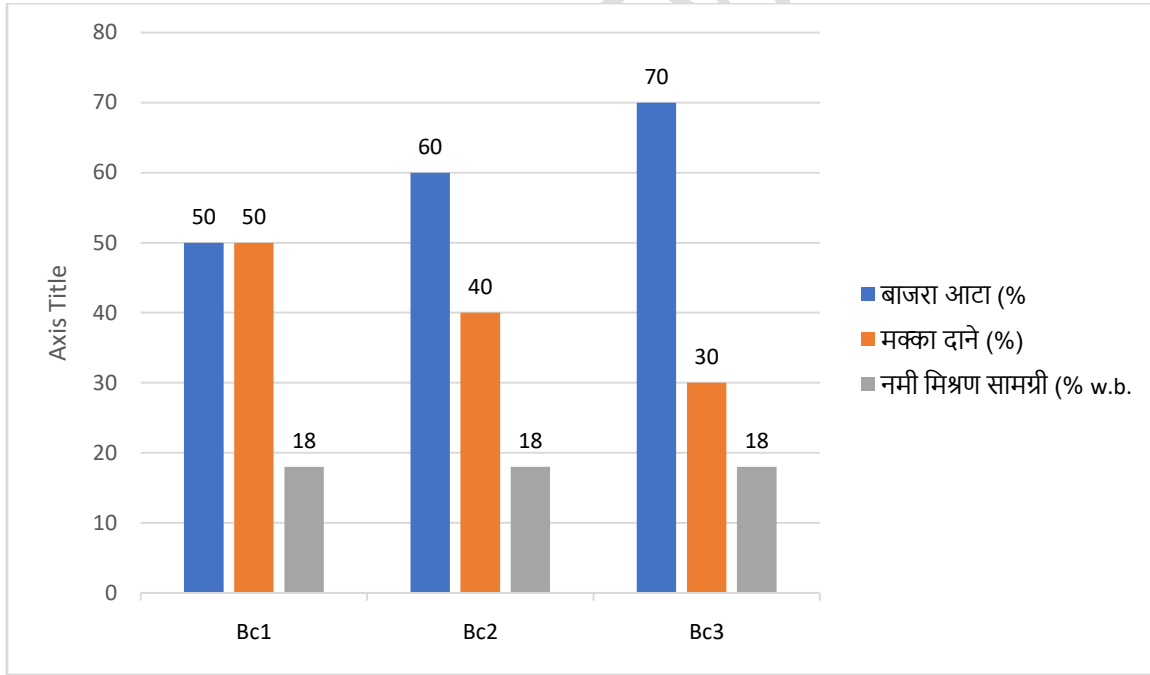
171 • स्कूगति: 450 rpm (S3)

172 इसीप्रकारकेपरिणामभट्टाचार्यएवंहन्ना (1987) द्वाराएक्सट्रूडेडउत्पादोंकेलिएरिपोर्टकिएगएथे।

173 **तालिका1: बाजरा-मक्काआधारितविभिन्नफॉर्मूलेश**

कोड	बाजराआटा (%)	मक्कादाने (%)	नमीमिश्रणसामग्री (% w.b.)
Bc1	50	50	18
Bc2	60	40	18
Bc3	70	30	18

174



175

176 **लेखाचित्र 1 बाजरा-मक्काआधारितविभिन्नफॉर्मूलेश**

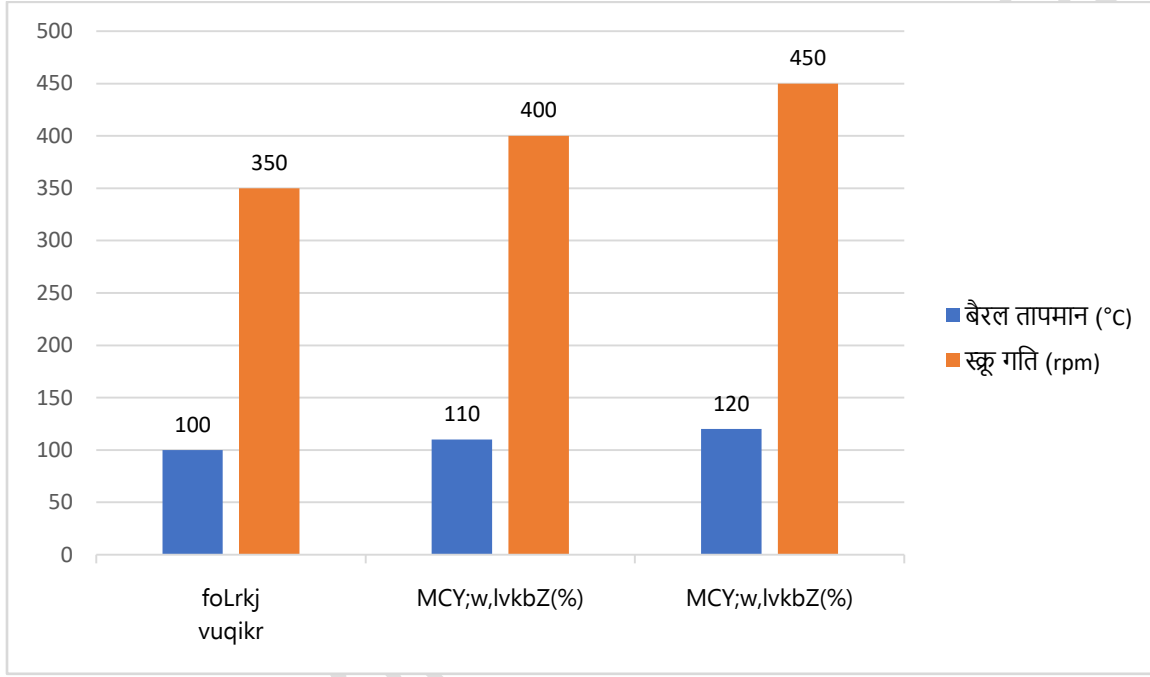
177 **तालिका2: बाजराआधारितरेडी-टू-ईटउत्पादोंकेलिएट्विनस्कूएक्सट्रूडरसंचालनमापदंड**

178 चयनितफॉर्मूलेशन:

179 बाजरा 50% : मक्का 50%

बैरलतापमान (°C)	स्कू गति (rpm)
100	350
110	400
120	450

180



181

182 लेखाचित्र 2 बाजराआधारितरेडी-टू-ईटउत्पादोंकेलिएट्विनस्कूएक्सट्रूडरसंचालनमापदंड

183

184 तालिका3: बाजराआधारितरेडी-टू-ईटएक्सट्रूडेडउत्पादोंकाऔसतसंवेदीस्कोर

फॉर्मलेशन	रंग	बनावट	स्वादिष्टता	स्वाद	कुरकुरापन	समग्रस्वीकार्यता
Bc1	7.74	8.04	7.72	8.02	7.78	7.96
Bc2	7.44	7.66	7.44	7.36	7.50	7.34
Bc3	7.42	7.24	7.16	6.96	6.88	6.92
नियंत्रण	8.46	8.40	8.54	8.54	8.28	8.41

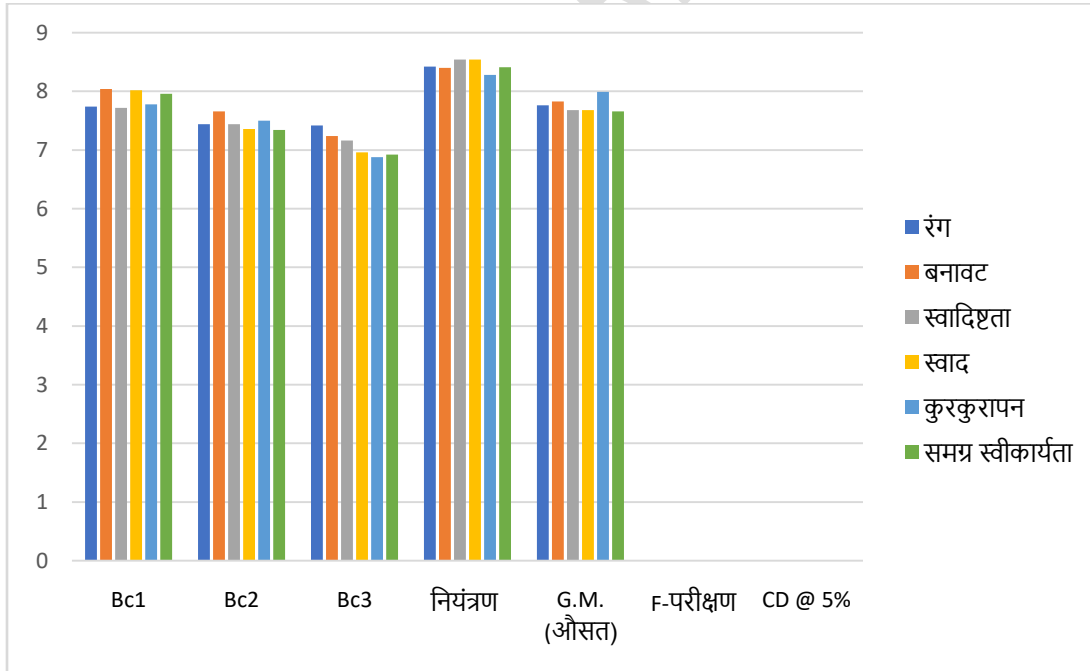
G.M. (औसत)	7.76	7.83	7.68	7.68	7.99	7.66
F-परीक्षण	NS	NS	NS	*	*	**
CD @ 5%	-	-	-	0.97	0.78	0.86
SE(m) ±±	0.28	0.28	0.32	0.32	0.26	0.28

185 फॉर्मलेशनविवरण:

- 186 • BC1 = बाजरा (50%) + मक्का (50%)
- 187 • BC2 = बाजरा (60%) + मक्का (40%)
- 188 • BC3 = बाजरा (70%) + मक्का (30%)

189 संकेत (Notation):

- 190 • NS = गैरमहत्वपूर्ण
- 191 • * = 5% स्तरपरमहत्वपूर्ण
- 192 • ** = अत्यधिकमहत्वपूर्ण



193

194 लेखाचित्र 3 बाजरा आधारित रेडी-टू-ईट एक्सट्रूडेड उत्पादों का औसत संवेदी स्कोर

195 **जलअवशोषणसूचकांक:** बाजराआधारितउत्पादोंकाजलअवशोषणसूचकांक 5.420 से
196 9.445 केबीचपायागया।WAI काअधिकतममान T2S1 संयोजन मेंतथान्यूनतममान T3S2
197 संयोजन मेंदर्जकियागया।इसीप्रकारकेपरिणामविलियम्स (1977) द्वाराभीरिपोर्टकिएगएथे।

198 यहअध्ययनकमजलअवशोषणसूचकांकवालेउत्पादोंकेविकासपरकेंद्रितथा,
199 जिसमेंवर्तमानअध्ययनसफलरहा।इससेउत्पादमेंअधिकवायुकोशिकाओंकेसंरक्षणमेंसहायतामिलतीहै,
200 जोकिवांछनीयएक्सट्रूडेडउत्पादोंकीविशेषताहै।

201 **भारतीयबाजारमेंबाजराआधारित RTE (रेडी-टू-ईट) और RTC (रेडी-टू-कुक) खाद्यउत्पादोंकाविकास**

202 स्वास्थ्यकेप्रतिबढ़तीजागरूकताऔरजीवनशैलीमेंबदलावकेसाथ-
203 साथस्वास्थ्यवर्धकभोजनसेजुड़ेलाभोंकेप्रतिजागरूकतानेहालकेवर्षोंमेंस्वस्थभोजनकेउपभोगकेप्रतिउपभोक्ता
204 व्यवहारमेंमहत्वपूर्णपरिवर्तनलाएहैं।भारतमेंस्वास्थ्यऔरस्वास्थ्यवर्धकखाद्यउत्पादोंकाएकबड़ाबाजारविकसित
205 होरहाहै।

206 यहएकविशालबाजारभीहै, जिसकाआकारवर्ष 2013 में 435 अरबरुपये थाऔरयहलगभग 13.8
207 प्रतिशतकीवार्षिकवृद्धिदर सेतेजीसेबढ़रहाहै।भारतसहितएशिया-
208 प्रशांतक्षेत्रमेंस्वास्थ्यऔरस्वास्थ्यवर्धकखाद्यपदार्थोंकीबढ़तीमांगइसक्षेत्रमेंउभरतेमध्यमवर्गकेउपभोक्ताओंसेजु
209 डीहुईहै।हालहीमेंजारी FICCI-PwC रिपोर्टकेअनुसार,
210 भारतमेंस्वास्थ्यवर्धकउत्पादोंकेउपभोक्तामुख्यरूपसेबढ़तीआयस्तरवालीयुवाआबादीहैं।

211 स्वस्थजीवनशैलीविकल्पोंमेंबढ़तीरुचिनेबाजरा,
212 जैविकखाद्यपदार्थोंऔरअन्यउत्पादोंकेपोषणसंबंधीलाभोंकेप्रतिजागरूकताऔरसाहित्यकोकाफीबढ़ायाहै।ब
213 ढतीस्वास्थ्यजागरूकता,
214 स्वास्थ्यदेखभालपरखर्चमेंवृद्धिऔरमोटापेमेंबढ़ोतरीनेस्वस्थखाद्यपदार्थोंकीमांगकोऔरबढ़ायाहै।रेडी-टू-ईट
215 (RTE) उत्पादखरीदतेसमयउपभोक्ताओंकेलिएएकमहत्वपूर्णकारकसुविधाहै, जोधीरे-
216 धीरेआहारपोषणकीजगहलेरहाहै।बतायागयाहैकिअधिकांशपुरुषऔरमहिलाएं RTE
217 उत्पादखरीदतेसमयफाइबर,
218 विटामिनऔरचीनीकीमात्राजैसेपोषणसंबंधीकारकोंपरध्यानदेतेहैं।महिलाएंविशेषरूपसेचीनीऔरवसाकीमात्रा
219 कोलेकरअधिकचिंतितरहतीहैं, जबकिपुरुषविटामिनकीमात्रापरअधिकध्यानदेतेहैं।

220 स्वस्थभोजनकीइसप्रवृत्तिकोभुनानेकेलिएखाद्यनिर्माणकंपनियोंबाजराआधारितप्रसंस्कृतखाद्यपदार्थोंऔरफोर्टि
221 फाइड (पोषकतत्वोंसेसमृद्ध) खाद्यपदार्थोंकेरूपमें "स्वस्थभोजन" केविकल्पप्रस्तुतकररहीहैं।अबतक,
222 प्रसंस्कृतखाद्यपदार्थोंकोकभीभीस्वास्थ्यवर्धकनहींमानाजाताथा,
223 बल्किविशेषरूपसेभारतमेंप्रसंस्करणकेदौरानसंरक्षकोंऔररसायनोंकेउपयोगकेकारणइन्हेंपोषणकीकमीवा
224 लाऔरसंभवतःहानिकारकसमझाजाताथा।हालांकि, रेडी-टू-ईट (RTE) औररेडी-टू-कुक (RTC)
225 खाद्यउत्पादोंकेनिर्माताओंनेआकर्षकविज्ञापन,
226 पैकेजिंगऔरअतिरिक्तपोषकतत्वोंकेदावोंकेमाध्यमसेपैकेज्डखाद्यपदार्थोंकेप्रतिइन्धारणाओंकोबदलनेमेंका

227 फीसफलताहासिलकीहै।ऐतिहासिकरूपसे,
228 भारतीयउपभोक्ताओंनेप्रसंस्कृतऔरपैकेज्डभोजनकीतुलनामेंताजाऔरबिनाप्रसंस्कृतभोजनकोअधिकप्राथमि
229 कतादीहै।लेकिनहालकेउपभोगपैटर्नमेंबदलाव, विशेषरूपसेमध्यमऔरउच्चआयवर्गोंमें,
230 देशमेंप्रसंस्कृतऔरपैकेज्डखाद्यक्षेत्रकेलिएपर्याप्तअवसरपैदाकररहेहैं।वर्ष 2000 से 2014 केदौरान,
231 ताजाखाद्यबाजारकीतुलनामेंपैकेज्डखाद्यबाजारतेजगतिसेबढ़ाहै, जहांताजाखाद्यबाजारलगभग 5%
232 कीदरसेबढ़ा, वहींपैकेज्डखाद्यबाजारलगभग 7% वार्षिकदरसेबढ़ा।दोहरीआयवालेपरिवारोंमेंवृद्धि,
233 जीवनशैलीमेंबदलाव, समयकीकमी,
234 संगठितखुदराबिक्रीकाविस्तारऔरवैश्वीकरणकेप्रभावकेकारणपैकेज्डखाद्यपदार्थोंकीस्वीकृतिधीरे-धीरेबढ़ीहै।

235 भारतीयपैकेज्डफूडउद्योगकाआकारलगभग 15 अरबडॉलर आंकागयाहै, जोलगभग 15-20%
236 वार्षिकवृद्धिदर (CAGR) सेबढ़रहाहैऔरवर्ष 2015 तकइसके 30
237 अरबडॉलर तकपहुंचनेकीसंभावनाजताईगईथी।रेडी-टू-ईट (RTE) औररेडी-टू-कुक (RTC)
238 खाद्यपदार्थपूरेभारतमेंसभीआकारकेखाद्यभंडारोंकीअलमारियोंकोभररहेहैं।आज, ये RTE और RTC
239 उत्पादबच्चोंकेखाद्यपदार्थोंसेलेकरवयस्कोंकेखाद्यपदार्थोंतक,
240 जिनमेंस्वास्थ्यवर्धकऔरमधुमेहसेसंबंधितखाद्यपदार्थभीशामिलहैं,
241 सभीश्रेणियोंमेंउपलब्धहैं।इनमेंबाजराआधारितऔरअतिरिक्तपोषकतत्वोंसेसमृद्धस्वास्थ्यवर्धकविकल्पभीशा
242 मिलहैं।बाजराकेपोषणसंबंधीलाभोंऔरअन्यखाद्यान्नोंकेसाथइसकीतुलनापरपहलेसेहीकाफीशोधकियाजाचु
243 काहै।लेकिन, FMCG निर्माताओंकेदावोंकेबावजूदकिउपभोक्ता RTE
244 खाद्यपदार्थोंकेमाध्यमसेबाजराकेसमानपोषणलाभप्राप्तकरसकतेहैं, जैसाकिसीधेबाजराकेसेवनसेमिलताहै,
245 इसबातकातुलनात्मकविश्लेषणआवश्यकहैइसलिए, RTE
246 खाद्यपदार्थोंऔरपारंपरिकरूपसेपकाएबाजराखाद्यपदार्थोंकीपोषणसामग्रीकीतुलनाकरनाजरूरीहै,
247 ताकियहसमझाजासकेकिप्रसंस्करणविधियोंकेकारणपोषणमूल्यमेंकोईमहत्वपूर्णअंतरआताहैयानहीं।इसअ
248 ध्ययनकाउद्देश्यप्रसंस्कृतबाजराआधारितखाद्यपदार्थोंऔरपारंपरिकबाजराआधारितखाद्यपदार्थोंकेपोषणसंबं
249 धीलाभोंकीतुलनाकरनाहै।साथही,
250 यहभीसमझनाहैकिउपभोक्ताइनदोनोंप्रकारकेखाद्यपदार्थोंकेस्वास्थ्यलाभोंकोकैसेदेखतेहैं।

251 फिंगरमिलेटयारागी, जैसाकिइसेस्थानीयरूपसेकहाजाताहै,
252 एकप्रकारकाबाजराहैजिसेइसअध्ययनकेलिएचुनागयाहै।फिंगरमिलेटकासेवनसामान्यतःआटाआधारितखाद्य
253 पदार्थोंजैसे—

- 254 • रोटी (बिनाखमीरकीपैनकेकजैसी)
- 255 • मड्डे (गाढ़ादलिया/पकौड़ीजैसा)
- 256 • अंबली (पतलादलिया)

257 केरूपमेंकियाजाताहै, औरइनसभीखाद्यपदार्थोंकीअपनी-अपनीविशेषताएँहोतीहैं।

258 फिंगरमिलेट तथा फिंगरमिलेट आधारित रेडी-टू-ईट नाश्ता अनाज से तैयार दो अलग-
259 अलग प्रकार के पारंपरिक खाद्य पदार्थों को आयरन, कैल्शियम, वसा,
260 प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट के पोषण स्तर के परीक्षण के लिए चुना गया। चुने गए पारंपरिक खाद्य पदार्थ थे:

- 261 • रागी मुड्डे (फिंगरमिलेट पकौड़ी)
- 262 • रागी रोटी (फिंगरमिलेट सेबनी बिना खमीर की फ्लैट ब्रेड)

263 जबकि RTE भोजन के रूप में एक व्यावसायिक रूप से उपलब्ध फिंगरमिलेट आधारित नाश्ता अनाज (सीरियल)
264 लिया गया। रागी मुड्डे कर्नाटक और आंध्र प्रदेश राज्यों में व्यापक रूप से खाया जाने वाला मुख्य भोजन है। इससे रागी के आ
265 टे और पानी का पतला घोल बनाकर आग पर पकाया जाता है। इसे लकड़ी के चम्मच से लगातार हिलाया जाता है जब तक
266 मिश्रण गाढ़ान हो जाए और गेंद जैसी स्थिरता प्राप्त न कर ले। इसके बाद इसे अलग-अलग गोलियों में बांटकर गर्म-
267 गर्म खाया जाता है।

268 रागी रोटी कर्नाटक, आंध्र प्रदेश और तमिलनाडु राज्यों में एक लोकप्रिय व्यंजन है। इससे रागी के आटे,
269 नमक और पानी से आटा बनाकर तैयार किया जाता है। फिर आटे को हाथ से दबाकर चपटा गोल आकार दिया जाता है
270 और तवे पर पकाया जाता है।

271 RTE नाश्ता अनाज एक व्यावसायिक उत्पाद है,
272 जिसे कर्नाटक स्थित एक कंपनी द्वारा निर्मित और बेचा जाता है। इसमें रागी आधारित चॉकलेट फ्लेवर वाले पैकेट शामिल
273 लहोते हैं, जो विभिन्न स्वाद वाली क्रीम जैसे वनीला, चॉकलेट, स्ट्रॉबेरी,
274 आम आदि से भरे होते हैं। यह उन शुरुआती उत्पादों में से एक था जिसने भारतीय बाजार में रागी आधारित प्रसंस्कृत खाद्य
275 पदार्थों को प्रस्तुत किया।

276 1. पोषक तत्वों के स्तर का परीक्षण

277 पोषक तत्वों के स्तर का मूल्यांकन करने के लिए दो पारंपरिक व्यंजन — रागी मुड्डे और रागी रोटी —
278 तैयार किए गए। इनके समान वजन के नमूने लिए गए और उन्हें एक व्यावसायिक खाद्य प्रयोगशाला में भेजा गया। साथ ही
279 , रागी आधारित रेडी-टू-ईट (RTE) भोजन (Soulfull Choco Fills) की समान मात्रा का भी परीक्षण किया गया।

280 इन सभी नमूनों में आयरन, कैल्शियम, प्रोटीन,
281 कार्बोहाइड्रेट और वसा की मात्रा का विश्लेषण किया गया। इसके बाद,
282 प्रत्येक नमूने में पोषक तत्वों के स्तर में अंतर को समझने के लिए प्रयोगशाला से प्राप्त परिणामों की तुलना की गई।

283 2. उपभोक्ता धारणा का अध्ययन

284 पारंपरिक रूप से पकाए गए बाजरा आधारित भोजन और रेडी-टू-ईट (RTE)
285 बाजरा आधारित भोजन के पोषण मूल्य के प्रति उपभोक्ताओं की धारणा जानने के लिए स्वयंसेवकों की भर्ती की गई।

- 286 • कुल 384 स्वयंसेवकों ने सर्वे में भाग लिया

287 • इनमें 286 पुरुष और 98 महिलाएं शामिल थीं

288 • प्रतिभागियों की आयु 18 से 50 वर्ष के बीच थी

289 • इनमें छात्र और संकाय सदस्य दोनों शामिल थे

290 प्रत्येक स्वयंसेवक को स्वाद परीक्षण के लिए तीन प्रकार के खाद्य पदार्थ दिए गए:

291 • रागी मुट्ठे

292 • रागी रोटी

293 • Soulfull Choco Fills

294 उनकी प्रतिक्रियाएं एक प्रश्नावली के माध्यम से एकत्र की गईं। इसके बाद T-test और

295 ANOVA जैसी सांख्यिकीय विधियों का उपयोग करते हुए SPSS सॉफ्टवेयर में डेटा का विश्लेषण किया गया।

296 3. नमूनाकरण तकनीक

297 इस अध्ययन में सुविधानमूनाकरण (Convenience Sampling) तकनीक का उपयोग किया गया।

298 • एक शहर की जनसंख्या का प्रतिनिधित्व करने के लिए

299 • 384 उत्तरदाताओं का चयन सुविधा के आधार पर किया गया

300 उत्तरदाताओं को:

301 • प्रसंस्कृत बाजरा आधारित खाद्य पदार्थ

302 • और पारंपरिक रूप से पकाए गए बाजरा खाद्य पदार्थ

303 दिए गए, और उनकी प्रतिक्रियाएं प्रश्नावली के माध्यम से दर्ज की गईं।

304 **परिणाम:**

305 1- प्रयोगशाला परीक्षण

306 **1- 10 ग्राम नमूने में मौजूद आयरन की मात्रा**

307 • रागी मुट्ठे – 2 मिलीग्राम

308 • रागी रोटी – 6 मिलीग्राम

309 • रेडी-टू-ईट (RTE) रागी अनाज – 4 मिलीग्राम

310 प्रयोगशालापरीक्षणकेपरिणामबतातेहैंकितीनोंनमूनोंमेंआयरनकीमात्राअलग-अलगहै।
311 रागीरोटीमेंआयरनकीमात्रासबसेअधिक (6 मिलीग्राम) पाईगई।इसकेबाद RTE रागीअनाजमें 4
312 मिलीग्रामआयरनपायागया, जबकिरागीमुड्डेमेंसबसेकम 2 मिलीग्रामआयरनपायागया।

313 2- 10 ग्रामनमूनेमेंमौजूदकैल्शियमकीमात्रा

- 314 • रागीमुड्डे – 100 मिलीग्राम
- 315 • रागीरोटी – 190 मिलीग्राम
- 316 • रेडी-टू-ईट (RTE) रागीअनाज – 210 मिलीग्राम

317 परिणामोंसेपताचलताहैकि RTE रागीअनाजमेंकैल्शियमकीमात्रासबसेअधिक (210 मिलीग्राम)
318 है।इसकेबादरागीरोटीमें 190 मिलीग्रामकैल्शियमपायागया, जबकिरागीमुड्डेमेंसबसेकम 100
319 मिलीग्रामकैल्शियमपायागया।

320 3- 10 ग्रामनमूनेमेंमौजूदप्रोटीनकीमात्रा

- 321 • रागीमुड्डे – 34.4 मिलीग्राम
- 322 • रागीरोटी – 53.3 मिलीग्राम
- 323 • रेडी-टू-ईट (RTE) रागीअनाज – 70.2 मिलीग्राम

324 परिणामोंसेस्पष्टहैकि RTE रागीअनाजमेंप्रोटीनकीमात्रासबसेअधिक (70.2 मिलीग्राम)
325 पाईगई।इसकेबादरागीरोटीमें 53.3 मिलीग्रामप्रोटीनपायागया, जबकिरागीमुड्डेमेंसबसेकम 34.4
326 मिलीग्रामप्रोटीनपायागया।

327 4- 10 ग्रामनमूनेमेंमौजूदकार्बोहाइड्रेटकीमात्रा

- 328 • रागीमुड्डे – 67.3 मिलीग्राम
- 329 • रागीरोटी – 40 मिलीग्राम
- 330 • रेडी-टू-ईट (RTE) रागीअनाज – 70 मिलीग्राम

331 परिणामोंसेपताचलताहैकि RTE रागीअनाजमेंकार्बोहाइड्रेटकीमात्रासबसेअधिक (70 मिलीग्राम)
332 है।इसकेबादरागीमुड्डेमें 67.3 मिलीग्रामकार्बोहाइड्रेटपायागया, जबकिरागीरोटीमेंसबसेकम 40
333 मिलीग्रामकार्बोहाइड्रेटपायागया।

334 5- 10 ग्रामनमूनेमेंमौजूदवसा (लिपिड) कीमात्रा

- 335 • रागीमुड्डे – 6.4 मिलीग्राम
- 336 • रागीरोटी – 17.8 मिलीग्राम

- 337 • रेडी-टू-ईट (RTE) रागीअनाज – 28.5 मिलीग्राम
 338 परिणामोंसेस्पष्टहैकि RTE रागीअनाजमेंवसाकीमात्रासबसेअधिक (28.5 मिलीग्राम)
 339 पाईगई।इसकेबादरागीरोटीमें 17.8 मिलीग्रामवसापाईगई, जबकिरागीमुड्डेमेंसबसेकम 6.4
 340 मिलीग्रामवसापाईगई।

341

342

343

344 **तालिका 4: प्रसंस्कृतबाजराआधारित RTE खाद्यऔरपारंपरिकखाद्यपदार्थोंकीतुलना**

345 (नमूना: मिलीग्राम/10 ग्राम)

346

पोषकतत्व	रागीमुड्डे	रागीरोटी	RTE रागीअनाज
आयरन	0.2 मिलीग्राम	0.6 मिलीग्राम	0.4 मिलीग्राम
कैल्शियम	10 मिलीग्राम	19 मिलीग्राम	21 मिलीग्राम
वसा	6.4 मिलीग्राम	17.8 मिलीग्राम	28.5 मिलीग्राम
कार्बोहाइड्रेट	67.3 मिलीग्राम	40 मिलीग्राम	70 मिलीग्राम
प्रोटीन	34.4 मिलीग्राम	53.3 मिलीग्राम	70.2 मिलीग्राम

347 यहतालिकादशातीहैकिपारंपरिकऔर RTE (खानेकेलिएतैयार) रागी-

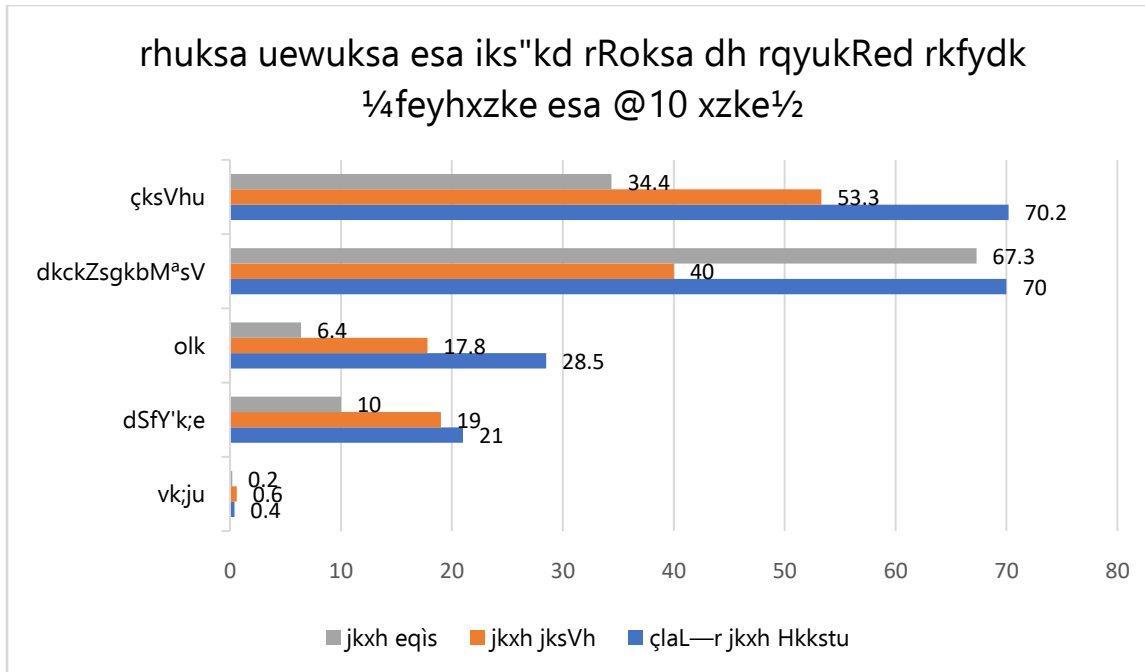
348 आधारितखाद्यउत्पादोंमेंपोषकत्वोंकीमात्राअलग-अलगहोतीहै।

- 349 • रागीरोटीमेंआयरनकीमात्रासबसेअधिकपाईगई।
 350 • RTE रागीसीरियल्समेंकैल्शियम, प्रोटीनऔरवसाकास्तरअधिकहोताहै।
 351 • कार्बोहाइड्रेटकीमात्राभी RTE रागीसीरियल्समेंसबसेअधिकहोतीहै,
 352 जबकिरागीरोटीमेंयहसबसेकमहोतीहै।

353 यहस्पष्टरूपसेइंगितकरताहैकि RTE खाद्यउत्पादकुछपोषकत्वोंसेअधिकसमृद्धहोतेहैं,

354 जबकिपारंपरिकखाद्यपदार्थभीअपनेविशिष्टपोषणसंबंधीगुणोंकोबनाएरखतेहैं।

355



356

357 **लेखाचित्र 3 तीनों नमूनों में पोषक तत्वों की तुलना**

358 तीनों नमूनों में पोषक तत्वों की तुलना

359 ऊपर दी गई तुलनात्मकतालिका और चार्ट से यह साफ़ पता चलता है कि पारंपरिक रूप से तैयार रागी खाद्य उत्पादों की
360 तुलना में RTE (रेडी-टू-ईट) रागी सीरियल्स में जाँच कि एगएस भी पाँच पोषक तत्वों का स्तर ज़्यादा है—
361 सिवाय आयरन के, जहाँ रागी रोटी में लगभग 2 mg ज़्यादा आयरन पाया गया।

362 परिकल्पना (H₀₁)

363 बाजरा-आधारित RTE खाद्य पदार्थों में पोषक तत्वों का स्तर, पारंपरिक रूप से तैयार बाजरा-
364 आधारित खाद्य पदार्थों के स्तर के बराबर होता है।

365 प्रयोगशाला परीक्षण परिणामों की तुलनात्मकतालिका से पता चलता है कि पारंपरिक रागी खाद्य उत्पादों की तुलना में,
366 RTE रागी सीरियल्स में ये विशेषताएँ हैं:

- 367 • प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा और कैल्शियम का स्तर काफी ज़्यादा है;
- 368 • रागी मुद्दे की तुलना में आयरन की मात्रा थोड़ी ज़्यादा है;
- 369 • लेकिन रागी रोटी की तुलना में आयरन की मात्रा थोड़ी कम है।

370 इस प्रकार, परिणाम बताते हैं कि RTE रागी सीरियल्स कई पोषक तत्वों से ज़्यादा समृद्ध हैं,
371 जबकि आयरन के मामले में रागी रोटी ही सबसे बेहतर स्रोत बनी हुई है।

372

373 **Summary and Conclusion**

374 इसअध्ययनमेंयहपायागयाकि:

- 375 • 50:50 बाजरा-मक्कासंयोजनसबसेउपयुक्तहै
- 376 • 100°C तापमानऔर 450 rpm स्कूगतिसर्वोत्तमपरिणामदेतेहैं
- 377 • RTE उत्पादसंवेदीऔरपोषणीयदोनोंदृष्टिसेस्वीकार्यहैं
- 378 • पारंपरिकखाद्यपदार्थकुछपोषकतत्वों (विशेषकरआयरन) मेंबेहतरहैं

379 यहअध्ययनदर्शाताहैकिद्विनस्कूएक्सट्रूडरतकनीककाउपयोगकरकेउच्चगुणवत्तावालेबाजराआधारितरेडी-टू-
380 ईटउत्पादविकसितकिएजासकतेहैं।उपयुक्तसंचालनमापदंडोंकेचयनसेउत्पादकीभौतिकऔरसंवेदीविशेषता
381 ओंमेंमहत्वपूर्णसुधारकियाजासकताहै।

382 पोषणीयतुलनासेयहस्पष्टहोताहैकि RTE

383 उत्पादआधुनिकउपभोक्ताकीआवश्यकताओंकोपूराकरतेहैंऔरपारंपरिकखाद्यपदार्थोंकेसाथप्रतिस्पर्धाकरस
384 कतेहैं।हालांकि, पारंपरिकखाद्यपदार्थअभीभीकुछविशिष्टपोषकतत्वोंकेबेहतरस्रोतबनेहुएहैं।

385 भविष्यमें, अनुसंधानकोइसदिशामेंआगेबढ़ायाजासकताहैकि RTE

386 उत्पादोंमेंआयरनजैसेपोषकतत्वोंकोऔरअधिकबढ़ायाजाए, ताकिवेपूर्णतःसंतुलितआहारप्रदानकरसकें।

387 **Reference**

388 Anderson, R. A., Conway, H. F., Pfeifer, V. F., & Griffin, E. L.. (1969).

389 रोलएवंएक्सट्रूज़नकुकिंगद्वारामक्काग्रिट्सकाजिलेटिनाइजेशन। *Cereal Science Today*, 14, 4–12।

390 Bhattacharya, S., & Hanna, M. A.. (1987). कॉर्नस्टार्चकीएक्सट्रूज़नकुकिंग:

391 प्रक्रियामापदंडोंकाविस्तारपरप्रभाव। *Journal of Food Science*, 52(3), 764–

392 766. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1987.tb06732.x>

393 Williams, P. C.. (1977). अनाजप्रसंस्करणमेंएक्सट्रूज़नकुकिंगकाउपयोग। *Journal of Food Technology*,

394 12(1), 25–35।

395 Food and Agriculture Organization. (2013). *बाजरा: पोषणसंरचनाऔरस्वास्थ्यलाभ*। FAO।

396 FICCI., & PwC. (2014). *प्रसंस्कृतखाद्यएवंकृषि व्यवसायिपोर्ट: भारत*

397 Harper, J. M.. (1981). *खाद्यपदार्थोंकाएक्सट्रूज़न* (खंड 1)। CRC प्रेस।

398 Guy, R.. (2001). *एक्सट्रूज़नकुकिंग: प्रौद्योगिकीऔरअनुप्रयोग*। वुडहेडपब्लिशिंग।

- 399 Singh, S., Gamlath, S., & Wakeling, L.. (2007). खाद्यएक्सट्रूज़नकेपोषणीयपहलू:
400 एकसमीक्षा। *International Journal of Food Science & Technology*, 42(8), 916–
401 929. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01309.x>
- 402 Altan, A., McCarthy, K. L., & Maskan, M.. (2008). एक्सट्रूज़नप्रक्रियाद्वाराजौ–
403 टमाटरपल्पमिश्रणसेसैकखाद्यपदार्थोंकामूल्यांकन। *Journal of Food Engineering*, 84(2), 231–
404 242. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.05.014>
- 405 Chandrasekara, A., & Shahidi, F.. (2011). बाजराअनाजकेजैवसक्रियऔरएंटीऑक्सीडेंटगुण। *Journal of*
406 *Agricultural and Food Chemistry*, 59(17), 9563–9571. <https://doi.org/10.1021/jf2018799>
- 407 Devi, P. B., Vijayabharathi, R., Sathyabama, S., Malleshi, N. G., & Priyadarisini, V. B.. (2014).
408 फिंगरमिलेट (*Eleusine coracana* L.) केस्वास्थ्यलाभ। *Journal of Food Science and Technology*, 51(6),
409 1021–1040. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0584-9>
- 410 AOAC. (2005). *विश्लेषणकीआधिकारिकविधियाँ* (18वांसंस्करण)। AOAC इंटरनेशनल।
411
412
413