

令和 5 年 6 月 30 日現在

機関番号：33915

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K12891

研究課題名(和文) 雑穀粉との複合化による新規大豆粉利用食品の開発とその機能性評価

研究課題名(英文) Development and functional evaluation of novel soybean flour-based foods compounded with amaranth flour

研究代表者

辻 美智子(Tsuji, Michiko)

名古屋女子大学・健康科学部・講師

研究者番号：50706819

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では大豆粉に雑穀粉を併用した複合化食品を創製し、そのレオロジー特性及び機能性成分の挙動について検討した。大豆粉パンの比容積はアマランサス粉の置換割合が多くなるほど増大した。破断特性(70%圧縮時応力)では、アマランサス粉の置換割合が多くなるほど緩やかに増加し、置換割合75%以上では変化はみられなかった。パンの保存性はアマランサス粉の置換割合が0～50%のパンでは保存3日目においても軟らかさが保持された。大豆粉パンにおけるダイゼイン及びゲニステイン量は発酵時間に伴い増加する傾向であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では大豆粉パンの膨化性や食感を改善するために、大豆粉にアマランサス粉を併用した複合化食品を創製し、そのレオロジー特性及び機能性成分の挙動を検討した。その結果、大豆粉パンの一部をアマランサス粉に置換することで膨化が向上し、アマランサス粉の置換割合を0～50%にすると保存3日目においても軟らかさが保持されることを見出した。これらの成果は大豆粉及びアマランサス粉を利用する食品開発の一助になりうると考えられるが、今後もさらなる研究が必要である。

研究成果の概要(英文)：This study investigated the rheological properties and functional evaluation of novel soybean flour-based foods compounded with amaranth flour. The specific volume of soybean flour bread increased with increased proportion of amaranth flour. The stress (strain 70%) increased gradually with the proportion of substituted amaranth flour was increased, and no change was observed at 75% or more. The texture softness was maintained even after three days of storage in the breads containing 0 to 50% of amaranth flour. The amount of daidzein and genistein in soybean flour bread tended to increase with fermentation time.

研究分野：食生活学

キーワード：大豆粉 雑穀粉 レオロジー特性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

大豆を豊富に含む食事は、心疾患、糖尿病、がんなどの生活習慣病のリスク低減と関連があるとされている。大豆はアミノ酸スコアの高い良質なたん白質源であり、カルシウムや食物繊維を多く含む食品である。また、大豆に含まれる植物性エストロゲンであるイソフラボンは、ヒト体内において性ホルモンの変動に影響を及ぼすことが示唆され、ホルモン依存性がんの予防に期待されている。

大豆は豆腐、湯葉、納豆、みそ、醤油等に加工され、日本ではなじみの深い食品であり、近年、食品加工技術の発展とともに、大豆粉や大豆たん白質を素材とした食品の開発が行われている。しかし、平成 26 年国民健康・栄養調査によると大豆・加工品の摂取量は 1 人 1 日当たり 59g であり、近年の変化では増減はみられない。

そのため、大豆の摂取量を増加させることは、健康的なライフスタイルの維持増進に繋がると考え、幼児から高齢者まで幅広い年齢層に対応しうる食品としてパンを想定し、発芽大豆粉を主原料とした新規パンの創製を行った。しかし、パンの膨化性や食感に問題点が残し、それらを改善するために、雑穀粉を併用したパンの創製を目指すこととした。雑穀粉のうち、アマランサス粉は鉄やカルシウム、食物繊維を豊富に含むが、アマランサス粉を用いた加工食品に関する研究は少ない状況である。

2. 研究の目的

大豆の摂取量を増やすために、幼児から高齢者まで幅広い年齢層に対応しうる新規大豆粉利用食品の創製をめざしている。今までに発芽大豆粉を主原料としたパンを開発し、その発酵過程におけるパン生地およびパンのレオロジー特性を検討してきた。しかし、パンの膨化性や食感に問題点があるため、それらを改善するために、大豆粉に雑穀粉を併用した複合化食品を創製し、そのレオロジー特性及び機能性成分の挙動を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) アマランサス粉の粉体特性

成分分析は、水分、たん白質、脂質、糖質、食物繊維、澱粉、アミロース、ナトリウム等について行った。粒度分布はレーザー回折式粒度分布測定器を用いて、平均粒径、最小・最大粒径等を測定した。乾燥特性は、水分含量測定から得られた水分-時間曲線より乾燥速度を算出した。吸水特性は粉の吸水量及び吸水に要する時間を測定し、最大吸水量、最大吸水時間、平衡含水率を吸水-時間曲線より算出した。糊化特性はラピッドビスコアライザーを用いて、糊化開始温度、最高粘度、最終粘度、ブレイクダウン、セットバックを測定した。

(2) パンの生地およびパンの調製方法

大豆粉パンの基本配合は、発芽大豆粉 100g、グラニュー糖 10g、塩 1g、酵母 3g とした。また、雑穀粉としてアマランサス粉を選定し、発芽大豆粉の一部をアマランサス粉に置換したパンを調製し、100%置換したパンをアマランサス粉パンとした。加水量は発芽大豆粉及びアマランサス粉の最適加水量に応じて調整した。パンの調製は、基本配合の材料をミキサーにて 150rpm、15 分間混捏し、この生地を 50g ずつマフィンカップに分注し、38℃、RH90%の条件下で発酵させ、その後 180℃で 20 分間焼成した。焼成後、室温 (25℃) で 2 時間放冷したのち測定試料とした。また、保存性を検討するための試料は、ポリプロピレン製の密閉容器内にパンを入れ、4℃、RH65%の条件下にて 0~3 日間保存した。

(3) 測定方法

比容積

菜種置換法によりみかけの体積を測定し、比容積を算出した。

破断特性

パンは外相を除去し、内相 20mm×20mm×20mm 角に切り出し、クリープメーター (RE-3305S、山電(株))を用いて測定した。測定条件は、プランジャー 40mm の円板型を用いて、圧縮速度 1mm/s、圧縮率 55%とした。

テクスチャー特性

パンは外相を除去し、内相 30mm×30mm×20mm 角に切り出し、クリープメーター (RE-3305S、山電(株))を用いて測定した。測定条件は、プランジャー 5mm の円柱型を用いて、圧縮速度 1mm/s、圧縮率 50%、圧縮回数 2 回とした。

パン生地の特性

発酵時間による pH の経時変化、テクスチャー特性を評価した。

X線回折

脱脂粉末試料はパンに約3倍量のエタノールを加え、乳鉢で摩砕しながら脱水し、濾過した。この操作を3回繰り返し、アセトンで洗浄後風乾し、粉末試料を得た。X線回折の測定は、X線回折装置（RINT-1500、理学電機株）を使用した。

4. 研究成果

(1) アマランサス粉の粉体特性

アマランサス粉の成分は、炭水化物 68%、たん白質 13%、脂質 7%を含有し、平均粒径は 133 μm であった。また、澱粉は 57%であり、そのうちアミロペクチンが 9割を占めていた。アマランサス粉の吸水特性は、平衡含水率が 1.13g-water/g-dry matter であり、最大吸水量に達するまでの時間は 44分であった。アマランサス粉の糊化特性は、糊化開始温度が 73 となり、小麦澱粉（66）よりも高くなった。最高粘度は 649 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ と低く、ブレイクダウンは 143 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ と小さくなった。セットバック値は 100 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ と低値を示し、粘度の上昇はみられず、老化は起きにくい澱粉であると考えられた。

(2) アマランサス粉パンの特性

大豆粉とアマランサス粉の置換割合を検討する前に、アマランサス粉の製パン性について検討した。最適調製方法の検討では、加水量を 80~110%の5段階に設定したところ、加水量が多くなるにつれてパンの比容積は大きくなり、加水量 95%時の比容積が最大となったため、最適加水量とした。また、テクスチャー特性値のかたさでは、加水量が増えるほど減少し軟らかくなった。発酵時間の検討では、発酵時間 0~60分の間で検討した結果、発酵 10~30分におけるパンの比容積が最も高くなったため、最適発酵時間帯とした。破断特性値の 25%圧縮時応力では、発酵 0分から 10分にかけて有意に軟らかくなったが、その後の変化はみられなかった。

(3) 大豆粉パンの比容積及びかたさに及ぼすアマランサス粉置換割合による影響

大豆粉の 10%、20%、30%、40%、50%をアマランサス粉に置換してパンを調製し、各配合割合におけるパンの比容積と製パン性を検討した。しかし、パンの比容積ではアマランサス粉の置換による膨化が有意に認められなかったため、アマランサス粉の置換割合を 50%以上に設定して検討した。大豆粉の 25%、50%、75%、100%をアマランサス粉に置換したパンを調製し、加水量は大豆粉及びアマランサス粉の最適加水量を考慮した。

パン生地特性として、パン生地の pH は、大豆粉にアマランサス粉の置換割合が多くなるほど高くなり、いずれの置換割合においても発酵時間とともに pH は低下した。パン生地のテクスチャー特性は、アマランサス粉の置換割合が多くなるにつれて軟らかくなり、凝集性は大きくなる傾向を示した。大豆粉の置換割合が多いほどボソボソとした生地となり、アマランサス粉の置換割合が多いほど、まとまりのある生地となった。

パンの特性では、パン上面はアマランサス粉の置換割合が多くなるほどケービングがみられた。パンの比容積では、大豆粉にアマランサス粉を 25%、50%、75%と置換するにつれて緩やかに増加し、75%以上置換することによって大きくなった。破断特性の 25%圧縮時応力では、アマランサス粉の置換による変化はみられなかったが、70%圧縮時応力においては、アマランサス粉の置換割合が多くなるほど、緩やかに大きくなり、75%以上では変化はみられなかった。

(4) 大豆粉パンの保存性

大豆粉の 0%、25%、50%、75%、100%をアマランサス粉に置換したパンを調製し、4 で 0~3日間保存したパンについて破断特性を測定した結果、アマランサス粉の置換割合が多くなるほど、保存日数に伴い硬くなり、特にアマランサス粉を 75%以上置換することで顕著に硬くなった。一方、アマランサス粉の置換割合が 0~50%のパンでは保存 3日目にしても軟らかさが保持された。また、保存 3日目のパンについては X線回折装置を用いて結晶性を調べた結果、アマランサス粉の置換割合が多くなることにより、結晶性の回復に伴うピークが 17°付近に出現がみられたが、アマランサス粉の置換割合が 0~50%ではピークは現れなかった。

(5) 大豆イソフラボン成分に及ぼす発酵時間の影響

機能性評価では大豆イソフラボン成分について、大豆粉を主原料としたパン（アマランサス粉置換割合 0%）をモデルとして発酵時間における大豆イソフラボン組成の変動について分析した。その結果、配糖体のダイジン及びゲニスチン量は発酵 1時間まで微増し、その後は減少したが、各アグリコン量は発酵時間とともに増加する傾向であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------