

## 山口県産ゴボウを利用したフランスパンの品質特性

### Characteristics of French breads using edible burdock cultivated in Yamaguchi prefecture

大野 正博<sup>1)</sup>、清田 菜月<sup>1)</sup>

Masahiro Ohno, Natsuki Kiyota

#### 要旨

山口県産ゴボウを利用してフランスパンを作製し、その品質特性と嗜好性について検討した。ゴボウペーストを用いたパン、あるいはゴボウ粉を用いたパン、標準材料のパンにおいて比較検討を行った結果、ゴボウペーストを用いたパンよりもゴボウ粉を用いたパンにおいて焼成後の膨らみがよく、官能試験による評価が高かった。また、焼成後のパン断面の色調は、ゴボウペーストを用いたパンおよびゴボウ粉を用いたパンは褐色が強かったが、これはゴボウ粉調製過程におけるポリフェノールオキシダーゼによる酸化が原因であると考えられた。そこで、L-アスコルビン酸を添加したゴボウ粉を調製しパンに使用したところ、色調および官能評価に関して、L-アスコルビン酸 0.050 % 添加条件での結果が最も良かった。

キーワード：ゴボウ、パン、アスコルビン酸、色

French breads using edible burdock cultivated in Yamaguchi prefecture were made, and were investigated about the quality characteristics and the preference. Some comparative investigations were carried out in the breads using burdock paste, using burdock powder, and standard bread. Then swelling after the burning was better in the bread with burdock powder than one with burdock paste, and an evaluation by sensuous examination was high in the bread with burdock powder. The color in surface of bread section after the burning was strong in brown in the breads with burdock paste and with burdock powder, it was thought that this was caused by the oxidation by polyphenol oxidase. Therefore the result in the L-ascorbic acid 0.050 % addition condition was the best about colors and sensuous evaluations when we prepared the burdock powder which added L-ascorbic acid and used it for bread.

Key words : burdock, bread, ascorbic acid, color

---

1) 山口県立大学看護栄養学部栄養学科

## 序論

ゴボウはセルロース、ヘミロース、リグニンなどの食物繊維を多く含み、フェノール類、カフェ酸、クロロゲン酸、イソクロロゲン酸なども多く含むため抗酸化性に関する研究がよくなされている<sup>1,2)</sup>。また、抗変異原活性についても報告がある<sup>3)</sup>。

山口県では美祢市美東町の特産品として美東ゴボウが栽培されており、ゴボウは前述のように生理機性が高いため積極的な利用が望まれる。しかし、えぐ味が強く調理に手間がかかることや、調理中にポリフェノールオキシダーゼなどにより酸化されて褐変し、見た目が悪くなることなどの問題点があるため、諸外国において利用されることはまれである。本学はスペインのナバラ州立大学と学術交流協定を締結しているが、スペインにおいても例外ではなく、ゴボウが利用されることはほとんどない。一方、スペインでは日常的にパンが食べられており、地域によっては様々なタイプのパンが存在するものの、フランスパンタイプのパンが頻繁に食べられている。

そこで、本研究では、山口県産ゴボウのパンへの利用性を検討することを目的として、ゴボウをペーストや粉の性状に変えてフランスパンに添加することで、色調や食味を向上させることを試みた。フランスパンの材料（強力粉、薄力粉、塩、ドライイースト、水）のうちから、薄力粉の分量をゴボウペーストあるいはゴボウ粉に代替したフランスパンの作製を試み、それら品質特性と嗜好性について評価を行った。また、ゴボウペーストは、前述のようにポリフェノールオキシダーゼ等により酸化されて褐変し、製パン後の色調において、標準のフランスパンより劣ると考えられたため、改善策としてL-アスコルビン酸を添加したゴボウ粉を作製し、アスコルビン酸添加ゴボウ粉入りフランスパンの作製も行った。そして、それらについても品質特性と嗜好性についても検討を行った。

## 実験方法

### 1. ゴボウの処理法

#### (1) ゴボウペースト、ゴボウ粉の調製法

山口県産美東ゴボウ（以下ゴボウと表記する）の136.6 gを厚さ1 cm程度の輪切りにし、蒸留水78.4 gと共に10分弱煮沸後、重量を量り、減った分の水を追加し、2分間フードミキサー（大阪ケミカル株式会社輸入、Oster Blender、回転数13,300 rpm）にかけ、ゴボウペーストとした。

同量のゴボウ136.6 gに蒸留水78.4 gを加え、上

記同様にペーストを作り、電気定温乾燥機にて70℃で13時間温風乾燥させ、13秒間コーヒーミル（National社製、MK-51M）にかけ粉碎し、ゴボウ粉とした。

#### (2) アスコルビン酸添加ゴボウ粉の調製法

L-アスコルビン酸（以下アスコルビン酸とする）を蒸留水78.4 mlに混ぜ、濃度の異なるアスコルビン酸溶液5種類（0.001%、0.010%、0.050%、0.100%、0.500%）を作製した。次に、ゴボウ136.6 gを厚さ1 cm程度の輪切りにし、各濃度のアスコルビン酸溶液に浸し、10分弱煮沸後、重量を量り、減った分の水を追加し、2分間フードミキサー（大阪ケミカル株式会社輸入、Oster Blender、回転数13,300 rpm）にかけ、アスコルビン酸添加ゴボウペーストとした。それを電気定温乾燥機にて70℃で13時間温風乾燥させ、13秒間コーヒーミルにかけ粉碎し、アスコルビン酸添加ゴボウ粉とした。

## 2. フランスパンの調製法

### (1) フランスパン材料と調製法

強力粉は日清フーズ株式会社の日清カメラヤ、薄力粉は同社の日清フラワー、食塩は公益財団法人塩事業センター製、ドライイーストは日清フーズ株式会社の日清スーパーカメラヤ、水は蒸留水を用いた。

フランスパンは、ホームベーカリー（Panasonic社製、SD-BMT1000）を使用し焼成した（フランスパンコース：焼成時間約5時間）。焼成したフランスパンを室温で30分間放置後、各種分析に供した。

### (2) フランスパンの材料配合

4種類のフランスパンの材料配合を表1に示した。

表1 フランスパン各1斤分の材料配合（g）

材料	標準	薄力粉分量代替フランスパン		
		ゴボウペースト	ゴボウ粉	強力粉
強力粉	225	225	225	250
薄力粉	25	—	—	—
ゴボウ	—	136.6	—	—
ゴボウ粉	—	—	25	—
食塩	5	5	5	5
水	190	78.4	190	190
ドライイースト	1.4	1.4	1.4	1.4

標準パン（以下標準と表記する）の薄力粉の分量をゴボウペーストあるいはゴボウ粉に代替したパンをそれぞれゴボウペースト、ゴボウ粉と表記す

る。また、材料のうち、薄力粉を強力粉に代替したものを強力粉と表記する。それらに標準を加えた4種類を試験区とした。アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンについては、5種類のアスコルビン酸溶液濃度(0.000%、0.001%、0.010%、0.050%、0.100%、0.500%)をそれぞれ試験区とした。また、作製したアスコルビン酸添加ゴボウ粉パンは、以下、添加したアスコルビン酸溶液の濃度を試験区名として記す。

### 3. 色調の測定

フランスパンを縦50mm、横50mm、厚さ25mmに切り分け、そのパン生地中心部の切断面を測色色差計(日本電子工業社製、Z-300A)にて反射測定を行った。L\*、a\*、b\*について8回測定を行った。測定は反射法により、測定面の大きさは30mmφで行った。

### 4. 栄養価計算

それぞれのパン1斤分の栄養価を、日本食品標準成分表2010を用いて算出した。

### 5. 官能評価

4種類のフランスパン(標準、ゴボウペースト、ゴボウ粉、強力粉)について官能評価を行った。それぞれ焼成後、30分間常温放置し、それらの試料を縦50mm、横50mm、厚さ25mmに切り分けたものを試料として官能評価を行った。対象者は20歳の女性15名で、評価項目は次の7項目(①中心部切断面の色調(悪い↔良い)、②香り(悪い↔良い)、③食味(悪い↔良い)、④外皮のパリパリ感(弱い↔強い)、⑤外皮の噛み切りやすさ(しにくい↔しやすい)、⑥中心部のパサつき感(弱い↔強い)、⑦総合評価(おいしくない↔おいしい))とした。評価段階は7段階とし、+3および-3(非常にはっきり)、+2および-2(ややはっきり)、+1および-1(わずかに)、0(差がない)とした。標準フランスパンを基準として評価し、これらを集計し、繰り返しのない二元配置分散分析法を用いて分析した後、t検定を行った。アスコルビン酸添加ゴボウ粉フランスパンについては、5種類のフランスパン(0%(ゴボウ粉のみ)、0.001%、0.010%、0.050%、0.500%)を試験区とし、0%を基準の0点として、上記同様の条件で官能評価を行った。

### 結果および考察

#### 1. ゴボウ粉パン、ゴボウペーストパン、強力粉パ

### ンに関する試験

焼成後のパンの縦および横について有意差は見られなかったが、高さに1%の有意差が見られた(図1)。標準に続いて、強力粉、ゴボウ粉、ゴボウペーストの順で膨張性が大きかった。よって、ゴボウ添加によりパンの膨張性が低下することが明らかになった。

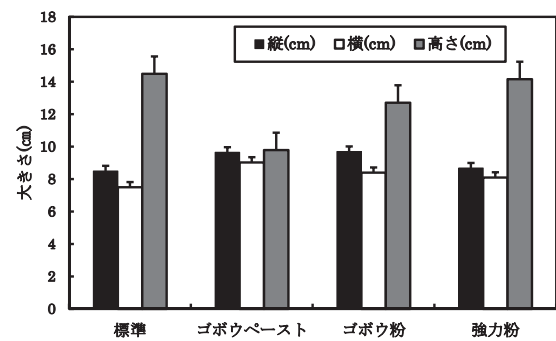


図1 各種フランスパンの大きさ

各種フランスパンの中心部切断面の色調については、明度を示すL\*値は試料間に1%の有意差があり、標準や強力粉に比べ、ゴボウペースト、ゴボウ粉において低くなり、色調が暗くなった(図2)。その理由として、ペースト作製中のゴボウのポリフェノールオキシダーゼ等による酸化<sup>3)</sup>が原因であると考える。また、ゴボウペーストよりゴボウ粉のL\*値はわずかに低く、その理由として、ゴボウ粉作製中の加熱乾燥で、よりゴボウの酸化が進んだことが考えられる。目視においても、ゴボウペーストとゴボウ粉の色調の違いは明らかであった(図5)。a\*値は試料間に5%の有意差があり、標準と強力粉は緑方向に、ゴボウペーストとゴボウ粉は赤方向に高い値が示された。ゴボウを添加することでフランスパンの赤みが増すことが認められた(図3)。b\*値には有意差はなく、全ての試験区で黄色方向に高い値が示されたが、ゴボウ粉の値が最大であった(図4)。

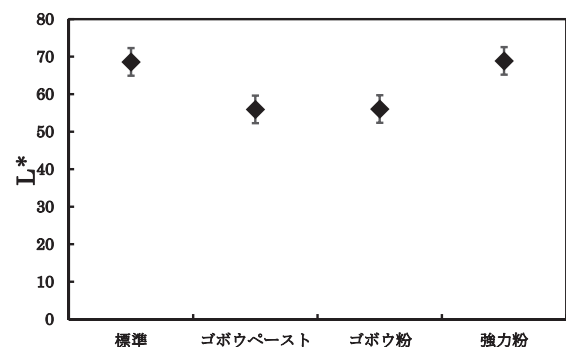


図2 各種フランスパンの中心部切断面のL\*値

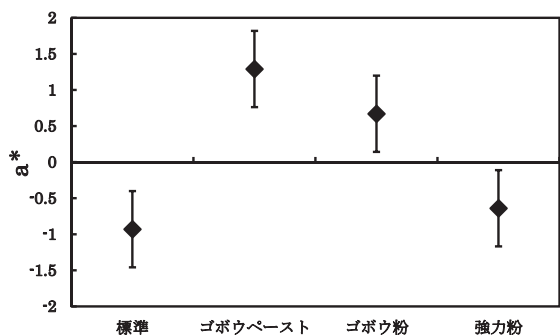


図3 各種フランスパンの中心部切断面のa\*値

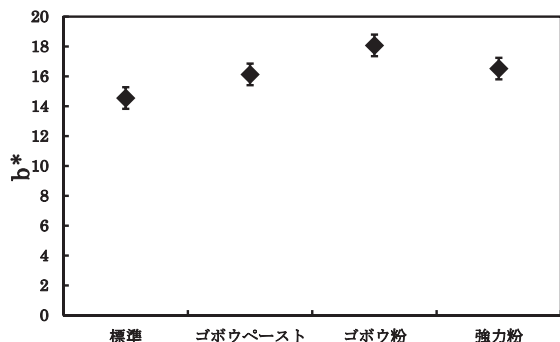


図4 各種フランスパンの中心部切断面b\*値

フランスパンの栄養価計算においては、ゴボウペーストおよびゴボウ粉の食物繊維は標準の約2倍もの食物繊維量になることが期待された(表2、表3、表4)。ビタミンCに関して、ゴボウを加えることで、微量ではあるものの4%増強されることが算出された。しかし、ビタミンCは熱に不安定なため、ペースト作製時や粉にする際の加熱、またはパンの焼成による加熱で、実際のビタミンCの増加量は4%以下となっている可能性がある。

官能評価では、外皮の噛み切りやすさ、総合評価以外の項目に有意差が認められた。中心部切断面の色調については、試料間に1%の有意差が見られた(図6)。ゴボウペーストとゴボウ粉には有意差がなかったが、ゴボウペーストと強力粉、ゴボウ粉と強力粉の間、それぞれに1%の有意差が認められた。強力粉フランスパンの平均点は0で、コントロールとほぼ同等の色調だと判断された。ゴボウを加えることによる色調の暗さは、標準と比べ劣っていると判断されたことが分かった。香りについては、試料間に5%の有意差が認められた。合計点を見ると、強力粉はコントロールよりわずかに評価が低く、各種ゴボウ添加フランスパンより評価が良かった(図7)。また、ゴボウ粉では、ゴボウペーストより香りが良いとされた。ゴボウ粉作製中の加熱乾燥により、ゴボウの臭みが低減したことが考えられる。食味については、ゴボウ粉とゴボウペーストの間に1%、ゴボウペーストと強力粉の間に5%の有意差が見られた(図8)。強力粉の平均点は0で、食味について標準とほぼ変わらないと評価された。また、ゴボウ粉とゴボウペーストでは、どちらも標準に比べて劣るものの、ゴボウ粉の食味の方がゴボウペーストより良いとされた。外皮のパリパリ感については、ゴボウ粉と強力粉の間に1%、ゴボウペーストと強力粉の間に5%の有意差が見られた(図9)。強力粉が最も外皮のパリパリ感が強いと評価された。中心部のパサつき感については、ゴボウペーストと強力粉の間に5%の有意差が見られ、ゴボウペーストが強力粉よりパサついていると評価された(図10)。また、総合評価の結果(図11)からも、薄力粉分量をゴボウで代替する際には、ゴボウペーストよりゴボウ粉のほうが、大きさ、食味とも優れていると言

表2 標準フランスパンの栄養価計算

	強力粉	薄力粉	食塩	水	ドライイースト	合計
重量 (g)	225	25	5	190	1.4	446.4
熱量 (kcal)	824	92	0	0	4	920
水分 (g)	32.6	3.5	0	190	0.1	226.2
たんぱく質 (g)	26.3	2	0	0	0.5	28.8
脂質 (g)	4.1	0.4	0	0	0.1	4.6
炭水化物 (g)	161.1	19	0	0	0.6	180.7
ビタミンC (mg)	0	0	0	0	0	0
食物繊維 (g)	6.1	0.6	0	0	0.5	7.2
食塩相当量 (g)	0	0	5	0	0	5

※ パン一斤分を算出した



表3 ゴボウペーストにより代替したフランスパンの栄養価計算

食品名	強力粉	ゴボウ	食塩	水	ドライイースト	合計
重量 (g)	225	136.6	5	78.4	1.4	445.8
熱量 (kcal)	824	89	0	0	4	917
水分 (g)	32.6	111.6	0	78.4	0.1	222.7
たんぱく質 (g)	26.3	2.5	0	0	0.5	29.3
脂質 (g)	4.1	0.1	0	0	0.1	4.3
炭水化物 (g)	161.1	21	0	0	0.6	182.7
ビタミンC (mg)	0	4	0	0	0	4
食物繊維 (g)	6.1	7.8	0	0	0.5	14.4
食塩相当量 (g)	0	0	5	0	0	5

※ パン一斤分を算出した

表4 ゴボウ粉により代替したフランスパンの栄養価計算

食品名	強力粉	ゴボウ粉	食塩	水	ドライイースト	合計
重量 (g)	225	25	5	190	1.4	446.4
熱量 (kcal)	824	89	0	0	4	917
水分 (g)	32.6	—	0	190	0.1	222.7
たんぱく質 (g)	26.3	2.5	0	0	0.5	29.3
脂質 (g)	4.1	0.1	0	0	0.1	4.3
炭水化物 (g)	161.1	21	0	0	0.6	182.7
ビタミンC (mg)	0	4	0	0	0	4
食物繊維 (g)	6.1	7.8	0	0	0.5	14.4
食塩相当量 (g)	0	0	5	0	0	5

※ パン一斤分を算出した

える。しかし、測色色差計による色調の明度 (L\*) がゴボウペーストより劣るため、色調が改善すべき点であることが明らかになった。

## 2. アスコルビン酸添加ゴボウ粉フランスパンに関する試験

パンの縦・横・高さには有意差は見られず、アスコルビン酸添加0%とほぼ変わらない高さであった(図12)。本研究の試験区で用いたアスコルビン酸濃度では、膨張性にほとんど影響がないことが示唆された。アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの中心部切断面の色調については、明度を示すL\*値は試料間に1%の有意差があり、アスコルビン酸添加0%区と他の区との比較において、0%と0.010%との間で有意差は見られなかったが、0.010%以外の添加区と0%区との間に有意差が見られた(図13)。0.050%添加区は、標準と比較し5%の有意差で明度が高いとされ、試験区間で最も明度が高いパンとされた。一方

0.500%添加区は、1%の有意差で、0%区より明度が低いとされ、試験区間で最も暗い色調のパンとされた。目視でも断面においてそれらの色調の差が明らかだった(図16)。赤みを示すa\*値においても、試料間に1%の有意差が見られ、0.500%区が群を抜いて赤みが強かった(図14)。0.500%添加区ではアスコルビン酸が濃すぎるため、ゴボウ粉調製の際の加熱乾燥でアスコルビン酸自身が褐変し、パンを褐色にしたことが考えられる。目視でも0.500%添加区と他の試験区の色の違いは明確だった(図16)。b\*値においても、試料間に1%の有意差が見られ、0.500%添加区が最も黄色みが強かった(図15)。

官能評価では、全ての項目について有意差は見られなかった。中心部切断面の色調については、平均点に有意差がないものの、どの試験区においても基準以上の点であったので、アスコルビン酸添加は色調改善効果があったと言える(図17)。香りについては、0.010%添加区が最も良く、0.001%区と0.050%



図5 各種フランスパンの断面の色

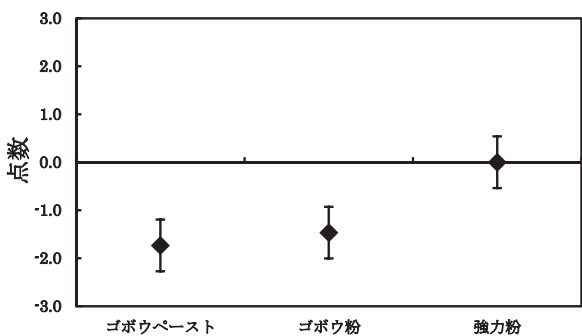


図6 各種フランスパンの官能評価  
—中心部切断面の色調—

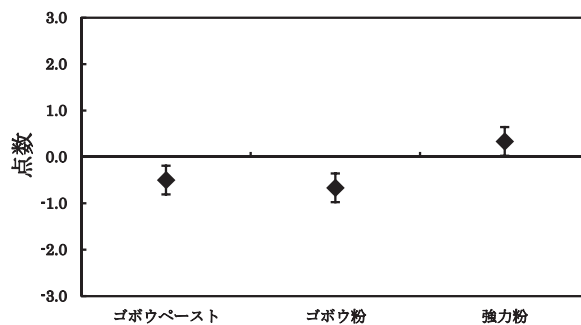


図9 各種フランスパンの官能評価  
—外皮のパリパリ感—

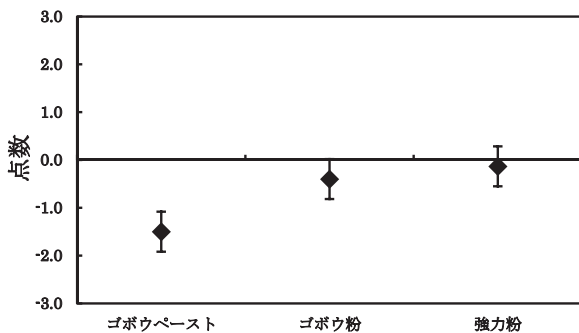


図7 各種フランスパンの官能評価  
—香り—

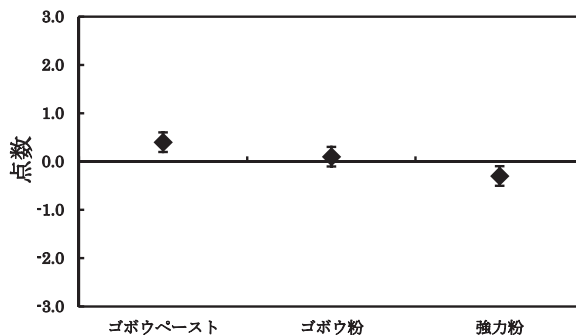


図10 各種フランスパンの官能評価  
—中心部のパリつき感—

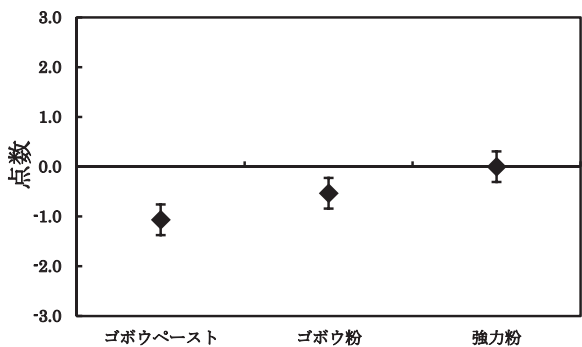


図8 各種フランスパンの官能評価  
—食味—

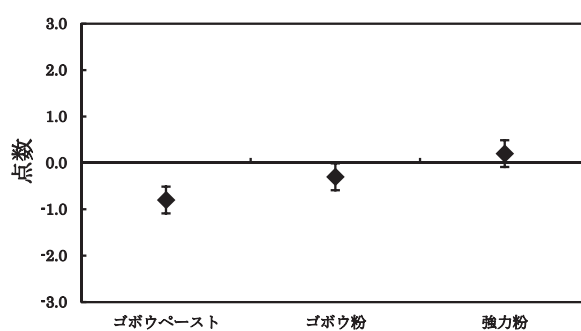


図11 各種フランスパンの官能評価  
—総合評価—

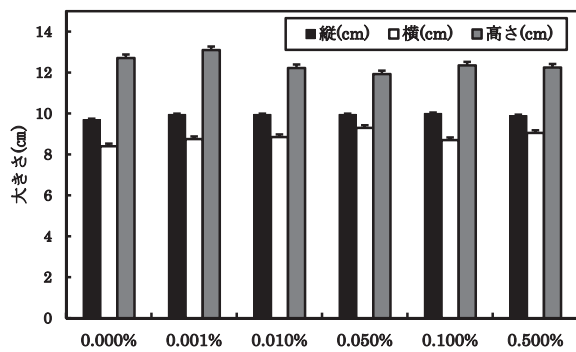


図 12 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの大きさ

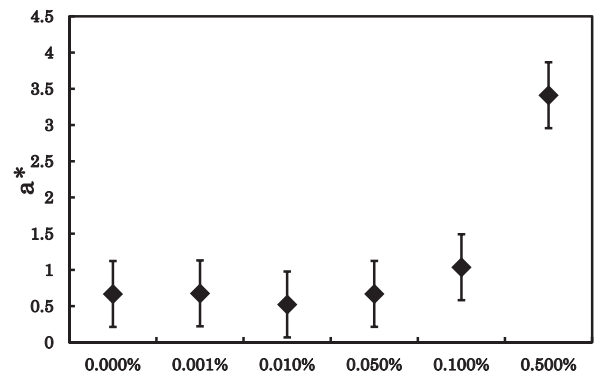


図 14 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの中心部切断面の a\* 値

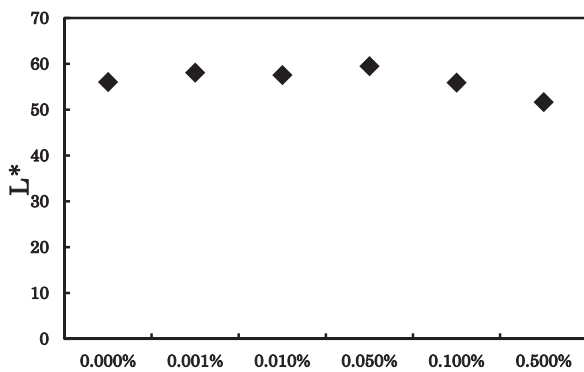


図 13 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの中心部切断面の L\* 値

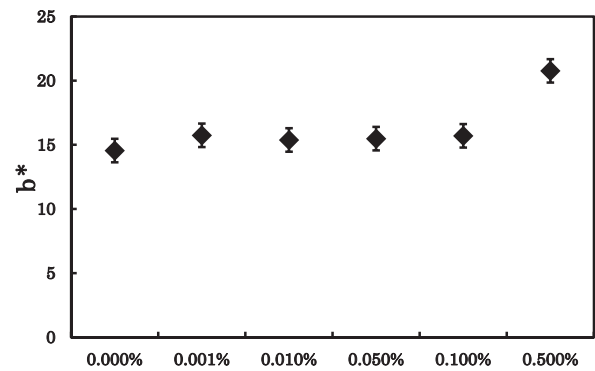


図 15 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの中心部切断面の b\* 値

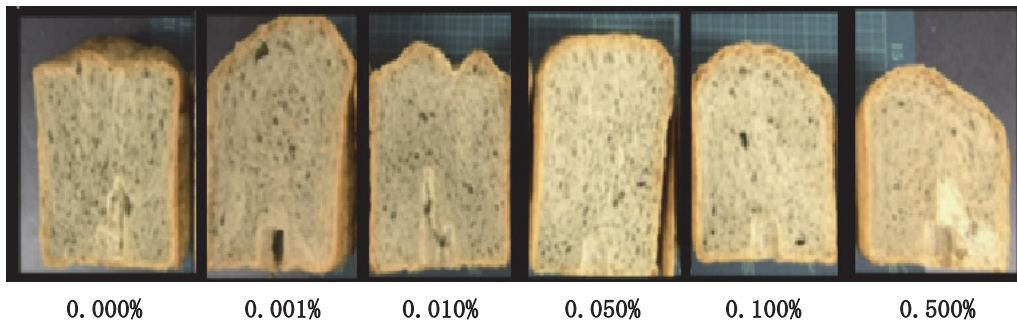


図 16 アスコルビン酸添加ゴボウ粉フランスパンの断面の色

区は基準と変わらないとされ、点数が最も低かった。有意差はないものの、他の試験区の値は基準以上であった(図 18)。食味については、0.050% 添加区が最も良く、次いで 0.500% 添加区となった。また、どの試験区においても、点数が基準より良いとされた(図 19)。食味の良さとアスコルビン酸濃度との相関性は不明であるが、食味が良いとされた試験区については、アスコルビン酸がゴボウの褐変を防いだため、褐変することによる食味の低下を抑制した可能性が考えられる。外皮のパリパリ感については、0.001% 添加区が最も良く、0.010% 添加区が

最も悪かった。0.010% 区、0.050% 区ともにわずかに基準より悪いとされた(図 20)。外皮の噛み切りやすさでは、0.010% 添加区が最も良く、0.500% 添加区が基準より悪かった。しかし、標準である 0% 区との差は、全ての添加区においてわずかであった(図 21)。外皮のパリパリ感および外皮の噛み切りやすさの結果から、アスコルビン酸添加による外皮への影響は少ないことが考えられる。中心部のパサつき感については、全ての試験区で基準より良いとされた(図 22)。パサつき感が低減した良質なパンを作製できた理由として、パン生地に酸化剤が存在し

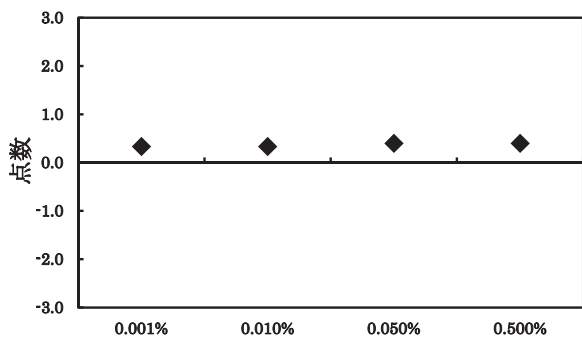


図 17 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—中心部切断面の色調—

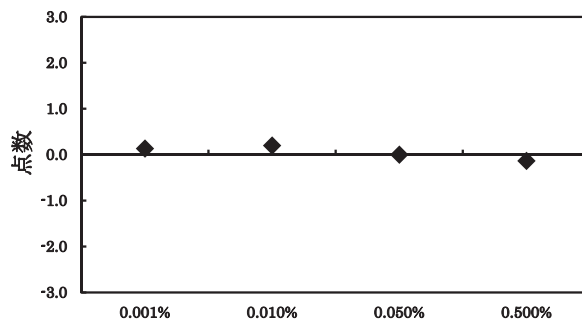


図 21 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—外皮の噛み切りやすさ—

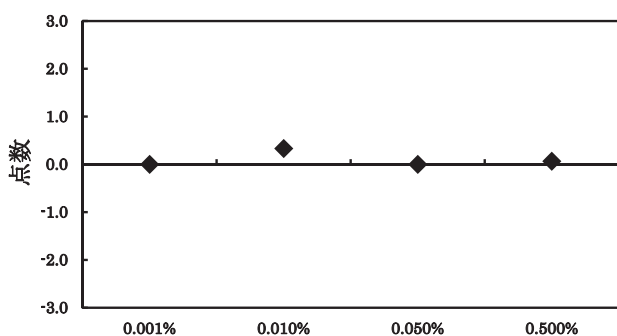


図 18 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—香り—

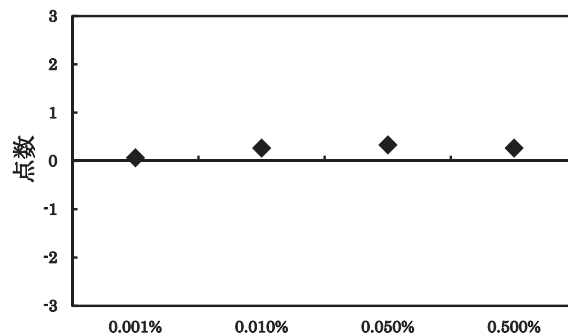


図 22 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—中心部切断面のパサつき感—

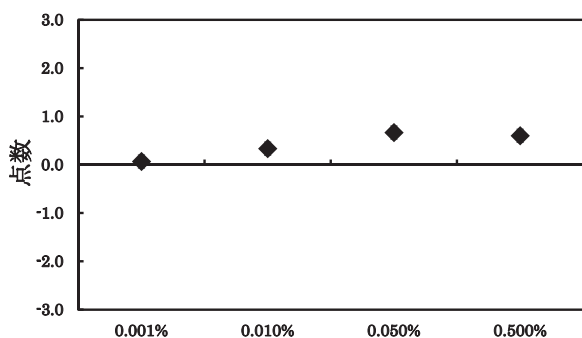


図 19 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—食味—

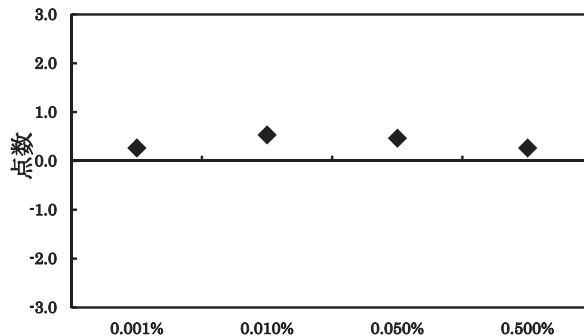


図 23 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—総合評価—

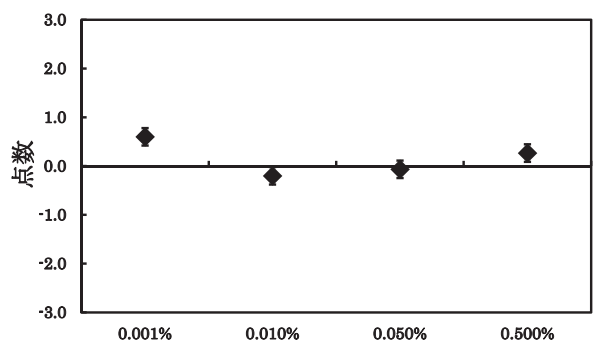


図 20 アスコルビン酸添加ゴボウ粉パンの官能評価  
—外皮のバリバリ感—

たことが挙げられる。つまり、パン生地中でアスコルビン酸が酸化されてデヒドロアスコルビン酸となり、酸化剤として作用したためだと考えられる。総合評価においても、全ての試験区で標準より良いとされ、0.010% 添加区と 0.050% 添加区が最も良いとされた (図 23)。

測色色差計による測定結果および官能評価の結果から、色調を改善するためには、アスコルビン酸 0.050% 添加の条件が最も適していることが明らかになった。しかし、官能評価において有意差がなかったことから、目視で識別されるほど色調を改善できなかったと言える。



## 引用文献

- 1) 渡邊弘隆、前田穰、能登谷典介：ゴボウの機能性を活用した加工方法の検討、東北農業研究、59、267-268、2006
- 2) 村上崇幸：ごぼうの抗酸化成分と加熱による保護、日本調理学会誌、46(6)、405-406、2013
- 3) 小原章裕、平松直子：植物性食品抽出成分の抗変異原活性、日本家政学会誌、48(7)、637-642、1997