



有色ソルガムきびの食品への応用

サラ・ボズウェル
テキサスA&M大学
穀物品質研究室

スペシャルティソルガムきびの利用

- 東アフリカ、南アフリカではブラウン(タンニン)ソルガムきびが整腸剤として用いられてきた。
- ソルガムきびから作られる伝統食品は
 - ポリッジ(かゆ)
 - クスクス
 - フラットブレッド
 - 調理済全粒



ソルガムきびの品種

- 多様な色素や生物活性物質がソルガムきびには存在する。
 - 白色 (ホワイト)
 - 赤色 (レッド)
 - 黒色 (ブラック)
 - 茶色 (ブラウン、タンニン)
 - 黄色 (イエロー)



果皮 (Pericarp) の色

– RとY遺伝子によって制御されている



白色

R_{yy} 遺伝子



黄色

$rr_{Y_}$ 遺伝子



赤色

$R_{Y_}$ 遺伝子

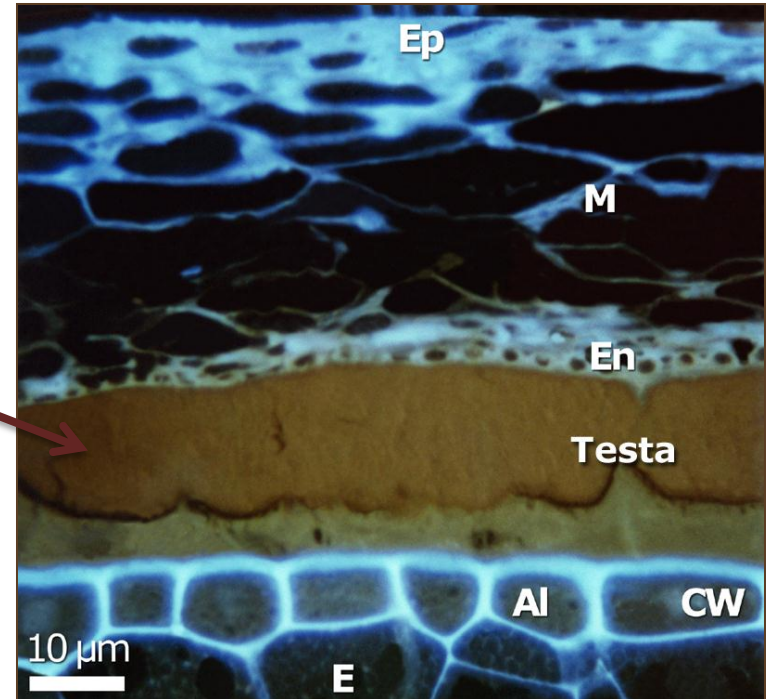
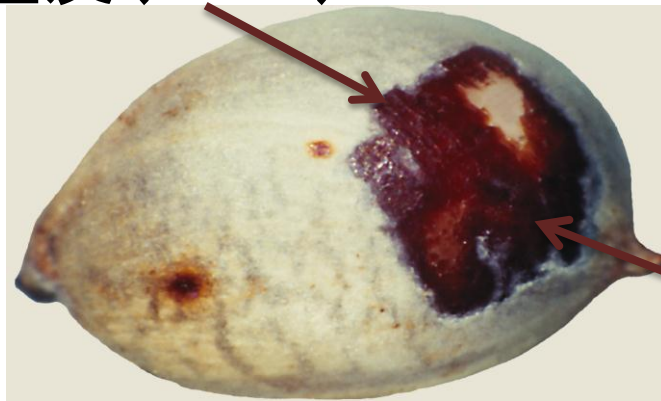


黒色

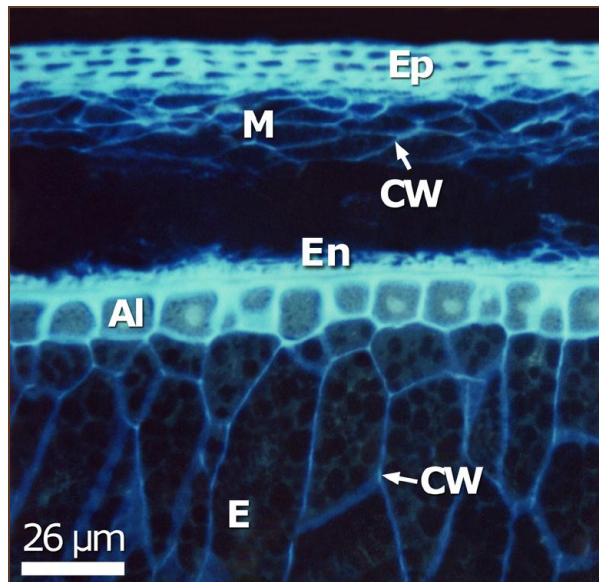
rr_{yy} 遺伝子

非タンニンソルガムきびとタンニンソルガムきび

種皮 (Testa)



タンニンソルガムきび



非タンニンソルガムきび

(Earpら2004年より引用)

タンニン含量

連邦穀物検査局による分類

ソルガムきび
タンニン非含有

タンニンソルガムきび
タンニン低含有

タンニンソルガムきび
タンニン高含有

遺伝型

$b_1 b_1 B_2 - - -$
 $B_1 - b_2 b_2 - -$



$B_1 - B_2 - s s$

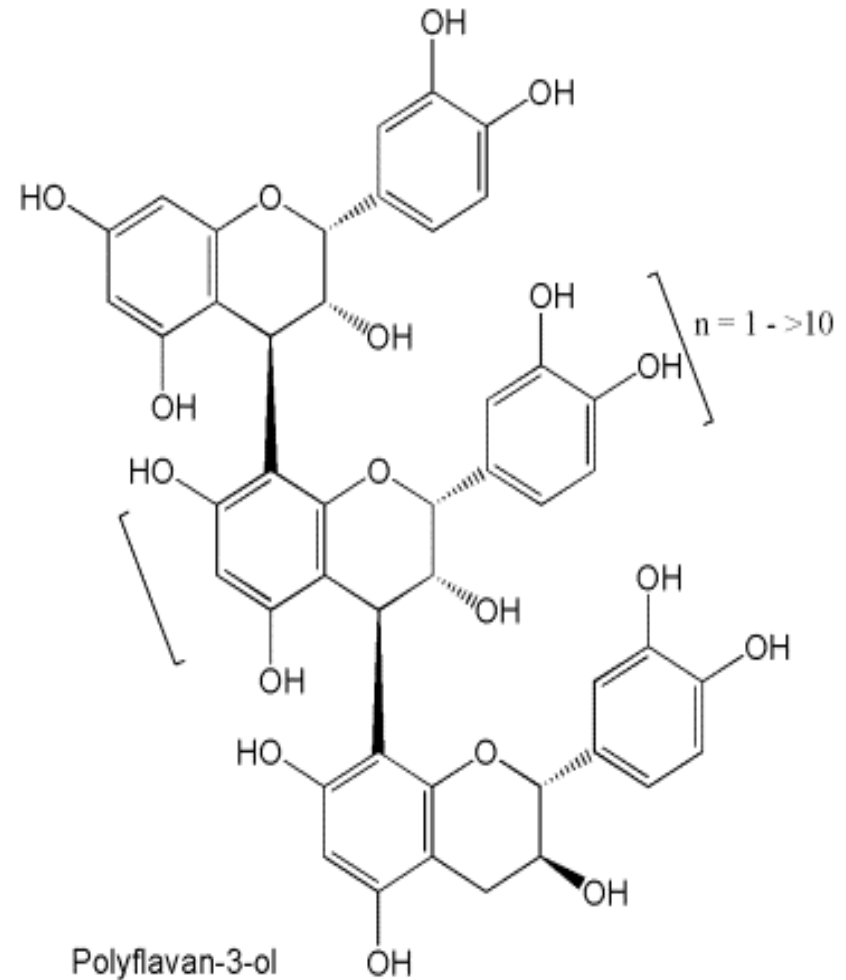


$B_1 - B_2 - S s$

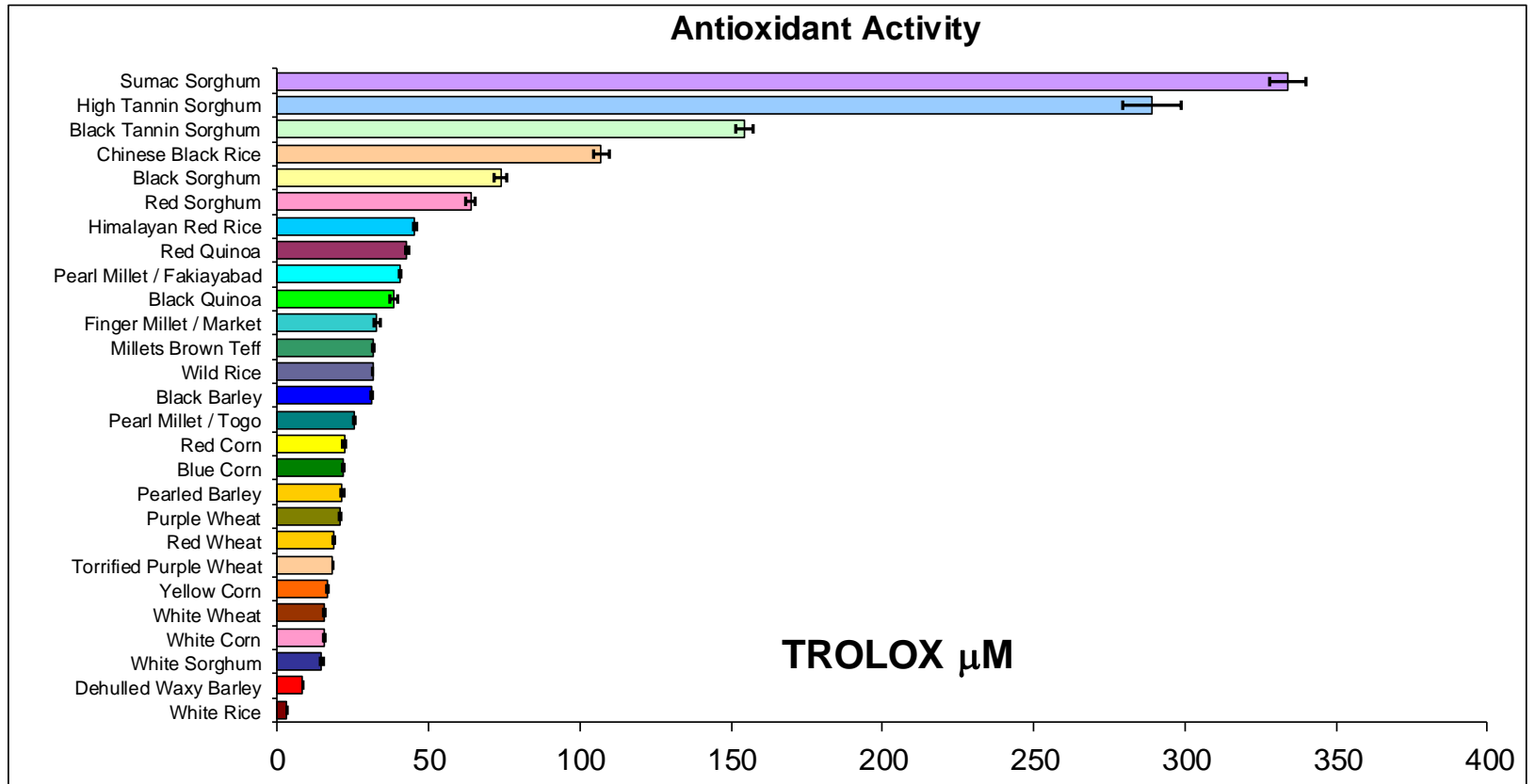


タンニンソルガムきび

- 多くのソルガムきびはタンニンを含まない
- すべてのソルガムきびはフェノール化合物を含む
- ブラウンソルガムきび(タンニンソルガムきび)はタンニンを濃縮して含む
- 家畜飼料効率を低下させる
- タンニンはタンパク質と結合し、ミネラルと配合体を作る



シリアル穀物の抗酸化作用



Guajardo-Floresら (2006)

スペシャルティソルガムきびの 健康ベネフィット

- タンニンソルガムきびは抗がん作用を示す抗酸化物質に富んでいる
- ソルガムきびは3-デオキシアントシアニンの唯一の天然供給源である
 - ブラックソルガムきびはとてもよい供給源である
- 天然の魅力的な黒色はpH安定性が高く、食品への利用に最適である
- In vitroの乳がんと大腸がんへの抗がん性
- 抗炎症作用

Sources: Awika et al 2004, 2009; Bralley et al 2008; Shih et al 2007; Yang et al 2009; Wu and Prior 2005.

ソルガムきびの食品利用

- ホワイトソルガムきびは多様な食品に利用可能
 - ケーキ
 - パン
 - マフィン
 - スイートブレッド
 - フラットブレッド(平パン)
 - トルティーヤ
 - 麺
 - スナックフード

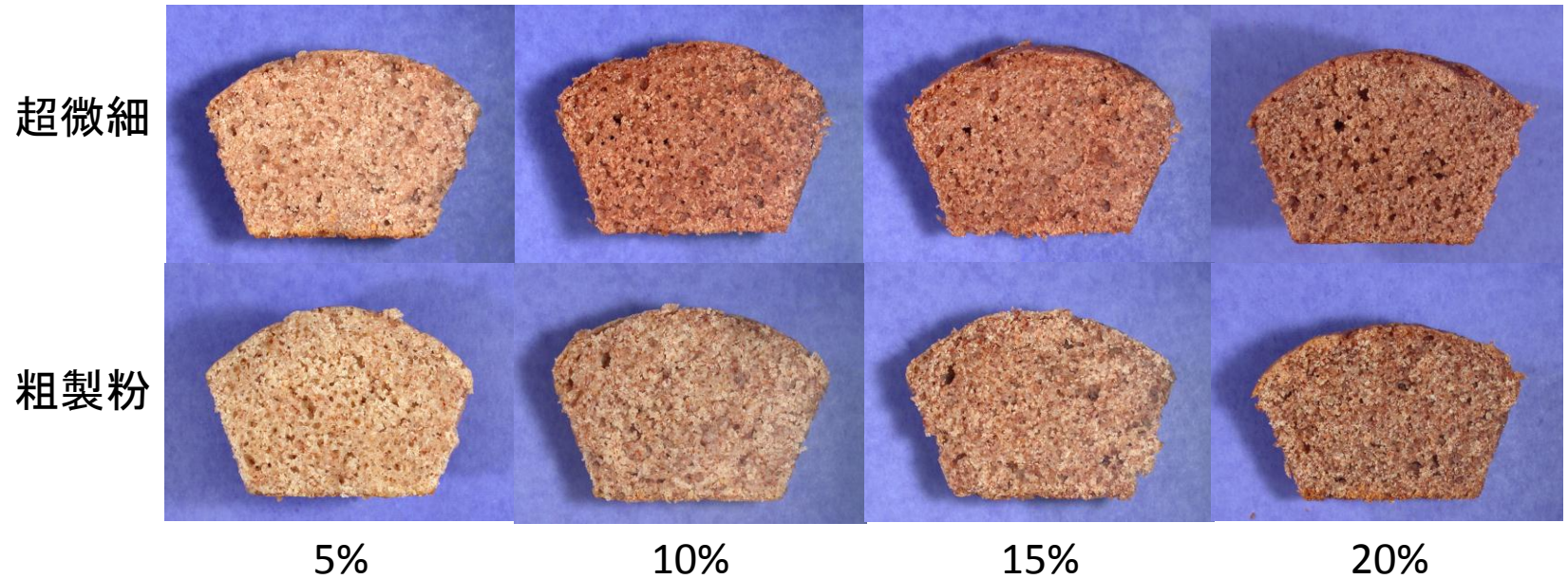


ソルガムきびのベーカリー利用

- ベーカリーに利用可能な製粉ソルガムきびには3つの主要なタイプがある
 - 全粒粉
 - ブラン(ふすま)
 - 微細製粉
 - 粗い
 - 剥皮粉
- 베이킹の際に製粉サイズと形は重要なファクターとなる



ブランの粒サイズのマフィンへの影響



- ブラン(ふすま)の添加により色は顕著に濃くなり($P < 0.05$)、大きな製粉粒はパンの色を顕著に明るくする($P < 0.05$)。
- 大きな製粉粒を20%添加すると、容積が顕著に減少する($P < 0.05$)。

ホワイトソルガムきびとパン

- ホワイトソルガムきび粉はタピオカやばれいしょでんぷんのようなでんぷん質とともに使うべきである。
- ソルガムきびを使ってパンを作りたいときには、グアーガムやキサントガムといったゲル化剤(親水性コロイド)が、ドウ中のグルテニンやグリアジンの代替として必要となる。



小麦フリーパン中のホワイトソル ガムキビ

ホワイトソルガムキビの全粒はグルテンフリーの
サンドイッチパンの粉の80%まで使うことができ
るが、高比率に使うと全体の容積が減り気泡が小
さくなる。



小麦フリーパン中のホワイトソル ガムきび



20% ホワイトソルガム
きび粉

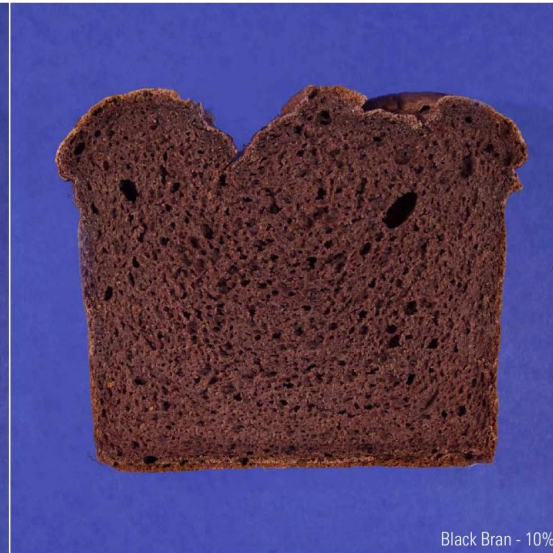
30% ホワイトソルガム
きび粉

40% ホワイトソルガム
きび粉

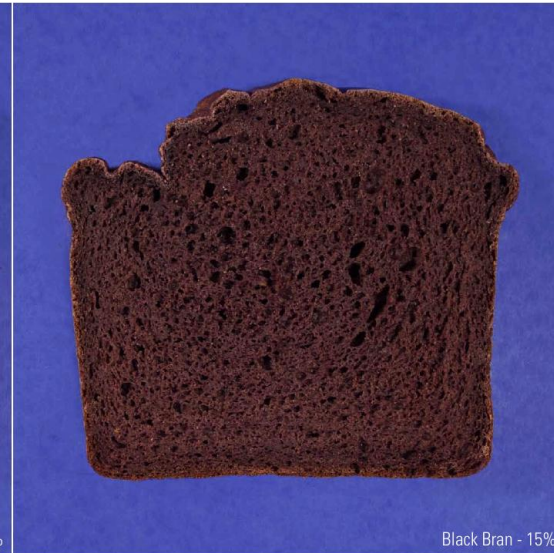
小麦フリーパン中のブラックソル ガムきびのブラン



5% ブラックブラン



10% ブラックブラン



15% ブラックブラン

小麦フリーパン中のブラックソル ガムきび粉



20% ブラックソルガム
きび粉



30% ブラックソルガム
きび粉

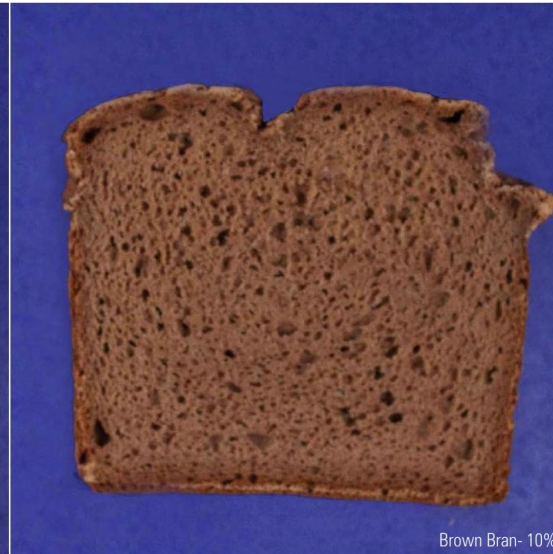


40% ブラックソルガム
きび粉

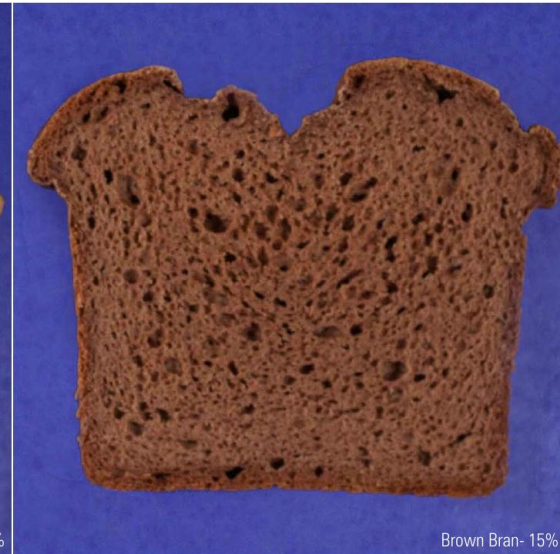
小麦フリーパン中のブラウンソル ガムきびのブラン



5% ブラウンブラン



10% ブラウンブラン

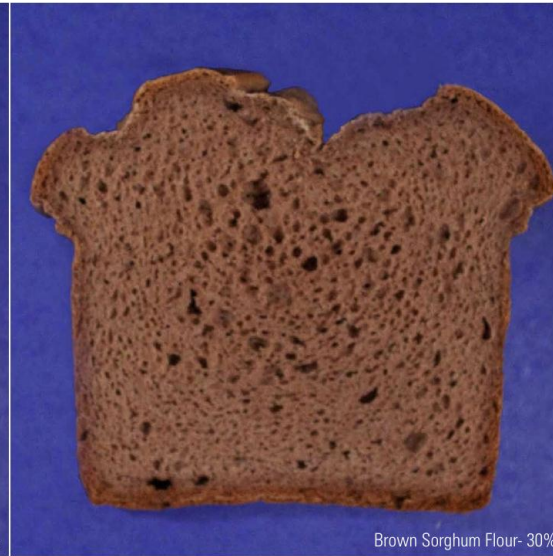


15% ブラウンブラン

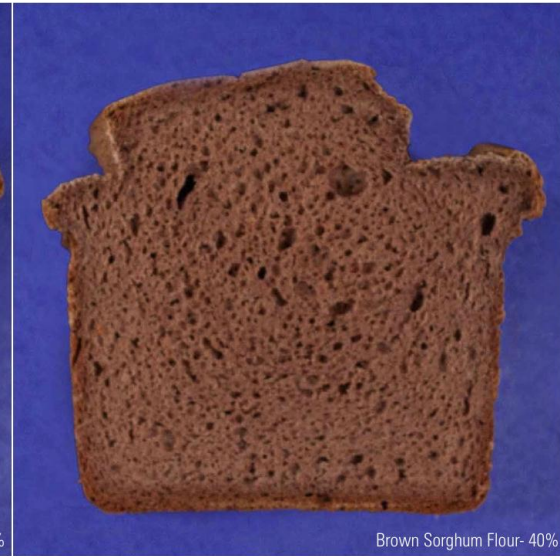
小麦フリーパン中のブラウンソルガム粉



20% ブラウンソルガム粉



30% ブラウンソルガム粉

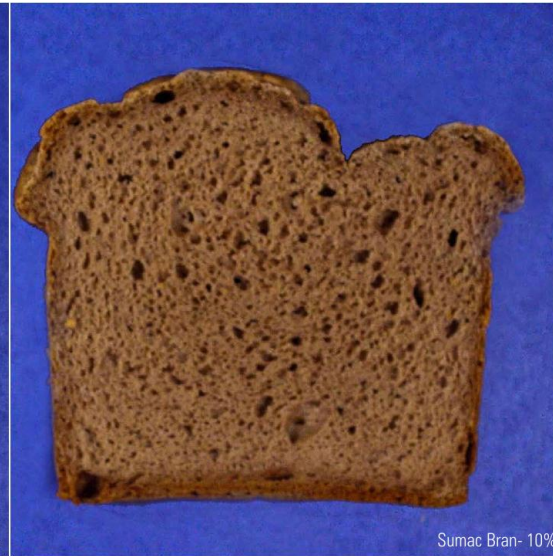


40% ブラウンソルガム粉

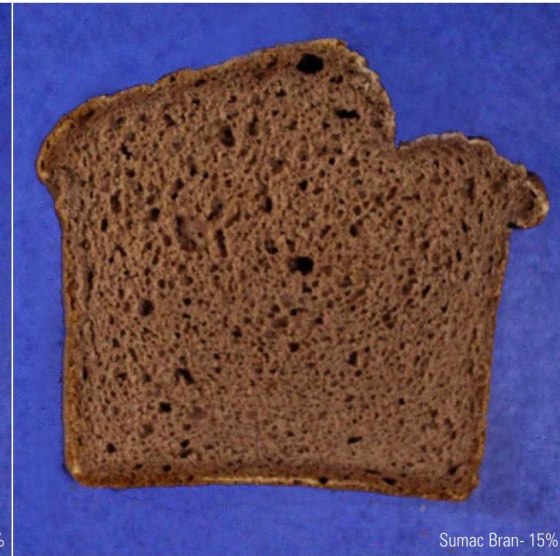
小麦フリーパン中のスーマックソ ルガムのブラン



5% スーマックブラン



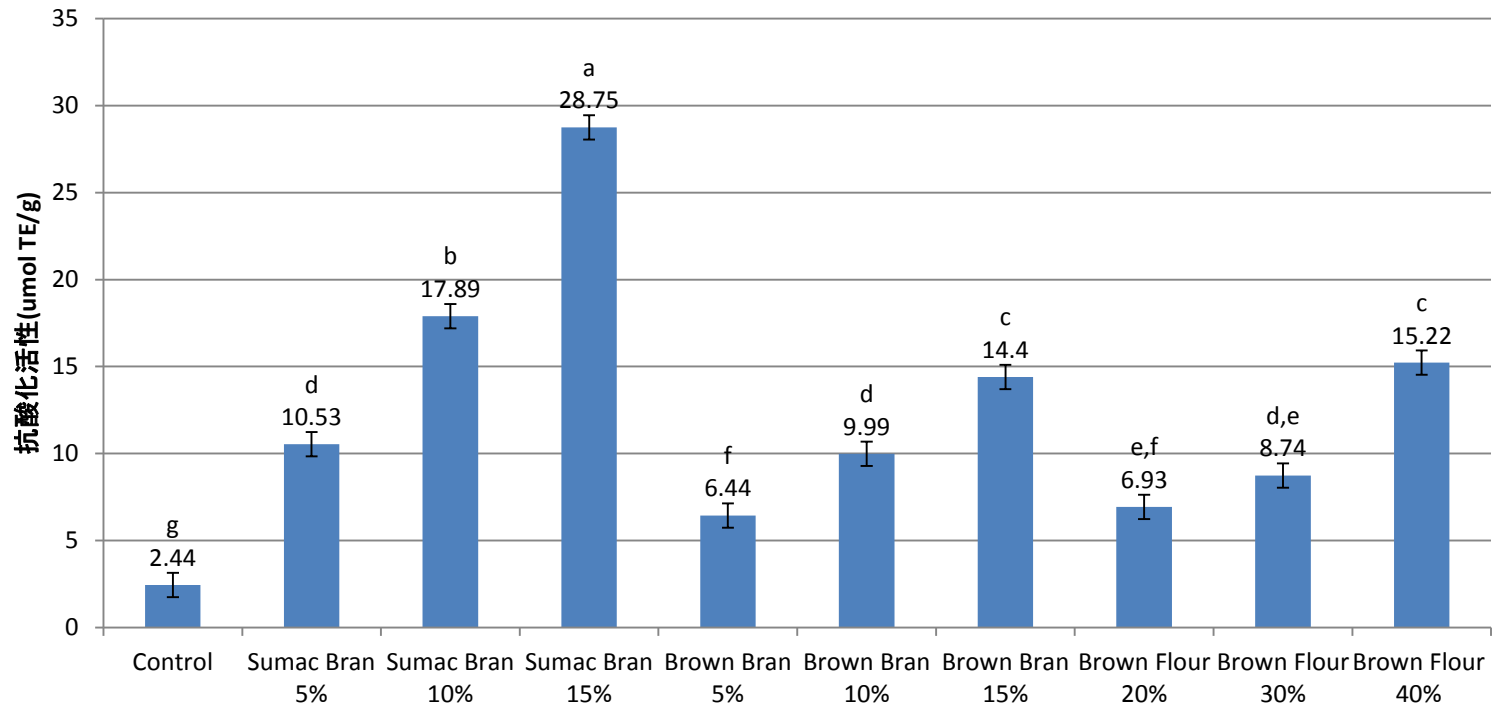
10% スーマックブラン



15% スーマックブラン

スペシャルティソルガムきびのパンにおける抗酸化活性

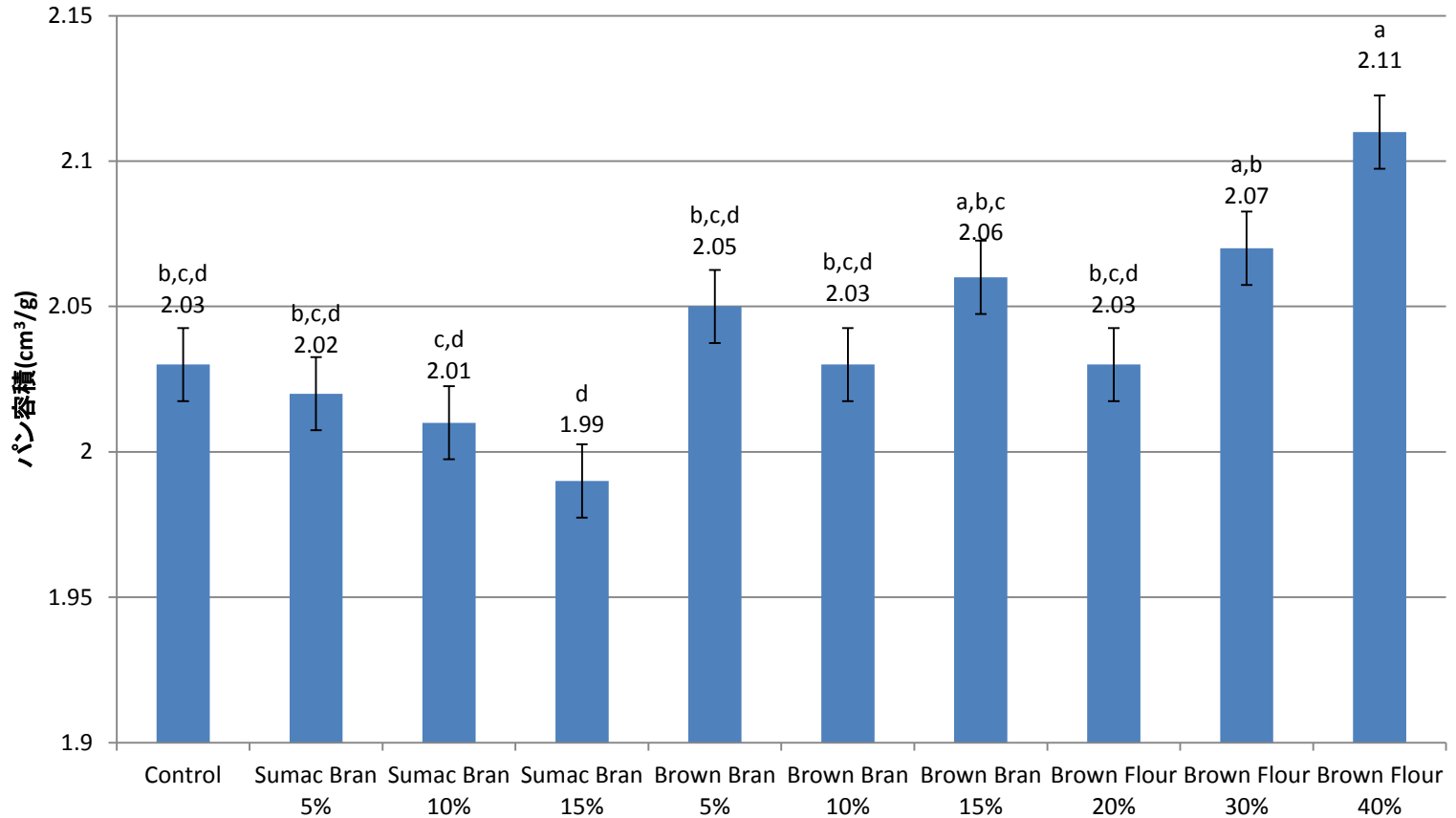
抗酸化活性



同じアルファベットのついてるデータは統計的に差がない (ANOVA, Tukey's HSD P<0.05)

スペシャルティソルガムきびを使った小麦フリーパンの容積

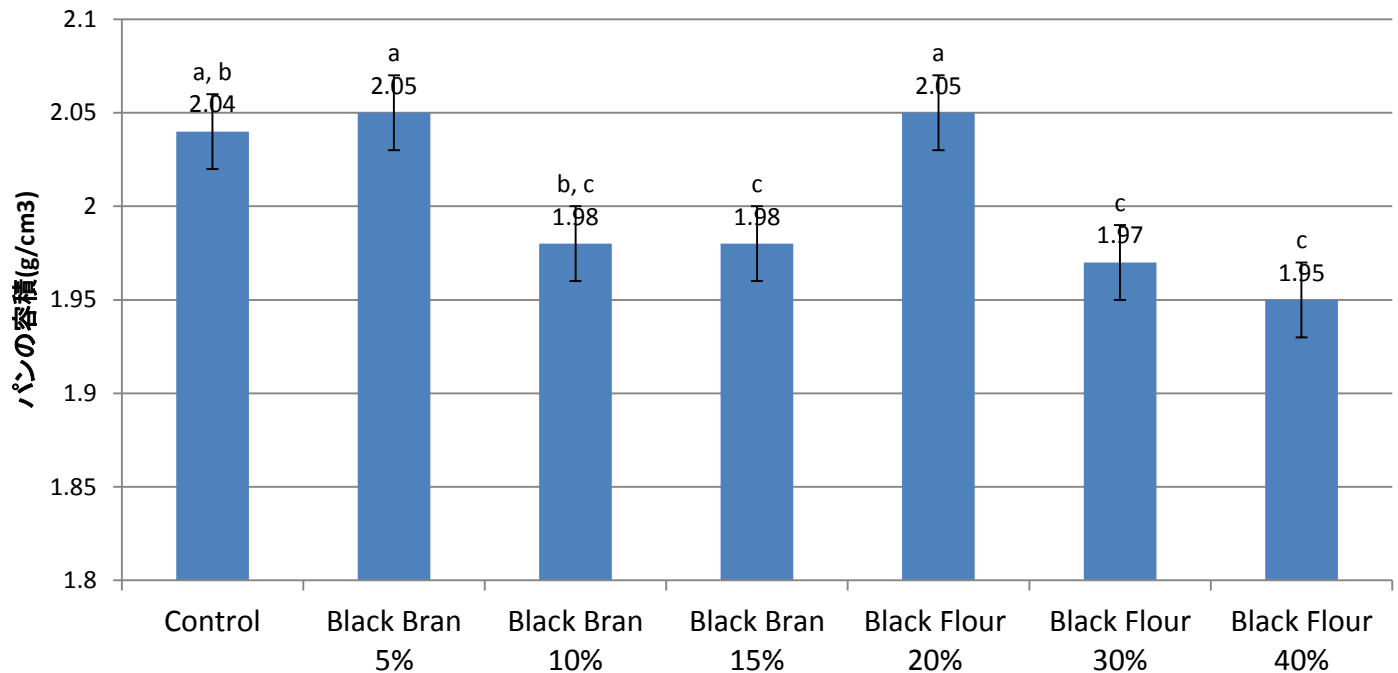
パンの容積



同じアルファベットのついているデータは統計的に差がない (ANOVA, Tukey's HSD P<0.05)

スペシャルティソルガムきびを使った小麦フリーパンの容積

パンの容積



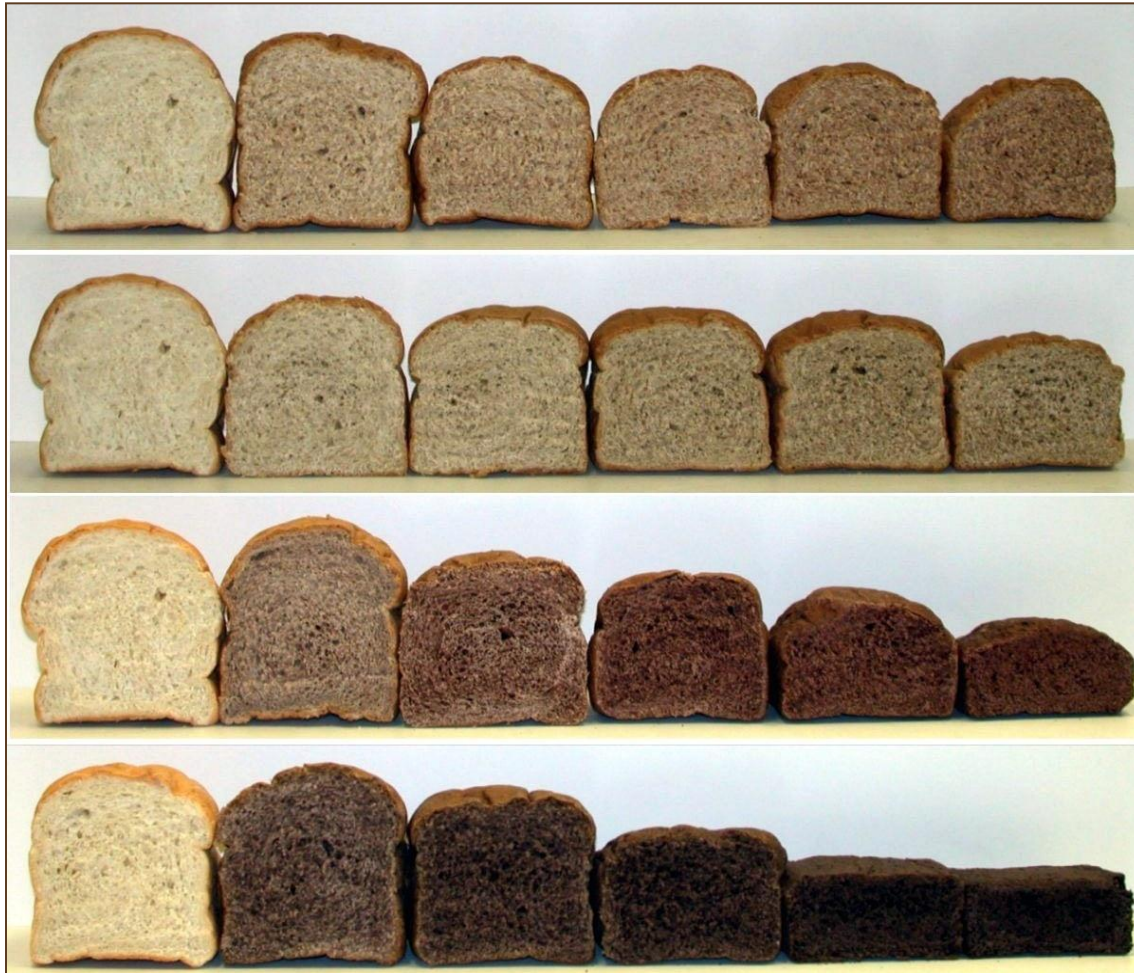
同じアルファベットのついているデータは統計的に差がない (ANOVA, Tukey's HSD $P < 0.05$)



スペシャルティソルガムきびを用いた食品開発の要点

- 粉やブランの使用比率が最終製品の品質を左右する。
 - ブランや粉の添加を増やすと色が濃くなる。
- ソルガムきびの品種や製粉粒径が最終製品の特徴に影響する。
 - 果皮の厚さや、製粉後の粉やブラン粒の形の差による
 - 容積は粒径とその形の影響を受ける

小麦パン中のスペシャルティソル ガムキビ



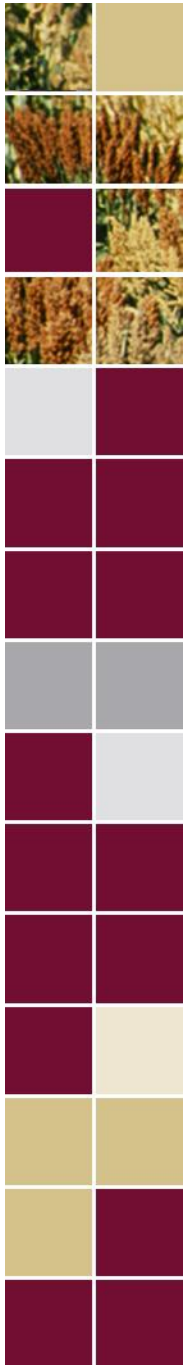
0-30% 小麦ブラン

0-30% ホワイト
ソルガムキビブラン

0-30% ブラウン
ソルガムキビブラン

0-30% ブラック
ソルガムキビブラン

0 10 15 20 25 30



小麦パン中のスペシャルティソル ガムきび

- 小麦パンの材料として試験したところ、ブラックソルガムきびのブランはパンの容積を最小にした。
- ソルガムきびのブランを小麦パンに入れる際には、ブランを10%以上使う場合にはグルテンなどのドウ強化剤を添加することを勧める。

小麦パン中のスペシャルティソル ガムきび

A unique heart-healthy blend
of fiber, omega-3 oils and antioxidants.

Vita Bread®

With Milled Flaxseed & Brown Sorghum Bran.

BREAD MIX

For bread machine or conventional oven



Yeast packet included
NET WT 19.84 OZ (562.45 g)

ソルガムきびの射出成型

- ソルガムきびは朝食用やスナックタイプの射出成型製品に利用可能



砂糖コーティング80%ホワイトソルガムきびの射出成型製品

砂糖コーティング80%高タンニンソルガムきび射出成型製品

砂糖コーティング80%ブラックソルガムきび射出成型製品

日本のソルガムきびスナック



ソルガムきびブランのクッキー

- 有色ソルガムきびのブランをクッキーに入れることにより、食物繊維含量の改善ができる。
- ブラウンソルガムきびのブランをこれらのクッキーに粉ベースで5%加えることにより、ヘルシーなファンズナックを作った。



トルティーヤチップス中のスペシャルティ ソルガムきび



結論

- ソルガムキビは、天然にグルテンフリーであるばかりでなく、多様なpH安定性色素、高い食物繊維含量、低いグリセミックインデックス、高い抗酸化物質含量を持つ食品利用に優れた穀物である。
- スペシャルティソルガムキビがより広く得られるようになり、多様な色素が利用可能になり、新たな製品に容易に利用できる食物繊維の優れた供給源となっている。