



徳島クワトロシラス
Yuzu, Sudachi, Yuhou, Awasuzuka



知の集積と活用の中

香酸柑橘ユコウを中心とした研究開発プラットフォーム (健-27)

徳島県産香酸柑橘類の魅力

-すだち・ゆこうの機能性の探求-

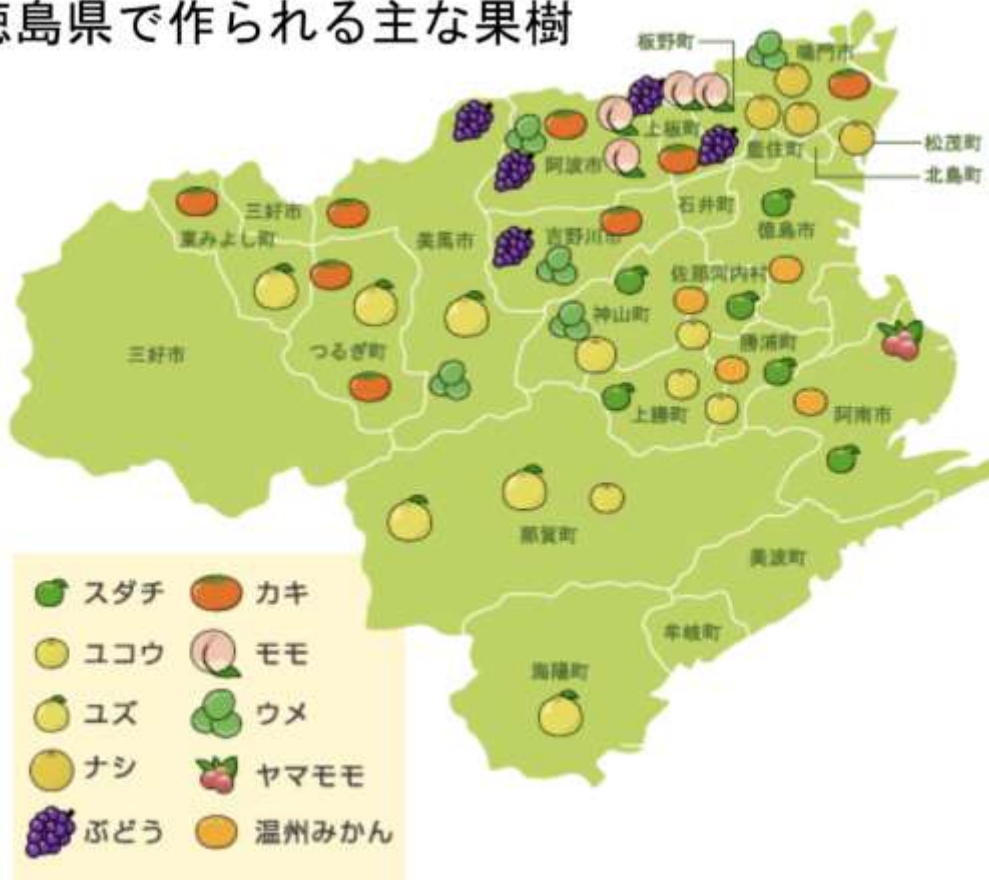
徳島大学大学院医歯薬学研究部代謝栄養学分野
徳島県農林水産総合技術支援センター

堤理恵・新居美香

徳島県は柑橘類の一大産地

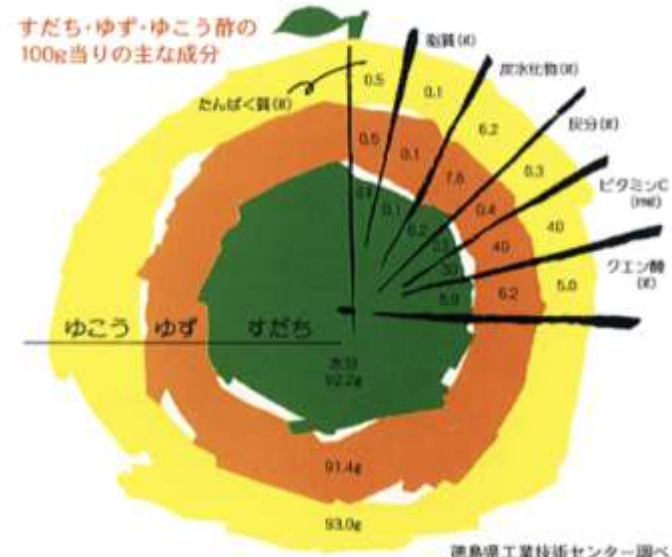
香酸柑橘類の生産は日本一

徳島県で作られる主な果樹



徳島県の3大香酸柑橘類

- ・すだち **5776トン**
- ・ゆず **4027トン**
- ・ゆこう **500トン**



徳島県立農林水産総合技術支援センターHPより



徳島クワトロシラス
Yuzu, Sudachi, Yukou, Awasuzuka

柑橘王国徳島 徳島が誇る4つの香酸柑橘たち



ゆず

Citrus junos

特徴的な芳香をもち、果汁は調味料として、果皮は食味のアクセントとして利用されることが多いです。冬至に「ゆず湯」に入ると風邪をひかないといわれています。また、化粧品やハンドクリームなど食品以外にも幅広く用いられています。



国内生産量は
高知県に続いて
2位ですよ



すだち

Citrus Sudachi

徳島県が生産量日本一を誇ります。8月下旬~9月が収穫期で、果実はピンポン球大(約30g)。香り、味ともに緑色の方が風味が豊かです。焼き魚、マツタケ料理などに利用されます。すだち果皮に含まれるスタチンには抗肥満作用があります。



高級な
お料理
にも

家庭料理
にも
合います。



ゆこう

Citrus Yukou

だいたいとゆずの自然交配種。徳島県での生産がほぼ100%を占め、生産量が少ないことから「幻の果実」ともいわれています。主に果汁を利用してポン酢などの原料、産地では寿司酢やドリンクなどにも利用しています。秋の収穫後春まで腐らず、糖度をあげることから「たぬき」の愛称でも親しまれています。



木に
トゲがなく
収穫
しやすいの



阿波 すず香

Citrus Awa Suzuka

徳島県で新しく育種されたすだちとゆずの交配種。種子がほとんどなく、果皮に苦みが少ないため、様々な方面での活用が期待されています。

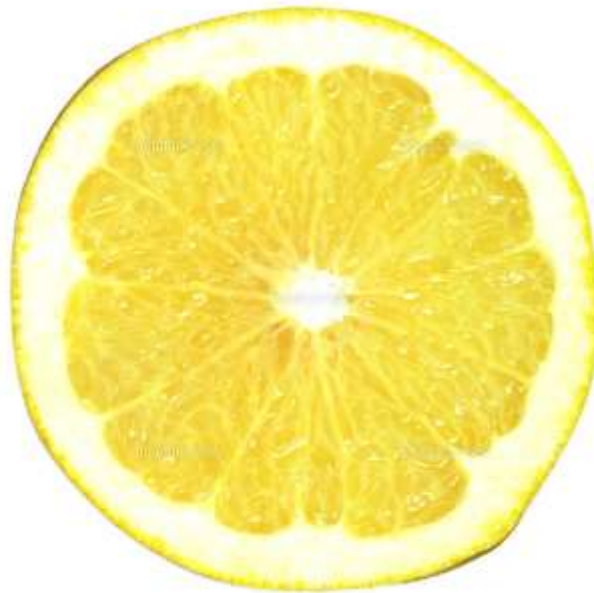


2017年に
品種登録された
ニューフェイス
です

香酸柑橘類に含まれている魅惑の成分たち

果皮・アルベド

- ・食物繊維
- ・フラボノイド
フラバノン類
(ヘスペリジン・ナリンゲニン)
フラボン類
(ロイフォリンなど)
- ・ポリメトキシフラボノイド類
(ノビレチン・タンゲレチン)
- ・カロテノイド
(β クリプトキサンチン)
- ・クマリン
オーラプテン
- ・テルペン
リモネン・ピネンなど
- ・リモノイド



果肉・果汁

- ・有機酸
ギ酸
りんご酸
フマル酸
クエン酸
- ・ペクチン
- ・ビタミンC

県産の4つの香酸柑橘が抱える課題

- 柚子：種子の有効利用
- スダチ：果皮の有効利用
- 柚香（ゆこう）：生産維持と付加価値の探求
- 阿波すず香：普及と生産拡大



すだち

Citrus Sudachi

徳島県が生産量日本一を誇ります。8月下旬~9月が収穫期で、果実はピンポン球大(約30g)。香り、味ともに緑色の方が風味が豊かです。焼き魚、マツタケ料理などに利用されます。すだち果皮に含まれるスタチチンには抗肥満作用があります。



高級な
お料理
にも

家庭料理
にも
合います

Sudachitinの効果

Tsutsumi et al. *Nutrition & Metabolism* 2014, 11:32
<http://www.nutritionandmetabolism.com/content/11/1/32>



Nutrition & Metabolism

RESEARCH

Open Access

Sudachitin, a polymethoxylated flavone, improves glucose and lipid metabolism by increasing mitochondrial biogenesis in skeletal muscle

Rie Tsutsumi^{1*}, Tomomi Yoshida¹, Yoshitaka Nii², Naoki Okahisa², Shinya Iwata², Masao Tsukayama², Rei Hashimoto¹, Yasuko Taniguchi³, Hiroshi Sakaue³, Toshio Hosaka⁴, Emi Shuto¹ and Tohru Sakai^{1*}

スタチチンのマウスへの長期投与試験～まとめ

骨格筋におけるミトコンドリアの生合成促進

スタチチン



筋肉

PGC1- α 遺伝子発現 \uparrow
エネルギー消費 \uparrow



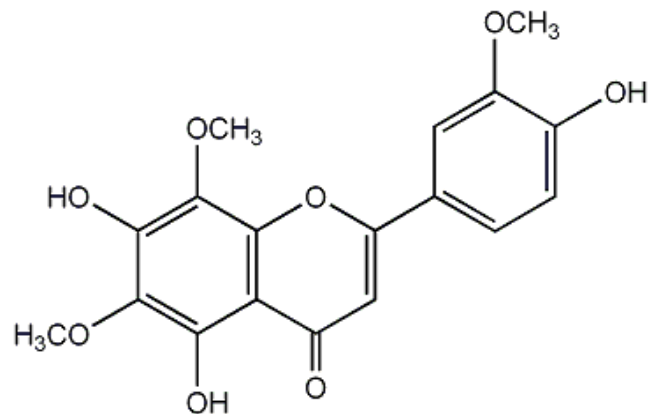
肝臓

インスリン抵抗性 \downarrow
脂肪酸合成 \downarrow



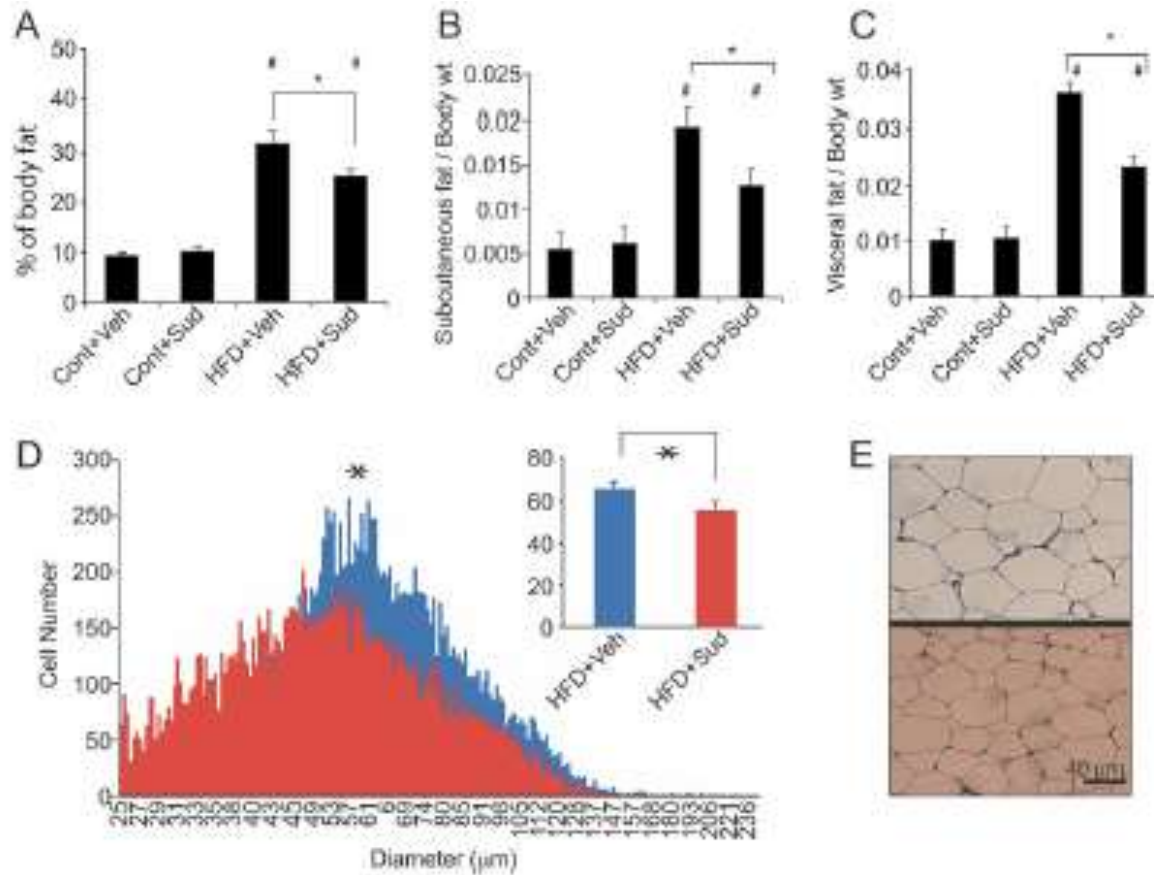
脂肪組織

白色脂肪組織 \downarrow
アディポネクチン \uparrow
レプチン \downarrow



Sudachitin

Sudachitin摂取は脂肪サイズを小さくし、体脂肪増加を抑制

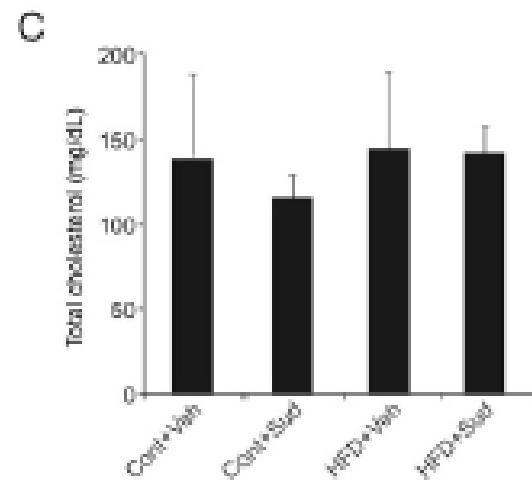
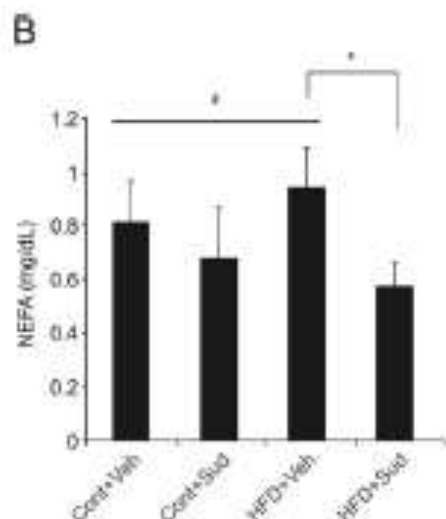
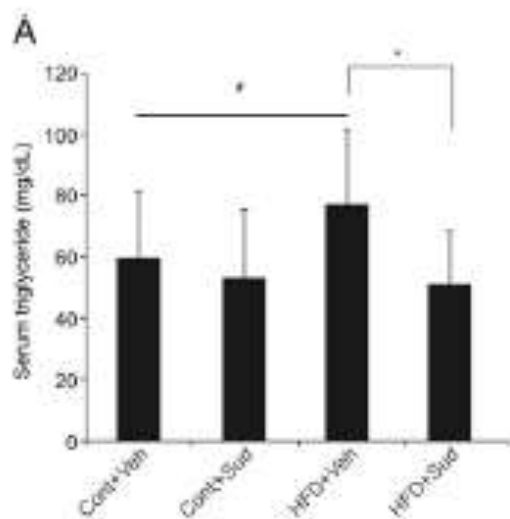


Sudachitinの血清脂質への影響

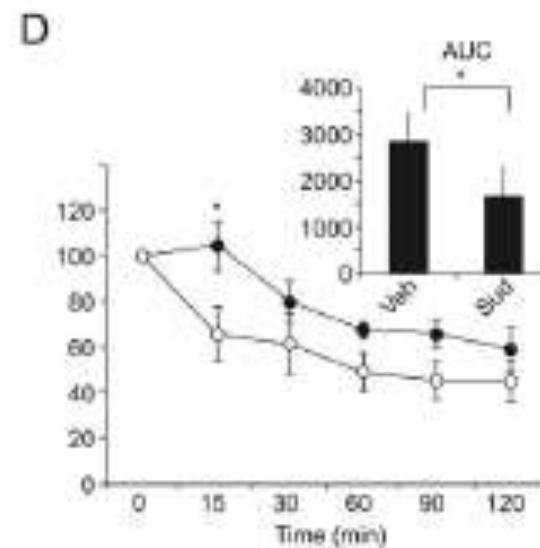
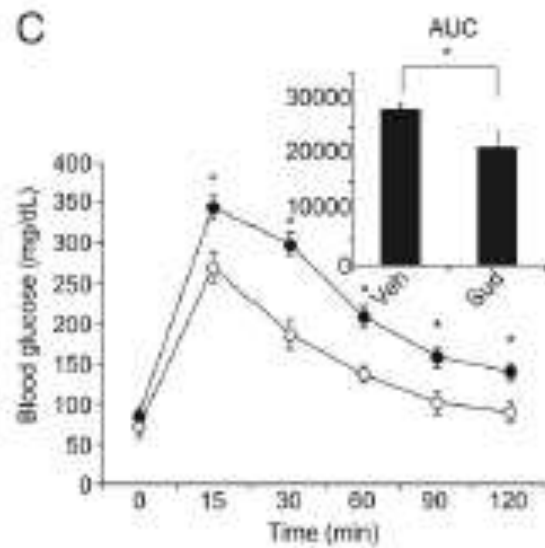
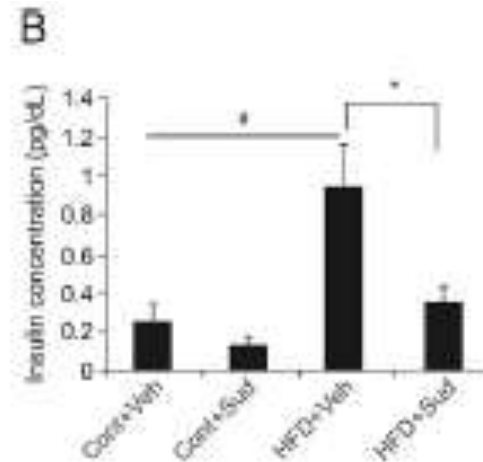
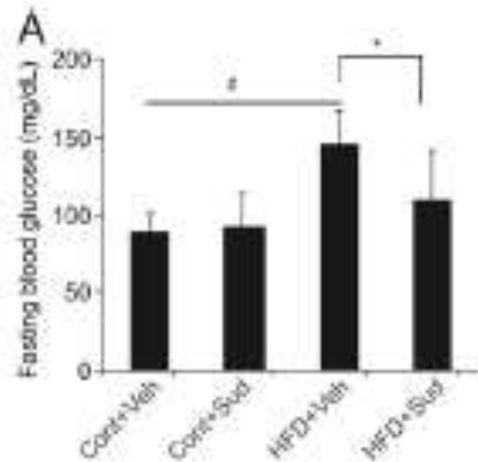
中性脂肪

遊離脂肪酸

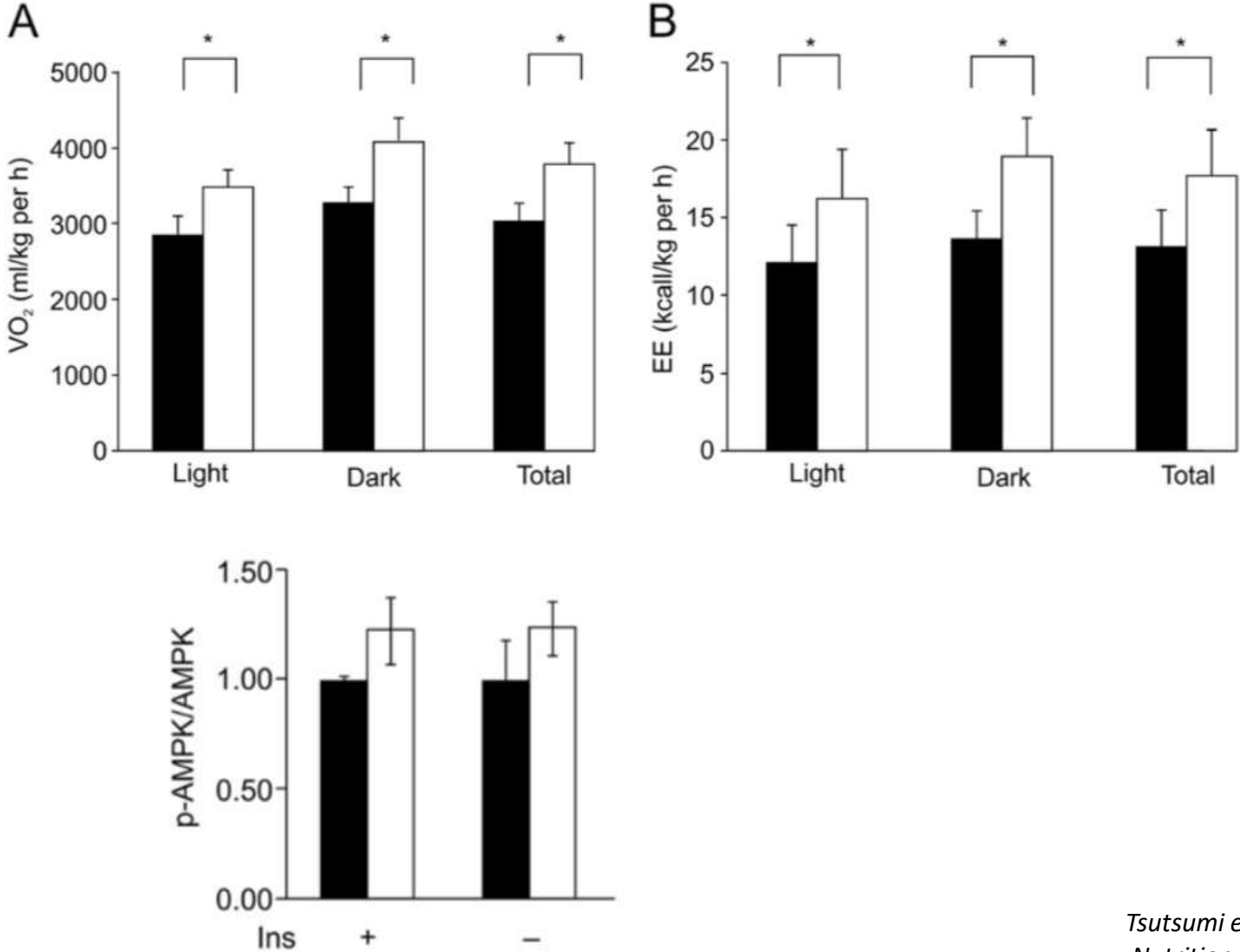
総コレステロール



Sudachitin投与の糖代謝に与える影響



Sudachitinのエネルギー代謝促進作用





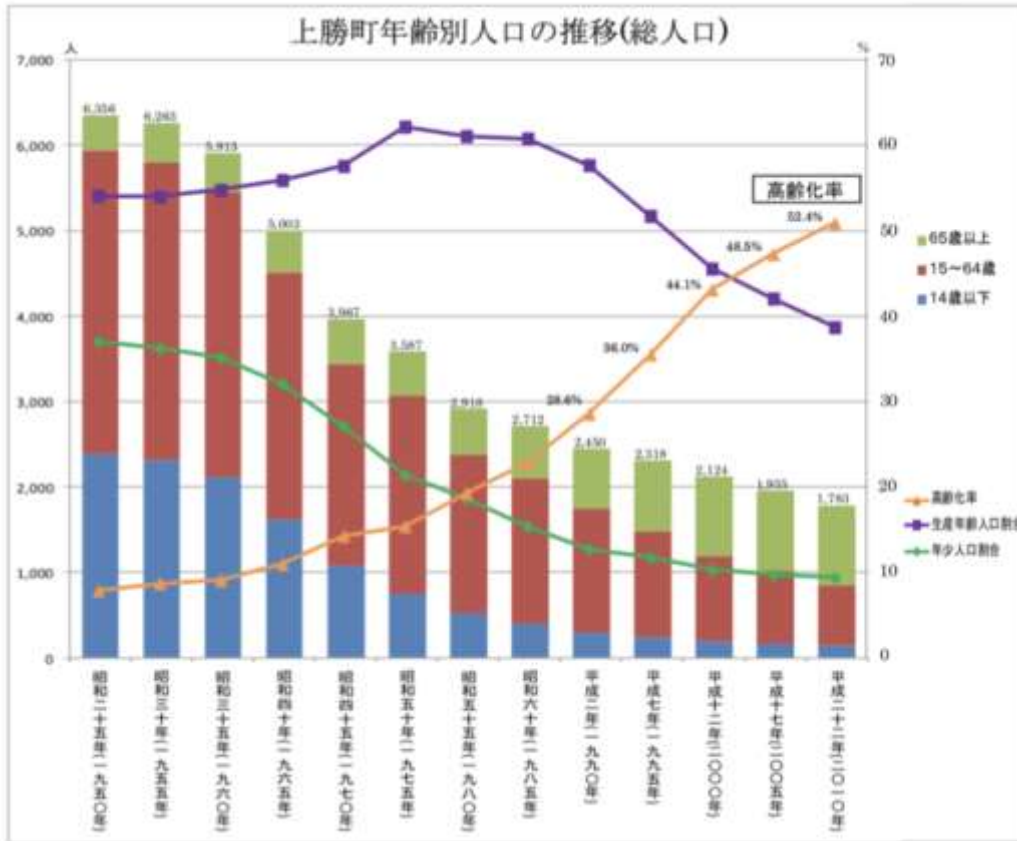
不思議な果実、
その名は「ゆこう」。



ゆずとだいだいの自然交雑種



上勝町の高齢化は深刻だが、健康寿命は長い



出典:厚生労働省「健康日本21(第二次) 各目標項目の進捗状況について」を参考に作成

ゆこう果汁成分一覧

種類	果汁中有機酸の濃度(mg/100mL)						全糖量 (%)	ペクチン量 (%)	アスコルビ ン酸 (mg %)
	ギ酸	ビルビン酸	リンゴ酸	クエン酸	フマル酸	t-アコニット 酸			
ゆこう	20	+	270	5840	0.69	1.63	4.72	1.44	36.6
ユズ	+	-	570	5030	0.75	+	2.34	0.73	42.1
スダチ	10	-	310	4460	0.91	+	2.19	0.62	41.5

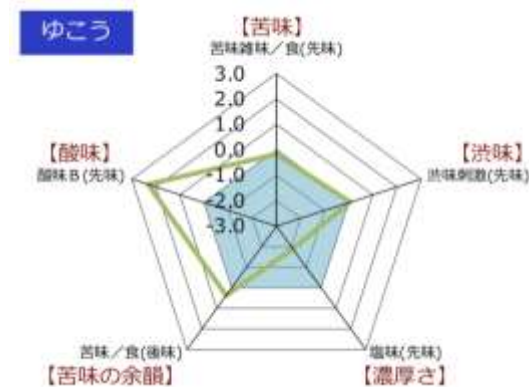
(沢村正義 他:酸用カンキツの有機酸及び糖について:日本食品工業学会誌, 26(11), 1979)

種類	果汁中のフラボノイド含量(μg/mL)								
	エリオシトリン	ネオ エリオシトリン	ナリルチン	ナリンジン	ヘスベルジン	ネオ ヘスベルジン	ジジミン	ノビレチン	タンジレチン
ゆこう	3.6	13.2	13.1	20.1	20.5	18.4	4.4	2.4	2.5
ユズ	-	-	12.3	15.7	14.0	11.1	-	-	-
スダチ	20.9	7.4	35.1	53.8	14.0	16.7	-	-	-

三宅義明:国内地域特産の香酸カンキツ果実に含まれるフラボノイドの特徴:日本食生活学会誌:26(2), 2015

柚香（ユコウ）についての民間伝承

- 腐りにくい！（10月に収穫し、4月になっても食べられる）
- 熟しても木から落ちない！
- 柚香を樹木の根元においておくと雑草が生えず、害虫もこない！
- 収穫後も糖度を増し、春には14度ほどにまでなる（たぬきという愛称も）



**抗菌性は科学的に認められるのか？
その場合の展開は？**

ユコウ果汁の抗菌効果



大腸菌K12

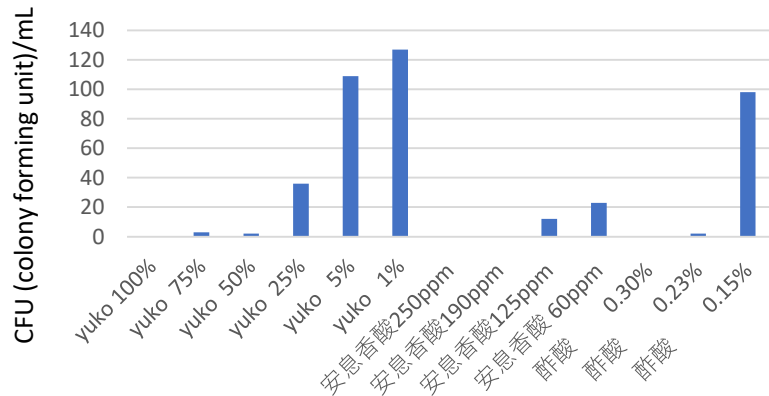


ブドウ球菌

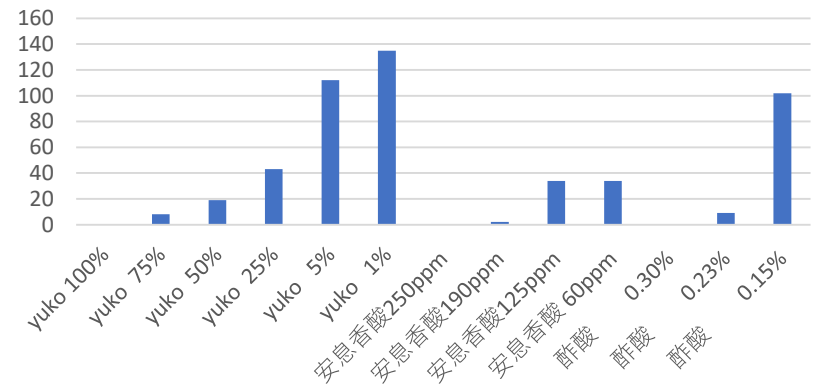


パン酵母を用いた真菌への検討

E. Coli (大腸菌)



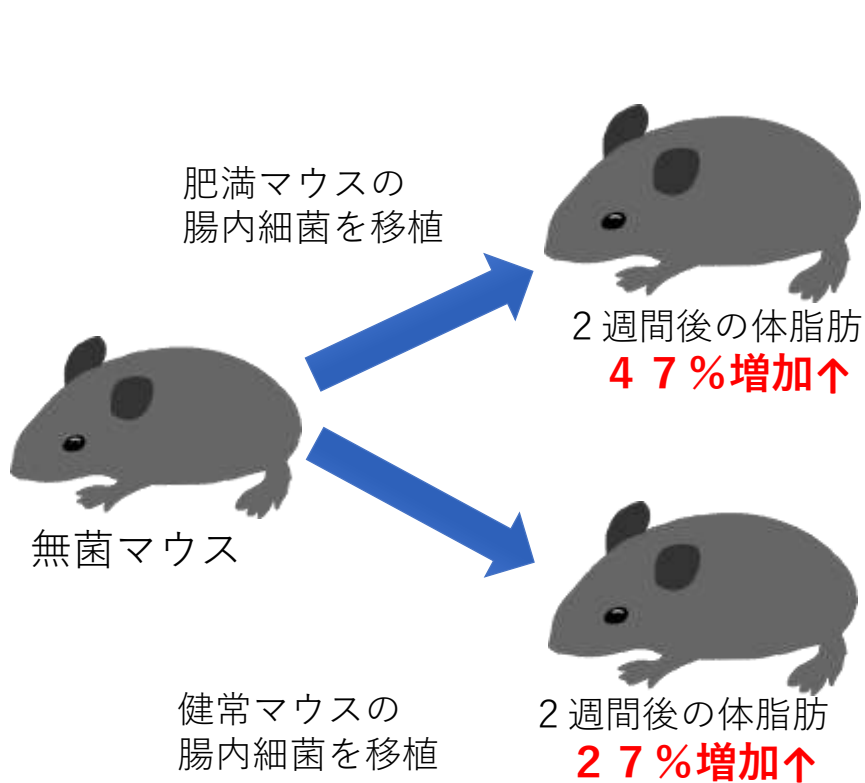
AAT (Alicyclobacillus acidoterrestris)



大腸菌、ブドウ球菌、カビに対して阻止円を形成
ユズ、スタチ、エタノールでは阻止円形成せず

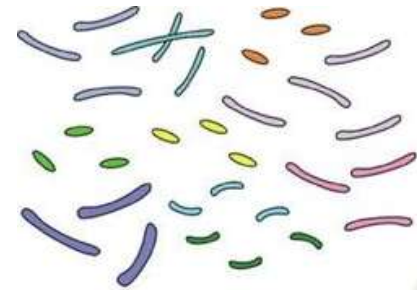
酸性飲料で、好酸性
耐熱性菌（低pHで
生育可能で、耐熱性
のある菌

腸内フローラのバランスの崩れは糖尿病や肥満の原因



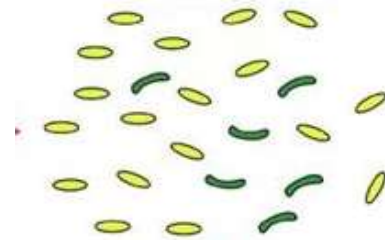
Nature 2006 444. 1024-1031 改変

健全な腸内フローラ



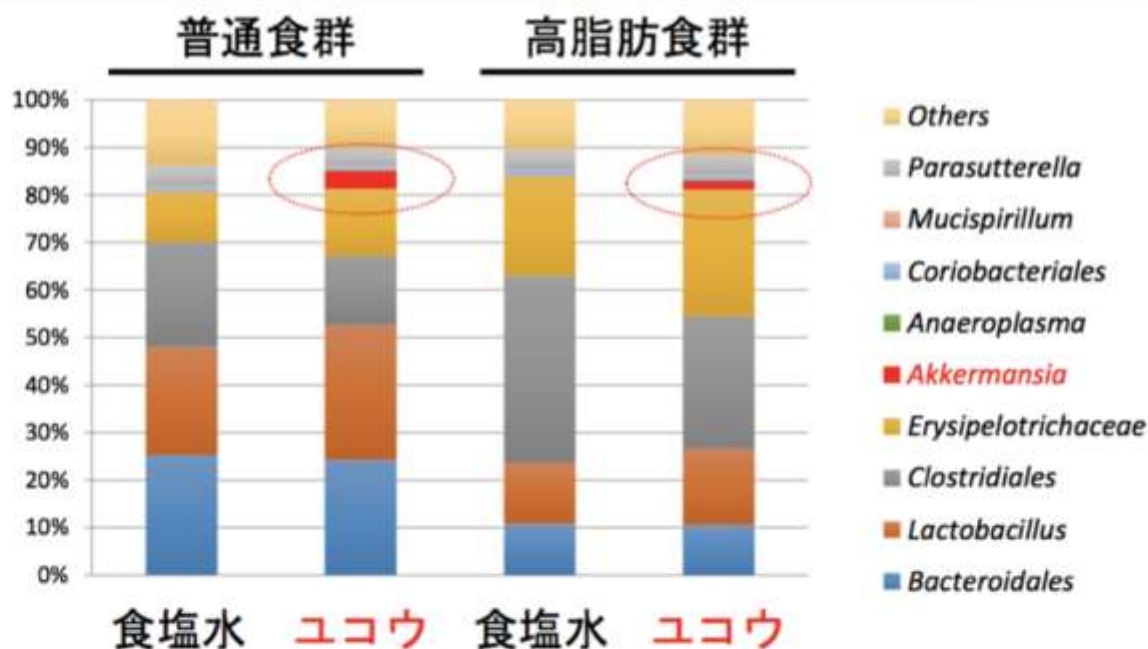
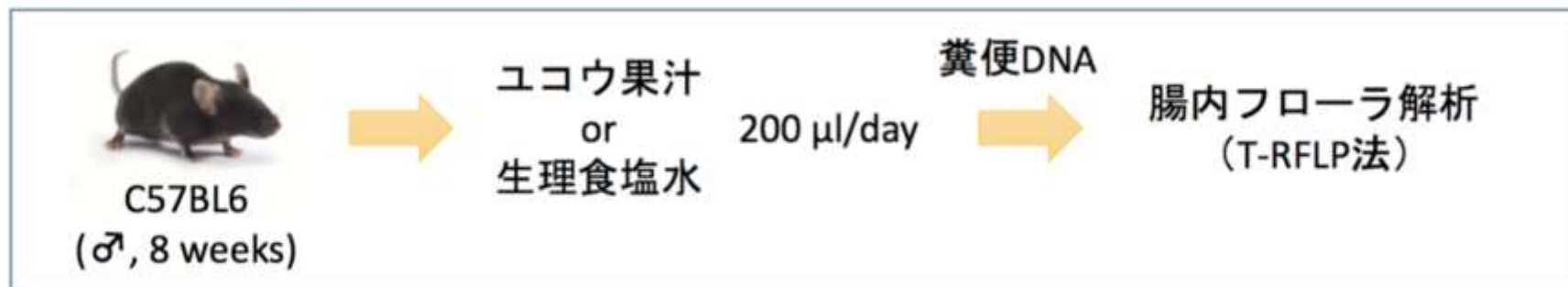
脂肪分の多い食事
食物繊維の少ない食事
いつも同じ食事

異常な腸内フローラ



肥満・メタボリック症候群

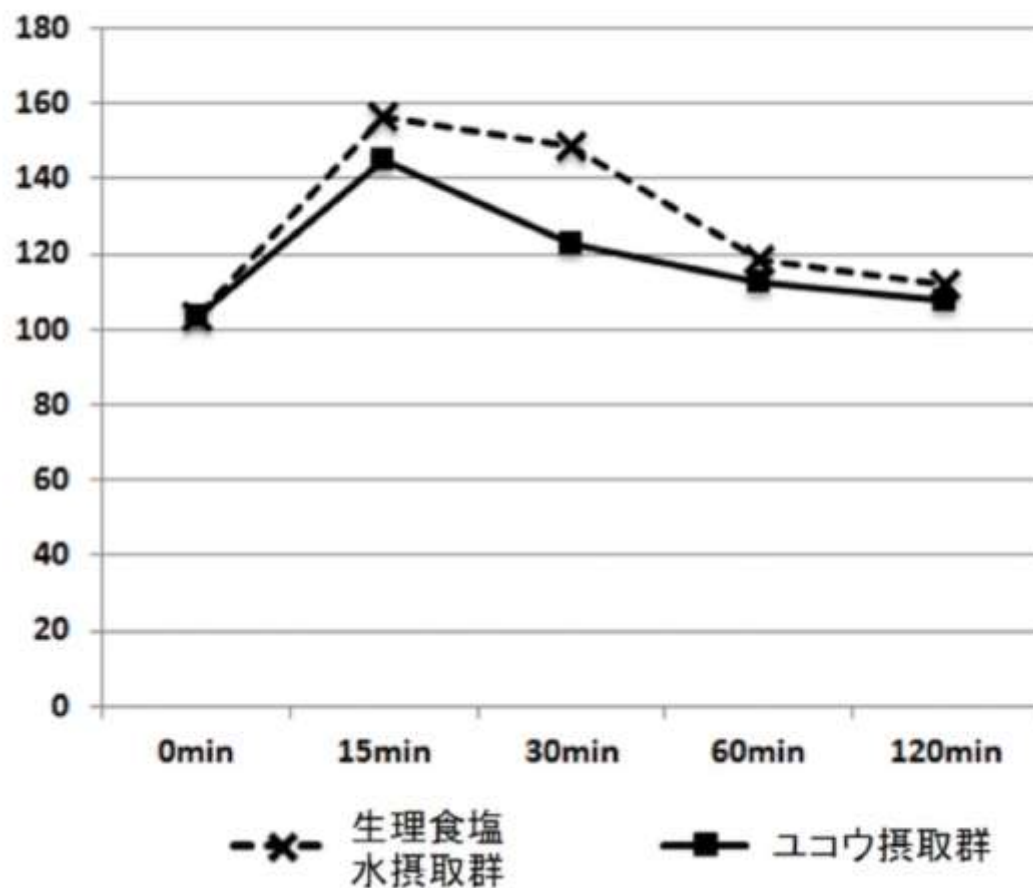
ユコウ果汁摂取マウスの腸内細菌叢変化



ユコウ果汁摂取群において、抗肥満・抗糖尿病作用が知られる善玉菌 *Akkermansia* 属の増加が認められた。

ユコウ果汁の摂取で高脂肪食誘導性耐糖能異常が改善

血糖値 (mg/dL)

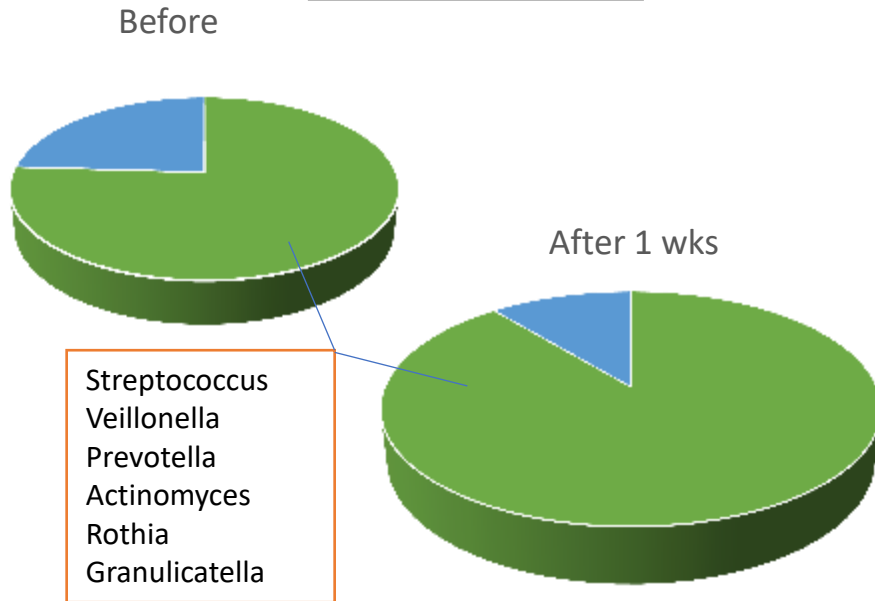


ゆこう果汁
200ul/mouseを28日間
投与

高脂肪食 (HFD60) を
28日間摂取

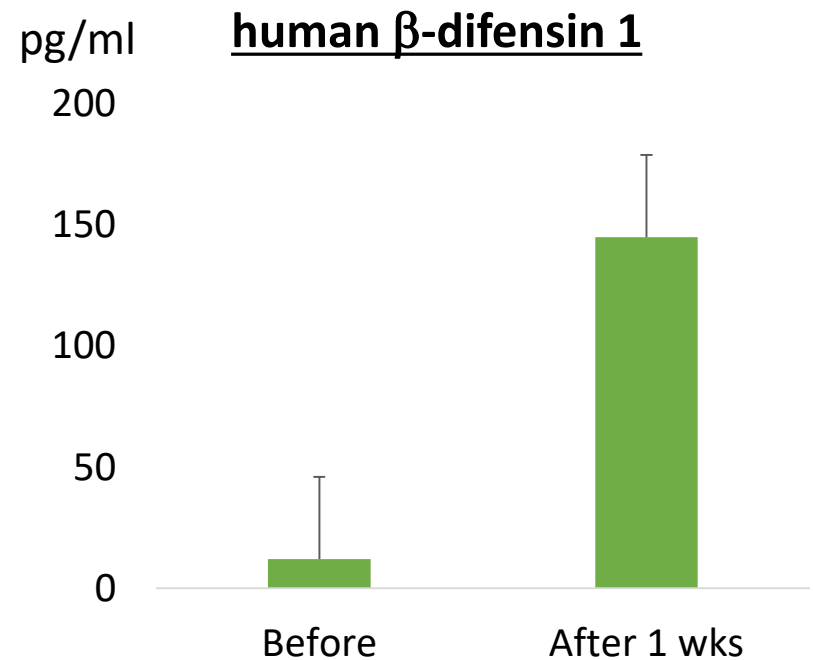
ユコウ果汁の摂取は口腔環境を整える

歯周病菌の減少



口腔内揮発性硫化物濃度（口臭）

	摂取前	1週間後
硫化水素 (ppb)	387 ± 126	126 ± 76
メチルメルカプタン (ppb)	109 ± 56	78 ± 24

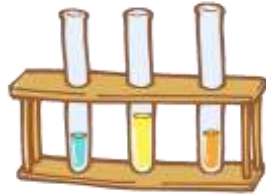


ユコウ果汁の継続摂取は唾液中の抗菌ペプチドを増加させる

ユコウ石鹸による大腸菌増殖抑制作用

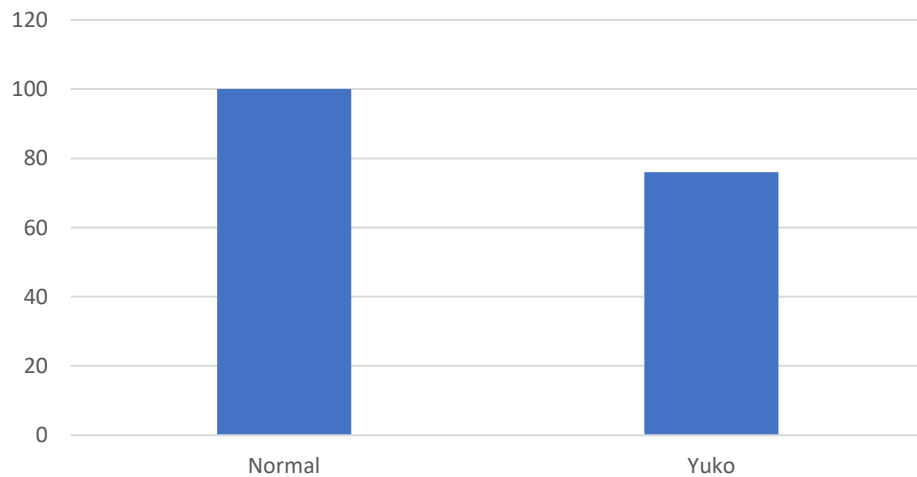


1h @37C



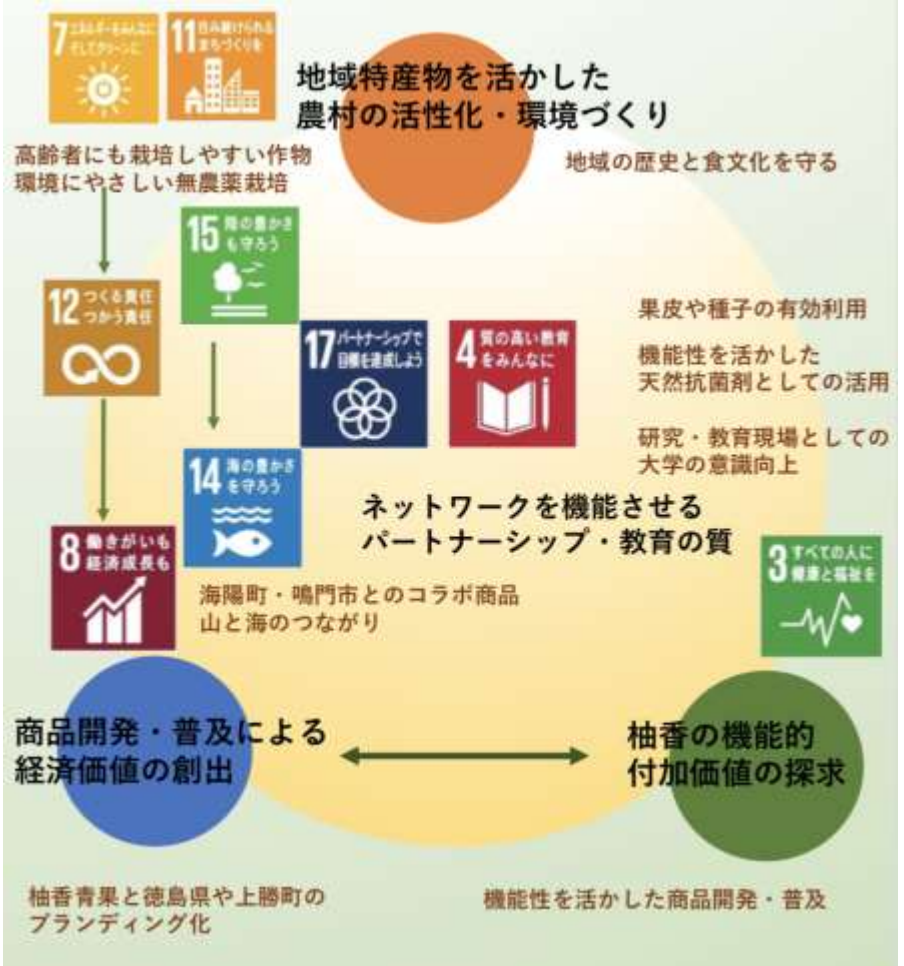
100ulあたり

Number of bacteria



地域から達成するSDGs

SDGs:国連が掲げた2030年までに達成すべき持続可能な開発目標



大学生と考える パートナーシップを活かした商品づくり

