

「香り」を使って生き残る！ 植物の賢い知恵



静岡大学

グリーン科学技術研究所/学術院 農学領域

大西 利幸

本日のテーマ

質問：植物は、なぜ「香り」成分をつくるのでしょうか？

植物にとっては、「香り」は自分自身の身を守り、子孫を残すために欠かせないものです。

人間は、植物の「香り」を上手に利用して生活を豊かにしています。

「匂い」と「臭い」

「におい」

```
graph TD; A[「におい」] --- B[「匂い」]; A --- C[「臭い」];
```

「匂い」

快い、心地よい気分にしてくれる「におい」のこと。
「香り」、「香気」、「芳香」と呼び分けることがある。

「臭い」

不快感をもたらす「におい」のこと。
「臭気」「悪臭」

皆さんへの質問です

質問： 今日，目が覚めてから
どんな「におい」を感じましたか？

皆さんへの質問です

質問：植物が作り出す「香り」は
どのようなものがありますか？



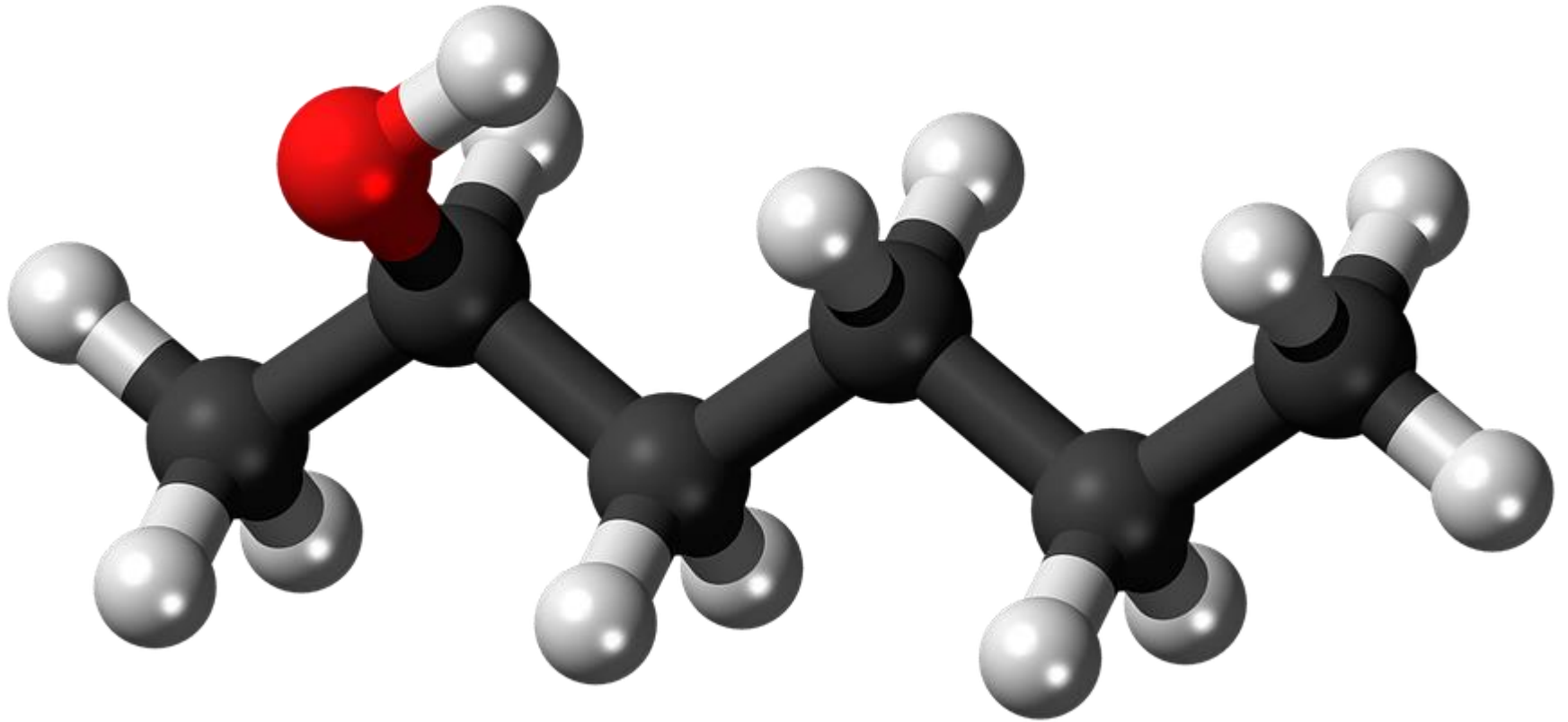
皆さんへの質問です

質問：植物が作り出す「香り」はどのようなものがありますか？

さわやか、木の香り、花のような、フルーティー
甘い、フレッシュ、香ばしい、スパイシーなど

 このような「香り」の原因は何でしょうか？

香り成分 (分子)



注意) 実際にはこのようには見えません

香り成分 は, 「分子」です。

食事における香りの感じ方

食品の“おいしさ”や“風味の良さ”

⇒ フレーバーの強さや広がり方

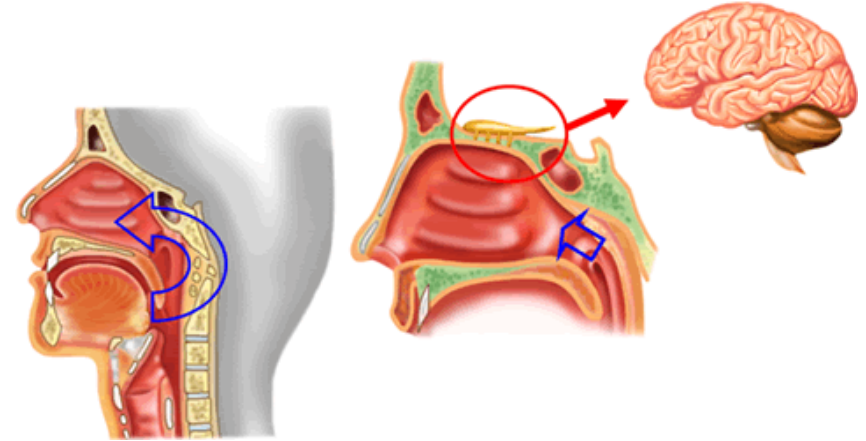
1: 直接鼻で嗅いだときに感じられる香り
(オルソネーザルアロマ)

2: のどから鼻を抜けて感じられる香り
(レトロネーザルアロマ)

食事における香りの感じ方は2

のどから鼻を抜けて感じられる香り

レトロネーザルアロマの感じ方



食品

- 1: かみ砕く
- 2: 食品は唾液と混ざり合う
- 3: 香気成分が食品から放出される

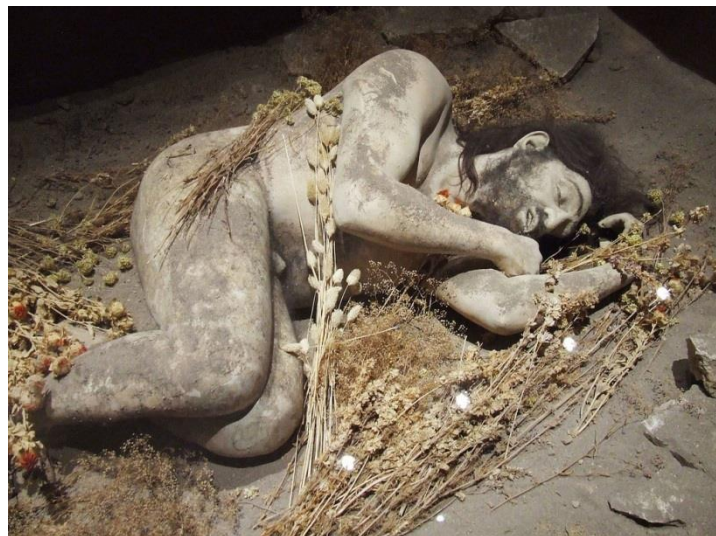
香気成分

- 4: のどを通過して鼻へと移動する。
- 5: 鼻の粘膜に存在する嗅覚受容体と結合
- 6: 刺激が脳に到達する
- 7: 食品の香りを知覚

皆さんへの質問です

質問：人はいつごろから「香り」の機能を利用していたのでしょうか？

「香り」の防腐効果 (抗菌作用)



Pollen detected, e.g. traditional *H. sapiens* medicinal plants:
Artemisia ssp., *Achillea* ssp. but also *Ephedra* ssp.

ヨモギ属、ノギシソウ族、マオウ属

60,000年前

Leroi-Gourhan (1975) The Flowers Found with Shanidar IV, a Neanderthal Burial in Iraq (Science)
Hardy et al., (2012) Neanderthal medics? Evidence... Naturwissenschaften;99(8):617-26.

「香り」の防腐効果 (抗菌作用)



ミイラ作製時における防腐剤として使用された。
(古代エジプト文明)

皆さんへの質問です

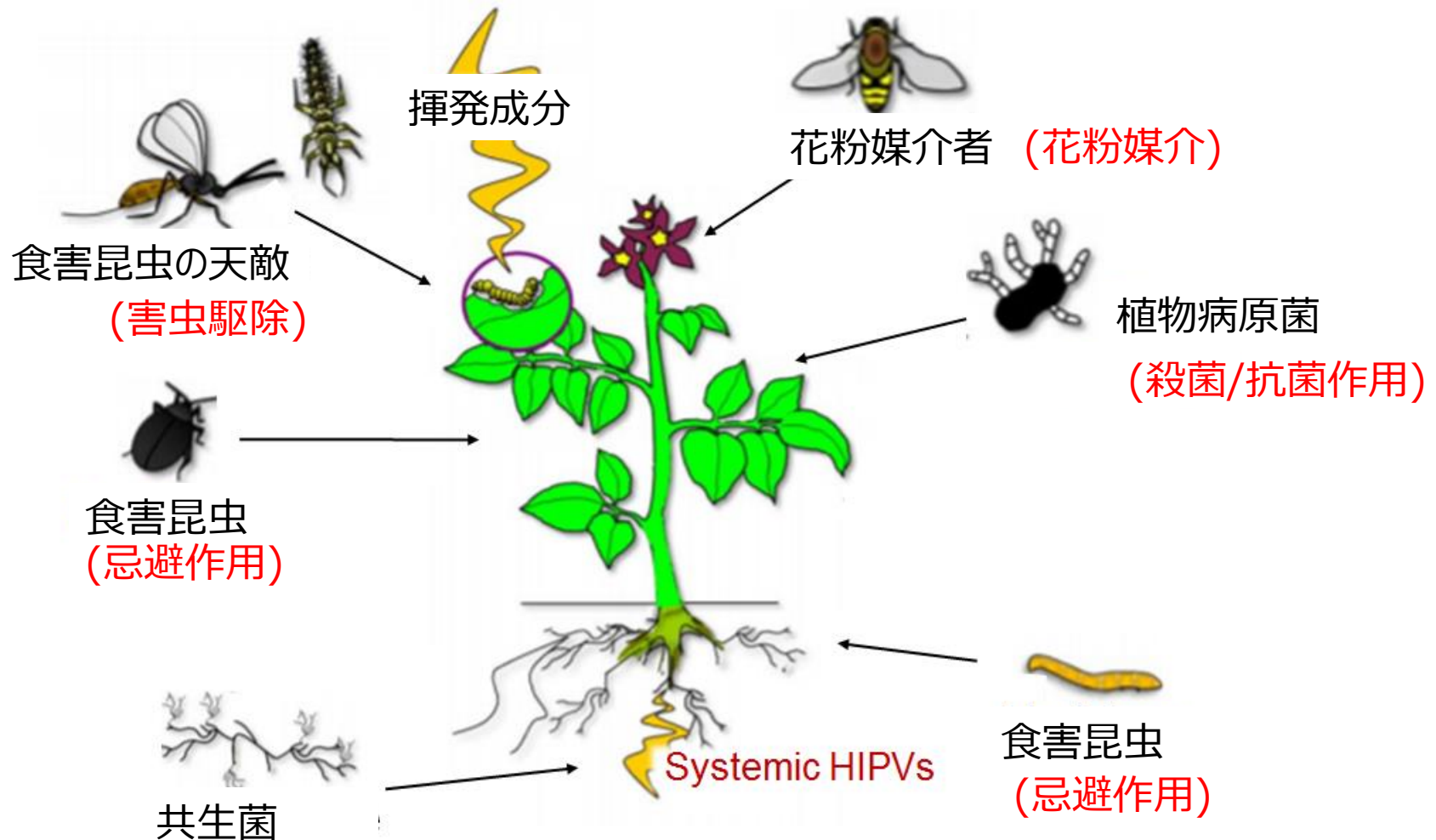
質問：植物は、なぜ「香り」成分をつくるのでしょうか？

皆さんへの質問です

質問：植物は、なぜ「香り」成分をつくるのでしょうか？

植物は「香り」を自分の身を守り、子孫を残すために作ります。

「香り」は、植物が生き抜いていくための大事な道具の一つです



Camellia sinensis (チャノキ)



Camellia sinensis



紅茶



烏龍茶

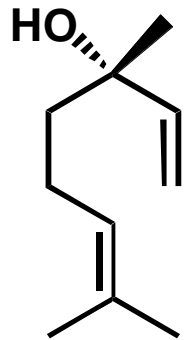


緑茶

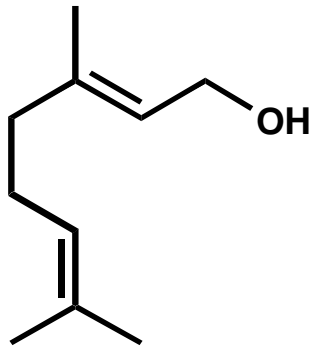
緑茶, 烏龍茶, 紅茶もどれも原料は
*Camellia sinensis*です

茶の香気成分は600化合物以上

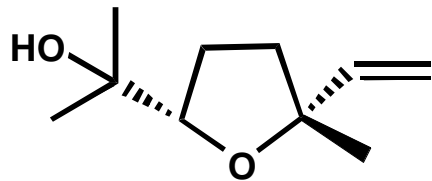
モノテルペンアルコール



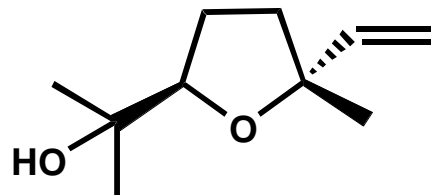
(S)-linalool



geraniol

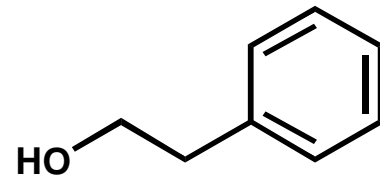


cis-linalool 3,6-oxide

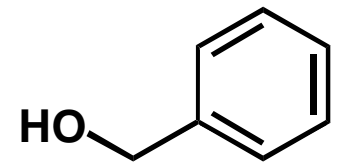


trans-linalool 3,6-oxide

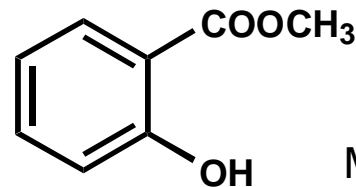
芳香族化合物



2-phenylethanol



benzyl alcohol



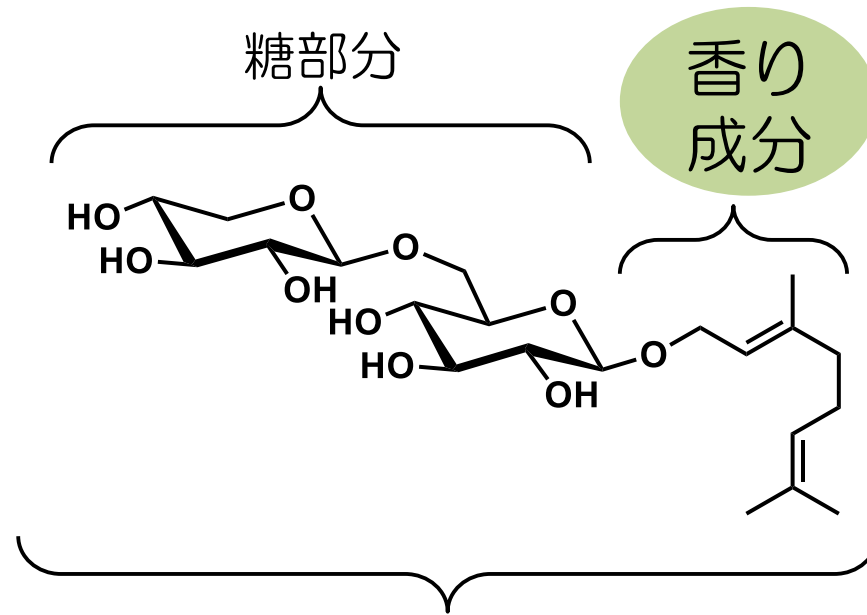
Methyl salicylate

緑の香り



(Z)-3-hexenol

チャにおいて配糖体が“香り成分”の源です。



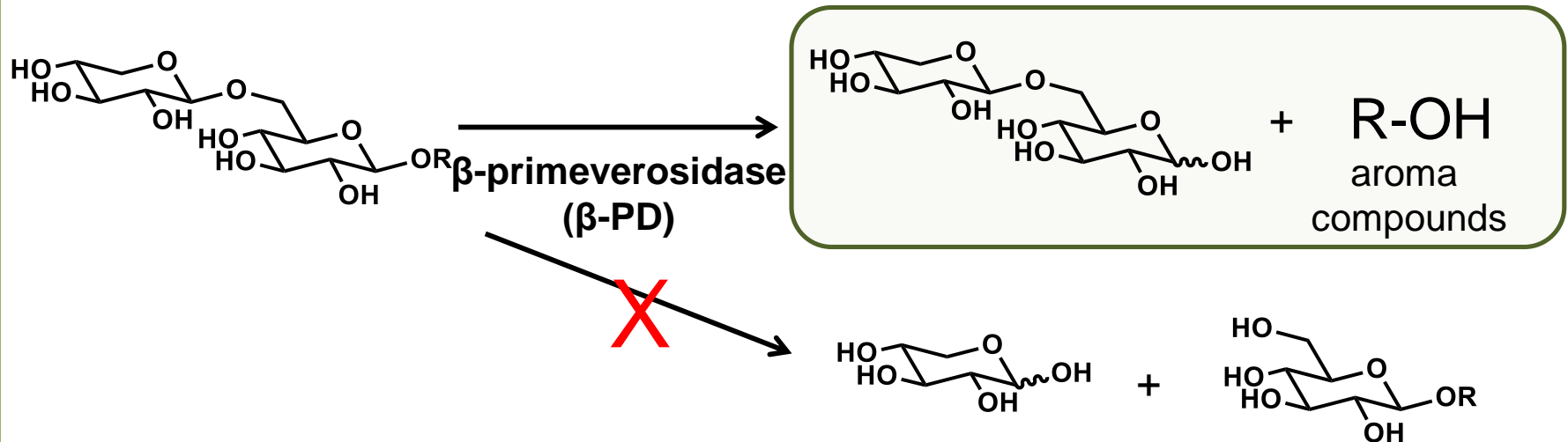
プリメベロシド配糖体は
チャノキの葉に存在する“香り成分”の源

糖加水分解酵素 β -プリメベロシダーゼ (β -PD)

Cloning of β -Primeverosidase from Tea Leaves, a Key Enzyme in Tea Aroma Formation¹

Masaharu Mizutani*, Hidemitsu Nakanishi, Jun-ichi Ema, Seung-Jin Ma, Etsuko Noguchi, Misa Inohara-Ochiai, Masako Fukuchi-Mizutani, Masahiro Nakao, and Kanzo Sakata

Institute for Chemical Research, Kyoto University, Uji, Kyoto 611-0011, Japan (M.M., H.N., J.-i.E., S.-J.M., E.N., K.S.); and Institute of Fundamental Research, Research Center, Suntory Ltd., Shimamoto-cho, Mishima-gun, Osaka 618-8503, Japan (M.I.-O., M.F.-M., M.N.)



プリメベロシド配糖体が

β -PDにより糖加水分解されて香気成分が生じる

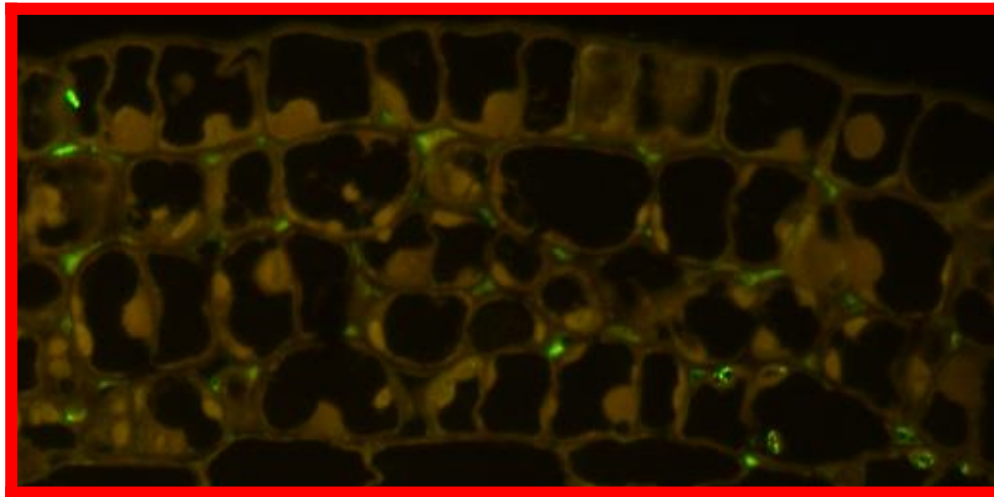
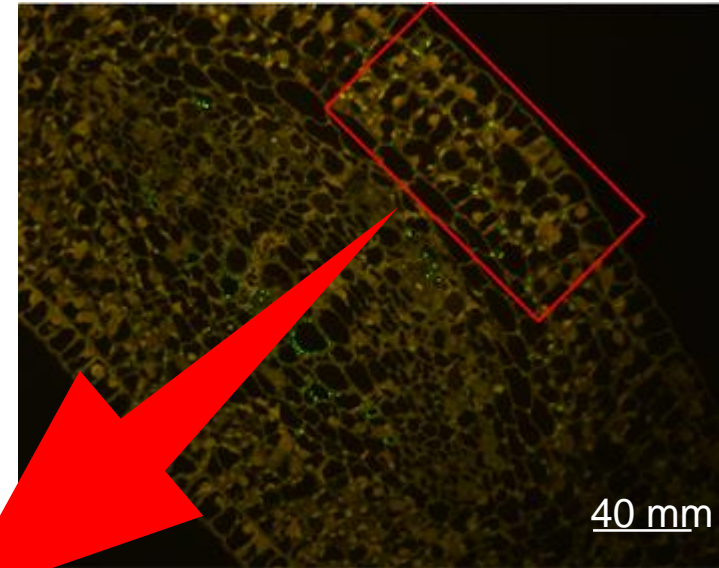
糖加水分解酵素は、細胞間隙に存在する



Fixation
Slice



1st antibody: anti-primaverosidase
2nd antibody: FITC-labeled anti-rabbit IgG

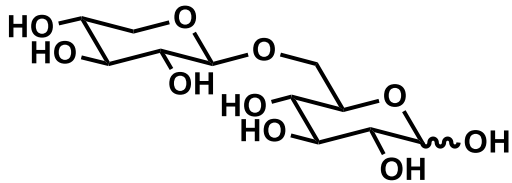
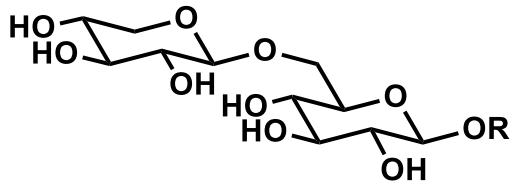


Epidermal cells

Mesophyll cells

β -PDは細胞間隙、細胞壁に局在している。

製茶工程により非局在化する



+

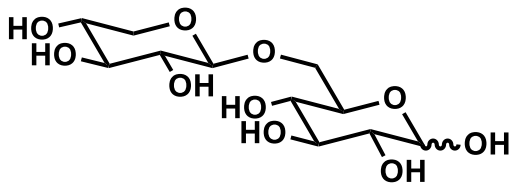
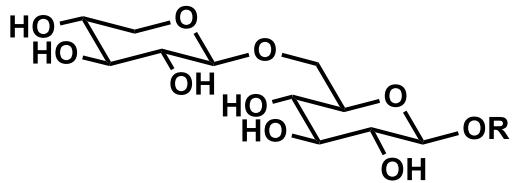
R-OH

香り (揮発成分)



β -プリメベロシダーゼ によって配糖体が加水分解される。

製茶工程でチャに傷害を与えている。



+

R-OH

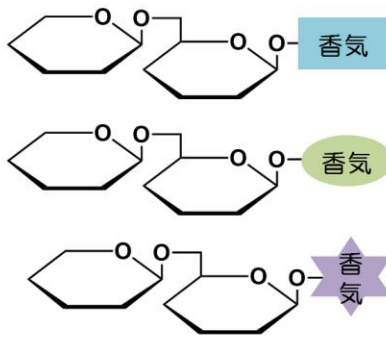
香り (揮発成分)



β -プリメベロシダーゼ によって配糖体が加水分解される。

Mizutani, M. *et al.*, *Plant Physiology*, **130**, 2164-2176 (2002)

プリメベロシド配糖体

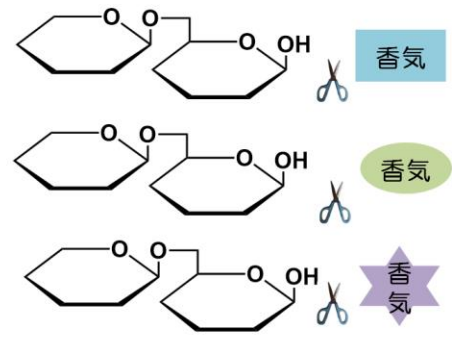


プリメベロシド
("香り成分"の源)



チャ葉

加工工程



プリメベロシドが加水分解されて
糖と香気が分離



加工工程

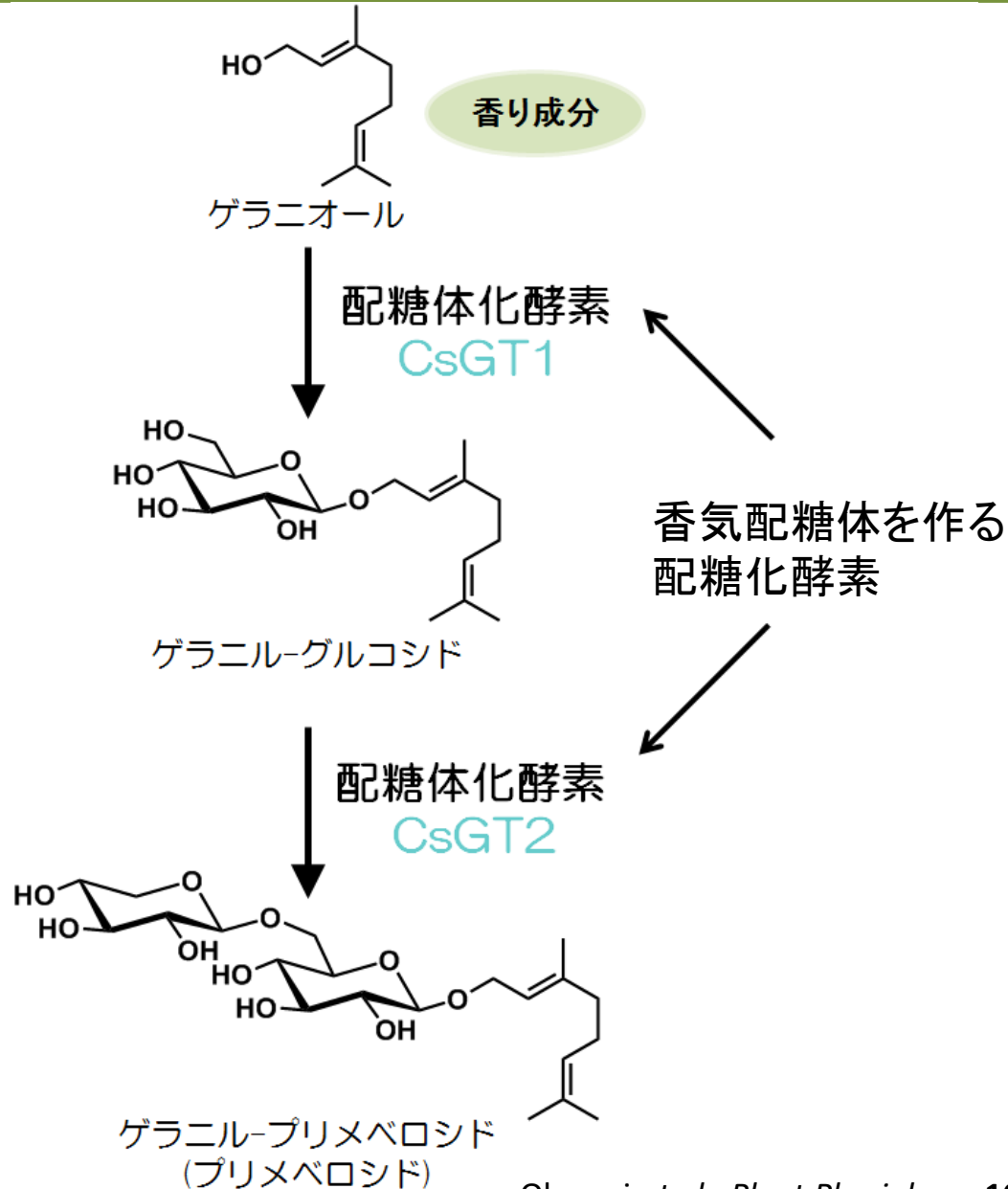


お湯を注ぐことで
香り成分が揮発

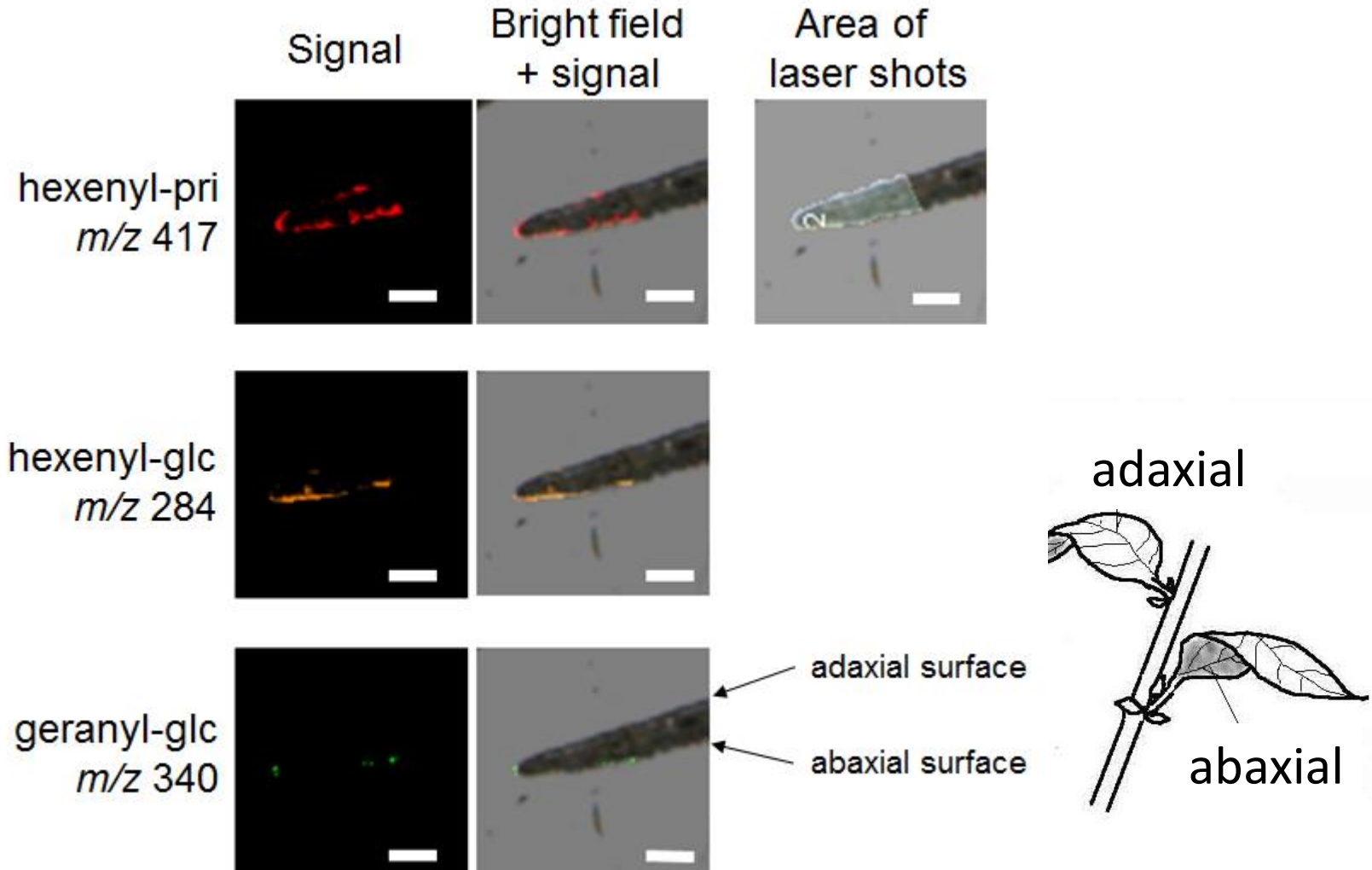
プリメベロシド配糖体が、チャの「香り」の源

です

チャの香気配糖体は二つの酵素で作られる



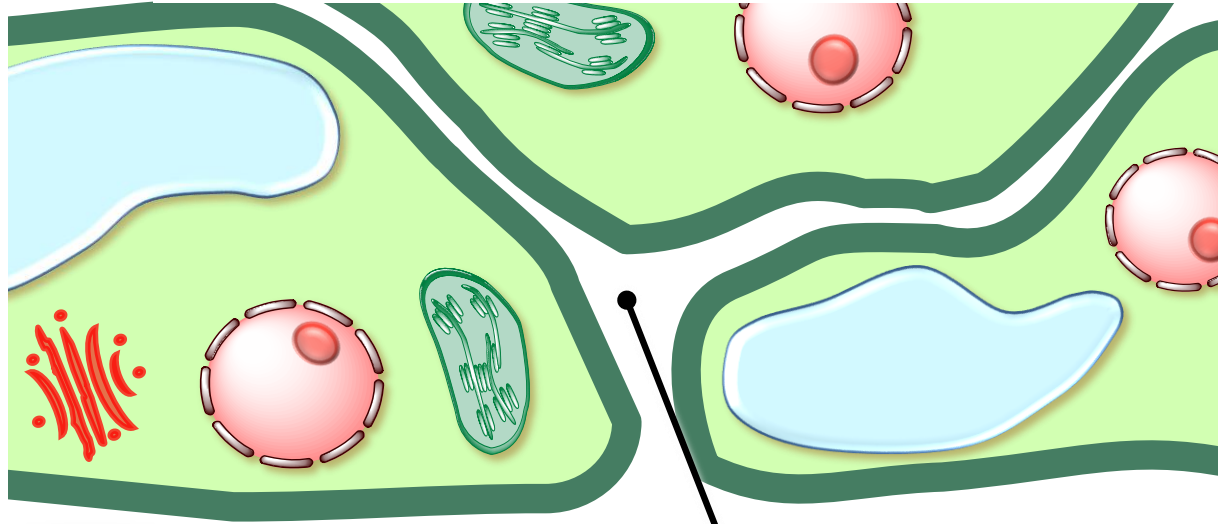
香りの配糖体は葉の裏側に多く存在する



Bar = 100 μ m

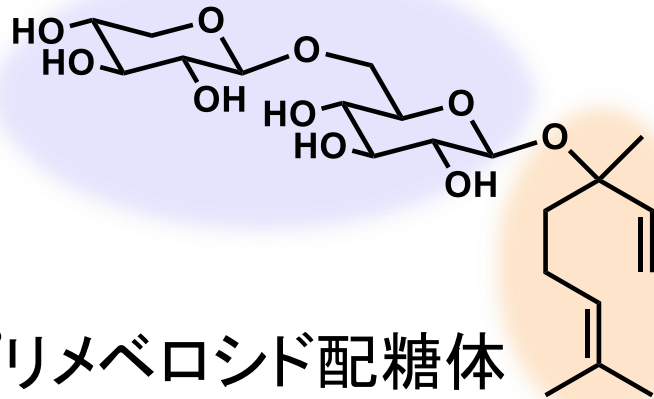
推定加害応答機構

<細胞内>



細胞間隙

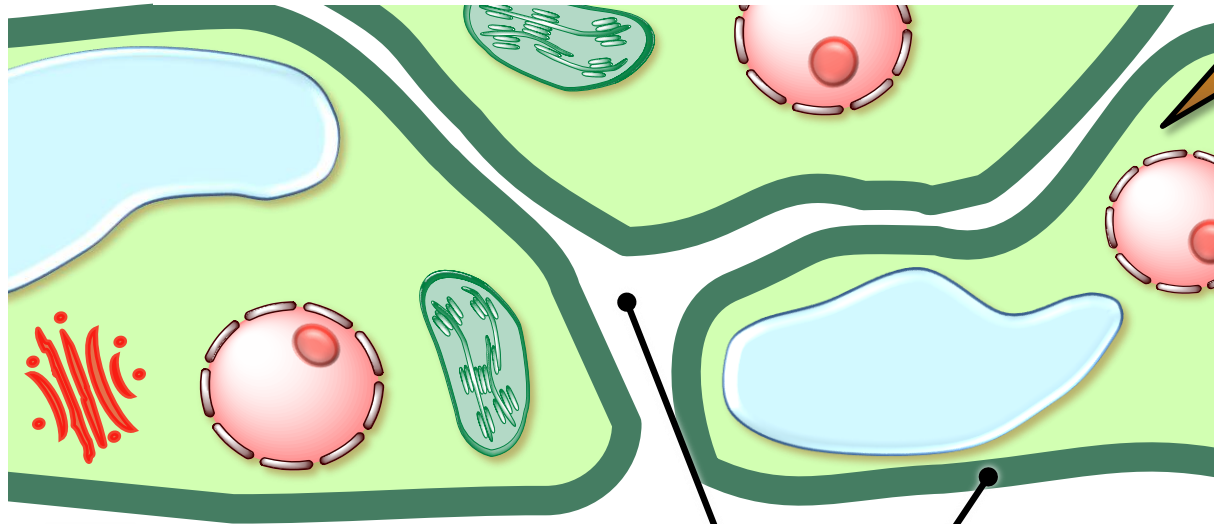
β -primeverosidase



プリメベロシド配糖体

推定加害応答機構

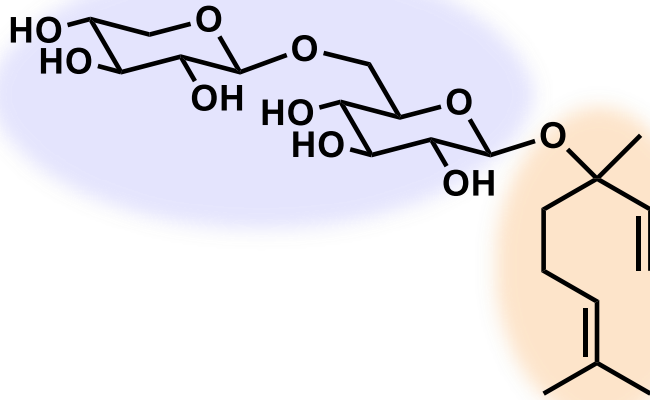
<細胞内>



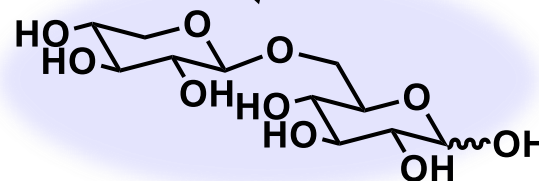
細胞間隙

細胞壁

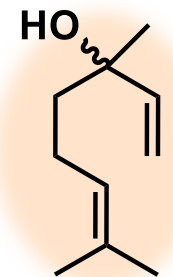
発散



linalyl β -primeveroside



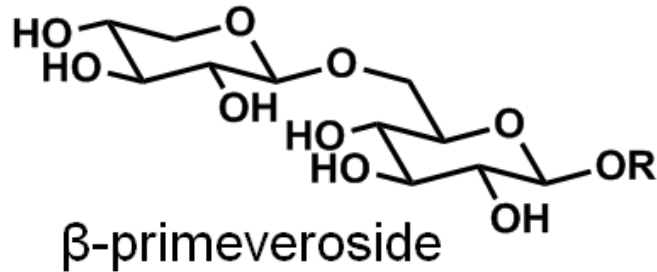
primeverose



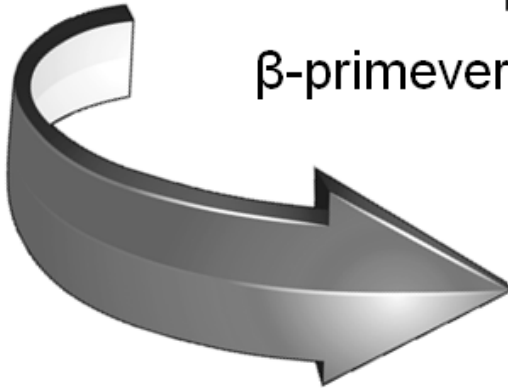
linalool

まとめ

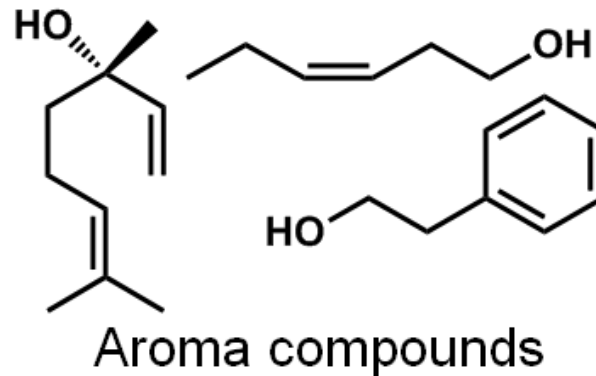
Activity "OFF"



CsGT1
CsGT2



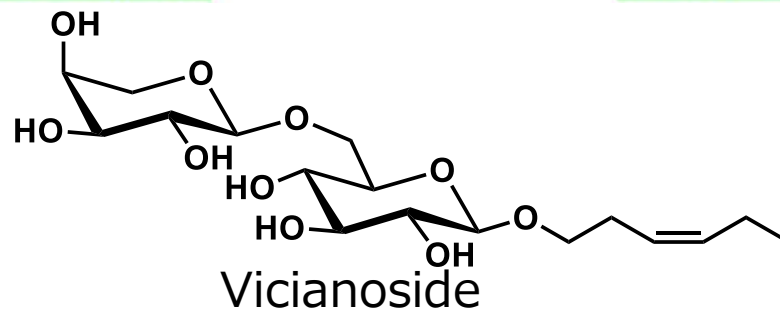
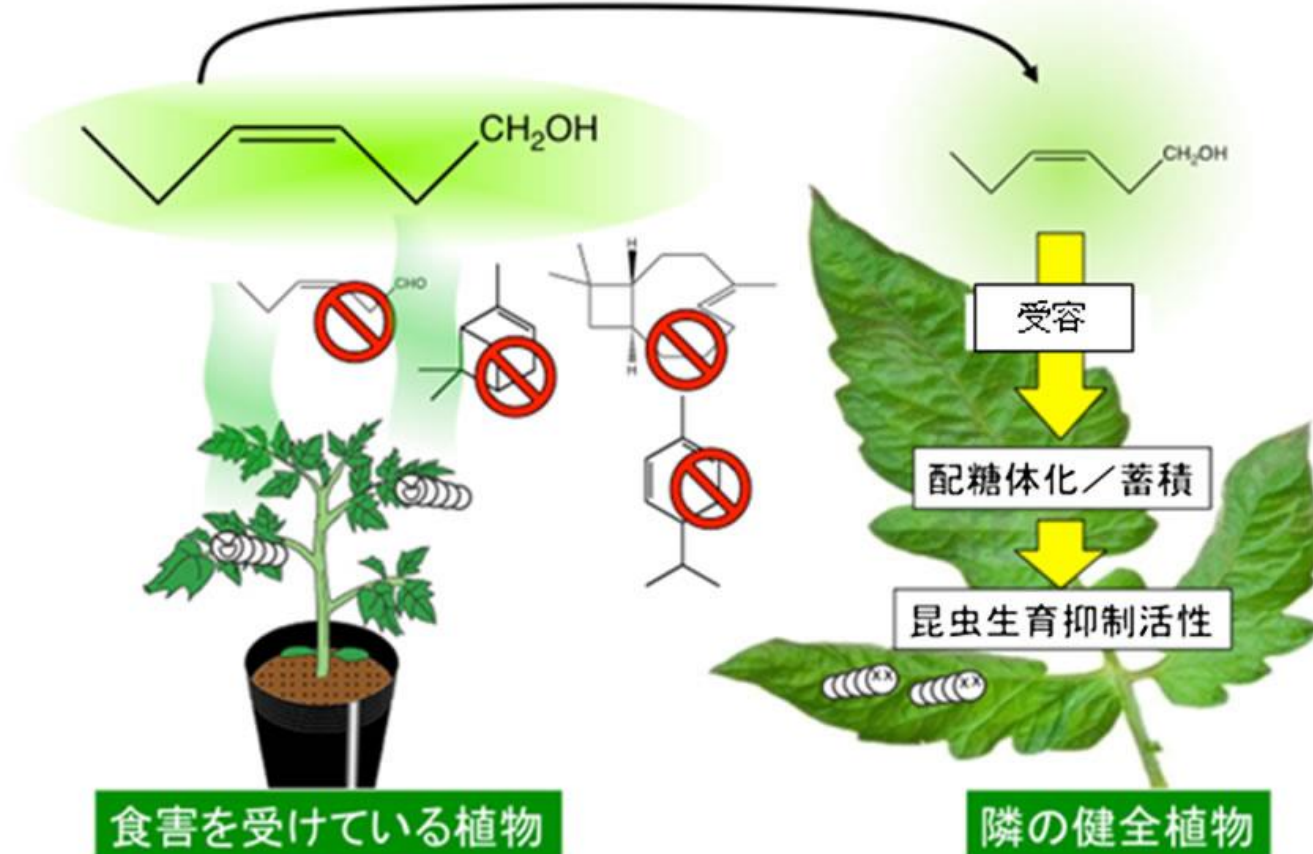
β -primeverosidase



Activity "ON"

CsGT1とCsGT2は、化学防御物質である「香り」を
安定的に植物体に貯蔵する

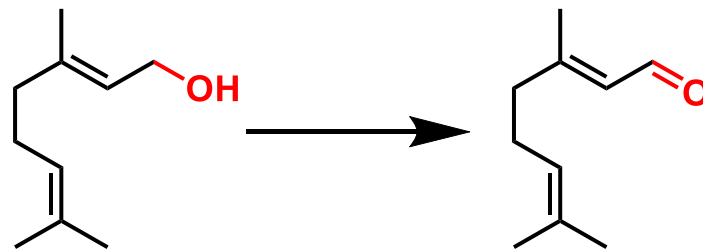
香気配糖体自体が化学防御物質となる。



来て、見て、匂って「香り」の実験

バラの香りをレモンの香りに変えてみよう！

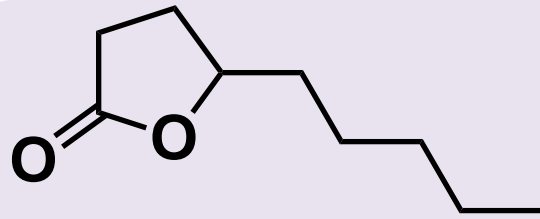
バラやレモンの香りはお好きですか？香調が異なるバラとレモンの主要な香り成分は、ほんの少しの化学構造の違いしかありません。簡単な化学実験でバラの香りをレモンの香りに変えてみましょう。また身の回りにある植物の香りの主要成分を、その化学構造を見ながら感じてみてください。



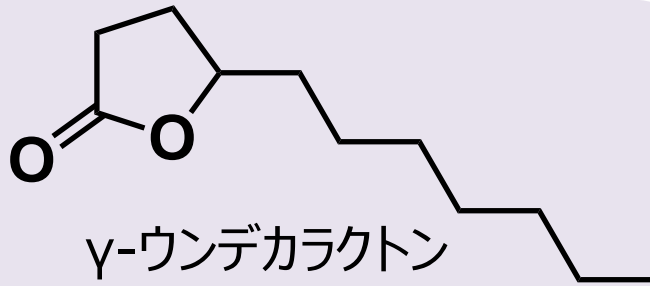
バラの香り
(ゲラニオール)

レモンの香り
(ゲラニアル)

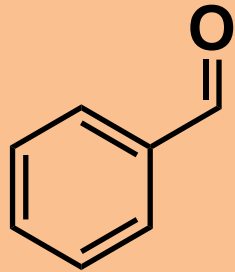
少しの化学構造の違いが、「香り」の違い



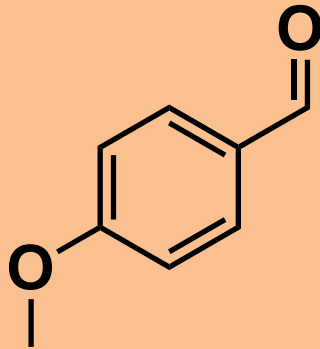
γ -ノナラクトン
(ココナッツ)



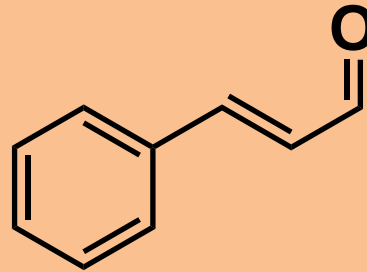
γ -ウンデカラクトン
(モモ)



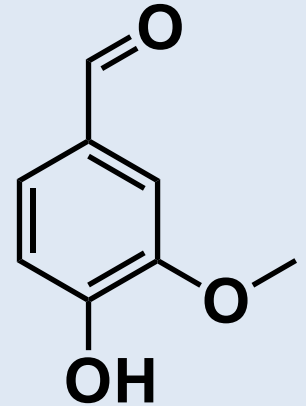
ベンズアルデヒド
(アーモンド)



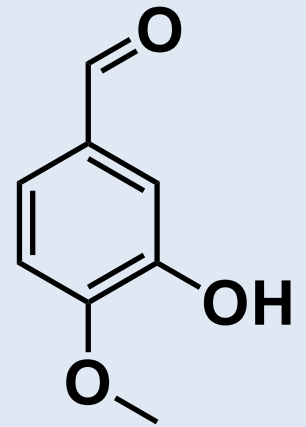
アニスアルデヒド
(アニス)



シンナムアルデヒド
(シナモン)



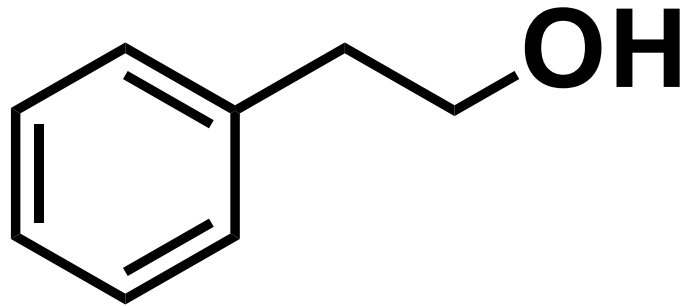
バニリン
(バニラ)



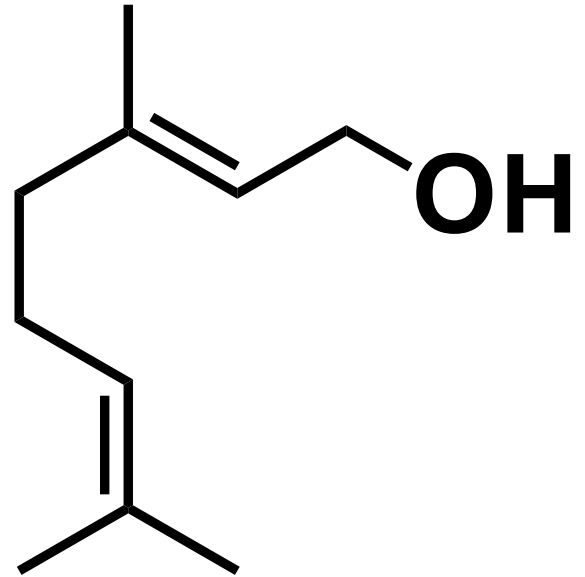
イソバニリン

バラ（薔薇；バラ科バラ属）

2-フェニルエタノール



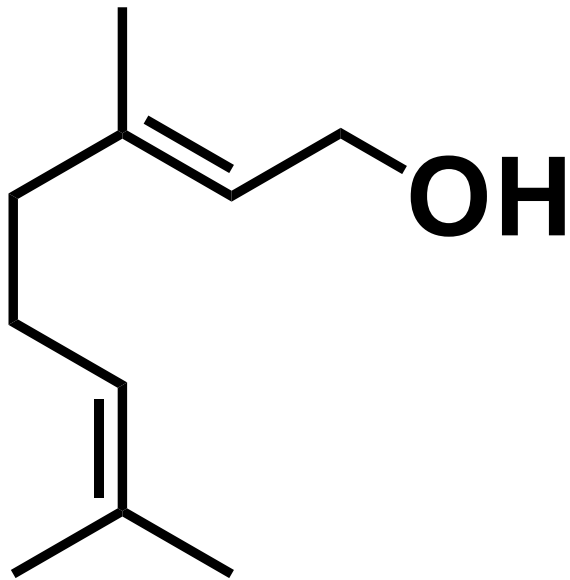
ゲラニオール



主に含まれる香り成分

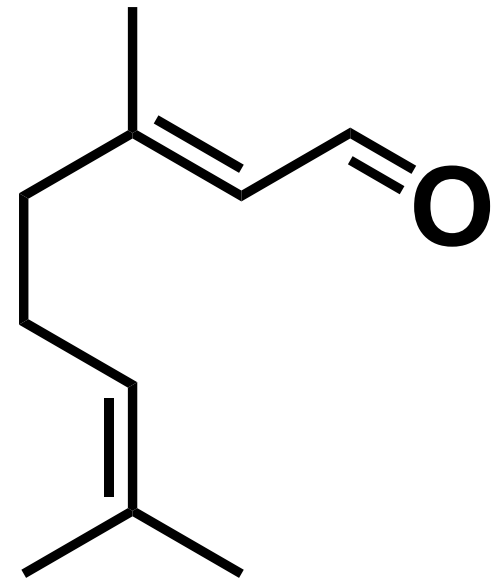
ゲラニール

ゲラニオール



バラ

ゲラニアル



レモン