

バナナを最短で甘くする方法

目的・問題意識

果物を食べる時、どうせなら甘いものが食べたい。そんな時には、エチレングスを発生させるバナナやリンゴなどと一緒に保存し、追熟させるという方法をよく耳にする。最も早く果物を追熟させるにはどのような野菜や果物が最適なのか、実際にどのような植物がどれくらいエチレングスを発生させているのか検証したいと考えた。

探求方法

バナナの糖度変化を糖度計で測定する。その変化からエチレングスを発生させる植物、そしてどの植物が多く発生させるのかを検証する。可能であれば、バナナを甘くする方法として知られている他の方法との比較もしたい。

結果はどのような形で表現するか

一緒に保存した植物によって異なるバナナの糖度変化をグラフに示す。また、植物によってバナナの糖度に高低差があった理由がエチレングス発生量と関係しているのかを文献を利用して明らかにする。

必要なもの・借りたいもの

- ・バナナ
- ・エチレングスを発生すると予想される果物や野菜(リンゴなど)
- ・糖度計
- ・ポリエチレン袋

スケジュール

| 日付 | 内容 |
|---------|--------------------|
| ～12月5日 | 糖度計、使用する果物や野菜を購入する |
| ～12月10日 | 糖度の測定をし、表にまとめる |
| ～12月20日 | 文献を探し、レポートをまとめる |

予想できる問題・質問・アドバイスがほしいこと

- ・果物や野菜の間のエチレングスの発生量の大小関係は分かると思うが、実際の量は測定することが出来ない
- ・果物の場合、「糖度が高い＝甘い」という記述を目にしたが、これは検証に影響があるのか
- ・どれくらいの期間保存すればバナナにエチレングスの影響が出るのか

学籍番号: C0DB1013

名前: 金高麗奈

リンゴは本当にバナナを甘くするのか

目的

バナナを甘くする方法として、リンゴと一緒に保管するものが有名である。それが果たして事実なのかを検証する。

原理

・糖度計[1]

糖度計には屈折計と非破壊糖度計の2種類あり、本実験では屈折計を使用した。屈折計は水や空気の中をまっすぐ進む光の性質を利用し、液体の中の固形物が多いほど光の屈折率が大きくなるという原理をもとにしている。実際に使用する際には、測定用の「試料」として、作物を絞るなどして採った汁に溶け込んでいる固形物の濃度を計測する。そもそも糖度とは糖分が食品などに含まれる割合を百分率(%)で表したものであり、果実や野菜では固形物のほとんどが糖分であることから、計測値が糖度に近い値になる。この方法で測定した数値は、Brix値として表される。

・果実の成熟[2][3][4]

果実では、一般的に成熟に伴い様々な生化学的、生理学的な変化が起こる。その一つに呼吸量の変化がある。この成熟に伴う呼吸量の変化を指標として果実はクライマクテリック型とノンクライマクテリック型の大きく2つに分けられる。クライマクテリック型果実の多くは呼吸量の増大に伴い、エチレン生成量も増大し、このエチレンによって、成熟が加速される。しかし、クライマクテリック型果実の中でも成熟時のエチレン生成量は品種によって大きく異なる。果実は成熟すると、細胞壁やその外側のペクチンが分解され果肉が軟化する。また、細胞内のデンプンが加水分解されて糖分が高くなる。バナナの場合、緑色バナナ果肉の20~25%を占めるでんぷんは、追熟によって、完熟したものでは1~2%になる。これに対し、糖は緑色果実では1~2%であったものが追熟されると15~20%にまで増加する。

実験方法

<準備したもの>

- ・スポイト



- ・蒸留水
- ・プラスチックコップ

- ・ポリエチレン袋(6枚)
- ・屈折糖度計(Brix 0-90%糖度計)



- ・バナナ(1房、6本)



- ・りんご
- リンゴA シナノゴールド



- リンゴB 王林



リンゴC サンふじ



リンゴD シナノスイート



リンゴE 黄王



<実験方法>

・実験 I (予備実験)

初めに、糖度計の精度を測定した。

1) まずカバーを開き、蒸留水をスポイトでプリズム面に2、3滴載せた。



2) 気泡が入らないようにカバーを閉じた。

3) 液体がプリズム面にいきわたったのを確認したら液体の温度と測定器具の温度が等しくなるように30秒ほど待った。

4) ライトなどの光源に向かって図のように接眼レンズから目盛りを覗いた。

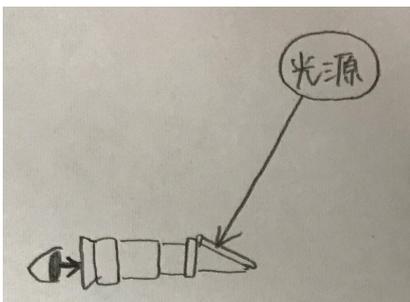
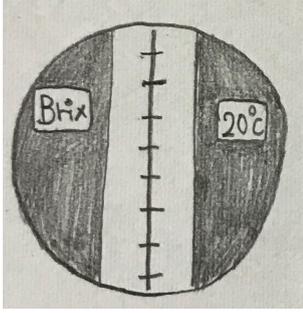


図 糖度計を覗いている様子

5) 上部の青い部分と下部の白い部分の境目の数値が0%と一致していることを確認した。



・実験Ⅱ

1) 用意したバナナA～Eとリンゴを品種ごとにそれぞれポリエチレン袋と一緒にいれ(図)、バナナのみ、バナナ単体でポリエチレン袋に入れて保管した。



2) その後、バナナの糖度を5日ごとに糖度を計測した。計測する際は、蒸留水の代わりにバナナの果肉のペーストをプリズム面にのせ実験Ⅰと同じようにした。

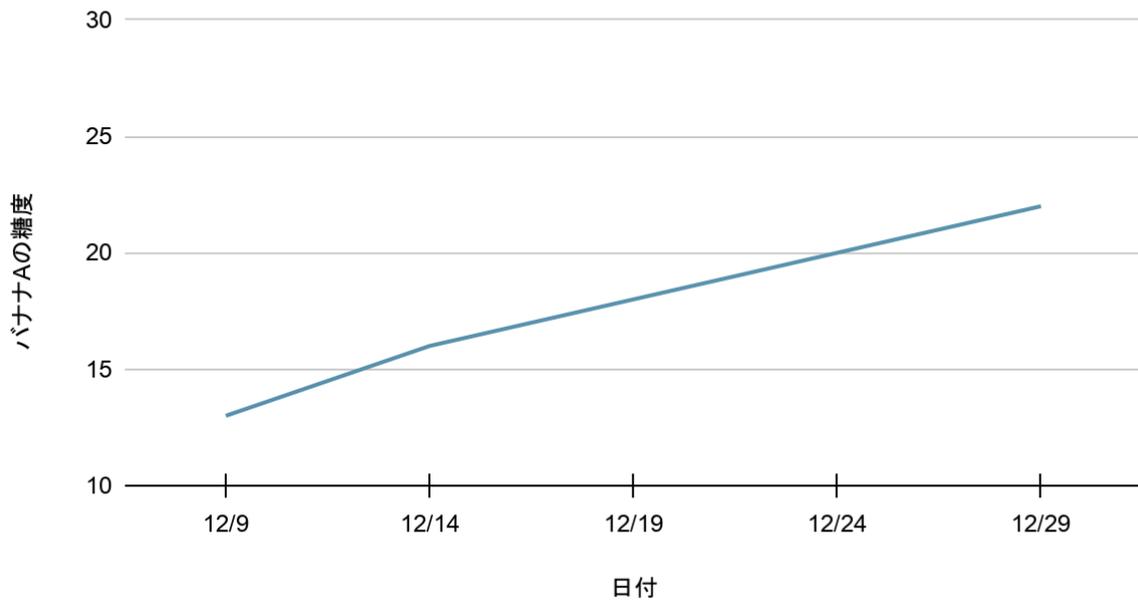


図 バナナのペーストを載せた糖度計

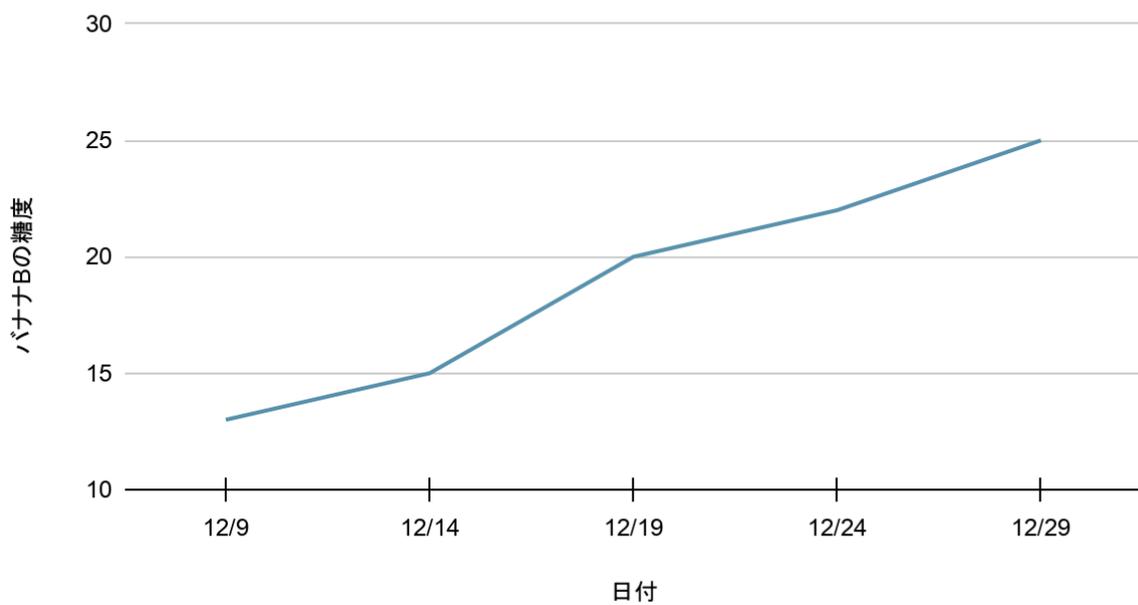
結果 データ等得られたものを載せる。必ずグラフの形で表現する

異なる条件でバナナを保管し、糖度がそれぞれどう変化するかを測定した。その結果を以下のグラフに表す。バナナA～Fのうち、糖度変化の差はE>B>A=D>C>Fの順で大きくなった。また、リンゴの品種によっても、バナナの糖度変化に差があることが判明した。時間経過とともにバナナは糖度のみならず、外見も大きく変化した。はじめは黄緑色だったものが黄色や茶色に変化していた。

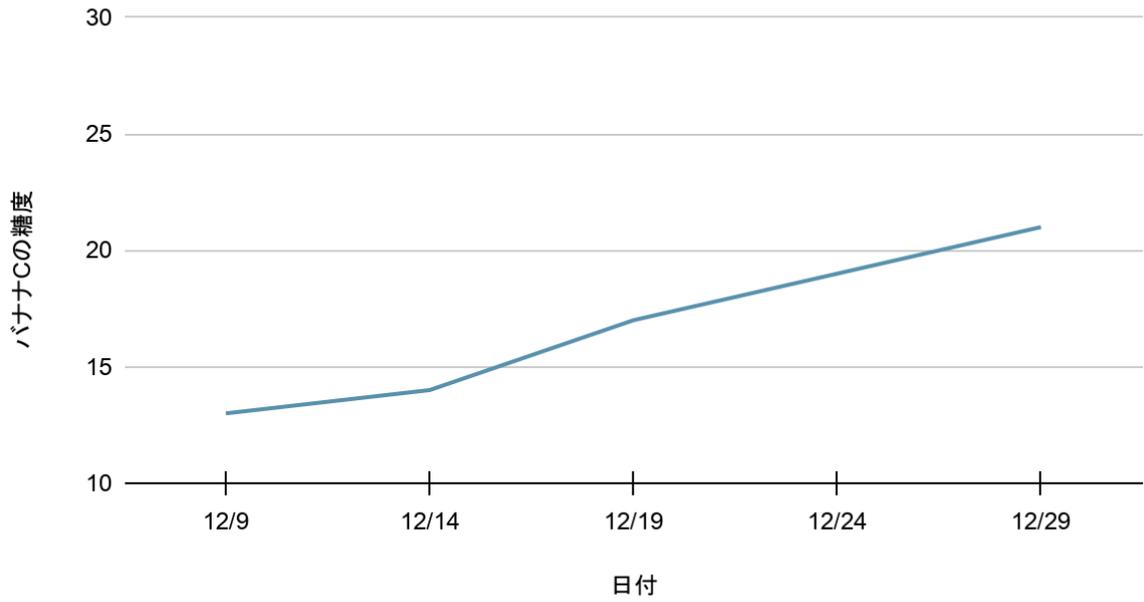
シナノゴールド バナナA



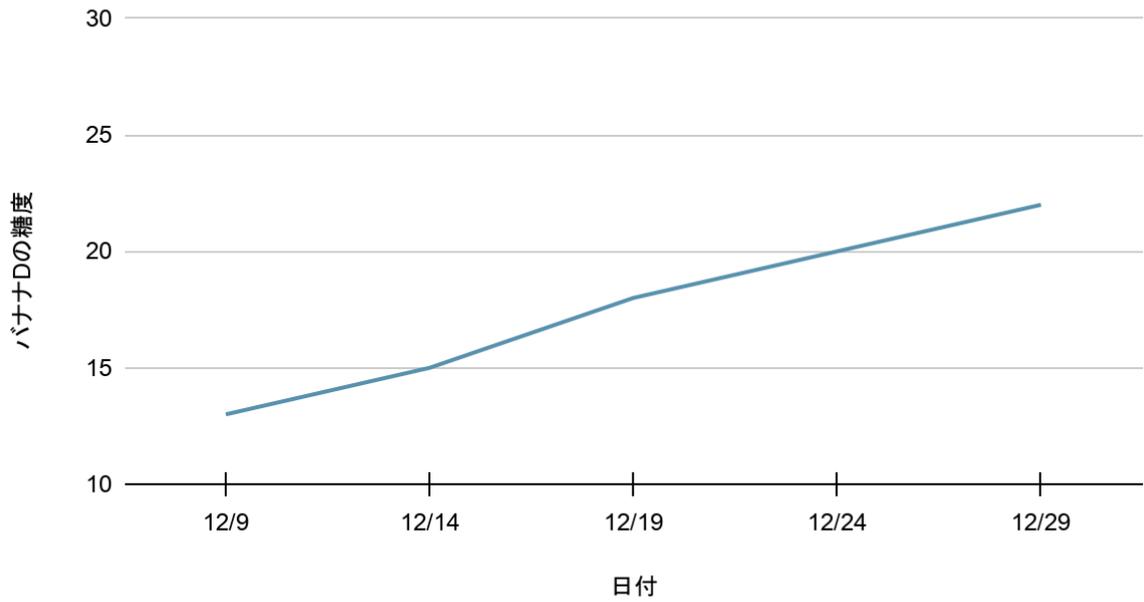
王林 バナナB



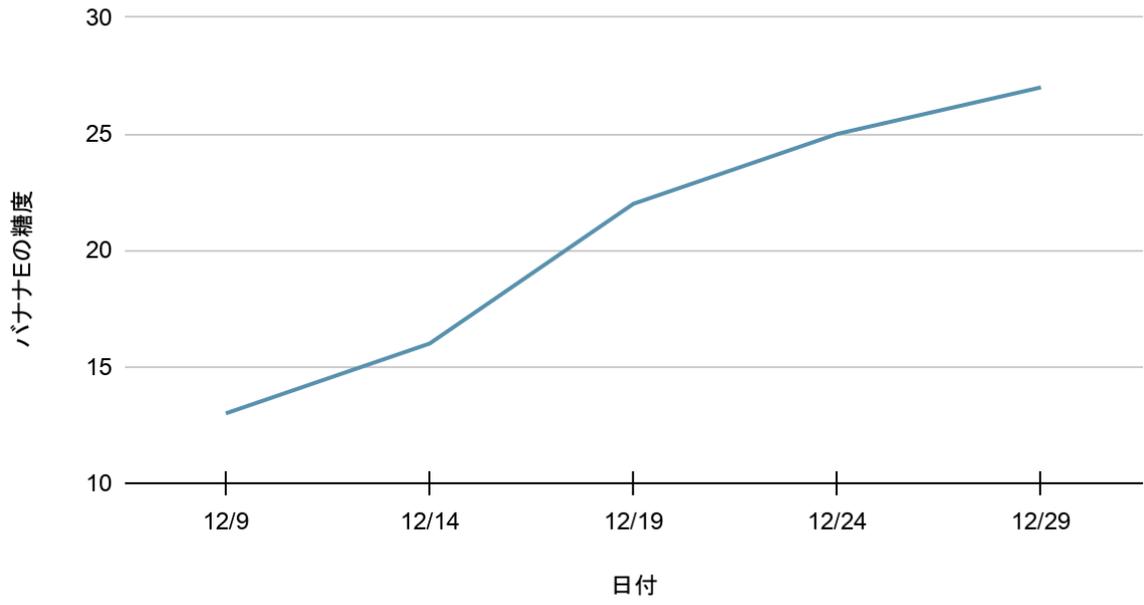
サンふじ バナナC



シナノスイート バナナD



黄王 バナナE



リンゴなし バナナF

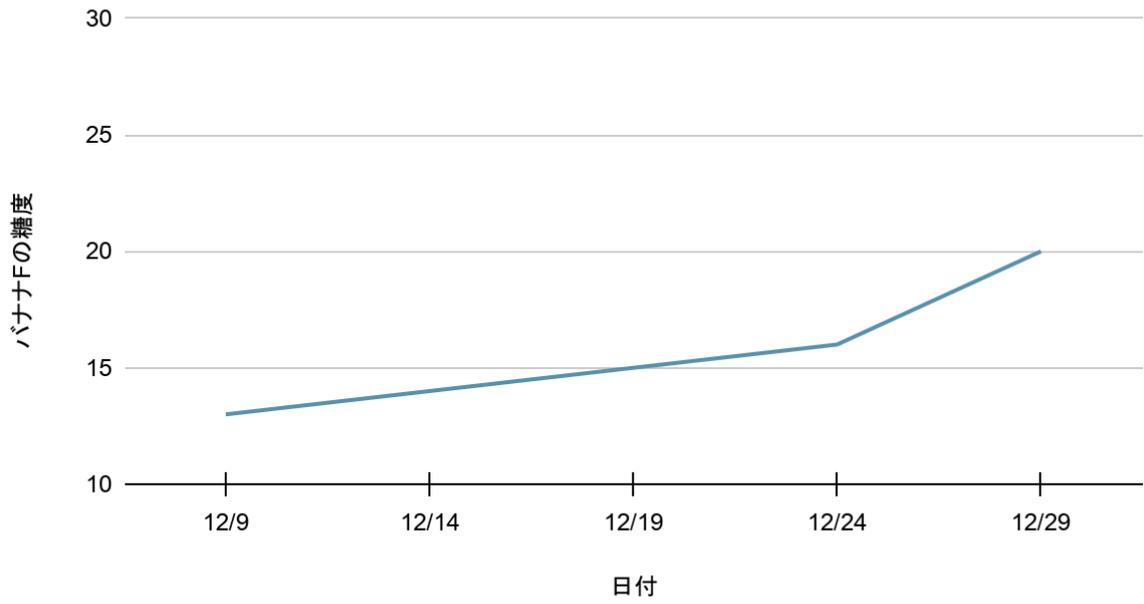
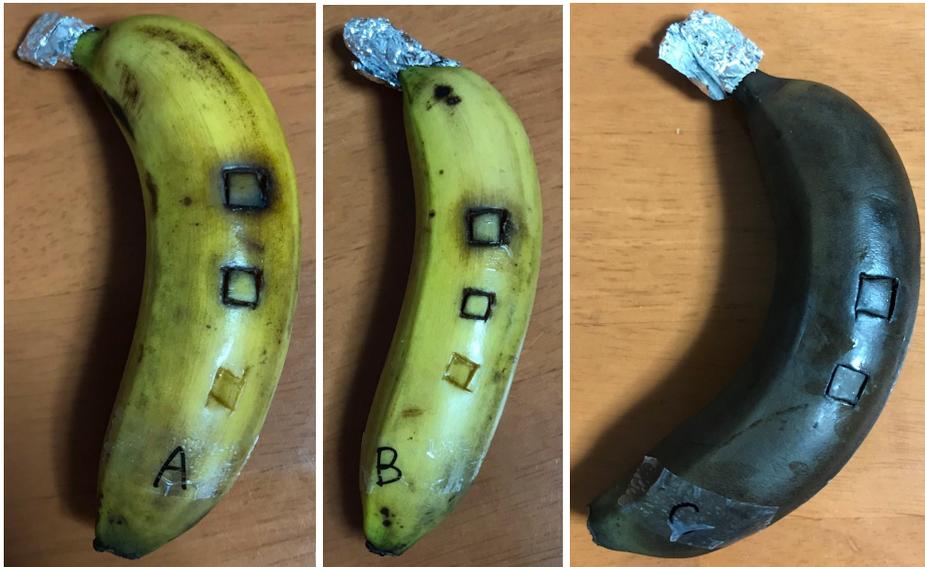




図 実験開始時のバナナの様子



バナナA

バナナB

バナナC



バナナD

バナナE

バナナF

図 実験終了時のバナナの様子

考察・結論 目的・問題意識に対してどのような事が得られたかを意識して書く

リンゴと一緒に保管した場合とバナナ単体で保管した場合とでバナナの糖度変化の大きさを比較した結果、前者の方が大きかった。よって、リンゴとバナナと一緒に保管するとバナナは甘くなるという仮説は正しいと言える。実際に実験に使用したバナナを食べ比べてみたところ、甘さに違いがあると感じた。原理より、これらの結果はリンゴ、及びバナナ自身が発生させたエチレンガスによってバナナの追熟が行われたことによるものだと考えられる。追熟により、単に糖分が増加しただけでなく、呼吸量の増大とともに、呼吸基質である有機酸の消費量も増加することで、酸味が減り食べたときに甘味を感じやすくなるとも考えられる。また、リンゴの品種によって糖度変化差が異なるのも確認できたことから品種によってエチレン生成量は異なると考えられる。

実際にバナナ、リンゴのそれぞれのエチレン生成量を調べたところ[5]

リンゴのエチレン生成量は $>100\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{hr}$

バナナのエチレン生成量は $1.0\sim 10.0\mu\text{L}/\text{kg}\cdot\text{hr}$

であった。エチレン生成量が多いほど追熟はより進み、糖度変化も大きくなると考えると文献値と実験結果に相違はみられない。

ここで、リンゴの品種ごとのエチレン生成量の違いについても考察すると、実験結果からエチレン生成量は黄王 $>$ 王林 $>$ シナノスイート $=$ シナノゴールド $>$ サンふじの順に多くなっていると推測される。参考文献[6]より、黄王 $>$ 王林 $>$ サンふじ \approx シナノゴールドであることが判明したが、シナノスイートに関する記述を見つけることは出来なかった。

品種とエチレン生成量に法則性があると予想し調べたところ[7][8]、リンゴは大きく早生、中生、晩生品種の3つに分類できた。早生、中生、晩生品種の順に成長がはやい。実験で使用した品種も以下の通りに分けられた。

早生品種 黄王

中生品種 シナノスイート、シナノゴールド

晩生品種 サンふじ、シナノゴールド、王林

エチレンガスは老化(成熟)に関与する植物ホルモンの一種なので、早生、中生、晩生の順でエチレン生成量も多いと推測した。しかし、文献資料中[9]に中生品種であるジョナゴールドよりも晩生品種である王林の方がエチレン生成量が多いという記述があったことから、この推測は間違いであることが判明した。

今回の実験の限界としては、十分な参考文献、実験環境を用意出来なかったことが挙げられる。まず、本来クライマクテリック型果実は呼吸量が気温や気相に左右される。よって、気温等が一定に保たれる状況下で実験を行うことができればより正確なエチレンガスの効果を把握できるのではないかと考えられる。次に、糖度計に関してである。バナナは部位によって糖度が異なる。[10]しかし、今回は屈折計を使用したため、1度糖度を測定した部位で再度糖度測定することが出来なかった。非破壊糖度計を使用すれば同じ場所の糖度を測定し続けることができ、より正確な糖度変化を測定できたと考えられる。文献に関していえば、品種ごとではなく果物ごとのエチレン生成量に関する資料しか見つかることは出来なかった。

参考文献

[1]https://agri.mynavi.jp/2019_05_15_69806/

[2]https://jspp.org/hiroba/q_and_a/detail.html?id=1572&key=&target=

[3]https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/16/4/16_4_217/_pdf

[4]https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/archive/files/naro-se/fruit6_02.pdf

[5]<http://produceone.com/storage.htm>

[6]<https://www.kudamononavi.com/columns/view/1>

[7]https://www.pref.nagano.lg.jp/nogyokankei/letter/documents/ntk454_fru1.pdf

[8]<https://www.aomori-ringo.or.jp/variety/>

[9]http://www2.pref.iwate.jp/~hp2088/seika/h18/h18_gyosei04.pdf

[10]<https://www.japro-agrinet.com/>
(閲覧日 2020/12/23)