



# 「悠<sup>YŪ-HAKU</sup>白」

## 栽培と利用の手引き

農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業26092Cコンソーシアム

## はじめに

年間を通じて安定需要のあるダイコンは、生産量が減少傾向にあるとはいえ国内の野菜の中では栽培面積、収穫量ともにトップクラスで産出額も大きく、わが国における最重要野菜の一つです。生産物の約6割が加工・業務用として使用されており、特に刺身のつまやおろし、おでん、サラダとしての消費が増加しています。

一方、主要加工品である‘たくあん漬’の生産が著しく減少しています。この要因としては食の欧米化に伴う米食の減少によるところが大きいのですが、たくあん漬特有のにおいに対する消費者の嗜好性の変化も深く関与しているといわれています。従来、このにおいは漬物香としてその嗜好を高める重要な特性とされてきました。しかし、移り香の原因となりやすいこともあり、近年はたくあん臭として敬遠する消費者が増えています。このため、漬物業者からはにおいが少なく、従来のたくあん漬と差別・区別化したフレッシュ感のあるたくあん漬を製造することができるダイコン品種が求められていました。

このような背景の下、農林水産省事業「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（平成26～29年度）」を活用して育成されたのが、においの元となる成分を含まない画期的な品種「悠白（ゆうはく）」です。さらに事業コンソーシアムでは、産学官の様々な機関との共同研究の中で、「悠白」普及のための栽培技術の開発、また加工品の食味・品質や生理機能性のエビデンスに基づく高品質な新しい大根加工品の開発に取り組んできました。本手引き書には、「悠白」の特性紹介と栽培法、加工利用法に関する成果をわかりやすく取りまとめています。

本書を通じて「悠白」とそのたくあん漬が普及し、減少傾向にある国産ダイコンおよびその加工品の生産と消費の拡大に少しでもお役に立てれば幸いです

平成30年3月

農食推進事業26092Cコンソーシアム

農研機構野菜花き研究部門

石田 正彦（研究総括）

におわずに黄変もしない、  
とても美味しいダイコン

ゆう はく  
**悠 白**

(品種登録番号：第26230号)

◆ 品種の特徴

- 従来のダイコンに多く含まれ、大根臭や黄変の原因となるグルコラファサチンを含まない、初めての実用品種です。
- グルコラファサチンに替わって、大根臭や黄変の原因物質に変化しないグルコエルシンを多く含みます。
- 加工品の製造後、長期間貯蔵しても大根臭や黄変が生じず、たくあん漬ではたくあん臭がしません。
- 白首のF<sub>1</sub>品種で肉質が緻密であり、たくあん漬などの大根漬原料に適するほか、食味が優れるので青果用としての利用も可能です。

◆ 品種名の由来

加工品が黄変せずに白さが続くという意味を込めて命名しました。

◆ 種子の入手方法について

渡辺農事株式会社から販売されています。

Tel. 04-7124-0111

<http://www.watanabenoji.com/>

渡辺農事 悠白

検索



# 「悠白」とは

「悠白」は従来のダイコンとは異なり、ダイコン特有のにおい（いわゆる大根臭やたくあん臭）と黄変（たくあん漬の黄色）の原因となる**グルコラファサチン**と呼ばれる**グルコシノレート**成分を含まず、替わって**グルコエルシン**を含む、今までにない画期的なF<sub>1</sub>品種です。関東地方で漬物用として古くから栽培されてきた「西町理想」という品種の中から見つけたグルコラファサチンを含まないダイコンを元に、従来の交配育種により農研機構と渡辺農事（株）が世界に先駆けて共同で育成し、2017年に品種登録されました。

栽培方法は一般の秋冬ダイコンと変わりませんが、上述の通り成分特性が異なります。このため、「悠白」を利用する際には、品質が保証された種子・収穫物を使用する必要があります。

## 用語の解説

### ●グルコシノレート

アブラナ科植物の細胞内に含まれる辛味成分の元となる化合物。植物組織が壊されると細胞内に含まれる酵素ミロシナーゼの働きで分解され、辛味成分であるイソチオシアネートに変化します。

### ●グルコラファサチン

グルコシノレートの一種で、ダイコンに特異的・優占的に含まれています。酵素ミロシナーゼにより辛味成分であるイソチオシアネートに変化した後にさらに分解され、ダイコン特有の大根臭や黄色色素に変化します。

### ●グルコエルシン

キャベツやルッコラなどに含まれるグルコシノレートの一種。分解してできるイソチオシアネートは辛味を示しますが、大根臭や黄色色素に変化しません。

### ●イソチオシアネート

ダイコンやワサビ、カラシなどアブラナ科植物の辛味成分で、グルコシノレートがミロシナーゼの酵素反応で分解されて生じます。グルコシノレートの種類に対応して生成されるイソチオシアネートの種類も異なります。

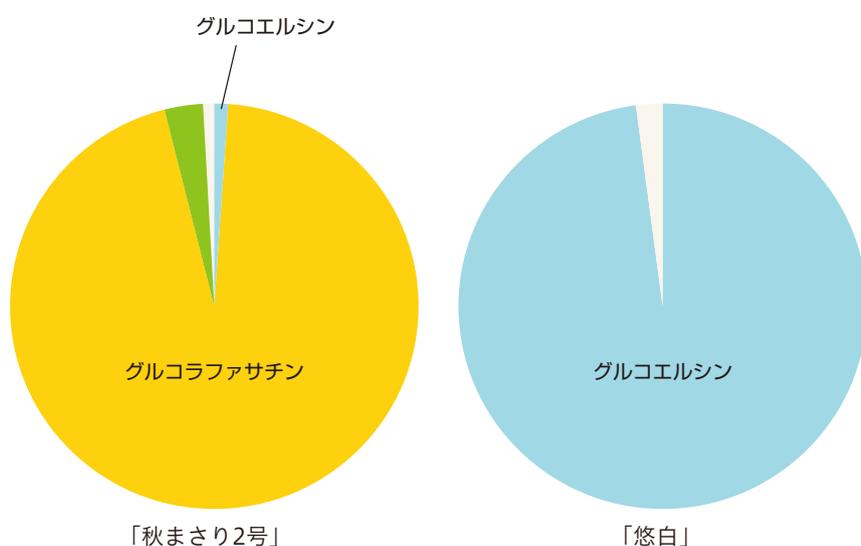


図 ダイコンの根に含まれるグルコシノレートの組成



写真 「西町理想」

# 「悠白」の特徴(成分・加工特性)

## ◆ グルコシノレート含量と組成

一般的なダイコンに多く含まれるグルコラファサチンが含まれず、替わって同じグルコシノレート成分の一種であるグルコエルシンが多く含まれています。総グルコシノレート含量は15 $\mu$ mol/g DW程度であり、漬物原料用に使用される「秋まさり2号」(約45 $\mu$ mol/g DW)に比べて低い値です。

表 「悠白」のグルコシノレート成分特性

品種	グルコシノレート含量 ( $\mu$ mol/g DW)			グルコラファサチン / Total (%)
	グルコエルシン	グルコラファサチン	Total	
悠白	15.6	n.d.	16.6	0
秋まさり2号	0.5	43.5	46.2	94.2

秋播き冬どり作型での収穫物の調査結果。  
農研機構野菜花き研究部門での2013・2014年度の平均値。  
n.d.：検出限界値以下であることを示す。

## ◆ たくあん漬

一般的なダイコンをたくあん漬にすると、時間の経過とともに黄変してたくあん臭が強くなります。一方、「悠白」では1年間漬け込んでも黄変とたくあん臭の発生はなく、フレッシュ感のあるたくあん漬を作ることができます。



「悠白」

「秋まさり2号」

写真 1年間漬け込み、洗浄後に切断したたくあん漬

## ◆ 青果や大根葉としての利用

一般的な青首ダイコンには苦みや繊維を感じますが、「悠白」ではあまり感じません。また、煮たり焼いても大根特有のにおいが立ちません。火の通りが早い反面、煮崩れもしにくく、洋風料理にも利用出来ます。

「悠白」の葉には根と同様にグルコラファサチンが含まれていません。このため、栄養が豊富な葉を青菜として、また青汁(野菜ジュース)原料としておいを気にせずに利用できます。

# 「悠白」の特徴(栽培特性)

## ◆ 品種特性

1. 白首のF<sub>1</sub>品種です。
2. 秋播き年内どり作型に適し、寒さには比較的強い性質をもっています。
3. す入りは早い傾向にあります。肉質が緻密であり大根漬原料に適するほか、食味が優れるので青果用としての利用も可能です。
4. 黒斑病や黒斑細菌病などの病害に比較的強い傾向にあります。
5. 葉の生育は旺盛で、草型は開張性です。



写真1 圃場での草姿  
(左:「悠白」、右:「秋まさり2号」)

表 「悠白」の収穫物特製

年度	栽培期間	品種	根重 (g)	標準比 (%)	収量 (t/10a)	根長 (cm)	最大部根径 (cm)	す入り※
2013	9/10 ~ 11/29	悠白	1,200	92	7.4	42.6	6.8	0.0
		秋まさり2号	1,300	100	8.0	48.9	6.3	0.0
2014	9/15 ~ 12/15	悠白	1,110	91	6.9	34.9	7.3	5.0
		秋まさり2号	1,220	100	7.5	43.2	6.7	1.7

栽培地：渡辺農事(株) 岩井研究農場

※：障害発生度：各株の障害発生度を0；無～4；甚で階級値化し、次式により算出  

$$\Sigma (\text{各株の階級値} \times \text{株数}) / (\text{全株数} \times 4 \text{【階級値段階数-1】}) \times 100$$

## ◆ 適応性

中間地の9月上旬播きで11月上旬～下旬どり、9月中下旬播きで11月下旬～12月中旬どり。暖地の9月中旬播きで11月中旬～12月上旬どり、9月下旬播きで12月上旬～下旬どりに適します。

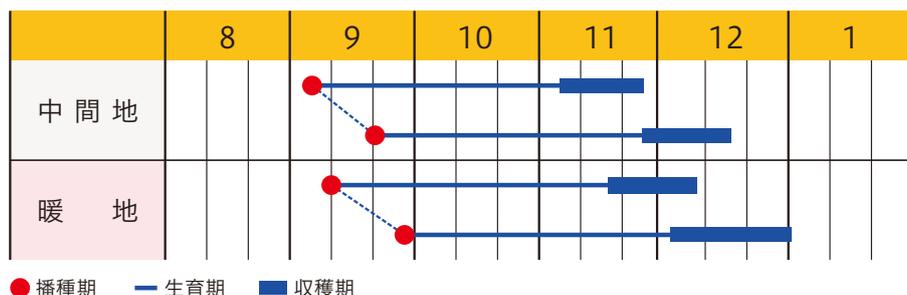


図 「悠白」の栽培の目安



写真2 収穫物の形状  
(左:「悠白」、右:「秋まさり2号」)

# 「悠白」の栽培のポイント

## 【肥培管理】

未熟な有機物や肥料濃度が高いと岐根や立枯病の原因になります。地力を増進する完熟堆肥は前作の夏作物（緑肥）の作付け前に10aに1～2t投入し、肥料は2週間以上前に散布して土になじませておきます。サブソイラーなどで耕盤破碎しておくとはけがよくなります。「悠白」は葉の生育が旺盛なので、基肥は少なめにします。緩効性肥料の使用も有効です。生育初期に窒素分が多いと葉勝ちとなり、徒長して根の曲がり（写真1）や肩割れによる軟腐病の原因になります。また収穫時に首の汚れや亀裂褐変症（写真2）が発生しやすくなります。

## 【栽植密度】

畝間は50～60cm、株間は24～27cmを目安とし、栽培地の秋播き作型で基準とされている栽植密度に準じます。

## 【播種】

むやみな早播きは病害虫による被害や根の内部障害が助長され、また遅播きでは肥大不足の危険が生じます。各地域・作型にあった適期播種を遵守してください。水田で作付けする場合は過湿状態になりやすく、岐根や裂根、根の先端異常などの障害が生じやすいので、高畝や排水路を整備しておきます。

## 【病害虫の防除】

一般的なダイコン栽培に準じます。9月の作付け期に気温が高く降水量が少ない時はハイマダラノメイガ（ダイコンシンクイムシ）が多発することが多く、成長点部が食害されると収量に大きく影響するので、適切な薬剤散布が必要です。また、キスジノミハムシやタネバエなどの害虫に対してしっかりと防除対策をとります。「悠白」は黒斑病や黒斑細菌病に強い傾向がありますが、軟腐病や菌核病など他の病害と同様に、生育初期から予防的に薬剤散布を行います。同じ農薬を多用すると耐性菌ができるので、使用農薬の散布ローテーションを図ってください。また、排水が悪い圃場では亀裂褐変症や円形褐斑病に注意し、登録農薬の使用や耕種的防除に努めます。

## 【収穫】

漬物用出荷の場合、10aあたり5t以上の収量を目標とします。す入りが比較的早いため、1.1～1.4kg/本を目安に収穫し、収穫遅れにならないようにします。収穫が遅れ過熟になると肌の傷みや収穫時に根の割れ（亀裂）（写真3）が生じやすくなります。特に冬期は根が割れやすいので、午後からの収穫をお勧めします。



写真1 根の曲がり

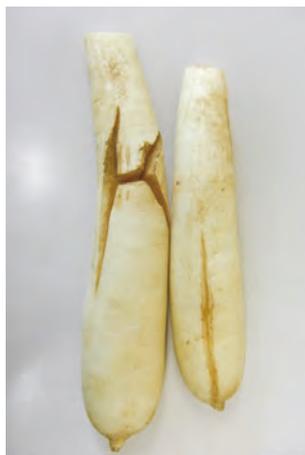


写真2 亀裂褐変症



写真3 根の亀裂

# 群馬県における作型

群馬県伊勢崎市とその周辺地域は関東でも指折りのたくあん用ダイコン産地として知られています。「悠白」は、たくあん用ダイコンとして主に栽培される「秋まさり2号」に比べると生育はやや緩慢ですが、収穫日を数日遅らせることで、たくあん漬け原料として必要な根重1,100g以上になります。

表1 目標根重1,100gに達する日数

品種名	マルチ	日数(日)		
		9/6 播種	9/13 播種	9/21 播種
悠白	有	65	65	70
	無	66	67	74
秋まさり2号	有	64	64	62
	無	62	64	72

栽培年次：2016年度

## ◆ 栽培暦

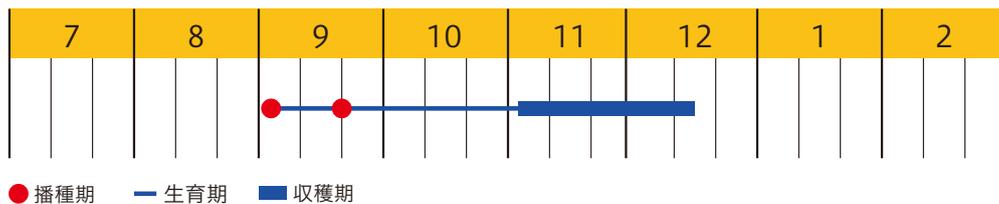


図1 群馬県平坦地における「悠白」栽培の目安

## ◆ 播種

- 1カ所2～3粒まき（10a当たり播種量 5～7dl）です。
- マルチを用いる場合は、幅95cm、2条、株間24cmまたは27cmの透明マルチを用い、畝間は130cm程度とします。
- 播種時に土壌が乾燥していると発芽率が低下するので、降雨後または十分灌水した後に播種してください。

表2 マルチ資材

規格(株間)	使用時期	10a 当たり株数
9224 (24cm)	早播き	6,400本
9227 (27cm)	遅播き	5,650本

表3 施肥例

肥料名(N-P-K%)	基肥	追肥
苦土石灰	100	0
ようりん	60	0
高度化成35号(12-10-12)	100	0

注1) 窒素成分量：基肥 12.0

注2) 基肥は10aあたりのkg数を示す。

## ◆ 生育期の管理

1. 間引き 本葉5～6枚頃に草勢が強い、生育が悪い、葉が奇形、葉色が異なる等の個体を取り除き、生育の揃った株を残して1本立ちとします。
2. 台風対策 湛水状態が続くと根が腐敗する危険があるので、速やかに排水を図ってください。台風来襲後は病害が発生しやすいので薬剤散布してください。

## ◆ ハイマダラノメイガ（ダイコンシンクイムシ）対策



写真1 ハイマダラノメイガ



写真2 ハイマダラノメイガに食害されたダイコン被害株  
写真2提供：寺田 保 氏

1. 夏期が高温で雨の少ない年に多発します。ダイコン芯部にもぐり込んだ幼虫はダイコンの成長点を食害し、甚大な被害を及ぼします。
2. ダイコンの播種期となる9月上旬に発生が多い年があります。
3. 適期に薬剤防除を1回程度実施することで効果的に防除できます。

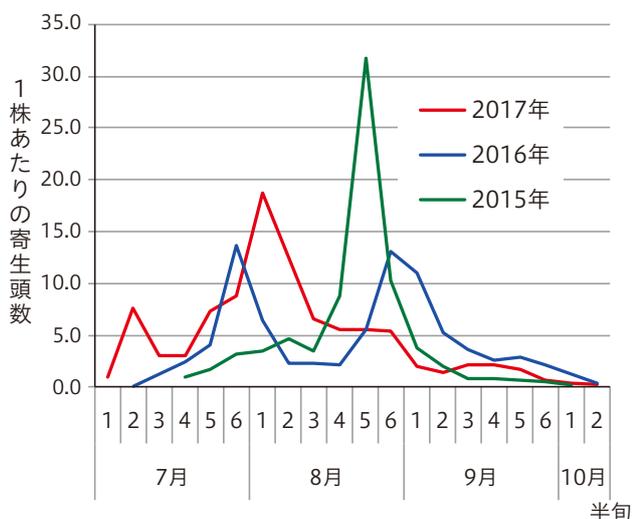


図2 群馬県伊勢崎市におけるクレオメソウを用いたハイマダラノメイガの発生消長調査結果

表4 薬剤防除効果

播種日	薬剤散布日 (播種後日数)	調査日	ハイマダラノメイガ 被害株率 (%)
9月6日	9日後	11月13日	0.0
	19日後		0.0
	23日後		15.8
	無散布		40.7
9月13日	12日後	11月19日	0.0
	16日後		1.6
	23日後		20.9
	無散布		29.9
9月21日	8日後	11月27日	0.9
	15日後		0.8
	22日後		2.5
	無散布		4.0

薬剤は「フェニックス顆粒水和剤2,000倍」を使用

## ◆ その他の注意点

1. 「悠白」は栽培条件により裂根が発生する場合があります。
2. 播種時期が9月初めの高温時におけるマルチ栽培では、マルチ内地温の上昇により、発芽不良や生育遅延が生じることがあります。

# 「悠白」がにおわず黄変しない理由とその食味

## ◆ 大根臭も黄変もダイコンの辛味成分から生じます

大根加工品で見られる大根臭や黄変の発生は、グルコシノレート成分の一つであるグルコラファサチンの分解により生じます。グルコラファサチンは組織が破壊されると細胞中に含まれる酵素ミロシナーゼにより分解され、ダイコンの辛味成分であるイソチオシアネートに変化します。このイソチオシアネートは化学的に不安定で、大根臭（いわゆるたくあん臭）や光に不安定な黄色色素へと変化します。この反応は化学的反応のため、冷蔵・冷凍保存しても大根加工品における大根臭と黄変の発生を抑えることはできません。

「悠白」の主なグルコシノレートであるグルコエルシンからもイソチオシアネートは生じますが、その後の反応が進みにくく、大根臭や黄変は発生しません。このため、「悠白」の加工品には辛味が残りやすく、フレッシュ感の向上に寄与しています（図1）。なお、大根臭はしませんが無臭ではなく、辛味成分由来のにおいがあります。

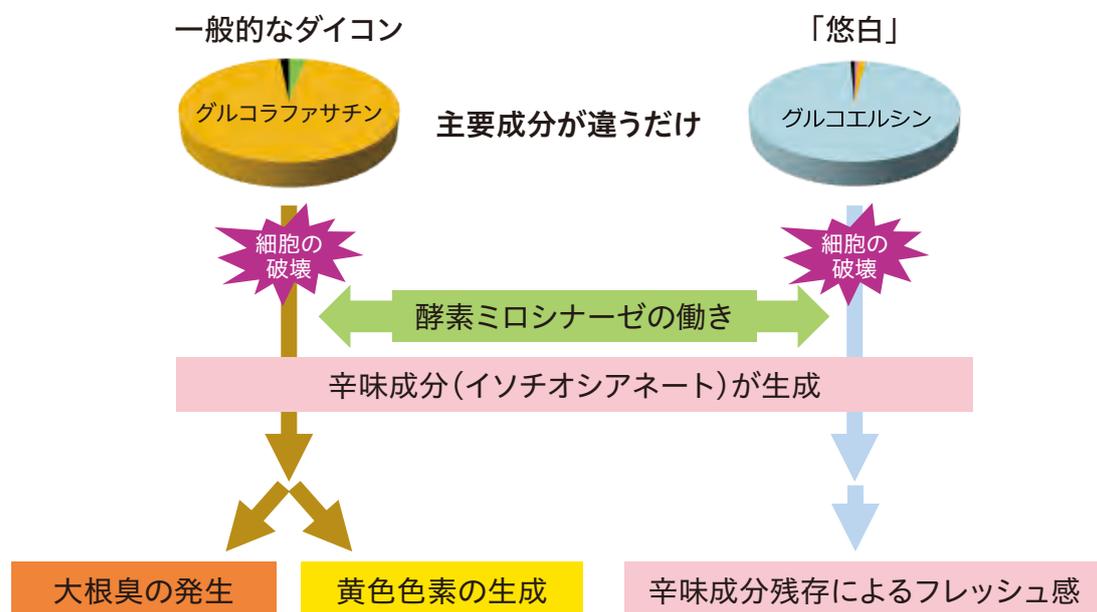


図1 ダイコン加工時における辛味成分の生成とその後の反応

## ◆ 従来のダイコンとの食味に 差はありません

「悠白」と同じくグルコラファサチンを含まない品種「サラホワイト」を生食（大根おろしやサラダ、スティックなど）にして食味評価を行ったところ、従来のダイコンと辛味や風味の違いは認められませんでした（図2）。「悠白」についても同様で、一般的なダイコンと遜色なく青果用としても「悠白」を利用することができます。

※「サラホワイト」については、次のサイトから情報を入手することができます。

サラホワイト 農研機構 マニュアル

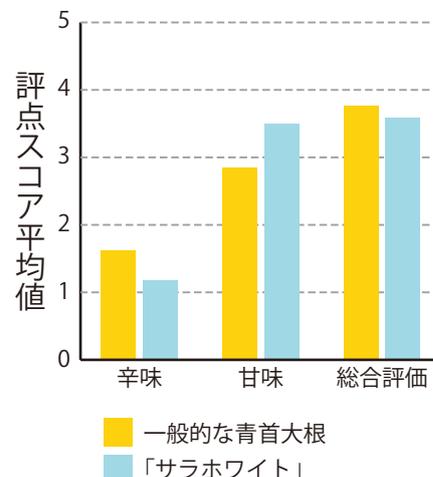


図2 大根スティックの食味検査 (n=12名、評点法)

# 「悠白」加工品の化学分析データ

## ◆「悠白」のたくあん漬はにおわず黄変しません

ダイコンをたくあん漬に加工すると黄色く発色し、特有のにおい(たくあん臭)が発生します。「悠白」をたくあん漬に加工し、漬け樽の中で1年間冷蔵保存しても黄変はまったく観察されず、白色を維持し続けていました(写真)。製造1年後のたくあん漬から発生するにおいの程度をメチルメルカプタン検知管で測定したところ、たくあん漬を1時間室温放置しても「悠白」ではたくあん臭がしません(図1、青線)。また、たくあん漬以外の漬物(キムチや浅漬など)に加工しても、たくあん臭はしませんでした(無臭ではなく、漬物香はします)。

「悠白」を漬物に加工した際、漬け期間が短いと辛味が残りフレッシュ感が高まりますが辛味が強く残ることがあり、注意が必要です。なお、長期間漬け込んだ古漬けでは、辛味は消失しています。



「悠白」



「秋まさり2号」

写真 冷蔵保存(樽漬)1年後のたくあん漬

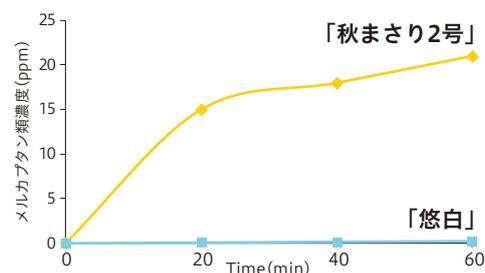


図1 製造後1年目のたくあん漬から発生するたくあん臭

## ◆「悠白」のたくあん漬を電子レンジで加熱してもにおいません

たくあん漬は加熱するとそのにおいが強まるため、お弁当に入れることを敬遠されることがあります。「悠白」で製造したたくあん漬では加熱してもたくあん臭はほとんどしません(図2、青色)。このため、「悠白」のたくあん漬を用いることで、においを気にせずお弁当に彩りを添えることができます。また、「悠白」のたくあん漬は冷蔵庫で保存してもにおわず、移り香が気になりません。

なお、「悠白」を原料に用いても、切り干しでみられる褐変化による変色は防げません。このため、加工品によっては褐変化に注意が必要です。

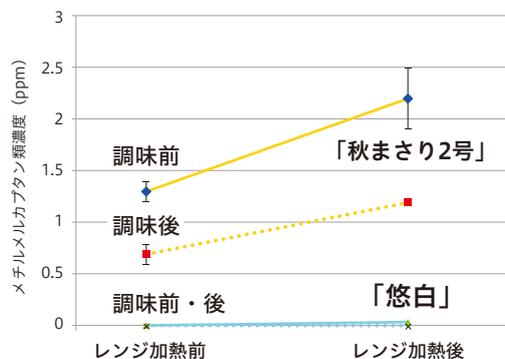


図2 製造後3ヶ月目のたくあん漬を電子レンジ加熱した際に発生するたくあん臭の比較(樽出し品を市販の調味液で味付けした前後での比較)

# 「悠白」たくあん漬の嗜好性(アンケート調査より)

## ◆「悠白」の好み・特徴

たくあん漬を食べ比べた結果、8割以上の消費者が、一般的なダイコン品種より「悠白」を好む結果となりました(図1)。これは年代にかかわらずの特徴です。特に、たくあん漬が嫌いな人でも約8割が好んでいることは注目されます(図2)。なお、約9割の消費者が「悠白」の方がおいがしない」と答えており、特徴が認識されていることがわかります。

※2015年アグリビジネス創出フェアで1,066人に対するアンケートの結果。品種名は伏せて質問しています。

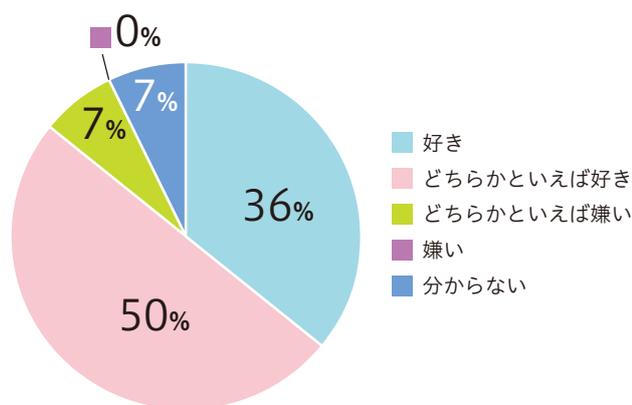


図1 「悠白」たくあん漬の嗜好性

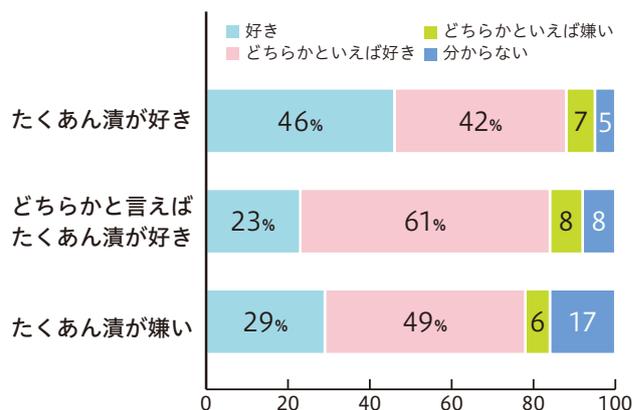


図2 たくあん漬の嗜好性別に見た「悠白」の好み  
(「嫌い」には「どちらかといえば嫌い」を含む)

「悠白」のたくあん漬の特徴として「たくあん臭がしない」ことがあげられますが、「歯ごたえを感じる消費者も多くいます(図3)。特に、たくあん漬が嫌いな人でも6割が「悠白の方が歯ごたえがある」と答えています。

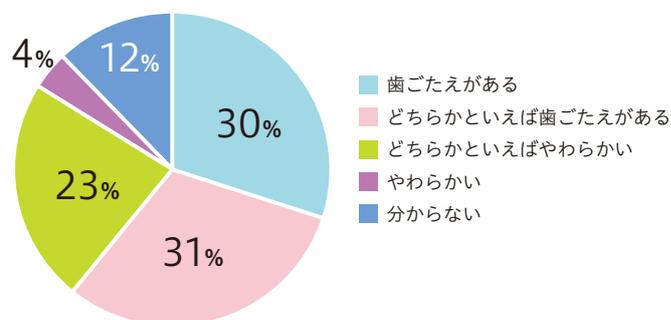


図3 「悠白」たくあん漬の食感

## ◆「悠白」の購入意向

市販された場合、消費者の半数が明確な購入意向を示しており、注目されます(図4)。

また、希望購入価格は、一般品種より1~2割高い水準となっており、特に40歳代以下の比較的若い年代で高いことが特徴的です。

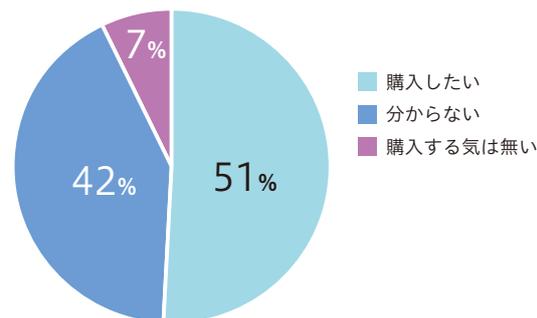


図4 「悠白」たくあん漬の購入意向

# 「悠白」の漬物加工適性

- 従来のダイコンと同じ製法でたくあん漬（塩押しだいこん）を製造することができます。
- 製造したたくあん漬製品は、長期保管しても大根臭や黄変が生じません。
- 製品を従来品同様の工程で加熱殺菌しても、品質に変化はありません。
- 「悠白」のたくあん漬を着色すると発色の良い鮮やかな色に染まります。



写真 におわないたくあん漬の試験販売品

## ◆ 加工時のポイント

- 塩漬けや浅漬にする際は、辛味の残存に注意してください。
- グルコラファサチンを含む従来品種と一緒に同じ容器で漬け込むと、成分が移りこみ、黄変やたくあん臭が発生する事があります。
- 漬け込み時に原料大根が薄いピンク色に着色することがありますが、十分に洗浄することで脱色することができます。

# 「悠白」を料理に使ってみよう！

## 「悠白」のクリーム煮



### ■材料 (3~4人分)

大根 (悠白)	1/3本~1/2本
牛乳	500ml程度
顆粒のシチューのもと	小さじ5程度
(以下お好みで)	
にんじん	1/3本~1/2本
きのこ類 (ぶなしめじなど)	お好みの量
大根の葉 (内側の柔らかい部分)	お好みの量
鶏もも肉やささみ (もしくは薄切りの豚肉)	100g程度

### ■作り方

1. 大根を1.5cmから2cm角に切る。にんじんを入れる場合は1cm角に切る (大根と同じ時間で柔らかくなるように、小さめに)。ぶなしめじは小房に分ける。大根の葉は刻む。肉は一口大に切る。
2. フライパンに少し油をひき、大根の葉以外の具材を炒める。
3. 大根が透き通ってきたら、具材が8割がた隠れるくらいの量の牛乳を入れる。
4. ふたをして中火~弱火で7~10分煮る。時々かき混ぜる。
5. 具材が柔らかくなったら、顆粒のシチューのもとを入れる。
6. とろみがつく前に、大根の葉を入れる。
7. とろみがついたら完成。

青首大根は苦みや繊維がありますが、「悠白」にはありません。火の通りが早く、煮崩れにくいので洋風料理にぴったりです。

「悠白」だけで十分おいしいのですが、肉を加えると出汁が出てさらにおいしく頂けます。大根の葉を入れると彩りがよく、栄養もとれるのでおすすめです。







## 農食推進事業26092Cコンソーシアム

「臭いや黄変が生じないダイコン品種の育成とその普及に向けた安定生産技術・食品の開発」

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜花き研究部門

群馬県農業技術センター

宮崎県中部農林振興局農業経営課

宮崎県総合農業試験場畑作園芸支場

国立大学法人 お茶の水女子大学生活科学部

国立大学法人 宮崎大学農学部

渡辺農事株式会社岩井研究農場

山義食品工業株式会社

株式会社中央フーズ

ケンコーマヨネーズ株式会社

宮崎中央農業協同組合同富営農センター

### 「悠白」栽培と利用の手引き

(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構野菜花き研究部門 編

〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1

電話：029-838-6575

発行日：2018年3月30日

本冊子は農林水産省農林水産技術会議事務局「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」により作成されました。

許可無く内容・図版等の複写・無断転用を禁止します。



悠白 農研機構 マニュアル

検索