

〔高糖度による良食味キャベツの生産安定化技術の開発〕

〔令和2～4年度〕

徳田真帆・木下沙也佳・野口 貴・海保富士男・蜷木朋子*・沼尻勝人*²・遠藤拓弥*
(園芸技術科) *現小笠原農セ・*²現三宅支庁

【要 約】キャベツの糖度は茎頂部で高く、外側に向かうほど低くなる。糖度の測定部位は茎頂部付近が、品種は糖度が高く、ばらつきの小さい「とくみつ、ふゆみつ」が適する。糖度は収穫時の気温が低いほど高くなり、0℃で外葉を残したまま貯蔵することで上昇する。

【目 的】

都内では、高単価で販売できる高糖度キャベツへの関心が高まり、ブランド商品「スイーツキャベツ」の生産が増加している。しかし、糖度が基準に満たず、普通のキャベツとして販売する例も散見される。また、「スイーツキャベツ」を判定するための測定部位は指定されていない。そこで、糖度測定に適する部位を把握するため、結球内部の糖度分布を把握し、糖度の測定方法を確立する。あわせて、スイーツキャベツに適する品種を選定する。また、結球部を破壊することなく内部の糖度を推定することを目標に、これと相関のある項目を検索する。さらに、キャベツの糖度に影響を与える温度や光、苗質など、環境、栽培条件の影響を明らかにし、高糖度キャベツ生産のための資料とする。

【成果の概要】

1. 糖度測定方法の確立

1) 部位別の糖度の分布

結球内部の部位別糖度の分布を把握するため、結球部外側(D)から中心の茎頂部(G)にかけて4ヶ所の糖度測定を行った(図1)。「とくみつ」の結球内部の部位別糖度をみると、外側のDで最も低く、内側のGに向かうほど糖度が高かった(図2)。「ふゆみつ、あまかぜ」も同様の傾向であった(データ略)。「とくみつ」の結球内部と非可食部の糖度をみると、非可食部は結球内部と比べてばらつきが大きかった(図3)。一方、内部の茎頂部付近(F)ではばらつきが小さかったことから、糖度の測定部位に適していると判断した。

2) 糖度の品種比較(2019, 2022年度)

各品種の結球内部の糖度をみると、どの品種もGで高く、外側ほど低くなった(図4)。「あまだま、サトウくん」は総じてやや低く、うち「サトウくん」は部位間の差も大きかった。一方、「とくみつ」は総じて高く、部位間および品種内の差も小さく安定していた。「スイーツキャベツ 007」は収穫日による糖度のばらつきが大きく、収穫期間を通して糖度が低かった(図5)。一方、「あまかぜ、ふゆみつ」は、収穫期間を通して安定して糖度が高く、特に「ふゆみつ」は、品種内の糖度のばらつきも小さかった。

3) 球内糖度の推定方法

可食部を破壊することなく、収穫前に結球内部の糖度を推定することを目標に、結球内部の糖度と関係性のある項目を検索した。非可食部である外葉の先端、基部と球内糖度の関係を調査したものの、品種や収穫日に一定の傾向はみられなかった。そのため、外葉から球内糖度を推定することは困難と考えられた(データ略)。

2. 糖度に影響を及ぼす環境・栽培条件の把握

1) 温度条件 (2019 年度)

気温が糖度に与える影響を検討するため、収穫日前7日間の平均気温とFの糖度との関係を調べた。「とくみつ、ふゆみつ、あまかぜ」で気温が低いほど糖度は高かった(図6)。

2) 播種日 (2020 年度)

播種日を8月3日、11日として栽培した結果、一部の品種、調査日で糖度の差がみられた。しかし、それらの傾向は一定でなく、差異のない事例も多く、関係性は判然としなかった(データ略)。

3) 施肥条件 (2020 年度)

追肥条件を少施肥区で4-0-4kg/10a、多施肥区で10-0-10kg/10aとしたところ、一部の品種で糖度の差がみられた。しかし、傾向は一定でなく判然としなかった(データ略)。

4) 苗質 (2021 年度)

播種を7月28日、8月4日、8月11日の3回に分け、苗質を本葉4~5枚期、本葉3枚期(慣行)、本葉2枚期として定植を行った。12月6日~翌年の1月24日まで、4回に分けて収穫し糖度を測定したが、明らかな傾向は認められなかった(データ略)。

5) 貯蔵条件 (2021, 2022 年度)

収穫した株を2重にした新聞紙で覆い、温度、外葉の枚数、貯蔵期間を変えて冷蔵保存した(2021年度)。外葉をつけないで0℃と5℃とで貯蔵し、その後の糖度をみたところ、差はなかった(データ略)。この際に、貯蔵期間が長くなるほど、結球重は減少するものの、糖度に変化はなかった。一方、外葉を6枚残して0℃で2週間および1か月貯蔵したところ、貯蔵期間に関わらず糖度は上昇した(表1)。また、収穫した株を(A)2重にした新聞紙、または(B)2重にした新聞紙で覆った後、ビニール袋に入れて冷蔵貯蔵した(2022年度)。外葉を6枚残して0℃で20日間貯蔵すると、貯蔵方法に関わらず糖度は上昇した(表2)。なお、外観上、しおれや内部の傷みは見当たらず、問題はなかった。

6) 断根の影響 (2021 年度)

東西畝に栽植された「とくみつ」に対し、結球開始期の10月15日に、株の南北8cmの部分にスコップの刃を29cmの深さまで入れ、断根処理を行った。12月10日および翌年の1月20日に収穫し、糖度を測定したが、その効果は認められなかった(データ略)。

7) 灌水処理の影響 (2021 年度)

栽植された「とくみつ」の頭上から灌水を行い、土壌水分の影響について調べた。灌水を行うと、翌日にはpF値が下がり、水分が増え、その後5日間は低い状態が続き、6日後には元の水分に戻った(図7)。収穫前7日および3日前の灌水と糖度の関係をみたところ、糖度に差はなかった。(図8)。

3. まとめ

キャベツの糖度は結球内部の外側で低く、内側に向かうほど高くなる。非可食部は糖度のばらつきが大きい一方、茎頂部付近はばらつきが小さく、測定部位に適する。品種は糖度が高く、品種内のばらつきが小さい「とくみつ、ふゆみつ」が良い。糖度は収穫時の気温が低いほど高くなり、外葉を6枚残して0℃で2週間以上貯蔵することで上昇する。

【残された課題・成果の活用・留意点】

キャベツの糖度は気温の影響を受けるため、年次により変動があることに留意する。

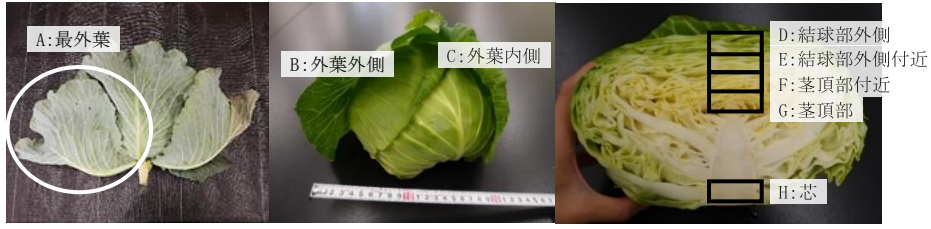


図1 キャベツの糖度測定部位

左：最外葉 (A) 中央：外葉外側 (B)，外葉内側 (C) 右：結球部の測定部位 (D~H)

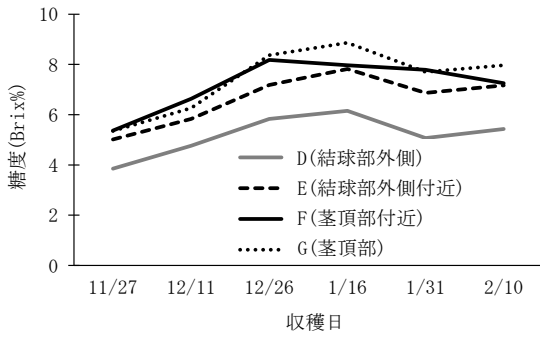


図2 「とくみつ」における収穫日ごとにみた結球内部の部位別糖度

注) 図中の日付は収穫日 (2019年度), n=6。

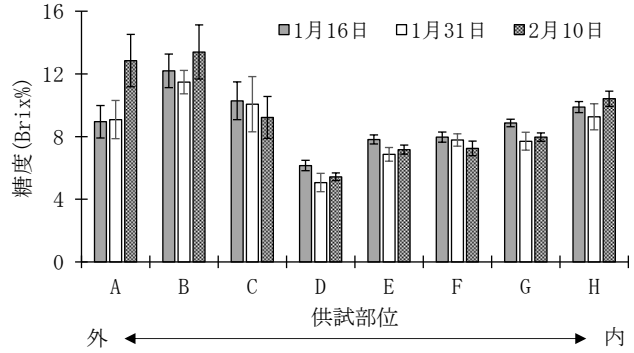


図3 「とくみつ」における非可食部を含めた部位別糖度

注) A:最外葉 B:外葉外側 C:外葉内側 D:結球部外側 E:結球部外側付近 F:茎頂部付近 G:茎頂部 H:芯 A, B, Cは先端部を糖度測定に供試した。バーは標準誤差を示す (n=6)。図中の日付は収穫日 (2019年度)。

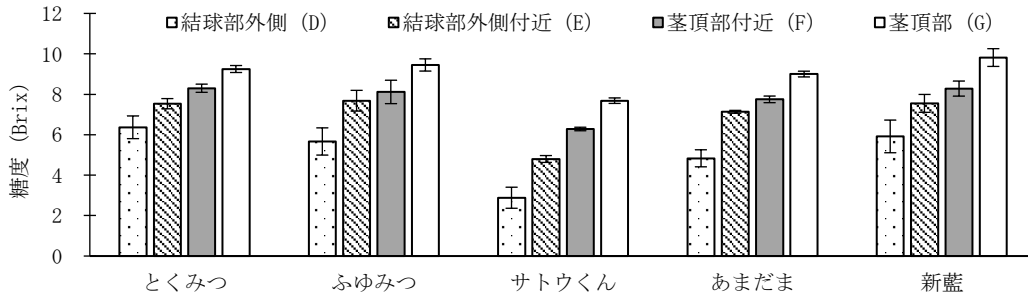


図4 結球内部の糖度の品種間差

注) エラーバーは標準誤差 (n=6)。すべて2019年1月22日収穫。

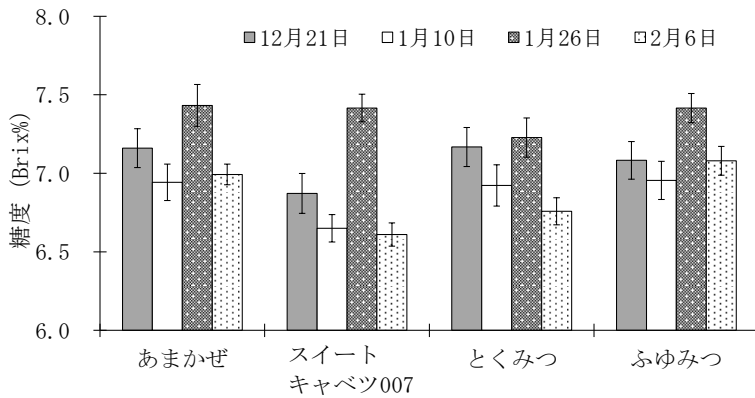


図5 品種ごとにみた茎頂部付近 (F) の糖度の推移

注) 図中の日付は収穫日 (2022年度)。エラーバーは標準誤差 (n=5~12株, 2反復)

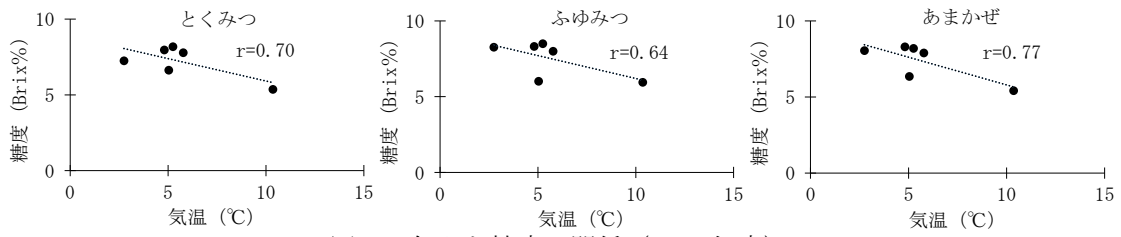


図6 気温と糖度の関係 (2019年度)

注) 気温: 収穫日前7日間の日平均気温の平均値を示し, 収穫日ごとにプロット。収穫日: 2019年11月27日, 12月11日, 26日, 2020年1月16日, 31日, 2月10日。糖度: 茎頂部付近(F), n=6。

表1 貯蔵期間と外葉数の違いが重量, 糖度に及ぼす影響

貯蔵期間 ^a	外葉数	減少率 ^b (%)		糖度 ^c (Brix%)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
2週間	0枚	0.76	0.64	7.9 b	0.64
	3枚	0.21	0.48	8.9 a	0.48
	6枚	0.17	0.68	8.8 a	0.68
1か月	0枚	2.57	0.45	7.6 b	0.45
	3枚	2.21	0.67	8.1 b	0.67
	6枚	2.35	0.99	9.1 a	0.99
なし (参考)	—	—	7.8	0.38	

a) 2022年2月7日, 当日に収穫した「とくみつ」を2重にした新聞紙で包み, 収穫コンテナに入れて0℃で貯蔵した。貯蔵の際, 配置場所による温度ムラをなくすため, 1週間ごとに庫内で配置換えを行った。当日(2月7日, 貯蔵なし)および2週間後(2月21日), 1か月後(3月7日)に調査を行った。b) (貯蔵後の重量-貯蔵前の重量)/貯蔵前の重量×100。n=9または10。c) 異なる英文字間にはTukeyの多重比較検定により5%水準で有意差あり。

表2 外葉数と貯蔵方法の違いが減少率, 糖度に及ぼす影響

貯蔵期間 ^a	外葉数	貯蔵方法 ^a	減少率 ^b (%)	糖度 ^c (Brix%)
20日	0枚	(A) 新聞紙	1.5 ± 0.4	8.0 ± 1.1 **
		(B) 新聞紙+ビニール	1.1 ± 0.2	7.5 ± 1.0
	6枚	(A) 新聞紙	2.7 ± 0.6	8.1 ± 1.1 **
		(B) 新聞紙+ビニール	1.4 ± 0.3	7.9 ± 1.4 *
貯蔵なし (対照)	—	—	—	6.9 ± 0.8

注) 2023年2月10日, 当日に収穫した「ふゆみつ」を(A)2重にした新聞紙, または(B)2重にした新聞紙で覆った後, ビニール袋に入れ, 収穫コンテナに入れて0℃で貯蔵した。a) 貯蔵時の温度ムラを小さくするため, 1週間ごとに庫内で配置換えを行った。n=8 b) (貯蔵後の重量-貯蔵前の重量)/貯蔵前の重量×100。±: 標準偏差 c) 糖度の測定部位は茎頂部付近で, 2回/球の測定を行った平均値。対照と各区の間でそれぞれt検定を行った結果, **: 1%水準で有意差あり, *: 5%水準で有意差あり

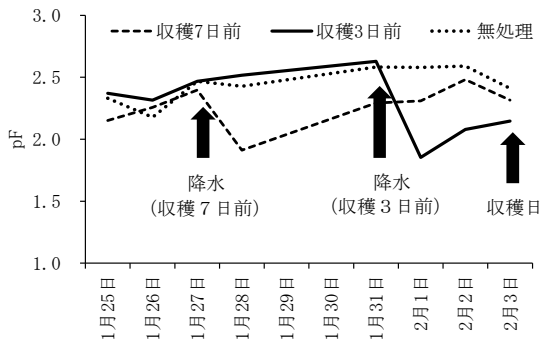


図7 灌水後の経過日数別にみた土壌水分 (pF) の推移
注) 2022年1月25日~2月3日までのデータ。気象庁のデータ(府中)から12~1月の日平均降水量を求め(12mm/日), 収穫7日前, 3日前にエバフローAによる灌水を行った。調査の2週間以上前から降水はなかった。土壌水分の測定にはテンションメーターを使用した。

【発表資料】

- 園芸学研究(2020) 別1: 302
- R2~4農総研成果情報

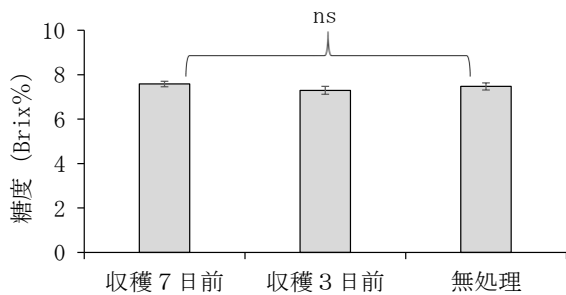


図8 灌水後の経過日数別にみた糖度の比較
注) 調査日: 2022年2月3日, n=10。ns: 分散分析による検定の結果, エラーバーは標準誤差。