

# 黒大豆 ‘岡山系統1号’ エダマメの成熟に伴う食味成分の変化と収穫適期

高野 和夫・赤澤 昌弘\*・田村 尚之・新見 直子\*\*・新見 敦

Internal Quality Change Accompanied by Ripening and Harvesting Stage of Immature Black Soybean  
'Okayama-keitou 1 gou'

Kazuo Takano, Masahiro Akazawa\*, Naoyuki Tamura, Naoko Niimi\*\* and Atsushi Niimi

## 緒言

岡山県では1970年頃から黒大豆‘丹波黒’の生産が、県北東部の勝英地域を中心に始まった。その後、気象条件的に黒大豆の生産に適地であったことと、高値で取引されたことなどから栽培面積が増加し、1998年には岡山県全体で1,876ha（全国1位）に達し、その内の41%を勝英地域が占めるに至った（松岡, 1999）。栽培が始まってから約30年が経過し、岡山県独自のブランド化を図るために、県下各地で栽培されている‘丹波黒’26系統の中から優良系統‘岡山系統1号’の選抜が行なわれた（岡山県農業総合センター編, 2005）。その後、‘丹波黒’系の黒大豆の栽培面積は2009年には岡山県全体で1,230ha（全国2位）、生産量1,476tで全国の栽培面積の39%を占めるに至っている（岡山県農林水産部編, 2012）。

‘丹波黒’は、エダマメとしても独特の風味で美味しいことが指摘されている（増田, 2004）。勝英地域では1992年からエダマメとしての出荷・販売が始まり、2007年からは市場からの要望を受けて首都圏への出荷も始まっている（作州黒推進委員会編, 2010）。そして、岡山県農産課の調べでは2009年には京浜、大阪、名古屋の各市場に県下全体で101tの出荷が行なわれている。

エダマメの食味は、ショ糖などの遊離糖含量とグルタミン酸やアラニンなどの遊離アミノ酸含量と密接な関係にあるとともに、香りや食感の寄与も大きいことが指摘されている（増田, 2004）。しかし、エダマメは

子実が未熟な段階で収穫するため、これら食味成分の変化は大きく、エダマメとしての収穫適期は約10日間（笹原, 2000）と短い。したがって、美味しいエダマメを出荷するためには収穫適期の把握が極めて重要である。

当県では黒大豆の生産振興の一環としてエダマメの生産を拡大するための取組みを行政、普及、研究並びにJAの各機関が連携をとりながら進めている。本報では、新たに選抜された黒大豆‘岡山系統1号’のエダマメとしての収穫適期を食味の面から明らかにするために、エダマメとしての子実の成熟に伴う食味成分の変化を調査し、若干の知見を得たので報告する。

## 材料および方法

### 1. 供試品種・系統

2008年に岡山県農業総合センター農業試験場（現農林水産総合センター農業研究所）の水田転作圃場において栽培した、黒大豆‘丹波黒’から選抜された‘岡山系統1号’を供試した。

### 2. 耕種概要

耕起前の圃場へ肥料を窒素（N）、リン酸（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）、加里（K<sub>2</sub>O）成分で、それぞれ0.2, 0.8, 0.8kg/a施用し、一行程による耕起同時畦立て播種を6月27日に行なった。栽植密度は条間80cm, 株間36cmとした。なお、中耕培土は行なわなかった。

### 3. 収穫調査

初めて開花を認めた日を開花始として、全株の50%

2012年11月1日受理

\*現公益財団法人日本植物調節剤研究協会岡山倉敷試験地

\*\*現岡山県美作県民局農林水産事業部津山農業普及指導センター、旧姓（宮武）

が開花始に達した日を開花期とすると、本試験における開花期は8月12日であった。8月12日を基準に開花45日後の9月26日から開花85日後の11月5日まで5～8日毎に圃場から中庸な3株を選び、エダマメとしての収量並びに莢と子実の色調及び水分含有率を調査した。収量は、不稔莢を除く全ての莢の重さを粗収量、莢の厚さの最大部分が12mm以上の莢の重さを精収量として調査し、単位面積 (a) 当たりに換算した。莢については、採取試料の中から平均的な形状の10莢を抽出し、色差計 (ND-300A, 日本電色工業製) を用いて色調 (L\*, a\*, b\*) を測定した。子実については、莢と同様に色調を測定するとともに、105℃で一晩乾燥し水分率を測定した。

#### 4. 成分分析

##### (1) 試料の前処理

成分分析用に採取試料約500gを10Lの沸騰水で5分間ブランチングし、直ちに流水で1分間水冷し、2℃で放冷後分析するまで-30℃で保存した。分析時に冷凍試料の中から2粒莢を約20莢選別し、流水に約6分間浸漬して解凍した。解凍後、1莢から1粒を取り出して種皮を取り除き、約10gを精秤した。秤量した試料は、80%エタノール80mlで磨砕し、脱塩水で100mlに定容した後、4,000rpmで5分間遠心分離し、遊離糖及びアミノ態窒素分析用溶液とした。

##### (2) 遊離糖分析

遊離糖含量の分析は、廣田ら (2003) の方法を一部改変して以下の方法で行なった。上記の分析用溶液を0.45μmメンブレンフィルターでろ過して、高速液体クロマトグラフィー (L-7000シリーズ, 日立製) によりブドウ糖、果糖、ショ糖および麦芽糖を分析した。分析条件は、検出器は示差屈折計 (L-7450, 日立製)、使用カラムは島津製作所製Shim-pack CLC-NH2 (6.0×150mm)、溶離液はアセトニトリル:蒸留水 (7:3)、

流速は1ml/min, カラム温度は30℃, サンプル注入量は20μlとした。また、標準物質として、ブドウ糖と果糖は0.02, 0.06, 0.1%, ショ糖と麦芽糖は0.1, 0.3, 0.5%の標準溶液を分析用溶液と同じエタノール濃度になるように調製し、検量線を作成した。

##### (3) アミノ態窒素分析

大山 (1990) の方法に準じて、アミノ態窒素含量を以下の方法で分析した。分析用溶液を脱塩水で25倍に希釈し、その0.5mlに、クエン酸緩衝液1.5ml, ニンヒドリン試薬1.2mlを加え攪拌した後、沸騰湯浴中で20分間加熱した。水冷後、60%エタノール3.0mlを加えて攪拌し、10分以上経過した後に分光光度計 (U-2810, 日立製) で570nm吸光度を測定した。標準物質として、丹波黒大豆のエダマメにおける主要アミノ酸 (古谷ら, 2012) であるL-グルタミン酸0.1, 0.3, 0.5mmol/L溶液を調製し、同様に発色させ検量線を作成した。

#### 5. 子実硬度

冷凍試料を流水解凍後、子実種皮を取り除き、クリープメータ (RE2-33005B, 山電製) を用いて、直径3mmの円柱プランジャーを1mm/secの速度で子実に貫入させ、10粒の最大破断強度を測定した。

#### 6. 官能評価

開花59日後から85日後に収穫した試料について、収穫当日に試料1kgを沸騰した0.5%食塩水10Lでゆで、ざるに広げて放冷した後、官能評価に供試した。ゆで時間は、ゆで上がり時の子実の硬さを考慮し、開花59～71日後が9分、開花78日後が10分、開花85日後が11分とした。試料をゆで始めてから再沸騰までの時間は約3分、再沸騰後のゆで時間はおおむね6～8分であった。官能評価は当センター職員18～32名により、甘味、旨味、香り、硬さおよび総合の5項目について、市販のエダマメの食味を基準に想定して、-3～+3までの7段階で評価した。評価基準は±3 (かなり) が1回目の試

表1 黒大豆 '岡山系統1号' エダマメの成熟に伴う莢と子実の色調の変化

収穫日 (月/日)	開花後 日数	莢			子実		
		明度(L*) <sup>z</sup>	色差 <sup>y</sup>	色	明度(L*) <sup>z</sup>	色差 <sup>y</sup>	色
9/26	45	53.9 ±1.9	0	濃緑色	74.5 ±1.2	0	淡緑色
10/1	50	53.8 ±1.1	1	緑色	73.5 ±1.0	2	淡緑色
10/6	55	53.8 ±2.3	1	極微淡緑色	73.1 ±2.3	2	淡緑色・臍やや着色始
10/10	59	55.2 ±3.2	2	微淡緑色	72.0 ±0.9	3	淡緑色・臍やや赤味・種皮着色始
10/16	65	55.2 ±2.7	4	淡緑色～微黄化始	69.6 ±3.7	9	淡緑色・臍赤・種皮赤味広がる
10/22	71	56.0 ±2.8	4	淡緑色～やや黄化	67.8 ±3.4	13	淡緑色・臍赤・種皮半分以上赤味広がる
10/30	79	58.9 ±2.4	8	黄緑色	57.6 ±4.6	36	種皮全体に濃赤色・背側に黄緑すじ状に残
11/5	85	57.7 ±4.6	14	黄緑色～黄色	46.2 ±8.3	51	種皮全体に濃赤紫色・背側に黄緑すじ状にやや残

<sup>z</sup> 10試料の平均値±標準偏差, 播種日:2008年6月27日, 開花期:8月12日

<sup>y</sup>  $\Delta E^*ab = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ , 9月26日の色調を基点とした各収穫日の色差値

食で明確な違いがあると確信されるもの、±2（すこし）が1回目の試食で明確な確信はないが、ある程度の違いがあると確信されるもの、±1（わずか）が1回目の試食ではっきりせず、2回目の試食で違いがわかるもの、±0（基準）が2回目の試食で違いがあるかどうか判断に迷うものとし、硬さについては良、不良にとらわれることなく硬い（+）～軟らかい（-）で評価した。

7. 遊離糖含量と日照時間との相関解析

エダマメの遊離糖含量に日照時間が及ぼす影響を明らかにするために、開花55～85日後に収穫したエダマメのショ糖及び麦芽糖含量と収穫前の日照時間との関係を、当センターの回転式日照計（MS-093、英弘精機製）による観測値を用いて解析した。

結果

1. 収穫時期別の外観品質と収量

開花後、日数が経つにつれ、莢の明度（L\*）はわずかに上昇する傾向にあった。莢の色相（a\*、b\*）はb\*

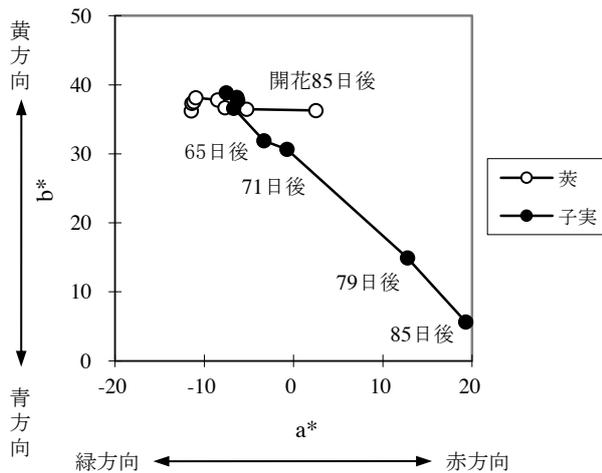


図1 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴う莢と子実の色相の変化

注) 調査日は図中の左のプロットから開花45, 50, 55, 59, 65, 71, 79, 85日後

表2 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴う収量の変化

収穫日 (月/日)	開花後 日数	粗収量 (kg/a)	精収量(莢厚12mm以上)	
			(kg/a)	(%)
9/26	45	70	0	0
10/1	50	102	0	0
10/6	55	115	31	27
10/10	59	128	60	47
10/16	65	132	91	69
10/22	71	167	139	83
10/30	79	209	194	93
11/5	85	222	212	95

値に大きな変化はなく、a\*値が開花59日後頃から徐々に上昇し始め、開花79日後以降急速に黄化した。一方、子実の色調の変化は莢の色調の変化に比べて大きく、明度は開花59日後頃から低下し始め、開花71日後以降は種皮の着色に伴い急激に低下した。子実の色相は明度と同様に開花59日後頃から変化し始め、開花71日後以降は急激にa\*値が上昇する一方でb\*値が低下し、種皮が緑色から赤色に変化した（表1, 図1, 写真1）。

エダマメの収量は莢の肥大に伴い増加したが、廣田ら（2004）が示した‘丹波黒’のエダマメにおける収穫適期の目安となる莢の厚さ12mm以上に達したのは、開花55日後以降であった。その後、莢の肥大に伴い粗収量に対する精収量（莢厚12mm以上）の割合は徐々に増加し、開花55日後の27%から開花71日後には83%に達した（表2）。

2. 収穫時期別の内部品質

ブランシング後の子実中に含まれる遊離糖は、ブドウ糖と果糖がわずかで、ショ糖と麦芽糖が大部分を占めた。開花後日数が経つにつれ、ブドウ糖と果糖は徐々に低下したのに対し、麦芽糖は徐々に増加し開花78日後の10月29日に2.34g/100g FWと最も多くなった（図2）。一方、ショ糖も徐々に増加する傾向にはあるものの収穫日による変動が大きく、収穫前1～4日間ないし1～7日間の日照時間が多いほど多い傾向が認められた（表3, 図3）。ブドウ糖、果糖、ショ糖及び麦芽糖の総含量は、開花55日後に4.0g/100g FWを超え、開花71日後が4.73g/100g FWと最も多かった（表4）。

アミノ態窒素含量は、開花45～71日後まで100mg/100g FW前後で推移したが、その後急激に減少し、開花78日後には53mg/100g FW、開花85日後には

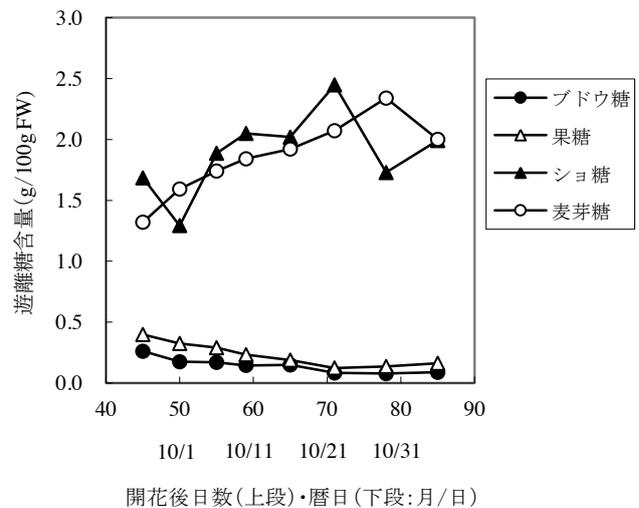


図2 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴うゆでた子実の糖組成の変化

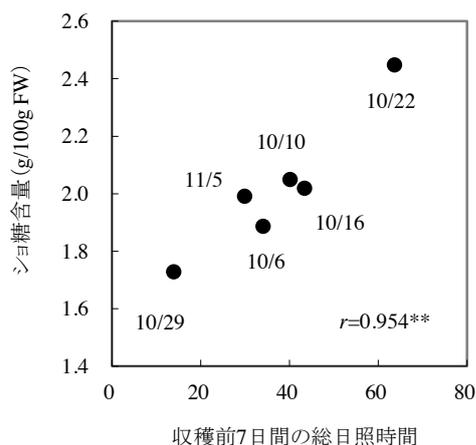


図3 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメのゆでた子実のショ糖含量と収穫前7日間の日照時間との関係(2008年10月6日～11月5日)  
\*\*1%水準で有意

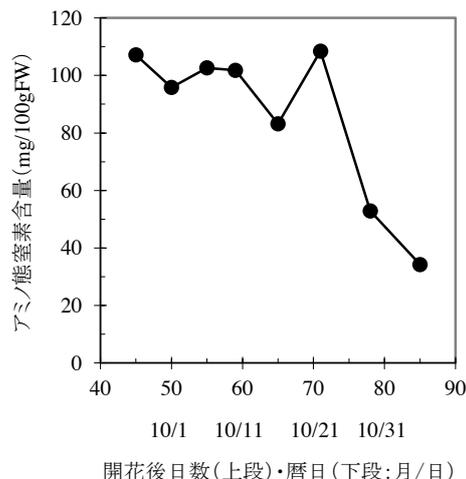


図4 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴うゆでた子実のアミノ態窒素含量の変化

表3 10月6日～11月5日までの期間に収穫した黒大豆‘岡山系統1号’エダマメのゆでた子実のショ糖及び麦芽糖含量と収穫前の日照時間との単相関係数<sup>z</sup>

	収穫前の期間別の日照時間		
	前1～2日	前1～4日	前1～7日
ショ糖	0.6501	0.9220 **	0.9545 **
麦芽糖	0.0070	-0.4478	-0.3569

<sup>z</sup>有意水準:\*\*1% (n=6)

表4 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴う子実成分の変化

収穫日 (月/日)	開花後 日数	子実水分 <sup>z</sup> (%)	遊離糖総含量 <sup>y,x</sup> (g/100gFW)	子実重 <sup>y</sup> (g/1粒)	子実硬度 <sup>y</sup> (N)
9/26	45	79	3.67	0.5	- <sup>w</sup>
10/1	50	78	3.39	0.6	-
10/6	55	76	4.09	0.9	2.1
10/10	59	74	4.27	1.0	1.9
10/16	65	70	4.28	1.2	2.0
10/22	71	69	4.73	1.4	2.8
10/29	78	68	4.28	1.6	3.1
11/5	85	63	4.24	1.6	3.0

<sup>z</sup>収穫当日の生試料の測定値

<sup>y</sup>ブランチング後に冷凍した試料を解凍し、種皮を除いた子葉部分の測定値

<sup>x</sup>ブドウ糖, 果糖, ショ糖, 麦芽糖の合計量

<sup>w</sup>未調査

34mg/100g FWとなった(図4)。

子実の肥大にともない、収穫時の子実水分は徐々に低下し、エダマメの収穫適期とされる水分含量70%前後(増田, 2004)に開花65日後に達した。ブランチング後に冷凍し、解凍した後に種皮を除いた子実の重量は、徐々に重くなり、開花78日後に最高となった。子実の硬度は、徐々に硬くなる傾向にあり、開花71日後には2.8Nに達した(表4)。

### 3. 官能評価

食味試験において、開花59～71日後までに収穫したエダマメについては官能評価値に差は認められなかったが、開花78日後以降、甘味、旨味、香り及び総合の官能評価値が低下した(表5)。なお、開花85日後の黄化した莢のエダマメは、ほくほくした食感で、緑莢のエダマメとは異なるクりに似た食味であり、この様な

食感・食味を好む評価者も多かった。

### 考察

エダマメの食味は、ショ糖含量と高い相関があることが示されている(増田ら, 1988; 増田, 2000)。黒大豆‘岡山系統1号’のエダマメのショ糖含量は、子実の肥大が進むにつれ徐々に増加したが、図2に示すように収穫日による変動が大きかった。千葉ら(1989)はエダマメの糖含量は収穫直前(1～2日間)の日照時間に敏感に反応することを指摘している。今回の‘岡山系統1号’の調査では、ショ糖含量は収穫前1～7日間の日照時間が多いほど増加する傾向が認められ(図3, 表3)、収穫前の日照時間が岡山系統1号’のエダマメの食味に大きく影響することが示された。

ブランチング後の‘岡山系統1号’のエダマメには、

ショ糖とはほぼ同量の麦芽糖が含まれていた(図2)。麦芽糖は生の子実中には存在せず、加熱により子実中のデンプンが糖化し生成するもので、増田(2004)は加熱4~6分間で麦芽糖生成量が最大となることを示している。‘岡山系統1号’では、麦芽糖含量は図2に示すように子実の肥大が進むにつれ徐々に増加したが、ショ糖のように収穫前7日間の日照時間との相関は認められなかった(表3)。麦芽糖は甘味度がショ糖の35%ほどと低い(太田, 1976)、ショ糖よりも天候による変動が少ないことから、甘味を安定的に下支えする成分として‘岡山系統1号’のエダマメの食味に寄与していると考えられる。

遊離アミノ酸は、遊離糖とともにエダマメの食味に大きく関与する(増田ら, 1988; 増田, 2000)。食味の優れるエダマメ用品種では、収穫適期にアミノ酸が特異的に増加し、適期を過ぎると急速に減少する(笹原, 2000)。「岡山系統1号」において、アミノ酸含量の目安となるアミノ態窒素含量の変化を見ると、開花71日後までは100mg/100g FW前後で推移したが、その後は大きく低下し(図4)、同時に食味も低下した(表5)。官能評価試験では、この時期を境に旨味評価点が低下したが、同時に甘味評価点も低下している。「丹波黒」系のエダマメの主要アミノ酸は、古谷ら(2012)の報告によると、含量の多い順にグルタミン酸、スレオニン、アラニン、アスパギン酸である。グルタミン酸は旨味と酸味、スレオニンは甘味と苦味、アラニンは甘味、アスパラギン酸は甘味と旨味をそれぞれ呈する(太田, 1976)。アミノ態窒素含量が低下した開花85日後は開花59日後および65日後と比較して遊離糖含量に大きな差は認められないことから(図2, 表4)、官能評価における甘味の低下は、甘味を呈するアミノ酸含量の低下によるものと推察される。このことは‘岡山系統1号’のエダマメの甘味には、糖だけでなくアミノ酸も大きく関与していることを示唆している。なお、開花71~78日後にかけては、アミノ態窒素含量の低下とともに、子実種皮の色相も大きく変化していることから(図1)、この時期を境に子実の登熟に向けての変化が大き

くなったものと推測される。

‘岡山系統1号’のエダマメの収穫適期について、遊離糖総含量とアミノ態窒素含量の推移から考察すると、収穫適期は遊離糖総含量が4.0g/100g FWを超えた時期からアミノ態窒素含量が大きく低下する前までの時期と考えられ、2008年の調査では開花55日後の10月6日から開花71日後の10月22日までであった(表4, 図4)。ただし、時期が早いと子実の肥大途中であるため、廣田ら(2004)が示した‘丹波黒’のエダマメの収穫に適する莢厚12mm以上の割合が低く、収量が劣る(表2)。食味成分の推移に収量を加味した収穫適期は、莢厚12mm以上の割合が50%を超えると予測される開花64日後の10月15日頃から、90%に達すると予測される開花74日後の10月25日頃までと考えられた。また、この時期は子実水分が約70%であり、増田(2004)が述べているエダマメの収穫適期の水分含量と一致する。収穫終期は莢がやや黄化し黄緑色になるまでであるが、この時期は莢色の変化に先行して表1と図1に示すように子実色が大きく変化するので、子実色からも収穫適期の判断が可能である。子実色による収穫適期の目安は、子実種皮がほんのり赤味を差す頃から種皮全体が赤く着色する前までと推察された(写真1)。

摘要

黒大豆‘岡山系統1号’のエダマメの子実中に含まれるショ糖含量は収穫前7日間の日照時間が多いほど増加した。ブドウ糖、果糖、ショ糖及び麦芽糖の総含量は開花55日後に4.0g/100g FWを超え、開花71日後が4.7g/100g FWと最も多く、食味評価も高かった。アミノ態窒素含量は、開花45~71日後まで100mg/100g FW前後で推移したが、その後、急速に低下し、同時に食味も低下した。この時期は、子実種皮の色相(a\*, b\*)が大きく変化し、種皮全体が赤く着色する時期と一致した。食味に収量性を加味した収穫適期は、当地においては莢厚12mm以上の割合が50%を超える開花64日後の10月15日頃から、90%に達する開花74日後の10月25日頃までと判断された。

表5 黒大豆‘岡山系統1号’エダマメの成熟に伴う食味の変化

収穫日 (月/日)	開花後 日数	パネリスト (名)	官能評価値 <sup>2</sup>				
			甘味	旨味	香り	硬さ	総合
10/10	59	18	1.2 ±0.3 ab <sup>y</sup>	1.1 ±0.3 ab	0.3 ±0.2 ab	0.3 ±0.2 a	0.9 ±0.3 ab
10/16	65	25	1.2 ±0.3 ab	1.2 ±0.2 ab	0.4 ±0.2 ab	0.3 ±0.2 a	1.0 ±0.3 ab
10/22	71	26	1.4 ±0.3 a	1.4 ±0.3 a	0.6 ±0.2 a	0.8 ±0.1 a	1.3 ±0.3 a
10/29	78	26	0.3 ±0.2 bc	0.2 ±0.2 bc	0.0 ±0.2 ab	1.0 ±0.2 a	-0.1 ±0.3 b
11/5	85	32	0.1 ±0.2 c	-0.1 ±0.2 c	-0.3 ±0.2 b	0.5 ±0.2 a	0.0 ±0.3 b

<sup>2</sup> -3~+3の7段階による評価(平均値±標準誤差)

<sup>y</sup> 異なる英文字間において平均値の差は5%水準の危険率で有意(Tukeyの多重比較)

## 引用文献

- 千葉泰弘・八重樫誠次・阿部 禎 (1989) エダマメ子実肥大期の成分変化. 園学雑, 58(別2): 358-359.
- 古谷規行・野村知未・大谷貴美子・松井元子 (2012) 丹波黒大豆エダマメにおける食味評価法の開発. 園学研, 11: 309-314.
- 廣田智子・田畑広之進・福嶋 昭・井上喜正 (2003) 丹波黒大豆エダマメの収穫時期が品質に及ぼす影響. 兵庫農技総セ研報 (農業), 51: 19-24.
- 廣田智子・田畑広之進・福嶋 昭・井上喜正 (2004) 丹波黒大豆エダマメの収穫適期判定スケールの開発とその利用方法. 兵庫農技総セ研報 (農業), 52: 23-28.
- 増田亮一 (2000) 農業技術大系野菜編10. 農文協, 東京, 追録第25号: pp.基69-75.
- 増田亮一 (2004) エダマメの食味向上に関わるマルトース生成反応の解明. 農業および園芸, 79: 1085-1093.
- 増田亮一・橋詰和宗・金子勝芳 (1988) 冷凍枝豆の食味に及ぼす収穫後の貯蔵時間の影響. 日食工誌, 35: 763-770.
- 松岡 潤 (1999) 岡山県勝英地方における黒大豆栽培. 豆類時報, 15: 16-22.
- 岡山県農業総合センター編 (2005) 平成16年度試験研究主要成果: 大粒で品質に優れた黒大豆 (丹波黒) の岡山系統1. 岡山県農業総合センター農業試験場, 岡山, pp.7-8.
- 岡山県農林水産部編 (2012) 元気じゃ農! おかやまの農林水産業. 岡山県農林水産部農政企画課, 岡山, 22p.
- 太田静行 (1976) 食品調味論. 幸書房, 東京, 362p.
- 大山卓爾 (1990) 植物栄養実験法. 博友社, 東京, pp.179-182.
- 作州黒推進委員会編 (2010) 作州黒枝豆作って良かったわあ!. 作州黒推進委員会, 岡山, 32p.
- 笹原健夫 (2000) 農業技術大系野菜編10. 農文協, 東京, 追録第25号: pp.基1-8.



開花41日後 開花59日後 開花71日後 開花79日後 開花85日後

写真1 開花後日数による莢および子実の外観変化

## Summary

In order to estimate the harvesting stage of immature black soybeans (*Glycine max* strain 'Okayama-keitou 1 gou'), contents of total sugar (glucose, fructose, sucrose and maltose), amino-nitrogen and tasting were investigated. The total sugar contents reached 4.0g/100gFW on October 6 (55 days after blooming) and reached 4.7g/100g FW on October 22 (72 days after blooming), which was the highest among the harvesting period. In this timing, the tasting score was also excellent. The amino-nitrogen contents were approximately 100mg/100g FW in 45-71 days after blooming, and then rapidly decreased in subsequent harvests. The tasting scores were also decreased same as the amino-nitrogen contents decreasing. The hues ( $a^*$  and  $b^*$ ) of seed coat changed green to red rapidly in 71-84 days after blooming. Same color change was also observed whole seed coats. Considering taste and yield efficiency, the harvesting stage was suggested on October 15-25 (64-74 days after blooming) when the rate of 12mm thickness of pod is 50 to 90%.