

令和4年度終了 豆類振興事業助成金（試験研究）の成果概要

1 課題名 インゲンマメモザイクウイルス抵抗性と機械収穫適性をもつ
俵型大納言小豆新品種の育成

2 研究実施者

研究代表者 京都府農林水産技術センター生物資源研究センター
主任研究員 鴨志田徹也



3 実施期間 令和2年度～令和4年度（3年間）

4 試験研究の成果概要

（1）試験研究の目的

京都府産の大納言小豆は、高級和菓子の原料としての評価が高く、安定的な供給が求められており、近年では省力機械化栽培体系に適した狭条密植栽培が広まっている。しかし、主力品種である「京都大納言」は倒伏しやすく機械収穫適性が低い。また、インゲンマメモザイクウイルス（以下 BCMV）に罹病性である。

当センターでは、これまでに実需からの要望が多い俵型の粒形をもつ品種と BCMV 抵抗性系統を交配し、BCMV 抵抗性で機械収穫適性があると思われる大粒俵型の有望3系統を選抜している。これらの系統を小豆の主力産地で栽培し、現地適応性及び機械収穫適性を評価する必要がある。

一方、府内の BCMV には、従来の BCMV と異なる系統(以下 BCMV-A2)が見ついている。現在育成中の有望系統は、従来の BCMV に抵抗性を示すが、BCMV-A2 に対して抵抗性を有していないので、将来の育種に用いるための新たな BCMV 抵抗性遺伝資源を探索する必要がある。

本研究では、これまでに選抜した有望3系統から、現地適応性があり、機械収穫適性が高い1系統を選抜するとともに、品種登録出願のための特性評価を行う。また、BCMV-A2 に抵抗性を示す遺伝資源を探索し、育種素材としての評価を行う。

（2）実施計画、手法

ア 現地適応性評価

これまでに選抜した有望3系統について京都府内の小豆主力産地で機械化栽培体系による狭条密植栽培を行うとともに、製餡業者による加工適性評価を行い、現地適応性、機械収穫適性及び加工適性の高い系統を選抜する。

イ 品種登録に向けた特性評価

有望系統について「小豆審査基準」に基づいて開花期、成熟期、百粒重、子実形状等の特性を調査し、品種登録出願を行うための特性データを取得する。

ウ 新たな BCMV 抵抗性遺伝資源の探索

京都府保存の遺伝資源やジーンバンクから入手した遺伝資源について BCMV-A2 の接種検定を行い、BCMV-A2 に抵抗性を示す遺伝資源を探索する。

エ BCMV 抵抗性遺伝資源の評価

BCMV-A2 に抵抗性を示す遺伝資源の探索により得られた遺伝資源について、交配により得られた F₁、F₂ 世代の抵抗性の発現程度や、抵抗性の発現に及ぼす温度等の影響を明らかにし、育種素材としての評価を行う。

(3) 成果の概要

ア 現地適応性評価

これまでに選抜した有望 3 系統について、当センター（精華町）と小豆の主力産地に立地する京都府農林水産技術センター農林センター（亀岡市）で、機械収穫を前提とした狭条密植栽培における生産力検定を行い、開花期、成熟期、生育、収量等の特性を調査した。

令和 2 年度の実験結果、当センターと農林センターでは、播種日、栽培密度が異なっていたが、育成系統の生育及び収量は同傾向で、現地適応性に問題は認められなかった（表 1）。3 系統のうち、「502-9」は「京都大納言」と比べて倒伏程度が小さく、かつ主茎長が短くなり、機械収穫に適していると考えられた。

この生産力検定で得られた有望 3 系統の子実について、府内の製餡業者に委託して餡に加工することにより、食味等の評価を行った。3 系統のうち、「665」は 5 つの項目すべての値が「京都大納言」と同等以上となり、特に香り、味、総合は最も高くなった。また、「502-9」は外観が「京都大納言」と比べてやや劣るものの、その他の項目は「京都大納言」とほぼ同等の値となった（表 2）。

これらの結果から、有望系統を「502-9」、「665」の 2 系統に絞り込んだ。

表 1 狭条密植栽培における小豆育成系統の生育及び収量

調査場所	系統	開花期	成熟期	倒伏程度	主茎長 (cm)	主茎節数 (節)	全莢数 (莢/株)	粗子実重 (kg/10a)	精子実重 (kg/10a)	2L 収量 (kg/10a)	2L 率 (%)	百粒重 (g)
生物資源 研究セン ター	502-9	9月12日	11月4日	2.67	64.6	16.5	22.8	246.8	199.3	184.7	93.4	29.2
	665	9月12日	11月5日	2.90	63.5	16.6	24.9	246.2	210.2	194.6	93.4	31.0
	651-3	9月12日	11月6日	2.90	74.8	16.4	22.1	242.2	221.4	210.9	95.8	30.2
	京都大納言	9月9日	11月2日	3.38	69.3	16.1	25.7	254.2	222.4	161.5	73.0	26.3
農林セン ター	502-9	9月3日	11月12日	-	75.0	18.5	16.9	283.4	262.9	242.7	92.3	29.1
	665	9月7日	11月12日	-	82.2	18.4	18.4	286.4	266.3	240.1	90.2	29.9
	651-3	9月8日	11月13日	-	85.3	17.8	17.4	299.3	275.6	247.2	89.4	28.7
	京都大納言	9月3日	11月7日	-	84.1	17.5	14.0	253.3	226.7	164.8	72.9	26.5

生物資源研究センター 播種日：2020年8月4日、栽培密度：畦幅160cm、4条、株間25cm、1本立て、10000本/10a、20株×3区調査

農林センター 播種日：2020年7月22日、栽培密度：畦幅160cm、4条、株間20cm、2粒播、20株×2区調査

開花期：開花期50%の株が開花した日、成熟期：供試個体の80%の莢が熟した時期

倒伏程度：成熟期に目視により、0：倒伏なし、1：やや倒伏、2：45度程度の倒伏、3：45度以上の倒伏、4：90度倒伏として評価

表 2 小豆育成系統の製餡加工業者による加工評価

系統	外観	香り	味	食感	総合
502-9	2.67	2.33	3.00	3.00	2.33
665	3.00	3.33	3.67	3.00	3.33
651-3	2.67	2.00	2.67	2.33	2.33
京都大納言	3.00	2.33	2.67	3.00	2.00

業者 A、B、C、3社の平均値

品種・系統名を伏せて、1：悪い～5：良いの5段階で評価

絞り込んだ2系統について、令和3年度に小豆の主力産地である亀岡市と福知山市の現地ほ場で機械化栽培体系による狭条密植栽培を行い、コンバイン収穫の収量性と作業性を調査したが、地域毎に異なる結果となり、系統毎の特性が判然としなかった（データ省略）。そのため、令和4年度に亀岡市で再度調査を行った結果、コンバイン収穫による実収量について、育成系統は「京都大納言」と比べて2L収量が多くなった。また、2L収量とL収量の合計値は「502-9」で「665」及び「京都大納言」と比べて多くなった（図1）。コンバイン収穫後のロスについて、刈残粒と落下粒の合計値は育成系統で「京都大納言」と比べて少なく、特に「502-9」で最も少なくなった（図2）。これらのことから、「502-9」は「京都大納言」と比べてコンバイン収穫適性が高いと考えられた。

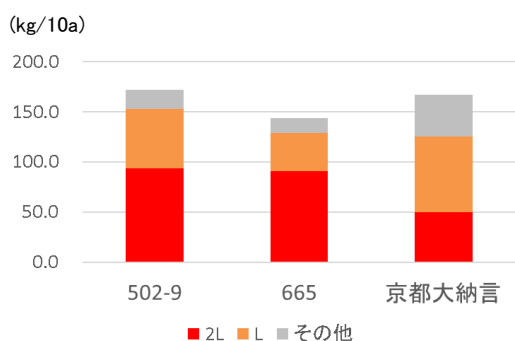


図1 育成系統のコンバイン収穫による実収量 (R4、亀岡市)

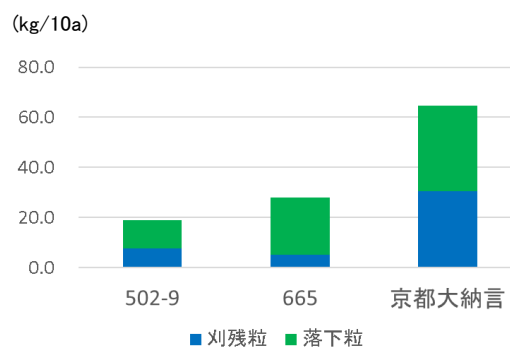


図2 育成系統のコンバイン収穫後のロス (R4、亀岡市)

以上の現地適応性、加工適性及びコンバイン収穫適性の結果から、有望系統として「502-9」を選抜した。

イ 品種登録に向けた特性評価

令和2年、3年度に、農林水産省の「小豆審査基準」に基づいて、有望系統「502-9」、「665」について、莢の色、百粒重、子実の長さ、幅等の特性を調査し、品種登録出願に必要となる2生育周期のデータを取得した。

莢の色について「京都大納言」は黄白色に対して育成系統は淡褐色、百粒重について「京都大納言」は大に対して育成系統はかなり大となり、区別性が認められた。また、「665」は子実の長さ/幅が小さく俵型度が高いという特徴があった（図3）。

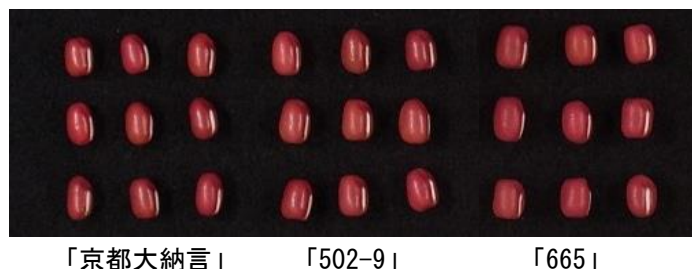


図3 育成系統の子実形状

ウ 新たな BCMV 抵抗性遺伝資源の探索

農林センター保存の小豆遺伝資源 140 系統及びジーンバンクから取り寄せた小豆遺伝資源 27 系統に BCMV-A2 を接種し、病徴観察及び ELISA 検定により感染の有無を判定した。

その結果、農林センター及びジーンバンクの 166 系統ではえそ症状 (図 4) またはモザイク症状 (図 5) が確認され、ELISA 検定でも BCMV-A2 の感染が確認された。一方、ジーンバンクの「GB11」(JP 番号 110319、和歌山県田辺市本宮町由来) ではえそ症状、モザイク症状ともに確認されず (図 6)、ELISA 検定でも BCMV-A2 の感染は確認されなかった (表 3)。また、種子伝染の有無を確認するため、BCMV-A2 を接種した「GB11」から自家採種を行い、得られた F₁ 株に ELISA 検定を行ったところ、BCMV-A2 の感染は確認されなかった (表 4)。

これらのことから、「GB11」は BCMV-A2 に抵抗性を示し、また種子伝染も起こらないと考えられた。



図 4 BCMV-A2 接種系統の
えそ症状



図 5 BCMV-A2 接種系統の
モザイク症状



図 6 BCMV-A2 を接種した
「GB11」

表3 小豆遺伝資源「GB11」のBCMV-A2接種試験結果

小豆遺伝資源系統 No.	接種濃度	供試株数	モザイク発現株数 (上位葉)	えそ症状発現株数 (上位葉または茎)	ELISA検定 陽性株数
GB11	100倍	15	0	0	0
京都大納言		15	15	0	15
新京都大納言		15	0	12	11
GB11	300倍	10	0	0	0
京都大納言		10	8	0	8
新京都大納言		10	1	1	2

小豆は種日:10月7日、11月21日、ウイルス接種日:10月21日、12月5日、病徴観察日:11月14日、12月26日

ELISA検定:11月15日、12月27日

接種方法:初生葉展開時に、BCMV-A2冷凍感染葉を0.1Mリン酸緩衝液で希釈し、綿棒で汁液接種
接種源として「KU10」を用いた

表4 小豆遺伝資源「GB11」のBCMV-A2種子伝染調査結果

種子由来	供試株数	モザイク 発現株数	えそ症状 発現株数	ELISA検定 陽性株数	感染株率 (%)
接種株	22	0	0	0	0.0
未接種株(対照)	5	0	0	0	0.0

小豆は種日:1月24日、病徴観察日:2月17日、ELISA検定:2月17日
BCMV-A2「KU10」の100倍汁液を接種した株から採種した種子を供試した

エ BCMV 抵抗性遺伝資源の評価

BCMV-A2 抵抗性遺伝資源の探索により得られた「GB11」を「京都大納言」及び「新京都大納言」と交配して、「GB11」×「京都大納言」、「GB11」×「新京都大納言」それぞれの正逆交配のF₁及びF₂世代を採種した。

(4) 今後の課題

「502-9」の品種登録出願については、新型コロナウイルス禍の影響で京都府産小豆の需要が低下し、実需者が在庫を抱えている中で、新品種普及のための活動を直ちに行っても、実需者の理解を得るのは難しいと考えられるため、出願の時期を検討しているところである。

「GB11」×「京都大納言」、「GB11」×「新京都大納言」それぞれの正逆交配のF₂世代のBCMV-A2抵抗性の分離比や抵抗性の発現に及ぼす温度等の影響を調査し、「GB11」が育種素材として利用可能であることが明らかになれば、新たな抵抗性品種の開発が期待できる。

(5) 成果の波及効果

「502-9」は京都大納言と比べてコンバイン収穫適性が高いことから、京都府内の機械化栽培体系を導入している農家及び営農組織への普及を想定している。

(6) 論文、特許等

令和3年度京都府農林水産技術センター生物資源研究センター成績報告会で、「生産性や品質を向上させた俵型の大納言小豆新品種の育成」と題して、発表を行った。

この講演要旨は、当センターのHP

(<https://www.pref.kyoto.jp/shigenken/seisekikoukoku.html>)に掲載している。