



Reliability of Sensory Test for Japonica Type Rice Cultivars in China

Cui Zhongqiu^{1,*}, Akihito Kusutani², Yuji Mastue³

¹Tianjin Key Laboratory of Crop Genetics and Breeding, Tianjin Crop Institute, Tianjin, China

²Faculty of Agriculture, Kagawa University, Kagawa, Japan

³Faculty of Agriculture, Kyushu University College, Fukuoka, Japan

Email address:

15822958203@163.com (Cui zhongqiu), yumemiyu1217@yahoo.co.jp (Akihito Kusutani),

matsue.yuji.465@m.kyushu-u.ac.jp (Yuji Mastue)

*Corresponding author

To cite this article:

Cui Zhongqiu, Akihito Kusutani, Yuji Mastue. Reliability of Sensory Test for Japonica Type Rice Cultivars in China. *Science Discovery*.

Vol. 9, No. 6, 2021, pp. 379-384. doi: 10.11648/j.sd.20210906.28

Received: October 28, 2021; **Accepted:** November 23, 2021; **Published:** November 24, 2021

Abstract: It is of great theoretical and practical significance to construct a scientific taste sensory evaluation method to obtain accurate and reliable data, so as to provide theoretical basis and technical support for the breeding and cultivation technology development of taste japonica rice varieties. In this study, sensory evaluation experiments were carried out based on statistical analysis. Through the analysis of variance of the evaluation results, the identification ability and hobbies of the evaluators were analyzed, and the correlation between them was discussed. The results show that there are significant differences between appraisers and varieties between the two repetitions of the comprehensive evaluation items investigated in this experiment, which verifies the repeatability of sensory evaluation and reveals the feasibility of taste sensory evaluation method. Among the 20 taste tasters participating in the taste evaluation experiment, 16 (80% of all) have low recognition ability for the taste comprehensive evaluation items, of which 6 (30% of all) have different hobbies from the overall tendency of all tasters, so they are considered not suitable to carry out taste evaluation as taste tasters. However, the results also show that the number of evaluators participating in this experiment who have both high recognition ability and high consistency with all hobbies is less. Therefore, in order to obtain more reliable results, it is very necessary to strengthen the training of appraisers and cultivate appraisers with high discrimination ability.

Keywords: Japonica Rice, Palatability, Sensory Evaluation, Panelist, Discrimination, Preference

粳米食味感官评价研究

崔中秋^{1*}, 楠谷彰人², 松江勇次³

¹天津市农作物研究所天津市农作物遗传育种重点实验室, 天津, 中国

²香川大学农学部, 香川, 日本

³九州大学农学部, 福岡, 日本

邮箱

15822958203@163.com (崔中秋), yumemiyu1217@yahoo.co.jp (楠谷彰人), matsue.yuji.465@m.kyushu-u.ac.jp (松江勇次)

摘要: 构建科学的食味感官评价方法获得精准且可靠的数据, 为食味粳稻品种选育和栽培技术开发提供理论依据和技术支撑, 具有重要的理论和现实意义。本研究基于统计学分析进行感官评价试验, 通过对评价结果进行方差分析, 解析了鉴评员的识别能力和嗜好性, 探讨了二者的关联性。研究表明, 本试验调查的综合评价项目两次重复之间存

在显著的鉴评员间差异和品种间差异，验证了感官评价的可重复性，揭示了食味感官评价方法的可行性。参与本次食味评价实验的20名食味品鉴员中有16名（占全体的80%）对于食味综合评价项目识别能力较低，这其中有6名（占全体的30%）嗜好性与全体品鉴员的整体倾向性不一致，视为不适合作为食味品鉴员开展食味评价。参与本试验的鉴评员当中，既有较高的识别能力，又与全体嗜好性保持高度一致的人数较少。所以为获得更高信赖性的结果，加强对鉴评员的训练，培养辨别能力较高的鉴评员是十分必要的。

关键词：粳米，食味，感官评价，鉴评员，识别能力，嗜好性

1. 引言

在粳米食味评价中，最确切的方法就是人品尝米饭后基于统计学分析的感官评价法以及基于对稻米和米饭化学物理特性仪器分析的理化特性评价法[1]。目前围绕粳米和米饭化学物理特性仪器分析的理化特性评价法开展了大量相关研究工作[2-6]，而对米饭品尝后利用统计学分析进行感官评价法的相关研究较少。本研究着重探讨感官评价精准可靠性，解析鉴评员的识别能力和嗜好性，为加速食味育种提供技术支持和数据支撑。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验于2021年在天津市农业科学院核心区水稻高标准智能化研究设施平台进行，采用8个供试品种，其中天隆优619、津原U99、津川1号、金稻919为天津市政府推介小站稻品种，津稻179、津稻169、京香132为金稻919亲本材料，津育梗22通过京津冀一体化品种审定（京津冀审稻20180003），对照品种是‘津原E28’。

2.2. 试验方法及步骤

2.2.1. 米饭蒸煮方法和步骤

2020年11月产稻米，采用糙米方式贮存，含水量约为14.5%，试验前一日磨出精米；淘米，淘洗过程中不要用力揉搓，适度搓洗即可，淘洗次数因供试材料而定，水无浑浊即可；加水，米:水（体积比）为1:1.1；米:水（重量比）为1:1.3；加水量=米重×米水比×(100-含水量)÷(100-15)。浸泡，将电饭锅内米与水整平，浸泡时间为10 min；蒸煮米饭，本评价方法采用IH型电饭锅；第一次焖饭，米饭煮熟后，不要立即开盖，焖10 min，注意不要拔电源；第二次焖饭，打开电饭锅盖，翻动米饭，再盖上锅盖焖10 min，注意不要拔电源；蒸煮米饭完成后室温放置30 min，待鉴评。

2.2.2. 食味感官评价试验方法

进行基于统计学食味感官评价试验，两次重复。具体方法按照《DB/12T 944-2020 天津市小站稻 食味品质评价》测定[7]。

2.3. 食味鉴评员

2.3.1. 食味鉴评员构成

参加此次食味感官评价的鉴评员来自天津市农业科学院农作物研究所职工，男女比例约为1:1，按照25~35岁、35~45岁、45~55岁等不同年龄段划分。两次重复试验均为同一组鉴评员对供试品种进行评价并打分，并对评价项目结果进行分析探讨。

2.3.2. 食味鉴评员的识别能力

通过两次重复试验的感官评价结果，对每位鉴评员以品种为变量进行单因素方差分析，从而测定每位鉴评员判定的各品种间是否存在显著差异，进而对每位鉴评员进行检定。以该方差分析检验值 $F=0.05$ 水平显著作为每位鉴评员对品种间差异识别能力可否的指标。

2.3.3. 食味鉴评员的嗜好性

用供试品种的综合评价价值，计算全体鉴评员对每个品种评价平均值与各鉴评员个人评价价值之间的相关系数 r ，对每个鉴评员进行计算。以该方差分析检验值 $r=0.05$ 水平显著作为各鉴评员嗜好性的指标。反映了某个鉴评员与全体鉴评员对于供试品种的评价是否趋于一致，相关系数越接近1，表明该鉴评员的嗜好性和全体鉴评员的嗜好性越一致；相反，相关系数越接近0，则表明该鉴评员的嗜好性与全体鉴评员的嗜好性越不一致。

2.4. 数据处理

试验数据借助office办公软件及SPSS 22进行数据的分析以及图表的制作。

3. 结果与分析

3.1. 食味感官评价项目

表1显示了感官评价试验两次重复的评价项目及评价结果。从表中可以看出，感官评价项目主要有外观、硬度、香味、甜味、粘度、味道及综合评价。感官评价试验结果表明，金稻919的综合评价价值最高，两次重复结果分别为1.80和1.90。

表1 食味感官评价。

重复	品种	评价项目						
		外观	硬度	香味	甜味	粘度	味道	综合
I	津稻169	0.90	-0.10	0.45	0.45	0.75	0.75	0.60
	天隆优619	0.35	-0.10	0.30	0.20	0.60	0.45	-0.05
	津育粳22	0.60	0.00	-0.05	0.25	0.55	0.30	-0.10
	津稻179	0.45	-0.05	0.15	0.00	0.05	0.30	-0.10
	京香132	0.35	-0.25	0.35	0.30	0.75	0.20	0.30
	津川1号	1.60	-0.45	0.90	0.80	0.95	1.00	1.40
	津原U99	1.00	0.15	0.45	0.40	0.45	0.60	0.80
	金稻919	1.85	-0.15	0.85	1.10	1.35	1.35	1.80
	津原E28	1.45	0.05	1.25	1.05	0.90	1.25	1.40
	津稻169	0.90	-0.35	0.35	0.45	0.45	0.50	0.70
II	天隆优619	0.25	0.05	0.35	0.20	-0.05	0.15	0.10
	津育粳22	0.50	0.05	0.50	0.35	0.85	0.45	0.75
	津稻179	0.40	0.00	0.20	0.05	0.35	0.50	0.15
	京香132	0.85	-0.45	0.40	0.35	0.75	0.55	0.50
	津川1号	1.20	-0.40	0.60	0.85	1.05	0.65	1.05
	津原U99	1.15	0.15	0.45	0.55	0.80	0.90	1.20
	金稻919	1.90	-0.50	0.60	1.00	1.45	1.35	1.90
	津原E28	1.40	0.20	1.00	0.85	1.05	1.15	1.70

3.2. 感官评价结果方差分析

根据R.A.Fisher的方差分析方法,对感官评价项目进行可重复双因素方差分析,从表2可以看出,综合评价项目的鉴评员F值为3.66,呈显著性差异,说明不同的鉴评员在综合评价项目上有明显差别,品种F值为38.35,呈显著性差异,说明供试品种在感官评价上有明显差别,并且二者的交互作用也呈现显著性差异。从表3可以看出,外观评价项目鉴评员F值为5.07,呈显著性差异,说明不同的鉴评员在外观评价项目上有明显差别,品种F值为20.81,

呈显著性差异,说明供试品种在外观评价上有明显差别,但是二者的交互作用无显著性差异。从表4可以看出,硬度评价项目的鉴评员F值为8.87,品种F值为2.14。从表5可以看出,香味评价项目的鉴评员F值为3.72,品种F值为8.46。从表6可以看出,甜味评价项目的鉴评员F值为3.84,品种F值为12.94,并且二者的交互作用也呈现显著性差异。从表7可以看出,粘度评价项目的鉴评员F值为2.61,品种F值为10.04。从表8可以看出,味道评价项目的鉴评员F值为3.96,品种F值为11.84。

表2 综合评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	362.99		
评价员(P)	19	35.61	1.87	3.66***
品种(C)	7	137.59	19.66	38.35***
交互(P×C)	133	107.79	0.81	1.58**
误差	160	82.00	0.51	

注: df表示自由度, SS表示离均差平方和, MS表示均方。ns表示无显著性差异, *, **, ***分别表示在0.05、0.01、0.001水平上差异显著,下同。

表3 外观评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	315.62		
评价员(P)	19	59.93	3.15	5.07***
品种(C)	7	90.60	12.94	20.81***
交互(P×C)	133	65.59	0.49	0.79 ^{ns}
误差	160	99.50	0.62	

表4 硬度评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	383.50		
评价员(P)	19	130.06	6.85	8.87***
品种(C)	7	11.57	1.65	2.14*
交互(P×C)	133	118.37	0.89	1.15 ^{ns}
误差	160	123.50	0.77	

表5 香味评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	231.95		
评价员 (P)	19	35.32	1.86	3.72***
品种 (C)	7	29.60	4.23	8.46**
交互 (P×C)	133	87.03	0.65	1.31 ^{ns}
误差	160	80.00	0.50	

表6 甜味评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	217.92		
评价员 (P)	19	32.11	1.69	3.84***
品种 (C)	7	39.90	5.70	12.94***
交互 (P×C)	133	75.42	0.57	1.29*
误差	160	70.50	0.44	

表7 粘度评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	253.95		
评价员 (P)	19	30.70	1.62	2.61**
品种 (C)	7	43.50	6.21	10.04***
交互 (P×C)	133	80.75	0.61	0.98 ^{ns}
误差	160	99.00	0.62	

表8 味道评价结果的方差分析。

差异源	df	SS	MS	F
总计	319	255.49		
评价员 (P)	19	41.86	2.20	3.96***
品种 (C)	7	46.09	6.58	11.84***
交互 (P×C)	133	78.54	0.59	1.06 ^{ns}
误差	160	89.00	0.56	

3.3. 鉴别员的识别能力解析

表9 基于F值解析鉴别员识别能力。

显著性	评价项目						
	综合评价	外观	硬度	香味	甜味	粘度	味道
5%	4 (20)	10 (50)	12 (60)	9 (45)	9 (45)	14 (70)	10 (50)
ns	16 (80)	10 (50)	8 (40)	11 (55)	11 (55)	6 (30)	10 (50)

注：5%表示0.05水平差异显著；ns表示差异不显著。
数值表示累计品尝员人数，（）内数值表示占比%。

表9显示了基于F值解析鉴别员识别能力。通过基于5%显著性水平上的F值对参加食味感官评价的20名鉴别员识别能力进行分析，结果可以看出，综合、外观、硬度、香味、甜味、粘度及味道评价价值高于5%水平上的鉴别员人数（具有识别能力的鉴别员）分别为4人、10人、12人、9人、9人、14人以及10人，分别占全体鉴别员的20%、50%、60%、45%、45%、70%、50%。

3.4. 鉴别员的嗜好性解析

表10 基于r值解析鉴别员嗜好性。

显著性	综合评价
5%	2 (10)
ns	18 (90)

注：同上。

表10 基于r值解析鉴别员嗜好性。通过r值对参加食味感官评价的20名鉴别员的嗜好性进行分析结果可以看出，综合评价项目高于r上的鉴别员人数（具有一定嗜好性的鉴别员）仅为2人，占全体鉴别员的10%。其他评价项目表中虽然没有列出，但是人数均较低，外观、硬度、香味、甜味、粘度及味道评价项目高于r上的鉴别员人数（具有一定嗜好性的鉴别员）分别为6人、4人、4人、8人、7人、4人，分别占全体鉴别员的30%、20%、20%、40%、35%、20%。

3.5. 两次感官评价重复试验的稳定性分析

图1展示了两次重复试验综合评价项目之间的相关性分析。从图中可以看出，在两次感官评价试验中，两次的综合评价项目评价之间的相关系数为0.474*，相关性存在显著性意义。其他评价项目图中虽然没有列出，但是除了香味以外，两次重复试验结果均存在显著性意义。

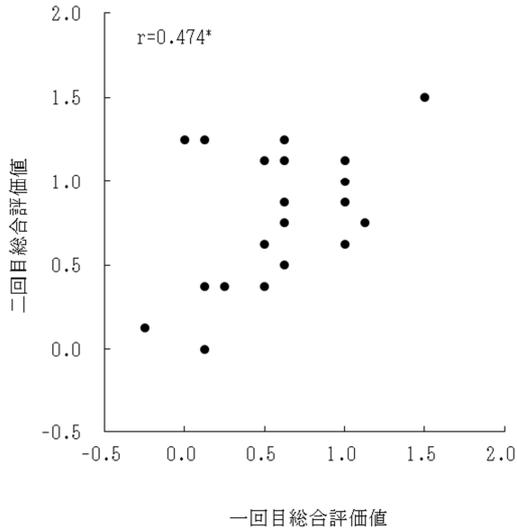


图1 两次食味感官评价重复试验结果相关性分析。

3.6. 食味鉴评员的辨别能力

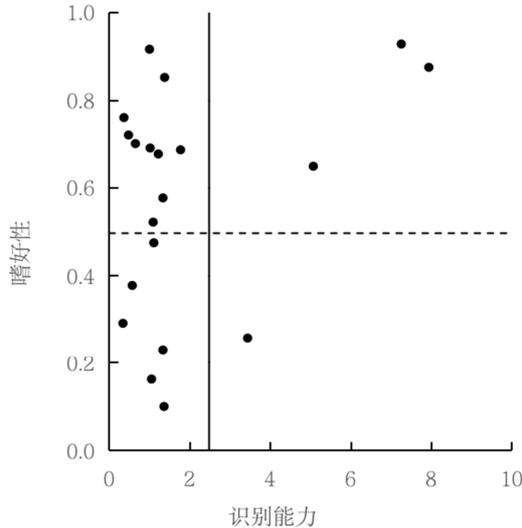


图2 识别能力和嗜好性。

注：图中纵向实线表示0.05水平差异显著（F值临界值），横向虚线表示0.05水平差异显著（r值临界值）。

图2展示了本研究20名食味鉴评员的识别能力及嗜好性之间的关联性。图中纵向实线表示0.05水平差异显著（F值临界值），横向虚线表示0.05水平差异显著（r值临界值）。通过两条基准线判定食味鉴评员的辨别能力，将鉴评员分为四个不同水平的档次；右上方（A类鉴评员）、右下方（B类鉴评员）、左上方（C类鉴评员）以及左下方（D类鉴评员）。通常来讲，D类鉴评员所具备的辨别能力较差，同时嗜好性和全体鉴评员的一致性较差，理论上不适宜作为水稻食味鉴评员，应该淘汰D类鉴评员；A类鉴评员则表现出辨别能力强，嗜好性和全体鉴评员较为一致的特点；B虽然嗜好性与全体鉴评员不一致，但是识别能力很高，在育种选拔中，B类鉴评员会评价出与现今食味不同的品种，因而是潜在的理想型；C虽然识别能力不高，但是经过多次参与食味感官评价会增加经验，能力逐步提升，也

是潜在的理想型。在这四类鉴评员群体中：A类和B类鉴评员具备较好的识别能力，A类和C类的鉴评员嗜好性较为一致（单个鉴评员与全体鉴评员的相关性较大）。从整体看来四类鉴评员的评价结果的准确性依次为：A类鉴评员、B类鉴评员≥C类鉴评员>D类鉴评员。筛选鉴评员并不是目的，进行多次的食味评价，不但可以提升鉴评员的评价结果精准可靠性，而且通过食味感官评价可以得到量化的数据，对大米食味进行客观、准确和科学的评价。

4. 讨论

本试验采用20名鉴评员对8个粳稻品种进行了食味感官评价，分析了两次重复数据，解析了鉴评员的识别能力和嗜好性。

4.1. 感官评价方法的可行性分析

对于相同供试品种，鉴评员经过一段时间重复进行感官评价，根据重复评价的变化情况判断鉴评员的操作稳定性。本试验设置的两次重复试验结果均存在显著性意义（图1）。从本试验结果可以看出，在两次重复试验中的综合评价项目评价之间相关性存在显著性意义，表明该感官评价试验具有可重复性，证明了食味感官评价方法的操作可行性。

4.2. 识别能力和嗜好性的关联性分析

多数相关研究指明食味鉴评识别能力高的鉴评员嗜好性与鉴评员全体保持高度一致[8,9]。但是本试验结果显示，食味鉴评员的识别能力与嗜好性不存在显著性相关关系（图2），图中食味鉴评员的位置分布相对分散，图右上方分布了3名鉴评员，左上方分布了10名，右下方分布了1名，左下方分布了6名。根据前面分析，F值越大表明识别能力越高，相关系数越大表明嗜好性与鉴评员全体越一致。从结果可以看出，图右上方分布的4名鉴评员识别能力较高，嗜好性也与全体保持较高的一致性，是作为食味鉴评员的优秀人选。图中左上方的10名鉴评员（占全体的50%），嗜好性与全体保持较高的一致性，但是识别能力较低，这样的食味鉴评员需要经过多次的鉴评训练才能获得较为正确的数据结果。右下方分布的1名鉴评员，嗜好性与全体不一致，拥有自己独特的感觉，并且识别能力较高，适合作为食味鉴评员。左下方的6名鉴评员（占全体的30%），识别能力也较低，而且嗜好性也与全体不能保持一致，经过食味感官评价不能获得精准的数据，不适合作为食味鉴评员。

5. 结论

水稻食味是指人在食用米饭时通过五官（视觉、嗅觉、味觉、触觉和听觉）对米饭特性的评价[10]。是人们通过对蒸煮米饭进行品尝后所获得的关于米饭食感的直观感受，这种感受包括外观、硬度、香味、甜味、粘度、味道，而对其的综合评价就代表稻米适口性的重要依据[11]，而且不同国家和地区食用口味和习惯也不尽相同甚

至大不相同,为此构建适宜本地区适口性的感官评价方法是十分必要的。水稻食味正在成为水稻品种特性中极为重要的性状[12-14]。感官评价是通过鉴评员品尝米饭基于统计学分析做出的评价,由于通常用化学方法测得的定量指标并不能很好地解释水稻适口品质的总体状况,且化学检测并不能完全说明各感官元素的相互作用[15,16],因此,感官评价在稻米品质评价中有着不可替代的作用[17]。作为食味感官评价方法,其必要条件是确保选用具有较高精度食感辨别能力的鉴评员队伍,为此,把握鉴评员队伍具体人员的食味识别能力及嗜好性,以保证评价结果的信赖性尤为重要[10]。

通过构建科学的食味感官评价方法获得精准且可靠的数据,以期通过食味感官评价项目代替理化指标,解决目前食味品质性状研究被局限在测定各种理化指标,而各种理化指标的测定并不能反映最终的食味的科学问题。

参考文献

- [1] 崔晶, 森田茂纪. 水稻食味品质学[M]. 天津: 天津教育出版社, 2007:1-198。
- [2] 徐正进, 陈温福, 黄瑞冬, 等. 水稻穗型改良的生理与遗传基础研究进展[J]. 自然科学进展, 2007,9:1161-1166。
- [3] 贺晓鹏, 朱昌兰, 刘玲珑, 等. 不同水稻品种支链淀粉结构的差异及其与淀粉理化特性的关系[J]. 作物学报, 2010, 36(2):276-284。
- [4] 万靓军, 张洪程, 霍中洋, 等. 氮肥运筹对超级杂交粳稻产量、品质及氮素利用率的影响[J]. 作物学报, 2007,33(2):175-182。
- [5] 董明辉, 桑大志, 王朋, 等. 不同施氮水平下水稻穗上不同部位籽粒的蒸煮与营养品质变化[J]. 中国水稻科学, 2006,20(4):389-395。
- [6] 王才林, 朱镇, 张亚东, 等. 粳稻外观品质选择效果研究[J]. 云南农业大学学报, 2006,21(10):47-52。
- [7] 天津市市场监督管理委员会, 天津小站稻, 食味品质评价[Z]. DB12/T 944-2020: 1-5。
- [8] Cui Jing, et al. Correlation between evaluation of palatability by sensory test and physicochemical properties in Chinese Japonica-type rice. Journal of the Faculty of Agriculture [J]. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 2016, 61 53-58.
- [9] Cui Jing, et al. Effect of nitrogen application on physicochemical properties, taste value and yield of Chinese Japonica-type rice varieties. Journal of the Faculty of Agriculture [J]. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 2017, 62, 57-61.
- [10] 崔晶, 松江勇次, 楠谷彰人. 优质食味米生产理论与技术[M], 北京: 中国农业出版社, 2019:1-178。
- [11] Xin Zhang, et al. Sensory Test for the Palatability of Japanese Rice Cultivars by Chinese and Japanese Panels [J]. Jpn. J. Crop Sci., 2015, 84; 176-181.
- [12] Li, H.Y., et al. The importance of amylose and amylopectin fine structure for textural properties of cooked rice grains. Food Chem, 2016, 196:702-711.
- [13] Tian, Z.X., et al. Allelic diversities in rice starch biosynthesis lead to a diverse array of rice eating and cooking qualities. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A, 2009, 106: 21760-21765.
- [14] Zhang, C.Q., et al. A rare Waxy allele coordinately improves rice eating and cooking quality and grain transparency. J. Integr. Plant Biol, 2020, DOI: 10.1111/jipb.13010.
- [15] Matsunami, M., et al. Genotypic Variation in Biomass Production at the Early Vegetative Stage among Rice Cultivars Subjected to Deficient Soil Moisture Regimes and Its Association with Water Uptake Capacity. Plant Prod. Sci, 2012, 15: 82-91.
- [16] Matsuo, N., et al. Growth and Yield of Six Rice Cultivars under Three Water-saving Cultivations. 2009. Plant Prod. Sci, 2009, 12: 514-525.
- [17] Jing Cui, et al. Physicochemical Properties Related to Palatability of Chinese japonica-type Rice, J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 2016, 61: 59-63.