

测定豆腐产量微量方法的研究^{*}

高 忠 盖钧镒

(南京农业大学大豆研究所 210095)

摘 要

本文的豆腐产量微量测定方法是在单株或单粒的基础上测定豆腐产量,试验处理的样品用量分别为 1 粒、2 粒、4 粒、6 粒、8 粒和 10 粒种子,用以制备和测定干、湿豆腐产量,以常规方法作为对照。微量分析方法的主要技术改革在于用离心方法替代常规方法中的过滤豆渣和加压成型两个步骤。不同样品用量的微量方法所测定的干、湿豆腐产量与常规方法无显著差异。除单粒种子样品外,其它样品用量所测定豆腐产量的变异程度与常规方法大致相近,在相同精度要求下,样品用量为 1 粒种子的微量方法所需样本容量比其它方法约大一倍。微量方法可用于研究个体乃至单粒种子间的遗传变异。

关键词 豆腐产量;微量分析;样品用量;样本容量

豆腐是我国传统的主要植物蛋白食品。现代大豆育种已注意到将豆腐产量及其品质作为重要的育种性状。我国大豆地方品种中豆腐产量及品质性状的变异十分丰富^[1,2]。常规的豆腐产量测定方法所需要的样品量较大,约 30–50g 种子,这种方法不适宜于研究个体(单株或单粒)间的遗传变异。因为在进行豆腐产量及品质性状的遗传研究时,会涉及植株世代和种胚世代。在植株世代 F_1 植株所结种子可看作 F_1 个体,而在种胚世代 F_1 植株上所结每粒种子可看作 F_2 个体。研究植株世代或种胚世代间豆腐产量的遗传时,需用单株乃至单粒种子来测定其豆腐产量。因此需要发展豆腐产量的微量测定技术。本文的目的为研究制备和测定豆腐产量的微量方法,并与常规方法进行比较。

材料与方法

本试验供试材料为 3 个百粒重不同的大豆品种通州豆、N 21534 和南农 88–48,其百粒重分别是 28.0g、23.3g 和 13.1g。样品用量的不同处理分别为 1 粒、2 粒、4 粒、6 粒、8 粒和 10 粒,并以常规法(50g 种子)作为对照。每个处理重复 10 次。

^{*} 国家自然科学基金、江苏省自然科学基金资助项目。

制备和测定豆腐产量的微量方法步骤为: 将种子浸泡在 5ml 蒸馏水中过夜 (约 12-24 小时), 在研钵中研磨匀浆, 离心 15 分钟, 转速为 3000rpm, 以去除豆渣沉淀, 豆浆体积各最后用蒸馏水定容为 6ml 将豆浆不断搅拌加热至沸腾, 并放在恒温水浴中保温 (80℃), 然后按种子重量, 将适量的凝固剂 CaSO₄ 加入热豆浆中搅拌使之溶解, 然后静置 20 分钟蹲脑, 将豆腐脑在 2000rpm 下离心 10 分钟以替代常规方法中的加压成型 去除离心上清液后称湿豆腐重, 然后将湿豆腐放入烘箱中, 105℃ 烘烤至恒重 (约 5 小时), 称豆腐干重

湿豆腐产量 (g /g 种子) =
$$\frac{\text{离心管和湿豆腐重量} - \text{离心管重量}}{\text{大豆样品风干重}}$$

干豆腐产量 (g /g 种子) =
$$\frac{\text{离心管和干豆腐重量} - \text{离心管重量}}{\text{大豆样品风干重}}$$

常规方法的操作步骤参照金骏培、盖钧镒的方法^[2]。

方差分析, 平均数和方差的比较以及一定置信系数下计算样本容量的方法参照马育华的方法^[3]。

结果与分析

表 1 列出不同样品用量 (1 粒、2 粒、4 粒、6 粒、8 粒、10 粒和常规方法) 测定的 3 个大豆品种干、湿豆腐产量的方差分析结果。在不同的样品用量之间干、湿豆腐产量均没有显著差异, 不同样品用量与不同品种间的互作效应也不显著。但 3 个大豆品种间干、湿豆腐产量则存在着极显著的差异。小粒型的 N21534 干、湿豆腐产量最高, 大粒型品种通州豆次之, 中粒型品种南农 88-48 最低, 豆腐产量与籽粒大小似无直接关系。

表 1 三个大豆品种不同样品用量间湿、干豆腐产量的方差分析

Table 1 Analysis of variance of fresh and dried tofu yield among various specimen sizes

性状	变异来源	DF	SS	MS	F
湿豆腐产量	样品用量	6	0.201	0.0335	1.106
	品种	2	5.432	2.716	89.64* *
	样品用量×品种	12	0.191	0.0159	0.525
	误差	189	5.731	0.0303	
干豆腐产量	样品用量	6	0.003	0.005	0.69
	品种	2	0.038	0.019	263.89* *
	样品用量×品种	12	0.007	5.8×10 ⁻⁴	0.806
	误差	189	0.136	7.2×10 ⁻⁴	

注: * * 表示在 0.01 水平上显著。
Note * * represents significant at 0.01 level.

表 2-3 中, t 测验结果表明, 不同样品用量间, 3 个大豆品种及综合数据的湿、干豆腐产量的样本平均数与常规方法的平均数没有显著的差异。这表明微量方法测定的豆腐产量平均数可以象常规方法一样估计豆腐产量的总体平均数。从 F 测验考察不同样品用量

的微量方法的抽样波动是否大于常规法,4粒及10粒样品用量的湿豆腐产量综合数据呈显著,其他样品用量小的反而不显著,这种情况可能由于偶然误差所致,1粒样品用量情况下,通州豆、南农88-48以及综合数据的干豆腐产量有显著性,其他稍大的样品用量均不显著。

表 2 不同样品用量间湿豆腐产量的统计分析

Table 2 The statistical analysis of fresh tofu yield among various specimen sizes

品种	统计量	1粒	2粒	4粒	6粒	8粒	10粒	50g
通州豆	\bar{X}	1.354	1.333	1.354	1.276	1.304	1.366	1.366
	S	0.048	0.164	0.270	0.273	0.152	0.246	0.171
	t	0.214	0.441	0.119	0.882	0.857	0.000	
	F	0.079	0.915	2.497	2.552	0.789	2.063	
	C. V	3.55%	12.28%	19.97%	21.42%	11.65%	17.99%	12.52%
南农88-48	\bar{X}	1.304	1.302	1.228	1.273	1.229	1.334	1.312
	S	0.041	0.122	0.176	0.177	0.130	0.182	0.103
	t	0.227	0.198	1.302	0.601	1.580	0.332	
	F	0.154	1.387	2.881	2.927	1.474	3.101	
	C. V	3.11%	9.37%	14.32%	13.92%	10.56%	13.67%	7.90%
N21534	\bar{X}	1.684	1.704	1.690	1.537	1.651	1.673	1.596
	S	0.101	0.213	0.188	0.158	0.174	0.205	0.141
	t	1.609	1.578	1.346	0.884	0.778	0.981	
	F	0.514	2.287	1.794	1.256	1.529	2.188	
	C. V	5.99%	12.48%	11.14%	10.25%	10.53%	12.23%	8.81%
综合	\bar{X}	1.447	1.446	1.424	1.362	1.375	1.458	1.425
	S	0.184	0.248	0.287	0.238	0.238	0.257	0.185
	t	0.402	0.372	0.016	1.146	0.908	0.570	
	F	0.987	1.796	2.413	1.650	1.657	1.935*	
	C. V	12.70%	17.15%	20.18%	17.45%	17.32%	17.65%	12.98%

注: * 表示达 5% 显著水平。 Note * represents significant at 0.05 level; The same is for the next table.

表 2-3 表明,微量方法和常规方法中,湿豆腐产量的变异系数大于干豆腐产量,这表明湿豆腐产量的抽样波动大于干豆腐产量,出现这一情况的原因可能是由于湿豆腐中含水量变异幅度较大而且在测定中不稳定。因此,在决定样品用量大小时,干豆腐产量的抽样误差应该是作为主要依据。表 2-3 的变异系数还表明微量方法制备的湿豆腐产量的样本变异大于常规方法,但是对于干豆腐产量,除了一粒法之外,微量方法的变异程度与常规方法相近。所以,微量方法可以替代常规方法来制备和测定豆腐产量,但在应用样品量仅为 1 粒的微量方法时要增大样本容量以降低抽样误差。

本试验中的干豆腐产量样本平均数与总体平均数的差值精度为 0.010, 0.015, 0.020, 0.025, 0.030, 0.035 和 0.040g 干豆腐/每克种子,这一精度相当于综合数据中假

表 3 不同样品用量间干豆腐产量的统计分析

Table 3 The statistical analysis of dried tofu yield among various specimen sizes

品种	统计量	1粒	2粒	4粒	6粒	8粒	10粒	50g
通州豆	\bar{X}	0.364	0.350	0.375	0.360	0.369	0.356	0.371
	S	0.152	0.035	0.025	0.011	0.007	0.023	0.043
	t	0.140	1.200	0.255	0.786	0.146	0.980	
	F	12.53*	0.664	0.347	0.060	0.024	0.280	
	C.V	41.73%	9.99%	6.74%	2.93%	1.78%	6.38%	11.56%
南农 88-48	\bar{X}	0.336	0.342	0.348	0.339	0.336	0.350	0.341
	S	0.045	0.019	0.018	0.031	0.021	0.015	0.022
	t	0.318	0.109	0.987	0.167	0.523	1.086	
	F	4.296*	0.801	0.727	2.098	0.964	0.477	
	C.V	13.31%	5.65%	5.29%	9.22%	6.31%	4.26%	6.33%
N21534	\bar{X}	0.375	0.368	0.372	0.388	0.365	0.373	0.376
	S	0.025	0.035	0.019	0.023	0.027	0.020	0.022
	t	0.095	0.620	0.441	1.214	0.991	0.319	
	F	1.318	2.902	0.745	1.076	1.592	0.875	
	C.V	6.63%	9.40%	5.04%	5.80%	7.50%	5.44%	5.77%
综合	\bar{X}	0.360	0.353	0.365	0.362	0.357	0.360	0.363
	S	0.046	0.031	0.022	0.031	0.025	0.031	0.032
	t	0.294	1.226	0.283	0.124	0.818	0.369	
	F	2.106*	0.983	0.488	0.940	0.606	0.967	
	C.V	12.79%	8.91%	6.07%	8.50%	6.91%	8.66%	8.74%

表 4 采用微量方法(不同样品用量)测定的干豆腐

产量达到不同精度要求所需的最小样本容量(置信系数为 95%)

Table 4 The least sample sizes for various specimen sizes under 95% confidential coefficient

精度	1粒	2粒	4粒	6粒	8粒	10粒	50g
0.010	89.2	41.6	20.7	39.8	25.6	40.9	42.4
0.015	39.6	18.5	9.2	17.7	11.4	18.2	18.8
0.020	22.3	10.4	5.2	10.0	6.4	10.2	10.6
0.025	14.3	6.7	3.3	6.4	4.1	6.5	6.8
0.030	9.9	4.6	2.3	4.4	2.8	4.5	4.7
0.035	7.3	3.4	1.7	3.3	2.1	3.3	3.5
0.040	5.6	2.6	1.3	2.5	1.6	2.6	2.6

定总体平均数(0.360g)的 2.8%,4.2%,5.6%,6.9%,8.3%,9.7%和 11.1%。针对这些精度,在 95的置信系数下计算出微量方法制备干豆腐产量的样本平均数达到上述不同精

度所需要的最少样本容量 从表 4可见,在保持相同精度的情况下,样品用量为 2粒、4粒、6粒、8粒和 10粒的微量方法所需的样本容量并不大于常规方法,但是,在样品用量为 1粒的微量方法中,则需要约两倍的样本容量。例如,对于常规方法和样品用量为 2粒、4粒、6粒、8粒和 10粒的微量方法,为保持精度小于 0.035g干豆腐/每克种子,需要 4次测定,但是对于样品用量为 1粒的微量方法则需要 7次测定。

在用微量方法制备和测定豆腐产量时,由于样品用量较少,无法沿用常规方法中的纱布滤渣和加压成型等步骤,本试验中采用离心的方法来代替纱布滤渣和加压成型,以减少试验中的损耗。需要指出的是,在目前情况下,用微量方法只能测定干湿豆腐产量,因豆腐量少,还不能用来测定豆腐中的各种成分。

微量方法可用于研究植株世代豆腐产量的株间变异,每株所结种子除了用于测定之外,另一半还可用以播种。微量方法也可用来研究种胚世代单粒种子间豆腐产量及品质性状的遗传变异,但是应注意扩大样本容量。

参 考 文 献

- [1] 章晓波,盖钧镒,1994,大豆地方品种豆腐产量与有关加工性状遗传变异的初步研究,大豆科学,13(3): 207 - 215
- [2] 金骏培,盖钧镒,1995,大豆地方品种豆腐产量、品质及有关加工性状的遗传变异,南京农业大学学报,18(1): 5- 9
- [3] 马育华,1982,试验统计,农业出版社

A MICROANALYTICAL METHOD OF TOFU YIELD

Gao Zhong Gai Junyi

(Soybean Research Institute, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, P. R. China)

Abstract

A microanalytical method of tofu yield was developed for the requirements of which the analysis should be in a micro- specimen or individual plant, even individual seed basis, such as for the situation of studying the inheritance of tofu yield from generation to generation. Tofu was prepared from one, two, four, six, eight and ten dried seeds, respectively, with standard method(using 50g dried seeds) as check. The major point of innovation of the analytical method was to use centrifuging to replace filtering and compressing of the coagulated material in soymilk. No significant variation was found in tofu yield among different specimen sizes and between microanalytical method and standard method. The standard error decreased with increase of number of replications.

These results implied that the microanalytical method could be used to substitute for the standard method. But the sample size for single seed specimen should be double of the others since the sampling error of it is larger significantly than those of the others.

Key words Tofu yield; Microanalytical method; Specimen sizes; Sample sizes

大豆的病源相关蛋白与抗病性通过省级鉴定

黑龙江省农科院大豆所通过对不同抗性大豆的叶肉细胞病源性相关蛋白亚基的表达与消失,膜脂过氧化反应及保护酶体系,叶绿体类囊体膜蛋白变化,过氧化物酶、脂酶、苹果酸脱氢酶 3种同工酶酶谱分析,从生理生化水平阐明了大豆与病毒病、灰斑病病原菌相关的分子基础。揭示了不同抗性品种对病原菌的分子遗传抗性机制,提出了过氧化物同工酶谱可作为品种抗性的生化指标,丙二醛含量作为品种伤害程度的量化指标。通过不同抗性品种的杂交,创造了一批多抗性的中间材料,拓宽了大豆抗病的遗传基础,这对大豆抗感病毒病和灰斑病的分子机理研究和抗性育种具有重要的科学意义和应用前景。将对大豆生产产生较大的社会效益和经济效益,在同类研究中居国内领先水平,其中多抗性种质创新研究达国际先进水平。

专家们认为,该项研究选题具有重要的科学意义和明显的针对性、现实性,选用的技术路线先进,实验结果、结论可靠。

崔文馥
(大豆科学编辑部)