

碾白精度与大米营养成分关系的研究

钟丽玉 韦光果 徐 晖

(粮油科学与工程系) (研究所)

摘要 本文选择了4种粳、粳、糯稻谷品种进行不同精度的加工,并对加工后的大米进行营养成分分析。结果表明:大米的几种主要营养成分,除碳水化合物以外,其他成分如必需氨基酸、维生素及矿物元素等随加工精度的提高而降低,精度愈高、损失愈大,基本上成线性相关。并找出合理的加工精度,为我国目前大米加工精度及碾米副产品利用提供了科学依据。

主题词 大米;营养成分;碾白精度;品种

0 前言

在我国均有三分之二的人是以大米作为主食的,因此大米的营养质量直接关系到人民健康和生活水平的提高。众所周知,稻米中各种营养成分含量分布由表及里是非淀粉成分(包括B族维生素及微量元素)渐渐降低,而淀粉含量增高,这说明了非淀粉成分主要在谷皮、糊粉层和谷胚中,据Juliano等人报道^[1],蛋白质含量最高是在亚糊粉层。蛋白质含量高的大米品种,其灰分含量(矿物元素)也高。也就是说在大米加工过程中,这些营养成分随碾白精度的提高而损失增大,如果碾白精度低,又会影响到大米的食用品质,怎样才能做到大米既保留一定的营养成分又能去除一定的纤维素使之具有较好的食用品质?这正是我们研究的目的,为了找出一个合理的加工精度,本课题选择了江苏省有代表性的粳、粳、糯品种的稻米,以不同的碾白精度加工处理,并进行了氨基酸、维生素、微量元素的含量分析,找出碾白精度与各种成分之间的关系,从而为大米加工提出一个符合我国目前国情的加工精度,并比较各稻谷品质之间关系,为我国稻谷的育种、深度加工、品质评价以及副产品的利用,提供科学依据。

1 样品与方法

1.1 样品

武复粳 早熟晚粳、亩产500千克左右、植株矮、耐肥、抗倒伏性较好,属中等米质。

汕优63 是早籼米与IR36(国际水稻品种)杂交稻,亩产450~500千克,抗倒伏、抗病虫害,米质中上等。

龙睛4号 是属籼型糯稻、不耐肥、植株高,易倒伏,产量200~250千克,外观紫黑色。

紫金糯 是属粳型糯稻,性质与武复梗相接近,亩产 475~500 千克。

上述品种由宜兴官林种子站提供。

1.2 实验方法

1.2.1 样品处理 稻谷用庆丰牌 B—76 型电动出糙机脱壳,糙米用庆丰牌 JB—20 糙米精白机分别碾成精度为 94、92、90、88、86 米(以 50 千克出米率计),用实验室台型粉碎机粉碎过 60 目筛。

1.2.2 一般化学成分分析^[2]

(1)水分 用 105℃烘箱恒重法

(2)粗灰分 采用醋酸镁酒精溶液催化灼烧、恒重

(3)粗脂肪 用 TECATOR—1040SOXTH—LET 仪,无水乙醚萃取

(4)粗蛋白 用 TECATOR—KJITEC SYSTEM1004DISTILLING UNIT 测定(半微量凯氏定氮仪)蛋白质系数为 5.95

(5)淀粉 用国产 W₂₂₋₁ 自动旋光仪用旋光法测定

1.2.3 氨基酸 用 HITACH 835—50 型氨基酸自动分析仪分析

样品处理 称取 0.1 克大米粉置消化管中加 2 毫升 6 摩尔盐酸摇匀、抽真空、封管。在 110℃下水解 24 小时、过滤、洗涤、置水浴上蒸干并同 0.02 摩尔盐酸将蒸干物转移至 50 毫升容量瓶中,再用 0.02 摩尔盐酸定容,待测。

1.2.4 维生素 B₁ 测定用 Waters 209 型高压液相色谱仪

样品处理 样品用 0.1 摩尔盐酸的饱和氯化钾溶液,萃取、过滤,加碱性铁氰化钾溶液氧化,再用正丁醇萃取,待测。

液柱用 3.9×300 毫米 Esvalers μ -Bondopan-C₁₈ 柱压 1200pasig 柱温 30℃流动相流速 1 毫升/分,流动相: 0.25 摩尔 KH₂PO₄:0.025 摩尔 Na₂HPO₄:CH₃N = 4:4:2

荧光检测发射波长 365 纳米,激发波长 425 纳米

1.2.5 常量与微量元素测定

(1)磷的测定^[3] 样品灰化后用钼黄比色法波长 420 纳米

(2)铁的测定^[3] 样品灰化后用邻菲罗啉比色法。波长 510 纳米

(3)其他微量元素 采用美国 P—E3030 型原子吸收光谱火焰法

样品处理 取样 2 克加 9 毫升浓硝酸, 2 毫升过氧化氢摇匀至无结块现象,在室温下加热至 50℃至无气体产生,再加热到 140℃4 小时并要多次摇动,使产生的二氧化氮尽量放出,冷却至室温,定容 25 毫升,待测。

2 结果与讨论

2.1 稻米的一般化学成分

表 1 4种稻米的一般化学成分

品种	碾白精度	水分(%)	灰分(%)	脂肪(%)	蛋白质(%)	淀粉(%)	合 计
龙 晴 4 号 LJ4	糙 米	13.68	1.248	3.06	9.50	—	27.488
	94	13.84	0.920	2.30	8.82	—	25.89
	92	13.99	0.633	1.75	7.48	—	23.85
	90	13.50	0.518	1.26	7.40	—	22.67
	88	14.03	0.421	1.08	7.00	—	22.53
	86	13.98	0.308	0.68	5.40	—	20.368
	r	—	0.9889	0.9910	0.9018	—	
紫 金 糯 ZJ	糙 米	14.98	1.190	2.47	8.72	70.27	97.6
	94	14.27	0.653	1.46	7.66	74.97	99.0
	92	13.99	0.521	1.27	6.81	77.61	100
	90	14.39	0.439	1.18	6.51	77.56	100
	88	14.14	0.349	0.92	5.98	78.38	99.76
	86	13.99	0.275	0.79	4.64	78.93	98.6
	r	—	0.9797	0.9796	0.9700	-0.9621	
汕 优 63 YS63	糙 米	13.00	1.371	2.48	12.78	68.30	97.9
	94	13.45	0.733	1.06	12.05	71.77	99.1
	92	13.40	0.626	0.87	11.63	71.97	98.5
	90	13.06	0.538	0.73	11.59	72.32	98.2
	88	13.13	0.403	0.44	11.25	73.75	98.7
	86	13.02	0.327	0.27	10.60	74.44	98.6
	r	—	0.9787	0.9781	0.9711	-0.9833	
武 复 粳 WF	糙 米	14.71	1.005	3.51	8.03	69.74	96.9
	94	15.21	0.593	1.23	7.04	73.54	97.6
	92	15.13	0.546	0.82	6.70	74.28	97.4
	90	15.18	0.457	0.62	6.51	76.22	99.4
	88	14.97	0.333	0.42	6.43	76.94	99.4
	86	15.14	0.266	0.37	5.06	78.05	98.8
	r	—	0.9909	0.9364	0.9383	-0.9963	

注: LJ4 Long Jing No.4

ZJ Z₁ Jin shorh Rice

SY63 Shan You No.63

WF wu Fu short Rice

r 精度与各成分间相关系数

由表1可见: (1) 4种稻米的一般化学成分除水分、淀粉之外都随精度提高呈一定下降的趋势, 说明了这其余的营养成分主要分布在皮、糊粉层和胚中, 在皮、糊粉层和胚中又不含淀粉之故; (2) 品种不同, 各化学成分的含量差异较大, 在4种稻种以汕优63的含量显著。其蛋白质、灰分含量明显高于其他品种, 这与Juliano的报道^[1]是一致的; (3) 碾白精度与化学成分之间, 经计算其相关系数均不同达到了0.01和0.05水平, 尤以灰分和脂肪的含量与碾白精度密切相关, 灰分不仅是一个可代表精度指标, 也是各矿物元素分布状况的指标。

2.2 氨基酸

对不同碾白精度的稻米我们测定了17种氨基酸, 在此仅列出人体必需的8种氨基酸(其余略), 色氨酸因用酸水解法而被破坏故未检测(表2)。

表2 几种稻米的必需氨基酸含量

品种	精度	赖氨酸	苯丙氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苏氨酸	色氨酸
龙晴4号 LJ4	糙米	1903.46	2901.08	3733.41	2345.40	2809.95	4512.80	1544.65	—
	94	1862.70	2793.15	3146.57	2129.83	2529.37	4477.93	1514.62	—
	92	1717.50	2629.26	2785.69	1902.44	2509.25	4357.19	1511.66	—
	90	1525.05	2545.67	2771.61	1877.69	2476.57	4356.63	1475.99	—
	88	1447.01	2138.45	2590.99	1787.80	1950.00	3896.12	1267.73	—
	86	1360.78	1991.27	1663.43	1510.29	1413.75	3441.67	1023.73	—
	r	0.934281	0.876303	0.93217	0.968477	0.8602	0.80839	0.7847	—
紫金糯 ZJ	糙米	1741.03	2506.51	2763.35	2095.91	2551.10	4489.16	1537.57	—
	94	1656.02	2308.27	2352.75	1950.78	2363.48	4272.30	1350.16	—
	92	1465.34	1984.71	2345.33	1868.53	2192.33	3630.00	1141.57	—
	90	1378.69	1928.15	2312.72	1845.06	2142.55	3415.71	1066.81	—
	88	1343.73	1728.06	1753.04	1530.16	1813.32	3243.49	994.66	—
	86	1151.04	1444.53	1640.10	1370.69	1793.61	3087.92	892.86	—
	r	0.954059	0.9644	0.92956	0.8904	0.95764	0.95585	0.98595	—
汕优63 SY63	糙米	2534.08	4716.26	5681.59	2678.16	4080.31	6890.11	2689.62	—
	94	2446.87	4686.79	5399.61	2553.03	4041.78	6785.75	2637.71	—
	92	2348.34	4135.07	4562.52	2106.16	3654.22	6668.91	2526.54	—
	90	2162.67	3920.00	4029.35	1994.49	3557.89	5982.41	2086.43	—
	88	2143.92	3473.66	3239.35	1414.96	3129.73	5978.40	2077.24	—
	86	2031.43	3169.15	3131.43	1400.58	2869.44	5546.91	1953.88	—
	r	0.954180	0.92187	0.94437	0.92886	0.91313	0.89590	0.8983	—

续表 2

品种	精 度	赖氨酸	苯丙氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	苏氨酸	色氨酸
武 复 粳 WF	糙米	1778.24	3020.36	3986.03	2111.88	3032.62	4756.29	1701.10	—
	94	1453.57	2871.88	3769.78	1614.94	2928.69	4467.49	1595.42	—
	92	1182.78	1761.59	2288.72	941.13	2384.19	3414.90	1251.76	—
	90	1173.40	1573.62	2237.66	699.09	2226.91	3327.73	1215.05	—
	88	1026.97	1344.21	2056.91	673.08	1998.15	3216.10	1048.52	—
	86	1005.55	1197.44	1840.67	523.51	1871.18	2694.83	956.62	—
	r	0.97767	0.92596	0.91163	0.96279	0.94505	0.942827	0.95523	—

由表 2 可见，(1)各种氨基酸成分随碾白精度提高而降低；(2)蛋白质含量高的品种，氨基酸含量也高，其中汕优 63 的赖氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸更为丰富，其它品种赖氨酸、苏氨酸、含量较低。

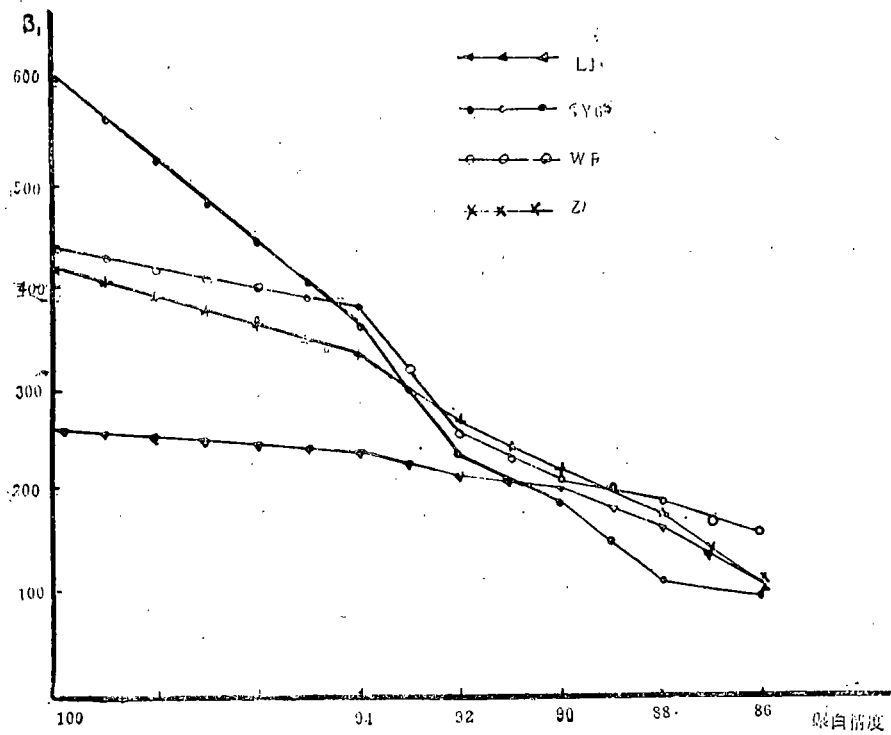


图1 各品种在不同碾白精度下维生素 B₁ 含量

2.3 维生素B₁

由图 1 可见：(1)各种原料米中，维生素的含量较为丰富，它与碾白精度成线性相关，且随精度的提高而迅速下降，为此以营养角度看精度不能要求过高；(2)在 4 种稻米中，以汕优 63 的维生素B₁含量最高，并随碾白精度的提高，下降最快。

2.4 常量与微量元素

表 3 几种稻米的矿物元素含量

品种	精 度	P	Ca	Mn	Zn	K	Cu	Mg	Fe
龙 晴 四 号 LJ4	糙米	356.85	0.825	1.913	2.188	26.25	0.875	5.625	9.6
	94	244.39	0.713	1.600	1.075	36.25	0.775	1.250	8.58
	92	203.13	0.613	1.363	0.600	32.50	0.750	0.500	7.59
	90	143.12	0.425	1.138	0.513	10.96	0.713	0.500	6.66
	88	129.93	0.250	0.888	0.363	3.30	0.700	0.250	4.59
	86	120.57	0.188	0.850	0.300	1.80	0.575	0.125	3.89
	r	0.98448	0.94989	0.98265	0.9606	0.97210	0.95389	0.90296	0.94681
紫 金 糯 ZJ	糙米	934.42	1.113	2.288	1.213	45.00	0.925	13.125	5.53
	94	562.71	1.088	1.500	0.863	31.25	0.838	6.25	2.95
	92	331.69	0.913	1.425	0.738	22.65	0.675	1.750	2.93
	90	287.70	0.857	1.125	0.400	4.95	0.660	0.375	2.26
	88	178.08	0.788	0.950	0.275	4.36	0.650	0.125	1.67
	86	147.48	0.675	0.950	0.163	2.58	0.488	0.125	1.66
	r	0.98081	0.93776	0.9807	0.9544	0.96251	0.94965	0.9487	0.96956
汕 代 63 SY63	糙米	740.90	3.925	2.725	2.838	47.50	1.213	11.250	8.44
	94	481.73	2.300	1.788	2.788	19.20	1.200	3.750	7.32
	92	387.54	1.963	1.475	2.713	5.49	1.175	2.625	3.04
	90	293.43	1.800	0.675	2.688	2.24	0.950	2.125	2.31
	88	247.13	0.738	0.675	2.588	1.46	0.713	1.250	1.87
	86	202.20	0.675	0.625	2.038	1.35	0.713	1.000	1.35
	r	0.99251	0.98494	0.96931	0.7627	0.93863	0.85679	0.93818	0.92972
武 复 粳 WF	糙米	268.19	1.000	1.047	2.800	48.75	0.513	25.000	4.92
	94	199.91	0.875	0.9274	2.800	28.75	0.463	13.750	1.70
	92	163.30	0.750	0.8780	2.450	5.75	0.414	8.750	0.955
	90	133.46	0.675	0.8750	2.138	3.11	0.213	3.750	0.834
	88	114.71	0.500	0.750	1.250	2.21	0.050	1.250	0.780
	86	94.09	0.438	0.675	0.550	1.68	0.025	1.000	0.630
	r	0.99639	0.96893	0.96457	0.8604	0.93562	0.9094	0.98475	0.91342

由表 3 可见: (1)各品种中矿物元素含量随加工精度提高而降低, 成线性相关, (2) 4 个品种中铁的含量以龙晴 4 号为最高, 其次是汕 优 63; (3) 各品种中一般含钾、镁、磷较为丰富, 而钙、铁、铜的含量较低。

2.5 大米加工精度与营养损失

上述成分分析结果表明,在大米的皮、糊粉层和胚中有较多蛋白质、脂肪、维生素及微量元素。胚乳中主要是淀粉,故随着不同加工精度均有不同程度的变化(见表4)。

由表4可见,稻谷加工精度为90米时,营养成分损失较为明显但如控制在92米时其赖氨酸损失可减少5~10%,维生素B₁减少5%,微量元素减少10%左右。

表4 90、92米各营养成分损失的比较

营养成分	龙 晴 4 号		紫 金 稻		汕 优 63		武 复 粳	
	92	90	92	90	92	90	92	90
脂 肪	42.8	58.8	48.2	52.2	64.9	70.5	76.6	82.3
蛋白质	26.9	17.7	21.9	25.30	8.9	9.3	16.5	18.9
赖氨酸	9.76	19.88	15.83	20.81	7.3	14.6	33.4	30.0
蛋氨酸	18.88	20.00	10.80	11.97	21.3	25.5	55.4	66.9
苏氨酸	2.1	4.4	25.7	30.6	6.1	22.4	26.4	28.6
V _{B1}	16.75	20.90	37.04	42.60	61.63	73.19	39.12	47.84
Ca	25.7	48.5	17.97	23.0	49.9	54.1	25.0	32.5
Fe	20.9	30.6	47.0	59.1	63.98	72.6	80.0	83.0
Cu	11.2	18.5	27.0	28.6	3.1	21.6	19.2	58.4

3 结 论

(1)大米的营养成分随加工精度的提高而降低,精度愈高,损失愈大,并成线性相关。

(2)从营养成分分析,92米明显优于90米,并具有一定的食用品质,出米率高,尤其在我国目前粮食和副食品不足的情况下,加工成92米更为恰当。

(3)随着人民生活水平提高,人民对大米食用品质要求日益提高,所以加工成90米也是合宜的,但要补充缺乏的营养成分,最好要进行适当的强化。

(4)4个品种中以汕优63蛋白质含量高,氨基酸构成比较好,微量元素及维生素均较高,它是一个优良品种。

参考文献

- 1 Resurreccion, Juliano. Sci Food Agric, 1979; 30: 475~481
- 2 美国谷物化学协会审批方法(AACC)
- 3 钟丽玉等.粮食学与粮食化学实验讲义

The Study on the Relationship Between Rice Milling Whiteness and Nutrient Contents

Zhong Liyu Wei Guangguo Xu Hui

Abstract: In this paper, four kinds of India Type Brown Rice and Japan Type Brown Rice were selected to process with different whiteness. After rice has been processed, nutrient contents have been analysed. The results show that several nutrient contents, such as essential amino acids, Vitamins and mineral, are reduced as processing whiteness is heightened but carbohydrate is an exception. The higher the processing Whiteness is, the larger the loss is. They are probably in linear inter-relation. Reasonable processing whiteness has been found out and this can give an important information about the rational processing of rice and the utilization of milling by-product at present in our country.

Subjectwords: rice; nutrient contents; processing whiteness; varieties