

稻米直链淀粉含量及其影响因素研究

张玉华

(黑龙江省农科院栽培所水稻育种室, 哈尔滨 150086)

摘要: 水稻直链淀粉含量是优质育种中权衡米饭蒸煮品质和食味品质的重要指标,也是决定稻米综合评价中最关键的因素。直链淀粉含量的高低除受水稻品种本身遗传基因控制外,在一定程度上受环境因素(温度、光照、海拔)和农业技术因素(播种期、栽培密度、灌水、施肥等)的影响。本文综述了稻米直链淀粉含量及其影响因素,以便指导优质米生产。

关键词: 水稻; 直链淀粉含量; 优质

中图分类号: S 511 文献标识码: A 文章编号: 1002—2767(2002)03—0034—04

Content of Amylose in Rice and Its Influential Factors

ZHANG Yu-hua

(Crop Cultivation Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: The content of amylose in rice is an important criterion for cooking quality and flavour and a key factor for comprehensive evaluation of rice. The content of amylose is controlled by genetic basis of the variety and to some extent, is influenced by environmental factors (temperature, sunlight and altitude) and cultivation factors (sowing date, density, irrigation, fertilization and so on). The paper reviews the content of amylose in rice and its influential factors as to direct the production of quality rice.

Key words: rice; amylose; quality

稻米是人类的主要食粮,它的主要成份是淀粉,在稻产区稻米提供人们所需能量的 60%~70%和蛋白质的 50%~60%,因此稻谷品质的好坏与人类健康有直接关系^[1]。

直链淀粉是 D-葡萄糖与 α -1,4 葡萄糖苷结合以链状相连的高分子化合物^[3~4]。

* 收稿日期: 2002—02—20

作者简介: 张玉华(1956—),女,辽宁省新民人,大学本科,副研究员,从事水稻育种研究。

1 稻米直链淀粉含量研究

1.1 直链淀粉含量与稻米品质主要性状相关性研究

直链淀粉含量(简称直淀量)与胶稠度和糊化温度密切相关^[3,5],并与吸水率和膨胀容积呈正相关,

管好用水,延长工程寿命,充分发挥工程效益。

3.4 建立灌区试验站 目前,垦区灌溉制度比较落后,灌溉试验资料比较缺乏,为适应垦区今后灌溉农业的发展需要,为使垦区的灌区管理走向正规化,应建立灌区试验站,通过试验摸索灌溉制度及用水管理规律,做到节约用水、科学用水,并实行计划用水、输配水统一调度,建立完善的测报系统。中心站负

责接收、显示、整理遥测站数据,遥测站负责雨量、水位、闸位监测。改革水费制度,采用按成本以方收费,可先按成本收费,逐步实现微利经营,实行计划用水正常收费,超计划累计加价收费,为维持灌区管理运行和后续发展提供保证。各管理单位要积极开展多种经营,以水养水,实现收支平衡,良性滚动发展。

而与米饭硬度、粘性、弹性、米饭糯性、柔软性和光泽呈负相关^[3, 8, 9]。粳稻与籼稻直淀量与食味得分呈显著和极显著的负相关($r = -0.365^*$ 和 -0.615^{**})。因此直淀量是权衡蒸煮和食味品质的重要指标。在籼粘和粳粘品种中,直淀量与粗蛋白和赖氨酸呈极显著负相关($r = -0.4369^{**}$ 和 -0.4422^{**})^[4~6],并与粒长和垩白率呈极显著负相关($r = -0.4013^*$ 和 -0.6590^{**}),孟利亚等(1994)为综合评价米质采用了权重系数,在此系数中以直淀量最大为0.200;垩白粒率、透明度、胶稠度和整米率次之为0.100~0.114;精米率、糙米率、垩白大小和糊化温度较小为0.057~0.071;蛋白质、粒形和粒长最低为0.029~0.043^[9]。可见直淀量高低是决定稻米综合评价的最关键因素。

1.2 直链淀粉含量分级标准

关于直淀量分级标准,李森惠(1985)提出:糯性0%~2%,低10%~20%,中等20%~25%,高>25%。董敏玉等(1985)确定:0级<3%,1级3.1%~10%为极低直淀量,2级10.1%~15%为低直淀量,3级15.1%~20%为中直淀量,4级20.1%~25%为中高直淀量,5级25.1%~30%为高直淀量。农业部颁布分级标准为腊质(糯性)<3%,极低量3%~9%,低量10%~19.9%,中量21%~24.9%,高量>25%^[2, 8]。

1.3 直链淀粉含量变化范围

因不同地区栽培的水稻类型的不同,其直淀量的变化趋势是:以籼稻直淀量最高,杂交稻次之,粳稻较低,糯稻最低。据黄育民(1991)报道,在亚洲一些国家中,孟加拉直淀量很高,85%的品种达到高量,印度、印尼和中国云南也较高,高量的品种达到67%~69%,斯里兰卡占60%,缅甸最少占25%。张南中等(1992)研究,国内外育成早、晚籼稻中高直淀量占50%,国内育成这类品种达67%~75%,江西农大对国内外635份不同类型的晚籼稻材料进行测定含量占63.1%,中等量仅占20%,低含量者极少^[10, 11]。江苏省籼稻直淀量为22.15%~25.5%,早籼为25.28%,中籼为22.21%,粳稻为15.33%~17.05%,糯稻0%~1.2%^[12]。湖南省品种直淀量晚籼为26.0%,晚籼杂交种为25.9%,晚粳为20.2%,籼型香稻为18.0%^[7]。江西省稻种中直淀量为早籼(27.4%)>中籼(25.1%)>晚籼(24.2%)>晚粳(15.4%)>早粳(13.5%),而糯稻为晚籼糯>早籼糯>早粳糯>中粳糯>晚粳糯^[12]。黑龙江省36份生产用稻种均为粳稻,直淀量变化在16.8%

~23.4%,多数均在19.1%~22.9%之间,属于中等直淀量品种^[13]。近年来在优质育种中,把直淀量作为优质育种硬指标之一,由黑龙江省农科院栽培所选育出的龙稻1号品种直淀量10.85%,于2000年通过审定推广,是省内唯一的低直淀量品种。

2 影响稻米直淀量的因素

2.1 环境因素对直淀量的影响

水稻直淀量受品种本身遗传基因控制,并在一定程度上受环境影响,各种品质性状受环境影响程度不同,其直淀量所受的影响大于透明度、长宽比、粒长、精米率、糊化温度、糙米率等。直淀量对环境变化较为敏感且变化很大,尤其受温度影响更大^[14, 15]。不同品种对环境变化反应各异,同一品种环境影响直淀量变化可达6%~6.9%,株间差异2%,株内差异3%~7%^[15, 16]。

2.1.1 温度对直淀量的影响 不同品种对温度反应各异,在一定试验温度范围内,供试品种的直淀量随温度升高而增加,也有的则因温度升高而降低^[7]。不同水稻类型对温度反应也存在差异,Juliano认为高温降低直淀量。Resarreccion和Gomez.K.A等认为这种影响因品种特性而异,粳稻直淀量与气温呈负相关,籼稻则相反^[16]。另据研究认为:在一定温度范围内高温使中、高直淀量品种的直淀量降低,但其极低和低直淀量品种则随温度升高反而增加,不含直淀量的糯稻品种受温度影响甚微或不受影响^[19~21]。

2.1.2 光照对直淀量的影响 光照强度对直淀量有显著影响,所有供试品种遮光处理后直淀量降低,随着遮光时间延长和程度加大,直淀量降低越多。不同水稻品种和类型对光照强度反应各异,差异程度为:杂交稻>常规杂交稻和杂交籼稻>杂交粳稻。高直淀量品种栽培在光照较强的山区有利于降低直淀量,但光照太强可能会降低结实率和千粒重,影响产量^[7, 9, 15]。

2.1.3 海拔对直淀量的影响 海拔高度由200 m增至1560 m,籼稻直淀量由20.35%降至18.17%,减少2.18%,而粳稻则由10.76%增至12.89%,提高2.13%^[18]。

2.2 农业技术对稻米直淀量的影响

2.2.1 播期对稻米直淀量的影响 据研究:早季低直淀量品种晚季种植后直淀量增加2.6%~4.2%,而高直淀量品种晚播后直淀量降低2.6%,湘晚籼稻2号早季种植直淀量为8.2%,而晚季栽培为15.6%^[12, 22, 23]。

2.2.2 栽培密度对稻米直淀量的影响 试验中用湘早籼 3 号进行 3×4 、 4×6 、 6×8 三种密度处理, 其结果是随密度变稀而直淀量下降, 每 667m^2 水稻苗数由 $5 \rightarrow 10 \rightarrow 15$ 万增加而直淀量有增加的趋势, 每穴穗数与直淀量呈显著负相关 ($r = -0.4801^* n = 23$)^[8, 19, 24]。

2.2.3 灌水对稻米直淀量的影响 当土壤水分低于饱和持水量时, 则会引起稻米的直淀量降低, 常规育苗移栽水层管理与直播全生育期不建水层旱种相比稻米直淀量略低些, 而旱种直淀量稍有提高^[19]。

2.2.4 施肥对稻米直淀量的影响 施用各种肥料明显降低直淀量, 但降低程度不一, 据研究施用 N、K 直淀量降低 4.1%, 施用 N、P、K 和有机肥降低 3.7%, 施用 N、P 降低 3.4%, 施 P、K 降低 3.1%, 施用 N、P、Si 减少 0.6%^[25, 26]。

2.2.5 收获时期对稻米直淀量的影响 研究表明稻米直淀量与适收期推迟之间存在显著负相关, 即适收期推迟时间越长直淀量降低的越多。早收也使直淀量下降, 晚收则使淀粉粒崩解值降低, 与正常成熟期收获相比过早或过迟收获都会使稻米直淀量降低^[19, 24]。

2.2.6 贮藏时间对稻米直淀量的影响 对同一品种而言, 稻米直淀量的高低与贮藏时间的长短有关, 例如 2317—10—1 品系收获后 40 d 直淀量为 5%, 贮藏 6 个月后增至 7.7%, 而湘优 101 品种则分别为 17.7% 和 24.5%, 研究证明种子在贮藏一段时间后直淀量才能稳定^[1]。

2.2.7 碾磨对稻米直淀量的影响 碾磨精度影响直淀量变化, 以糙米直淀量为 20.7% 的某一品种为例, 随碾磨精度提高而直淀量增加, 当精度达 20% 时, 平均精度每增加 1%, 直淀量增加 0.37%, 高直淀量品种增加梯度最大 (0.5%) 和净增值也最高 (9.7%), 而低直淀量品种增加梯度最小 (0.17%), 净增值也最低 (3.3%)^[16, 27, 28]。

2.3 品种对直淀量的影响

2.3.1 稻米直淀量的遗传学研究 稻米直淀量的广义遗传力很高, 据唐启源等 (1995) 估算直淀量广义遗传力 $h^2 = 79\%$ ^[26], 武小金 (1989) 估算 F_2 代 $h^2 = 84.92\%$, F_3 代为 87.19% , 两者较为接近, 株间遗传力为 79.27% , 而株内仅 2.28% , 但狭义遗传力则较低 $h^2 = 22.53\%$ ^[32]。

多数研究者确定, 高对低直淀量为不完全显性, 并受控于一个主效基因和几个修饰基因^[30, 31, 33]。

有的认为腊质胚乳直淀量受一个单一隐性基因 W_x

或 x_m 所控制, 此基因是一个具有超显微结构的复合点, 或由 2 个 w_x 等位基因位于第一连锁群中, 或基因位点在第六条染色体上而糯性稻位于第三条染色体上^[3, 30, 31]。但有人认为直淀量是由二对主效基因或多效基因, 或由二对互补基因所控制, 或不同品种所带的主效基因数不等, 并有微效基因修饰作用和受微效与主效基因互作的影响^[29, 32]。

2.3.2 杂交育种上亲本选配对稻米直淀量的影响

就整体而言, 杂交种 F_2 代子粒直淀量介于双亲中间值, 低 \times 高量亲本配组 F_1 直淀量比反交组合低些; 低 \times 中量或低 \times 低量配组后代直淀量也是中等值^[8, 32, 35]。对于直淀量性状的选择在趋于纯合的高世代进行, 可以取得显著效果。国际水稻所一般在 F_4 代开始评定直淀量, 此时大多数子粒外观不良、感病虫害品系均已淘汰, 只剩少数有希望品系和进行产量比较试验材料测定其直淀量^[30, 34]。直淀量性状与子粒延伸性、糊化温度等均有良好的配合力, 选育中等直淀量品种可采用双交或三交等方法对亲本进行改良^[35]。

2.3.3 突变体对直淀量的影响 日本曾在 1984 年用 β 射线照射非糯质品种农林 6 号 (直淀量为 19.5%) 后分别获得一个胚乳外观介于粳糯之间暗色的和一个糯质突变体, 其糯质突变体的直淀量为零。暗色突变体直淀量为 10.5%, 比农林 6 号对照品种直淀量降低近一半。M. ano 等 (1985) 用直淀量为 17.9% 正常品种经 β 射线照射后选出 5 个高直淀量 (29.4% ~ 35.4%) 的突变体^[3, 36]。

参考文献:

- [1] 郑九如, 林文彬, 林荣光, 等. 改良稻米品质提高稻米经济价值 [J]. 福建稻米科技, 1992, 10(1): 4-6.
- [2] 董敏玉, 李炜, 张丽. 江苏省稻米品质的初步研究 [J]. 江苏农业科学, 1985, (10): 1-3.
- [3] 申岳正. 稻米直链淀粉研究综述 [J]. 水稻文摘, 1988, 7(5): 5-8.
- [4] 唐启源. 稻米胚乳透明度生态变化的研究 [J]. 湖南农业大学学报, 1996, 22(1): 6-12.
- [5] 叶新福, 林荣光, 陈子聪, 等. 稻米品质性状的研究 [J]. 福建稻麦科技, 1993, 11(1): 28-32.
- [6] 张文绪, 汤圣祥. 我国水稻品种蒸煮品质的初步研究 [J]. 中国农业科学, 1981, (5): 32-39.
- [7] 王振中, 周广治, 周青山. 杂交水稻库源关系的研究 [J]. 湖南农业科学, 1981, (6): 1-4.
- [8] 钟旭华, 郭进耀, 张佩莲, 等. 栽培措施对优质米品种双竹粘米质的影响的研究 [J]. 江西农业大学学报, 1989, 11(3): 35-40.
- [9] 孟亚利, 高如嵩, 张高午. 影响稻米品质的主要气候生态因子研究 [J]. 西北农业大学学报, 1994, 22(1): 40-43.
- [10] 张南中, 李丙花. 改良稻米品质适应商品生产需要 [J]. 江西农

业科技, 1992, (2): 1-3.

[11] 黄育民. 部分亚洲稻品种胚乳直链淀粉含量分析[J]. 福建稻米科技, 1991, (2): 1-10.

[12] 刘文开, 饶宪章, 李景生. 江西水稻地方品种的稻米蒸煮品质分析[J]. 江西农业科技, 1986, (10): 1-2.

[13] 许世襄, 张凤鸣. 发展我省水稻优质米生产的几点浅见[J]. 黑龙江农业科学, 1993, (2): 29-31.

[14] 封晋. 影响优质水稻米质的环境条件及高产栽培技术[J]. 湖南农业科学, 1991, (3): 4-6.

[15] 李欣, 顾铭洪, 潘学彪. 稻米品质研究[J]. 江苏农学院学报, 1989, 10(1): 7-11.

[16] K. A. Gomez. 环境对水稻蛋白质和直链淀粉含量的影响[J]. 国外农学—水稻, 1981, (3): 146-148.

[17] 唐启源, 向远鸿, 黄燕湘, 等. 基因型和环境对糯稻品质性状的影响[J]. 湖南农业大学学报, 1995, 21(4): 332-336.

[18] 刘家富, 汪庆平, 黄兴琦, 等. 不同海拔条件下稻米品质初步分析[J]. 云南农业科技, 1986, (5): 27-30.

[19] 赵同华, 张志猛, 冯惠中. 试述环境因子对稻米品质的影响[J]. 河北农垦科技, 1990, (3-4): 21-24.

[20] 贾志宽, 朱碧岩. 灌溉期气温的分布对稻米直链淀粉累积效应的研究[J]. 陕西农业科学, 1990, (4): 9-11.

[21] 赵式英. 灌溉期气温对稻米食用品质的影响[J]. 浙江农业科学, 1983, (4): 178-181.

[22] 朱旭东, 熊振民, 罗玉坤, 等. 异季栽培对稻米品质的影响[J]. 中国水稻科学, 1993, 7(3): 172-174.

[23] 李筱明, 刘进明. 水稻品种不同季节栽培稻米品质的影响[J]. 湖南农业科学, 1993, (5): 16-17.

[24] 湖南省优质米栽培技术研究协作组. 优质米栽培技术体系的研究[J]. 湖南农业科学, 1988, (1): 9-11.

[25] 周瑞庆. 肥料种类及营养元素对稻米产量与品质影响的初步研究[J]. 作物研究, 1988 2(1): 14-17.

[26] 魏丹. 肥料对提高水稻品质的效果研究[J]. 黑龙江农业科学, 1993, (5): 12-14.

[27] 罗玉坤, 闵捷, 吴戎君, 等. 精度对稻米品质的影响[J]. 中国水稻科学, 1989, 3(3): 123-128.

[28] M. Bajaj 和 J. S. Sidhu. 延长碾磨时间对印度稻谷理化特性和碾精品质的影响[J]. 国外农学—水稻, 1985, (3): 24-27.

[29] 熊振民, 朱旭东, 罗玉坤, 等. 稻米品质研究的新进展[J]. 水稻文摘, 1993, 12(3): 1-6.

[30] 田少华. 稻米品质的遗传及育种[J]. 国外农学—水稻, 1985, (6): 14-19.

[31] 盛孝邦. 稻米品质性状遗传学研究动态[J]. 种子, 1986, (2): 48-52.

[32] 武小金, 尹华奇. 杂交水稻品质改良的遗传基础和途径[J]. 杂交水稻, 1994, (2): 4-7.

[33] 徐辰武, 莫惠栋, 张爱红, 等. 粳、梗亚种间杂种稻米品质性状的遗传控制[J]. 江苏农学院学报, 1994, 15(4): 76.

[34] 孙义伟, 刘宜柏. 稻米胚乳直链淀粉含量基因剂量效应[J]. 江西农业大学学报, 1989, (1): 1-6.

[35] M. L. Sarathe 等. 水稻品质性状的杂种优势与配合力[J]. 国外农学—水稻, 1987, (5): 25-27.

[36] M. Yano 等. 水稻高直链淀粉突变体[J]. 国外农学—水稻, 1985, (6): 39-41.

(上接第 52 页)

学院作物所以绥农 10 号为母本, 合丰 35 为父本有性杂交育成。于 2002 年通过审定。区试、生试产量为 2 329.7、2 365.0 kg/hm², 比对照合丰 35 增产 11.8%、13.2%。亚有限结英习性, 株高 79.4 cm。主茎结英为主, 底英高 5.3 cm。子粒圆形, 百粒重平均 20.5 g。生育日数 116 d 左右, 需活动积温 2 394.7℃。秆强, 喜肥水。中抗灰斑病。蛋白质含量 40.22%, 脂肪含量 20.82%。密度以 25 万株/hm² 为宜, 5 月上中旬播种。适宜黑龙江省第二积温带三江平原西南温和半湿润区(5 区)种植。

2 垦丰 9 号(95—3245)是黑龙江省农垦科学院作物所以绥农 10 号为母本, 合丰 35 为父本有性杂交选育而成。于 2002 年通过审定。区试、生试产量为 2 615.9、2 119.2 kg/hm², 比对照合丰 25 增产 17.0%、8.7%。无限结英习性, 株高 81.3 cm。子粒圆形, 百粒重 18.2 g。生育日数 118 d 左右, 需活动积温 2 397.3℃。秆韧性强。蛋白质含量 38.57%, 脂肪含量 22.81%。中抗灰斑病。一般中等肥力保苗 23~25 万株/hm², 肥沃土地保苗 20 万株/hm² 为宜, 5 月上旬播种。适宜黑龙江省第二积温带完达山丘陵温和半湿润区(6 区)种植。

育成单位 黑龙江省农垦科学院作物所 邮编 154007
联系人 王德亮 姜玉久 杨丹霞
电话 0454—8359184 手机 13069939519

黑龙江省农科院黑河农科所大豆新品种简介

1 黑河 27(黑交 95—812)系黑河农科所育成。株高 80 cm 左右, 亚有限结英习性。白花、长叶、灰毛。子粒圆黄, 有光泽, 百粒重 22 g 左右, 脂肪含量 21.23%, 蛋白质含量 38.90%。在黑龙江省第四积温带出苗至成熟 113 d 左右(与黑河 18 相仿), 需≥10℃活动积温 2 160℃左右, 适于黑龙江省第四积温带种植。其主要特点是主茎结英、节间较短、英密、秆强、粒大、丰产性好, 一般产量 3 000 kg/hm² 左右。2002 年命名。五月上中旬播种, 用种衣剂拌种, 保苗 30 万株/hm² 左右, 施磷酸二铵 10 kg/667m² 左右, 深施或分层施。

2 黑河 24(黑交 93—2262)系黑河农科所育成。株高 80 cm 左右, 亚有限结英习性; 紫花、长叶、灰毛。百粒重 20 d 左右, 子粒圆黄, 有光泽, 商品性极好; 蛋白质含量 41.39%, 脂肪含量 19.86%。在黑龙江省第五积温带出苗至成熟 110 d 左右(比北丰 3 号晚 4 天左右), 需活动积温 2 120℃左右, 适于黑龙江省第五积温带上限种植, 前期发苗、叶色浓绿, 叶部病害轻, 顶端优势明显, 丰产性好, 适应性强, 高产栽培产量可达 3 000 kg/hm² 以上, 2001 年命名。五月上中旬播种, 用种衣剂拌种; 保苗 30 万株/hm² 左右, 施磷酸二铵 10 kg/667m² 左右, 加少量钾肥, 深施或分层施; 活秆成熟, 适时早收。

育成单位 黑龙江省农科院黑河农科所大豆一室
联系人 刘发 闫洪睿
电话 0456—8250940 手机 13039780916