

季红娟,戴正元,赵步洪,等. 小麦秸秆还田对稻米蒸煮食用品质的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):55-57.

# 小麦秸秆还田对稻米蒸煮食用品质的影响

季红娟<sup>1</sup>, 戴正元<sup>1</sup>, 赵步洪<sup>1</sup>, 董长生<sup>2</sup>, 张小祥<sup>1</sup>, 谭长乐<sup>1</sup>, 张洪熙<sup>1</sup>

(1. 江苏里下河地区农业科学研究所/国家水稻产业技术体系扬州综合试验站, 江苏扬州 225007;

2. 扬州市广陵区农作物技术推广服务中心, 江苏扬州 225003)

**摘要:**以扬辐粳 8 号为材料, 研究秸秆还田对稻米蒸煮食用品质的影响。结果表明, 在秸秆还田量 0~9 000 kg/hm<sup>2</sup> 范围内, 随着秸秆还田量增加, 峰值黏度和胶稠度增加, 直链淀粉含量下降, 糊化温度和消减值变化不大。随埋草深度增加, 峰值黏度、消减值和胶稠度增加, 直链淀粉含量减少, 秸秆埋深 5、10 cm 时稻米的蒸煮品质达到最好。秸秆还田条件下, 随着施氮比例的前增中减, 稻米胶稠度、峰值黏度、总体上呈上升趋势, 说明适当减少中后期施氮比例可改善稻米蒸煮品质并提高淀粉黏性。秸秆还田不同施氮水平下, 随施氮量增加, 峰值黏度和崩解值下降, 糊化温度变化不大。

**关键词:**秸秆还田; 稻米; 蒸煮品质; RVA 谱

**中图分类号:** S511.01

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2013)12-0055-02

随着农业现代化的发展, 秸秆还田的数量与比例不断增加, 秸秆还田特别是直接还田越来越受到重视。一方面, 大规模的农业生产中秸秆需要就近处理, 以节省劳力; 另一方面, 长期单纯施用化肥不利于土壤肥力的发育<sup>[1-2]</sup>。近年来, 研究表明, 稻米品质性状除了由遗传因素控制外, 还受水稻生长期间的环境条件和栽培技术条件的影响<sup>[3-5]</sup>。目前, 稻米蒸煮食味品质主要以直链淀粉含量、蛋白质含量、胶稠度及碱消值等来反映, 淀粉的 RVA 谱特征也是评价稻米食味品质的重要指标<sup>[6-10]</sup>。通过秸秆还田不同埋草量、不同埋草深度以及不同氮肥管理试验, 研究不同处理对稻米直链淀粉含量、胶稠度和糊化温度以及稻米 RVA 谱的影响, 以期明确秸秆还田条件下稻米蒸煮食用品质的变化。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验在江苏里下河地区农业科学研究所万福基地进行。供试材料为迟熟中梗扬辐粳 8 号。试验地前茬为小麦, 土壤为沙壤土。

### 1.2 试验设计

**1.2.1 埋草还田量试验** 设 4 个处理, 分别为麦分秸还田量 3 000、6 000、9 000 kg/hm<sup>2</sup> (分别以 R1、R2、R3 表示), 及麦秸不还田对照 (CK)。

**1.2.2 麦秸埋深试验** 盆栽, 盆高 30 cm, 直径 25 cm, 体积 14.7 L, 装土 20 kg, 种植 3 穴, 每穴 2 苗。6 月 9 日每盆 1 g 纯

N、0.3 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、0.5 g K<sub>2</sub>O 混合后施入土中作基肥; 分蘖中期每盆施 0.5 g 纯 N, 穗分化期每盆施 0.8 g 纯 N。盆栽试验单因素随机区组设计, 每个处理 20 盆。每盆还秸秆 50 g, 设 4 个处理, 分别为秸秆埋深 5、10、20 cm 及不还草对照 (CK)。

**1.2.2 氮肥管理试验** 还草量为 6 000 kg/hm<sup>2</sup>, 小区面积为 4.5 m×5 m, 株行距为 15 cm×25 cm, 每穴 2 苗, 小区间作埂, 并包塑料薄膜将小区隔开。全生育期施用的 N、K<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 比例为 1:0.5:0.5, 施用的氮肥为尿素。本试验采用裂区设计, 以秸秆还田为主区, 共设 2 个处理, 分别为秸秆还田、秸秆离田 (分别以 R、L 表示)。另设肥料运筹和氮肥用量为裂区: (1) 肥料运筹设计处理, 分别为基肥: 穗肥 6:4, 7:3, 5:5。(2) 氮肥用量设 3 个处理, 分别为 150、300、450 kg/hm<sup>2</sup> 纯 N (分别以低氮 LN、中氮 MN、高氮 HN 表示)。

### 1.3 测定项目

测定直链淀粉含量、胶稠度和稻米淀粉黏滞性。淀粉黏滞性用澳大利亚仪器公司生产的 RVA (Rapid Visco Analyzer, Model3D) 快速测定, 并用 TCW (Thermal Cycle for Windows) 配套软件分析。测定时按 AACCC (美国谷物化学协会) 规程 (199561-02) 要求操作, 含水量为 14.0% 时, 样品量 3.00 g, 蒸馏水 25.00 mL。测定过程中罐内温度变化: 50℃ 保持 1 min, 以 12℃/min 上升到 95℃ (3.75 min), 95℃ 保持 2.5 min, 以后下降至 50℃ (3.75 min), 50℃ 保持 1.4 min。搅拌器起始 10 s 转动速度为 960 r/min, 之后维持在 160 r/min。黏滞值用 cp (厘泊) 作单位。RVA 特征值主要用峰值黏度、热浆黏度、冷胶黏度、崩解值 (最高黏度-热浆黏度) 和消减值 (冷胶黏度-最高黏度) 等表示。

### 1.4 数据分析

试验所得数据用 Excel、DPS 7.05 软件进行方差分析。RVA 谱曲线由配套 TCW 软件绘制。

## 2 结果与分析

### 2.1 秸秆不同还草量对蒸煮食用品质的影响

从表 1 可以看出, 随着秸秆还田量增加, 峰值黏度增大,

收稿日期: 2013-09-27

基金项目: 国家自然科学基金 (编号: 31171490); 江苏省自然科学基金 (编号: BK20131238); 江苏省农业科技自主创新资金 [编号: CX(11)4003]; 江苏省农业三新工程 [编号: SXGC(2013)246]; 现代农业产业技术体系建设专项 (编号: CARS-01-45)。

作者简介: 季红娟 (1970—), 女, 江苏靖江人, 硕士, 助理研究员, 主要从事水稻栽培技术研究。E-mail: hongjuanji@163.com。

通信作者: 赵步洪, 博士, 研究员, 主要从事水稻栽培技术研究。Tel: (0514) 87638549; E-mail: zhaobuhongnks@126.com。

表 1 不同还草量稻米蒸煮食用品质比较

处理	峰值黏度 (cp)	崩解值 (cp)	消减值 (cp)	糊化温度 (℃)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
CK	1 949b	753.0ab	183.0a	71.25a	18.10a	79.25d
R1	1 995ab	781.5a	188.0a	71.17a	17.80ab	81.80c
R2	2 060ab	707.0b	207.5a	71.25a	17.50bc	83.65b
R3	2 117a	813.0a	187.5a	71.25a	17.25c	85.40a

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下表同。

消减值和糊化温度处理间差异不显著,直链淀粉含量降低,R2、R3 处理直链淀粉显著低于对照,胶稠度增加。

2.2 秸秆不同埋草深度对稻米蒸煮食用品质的影响

由表 2 和图 1 可以看出,随着埋草深度增加,峰值黏度增加,消减值呈增加趋势。直链淀粉含量随着埋深增加而增加,胶稠度随着埋深增加而减小。与对照相比,埋秸秆处理崩解值均增加。结果表明,秸秆埋深 5、10 cm 稻米的蒸煮品质表现较好。

表 2 秸秆不同埋草深度对稻米蒸煮食用品质的影响

秸秆埋 深(cm)	峰值黏度 (cp)	崩解值 (cp)	消减值 (cp)	糊化温度 (℃)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
20	2 688.5a	811.0b	150.0a	72.43a	17.15a	81.40c
10	2 471.0ab	1 018.0a	-38.0b	72.20a	16.60bc	84.45b
5	2 090.5b	999.0a	-76.5b	72.50a	16.40c	88.65a
CK	1 968.5b	722.5c	281.0a	71.65a	16.90ab	81.00c

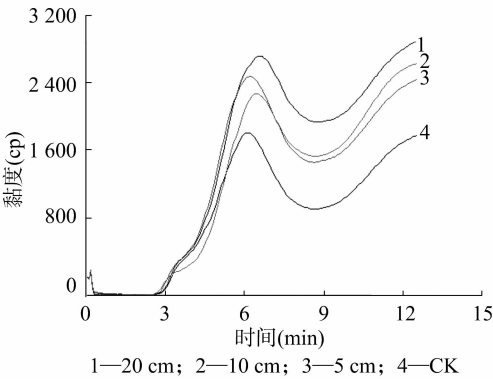


图1 不同埋草深度下稻米的 RVA 图

2.3 氮肥管理对稻米蒸煮食用品质的影响

2.3.1 秸秆还田不同施氮水平对稻米蒸煮品质的影响 由表 3 可以看出,除直链淀粉含量和糊化温度外,RVA 特征值和胶稠度处理间差异显著含量,总体而言低氮对稻米蒸煮品质更好些,高氮降低了峰值黏度。该结果与叶全宝等的研究结果<sup>[3,11-13]</sup>一致,总体趋势为随着施氮量增加,最高黏度降低。崩解值随着施氮量增加而下降,消减值随着施氮量增加而增加。通过 RVA 谱不难看出,控施氮肥量有利于提高稻米的食味品质。与增施氮肥使稻米蛋白质含量增加,而稻米蛋白质含量的增加可使稻米食味下降的研究结论一致。糊化温度处理间差异不显著,胶稠度在中氮、高氮水平下,秸秆还田比离田要高,胶稠度随总还田量上升而变长。

2.3.2 氮肥运筹对稻米蒸煮食用品质的影响 由表 4 可以看出,峰值黏度、糊化温度处理间差异不显著,崩解值秸秆还田高于离田,消减值则秸秆还田低于离田处理。直链淀粉含

表 3 秸秆还田不同施 N 水平的稻米蒸煮食用品质

处理	峰值黏度 (cp)	崩解值 (cp)	消减值 (cp)	糊化温度 (℃)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
LLN	2 198ab	857a	50d	71.20a	17.70a	84.0a
RLN	2 154b	843a	65d	71.17a	17.70a	73.0b
LMN	2 216a	800b	120ab	71.25a	17.65a	80.5ab
RMN	2 059c	784b	103bc	71.22a	16.35a	89.0a
LHN	1 862d	794b	125a	72.00a	16.20a	82.0ab
RHN	1 901d	749c	90c	71.20a	16.15a	85.5a

量还田处理普遍比离田低。前期多施氮有利于提高稻米品质,即 R7:3、R6:4 处理蒸煮品质比 R5:5 处理品质好,以 R6:4 处理表现最好,本结果与万靓军等研究结果<sup>[14]</sup>一致,随着施氮比例的前增中减,稻米胶稠度呈上升趋势。表明适当减少中后期施氮比例可改善稻米蒸煮品质并可提高淀粉黏性。

表 4 不同氮肥运筹的稻米蒸煮食用品质

处理	峰值黏度 (cp)	崩解值 (cp)	消减值 (cp)	糊化温度 (℃)	直链淀粉 含量(%)	胶稠度 (mm)
L7:3	2 117a	766c	111a	71.55a	17.90bc	80.40abc
R7:3	2 200a	854ab	53bc	71.20a	17.70c	82.00a
L6:4	2 051a	790bc	72ab	71.22a	18.25ab	78.95bc
R6:4	2 080a	871a	9c	71.22a	17.90bc	80.65ab
L5:5	2 100a	839abc	59b	71.20a	18.55a	78.35c
R5:5	2 173a	861ab	40bc	71.17a	18.15ab	78.95bc

3 讨论

稻米品质性状是一个综合性状指标,它既受遗传、生态条件的制约,也受栽培措施的影响。本研究结果表明,秸秆还田对稻米的蒸煮品质及 RVA 有一定的影响,秸秆还田有利于蒸煮品质的改善,具体表现为崩解值增大而消减值减小,直链淀粉含量随秸秆还田量增加而下降,胶稠度均随着秸秆还田量上升而变长,而糊化温度变化不大。

秸秆还田量在 3 000~9 000 kg/hm<sup>2</sup> 范围内时,还田量越多稻米品质越好。秸秆埋深 5、10 cm 稻米品质最好。李新举等通过对秸秆还田埋深的影响研究结果表明秸秆埋深 5 cm 的腐解最快<sup>[15]</sup>,因秸秆腐解主要靠土壤微生物的作用,土壤微生物主要集中在土壤 0~10 cm 内。

在氮肥运筹方面,适当提高前期施氮比例,根据江苏省高产粳稻氮肥施用比例(基蘖肥:穗肥=5:5),施氮比例适当前移,调整为 6:4。在施氮量方面,通过 RVA 谱看出,控施氮肥有利于提高稻米的蒸煮食味品质。

参考文献:

[1] 刘建胜. 我国秸秆资源分布及利用现状的分析[D]. 北京:中国农业大学,2005:1-14.  
[2] 高祥照,马文奇,马常宝,等. 中国作物秸秆资源利用现状分析[J]. 华中农业大学学报,2002,21(3):242-247.  
[3] 叶全宝,张洪程,李 华,等. 施氮水平和栽插密度对梗稻淀粉 RVA 谱特性的影响[J]. 作物学报,2005,31(1):124-130.  
[4] 谢黎虹,杨仕华,陈 能,等. 不同生态条件下籼稻米饭质地和淀粉 RVA 谱的特性[J]. 作物学报,2006,32(10):1479-1484.

钟平,邵文奇,庄春,等. 草木灰育苗基质对水稻秧苗素质的调控效应[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):57-59.

# 草木灰育苗基质对水稻秧苗素质的调控效应

钟平,邵文奇,庄春,纪力,石彦兵,陈川

(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所,江苏淮安 223001)

**摘要:**采用分级淋洗过滤从草木灰中提取钾盐的方法,可高效快速地将草木灰中可溶盐洗滤出来,对草木灰基质酸碱度进行调节。在草木灰基质配方中,将多效唑与保持剂结合使用,可大幅提高控制效应和时效,秧苗株高显著降低,叶龄增大,株型紧凑、茎秆粗壮、秧苗素质增强。草木灰水稻育苗基质原料来源丰富,有孔隙度大、持水性好、营养元素丰富、无菌无毒等优良的特性。试验结果:采用草木灰基质进行水稻机插秧育苗,虽然秧苗偏高且偏弱,但仍符合水稻机插秧的要求,出苗数、成苗率、产量没有受到影响,但可减轻劳动强度、节省生产成本。

**关键词:**草木灰;机插秧;基质;应用效果

**中图分类号:** S511.043 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0057-03

近年来,我国秸秆资源化利用技术正朝着多元化方向发展,推进了秸秆资源综合利用的产业化进程。由于众多原因,每年仍有相当一部分农作物秸秆被随意处置<sup>[1]</sup>,特别是秸秆大规模露天焚烧对大气环境和农田生态系统造成了严重污染和各种不良后果<sup>[2-6]</sup>。实践表明:秸秆能源化利用是解决秸秆焚烧问题的有效途径,其中秸秆发电和秸秆气化集中供气是目前中国推广力度较大、发展较为迅速的利用方式<sup>[7-8]</sup>,秸秆发电等新型能源化利用技术对环境方面的改善效果极为显著。自 2004 年下半年,国家发改委核准我国首批 3 个秸秆发电示范项目开始,我国各地多个秸秆发电厂相继投入生产,秸秆利用率得到进一步提高,与此同时,电厂也集中产生了大量的草木灰渣,成为亟待处理的废弃物。

目前,机插秧规模化育秧取土难问题正引起人们的重视,各地正在研究用其他原料制作机插秧育苗基质代替传统用土,但成本太高、原料不稳定影响育苗效果。草木灰是农作物茎秆及柴草燃烧后所剩余的残渣,含有钾、磷、钙、铁、镁、硫等

丰富的营养成分,是一种来源广泛、成本低廉、养分齐全、肥效明显的无机农家肥。同时,草木灰具有孔隙度大、持水性好、营养元素丰富、无菌无毒等优良特性。将草木灰经科学加工、复配,可以研制出安全、低成本、育苗效果良好的机插秧育苗基质,草木灰原料充足稳定,具有广阔的应用前景。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2012 年在江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所进行,水稻品种为武连粳 7 号。设圆柱体草木灰处理池 5 组,直径 150 cm,高度 135 cm。露天软盘育秧 58 cm×28 cm。秧床板面高低差不超过 5 cm,床土类型为沙壤土。草木灰处理期间平均气温为 15.2℃,育秧期平均气温为 25.5℃。

### 1.2 试验处理

**1.2.1 草木灰中可溶盐溶解特性的测定** 以分级淋洗过滤从草木灰中提取钾盐的方法<sup>[9]</sup>,对草木灰脱盐调酸。自来水洗滤, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 调节草木灰 pH 值。在灰池中填充入草木灰,从上部注入清水,使其在草木灰中均匀向下洗滤,从滤池底部出液起,每 500 mL 取样,分别测取可溶盐电导率。共取样 24 次,总滤出液为 12 L。

**1.2.2 多效唑施用量直拌对秧苗素质的调控效应** 参照机插秧大壮苗育秧技术<sup>[10]</sup>和水稻草木灰育苗基质使用技术,以

收稿日期:2013-05-02

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(12)4034];江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2012]187)。

作者简介:钟平(1977—),女,江苏涟水人,助理研究员,研究方向为土壤肥料技术。Tel:(0517)83662909;E-mail: zopo89@sina.com。

[5] 王建明,杨建忠,何晓艳,等. 小麦秸秆还田条件下氮肥运筹对水稻产量、品质和氮素利用的影响[J]. 江苏农业科学,2010(6): 124-126.

[6] 金正勋,秋太权,孙艳丽,等. 稻米蒸煮食味品质特性间的相关性研究[J]. 东北农业大学学报,2001,32(1):1-7.

[7] 沈新平,沈明星,龚丽萍,等. 太湖地区晚粳地方种稻米 RVA 谱特征多样性分析[J]. 作物学报,2006,32(12):1902-1908.

[8] 舒庆尧,吴殿星,夏英武,等. 稻米淀粉 RVA 谱与食用品质的关系[J]. 中国农业科学,1998,31(1):1-4.

[9] 金丽晨,耿志明,李金州,等. 稻米淀粉组成及分子结构与食味品质的关系[J]. 江苏农业学报,2011,27(1):13-18.

[10] 舒庆尧,吴殿星,夏英武,等. 稻米淀粉 RVA 谱特征的亚种间差异分析[J]. 作物学报,1999,25(3):279-283.

[11] 刘建,魏亚凤,夏礼如,等. 不同氮肥水平对稻米品质和淀粉 RVA 谱特征的影响[J]. 金陵科技学院学报,2004,20(1): 34-38.

[12] 魏海燕,张洪程,戴其根,等. 施氮量对优质粳稻南粳 46 产量及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):50-52.

[13] 刘艳阳,张洪程,戴其根,等. 不同地力水平下施氮量对水稻淀粉 RVA 谱特征的影响[J]. 中国水稻科学,2006,20(5): 529-534.

[14] 万觐军,霍中洋,龚振恺,等. 氮肥运筹对杂交稻主要品质性状及淀粉 RVA 谱特征的影响[J]. 作物学报,2006,32(10): 1491-1497.

[15] 李新举,张志国,李贻学. 土壤深度对还田秸秆腐解速度的影响[J]. 土壤学报,2001,38(1):135-138.