

文章编号:1003-8701(2004)04-0006-06

# 水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及对产量的影响

关玉萍<sup>1</sup>, 沈 枫<sup>2</sup>

(1.铁岭农业职业技术学院,辽宁 铁岭 112001; 2.辽宁省农科院稻作研究所,沈阳 110101)

**摘 要:**研究了不同肥力条件下的水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及对产量的影响。以成熟期植株倾斜角度代表的抗倒伏能力与茎秆第1伸长节间长度呈极显著负相关,与基部茎秆粗度、厚度分别呈极显著正相关。不同株高品种的抗倒伏能力存在着品种间差异;施氮对水稻群体倒伏具有重要影响。就产量来说,最高产群体一般出现在 $750\text{ kg/hm}^2$ 的中肥区。研究认为,通过降低第1和第2伸长节间长度,适当加强茎秆基部物理性状的强度、降低穗位、增加穗长和穗颈长度等,可以提高水稻植株的抗倒性,使倒伏与株高和生物产量的矛盾在更高产水平上得到统一。

**关键词:**水稻;抗倒性;茎秆物理性状;产量

**中图分类号:**S511

**文献标识码:**A

倒伏历来是水稻高产的重要限制因素之一。在影响倒伏的各种因素中,茎秆的物理性状是影响倒伏的主要因素。通过对水稻不同品种或组合的茎秆物理性状,诸如株高、下位节间长度、上位节间长度、基部茎秆截面积和基部茎秆壁厚等的研究,对抗倒伏能力进行综合分析和评价,旨在通过茎秆物理性状的改良,增强茎秆物理强度,解决株高与抗倒的矛盾,为水稻高产育种和高产栽培提供理论依据。

## 1 材料与方法

试验于2001年在辽宁省农科院稻作所试验基地进行。试验田为多年连作稻田,土壤质地为黄粘壤土,肥力中等,保水力较强,提河水灌溉,排灌方便。试验采用裂区设计。土壤施肥水平为主区,面积 $120\text{ m}^2$ 。施肥水平分别为公顷施纯氮 $525\text{ kg}(A_1)$ 、 $750\text{ kg}(A_2)$ 和 $975\text{ kg}(A_3)$ 3个主处理。施氮量比例采用4:4:2,即基肥占总施氮量的40%、返青分蘖肥占40%(返青肥占15%,蘖肥占25%)和穗肥占20%。品种为副区,分别为粳锦A/C8142( $B_1$ )、7941A/C8420( $B_2$ )、农林315( $B_3$ )、辽粳534( $B_4$ )、辽粳371( $B_5$ )和辽粳294( $B_6$ ),小区面积 $20\text{ m}^2$ 。主区、裂区随机排列,3次重复。4月12日播种,5月20日移栽,栽插密度 $30\text{ cm}\times 13.3\text{ cm}$ ,每穴3苗,其它田间管理同生产田。

8月20~25日,每小区按平均茎数校正后,取样4穴,用直尺分别测出第1伸长节

**收稿日期:**2004-03-22

**作者简介:**关玉萍(1965-),女(满族),辽宁省新民县人,铁岭农业职业技术学院实验管理处讲师,主要从事农业科学研究与教学工作。

间长度、第 2 伸长节间长度、穗颈节间长度和穗长 ;用解剖刀和游标卡尺分别测出基部茎秆 2 cm 处即第 1 伸长节间椭圆截面长轴、短轴长度及壁厚,并按下面公式计算茎椭圆截面积和茎壁截面积 :

$$S=1/4\pi \ AB, S_{\Delta}=\pi D(\frac{A-0.1}{2}+\frac{B-0.1}{2}-D)$$

其中 S 为基部茎秆椭圆截面积, S<sub>Δ</sub>为基部茎秆茎壁截面积, A、B 分别为椭圆长轴和短轴, D 为茎壁厚。

成熟期每小区对角线随机取样 10 穴,用量角器测定植株与地面水平夹角。完熟期每小区去除边行、边株,收获 15 m<sup>2</sup> 测产。每小区随机取样 10 株进行室内常规考种。

2 结果与分析

2.1 倒伏及倒伏程度分级

作物的倒伏分为根倒伏与茎倒伏。根倒伏一般茎秆并不折断,而是根系支出地面,植株发生倾斜或倒伏。如雨后玉米的倒伏,有时就是根倒伏。茎倒伏有两种,一种是折断,如高粱群体过密时,植株瘦弱,遇风或受虫害,常易发生折断。另一种是虽然茎不折断,但发生严重弯曲,植株倾斜或倒伏。水稻的倒伏最普通最常见的是发生在基部茎秆的茎倒伏,很少发生根倒伏。从不同角度研究水稻的倒伏问题,对倒伏程度有不同的划分方法。本文以成熟期植株倾斜角度表示抗倒伏能力,并将倒伏程度划分为植株倾斜角为 0~45°的倒伏型、46°~60°的倾斜型及 61°~90°的直立型 3 个级别或类型。在生产上,由于品种、肥力和水分管理不同,往往会发生上述各种类型的倒伏。但是不管哪种类型的倒伏,最终都与株高和茎秆物理性状有关。

2.2 抗倒伏能力与株高的关系

一般认为,水稻植株高度与其抗倒伏能力有关,株高越高,抗倒伏性越差。但本试验对株高与抗倒伏能力进行相关分析的结果表明,二者并无直接关系(r=0.014, p>0.05)。这可能与所用材料均为半矮秆,株高仅分布在 91~116 cm 范围内有关。特别是其中植株较高的屈锦 A/C8142,穗长 25 cm,穗颈节长 38 cm,是一个典型的植株高秆不长的材料,具有较强的抗倒性(表 1)。

表 1 不同品种的株高与抗倒伏能力

| 品种          | 低肥区          |          |            |                             | 中肥区          |          |            |                             | 高肥区          |          |            |                             |
|-------------|--------------|----------|------------|-----------------------------|--------------|----------|------------|-----------------------------|--------------|----------|------------|-----------------------------|
|             | 植株倾<br>斜角(°) | 倒伏<br>程度 | 株高<br>(cm) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 植株倾<br>斜角(°) | 倒伏<br>程度 | 株高<br>(cm) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 植株倾<br>斜角(°) | 倒伏<br>程度 | 株高<br>(cm) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
| 屈 A/C8142   | 79.3         | 直立       | 112.6      | 7 033.5                     | 72.7         | 直立       | 114.8      | 9 556.5                     | 62.3         | 直立       | 116.8      | 6 276.0                     |
| 7941A/C8420 | 76.7         | 直立       | 96.4       | 7 134.0                     | 69.3         | 直立       | 97.2       | 7 554.0                     | 55.7         | 倾斜       | 98.3       | 6 286.5                     |
| 农林 315      | 63.3         | 直立       | 98.5       | 5 286.0                     | 50.3         | 倾斜       | 99.8       | 5 034.0                     | 40.0         | 倒伏       | 98.8       | 4 843.5                     |
| 辽粳 534      | 66.0         | 直立       | 107.4      | 7 410.0                     | 64.3         | 直立       | 109.1      | 8 506.5                     | 70.3         | 直立       | 110.4      | 9 373.5                     |
| 辽粳 371      | 61.3         | 直立       | 102.2      | 6 600.0                     | 64.7         | 直立       | 103.7      | 7 289.0                     | 53.3         | 直立       | 105.4      | 7 759.5                     |
| 辽粳 294      | 70.6         | 直立       | 103.6      | 7 153.5                     | 62.0         | 直立       | 104.9      | 9 030.0                     | 46.0         | 倾斜       | 106.3      | 8 193.0                     |

2.3 抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系

在灌浆中期,测定了参试 6 个品种 3 级肥力 18 个处理的茎秆物理性状,包括基部第 1 和第 2 伸长节间长度、第 1 伸长节间粗度、茎壁厚度和茎秆椭圆截面积等。在成熟期测量了植株倾斜角度。据此进行了抗倒伏能力与这些茎秆物理性状之间的相关分析。

2.3.1 抗倒伏能力与节间长度的关系

基部茎秆节间长度与植株倾斜角度的相关分析结果表明,抗倒伏能力与第 1 伸长节间长度呈极显著线性负相关( $r=-0.708\ 4$ , $p<0.10$ ),与第 2 伸长节间长度的负相关系数虽然也很高,但未达到显著水平( $r=-0.401\ 8$ , $p>0.05$ ),与穗颈节间长度的相关不显著( $r=0.308$ , $p>0.05$ )。由此说明,茎秆伸长节间长度越短,抗倒伏能力越强,而且越是基部的茎节,对抗倒伏能力的影响越大。穗颈节间长度对抗倒伏能力影响不大。也就是说,通过育种手段选育第 1 和第 2 伸长节间长度较短、穗颈节间长度较长的品种,既可适当增加株高,又不致于严重影响抗倒伏性。也可通过栽培手段控制第 1 和第 2 伸长节间长度,使抗倒性增强。

2.3.2 抗倒伏能力与基部茎秆粗度的关系

根据基部茎秆即第 1 伸长节间剖面测定结果可知,水稻植株基部茎秆截面近似于椭圆形。因此,本研究以基部茎秆截面椭圆长轴、短轴及面积表示基部茎秆的粗度。抗倒伏能力与基部茎秆截面椭圆长轴、短轴和面积均呈极显著的线性正相关,相关系数分别为 0.804 2、0.759 4 和 0.776 1。这说明基部茎秆的粗度是影响水稻倒伏的重要因素。基部茎秆粗度增大,抗倒伏能力相应增强。这提示我们在壮苗稀植的基础上,于第 1 和第 2 伸长节形成和生长期,应采取适当的水肥控制,尽可能使基部茎秆长粗。杨守仁曾明确提出,高产水稻群体应有一个较长的长粗时期,以促进大穗的形成并增加抗倒性。另外,表示茎秆粗度的截面椭圆长轴、短轴和面积 3 个性状与植株倾斜角的相关性基本一致。因此,在实践应用中,考虑到测试难易度,以三者之一代表茎粗即可。

2.3.3 抗倒伏能力与基部茎秆厚度的关系

本研究还测定了基部茎秆的壁厚和茎壁的截面积,并以此来表示基部茎秆厚度。相关分析结果表明,抗倒伏能力与基部茎秆壁厚和茎壁截面积呈极显著线性正相关。由此说明,基部茎秆的厚度是影响倒伏的又一重要因素。增大基部茎秆厚度,抗倒伏能力则极显著增强。联系前面分析结果可以看出,植株的抗倒伏能力是基部茎秆各物理性状相互作用的结果,任何一个物理性状的削弱,都会影响抗倒性。

2.3.4 不同品种茎秆物理性状与抗倒性的比较

表 2 品种的抗倒伏能力及茎秆物理性状

| 品种与肥力 |           | 植株高度  | 植株倾<br>斜角 | 第 1 伸长<br>节间长 | 基部茎秆椭<br>圆截面长轴 | 基部茎秆椭<br>圆截面短轴 | 基部茎秆椭<br>圆截面积      | 基部茎秆<br>壁厚 | 基部茎秆茎<br>壁截面积      |
|-------|-----------|-------|-----------|---------------|----------------|----------------|--------------------|------------|--------------------|
|       |           | (cm)  | (°)       | (cm)          | (cm)           | (cm)           | (cm <sup>2</sup> ) | (cm)       | (cm <sup>2</sup> ) |
| 低肥区   | 屈 A/C8142 | 112.6 | 79.3      | 2.76          | 0.663          | 0.526          | 0.274              | 0.070      | 0.093              |
|       | 农林 315    | 107.4 | 46.0      | 4.25          | 0.527          | 0.407          | 0.168              | 0.047      | 0.047              |
| 中肥区   | 屈 A/C8142 | 114.8 | 72.7      | 3.32          | 0.660          | 0.514          | 0.266              | 0.063      | 0.184              |
|       | 农林 315    | 106.3 | 40.3      | 4.42          | 0.498          | 0.386          | 0.151              | 0.041      | 0.038              |
| 高肥区   | 屈 A/C8142 | 116.8 | 62.3      | 3.38          | 0.672          | 0.537          | 0.248              | 0.070      | 0.096              |
|       | 农林 315    | 108.4 | 23.3      | 4.91          | 0.482          | 0.384          | 0.145              | 0.048      | 0.043              |

从表 2 可以看出,无论在哪种肥力条件下,屈锦 A/C8142 的植株高度均高于农林 315,但倾斜角度即抗倒伏能力都大于农林 315。进一步分析发现,与农林 315 相比,屈锦 A/C8142 的第 1 伸长节间长度较短,基部茎秆粗度即椭圆截面长轴、短轴、面积较大,基部茎秆厚度即壁厚、茎壁截面积也较大。因此表现出较强的抗倒伏能力。同时也说明,株高并不是影响倒伏的惟一因素。有些品种如屈锦 A/C8142 虽然植株偏高,但茎秆基部节间短,物理性状发达,仍然具有较好的抗倒性。有些品种虽然植株并不高,但由于茎秆物理性状不发达,仍然会发生倒伏。因此,通过栽培和育种途径,选育和利用第 1 伸长节间

长度较短、茎秆粗壮、基部茎秆厚度较大的品种或组合,对于增强水稻群体的抗倒能力将具有重要理论指导意义。

2.4 品种、肥力、抗倒与产量的关系

2.4.1 抗倒伏能力与肥力的关系及对产量的影响

相关分析结果表明,水稻的抗倒伏能力与产量呈极显著正相关( $r=0.951$ , $p<0.01$ ),而且受施肥水平的影响很大。由表 1 可知,不管品种的株高如何,植株倾斜角均随着施肥水平的增加而变小,抗倒伏能力的变化则恰好相同。由表 3 和表 4 可见,施氮量对产量有显著影响,施标氮 750 kg/hm<sup>2</sup> 比施标氮 525.0 kg/hm<sup>2</sup> 增产 148.5 kg/hm<sup>2</sup>,差异不显著;比施标氮 975 kg/hm<sup>2</sup> 增产 1 150.5 kg/hm<sup>2</sup> 达 1%显著水平。同时亦可看出,无论是抗倒品种还是不抗倒品种,产量均以施 750 kg/hm<sup>2</sup> 标氮的中肥区为最高。从倒伏类型来看,高肥区发生的倒伏类型一般为倾斜型或倒伏型,中肥区发生的倒伏类型一般为倾斜型,而低肥区一般不发生倒伏。

表 3 B×A 试验实收产量方差分析

| 变异来源 |     | DF | SS      | MS     | F        | F <sub>0.05</sub> | F <sub>0.01</sub> |
|------|-----|----|---------|--------|----------|-------------------|-------------------|
| 主区   | 区组  | 2  | 11.767  | 5.883  | 1.443    | 6.94              | 18.00             |
|      | A   | 2  | 126.800 | 63.400 | 15.550*  | 6.94              | 18.00             |
|      | EA  | 4  | 16.306  | 4.076  |          |                   |                   |
|      | 总变异 | 8  | 154.873 |        |          |                   |                   |
| 副区   | B   | 5  | 481.037 | 96.207 | 55.115** | 2.53              | 3.70              |
|      | A×B | 10 | 196.619 | 19.661 | 11.264** | 2.16              | 2.98              |
|      | EB  | 30 | 52.366  | 1.745  |          |                   |                   |
|      | 总变异 | 53 | 881.897 |        |          |                   |                   |

2.4.2 抗倒伏能力、品种、肥力对产量的交互作用

从表 3 和表 5 可以看出,品种与施氮量的互作极显著,同时品种、肥力不同,又直接影响抗倒伏能力(表 1)。屈锦 A/C8142 施标氮 750 kg/hm<sup>2</sup> 的处理组合,在 18 种处理组合中产量最高为 9 556.5 kg/hm<sup>2</sup>,与其余 17 种处理组合相比增产均达 1%显著水平。这说明株高较高、抗倒伏能力较强的品种或组合更容易获得高产。这种特性较容易获得较高的光合面积,有利于获得较高生物产量和经济产量。

综合上述分析可以看出,水稻群体的抗倒性不仅与株高和施肥水平有关,也受茎秆物理性状的影响。矮秆不一定抗倒,高秆不一定发生倒伏。在以试图通过适当增加株高来获得生物产量突破的水稻超高产育种和栽培中,完全有可能在提高茎秆物理强度的基础上使株高与抗倒性得到统一。

表 4 不同施氮量对产量的影响(SSR 法)

| 施氮量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 差异显著性 |    |
|------------------------------|-----------------------------|-------|----|
|                              |                             | 5%    | 1% |
| 750                          | 6 667.5                     | a     | A  |
| 525                          | 6 519.0                     | a     | A  |
| 975                          | 5 517.0                     | b     | B  |

表 5 不同施氮量与不同品种对产量的影响(SSR 法)

| 处理组合                          | 产量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 差异显著性 |      |
|-------------------------------|-----------------------------|-------|------|
|                               |                             | 5%    | 1%   |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> | 9 556.5                     | a     | A    |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> | 7 553.3                     | b     | B    |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 7 286.6                     | bc    | BC   |
| A <sub>1</sub> B <sub>6</sub> | 7 153.2                     | bcd   | BCD  |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> | 7 133.3                     | bcd   | BCD  |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> | 7 033.2                     | bcd   | BCD  |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 6 599.9                     | cde   | BCDE |
| A <sub>2</sub> B <sub>6</sub> | 6 509.9                     | de    | CDE  |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> | 6 286.5                     | e     | DE   |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> | 6 276.6                     | e     | D    |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 6 110.0                     | e     | EF   |
| A <sub>1</sub> B <sub>4</sub> | 5 909.9                     | ef    | EFG  |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> | 5 286.6                     | fg    | FGH  |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> | 5 033.3                     | g     | GHI  |
| A <sub>3</sub> B <sub>6</sub> | 4 953.2                     | g     | GHI  |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> | 4 843.2                     | g     | HI   |
| A <sub>3</sub> B <sub>4</sub> | 4 633.2                     | gh    | HI   |
| A <sub>2</sub> B <sub>4</sub> | 4 066.5                     | h     | I    |



### 3 讨论与结论

#### 3.1 不同株高品种间抗倒伏性的差异

已有研究结果表明,株高是影响水稻倒伏的重要因素,本试验结果也说明不同株高品种的抗倒伏性确实存在着明显的品种间差异,这与前人的研究结果是一致的。但在本研究中,有些品种或杂交组合,虽然植株较高,但抗倒性并不差。而且在一定范围内,抗倒伏能力与株高的关系变得不明显。这说明除株高以外,还有很多因素影响水稻的倒伏。换句话说,矮秆不一定抗倒,高秆也不一定发生倒伏。本试验中所用的屈锦 A/C8142 组合,植株高度达 115 cm,但却表现出很强的抗倒性。另一个品种农林 315 株高明显小于屈锦 A/C8142,但在同等条件下其抗倒性却不如屈锦 A/C8142。分析屈锦 A/C8142 的抗倒原因发现,其第 1 伸长节间长度明显小于农林 315,茎粗和基部节间横截面积却大于农林 315。屈锦 A/C8142 的另一个特点是穗颈节和穗子长度长,占株高的 54%,所以在成熟期穗位降低,对茎秆的作用力下降,表现出“叶下禾”的特点。据研究,倒伏与穗对茎秆的作用力的关系为:  $F=1/2 ML\sin \alpha$ ,  $\alpha$  在  $90\sim 180^\circ$  范围内,穗的角度越大,对茎秆的作用力越小。屈锦 A/C8142 成熟期的穗颈角趋近  $180^\circ$ ,因此穗对茎秆的作用力很小。这是其抗倒性较强的重要原因之一。另外,屈锦 A/C8142 的抗倒性是否与其杂种优势有关,有待于进一步的深入研究。

#### 3.2 施肥水平与抗倒性及对产量的影响

角田(1965)曾报道,倒伏是多肥栽培的主要问题,而适于多肥栽培的品种,具有较短的茎秆、叶片和叶脉。说明肥力是影响倒伏的重要因素。本研究也获得了同样结果。在本试验中,不管品种的株高如何,植株的倾斜角度均随氮肥水平的提高而变小,抗倒伏性的变化恰好与之相同。在施  $975\text{ kg/hm}^2$  标氮的高肥区,不同品种均发生了不同程度的倒伏,造成减产。施  $750\text{ kg/hm}^2$  标氮的中肥区,只有个别群体发生了倒伏,但倒伏的类型属倾斜型,对产量没有影响。因此,所有参试品种在此区的产量均为最高。施  $525\text{ kg/hm}^2$  标氮的低肥区,群体生长量明显不足,所有参试品种均未发生倒伏。这一结果说明,施氮量仍然是影响水稻群体倒伏的主要外因之一。但是,正像前面所提到的,在相同施氮量条件下,不同品种确实表现出不同的抗倒性,这也说明品种本身的抗倒性对倒伏的影响更大。因此,通过育种或栽培手段调控群体株型,有可能在更高施氮水平下仍保持品种的抗倒性。

#### 3.3 株高与茎秆物理性状的优化组合

株高与茎秆物理性状的优化组合是提高水稻群体抗倒性的关键。从本研究结果看,对倒伏影响较大的一是茎秆物理性状中的茎粗、茎秆椭圆截面积和茎壁厚度,二是株高中第 1、2 伸长节间长度和穗与穗颈节在株高中所占的比例关系。这些性状的优化组合是提高水稻品种或群体抗倒伏性的关键。

综合前人报道和本研究结果可以认为,在以生物产量的突破为主攻目标,选育超高产品种或培育超高产群体时,完全可以适当放宽对株高的限制,但必须强调缩短第 1、2 节间长度、增加穗及穗颈节间长度在株高中的比例,以及加强基部茎秆各性状的物理强度,即对抗倒伏性状进行优化组合,提高水稻本身的耐肥抗倒性。

参考文献:

[1] 杨守仁. 水稻高产栽培及高产育种论[M]. 北京:农业出版社,1990,71-73.

[2] 周拾禄. 稻作科学技术[M]. 北京: 农业出版社, 1981, 90-105.

[3] 徐正进, 陈温福, 张龙步, 等. 水稻高产生理研究的现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报, 1999, 22(增): 115-123.

[4] 李荣田, 姜廷波, 秋太权, 等. 水稻倒伏对产量影响及倒伏和株高关系的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2000, (1): 13-17.

[5] 大川泰一郎, 石原邦. 影响水稻抗倒伏性的茎秆物理性状的品种间差异[J]. 日本作物学会纪事, 2001, 61(3): 409-413.

# Effect of Lodging Resistance on Yield of Rice and Its Relationship with Stalk Physical Characteristics

GUAN Yu-ping, SHEN Feng

(Tieling Agricultural Professional Technology College, Tieling 112001, China)

**Abstract:** Effect of lodging resistance on yield and its relationship with stalk physical characteristics of rice under different fertilizer condition was investigated. Results indicated that: Lodging resistance, expressed by the tilt angle of matured plant, was significantly negatively correlated with the length of the first internode, and positively correlated with the area and thickness at the base of stalk. Difference of lodging resistance among varieties was also found. Application of nitrogen also has obvious effect upon population lodging of rice. High yield was achieved in the medium fertilizer treatment. It was concluded that lodging resistance of rice would be improved by means of shortening the first and second internode, strengthening the hardness of the basal stalk, lowering the position of panicle, and elongating panicle or the neck-panicle internode. So the contradiction between lodging and plant height could be settled at a higher yield level.

**Key words:** Rice; Lodging resistance; Stalk physical characteristics; Yield



(上接第 5 页)

## 3 讨 论

稻米品质在不同年份、不同产地、不同施肥水平条件下差异较大。据报道,抽穗后 40 d 的气温条件对稻米品质影响很大。本试验表明,抽穗后 20 d 的气温较高、昼夜温差大和日照充足也是提高稻米品质的重要气象条件。氮肥施用量过多将增加稻米中的蛋白质含量,粘性差,降低食味值。为此,正确使用氮肥是提高食味品质的重要措施。

不同产地间比较,在平原区生产的稻米品质好于半山区或盐碱地区,说明优质稻米品质除受气象条件影响外,还受土壤条件的影响,盐碱地区不适宜优质米生产。

参考文献:

[1] 金正勋. 寒地粳稻稻米品质与环境的关系及稻米直链淀粉含量的遗传研究[C]. 东北农业大学博士学位论文, 1998.

[2] 栢灌钦也鉴修. 米の美味しさの科学. 农林水产技术情报协会, 1996.

[3] 平宏和, 等. 北海道产水稻うるち玄米のタンパク质含量. 日作记, 1972, 41, 44-50.