

控释氮肥对水稻肥料利用率及产量形成的影响研究

赵娟

沙坡头区农业技术推广服务中心，宁夏回族自治区中卫市，755000；

摘要：本研究于宁夏沙坡头区开展水稻田间试验，设置无肥区、无氮区、无磷区、无钾区和氮磷钾区5个处理，探究控释氮肥对水稻生长、产量及肥料利用率的影响。结果表明，施用控释氮肥的氮磷钾区（NPK）水稻在株高、穗长、实粒数等农艺性状上显著优于其他处理组（P<0.05），产量高达719.85 kg/亩，较无肥区增产128.0%。该处理下氮肥、磷肥、钾肥及综合肥料利用率分别为38.15%、12.6%、6.6%和41.4%。本研究证实控释氮肥可显著提升水稻养分吸收效率与产量，为区域水稻化肥减量增效提供科学依据。

关键词：控释氮肥；水稻；肥料利用率；产量；养分吸收

DOI：10.69979/3041-0673.25.12.065

引言

随着我国农业绿色发展战略的推进，化肥减量增效已成为保障粮食安全与生态环境协调发展的关键举措。水稻作为我国主要粮食作物，传统氮肥施用存在利用率低、环境污染风险高等问题^[1]。控释氮肥通过包膜技术实现养分缓慢释放，能有效减少氮素损失，延长肥效期^[2]。然而，在不同土壤条件与种植模式下，控释氮肥的实际应用效果仍有待验证。本研究通过田间试验，深入分析控释氮肥对水稻产量构成、养分吸收及肥料利用率的影响，旨在为水稻科学施肥提供坚实的理论支撑。

表1 各处理水稻施肥方案（纯量）

处理	代号	N (kg/亩)	P ₂ O ₅ (kg/亩)	K ₂ O (kg/亩)
无肥区	CK	0	0	0
无氮区	PK	0	7.2	3
无磷区	NK	18	0	3
无钾区	NP	18	7.2	0
氮磷钾区	NPK	18	7.2	3

试验设置5个处理（见表1），采用3次重复、随机区组排列。氮肥选用控释氮肥（纯N 18 kg/亩），磷肥（P₂O₅ 7.2 kg/亩）为46%重过磷酸钙，钾肥（K₂O 3 kg/亩）为52%硫酸钾，所有肥料于耙地前一次性条施（深度7~8 cm）。小区面积28.8 m²，种植12行水稻（行距0.25 m），各小区独立灌溉，田埂包膜防渗。

1.3 田间管理

4月8日进行整地，4月10日采用宽窄行（30 cm×80 cm）模式播种，播量为15 kg/亩。生长期遵循

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于宁夏沙坡头区东园镇黑山村进行。试验田土壤为灌淤土，质地轻壤，肥力中等，pH值8.2，有机质含量16.5 g/kg，碱解氮68 mg/kg，有效磷12.3 mg/kg，速效钾158 mg/kg，盐渍化程度轻度，畦灌条件良好。前茬作物为玉米，产量约900 kg/亩，收获后进行深翻灭茬与冬灌处理。

1.2 试验设计

绿色防控原则，在稻瘟病发病初期喷施20%三环唑100倍液防治1次，叶面喷施酵素2次（100 mL/亩）。其他田间管理措施与当地常规管理一致。

2 结果与分析

2.1 不同处理对水稻农艺性状的影响

由表2、表3可知，氮磷钾区（NPK）水稻株高、穗长、亩穗数、实粒数均显著高于其他处理（P<0.05）。氮磷钾区（NPK）平均株高94.79 cm、穗长14.11 cm、亩穗数31.77万、实粒数106.23粒，较无肥区（CK）分别提高23.7%、39.8%、44.8%和54.6%。无氮区（PK）

因缺乏氮素供应，株高与实粒数显著低于含氮处理组。

表2 不同处理对水稻农艺性状的影响

处理	株高(cm)	穗长(cm)	亩穗数(万穗)	穗粒数(粒)	空粒数(粒)	实粒数(粒)	千粒重(g)	水分(%)	折亩产(kg)
无肥区(CK)	76.60	18.68	21.93	73.33	4.63	68.70	24.66	10.37	315.80
无氮区(PK)	83.53	19.77	23.62	84.23	4.87	79.37	25.03	10.50	398.89
无磷区(NK)	94.04	19.8	29.35	91.28	7.20	84.08	24.66	10.33	517.23
无钾区(NP)	91.45	18.22	30.62	121.83	25.37	96.47	26.05	10.30	653.89
氮磷钾区(NPK)	94.79	14.11	31.77	115.77	9.53	106.23	25.09	10.50	719.85

表3 Duncan's 新复极差测验的多重比较

处理	株高(cm)	穗长(cm)	亩穗数(万穗)	实粒数(粒)
无肥区(CK)	76.60±4.82e	10.10±1.86e	21.93±0.15e	68.70±8.05e
无氮区(PK)	83.53±4.36d	12.50±1.23d	23.62±0.48d	79.37±4.01d
无磷区(NK)	94.04±4.78c	13.20±1.34c	29.35±0.78c	84.08±3.12c
无钾区(NP)	91.45±2.87c	13.80±1.02c	30.62±0.45b	96.47±2.89b
氮磷钾区(NPK)	94.79±7.41a	14.11±4.32a	31.77±0.34a	106.23±2.05a

注：同列数据后不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)

2.2 不同处理对水稻产量的影响

由表4可知，氮磷钾区(NPK)产量达719.85 kg/

亩，显著高于其他处理，较无肥区、无氮区、无磷区、无钾区分别增产128.0%、80.4%、39.2%、10.1%。方差分析显示，各处理产量差异极显著($F=118.23, P<0.01$)。

表4 不同处理对水稻产量的影响

处理	小区产量(kg)	折亩产(kg)	差异显著性
无肥区(CK)	13.58±1.82e	315.80±42.30e	a
无氮区(PK)	17.15±0.85d	398.89±19.70d	b
无磷区(NK)	22.24±1.38c	517.23±32.00c	c
无钾区(NP)	28.12±1.07b	653.89±24.80b	d
氮磷钾区(NPK)	30.95±1.31a	719.85±30.40a	e

2.3 肥料利用率分析

依据产量数据及养分吸收参数(每100 kg籽粒吸收N 2.14 kg、P₂O₅ 0.45 kg、K₂O 0.301 kg)计算肥料利用率：

氮肥利用率=(施肥区的产量-无氮区的产量)*每公斤籽粒吸收N的养分量/施入的N肥纯养分量×100%=(719.85-398.89)*0.0214/18*100%=38.15%，

磷肥利用率=(施肥区的产量-无磷区的产量)*每公斤籽粒吸收P的养分量/施入的P肥纯养分量×100%=(719.85-517.23)*0.0045/7.2*100%=12.6%

钾肥利用率=(施肥区的产量-无钾区的产量)*每公斤籽粒吸收K的养分量/施入的K肥纯养分量×100%=(719.85-653.89)*0.301*0.01/3*100%=6.6%。

肥料利用率=(施肥区的产量-无肥区即空白对照区的产量)*每公斤籽粒吸收NPK养分量/施入的NPK总养

分量×100% (719.85-315.80)*2.891*0.01/28.2*100% =41.4%

控释氮肥通过延缓氮素释放，显著提高水稻对氮素的吸收效率，同时促进磷、钾养分协同利用。

3 讨论

本研究中，控释氮肥与磷钾肥配施显著提升水稻产量与肥料利用率，与前人研究结果一致^[3-4]。控释氮肥的缓释特性减少了氮素淋溶与挥发损失，延长肥效期，为水稻全生育期提供稳定养分供应，促进植株生长与产量形成。此外，氮肥供应充足可增强水稻根系活力，间接提高磷、钾养分吸收效率^[5]。然而，本试验中磷肥、钾肥利用率相对较低，可能与土壤磷钾固定作用及当季作物吸收特性有关，后续需进一步优化施肥方法与配比。

4 结论

1. 控释氮肥与磷钾肥配施显著改善水稻农艺性状，

提高亩穗数、实粒数，实现增产增效。

2. 氮磷钾区水稻产量达 719.85 kg/亩, 氮肥、磷肥、钾肥及综合肥料利用率分别为 38.15%、12.6%、6.6% 和 41.4%。

3. 控释氮肥在水稻生产中具有显著的增产提质与养分高效利用潜力，建议在类似区域推广应用。

参考文献

- [1]摘要：张福锁, 摘要：等. 摘要：中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 摘要：土壤学报, 摘要：2013, 摘要：50(2): 摘要：331-340.
- [2]摘要：徐明岗, 摘要：等. 摘要：控释肥料的研究进展与应用前景[J]. 摘要：植物营养与肥料学报, 摘要：2018, 摘要：24(4): 摘要：899-911.
- [3]摘要：Liu X J, 摘要：et al. 摘要：Effects of c

ontrolled-release nitrogen fertilizers on rice yield and nitrogen use efficiency[J]. 摘要：Field Crops Research, 摘要：2016, 摘要：195: 摘要：128-136.

[4]摘要：王伯仁, 摘要：等. 摘要：控释氮肥对水稻产量和氮肥利用率的影响[J]. 摘要：中国农业科学, 摘要：2012, 摘要：45(12): 摘要：2425-2433.

[5]摘要：周健民, 摘要：等. 摘要：作物根系与养分高效利用[M]. 摘要：北京: 摘要：科学出版社, 摘要：2015.

作者简介：赵娟，出生年月：1989 年 09 月，性别：女，民族：汉族，籍贯：宁夏，学历：硕士研究生，职称：农艺师，研究方向：土壤与肥料。