

综合降镉技术在不同污染程度稻田土壤下的应用效果研究

杨小粉¹ 刘钦云² 袁向红³ 吴勇俊¹ 郑海飘¹ 聂凌利¹ 李翊君¹ 张文¹ 敖和军^{1*}

(¹ 湖南农业大学农学院/南方粮油协同创新中心,长沙 410128;² 湖南省农业资源与环境保护工作站,长沙 410125;³ 湖南省长沙县农业和林业局,湖南 长沙 410100;第一作者:2285316669@qq.com;* 通讯作者:aohjun@126.com)

摘要:为了探究综合降镉技术在不同污染程度稻田土壤中的降镉效果,于2014年,在湖南省38丘镉污染稻田进行小区试验,研究了VIP降镉技术(V,种植低镉积累品种;I,优化水分管理;P,施用石灰)在不同土壤污染程度下的应用效果。结果表明,未采用VIP技术的对照处理的早稻米镉含量在土壤轻微、轻度、中度、重度条件下分别为0.191、0.199、0.295和0.423 mg/kg,晚稻米分别为0.278、0.298、0.524和0.778 mg/kg。采用VIP技术后,早稻米镉含量分别0.110、0.152、0.157和0.307 mg/kg,比对照降低了42.4%、23.6%、46.8%和27.4%;晚稻米镉含量分别为0.153、0.201、0.397和0.604 mg/kg,比对照降低了45.0%、32.6%、24.2%和22.4%。由此可见,综合降镉VIP技术在不同污染程度土壤下均有降低糙米中镉含量的作用,可使轻微、轻度土壤污染条件下米镉含量达到国家食品安全标准,对于中度、重度污染稻田的降镉措施还需进一步研究。

关键词:水稻;镉污染;VIP降镉措施;低镉品种;水分管理

中图分类号:S511.05 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)02-0037-05

镉(Cd)是对人体毒性极强,极易被吸收的有毒元素,也是对人和动植物毒性大的重金属元素之一^[1]。水稻是我国重要的粮食作物,其产量高低和品质优劣直接关系到整个国民经济和人们的生活^[2],同时,水稻也是一种镉积累能力较强的农作物。研究表明,进入人体的镉食物来源中,大米占到40%,镉可通过水稻进入食物链进而进入人体并且具有可积累性,达到一定剂量会危害人体健康^[3]。因此,水稻镉污染问题不容忽视。据调查,稻米镉超标现象在我国各地均有发生,尤其是在湖南、广东、广西、福建、浙江等省份,超标率约在5%~15%^[4]。如何控制水稻镉污染并实现其安全生产已经成为一个非常重要的课题。

目前国内外关于水稻镉污染研究主要集中在品种、品质和产量、土壤类型、土壤改良、pH、灌溉方式、施肥、栽培模式、镉在水稻体内的转运与分配、镉耐性及其分子机制、水稻镉胁迫条件下的水稻生理性状及农艺学性状和耐性机理等方面^[5-9]。对于土壤镉污染治理采取的方法主要集中在以客土法、换土法、深耕翻土法、电力修复法等为主的工程措施^[10],但这些措施需花费大量的人力与财力,并且存在客土来源和污土去向这一难以解决的问题,因此不是理想的土壤镉污染治理方法;以淋溶法、施用改良剂等方法为主的化学治理措施^[11],短时期内虽能起到降镉的效果,但容易造成

土壤二次污染,限制了该技术的推广;以通过调节诸如土壤水分、土壤pH、气温、湿度等因素来改变土壤中Cd的活性,是降低其生物有效性,减弱镉对植物的毒害作用的农业生态修复措施^[8-9],但该技术存在着不可操控,且单一改良技术对于不同污染程度土壤效果不一,导致该技术实施范围受阻。而对于多种措施综合治理镉污染土壤方面的研究较少。为此,本课题组提出了VIP综合降镉技术^[12]。为探究VIP降镉技术在不同土壤污染程度下的适应性,在湖南省38个镉污染区进行了大田小区试验,以为重金属镉污染稻田的修复治理以及有效降低大米镉含量提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2014年在湖南省38丘不同污染程度的稻田进行,将诸多田块按整地前土壤镉含量进行划分,划分标准如下:轻微(土壤全镉 ≤ 0.3 mg/kg)、轻度(土壤全镉 $0.3\sim 0.6$ mg/kg)、中度(土壤全镉 $0.6\sim 0.9$ mg/kg)和

收稿日期:2017-11-01

基金项目:国家自然科学基金“水分管理影响水稻植株内镉分布与转运的机理研究”(31401340);国家水稻产业技术体系-栽培与土肥岗位专家项目(CARS-01)

表 1 不同处理技术对米镉含量及米镉富集系数的影响

类型	处理	米 Cd		富集系数	
		含量(mg/kg)	降低幅度(%)	数值	降低幅度(%)
早稻	CK	0.268±0.108 a	—	0.439±0.163 a	
	V	0.239±0.108 ab	10.8	0.394±0.163 a	10.1
	IP	0.212±0.108 bc	21.1	0.324±0.163 b	36.3
	VIP	0.183±0.108 c	31.9	0.296±0.163 b	32.6
晚稻	CK	0.451±0.180 a	—	0.826±0.276 a	
	V	0.371±0.180 bc	17.6	0.648±0.275 b	21.6
	IP	0.382±0.180 b	15.4	0.641±0.275 b	22.4
	VIP	0.329±0.179 c	27.1	0.545±0.275 c	34.0

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

重度(土壤全镉>0.9 mg/kg)。

1.2 试验材料

选用低镉型水稻品种为试验材料,早稻为株两优 819 或湘早籼 32 号,晚稻为湘晚籼 13 号或株两优 996,以当地大面积推广种植的品种为对照。

1.3 试验处理

试验设 4 个处理:对照(CK),采用当地品种,完全按照当地的常规栽培管理技术,即不施用任何土壤改良剂,水分管理为常规管理;种植低镉积累品种(V),种植经湖南省农业委员会认定的低镉型水稻品种,栽培管理技术同对照;科学管理水分和撒施石灰(IP),前期保持田间有水层,分蘖盛期露田不晒田,之后立即复水,籽粒灌浆期田间必须有浅水层,直至收割前 7 d 左右开始自然落干,分蘖末期每 667 m²施用石灰 60 kg;采用综合技术(VIP),种植低镉品种,其余同 IP 处理。

1.4 试验设计

采用随机区组设计,3 次重复,小区面积 30 m²。早晚稻在同一试验田进行,并保持小区排列不变。各小区单排单灌,小区间留走道和灌排水沟。播种及移栽时间参考当地的农事季节,整个小区内采用人工除草,病虫害按当地病虫害情报进行防治,不打高浓度的药剂,比常规的大田多喷几次药;不施用过磷酸钙,施肥量及其他栽培管理措施参考当地的标准。

1.5 观察记载项目

在早稻整地前,早、晚稻收获时按 5 点取样法采集稻谷和土壤样品。土壤自然风干,稻谷烘干去糙后,粉碎,按 GB/T5009.15-2003 的方法测定土壤和大米镉含量。

1.6 数据处理

采用 Excel 2016 和 SAS 9.3 统计分析软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对米镉含量及米镉富集系数的影响

由表 1 可知,在早、晚稻的 4 种处理中,CK 的大米镉含量最高,分别为 0.268 mg/kg 和 0.451 mg/kg,VIP 处理米镉含量最低,分别为 0.183 mg/kg 和 0.329 mg/kg,比 CK 分别降低 31.9%和 27.1%。早稻 V、IP 处理米镉含量与 CK 相比分别降低了 10.8%和 21.1%,IP、VIP 处理与 CK 相比,米镉含量存在显著差异;晚稻 V、IP 处理与 CK 相比分别降低了 17.6%和 15.4%,V、IP、VIP 处理米镉含量与 CK 差异显著。可见,与 CK 相比,V、IP、VIP 处理均有降低米镉含量的作用,镉在稻米中的富集系数明显降低,其中 VIP 处理效果最好。早稻 IP、VIP 处理与 CK 处理均存在显著差异;晚稻 V、IP、VIP 处理与 CK 处理均存在显著差异。同一处理早稻米镉含量低于晚稻,晚稻米镉的富集高于早稻。

2.2 不同处理技术对土壤全镉含量及土壤 pH 的影响

由表 2 可知,与 CK 相比,V、IP、VIP 处理对早、晚稻土壤全镉含量无明显影响。对于土壤 pH 值,早、晚稻中 IP、VIP 处理均与 CK、V 处理差异显著,在一定程度上提高了土壤 pH 值,而 V 处理对土壤 pH 值影响小。同一处理条件下,早稻土壤全镉含量高于晚稻,而土壤 pH 值低于晚稻。

2.3 不同处理技术在不同土壤污染下对米镉含量的影响

由表 3 可见,V、IP、VIP 处理技术在不同土壤污染条件下对米镉含量的降低作用存在差异性。在土壤轻度污染条件下,与 CK 相比,早稻 IP、VIP 处理显著降低了米镉含量,其中 IP 处理降低幅度最大,达 48.7%;晚稻以 VIP 处理效果最好,相比 CK 降低了 45.0%,差异达显著水平。轻度污染条件下,早稻各处理与 CK 相比虽有降低糙米镉含量的作用,但差异不显著;晚稻 VIP 处理降低幅度最大,达 32.6%,与 CK 相比差异显著。中度污染条件下,早稻 VIP 处理的降低幅度最大为

表 2 不同处理技术对土壤全镉含量及土壤 pH 的影响

处理	早稻		晚稻	
	土 Cd(mg/kg)	土壤 pH	土 Cd(mg/kg)	土壤 pH
CK	0.699±0.209 a	5.60±0.414 b	0.600±0.182 a	5.81±0.401 c
V	0.707±0.209 a	5.60±0.414 b	0.608±0.182 a	5.89±0.402 c
IP	0.714±0.209 a	5.80±0.414 a	0.622±0.182 a	6.13±0.403 b
VIP	0.702±0.209 a	5.86±0.414 a	0.617±0.182 a	6.26±0.404 a

表 3 不同处理技术在不同土壤污染下对米镉含量的影响

土壤镉含量	处理	早稻米镉 (mg/kg)	降低幅度 (%)	晚稻米镉 (mg/kg)	降低幅度 (%)
≤0.3	CK	0.191±0.068 a		0.278±0.118 a	
	V	0.211±0.068 a	+10.5	0.193±0.118 ab	-30.6
	IP	0.098±0.068 b	-48.7	0.212±0.118 ab	-23.7
	VIP	0.110±0.068 b	-42.4	0.153±0.118 b	-45.0
0.3~0.6	CK	0.199±0.112 a		0.298±0.188 a	
	V	0.173±0.112 a	-13.1	0.243±0.188 ab	-18.5
	IP	0.174±0.112 a	-12.6	0.226±0.188 ab	-24.2
	VIP	0.152±0.112 a	-23.6	0.201±0.188 b	-32.6
0.6~0.9	CK	0.295±0.108 a		0.524±0.180 a	
	V	0.247±0.108 ab	-16.3	0.397±0.180 a	-24.2
	IP	0.202±0.108 ab	-31.5	0.523±0.180 a	-0.2
	VIP	0.157±0.108 b	-46.8	0.397±0.180 a	-24.2
>0.9	CK	0.423±0.110 a		0.778±0.190 a	
	V	0.392±0.110 a	-7.3	0.698±0.189 a	-14.4
	IP	0.351±0.110 a	-17.0	0.636±0.188 a	-18.3
	VIP	0.307±0.107 a	-27.4	0.604±0.187 a	-22.4

表 4 不同处理技术在不同土壤污染条件下对早、晚稻土壤 pH 的影响

土壤镉含量	处理	早稻土壤 pH	晚稻土壤 pH
≤0.3	CK	5.22±0.343 a	5.28±0.309 ab
	V	5.10±0.344 a	5.20±0.309 ab
	IP	5.27±0.344 a	5.72±0.309 ab
	VIP	5.26±0.344 a	5.79±0.309 ab
0.3~0.6	CK	5.57±0.392 a	5.85±0.385 ab
	V	5.65±0.392 a	5.93±0.385 ab
	IP	5.71±0.392 a	6.04±0.385 ab
	VIP	5.82±0.392 a	6.24±0.385 ab
0.6~0.9	CK	5.72±0.414 a	5.85±0.402 ab
	V	5.70±0.414 a	5.90±0.402 ab
	IP	6.04±0.414 a	6.34±0.403 ab
	VIP	6.04±0.414 a	6.39±0.403 ab
>0.9	CK	5.69±0.439 a	5.91±0.415 a
	V	5.55±0.435 a	6.07±0.413 a
	IP	5.93±0.432 a	6.25±0.410 a
	VIP	5.97±0.428 a	6.37±0.408 a

46.8%,与 CK 相比差异显著;晚稻 3 种处理与 CK 相比差异不显著。重度污染条件下,早、晚稻 4 种处理均有降低米镉含量的作用,但差异不显著。同一污染程度同一处理条件下,晚稻米镉含量均高于早稻。

2.4 不同处理技术在不同土壤污染条件下对早、晚稻

土壤 pH 的影响

由表 4 可知,同一土壤污染条件下,早稻各处理间土壤 pH 值差异不显著。晚稻中,与 CK 相比,V、IP、VIP 处理均提高了同种污染程度土壤的 pH 值。在轻微和中度污染土壤中,IP、VIP 处理与 CK 差异达显著水平;轻度污染中,VIP 处理与 CK、V 处理差异达显著水平,与 IP 处理差异不显著;重度污染下,V、IP、VIP 处理与 CK 相比 pH 值均有提高,但差异不显著。由此可见,各种处理技术对晚稻的土壤 pH 影响较大,在同一污染程度同一处理条件下,早稻土壤 pH 值小于晚稻。

2.5 早、晚稻土壤镉污染程度与米镉含量的相关性

由图 1 可知,早、晚稻米镉含量与土壤镉含量均呈显著正相关,其决定系数分别为 0.1822、0.3126。由此可见,米镉含量与土壤的镉污染程度有很大的关系。同时,当早、晚稻土壤镉含量相同时,晚稻米镉含量高于早稻,即晚稻米镉含量随土壤镉含量升高而增加的幅度大于早稻,说明同一土壤镉污染程度下,晚稻米对镉的富集能力更强。

2.6 不同土壤污染条件下对照处理大米镉含量富集系数的差异性比较

由表 5 可见,在不使用任何控制技术的情况下,随

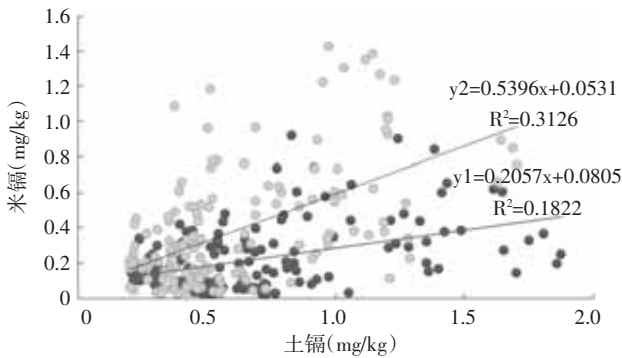


图1 早、晚稻土壤镉污染程度与米镉含量的相关性

表5 不同土壤污染条件下对照处理米镉含量富集系数

土壤镉含量	早稻富集系数	晚稻富集系数
≤0.3	0.78±0.163 a	1.26±0.275 a
0.3~0.6	0.45±0.163 b	0.80±0.275 ab
0.6~0.9	0.39±0.163 b	0.84±0.275 ab
>0.9	0.34±0.163 b	0.70±0.275 b

随着土壤污染程度的加重,大米镉的富集系数呈现减小的趋势,早、晚稻规律表现一致。在轻微土壤污染条件下,早、晚稻米镉富集系数最大,分别为0.78 mg/kg、1.26 mg/kg,早稻轻微污染土壤中米镉的富集系数与轻度、中度、重度污染土壤的富集系数差异达显著水平,晚稻轻微污染与轻、中度污染条件下,大米镉富集系数差异不显著,与重度污染下米镉富集系数的差异达显著水平。在不同污染程度的土壤中,晚稻米镉富集系数高于早稻。

3 结论与讨论

由本试验结果可知,早、晚稻V、IP、VIP处理都有降低米镉含量的作用,其中以VIP处理效果较好,与CK相比分别降低了31.9%、27.1%,差异达显著水平,这与沈欣等^[13]的研究结果一致。同时,早稻米镉含量低于晚稻,这是因为早稻糙米对镉的富集能力弱于晚稻,因此从土壤转运到早稻植株体内富集至糙米中的镉较少。晚稻土壤pH值高于早稻,而土壤pH值与土壤中有效态镉含量呈负相关^[14],所以同一处理晚稻土壤镉含量低于早稻。在不使用任何控制技术时,土壤轻微污染条件下,早、晚稻米镉富集系数最大,与轻度、中度、重度污染土壤差异达显著水平。大米镉的富集系数是随着土壤镉污染程度的增加而呈下降趋势,早、晚稻表现一致。这说明水稻在低浓度范围内镉富集能力更强,这与龙小林等^[15]的研究结果一致。同时,在不同污染程度的土壤中,晚稻米镉随土壤镉含量升高的增加幅度

大于早稻,即晚稻米镉富集系数高于早稻。

V、IP、VIP处理对早稻以及晚稻的重度污染土壤pH影响不大,而在晚稻轻微、轻度、中度污染条件下,IP、VIP处理效果与CK差异显著。由此可见,各处理对晚稻的土壤pH影响效果更显著。在同一污染程度同一处理条件下,早稻土壤镉含量高于晚稻,这是由于晚稻土壤pH高于早稻,而土壤中有效态镉含量随着土壤pH的升高而降低。

各处理在不同土壤污染环境中进行,米镉的积累存在较大差异。由本试验结果可知,早、晚稻米镉含量随土壤镉含量的增加而增加,重度污染条件下米镉含量最高,轻微条件下均表现为最低,轻度和中度污染条件下米镉含量介于两者之间。即稻米对镉的吸收跟土壤的镉污染程度有很大的关系,水稻种植污染区土壤环境的改善是降低糙米镉含量的一个主要途径。从农产品的质量方面考虑,在镉污染严重的地区,应当选择避害策略,可以采用农业生态工程技术,选用非食用作物代替水稻,从而控制食物链的污染危害。

综合降镉措施(VIP技术)对于不同程度镉污染稻田的修复治理具有重要的意义,不同处理技术在不同的土壤污染程度下均有降低米镉含量的作用。同时,也可使轻微、轻度稻田土壤污染条件下米镉含量达到国家食品安全标准。对于中度、重度土壤污染区水稻米镉含量降低的措施有待进一步研究。

参考文献

[1] 何洋,刘洋,方宝华,等. 温度对不同水稻品种糙米镉(Cd)含量的影响[J]. 中国稻米,2016,22(2):31-35.
[2] 黄冬芬,王志琴,刘立军,等. 镉对水稻产量和品质的影响[J]. 热带作物学报,2010,31(1):19-24.
[3] Obata H, Umebayashi M. Effects of cadmium on mineral nutrient concentrations in plants differing in tolerance for cadmium[J]. J Plant Nutr, 1997, 20: 97-105.
[4] 魏益民,魏帅,郭波莉,等. 含镉稻米的分布及治理技术概述[J]. 食品科学技术学报,2013,(2):1-6.
[5] 程旺大,姚海根,张国平,等. 镉胁迫对水稻生长和营养代谢的影响[J]. 中国农业科学,2005,38(3):528-537.
[6] 甲卡拉铁,喻华,冯文强,等. 氮肥品种和用量对水稻产量和镉吸收的影响研究[J]. 中国生态农业学报,2010,18(2):281-285.
[7] 居婷,张春华,胡延玲,等. 水稻对镉的吸收转运与耐性的关系研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(9):3 506-3 508.
[8] 纪雄辉,梁永超,鲁艳红,等. 污染稻田水分管理对水稻吸收积累镉的影响及其作用机理[J]. 生态学报,2007,27(9):3 930-3 939.
[9] 唐可兰,冯伟,唐佑根,等. 施用生石灰对早稻镉吸收的影响[J]. 作物研究,2015,29(4):366-368.
[10] 顾继光,周启星,王新. 土壤重金属污染的治理途径及其研究进

- [1] 展[J]. 应用基础与工程科学学报, 2003, 11(2): 143-151.
- [11] 王林, 秦旭, 徐应明, 等. 污灌区镉污染菜地的植物阻隔和钝化修复研究[J]. 农业环境科学学报, 2014, 33(11): 2 111-2 117.
- [12] 王蜜安, 尹丽辉, 彭建祥, 等. 综合降镉(VIP)技术对降低糙米镉含量的影响研究[J]. 中国稻米, 2016, 22(1): 43-47.
- [13] 沈欣, 朱奇宏, 朱捍华, 等. 农艺调控措施对水稻镉积累的影响及其机理研究[J]. 农业环境科学学报, 2015, 34(8): 1 449-1 454.
- [14] 潘杨, 赵玉杰, 周其文, 等. 南方稻区土壤 pH 变化对稻米吸收镉的影响[J]. 安徽农业科学, 2015(16): 235-238.
- [15] 龙小林, 向珣朝, 徐艳芳, 等. 镉胁迫下籼稻和粳稻对镉的吸收、转移和分配研究[J]. 中国水稻科学, 2014, 28(2): 177-184.
- [16] 卢红玲, 肖光辉, 刘青山, 等. 土壤镉污染现状及其治理措施研究进展[J]. 南方农业学报, 2014, 45(11): 1986-1993.
- [17] 王凯荣. 我国农田镉污染现状及其治理利用对策[J]. 农业环境保护, 1997(6): 35-39.
- [18] 陈东哲, 苏美兰, 李艳, 等. 镉污染“VIP 技术”修复治理措施示范研究[J]. 湖南农业科学, 2016(9): 33-35.
- [19] 高云华, 周波, 李欢欢, 等. 施用生石灰对不同品种水稻镉吸收能力的影响[J]. 广东农业科学, 2015, 42(24): 22-25.
- [20] 黄益宗, 郝晓伟, 雷鸣, 等. 重金属污染土壤修复技术及其修复实践[J]. 农业环境科学学报, 2013, 32(3): 409-417.
- [21] 徐良将, 张明礼, 杨浩. 土壤重金属镉污染的生物修复技术进展[J]. 南京师大学报: 自然科学版, 2011, 34(1): 102-106.
- [22] 赵晶, 冯文强, 秦鱼生, 等. 不同氮磷钾肥对土壤 pH 和镉有效性的影响[J]. 土壤学报, 2010, 47(5): 953-961.
- [23] 敖和军, 邹应斌, 申建波, 等. 早稻施氮对连作晚稻产量和氮肥利用率及土壤有效氮含量的影响 [J]. 植物营养与肥科学报, 2007, 13(5): 772-780.
- [24] 刘国胜, 童潜明, 何长顺, 等. 土壤镉污染调查研究[J]. 四川环境, 2004, 23(5): 8-10.
- [25] 胡培松. 土壤有毒重金属镉毒害及镉低积累型水稻筛选与改良[J]. 中国稻米, 2004, 20(2): 10-12.
- [26] 屠乃美, 郑华, 邹永霞, 等. 不同改良剂对铅镉污染稻田的改良效应研究[J]. 农业环境保护, 2000, 19(6): 324-326.

Effects of VIP Technology on Reducing Cadmium under Different Cadmium Pollution Degree Paddy Soil

YANG Xiaofen¹, LIU Qinyun², YUAN Xianghong³, WU Yongjun¹, ZHENG Haipiao¹, NIE Linli¹, LI Yijun¹, ZHENG Wen¹, AO Hejun¹
(¹ College of Agronomy, Hunan Agricultural University / Southern Grain and Oil Collaborative Innovation Center, Changsha 410128, China; ² Hunan Agricultural Resources and Environmental Protection Station, Changsha 410125, China; ³ Hunan Changsha County Agriculture and Forestry Bureau, Changsha, Hunan 410100, China; 1st author: 2285316669@qq.com; *Corresponding author: aohejun@126.com)

Abstract: In order to explore the comprehensive effects of VIP technology(V, low cadmium planting varieties; I, Optimize water management; P, Liming) on reducing cadmium in under different pollution degree paddy soil, a field experiment with 38 mounds of cadmium pollution paddy soil was carried out in Hunan province in 2014. The results showed that the cadmium content of early rice of CK were 0.191, 0.199, 0.295 and 0.423 mg/kg in slight, mild, moderate and severe conditions, respectively. By using VIP technology, early rice cadmium content were 0.110, 0.152, 0.157 and 0.307 mg/kg, which reduced 42.4%, 23.6%, 46.8% and 27.4% compared with CK. The cadmium content of late rice were 0.153, 0.201, 0.397 and 0.604 mg/kg, which reduced 45%, 24.2%, 32.6% and 22.4% compared with CK. Above all, the comprehensive effects of reducing cadmium(VIP) of comprehensive measures of cadmium reduction has reduced the cadmium content in brown rice under different degree of pollution. It can make the cadmium content of slight, mild soil pollution to reach the safety national food standards. But how to reduce the cadmium content in moderate and severe pollution soil still needs further research.

Key words: rice; cadmium pollution; VIP cadmium reduction measures; low cadmium varieties; water management

·综合信息·

广东省 2017 年审定通过的水稻新品种 2

审定编号 (粤审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667 m ²)	生试产量 (kg/667 m ²)
20170061	弘优 3089	籼型三系杂交稻	广东天弘种业有限公司	弘 A × 弘恢 3089	113.0	466.52	462.05
20170062	胜优黄占	籼型三系杂交稻	广东鲜美种苗股份有限公司	胜 A × 金黄占	113.0	474.34	499.87
20170063	裕优 031	籼型三系杂交稻	广东省梅州市华丰种业有限公司	裕 A × 金恢 031	113.0	467.10	479.50
20170064	广 8 优 798	籼型三系杂交稻	广东省农业科学院水稻研究所	广 8A × R798	112.0	444.94	481.06
20170065	荃优 466	籼型三系杂交稻	广东省农业科学院水稻研究所、安徽荃银高科种业股份有限公司	荃 9311A × 广恢 466	116.5	466.19	491.57
20170066	野香优 9 号	籼型三系杂交稻	广东粤良种业有限公司	野香 A × R9	111.0	453.78	466.89
20170067	胜优美占	籼型三系杂交稻	广东鲜美种苗股份有限公司	胜 A × 金美占	110.5	436.70	473.80

(下转第 46 页)