

垃圾肥对土壤和农产品重金属含量的影响*

潘洁 毛建华 陆文龙 郑鹤龄

o 天津市农科院土壤肥料研究所, 天津 $z\tau\omega Zyp$

孟繁雨

张宝祥 郭秀芳

o 建设部华北市政设计院

o 天津市河北区小淀垃圾处理场

摘要 在田间定位试验条件下,研究了垃圾肥对土壤和农产品重金属含量的影响。结果表明,当垃圾肥年施用量超过 $xB\omega s v \varphi 1^y$ 时,土壤中上述重金属含量有一定的增加,但无明显的规律性,基本趋势是随着垃圾肥用量的增加而增加。连续多年施用垃圾肥后,白菜和小麦籽粒中重金属含量与对照相差不大。

关键词 垃圾肥 土壤 农产品 重金属

由于垃圾肥含有一定量的重金属 $\theta x \neg y^k$, 施用垃圾肥是否会造成土壤重金属污染是人们普遍关注和担忧的问题。因此,弄清使用垃圾肥是否会污染土壤,尤其是否导致农产品品质下降,就显得更为重要。

x 材料与amp;方法

$x\omega\omega$ 供试垃圾肥的基本性状

本研究采用通过 $yB 1 1$ 和 $Axv 1 1$ 两种不同孔筛的垃圾肥,其基本理化性状和粒径分布同前文 o 见前文表 x 、表 yp ,其重金属含量见表 x 。从表 x 看出,天津市小淀垃圾处理场的垃圾肥,其重金属含量没有超过我国城镇垃圾农用控制标准;但垃圾肥中 ϕo 、 $\Pi\rho$ 和 Φv 分别比天津市土壤背景值高出 y 、 B 和 $\Delta x v$ 倍,因此,经常大量施用垃圾肥,必然会导致土壤中这些重金属累积,从而造成重金属污

表 x 垃圾肥重金属含量及天津市

土壤背景值 $o 1 v v \omega v p$

重金属含量	$\Pi\rho$	$\Pi\theta$	ϕo	Ξ	Φv
天津市小淀垃圾处理场垃圾肥	$\tau\omega\omega B$	$y\tau\omega\omega A$	$Ax\omega\omega B$	$\tau\omega\omega\Delta A$	$z\omega B A$
土壤背景值	$\tau\omega\omega Z$	$Ey\omega B$	$y\tau\omega\omega y$	$Z\omega y$	$\tau\omega\omega B$

染。

$x\omega y$ 供试土壤的基本理化性状

同前文 o 见前文 $x\omega y p$ 。

$x\omega\omega$ 试验设计

同前文 o 见前文 $x\omega\omega p$ 。

$x\omega A$ 供试作物

同前文 o 见前文 $x\omega\omega y p$

y 结果与amp;讨论

$y\omega\omega$ 垃圾肥对土壤重金属含量的影响

连续施用垃圾肥 z 年后,土壤中重金属含量变化状况见图 x 至图 Γ 。从图可以看出,当垃圾肥年施用量不超过 $xB\omega s v \varphi 1^y$ 时,土壤中全 ϕo 和有效 ϕo 、全 $\Pi\theta$ 、全 Φv 、全 Ξ 及全 $\Pi\rho$ 和有效 $\Pi\rho$ 的含量与对照基本接近;而当垃圾肥年施用量超过 $xB\omega s v \varphi 1^y$ 时,土壤中上述重金属含量有一定的增加,但并无明显的规律性,基本趋势是随着垃圾肥用量的增加而增加。如当垃圾肥的累积施用量达

* 建设部科技司资助项目 $o EB - \tau\omega\Delta - \tau\omega Ap$ 。参加此项目的还有天津市土壤肥料研究所的李秀文。

收稿日期 $xZZ\Delta - \tau\omega E - \tau\omega\Delta$

图x 垃圾堆肥对土壤全 ϕ_0 和有效 ϕ_0 的影响

图y 垃圾堆肥对土壤 Γ_6 累积的影响

图z 垃圾堆肥对土壤 Φ_0 累积的影响

图A 垃圾堆肥对土壤 Ξ 累积的影响

图B 垃圾堆肥对土壤全 Π_0 累积的影响

图Γ 垃圾堆肥对土壤有效 Π_0 含量的影响

当垃圾堆肥累积施用量达 $Z_{\alpha\alpha\sigma v \phi_1}$ 时,土壤中全 ϕ_0 达 $B_{\nu_1 \nu \nu \omega}$,比对照增加 $z\Delta i Z \Delta \%$;而土壤中有有效 ϕ_0 含量达 $x A_{\nu} B_{1 \nu \nu \omega}$,比对照增加 $EE i \Delta \%$,尽管土壤全 ϕ_0 和有效 ϕ_0 增加幅度很大,但还没有超出国家土壤重金属容量标准 σ 表 $y p$;而当垃圾肥累积施用量达 $Z_{\alpha\alpha\sigma v \phi_1}$ 时, Γ_6 、 Φ_0 、 Ξ 、全 Π_0 和有效 Π_0 分别比对照增加 $x_{\alpha\epsilon \kappa} \%$ 、 $x E \Gamma_{\mu\sigma} \Delta \%$ 、 $z i \Gamma A \%$ 、 $x_{\alpha\nu} \%$ 和 $\Gamma Z_{\nu} z \%$,尽管它们的增幅也很大,但也没有超过国家土壤重金属污染标准。因此,在潮

土上施用垃圾肥是安全的,然而,长年如

表y 土壤环境质量标准值 $\sigma \leq 1 \nu \nu \omega p$

项目	自然背景	一级	二级	三级	
		$I \Gamma_6 B$	$\Gamma_6 B - \Delta i B$	$\Delta \Delta i B$	$\Delta \Gamma_6 B$
镉		$w_{\nu} w$	$w_{\kappa} w$	$w_{\mu} w$	$x_{\nu} w$
汞		$w_{\alpha} B$	$w_{\kappa} w$	$w_{\mu} B$	$x_{\mu} w$
砷	水田	$x B$	$z w$	$y B$	$y w$
	旱地	$x B$	$A w$	$z w$	$y B$
铅		$z B$	$y B w$	$z_{\tau} w$	$z B w$
					$B_{\alpha} w$
铬	水田	Z_{ν}	$y B w$	$z_{\tau} w$	$z B w$
	旱地	Z_{ν}	$x B w$	$y_{\tau} w$	$y B w$

o 引自中华人民共和国国家标准 $\Gamma O x B_{\nu} x E - x Z Z B p$

Ακω—Βκω 年施用垃圾肥后，土壤中重金属的含量是否会超标有待于长期定位研究。

yuy 垃圾肥对农产品品质的影响

在目前普遍缺少商品有机肥的情况下，

元素	标准 ¹ v /ωv ρ	标准号
Πρ	蔬菜 鲜品ρ I ωκδB	ΥO yzE—EA
	水果 鲜品ρ I ωκκκ	ΥO yzE—EA
	大米 I ωκγ	ΥO yzE—EA
Ξ	蔬菜、 水果 鲜品ρ I ωκδB	ΥO AEκω—EA
	粮食 I ωκΔ	ΥO yΔκΔ—yΔΓz—z
φo	粮食 I xκω	
	淀粉 I xκω	ΥO yΔz x—κEx
Φv	蔬菜 鲜品ρ I ωκγB	ΥO yΔΓy—Ex
	粮食 I ωκκγ	ΥO yΔΓy—Ex
Πβ	粮食 I xκω	

垃圾肥不失为一种廉价且易得的有机肥料，但长年使用大量垃圾肥，是否会影响农产品的品质是令人关注的首要问题。它不仅关系到垃圾肥的农用前景，更影响到人类自身的健康。因此，垃圾肥对农产品卫生的影响值得加以深入的研究。

yuyw 农产品重金属元素允许含量标准

yuyy 垃圾肥对农产品重金属含量的影响

oxp 垃圾肥对大白菜重金属含量的影响

使用垃圾肥z年后，白菜重金属的累积状况见表z。从表可知，在两种质地不同的潮土上即使大量使用垃圾肥 o 垃圾肥的年最大用量达zκω^s v φ¹ y ρ，连续z年后，白菜中的B

种重金属元素的含量 Φv、Ξ、Πρ、Πβ 和 φo ρ 远未超过国家有关食品卫生标准。比较各处理白菜重金属含量可以发现，在两种质地不同的潮土上，垃圾肥的用量即使达到每年zκω^s v φ¹ y 的用量，连续z年后，其重金属含量与ΠΩ 相差无几。由此可以推断，菜地使用垃圾肥后，用量只要合理，蔬菜的品质是令人放心的。

oyρ 垃圾肥对小麦重金属含量的影响

表A显示连续使用垃圾肥z年后，各处理小麦籽粒中重金属 Φv、Ξ、Πρ、Πβ 和 φo ρ 含量无明显差异，且均未超过国家有关卫生标准。在累计使用达xκβ^s v φ¹ y 后，小麦籽粒的重金属含量亦远未超过国家有关卫生标准，因此，多年使用垃圾肥后的小麦完全可以放心食用。

本研究结果与以往的研究结果^{δx—κ} 基本一致，即土壤中重金属含量随垃圾肥施用量的增加而升高，尤以镉、汞、砷等为明显。尽管至今尚未发现因施用垃圾肥造成农产品中重金属含量超过食品卫生标准，但必须重视重金属含量升高这一现象，在垃圾肥的施用中，要严格控制其施用量。

z 小 结

z ω 当垃圾肥年施用量不超过xβ^s v φ¹ y 时，土壤中全φo 和有效φo、全Πβ、全Φv、全Ξ 及全Πρ 和有效Πρ 的含量与对照基本接近；

表z 垃圾肥对大白菜重金属含量的影响

垃圾肥年用量 s /φ ¹ y · ξ	使用年数	累计用量 s /φ ¹ y	土壤质地	白菜重金属含量 ¹ v /ω 鲜重ρ				
				Φv	Ξ	Πρ	Πβ	φo
ΠΩ		w	中粘土	ωκκσvZ	ωκκσ Γ	ωκκσΔB	ωκκσZy	ωκκσΔB
ΔB	z	yyB		ωκκσ z	ωκκσΔω	ωκκσBB	ωκκσZω	ωκκσΓx
xβv	z	ABv		ωκκσ ω	ωκκσΔB	ωκκσΔ Δ	ωκκσ x z	ωκκσBΔ
xβv+θ	z	ABv		ωκκσvE	ωκκσ A	ωκκσΔ y	ωκκσωy	ωκκσBΓ
zκω	z	Zκω		ωκκσ A	ωκκσ A	ωκκσBω	ωκκσωB	ωκκσBx
ΠΩ		w	轻砂土	ωκκσΔ	ωκκσ z	ωκκσΔ y	ωκκσΔx	ωκκσΔΓ
ΔB	z	yyB		ωκκσΔ	ωκκσΔB	ωκκσΔE	ωκκσy B	ωκκσΔx
xβv	z	ABv		ωκκσvE	ωκκσΔx	ωκκσΔΓ	ωκκσωA	ωκκσΔΔ
xβv+θ	z	ABv		ωκκσΔB	ωκκσ ω	ωκκσΔ A	ωκκσEA	ωκκσΔΔ
zκω	z	Zκω		ωκκσ y	ωκκσBB	ωκκσΔ A	ωκκσΓB	ωκκσΔB

表A 使用垃圾肥对小麦籽粒重金属含量的影响

垃圾肥年用量 $s \rho_1 \gamma \cdot \xi$	使用年数	累计用量 $s \rho_1 \gamma$	土壤质地	小麦重金属含量 $\rho_1 \nu \omega \rho$				
				Φ_0	Ξ	$\Pi\rho$	$\Pi\theta$	ρ_0
$\Pi\Omega$		ω	中粘土	$\omega\kappa\alpha\upsilon\zeta$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon B$	$\omega\kappa\alpha\Delta y$	$\omega\kappa\alpha A B$
ΔB	$z \iota B$	$y\Gamma y \iota B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon\zeta$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon \Gamma$	$\omega\kappa\alpha \Gamma E$	$\omega\kappa\alpha B z$
$x B \nu$	$z \iota B$	$B y B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon B$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon E$	$\omega\kappa\alpha E y$	$\omega\kappa\alpha A y$
$x B \nu + \vartheta$	$z \iota B$	$B y B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon \gamma$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon \omega$	$\omega\kappa\alpha \Gamma y$	$\omega\kappa\alpha \Delta$
$z \tau \omega$	$z \iota B$	$x \iota B \nu$		$\omega\kappa\alpha\upsilon E$	痕量	$\omega\kappa\alpha \varepsilon x$	$\omega\kappa\alpha E Z$	$\omega\kappa\alpha A \omega$
$\Pi\Omega$		ω	轻砂土	$\omega\kappa\alpha\upsilon A$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon y$	$\omega\kappa\alpha x x$	$\omega\kappa\alpha \omega$
ΔB	$z \iota B$	$y\Gamma y \iota B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon B$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon E$	$\omega\kappa\alpha \omega B$	$\omega\kappa\alpha A$
$x B \nu$	$z \iota B$	$B y B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon \Gamma$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon \Gamma$	$\omega\kappa\alpha \gamma z$	$\omega\kappa\alpha y$
$x B \nu + \vartheta$	$z \iota B$	$B y B$		$\omega\kappa\alpha\upsilon \zeta$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon A$	$\omega\kappa\alpha \varepsilon A$	$\omega\kappa\alpha A B$
$z \tau \omega$	$z \iota B$	$x \iota B \nu$		$\omega\kappa\alpha\upsilon \Delta$	痕量	$\omega\kappa\alpha\upsilon A$	$\omega\kappa\alpha \gamma B$	$\omega\kappa\alpha A \Gamma$

当超过 $x B \nu \rho_1 \gamma$ 时, 土壤中上述重金属含量有一定的增加, 但并无明显的规律性, 基本趋势是随着垃圾肥用量的增加而增加。

$z \iota \omega$ 连续多年施用经无害化处理的垃圾肥后, 白菜和小麦籽粒中重金属含量与对照相差不多。只要合理施用垃圾肥, 农产品的品质是安全的。

$z \iota \varepsilon$ 绝大多数的生活垃圾经无害化处理后, 作为垃圾肥农用是安全的。

参 考 文 献

x 吕春元等 *u* 城市垃圾对农业环境的影响 *u* 农业环境保护 *s x Z E B \rho B \rho H y - y B*

y 周艺敏等 *u* 城市垃圾肥农用对土壤生态环境的影响 *u* 土壤肥料 *s x Z Z y \rho x \rho I \Delta - x \omega*

z 张夫道, 金继续, 余永年等 *u* 城市垃圾对土壤及作物品质的影响 *u* 农业环境保护 *s x Z E A \rho y \rho H A - x \Delta*

作者简介

潘洁, 女, 主要从事土壤与环境方面的研究工作。重要论文有《天津几种潮土吸磷和解磷特性研究》等。

o 上接第 *x \iota E* 页

随着垃圾肥用量的增加土壤有机质含量增加; 同时随着垃圾肥施用年份的增加, 土壤有机质含量也逐年递增, 垃圾肥用量越大, 有机质含量越高。除了提高土壤有机质含量外, 垃圾肥还能显著提高土壤全 ϑ 、速 ρ 和速 Ω 等养分含量。垃圾肥这种迅速培肥土壤的作用对提高和保持新、老菜园土的肥力水平具有重要的意义。

$z \iota \omega$ 垃圾肥对降低潮土 Φ 值也有一定作用, 这对于提高潮土微量元素的生物有效性具有积极作用。

$z \iota \varepsilon$ 垃圾肥在提高土壤养分含量和养分有效性的同时, 亦提高了土壤盐分含量, 这在一定程度上限制了垃圾肥的使用, 因此还需进行更深入的研究, 了解养分在土壤中的累积规律和降低土壤盐分的措施, 为蔬菜生产的高产优质与持续稳定发展提供科学依据。

参 考 文 献

x 张夫道等 *u* 城市垃圾对土壤及作物品质的影响 *u* 农业环境保护 *s x Z E A \rho y \rho H A - x \Delta*

y 吕春元等 *u* 城市垃圾对农业环境的影响 *u* 农业环境保护 *s x Z E B \rho B \rho H y - y B*

z 北京市环境卫生科学研究所 *u* 城市垃圾粪便无害化处理及其综合利用 *u* 北京: 化学工业出版社, *s x Z E H x B \varepsilon - x B*

A 朱本岳等 *u* 垃圾肥对市郊菜地土壤理化性质的影响 *u* 浙江农业科学, *s x Z Z \theta x \rho H A - z \Delta*

B 周艺敏等 *u* 城市垃圾肥农用对土壤生态环境的影响 *u* 土壤肥料 *s x Z Z y \theta x \rho I \Delta - x \omega*

Γ 中国农科院土壤肥料研究所主编 *u* 中国肥料 *u* 上海科学技术出版社 *s x Z Z A*

作者简介

陆文龙, 男, 副研究员。2000年毕业于南京农业大学土化系, 获硕士学位。2000年起在天津市土壤肥料研究所工作。主要从事农业环境、土壤、植物营养等方面的研究工作。现在中国农业大学植物营养系攻读博士学位。2000年至今共发表论文 *x \omega* 余篇。