

编制“商品有机肥料质量控制标准” 的实践与体会

毛建华

o 天津市土壤肥料研究所, 天津 $z\tau\alpha w Zyp$

摘要 商品有机肥因其原料复杂, 极有可能存在一定数量的重金属等有害物质, 而对土壤和生态环境带来不利影响。本“标准”对商品有机肥提出质量控制项目及标准限值, 对肥料中养分的最低含量, 重金属和有机污染物的最高允许浓度, 以及卫生学指标作出了限定。

关键词 有机肥 质量控制 标准限值

x 编制“标准”的背景及做法

工厂化生产的商品有机肥多是利用城乡生活废物、垃圾、下水道污泥、落叶杂草、秸秆残渣和人畜粪尿等各种有机物为原料混合堆腐而成的有机肥料。因堆肥的材料量大面广来源复杂, 尤其是含有生活垃圾和下水污泥的堆肥中, 极有可能存在一定数量的重金属等有害物质, 而对土壤和生态环境带来不利影响。因此, 制定商品有机肥料质量控制标准, 并加强对农田土壤和作物品质的监测, 是一项十分必要的基础工作。

$xZZB$ 年, 我们接受天津海关的委托, 针对日本某株式会社提供给我方的有机肥料, 制订了“商品有机肥料质量控制标准”。

在收集和参考国内外有关资料^{0x-3k}, 并结合天津市环保和土壤等部门多年来研究成果基础上, 对肥料中养分的最低含量, 重金属和有机污染物的最高允许浓度, 并对卫生学指标以及 $PP\alpha$, 六六六等共 yx 项做出限定。同时, 针对是否进入“食物链”, 对重金属的最高允许浓度又分为两级标准。

二年来的实践表明, 在国家尚未颁布有机肥料质量控制标准的情况下, 本标准供天津海关和商检等部门做为进口有机肥料的检验标准, 已收到较好效果。

y 制订“标准”的依据及参考文件

根据国家已颁布的土壤环境质量标准 $o\ TO\ xB\Gamma xE-xZZB\beta$ 、农用污泥中污染物控制标准 $o\ TO\ AyEA-EA\beta$ 、城镇垃圾农用控制标准 $o\ TO\ Ex\Delta y-E\Delta\beta$ 、农用粉煤灰中污染物控制标准 $o\ TO\ Ex\Delta z-E\Delta\beta$, 以及天津市土壤背景值调查研究报告, 同时, 结合该有机肥料的质量检测报告 o 包括日本静冈县环境计量证明事业协会、中国农科院土肥测试中心、天津市土壤肥料研究所、天津市理化分析中心等共 Δ 份分析报告 β , 做为制订本“标准”的主要依据及参考文件。

z 商品有机肥料质量控制标准

为保证商品有机肥料的肥效和作物增产, 以及保护农业生态环境, 防止肥料中有可能存在的污染物对土壤环境和农作物的污染, 特制订本标准。

$z\ \alpha w$ 标准值

见表 x 。

$z\ \alpha y$ 说明

$z\ \alpha y\ \alpha w$ 此标准适于土壤 $\Phi \geq \Delta\alpha B$ 的地区。

$z\ \alpha y\ \alpha y$ 本标准是针对进口有机肥料制定的,

表x 标准值

序号	项 目	标准限值	
		最低要求含量	最高允许含量 一级标准 二级标准
x	总镉以Πρ 计p		ωιΓ x ιω
y	总汞以Φυ 计p		x ιω x ιB
z	总铅以φρ 计p		Bυ x ιω
A	总铬以Πβ 计p		Bυ x ιω
B	总砷以Ξ 计p		B x ιω
Γ	铜及其化合物以Πβ 计p		x ιω z ιω
Δ	锌及其化合物以η² 计p		y ιω z ιω
E	镍及其化合物以χχ 计p		Γω x ιω
Z	矿物油		z ιω
xw	苯并oεp 芘		z
xx	有机质以Π 计p	Bυω	
xy	总∂o 以∂ 计p	y ιω	
xz	总φo 以φ, φ _B 计p	z ιω	
xA	总Ωo 以Ω, φ 计p	y ιω	
xB	全盐		z -A
xΓ	Φ		Eιω-EιB
xΔ	水分		yω-yB
xE	蛔虫卵死亡率		ZB-xιω
xZ	大肠菌值		xω ^x -xω ^y
yw	六六六		y ιω
yx	滴滴涕		x ιω

注：序号x—xw,yw,yx 的单位为 1 υωω θ
 序号xx—xB,xΔ,xE 的单位为%。

因此，标准限值较为严格。对国产商品有机肥的养分最低含量o 有机质，全∂、全φ、全Ωp 可依此限值乘以系数ωιE。

z ιωικ 为确保重金属等有害物质不进入“食物链”，为此，凡在食用性作物上施用的肥料，必须达到一级标准。符合二级标准的肥料，可以在非食用性植物上应用。

z ικ 制订本标准依据的监测分析方法
 见表y。

A 对‘标准’的评议

Aιω “标准”保证了肥料的肥效

养分含量的高低直接反映出肥料质量的好坏和肥效，因此，“标准”必须对养分o 有机质、∂、φ_y、φ_B、Ω_y、φ_p 规定出最低含量要求。

“标准”所规定的养分含量，相当于农家肥中干鸡粪、干猪粪和饼肥中的棉籽饼肥，而

表y 分析方法

项目	测定方法	分析方法来源
镉	原子吸收分光光度法	ΓOΔAΔB—EΔ
汞	高锰酸钾—过硫酸钾消解—双硫脲分光光度法	ΓOΔBΓZ—EΔ
铅	原子吸收分光光度法	ΓOΔAΔB—EΔ
铬	高锰酸钾氧化—二苯碳酰二肼分光光度法	ΓOΔAΔΓ—EΔ
砷	二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法	ΓOΔAEB—EΔ
铜	原子吸收分光光度法	ΓOΔAΔB—EΔ
锌	原子吸收分光光度法	ΓOΔAΔB—EΔ
镍	火焰原子吸收分光光度法	ΓOxxZry
有机质	重铬酸钾—硫酸湿热法	
∂	凯氏定氮法	ΓOxxEZx
φ	钼兰比色法	ΓOxxEZz
Ω	原子吸收分光光度法	
矿物油	重量法	
苯并oεp 芘	纸层析—荧光分光光度法	ΓOBABv—EB
全盐	重量法	
Φ	玻璃电极法	ΓOΓZyw—EΓ
水分	烘干法	
蛔虫卵	吐温—Eα 柠檬酸缓冲液离心沉淀集卵法	卫生部卫生监督司
大肠杆菌	多管发酵法	ΓOBABv—EB
六六六和滴滴涕	丙酮—石油醚提取，浓硫酸净化，用带电子捕获检测器的气相色谱仪测定	ΓO/α xABBv—Zz

比一般堆肥、秸秆肥和鲜畜禽粪肥中的养分高。

Aιy “标准”保证了肥料的安全性

为防止肥料中有害污染物对土壤和作物产生危害，“标准”应对重金属o Πρ、Φυ、φo、Πβ、Ξ 以及Πβ、η²、∂χp，有机污染物o 矿物油、苯并芘p，病原菌o 蛔虫卵、大肠菌p 和六六六，PPα 做出最高允许浓度的限定。同时，针对是否进入“食物链”，对重金属允许浓度分为两级标准，即凡在食用性的作物上应用的肥料，必须严格控制在一级标准，符合二级标准的肥料，只能在非食用的经济作物o 棉、麻、林木等p 以及园林绿化植物o 草坪、花卉等p 上应用。

表z 与农家肥养分含量的比较

种类	有机质 %p	∂o %p	φ, φ θ %p	Ω, φ o %p
符合本“标准”的肥料	≥Bv%	≥av	≥yuv	≥yuv
饼肥				
棉籽饼		z uAr	x dZ	wiZΔ
菜籽饼	ΔB—EB	A dAw	y uAE	x uAw
大豆饼		Δav	x uy	y uZ
畜禽粪				
干猪粪		z uv	y uyB	y uB
鲜猪粪	x Buv	wi dA	wuAw	wuAA
干鸡粪		z uΔ	z uB	x uZ
鲜鸡粪	y Buv	x uΔ	x uBA	wiEB
秸秆肥				
麦秸	Ex uv	wuAE	wuyy	wiZ
稻草	ΔE dA	wi dZ	wuax	wiEB
玉米秸	EuvB	wiΔB	wuAw	wiZuv
堆肥				
一般堆肥	x B—yB	wuA—wiB	wuAE—wuyA	wuAB—wiZuv
高温堆肥	yA—Ay	x uv—y uv	wuEv—wiEy	wuΔ—y uB

“标准”对污染物最高允许浓度的限定值，基本达到绿色食品基地使用外来有机肥的卫生质量标准^{0.2*}。

Auv 对“标准”的评审意见

由农业部环境保护科研监测所、天津市环境监测中心、南开大学环境科学系和天津农学院等单位组成的专家组对本“标准”进行了评审。

经审议认为：

oxp 本标准对肥料中养分的最低含量，重金属和有机污染物的最高允许浓度，以及卫生学指标做出限定，是比较全面和合理的。针对是否进入“食物链”，对重金属允许浓度分为两级标准也是符合生产需要的。

oyy 本标准提出的质量控制项目及标准限值科学的，准确的，可以达到改土肥田，作物增产和防治污染的目的。

ozp 在国家尚未颁布有机肥料质量控制标准的情况下，本标准可供天津海关和商检等部门做为该肥料进口的检验标准。

参 考 文 献

- x 刘更另. 中国有机肥料. 北京: 农业出版社. xZZx
- y 中国农科院土肥所主编. 中国肥料. 上海: 上海科技出版社. xZZA
- z 松崎敏英. 土壤·堆肥·有机物. 日p 东京. xZZB
- A 白 瑛. 绿色食品农产品 果蔬p 基地环境条件与生产技术. 北京: 中国农业科技出版社. xZZB

作者简介

毛建华, 研究员, xZZz 年毕业于河北农业大学. zuw 多年来一直从事土壤肥料的科研和教学工作. 发表论文 yw 余篇, 主要有“碱性水和咸水灌溉对土壤的影响及其改造与利用的研究”, “城市污水污泥对土壤的污染及其处理与利用途径的探讨”等。

φθξπσχτξξρ Σ 4σθχρπσ χξ δ 36ωξρ —398 8φσ s8ξ2 ρξ°ρ 3τ κ°ξ°ξ. Π3 28630 τ36 Π3 1 1 σ°πξ° φ6υξ2χτ Tσ8°χξσθ7 u ε ξ3
 Ψξ2 φ°ξ u oαχξ2φξ s3χ ξ2ρ Tσ8°χξσθ X 78°ξ°98 s ztauwZyp s Euv°3jσ2°χ°32 1 σ2°ξ° φθ3°σπ°ξ2 s xZZE.sxΔo yρ IΔE—Eku
 αφσ θξ1 1 ξ°σ°ξ°7 1 φχφ π3 1 4θχσ π3 1 1 σ°πξ° 36υξ2χτ τσ8°χξσθ7 ξσ° 6ξ°φσ° π3 1 4θχξ°σρ ξ2 ρ 1 ξ3 π3 28ξ2 πσ°ξξχ
 59 ξ28°ξ3 3τ 832 χ7 9 078ξ2 πσ7 79 πφ ξ7 φσξ°3 1 σ°ξ°7 s 1 φχφ π3 90ρ 463 ρ°πσ 924 ρ6σ ρξ°ξ°ξ°σ° ξρ° σ°7σ χ1 1 ξπ3 32 73°ξ ξ2 ρ
 σπ3jσ2°χ°32 1 σ28 u αφσ 78ξ2 ρξ°ρ 46σ7σ28σρ ξ2 ρ ρχπ°77σρ oσπ3 1 463°χρσ7 ξ 7σ8 3τ 59 ξ°ξ3 π3 28630 1 σξ796σ7 τ36
 π3 1 1 σ°πξ° 36υξ2χτ τσ8°χξσθ7 uαφσ 78ξ2 ρξ°ρ χ2 πθ°ρσ7 8φσ 1 χ2 χ1 ξ° 2 886°ξ°ξ2 ξ° π3 2 πσ286°ξ°ξ2 27 58 φσ 1 ξ2 χ1 ξ° 4σ° 1 χ1 χ
 0°σ π3 2 πσ286°ξ°ξ2 27 3τ φσξ°3 1 σ°ξ°7 ξ2 ρ 36υξ2χτ 430098ξ287 ξ2 ρ 8φσ π3 60σ7 432 ρξ2 υ φ° υχσ2χτ χ ρχσ7 χ2 ξ π3 1 1 σ°πξ° τσ8°
 ξ°ξσ° u
 Ωσ3 1 36 ρ7 H3 6υξ2χτ τσ8°χξσθ 5 59 ξ°ξ°3 π3 28630 s 78ξ2 ρξ°ρ

厌氧消化残留物的再利用及其中微量元素的测定*

孟庆国

周静茹 牛宏

o 潍坊医学院化学教研室 s 潍坊 yTxxAyρ o 北京市政府农村能源领导小组办公室 s 北京 xaaαBBρ

摘要 将厌氧消化残留物 o 沼渣和沼液 ρ 再利用 s 产生良好的经济效益和社会效益。动植物实验表明 H 试验组各项指标均明显高于对照组 XIIρ —EΣs 测试结果表明 H 厌氧消化残留物含有许多人体必需的微量元素 s 如铁、铜、锰、锌、镍、铬、硒和钙等。对人体有害的元素汞、铅、铋、锑等未检出 u

关键词 厌氧消化残留物 再利用 等离子体发射光谱法 微量元素

将植物秸秆、酒糟以及人和动物的粪便进行厌氧消化 s 产生沼气 s 既开发出一种理想的生物能源 s 又净化了环境。但如何处理厌氧消化的残留物—沼渣和沼液 s 使之变废为宝 s 已成为人们关注的热点之一^{0xκ}。近年来 s 人们试用沼液作为动物饲料的添加剂^{0yk} s 配制生化农药喷施植物叶面^{0zκ} s 用沼渣作底肥等 s 均得到令人满意的结果^{0xκ}。笔者曾对部分沼液中的游离蛋白氨基酸进行测定 s 发现以鸡粪为原料的沼液中氨基酸的种类和数量最多 s 并且其中含有许多人体必需的氨基酸^{0Ak}。我们在对沼渣和沼液进行再利用的同时 s 利用电感耦合等离子体发射光谱法对部分试验沼渣和沼液中的金属元素进行了测定 s 以期对厌氧消化残留物的再利用提供科学依据。

x 材料与方法

xw 材料

沼渣和沼液取自北京市通县、昌平、大兴、房山等三县一区共 xB 个沼气池 s 具体见表 z。再利用动物选用猪、鸡和奶牛 s 试验农作物为小麦、玉米、葡萄和西瓜 XIIEρ —Zaaρ 型电感耦合等离子体发射光谱仪 s 美国 ϑ6—σ 00 —E7 ϕ 公司产品。

xy 方法

xyw 动物实验

试验组饲料添加部分残留物 s 并与对照组 o 正常饲养 ρ 进行比较。观察指标为增重 o 猪生长 Δϕ ρ、产蛋数 o AA 只鸡 s zϕ ρ 和产奶量 ρ xxZρ sz 头牛平均日产量 ρ。

xyy 农作物实验

试验组用沼液喷施叶面 o 小麦和葡萄 ρ s 沼渣作为底肥 o 玉米和西瓜 ρ s 并与对照组比较。观测指标为总产量 ρ ωvϕ 1 ρ 以及千粒重 o 小麦 ρ、百粒重 ρ 玉米 ρ 和含糖量 ρ 葡萄和西瓜 ρ。xyw XIIEρ —EΣs 测定残留物中的微量元素 xyw w 沼液的测定

滤纸过滤沼液 s 除去不溶物 s 定量量取 s 用 xw% 硝酸定容 s 待测。

xyw y 沼渣的测定

准确称取干燥沼渣 s 置高压釜 o 聚四氟乙烯内衬 s 不锈钢外套 ρ s 加入适量的浓硝酸和少量的高氯酸 s xBvC 消化 Ap s 将消化液蒸至近干 s 用 xw% 硝酸定容 s 待测。

y 结果与讨论

yy 动物实验结果

* 硕士学位研究生论文中的部分工作

收稿日期 xZZΔ—ω1—ωZ

表2 厌氧消化残留物XII ϕ -E3s 测试结果

地点	昌平县 麻峪	昌平县 峪	大兴县 留民营	大兴县 鹿各庄	大兴县 南格庄	大兴县 金星农场	通县 大营村	通县 胡各庄	通县 大营村	良乡 于营	房山区 山区	良乡 山区	昌平 东崔
沼气池特点	立式折流B C E1 ²	三合土常温 E1 ²	水压机常温 E1 ²	水压机常温 E1 ²	卧式塞流B C E1 ²	立式全混B C E1 ²	卧式常温 E1 ²	水压机常温 E1 ²					
原料	奶牛粪和少量鸡粪	人、猪、鸡粪加秸秆	人、猪、鸡粪加秸秆	人、猪、鸡粪加秸秆	牛粪	鸡粪	牛粪	牛粪	人、猪、鸡粪	猪粪	人、猪、鸡粪	人、猪、鸡粪	人、猪、鸡粪
残留物	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣	沼渣
B	yAe z A	x E i e B	y E z y	y E z y	z z	y Z i g r x	Δ i d	w o E y r e w	w o E y r e w	x z i e x	x z i e w	E r e z Z	x y o y Δ
E	y Γ A A	y Z i r	A z e x	y r Δ i d	A z e x	x r Z A	A B i d	y E i d y	A B i d	x z i e x	x z i e w	E r e z Z	x y o y Δ
T	E y r z	z E i e Z	y y y B	x Δ i d Z	x Δ i d Z	z E i d E	A B i d	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B
Q	x d i y y	x d i y y	z Δ i Z	z Γ Z	z Γ Z	z E i d E	A B i d	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B
c 1	Δ z i d	y e d i T	x z e z	x z e z	x z e z	E y z d E	A B i d	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B	A i e B B
c 2	y B e i e	Γ i o Z	x r e o v B	x u Δ A B	z z B y	w o i y B B	Γ i u z	x A i d z	E B i d B	x r e o v B	E B i d B	x r e o v B	x r e o v B
θ	Δ B T E	y e E z	x B r u A	y o z z	y o z z	x B r u A	z z e i y	A u A r	x u k	x u k	x u k	x u k	x u k
η	Δ Δ i d T	x B z y	x E d r	w o E Δ E T	x Δ i c y	w o E Δ E T	x Δ i c y	w o E Δ E T	x Δ i c y	w o E Δ E T	x Δ i c y	w o E Δ E T	x Δ i c y
Π	x A i e E	w o i z y B	Γ i d k Δ	w o i y y Γ	x d i E	—	Γ i u z E	A u A r	x r i d A	—	x u k	—	—
c 3	A z d E	x i p e d	x z i d	w o i A y z	x i y o Z	w o i d B z	—	x Γ u z E	A u A r	—	x Γ u z E	—	—
θ X	E i d Z r	x i p B A	x i z Δ	w o i z E A	w o i d B z	—	A i e E A	w o i z z E	y d i Z z	—	A i e E A	—	—
Π 6	y B i y	w o i z V E	w o i z B e	Γ i u z E	—	Δ i k o k	w o i d i y	y z i c y	w o i z z B	—	Δ i k o k	—	—
φ	B k Δ T	y z Γ i y	Z B Δ i y	z E y u A	A A i o z	z z B i d	x z e i d	A A i o z	z z B i d	—	z z B i d	—	—
Ξ	—	—	—	Γ i o Z y	—	Γ i d z z	w o i z Δ A T	x z i z z	w o i z y Z	—	Γ i d z z	—	—
O	—	—	—	x u k B	z u k B	—	x i y o x A	y a z z Z	y u k B	—	x i y o x A	—	—
σ	—	—	—	w o i z z Γ	—	w o i z y A	—	w o i z Z z	—	—	w o i z z Z	—	—
Π o	A i e k Δ	w o i z z y	w o i z Δ E T	w o i z B E	—	w o i z y B	—	w o i z z A	w o i z z A	—	w o i z z A	—	—
α X	E y i z r	w o i d T y	z y d E B	w o i z e r	x B r i e	B i u B y	x Z r	w o E y o z B	w o i z Δ A	w o i d E T E	w o i z Δ A	—	—
Π 6	z B i o y Δ	y i z Δ T	x r o i k B	w o i z r A	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：沼渣含量为μwv θ沼液含量为μv v 1 θ

表x 动物饲料添加残留物实验结果

动物	猪		鸡		奶牛	
	试验指标	每头增重ωωρ	zερ	AA只产蛋数ρ个ρ	zεZρ	z头平均日产量ωωρ
分组	试验	对照	试验	对照	试验	对照
结果	xεωεB	EBuA	EIT [†]	E _γ Z	zε uεB	yEiZB

表y 厌氧消化残留物的肥效实验结果

农作物	小麦		玉米		玫瑰香葡萄		西瓜			
	叶肥	底肥	底肥	底肥	叶肥	底肥	底肥	底肥		
施肥方式	沼液	清水	沼液	马粪	尿素	沼液	清水	农药	沼渣沼液	农家肥
产量ωωρ / ρ [†] ρ	ΓΔTB	BεZy uB	xεyγΓ uε	ΔΓZεuB	EεΓx uB	xEΔBε	xBεαε	BΔrΔy uB	Ayεαε	
其它指标	千粒重	千粒重	百粒重	百粒重	百粒重	含糖量	含糖量	含糖量	含糖量	含糖量
	AΓb	Aε iγw	Γεyε	ΔΔr uεv	Bεεb	xεuΓ%	Ziε %	xγ uε %	xεuB%	

实验结果见表x。从中看出试验组各项指标均明显高于对照组。

y uγ 对农作物产量以及其它指标的影响

试验结果见表y。从表y 看出s 试验组各项考察指标也均高于对照组。

将有机物进行厌氧消化s 使之降解转化s 在转化中有可能产生大量的中间产物s 例如氨基酸、氨基糖、维生素以及激素等s 它们具有对动、植物营养上的特异性s 例如促进生长s 增加抗逆性等^{εεε}。有机肥向来作为缓效肥料被使用s 当季作物利用率近xεw% s 采用厌氧消化s 降解产生大量中间产物s 有可能使缓效肥料变成速效肥料s 提高利用率。粪便以及秸秆组成复杂s 通过厌氧消化s 降解的同时一些有害细菌和虫卵被杀死s 将会由单功能型转化为多功能型s 用其厌氧消化残留物作为肥料生产出的将是无公害的绿色食品。目前北京地区用其生产的无公害蔬菜已销往日本等国家s 经济效益相当可观。因此s 将有机废弃物厌氧消化s 对其残留物进行合理利用s 既能提高产量s 生产出无公害的绿色食品s 增加经济效益s 又能净化环境s 维护生态平衡s 产生积极的社会效益。

y uε XII ϕ — εΣs 测试结果

用XII ϕ — εΣs 法对北京地区xB 个沼气的yεw 厌氧消化残留物进行微量元素测定s 结果见表z。从表z 看出s 在厌氧消化残留物中有许多金属元素和部分非金属元素s 其中

许多是人体必需的元素s 如钙、铁、铜、锌、硒、铬、锰、镍等。

经过一个世纪以来的努力s 已被确定为人体必需的微量元素是铁、铜、锌、锰、钴、镍、铬、钼、锡、钒、氟、碘、硒、硅等xB 种^{εBε}。这些元素在人和动物体内发挥着重要作用s 缺乏或过量都将对机体产生不良影响^{εB εε}。通过对残留物的测定s 发现其中含有许多人体必需的微量元素s 如铁、铜、锌、硒、铬、锰、镍、钙等, 而比较公认的对人体有害的元素汞、铅、铋、铈等未检出s 因此将残留物用作动物饲料添加剂s 被动物吸收利用s 再进一步被人体摄入s 对某些人体缺乏的必需微量元素是有益的补充s 从而形成良性循环。

参 考 文 献

x 沈瑞芝 u 沼气残留物综合利用 u 中国沼气十周年论文集
y 周静茹s 王宝才 u 用沼气发酵残留物饲养蛋鸡的试验研究 u 沼气科技动态.sxZZεw; A—B 期
z 周静茹s 姚福新 u 沼液喷施作物叶面的增产试验 u 沼气科技动态.sxZZεw; y—z 期
A 孟庆国s 张铁垣 u 厌氧消化残留液中游离蛋白氨基酸的测定 u 氨基酸和生物资源.sxZZIΓ.sxεB z ρ εA
B 扬顺江 u 动物微量元素营养学 u 武汉 I 湖北科学技术出版社.sxZEZIF
Γ 孔祥瑞 u 必需微量元素的营养、生理及临床意义 u 合肥 I 安徽科学技术出版社.sxZEy

作者简介

孟庆国s 男s z y 岁s 讲师。目前主要从事于天然药物的提取、分离、纯化以及结构分析和部分药理实验。