

# 乙酸喷淋对酱牛肉微生物及有害物质的控制研究

陈英<sup>1</sup>, 郭岩<sup>2</sup>, 成玉梁<sup>2</sup>, 钱和<sup>2</sup>, 姚卫蓉<sup>2\*</sup>

(1. 苏州市产品质量监督检验所, 江苏苏州 215104; 2. 江南大学食品学院, 江苏无锡 214122)

**摘要** [目的]考察乙酸喷淋对延长酱牛肉的货架期及保质期的作用。[方法]以酱牛肉成品为研究对象,先在酱牛肉成品上分别喷淋1%乙酸(10 ml/kg)和蒸馏水,再于4和25℃储存。研究喷淋乙酸对其后续储存、销售过程中品质指标及有害物质含量的影响。[结果]试验发现,乙酸喷淋酱牛肉可降低产品的菌落总数,降低硝酸盐、亚硝酸盐和生物胺的含量,同时对成品的口感、色泽、外观等感官指标无不良影响;持续3个月的工厂实际应用效果表明,乙酸喷淋酱牛肉后,在出厂和开始销售10 h这2个时间点的菌落总数和亚硝酸盐的合格率均有不同程度的上升,尤其是开始销售10 h的合格率分别提高45.56%和14.44%。[结论]研究可为提高酱牛肉成品的货架期提供一种新的思路 and 手段,值得深入拓展应用到其他酱卤肉制品。

**关键词** 酱牛肉;乙酸;喷淋;货架期

中图分类号 S851.34+7.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)36-123-03

## The Control of Microorganism and Hazards in Spiced Beef by Spraying Acetic Acid

CHEN Ying<sup>1</sup>, GUO Yan<sup>2</sup>, CHENG Yu-liang<sup>2</sup>, YAO Wei-rong<sup>2\*</sup> et al (1. Suzhou Products Quality Supervision and Inspection Institute, Suzhou, Jiangsu 215104; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122)

**Abstract** [Objective] To investigate effects of spraying acetic acid on prolonging shelf life of spiced beef. [Method] The spiced beef was sprayed with 1% acetic acid (10 ml/kg) and distilled water, then stored at 4 and 25 °C. Effects of spraying acetic acid on quality indicators and harmful substances in subsequent storage and marketing process were studied. [Result] The results showed that spraying acetic acid decreased the number of colonies, and lowered the contents of nitrate, nitrite and biogenic amines, and there were no adverse effects on taste, color, appearance and other sensory. And then the method of spraying acetic acid was applied in industry continued for 3 months, the qualified rates of number of colonies and nitrite content were increased when the product just left the factory and started selling for 10 h, especially for the latter the qualified rates of number of colonies and nitrite content increased 45.56% and 14.44% respectively. [Conclusion] These results provided a new method to delay the shelf life of spiced beef and need to expand application in sauced meat products.

**Key words** Spiced beef; Acetic acid; Spray; Shelf life

酱卤肉制品是指以鲜、冻畜禽肉为原料,加入调味料和香辛料,煮制而成的熟肉制品<sup>[1]</sup>,营养成分保留较完整<sup>[2]</sup>,风味浓郁<sup>[3](22-25)]</sup>。但酱卤肉制品也有其发展的局限性,生产设备落后<sup>[3](22-25)]</sup>,加工参数不标准,散装的商品流通形式<sup>[2]</sup>,卫生条件难控,又因其营养丰富,更适宜微生物生长繁殖。研究表明,原料肉初始污染量越严重,产品就越易腐败变质<sup>[4]</sup>。由微生物引起肉制品安全问题比化学和物理性危害更难以控制<sup>[5]</sup>。李清秀等发现,3%乳酸钠+2%醋酸喷涂新鲜鸡肉,可改善鸡肉贮藏品质<sup>[6]</sup>。有机酸可有效杀灭一些致病菌如单增李斯特菌和大肠杆菌等<sup>[7-8]</sup>,特别是乳酸、乙酸等低分子量有机酸对革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌都有一定的杀灭作用。有机酸是肉制品常用的保鲜剂,在肉制品加工中有2种添加方式,一是作为防腐剂,其添加量要符合GB2760-2014;二是将有机酸配制成杀菌剂,浸渍产品或喷淋在产品表面。美国John N S等研究了乳酸钾/钠、醋酸钠/乙酰乙酸钠等多种不同杀菌剂配方对即食肉制品污染单增李斯特菌的抑制效果,发现乳酸和双乙酸钠的抑制效果最好<sup>[9]</sup>。FSIS也将这一配比写入工厂指南而被肉制品加工厂广泛应用<sup>[10]</sup>。Geornaras I等研究了有机酸(醋酸、乳酸)和乳铁蛋白作为浸渍液对肉制品中单增李斯特菌的抑制作用,发现有机酸的效果较好<sup>[11-14]</sup>。

因此,笔者以酱牛肉成品为对象,研究喷淋乙酸对酱牛肉在储存、销售过程中品质指标影响,主要是菌落总数以及由此而可能产生的潜在有害物质,如硝酸盐、亚硝酸盐和生物胺含量,以期为提高酱牛肉的保质期提供可借鉴的手段。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 原料及试剂。**酱牛肉,江苏某食品有限公司提供;营养肉汤培养基,京路桥技术有限责任公司;盐酸组胺、腐胺盐酸盐、盐酸酪胺,均为色谱纯,上海生工生物工程有限公司;乙酸、丙酮、乙腈、氯化钠等其他化学试剂,均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司。

**1.1.2 主要仪器。**LS-B50L型立式圆形压力蒸汽灭菌器,上海医用核子仪器厂;BSC系列生物安全柜,北京东联哈尔仪器制造有限公司;ZHWHY-2012C型恒温培养振荡器,上海智域分析仪器制造有限公司;SCAN1200全自动菌落计数仪,法国Interscience公司;UV-1800紫外分光光度计,日本岛津公司;1525高效液相色谱仪,美国Waters公司。

### 1.2 方法

**1.2.1 乙酸喷淋液的制备。**将乙酸用蒸馏水分别配制成质量分数为1.0%的溶液,高温高压灭菌(121℃,15 min),冷却至室温待用,乙酸溶液应在试验当天配置。

**1.2.2 酱牛肉感官评定。**根据资料<sup>[15]</sup>设计评分标准,各指标特征描述如下:色泽为外观酱红色,有光泽,切片后截面呈浅红色;组织状态为切面整齐光滑,结构紧密结实,有弹性,有油光;气味为浓香,有酱牛肉特有的风味;嫩度为鲜嫩,无明显粗糙感;多汁性为多汁爽口。具体评分标准如下:1分,

**基金项目** 国家“十二五”科技支撑计划(2014BAD04B03)。

**作者简介** 陈英(1977-),女,江苏苏州人,高级工程师,硕士,从事食品分析与食品安全研究。\*通讯作者,教授,博士,从事食品安全与质量控制研究。

**收稿日期** 2015-11-23

极差;2分,非常差;3分,较差;4分,略差;5分,一般;6分,略好;7分,较好;8分,非常好;9分,极好。由感官评定小组对3组牛肉原料进行感官评分,5项指标总分45分,6人分数的平均数作为最后结果。

**1.2.3 菌落总数测定。**根据 GB4789.2-2010 的规定,对样品进行菌落总数的计数并计算。

**1.2.4 硝酸盐、亚硝酸盐含量的测定。**根据《GB 5009.33-2010 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》的规定,对样品进行测定。硝酸盐和亚硝酸盐的标准曲线分别为  $y=0.0019x+0.0101$ 、 $y=0.0114x+0.0374$ ,对应的线性相关系数分别为 0.9992 和 0.9995。

**1.2.5 腐胺、组胺和酪胺含量的测定。**根据《GBT5009.208-2008 食品中生物胺含量的测定》的规定,对样品进行测定。腐胺(PUT)、组胺(HIS)、酪胺(TYR)的标准曲线分别为  $y=5347.5x+199.41$ 、 $y=3923.3x+413.61$  和  $y=1990.2x+573.55$ ,对应的线性相关系数为 0.9976、0.9972 和 0.9975。

**1.3 数据统计与分析** 数据分析运用 SPSS17.0 软件进行显著性及相关性分析,试验数据均以平均值  $\pm$  标准差表示;数据绘图采用 Origin 8.0 软件。

## 2 结果与分析

**2.1 喷淋乙酸酱牛肉品质的影响** 根据前文给定的评分标准,经感官评定得到不同温度下乙酸组和对照组的感官评分如表 1 所示。感官得分在 30 分以下表示开始有轻微腐败现象,不宜食用。从表 1 可以看出,在 25 °C 常温条件下,对照组酱牛肉第 3 天发生轻微腐败现象,食用品质下降,而 1% 乙酸处理组第 4~5 天时出现初期腐败现象,故乙酸喷淋可将酱牛肉的储藏期延长 1~2 d,且无乙酸味影响其感官品质。在 4 °C 冷藏条件下,乙酸组在第 9 天时开始出现初期腐败现象,而对照组则在第 5 天之后。因此,在 4 °C 条件下可将酱牛肉的货架期延长 4~6 d。试验中还发现,在储藏前期,酸处理组还有助于维持酱牛肉表面的持水性,提高了外观品质。因此,低浓度的乙酸喷淋酱牛肉不仅可延长储藏期,还可改善产品的外观及品质。

表 1 乙酸喷淋对酱牛肉感官评分的影响

25 °C		4 °C	
储藏时间		储藏时间	
d	对照组 1% 乙酸组	d	对照组 1% 乙酸组
1	42.8 $\pm$ 1.3 43.1 $\pm$ 0.5	1	43.5 $\pm$ 0.4 43.4 $\pm$ 0.3
2	33.7 $\pm$ 0.9 40.2 $\pm$ 0.4	3	39.2 $\pm$ 0.8 41.5 $\pm$ 0.6
3	24.4 $\pm$ 1.1 36.8 $\pm$ 0.9	5	34.1 $\pm$ 0.7 38.2 $\pm$ 0.9
4	19.2 $\pm$ 0.6 29.4 $\pm$ 0.7	7	28.8 $\pm$ 0.9 35.8 $\pm$ 0.7
5	12.5 $\pm$ 0.8 23.7 $\pm$ 0.6	9	24.7 $\pm$ 1.0 33.1 $\pm$ 0.7
6	6.3 $\pm$ 0.5 20.1 $\pm$ 1.0	11	20.3 $\pm$ 0.8 28.5 $\pm$ 1.0
7	- 15.7 $\pm$ 0.8	13	17.5 $\pm$ 1.3 25.2 $\pm$ 0.9
8	- 9.3 $\pm$ 1.2	15	14.2 $\pm$ 1.1 20.1 $\pm$ 1.1

**2.2 乙酸喷淋对酱牛肉菌落总数的影响** 将酱牛肉的酸处理组和对照组在不同温度下储藏,其菌落总数的变化情况如图 1 所示。可以看出,乙酸组的菌落总数总是低于对照组的,说明乙酸喷淋酱牛肉可抑制产品的菌落总数,且 25 °C 储存的菌落总数明显高于 4 °C 的。按照国家标准《GB2726-2005 熟肉制品卫生标准》,对酱卤肉的菌落总数要求是

$\leq 80\ 000$  CFU/g(即 4.903 1 log CFU/g)。从图 1 可以看出,25 °C 下乙酸组的菌落总数在第 6 天接近限量值,而对照组早在第 3 天就已经超过该限值,延长了 3 d;4 °C 冷藏条件下,对照组第 7 天超过限量值,而乙酸组在 14 d 储藏期内一直维持在限量值之下,延长了 7 d 以上。

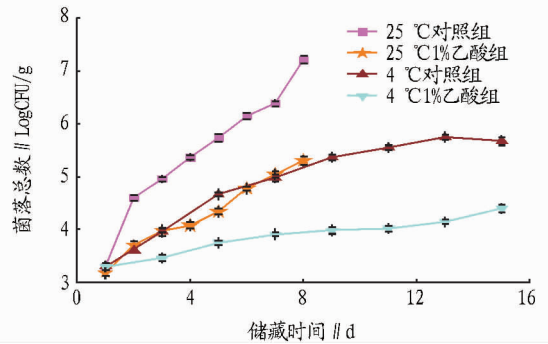


图 1 乙酸喷淋对酱牛肉菌落总数的影响

**2.3 乙酸喷淋对酱牛肉硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响** 乙酸处理组与对照组在不同温度条件下,酱牛肉硝酸盐和亚硝酸盐含量的变化如图 2 所示。

酱牛肉硝酸盐的含量随储藏时间的延长而呈逐渐上升趋势,在腐败之后积累量达到最大值,后有小幅下降;不同的是,亚硝酸盐的含量确随着储藏时间的延长而下降,在储藏后期逐渐平缓。这是由于加工过程中需添加亚硝酸盐进行腌制,故储藏初期亚硝酸盐含量较高,随后亚硝酸盐在微生物及氧化还原剂的作用下分解,含量逐渐降低。

与图 1 类似,乙酸处理组的硝酸盐和亚硝酸盐含量总是低于对照组的,说明乙酸喷淋酱牛肉可降低硝酸盐和亚硝酸盐含量,且 25 °C 储存的硝酸盐和亚硝酸盐含量高于 4 °C 的。从图 2 可看出,储藏温度的降低与乙酸喷淋均可降低硝酸盐、亚硝酸盐含量。另外,该研究产品中亚硝酸盐的最高含量符合《GB2760-2014 国家食品安全标准 食品添加剂》的规定,均  $\leq 30$  mg/kg。

**2.4 乙酸喷淋对酱牛肉腐胺、组胺和酪胺的影响** 肉类制品富含蛋白,其含有的生物胺含量与其质量密切相关,虽然在现有国家标准体系中未见其限量标准,但有望成为评价此类食品鲜度的一个重要指标。因此,该研究特地考查了乙酸处理酱牛肉中腐胺(PUT)、组胺(HIS)和酪胺(TYR)的含量,结果见表 2。

各生物胺的生成量均随着储存时间的延长而增加;1% 乙酸处理组的生物胺含量均小于对照组的,说明乙酸处理酱牛肉可在一定程度上抑制生物胺的产生;与 25 °C 相比,4 °C 储存产生的生物胺量均相对较小,说明低温不利于生物胺的产生。

乙酸处理主要是通过抑制微生物的生长作用及降低脱羧酶活性来抑制生物胺含量。有报道<sup>[7]</sup>称,脱羧酶会在酸性条件下产生应激性,生成更多生物胺以对抗酸性环境,但笔者的研究表明,乙酸处理所引起的 pH 的降低不足以使脱羧酶产生应激性,故不会使生物胺含量升高。

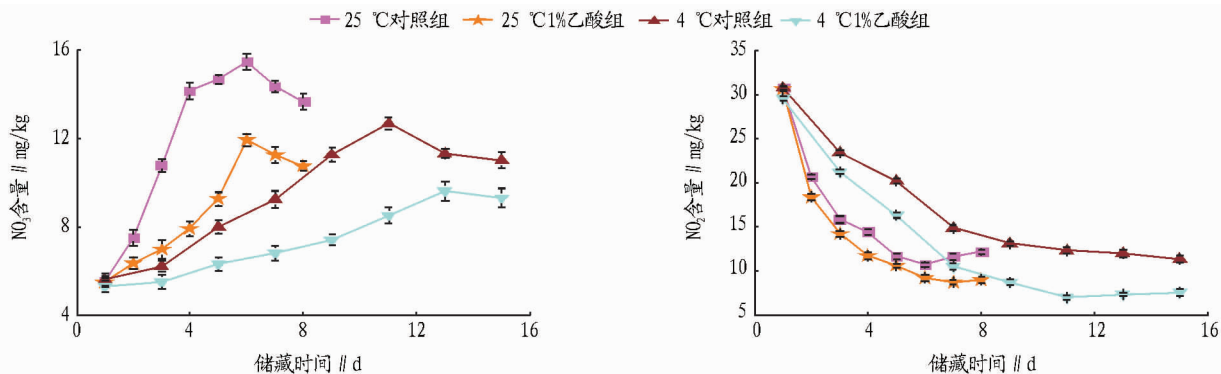


图2 乙酸喷淋对酱牛肉硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响

表2 乙酸喷淋对酱牛肉生物胺含量的影响

mg/kg

储藏时间 d	25 °C						储藏时间 d	4 °C					
	对照组			1% 乙酸组				对照组			1% 乙酸组		
	PUT	HIS	TYR	PUT	HIS	TYR		PUT	HIS	TYR	PUT	HIS	TYR
1	-	0.15	0.324	-	0.063	0.172	1	0.153	-	-	0.148	-	-
2	0.517	0.312	3.115	0.218	0.126	0.819	3	0.201	-	0.010	0.182	-	-
3	3.042	0.809	6.713	0.562	0.203	1.527	5	0.383	0.024	0.563	0.264	-	0.186
4	3.824	1.628	6.928	0.715	0.391	2.536	7	0.512	0.117	0.842	0.388	0.010	0.538
5	4.196	2.632	7.027	2.514	0.938	5.084	9	0.772	0.236	1.606	0.492	0.128	0.843
6	4.278	2.701	7.425	2.673	1.627	5.322	11	0.816	0.482	2.921	0.677	0.374	1.521
7	4.299	2.783	7.832	2.697	1.783	5.587	13	1.434	1.334	3.212	1.036	0.929	2.714
8	4.412	2.842	7.974	2.722	1.834	5.829	15	1.813	1.628	3.503	1.184	1.136	2.907

2.5 工厂实际应用效果 根据研究结果,在江苏某企业生产酱卤牛肉的过程中,在其终产品上喷淋1%乙酸(10 ml/kg)。检测并统计3个月内这类产品的微生物和亚硝酸

盐指标以及其在市场上散装零售期间(开始销售10 h)的质量安全回馈情况,与上一年年同期的数据进行对比,总结于表3。

表3 乙酸喷淋方式应用于实际加工过程中产品微生物和亚硝酸盐的监测结果

处理组	项目	菌落总数		亚硝酸盐	
		平均值//log CFU/g	合格率//%	平均值//mg/kg	合格率//%
对照组(上一年同期)	出库	4.54 ± 0.38 b	91.11	25.19 b	95.56
	开始销售10 h	5.31 ± 0.41 c	52.22	28.27 c	77.78
乙酸组	出库	2.93 ± 0.30 a	100.00	22.39 a	98.89
	开始销售10 h	4.60 ± 0.32 b	97.78	25.82 b	92.22

注:不同字母表示有显著性差异(P < 0.05)。

由表3可知,采用1%乙酸清洗牛肉原料可降低其菌落总数和亚硝酸盐含量。菌落总数和亚硝酸盐的合格率均有不同程度的上升,尤其是开始销售10 h的合格率分别提高45.56%和14.44%。另外,在3个月应用试验期间,顾客的投诉次数也大大降低,为工厂赢得较好的口碑,改善了公司形象。通过随机走访可知,乙酸的应用不影响产品的口感,并且对产品的持水性有一定的保护作用。

### 3 结论与展望

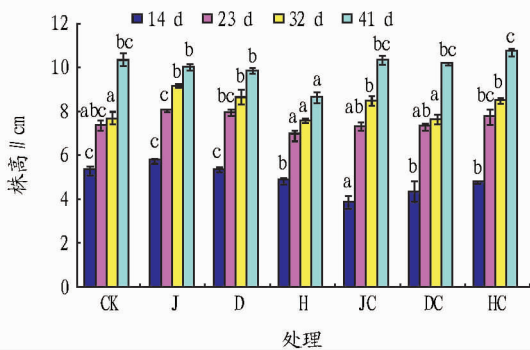
试验研究了乙酸喷淋对酱牛肉感官、微生物以及硝酸盐、亚硝酸盐、生物胺含量的影响,为肉制品加工质量卫生控制提出了可应用的安全有效的方法。但有些工作仍需进一步完善,例如模拟运输售卖过程,只选了温度这一个变量,并且温度在所研究存放时间内恒定的,实际生产中温度的波动幅度以及影响因素如环境湿度等也会对产品的感官及质量安全造成一定影响,应进一步结合实际,详细研究其他可能的影响因素。

### 参考文献

- [1] 张勉,唐道邦,刘忠义,等. 酱卤肉制品的研究进展[J]. 肉类工业,2010(9):47-50.
- [2] 窦海凤. 酱卤肉制品保鲜技术与质量控制体系的建立[D]. 武汉:华中农业大学,2005.
- [3] 刘晨燕. 关于酱卤肉制品几个问题的研究[J]. 肉类研究,2007(7):22-25.
- [4] 曹时树. 新鲜肉的微生物学[J]. 肉类工业,1998(12):34-37.
- [5] 高继铭. 酱卤肉中代表性致病菌预测为生物学研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2014.
- [6] 李清秀,房兴堂,贺泽. 乳酸钠及醋酸对鸡肉的保鲜效果[J]. 江苏农业科学,2008(4):251-256.
- [7] THERON M, LUES J. Organic acids and meat preservation[J]. Food review international, 2007, 23(2):141-158.
- [8] LACOMBE A, WU V C, TYLER S, et al. Antimicrobial action of the American cranberry constituents: phenolics, anthocyanins, and organic acids, against *Escherichia coli* O157:H7[J]. International journal of food microbiology, 2010, 139:102-107.
- [9] JOHN N S, GEORNARAS I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157:H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat products[J]. Meat science, 2010, 2(14):2-14.

(下转第191页)

物炭处理;在播种后第 14 天取样时,添加生物炭的处理 JC、处理 DC 与不添加生物炭的处理间差异在 0.05 水平显著,处理 H 和处理 HC 间不存在差异,在播种后第 41 天取样时添加生物炭的处理 HC 与不添加生物炭的处理 H 间差异在 0.05 水平显著。



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

图 9 不同育秧基质对株高的影响

**2.2.4 秧苗发根力。**水稻发根力是衡量秧苗是否健壮的标志。发根力强的秧苗在移栽后能够壮苗。由表 2 可知,处理 JC 中水稻秧苗的根长在 0.05 水平显著高于其他基质,处理 HC 的发根数最多为 12.2 根,添加生物炭的处理 HC 的充实度大于其他处理。

表 2 不同育秧基质水稻秧苗发根力

处理	根长//cm	发根数//根	充实度//cm/mg
CK	4.33 ± 0.33a	8.60 ± 0.70a	0.51
J	5.50 ± 0.50a	11.77 ± 0.54b	0.38
D	5.83 ± 1.09a	11.73 ± 0.98b	0.49
H	5.83 ± 1.59a	10.10 ± 0.06a	0.43
JC	6.07 ± 0.53a	11.90 ± 0.65b	0.46
DC	5.67 ± 0.33a	11.37 ± 1.17b	0.38
HC	5.03 ± 0.03a	12.20 ± 1.22b	0.52

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

### 3 结论与讨论

在采用不同有机物料育秧基质试验中,育秧基质的 pH 随着植株的生长逐渐升高。这可能是由基质在调节酸度后根系活动和持续浇水造成的。水稻育秧的最适 pH 为 4.5 ~ 5.5。在育秧初期将基质 pH 都调节到 4.5 ~ 5.0,育秧后期基质的 pH 接近 5.5。定期追肥可以增强基质的缓冲能力,也可能是呈碱性的生物炭对基质有一定的缓冲作用,潜在改善酸性土壤。

研究表明,处理 HC 水稻育秧基质培养的水稻植株的株高、充实度均最高,处理 H 都低,其原因可能是处理 H 的理

化性质较好。在基质的容重和最大持水量方面,处理 HC 基质的容重最小,而最大持水量最大,基质容重与最大持水量呈显著负相关,在一定范围内基质容重越小,基质的最大持水量越大,保水保肥能力越强,越适宜植株生长。水稻秧苗的干重、发根数、根长、叶绿素在不同育秧基质间差异性不显著,但都能够满足水稻秧苗生长的需求。

研究还表明,有机物料中生物炭的添加对基质碱解氮含量和速效钾含量的影响较大,对速效磷含量几乎没有影响。处理 HC 和处理 DC 的碱解氮含量变化大,处理 JC 的碱解氮含量变化小,处理 HC 和处理 J 的碱解氮含量较高;处理 HC 和处理 H 的速效钾含量高,但添加生物炭的处理速效钾的含量都高于不添加生物炭的处理。这可能与生物炭中丰富的矿质养分元素有关。

综合育秧基质理化性质变化和秧苗的生长状况,处理 HC 的基质容重最小,最大持水量最大,基质中速效氮和速效钾养分含量高。该处理下水稻秧苗的充实度最大,能达到壮秧的效果,即基质 HC 为最优基质。

### 参考文献

- [1] 周青,张国良,孙敏,等.有机基质育秧对水稻机插秧苗素质的影响[J].农机化研究,2005(3):75-77.
- [2] 张阳,朱雪艳,赵春玲.水稻新基质无土早育秧技术[J].黑龙江农业科学,2005(3):58-59.
- [3] 王晶英,吴旭红,赵萍.水稻代用基质育苗简介[J].黑龙江农业科学,1996(6):31-33.
- [4] 赵伯康,孙华香,王强盛.机插水稻基质育秧技术初探[J].江苏农业科学,2012,40(2):48-49.
- [5] 刘华招.水稻机插中苗育秧基质的研究[J].现代化农业,2009(3):1-3.
- [6] 卜晓莉,薛建辉.生物炭对土壤生境及植物生长影响的研究进展[J].生态环境学报,2014,23(3):535-540.
- [7] 李力,刘娅,陆宇超,等.生物炭的环境效应及其应用的研究进展[J].环境化学,2011,30(8):1411-1421.
- [8] 才吉卓玛.生物炭对不同类型土壤中磷有效性的影响研究[D].北京:中国农业科学院,2013.
- [9] KIMETU J M, LEHMANN J. Stability and stabilisation of biochar and green manure in soil with different organic carbon contents[J]. Australian journal of soil research, 2010, 48(7):577-585.
- [10] VAN ZWIETEN L, KIMBER S, MORRIS S. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility[J]. Plant and soil, 2010, 327(1/2):235-246.
- [11] LEHMANN J, GAUNT J, RONDON M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems - A review[J]. Mitigation and adaptation strategies for global change, 2006, 11(2):403-427.
- [12] 石元春.中国生物质原料资源[J].中国工程科学,2011,13(2):16-23.
- [13] 褚军,薛建辉,金梅娟,等.生物炭对农业面源污染氮、磷流失的影响研究进展[J].生态与农村环境学报,2014,30(4):409-415.
- [14] 宋鹏慧,权明顺,王晓燕,等.不同有机物料水稻育秧基质的持水性及对水稻秧苗素质的影响[J].中国农学通报,2014,30(30):217-221.
- [15] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2007.
- [16] 万海涛,刘国顺,田晶晶,等.生物炭改土对植烟土壤理化性状动态变化的影响[J].山东农业科学,2014,46(4):72-76.
- [17] 2006,69:53-61.
- [13] SAMELIS J, SOFOS J N, KAIN M L, et al. Organic acids and their salts as dipping solutions to control *Listeria monocytogenes* inoculated following processing of sliced pork bologna stored at 4 °C in vacuum packages[J]. Journal of food protection, 2001, 64:1722-1729.
- [14] BARMPALIA I M, GEORNARAS I, BELK K E, et al. Control of *Listeria monocytogenes* on frankfurters with antimicrobials in the formulation and by dipping in organic acid solutions[J]. Journal of food protection, 2004, 67:2456-2464.
- [15] 张春江,王宇,臧明伍,等.模糊数学综合评判发在酱牛肉感官评价中的应用[J].食品科学,2009,30(7):60-62.

(上接第 125 页)

- [10] FSIS (Food Safety and Inspection Service). Control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meat and poultry products; final rule[S]. Federal register, 2003, 68:34208-34254.
- [11] GEORNARAS I, BELK K E, SCANGA J A, et al. Post-processing antimicrobial treatments to control *Listeria monocytogenes* in commercial vacuum packaged bologna and ham stored at 10 °C[J]. Journal of food protection, 2005, 68:991-998.
- [12] GEORNARAS I, SKANDAMIS P N, BELK K E, et al. Postprocess control of *Listeria monocytogenes* on commercial frankfurters formulated with and without antimicrobials and stored at 10 °C[J]. Journal of food protection,