

地下水水质对肉鸡生产性能的影响

刘桂芹^{1,2} 焦洪超² 林海^{2*}

(1 聊城大学食品科学与工程系 山东聊城 252000; 2 山东农业大学动物科技学院 山东泰安 271018)

摘 要 试验研究了盐碱地区地下水水质对肉鸡生产性能的影响。试验采用 450 只 1 日龄肉鸡, 随机分为 3 个处理, 分别饮用自来水、6 m 和 11 m 深地下水。试验测定了饮水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 的浓度, 分析了肉鸡血清中相关离子的含量, 统计了肉鸡的增重、采食量和饲料转化率, 并测定了粪便的水分含量。结果表明, 盐碱地区地下水(6 m 和 11 m)显著降低了肉鸡的日增重、采食量和饲料转化率, 地下水处理对血清离子含量的影响随生长发育阶段而变化, 地下水处理导致粪便水分含量均显著升高($P < 0.05$)。结果提示, 饮水中离子含量的变化及电解质不平衡是产生上述不良效应的内在机制。

关键词: 地下水; 生产性能; 电解质平衡; 粪便水分; 肉鸡

中图分类号: S831.2

文献标识码: B

文章编号: 0258-7033(2007)01-0058-03

受气候、耕作方式等影响, 我国部分地区土壤受到不同程度盐碱化的影响。山东省聊城市对农村人畜饮用水水源的调查发现, 深层水源中溶解性总固体、硫酸盐、氯化物分别超过《生活饮用水卫生标准》88.6%、82.9%、82.9%, 浅层水源中 3 项的超标率分别达 56.6%、34.9%、28.6%。

饮水中离子含量的变化对家禽的生产性能与健康有一定影响^[1], 如在饮水中添加大剂量氯化钠可诱发肉鸡肺动脉高压和腹水症^[2,3]。但饮水中钙、镁离子浓度变化对肉鸡生产性能的影响方面尚无一致结论^[4,5]。此外, 对水中各种离子间的综合效应也缺乏研究。已知日粮电解质平衡对肉鸡生产性能与健康具有重要影响^[1], 肉鸡增重性能随日粮中 Na^+ 或 Cl^- 水平的增加呈二次曲线变化, 肉鸡日粮最佳 DEB 为 250 mEq/kg 左右^[6]。

由此产生的问题是饮水中离子含量与电解质平衡是否会对肉鸡的生产性能产生影响。本研究的目的在于研究盐碱地区不同深度地下水饮水对肉鸡生产性能的影响。本试验选用具有 2 种不同深度的地下水进行研究, 通过测定肉鸡生产性能、血液离子含量和粪便水分的变化, 确定水中离子含量的变化对生产性能的影响规律。

1 材料和方法

1.1 试验动物 将 450 只 1 日龄的艾维茵(罗曼杂交肉鸡)随机分为 3 个组, 每组 3 个重复, 每个重复 50 只。试验鸡自由采食和饮水, 按商品肉鸡生产技术规程(GB/T19664-2005)饲养管理。试验鸡饲喂肉鸡商品日粮, 日粮营养成分见表 1。

表 1 日粮营养成分(计算值)

日龄	代谢能/(MJ·kg ⁻¹)	粗蛋白/%	粗灰分/%	钙/%	有效磷/%	Met/%	钠/(mg·kg ⁻¹)	氯/(mg·kg ⁻¹)	钾/(mg·kg ⁻¹)	水分/%
0~21	12.13	20.00	8.00	1.00	0.50	0.44	1978	1637	8307	14
22~42	12.55	18.00	8.00	0.90	0.55	0.39	2017	1667	7358	14

1.2 试验设计 试验采用单因素析因设计。采用 11 m 和 6 m 深地下水作为 2 个试验组, 用自来水作为对照组, 各组饮水中主要离子含量实测值见表 2。试验期 42 d。

1.3 测定指标与方法 试验期间每天记录耗料量, 每

周称重, 计算增重与饲料转化率。在 14、28 和 42 日龄时, 每个试验组分别随机取 15 只鸡, 翅静脉采血, 离心制备血清, 20℃ 保存待测。测定指标包括: 血清钙(核固红法)、磷(硫酸亚铁磷钼蓝比色法)、氯(硫氰酸汞比色法)、钾、钠(离子选择电极法)、镁(MTB 法)和硫(铬酸钼分光光度法, GB5750-85)。试验期间隔日收集鲜粪样 250~300 g, 65℃ 烘干 6 h, 测定水分含量。

1.4 统计分析 试验数据采用 SAS(V8)软件统计分析, 以 Duncan 氏方法进行多重比较, $P < 0.05$ 为差异显著。

收稿日期: 2006-04-11; 修回日期: 2006-07-24

基金项目: 聊城大学资助项目(X051031)

作者简介: 刘桂芹(1976-), 女, 讲师

* 通讯作者

表 2 不同饮水中的离子含量(实测值)

	对照组	11 m 地下水	6 m 地下水
Ca ²⁺ / (mg·L ⁻¹)	12.00	54.30	56.50
(mEq·L ⁻¹)	0.30	1.34	1.41
Mg ²⁺ / (mg·L ⁻¹)	12.00	267.00	221.00
(mEq·L ⁻¹)	0.50	11.13	9.21
SO ₄ ²⁻ / (mg·L ⁻¹)	222.00	678.00	828.00
(mEq·L ⁻¹)	0.13	7.06	8.63
Na ⁺ / (mg·L ⁻¹)	78.00	94.00	115.00
(mEq·L ⁻¹)	3.00	4.10	5.00
K ⁺ / (mg·L ⁻¹)	156.00	85.80	230.10
(mEq·L ⁻¹)	2.00	2.20	5.90
Cl ⁻ / (mg·L ⁻¹)	220.00	585.00	553.00
(mEq·L ⁻¹)	6.29	16.71	15.80

表 3 不同饮水处理对肉鸡生产性能的影响

	0~7 d	7~14 d	14~21 d	21~28 d	28~35 d	35~42 d	0~42 d
日增重/(g·d ⁻¹)							
对照组	9.8±0.1 ^b	16.6±0.1 ^a	25.2±0.1 ^a	30.8±0.1 ^a	45.9±0.2 ^a	37.1±0.3 ^a	27.6±0.0 ^a
11 m 地下水	10.9±0.1 ^a	14.0±0.1 ^b	25.0±0.0 ^a	29.9±0.1 ^b	41.3±0.1 ^b	36.2±0.2 ^b	26.3±0.0 ^b
6 m 地下水	8.3±0.3 ^c	13.5±0.1 ^c	22.0±0.1 ^b	23.3±0.1 ^c	31.1±0.1 ^c	27.8±0.1 ^c	21.0±0.1 ^c
采食量/(g·d ⁻¹)							
对照组	12.9±0.1 ^{ab}	29.8±0.1 ^a	49.1±0.3 ^b	60.4±0.7 ^b	92.6±0.3 ^a	114.5±0.3 ^a	59.9±0.2 ^a
11 m 地下水	13.2±0.2 ^a	26.2±0.1 ^c	50.4±0.2 ^a	64.9±0.8 ^a	92.3±0.3 ^a	110.4±0.7 ^b	59.6±0.4 ^a
6 m 地下水	12.6±0.1 ^b	28.0±0.1 ^b	46.4±0.4 ^c	58.5±0.3 ^b	82.3±0.4 ^b	92.3±0.7 ^c	53.3±0.2 ^b
采食量/增重/(g·g ⁻¹)							
对照组	1.31±0.02 ^b	1.79±0.02 ^c	1.95±0.01 ^c	1.96±0.03 ^c	2.02±0.01 ^c	3.09±0.02 ^b	2.17±0.01 ^c
11 m 地下水	1.21±0.02 ^b	1.88±0.01 ^b	2.01±0.01 ^b	2.17±0.03 ^b	2.23±0.02 ^b	3.04±0.03 ^b	2.27±0.02 ^b
6 m 地下水	1.52±0.06 ^a	2.07±0.02 ^a	2.11±0.01 ^a	2.51±0.01 ^a	2.64±0.02 ^a	3.32±0.03 ^a	2.54±0.01 ^a

注: 同列数据相同指标肩标不同字母者差异显著(P<0.05)

2 结果与分析

2.1 生产性能 见表 3。与对照组相比 6 m 地下水组肉鸡每周的平均日增重显著降低, 11 m 地下水处理组在 1 周龄内肉鸡日增重显著高于对照组, 在 14~21 日龄阶段与对照组间无显著差异, 11 m 地下水处理组日增重显著高于 6 m 地下水组。与对照组和 11 m 地下水处理组相比, 6 m 地下水处理组肉鸡的每周与全程采食量降低(P<

0.05) 与对照组相比, 11 m 地下水处理组肉鸡的全程采食量无显著变化, 但在不同周龄内有不同的波动, 在 7~14 和 35~42 日龄阶段较低(P<0.01), 在 14~21 和 21~28 日龄阶段升高(P<0.01)。6 m 地下水组的饲料转化率显著低于 11 m 地下水组和对照组, 11 m 地下水组除在第 1~7 和 35~42 日龄阶段与对照组相比无显著差异, 在其余日龄阶段均显著低于对照组(P<0.01)。

2.2 血清离子含量 见表 4。在 14 日龄, 不同饮水处理

表 4 不同饮水处理对肉鸡血清离子浓度的影响

日龄	指标	对照组	11 m 地下水	6 m 地下水
14	K ⁺	3.74±0.19	3.77±0.11	3.72±0.04
	Na ⁺	148.26±0.53	148.41±1.25	148.81±0.86
	Cl ⁻	105.93±0.71	106.95±1.24	106.39±1.10
	Ca ²⁺	2.77±0.09 ^b	2.50±0.06 ^c	3.00±0.04 ^a
	Mg ²⁺	1.16±0.03	1.19±0.02	1.22±0.03
28	K ⁺	4.04±0.23 ^a	3.16±0.16 ^b	3.25±0.16 ^b
	Na ⁺	178.13±2.37 ^a	169.07±2.20 ^b	172.00±3.47 ^b
	Cl ⁻	110.93±0.70	111.53±0.67	109.47±0.48
	Ca ²⁺	2.61±0.17	2.81±0.19	2.73±0.10
	Mg ²⁺	0.82±0.02	0.75±0.08	0.85±0.05
42	K ⁺	3.30±0.19	3.31±0.06	3.46±0.18
	Na ⁺	154.49±1.33	157.65±1.32	156.97±1.52
	Cl ⁻	117.65±0.27 ^a	115.31±0.92 ^b	114.83±0.34 ^b
	Ca ²⁺	2.31±0.05	2.44±0.07	2.38±0.08
	Mg ²⁺	0.91±0.02 ^a	0.97±0.01 ^{ab}	1.01±0.03 ^b

注: 同行中肩标不同字母者差异显著(P<0.05)。下表同

仅对血清钙离子有显著影响 ($P < 0.01$), 11 m 地下水处理组显著低于对照组, 而对照组又显著低于 6 m 地下水处理组 ($P < 0.01$)。28 日龄时, 饮水处理对血清 K^+ 和 Na^+ 的浓度有显著影响 ($P < 0.05$), 对照组显著高于 2 个地下水处理组。42 日龄时, 饮水处理的效应 ($P < 0.05$) 表现在血清 Mg^{2+} 和 Cl^- 含量, 对照组血清 Cl^- 显著高于地下水处理组; 对照组血清镁离子显著低于 11 m 地下水处理组 ($P < 0.05$), 但与 6 m 地下水处理组之间差异不显著。

2.3 粪便水分 见表 5。2 个地下水处理组粪便水分在各阶段均高于对照组, 平均粪便水分显著高于对照组 ($P < 0.05$), 两地下水处理组间无显著差异。

表 5 不同饮水处理对粪便水分含量的影响

日龄	对照组	11 m 地下水	6 m 地下水
0~7	61.96 \pm 1.38	65.10 \pm 1.57	65.37 \pm 0.77
7~14	71.50 \pm 0.42 ^b	73.45 \pm 0.72 ^{ab}	75.12 \pm 0.52 ^a
14~21	71.57 \pm 1.76	74.78 \pm 0.83	75.54 \pm 1.68
21~28	72.91 \pm 0.43	75.45 \pm 0.72	75.66 \pm 2.33
28~35	73.66 \pm 0.63	74.99 \pm 1.76	77.95 \pm 0.89
35~42	75.70 \pm 0.79 ^b	78.88 \pm 1.05 ^a	77.93 \pm 0.35 ^{ab}
平均	71.22 \pm 0.57 ^b	73.78 \pm 0.25 ^a	74.59 \pm 0.44 ^a

3 讨 论

本试验发现对照组与饮用不同深度地下水的试验组相比, 肉鸡采食量、日增重和饲料报酬均显著较高。本研究中 11 m 和 6 m 地下水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- 分别为自来水中相应离子含量的 4.5、22.3、3.1、1.2、2.7 倍和 4.7、18.4、3.7、1.5、2.5 倍。因此, 这一结果表明地下水对肉鸡的生产性能具有较大的不良影响, 饮水中离子的绝对含量对肉鸡生产性能具有重要的影响。

水中钙离子对肉鸡生产性能的影响尚有不同报道, 有研究表明饮水中钙 (0~100 mg/L)、镁离子 (0~100 mg/L) 的变化对肉鸡 (0~3 周龄) 的生长无显著影响, 但饲料转化率随镁离子浓度增加而提高^[4]。在美国阿肯色州 50 个肉鸡场进行调查的结果表明, 饮水的硬度和钙、镁含量与肉鸡的生长速率呈正相关, 高钙可提高饲料转化率, 而高镁则降低饲料转化率^[5]。本研究中地下水的钙、镁离子含量均较高, 但肉鸡的增重与饲料转化率均显著低于对照组, 这一结果提示, 饮水离子浓度对肉鸡生产性能的影响可能与不同离子间的平衡或综合效应有关。

日粮电解质平衡对肉鸡的生产性能有显著影响^[6], 肉鸡日粮的最佳 DEB 为 250 mEq/kg 左右。除日粮外, 饮水是家禽电解质摄入的另一重要途径。本试验中试验鸡日粮的 DEB 值为 219~238 mEq/kg, 接近日粮最佳 DEB 值。在本研究中, 根据饮水中主要阴、阳离子种类

饮水的电解质平衡值 (water electrolyte balance, WEB) 按 ($2Ca^{2+} + 2Mg^{2+} + Na^+ + K^+ - 2SO_4^{2-} - Cl^-$) 方法计算, 自来水、6 m 和 11 m 地下水的 WEB 分别为 0.05、0.41 和 -0.92。因此这一结果也提示, 饮水的电解质平衡可能是影响肉鸡生长性能的另一方面, 饮水中的离子可能是通过影响机体的电解质平衡而对肉鸡的生长产生不利影响。

对血清中各种离子浓度的测定结果表明, 不同饮水处理能够影响到血液中相应离子的含量。但在不同生长阶段表现出显著变化的离子种类并无相同 (表 4) 结果提示饮水的影响随肉鸡的日龄而异, 这一现象可能与肉鸡的生长发育阶段有关。由于在本研究中未对血液 pH 和碱贮进行测定, 其原因尚需进一步研究。

本研究结果表明地下水处理使粪便含水量显著增加, 对粪便形态学的观察也证实了这一结论。张克春等^[3]证明饮水中钠、钾过多摄入后会很快引起肉鸡水样腹泻。日粮中镁离子含量增多也具有导泄效应^[7]。日粮中钠、钾和磷含量增加可导致粪便中水分的线性增加^[8]。因此, 本试验中观察到粪便水分含量增加的部分原因在于饮水中高浓度的钠、钾和镁离子。饮水中其他离子的影响尚需进一步确定。

参考文献:

- [1] 吴于明. 家禽营养 (第 2 版) [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2004. 83-116.
- [2] Shlosberg A, Bellaiche M, Berman E, et al. Comparative effects of added sodium chloride, ammonium chloride, or potassium bicarbonate in the drinking water of broilers, and feed restriction, on the development of the ascites syndrome [J]. Poul Sci, 1998, 77 (9): 1287-1296.
- [3] 张克春, 王桂军, 王小龙, 等. 饮水高钠诱发的肉鸡腹水综合征的血液流变学特征 [J]. 中国兽医学报, 1998, 18 (6): 592-595.
- [4] Atteh J O, Leeson S. Influence of increasing the calcium and magnesium content of the drinking water on performance and bone and plasma minerals of broiler chickens [J]. Poul Sci, 1983, 62 (5): 869-874.
- [5] Barton T L. Relevance of water quality to broiler and turkey performance [J]. Poul Sci, 1996, 75 (7): 854-856.
- [6] Oviedo-Rondón E O, Murakami A E, Furlan A C, et al. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn-soybean diets (one to twenty-one days of age) [J]. Poul Sci, 2001, 80 (5): 592-598.
- [7] Lee S R, Britton W M. Magnesium-induced catharsis in chicks [J]. Nutrition, 1987, 117: 1907-1912.
- [8] Smith A, Rose S P, Wells R G, et al. Effect of excess dietary sodium, potassium, calcium and phosphorus on excreta moisture of laying hens [J]. Poul Sci, 2000, 41(5): 598-607.