

# 增效“病毒克”颗粒剂对人工感染 NDV 肉仔鸡免疫功能的影响

郝松华, 王旭贞 (山西省畜牧兽医学学校, 山西太原 030024)

**摘要** [目的]评价增效“病毒克”颗粒剂对人工感染新城疫病毒(newcastle disease virus, NDV)肉仔鸡免疫功能的影响。[方法]选取 1 日龄的健康 AA 肉仔鸡 250 只, 随机分为 5 组。21 日龄时, 除阴性对照组(IV 组)外, 其余各组均用 NDV 强毒株攻毒, 各治疗组(I~III 组)在 22~25 日龄饮水中分别添加 0.5%、1.0% 和 2.0% 的增效“病毒克”颗粒剂, IV、V 组(阳性对照组)不用药。在攻毒前 1 d 和攻毒后 1、3、7、15 d, 观察血清免疫球蛋白及新城疫抗体效价的变化; 试验结束时, 每组随机屠宰 15 只, 取胸腺、法氏囊和脾脏, 计算免疫器官指数。[结果]II、III 组血清 IgG 含量在攻毒后 15 d 与 I、IV、V 组差异极显著 ( $P < 0.01$ ); II、III 组血清 IgA 含量在攻毒后 3、7 d 均极显著高于 IV、V 组 ( $P < 0.01$ ), 以 2.0% 治疗组效果最佳; 各组间血清中 IgM 含量无显著差异 ( $P > 0.05$ )。I、II、III 组新城疫抗体效价在攻毒后 7、15 d 均极显著高于 V 组 ( $P < 0.01$ ); 与 IV 组相比, I、II 和 V 组脾脏指数、胸腺指数和法氏囊指数均显著升高 ( $P < 0.05$ ); III 组法氏囊指数显著升高 ( $P < 0.05$ ), 脾脏指数和胸腺指数也有所升高但差异不显著 ( $P > 0.05$ )。[结论]饮水中添加 1.0%~2.0% 的增效“病毒克”颗粒剂能明显增加鸡体的免疫功能和抗 NDV 能力。

**关键词** 增效“病毒克”; 新城疫病毒; 免疫球蛋白; 抗体效价; 免疫器官指数

中图分类号 S 852.65; S 859 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)20-0083-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.20.023



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Effects of Synergistic “Bingduke” Granules on Immunology Function of Broilers Artificially Infected by NDV

HAO Song-hua, WANG Xu-zhen (Shanxi College of Animal Science and Veterinary Medicine, Taiyuan, Shanxi 030024)

**Abstract** [Objective] To evaluate the effects of Synergistic “Bingduke” Granules on the immune function of broilers artificially infected by newcastle disease virus (NDV). [Method] Two hundred and fifty healthy AA broilers (1 day-old) were selected and randomly divided into five groups. At 21-day-old, broilers in all groups were challenged by highly virulent strain of NDV except negative group (IV). 0.5%, 1.0% and 2.0% Synergistic “Bingduke” Granules were added in the drinking water of 22–25 day-old broilers in I, II, III treatment groups, and no drug was administrated in IV group, V group (positive control group). The changes of serum immunoglobulin and ND antibody titer were observed at 1 d before virus challenge and 1, 3, 7 and 15 d after virus challenge. At the end of the test, 10 chicken randomly selected from each group were slaughtered, and thymus, bursa and spleen were quickly excised, and the immune organ index was calculated. [Result] IgG content in the serum in II and III groups had extremely significant difference with that in I, IV and V groups at 15 d after virus challenge ( $P < 0.01$ ). At 3, 7 d after virus challenge, IgA content in II and III groups was extremely significantly higher than that of IV, V group ( $P < 0.01$ ). IgA content in III group (adding 2.0% Synergistic “Bingduke” Granules) were the highest. IgM content in the serum had no significant difference among all groups ( $P > 0.05$ ). NDV antibody titer in I, II and III groups was extremely significantly higher than that of V group after virus challenge 7 and 15 d ( $P < 0.01$ ). Compared with IV group, the spleen index, thymus index and bursa index in I, II and V groups were significantly increased ( $P < 0.05$ ); The bursa index in III group significantly increased ( $P < 0.05$ ), the spleen index and thymus index in III group increased ( $P > 0.05$ ). [Conclusion] Adding 1.0%–2.0% Synergistic “Bingduke” Granules in the drinking water could significantly improve the immune function and the resistance of broilers to NDV.

**Key words** Synergistic “Bingduke” Granules; Newcastle disease virus; Blood immune globulin; Antibody titer; Immune organ index

新城疫是由新城疫病毒(newcastle disease virus, NDV)引起鸡的急性高度传染性疾病, 临床特征表现为呼吸困难、下痢、神经紊乱、浆膜和黏膜出血<sup>[1]</sup>。目前对该病尚无特效的治疗方法, 国内外均采用接种疫苗的方法进行预防, 但仍有免疫鸡群发生非典型新城疫的报道<sup>[2]</sup>。增效“病毒克”颗粒剂是在原“病毒克”组方的基础上增加口蘑, 用水提醇沉后加辅料制成纯中药的抗病毒制剂<sup>[3]</sup>。口蘑为河北省张家口坝上地区特产, 富含口蘑多糖, 具有免疫调节、抗应激和抗肿瘤等多种生物活性<sup>[4]</sup>, 在兽医临床中的研究和报道较少。笔者通过分析肉仔鸡血清新城疫抗体效价、免疫球蛋白水平和免疫器官指数的变化, 研究不同剂量增效“病毒克”颗粒剂对肉仔鸡人工感染 NDV 免疫功能的影响, 旨在为减抗替抗、健康养殖和禽产品提质增效提供科学依据。

## 1 材料与方

**1.1 药物与毒株** 增效“病毒克”颗粒剂, 由板蓝根、黄芩、

金银花、黄花、黄连等多种中药组成; 鸡免疫球蛋白(IgA、IgG、IgM) ELISA 试剂盒, 购自爱德士/IDEXX; 新城疫病毒 F48E9 株, 由中国兽医药品监察所生产, 使用前在 SPF 鸡胚(购自北京梅里亚维通实验动物技术有限公司)中传代复壮, 测得半数感染量( $EID_{50}$ )为  $5 \times 10^{-4.71}/mL$ ; 新城疫抗原和新城疫阳性血清, 购自中国兽医药品监察所。

**1.2 试验动物分组及处理** 250 只 1 日龄健康 AA 肉仔鸡(北京家禽育种有限公司提供), 在严格消毒条件下常规饲养管理。21 d 时, 翅静脉采血检测 ND-HI 抗体, 将母源抗体阴性鸡随机分为低剂量组(I)、中剂量组(II)、高剂量组(III)、阴性对照组(IV)和阳性对照组(V), 每组 50 只。根据预试验结果, 除 IV 组外, 其余组鸡胸肌注射接种 NDV 稀释液 0.2 mL (20 倍  $EID_{50}$ ), IV 组注射等量的生理盐水并单房隔离饲养。I、II、III 组于 22~25 日龄分别按饮水中含增效“病毒克”颗粒剂 0.5%、1.0%、2.0% 的剂量给药, 连用 4 d, IV、V 组饮水中不加药, 试验期共 36 d。

**1.3 饲料组成与饲养水平** 饲料由山西正大饲料有限公司提供, 饲料组成及营养水平见表 1。

**1.4 血清制备及免疫球蛋白测定** 攻毒前 1 d 以及攻毒后

基金项目 河北省自然科学基金项目(C2010001430)。

作者简介 郝松华(1966—), 男, 山西原平人, 副研究员, 硕士, 从事动物营养学研究。

收稿日期 2019-11-07; 修回日期 2020-04-20

1、3、7、15 d, 每组随机抽取 10 只鸡, 分别翅静脉采血, 待血液凝固后, 3 000 r/min 离心 15 min, 分离血清并保存于 -20 °C 冰箱中, 备测。参照 ELISA 试剂盒说明书, 使用酶标仪测定血清中各免疫球蛋白水平。

表 1 肉仔鸡饲料组成与营养水平

Table 1 The composition and nutritional level of broilers' feed

原料 Materials	添加比例 Adding proportion %	营养成分 Nutrients	含量 Content
玉米 Corn	61.60	代谢能 Metabolic energy//MJ/kg	12.17
豆粕 Soybean meal	24.70	粗蛋白 Crude protein//%	21.54
鱼粉 Fishmeal	6.00	钙 Calcium//%	1.00
麸皮 Wheat bran	3.00	磷 Phosphorus//%	0.65
次粉 Wheat middlings	1.50	赖氨酸 Lysine//%	1.56
添加剂 Additive	3.20	含硫氨基酸 Sulfur-containing amino acids//%	0.85

1.5 ND 抗体效价测定 分别于 20、22、25、32 和 36 d, 每组随机抽取 15 只鸡, 分别翅静脉采血, 分离血清, 采用红细胞凝集抑制 (HI) 试验对样品进行 ND 抗体测定, 将完全抑制 4 个 HAU 抗原的血清最高稀释倍数作为 HI 抗体效价, 以  $\log_2 X$  表示<sup>[5]</sup>。

1.6 雏鸡免疫器官指数测定 36 d 试验结束时, 每组随机抽取 15 只鸡, 称重后屠宰, 分别摘取胸腺、脾脏和法氏囊, 去除周围附着的组织和脂肪, 并用滤纸吸去血渍, 称其湿重, 按以下公式计算各免疫器官指数: 免疫器官指数 = 免疫器官质量/鸡体质量 × 100%。

1.7 数据处理 试验数据均以  $\bar{x} \pm SD$  表示, 使用 SPSS19.0 统计软件中的 ANOVA 进行方差分析, 采用邓肯氏法进行多重比较。

## 2 结果与分析

2.1 增效“病毒克”对人工感染 NDV 肉仔鸡血清中 IgG、IgA 和 IgM 含量的影响 I~III 组在攻毒后 1 d, 血清 IgG、IgA 和 IgM 含量较 IV 组均有所升高。攻毒后 1、3、7 d, I、II、III 组血清 IgG 含量均高于 V 组, 但差异均不显著 ( $P > 0.05$ ); 攻毒后 15 d, II、III 组极显著高于 I、IV 和 V 组 ( $P < 0.01$ )。攻毒后 3 d, II、III 组 IgA 含量极显著高于 I、IV、V 组 ( $P < 0.01$ ); 攻毒后 7 d, I、II、III 组 IgA 含量亦极显著高于 IV、V 组 ( $P < 0.01$ ); 攻毒后 15 d, 各组 IgA 含量基本趋于一致。在整个试验期内, 各增效“病毒克”治疗组 (I、II、III)、阴性对照组 (IV) 及阳性对照组 (V) 血清 IgM 含量差异均不显著 ( $P > 0.05$ ), 表明增效“病毒克”颗粒剂对 NDV 接种肉仔鸡血清中 IgM 含量的影响不明显 (表 2)。

表 2 不同时间肉仔鸡血清中 IgG、IgA 和 IgM 的含量

Table 2 The contents of IgG, IgA and IgM in the serum of broilers at different time points

组别 Group	IgG 含量 IgG content				
	攻毒前 1 d 1 d before virus challenge	攻毒后 1 d 1 d after virus challenge	攻毒后 3 d 3 d after virus challenge	攻毒后 7 d 7 d after virus challenge	攻毒后 15 d 15 d after virus challenge
I	1.52±0.02	1.61±0.01	1.65±0.04	1.67±0.04	1.92±0.04 B
II	1.51±0.03	1.63±0.02	1.66±0.02	1.71±0.09	2.10±0.05 A
III	1.51±0.11	1.65±0.03	1.67±0.01	1.75±0.09	2.11±0.03 A
IV	1.50±0.02	1.59±0.01	1.61±0.09	1.62±0.01	1.93±0.02 B
V	1.52±0.02	1.58±0.01	1.59±0.03	1.66±0.09	1.94±0.08 B
组别 Group	IgA 含量 IgA content				
	攻毒前 1 d 1 d before virus challenge	攻毒后 1 d 1 d after virus challenge	攻毒后 3 d 3 d after virus challenge	攻毒后 7 d 7 d after virus challenge	攻毒后 15 d 15 d after virus challenge
I	1.21±0.05	1.26±0.02	1.43±0.06 B	1.35±0.04 A	1.39±0.02
II	1.23±0.06	1.26±0.10	1.45±0.04 A	1.37±0.04 A	1.42±0.03
III	1.21±0.05	1.27±0.07	1.48±0.02 A	1.39±0.03 A	1.45±0.02
IV	1.22±0.05	1.26±0.05	1.42±0.05 B	1.30±0.05 B	1.43±0.02
V	1.23±0.11	1.25±0.04	1.42±0.07 B	1.33±0.06 B	1.48±0.08
组别 Group	IgM 含量 IgM content				
	攻毒前 1 d 1 d before virus challenge	攻毒后 1 d 1 d after virus challenge	攻毒后 3 d 3 d after virus challenge	攻毒后 7 d 7 d after virus challenge	攻毒后 15 d 15 d after virus challenge
I	0.59±0.03	0.82±0.05	0.89±0.05	1.03±0.02	0.81±0.05
II	0.61±0.04	0.84±0.03	0.85±0.03	1.05±0.03	0.82±0.04
III	0.58±0.06	0.86±0.05	0.86±0.02	1.11±0.04	0.84±0.05
IV	0.59±0.06	0.87±0.05	0.91±0.04	1.03±0.02	0.78±0.04
V	0.61±0.03	0.85±0.07	0.91±0.02	1.10±0.05	0.83±0.06

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 同列不同大写字母表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference ( $P < 0.05$ ), different capital letters in the same column indicated significant difference ( $P < 0.01$ )

**2.2 增效“病毒克”颗粒剂对人工感染 NDV 肉仔鸡 ND 抗体效价的影响** 攻毒后 3 d,各治疗组才产生 ND 抗体,各治疗组(I、II、III) ND 抗体效价均高于阳性对照组(V),但差异

不显著( $P>0.05$ );在攻毒后 7 d,各治疗组(I、II、III)与IV、V组差异极显著( $P<0.01$ )。各治疗组在攻毒后 3 d 产生新城疫抗体,并逐渐增加,呈现明显的量效关系(表 3)。

表 3 不同时间点各组新城疫抗体效价

Table 3 The antibody titers of newcastle disease in each group at different time points

组别 Group	攻毒前 1 d 1 d before virus challenge	攻毒后 1 d 1 d after virus challenge	攻毒后 3 d 3 d after virus challenge	攻毒后 7 d 7 d after virus challenge	攻毒后 15 d 15 d after virus challenge
I	0	0	1.00±0.51	5.00±0.54 B	4.60±0.38 B
II	0	0	1.10±0.64	5.80±0.82 A	4.80±0.72 B
III	0	0	1.20±0.74	6.20±0.64 A	5.50±0.62 A
IV	0	0	0	0 D	0 D
V	0	0	0.90±0.54	3.60±0.46 C	4.10±0.58 C

注:同列不同大写字母表示差异极显著( $P<0.01$ )

Note: Different capital letters in the same column indicated extremely significant difference ( $P<0.01$ )

**2.3 增效“病毒克”颗粒剂对人工感染 NDV 肉仔鸡免疫器官指数的影响** 所有屠宰的试验肉仔鸡免疫器官肉眼观察未见异常。与IV组相比,I、II、V组脾脏指数、胸腺指数和法氏囊指数显著升高( $P<0.05$ );III组法氏囊指数显著高于IV组( $P<0.05$ ),脾脏指数和胸腺指数也高于IV组,但差异不显著( $P>0.05$ )(表 4)。

表 4 不同剂量增效“病毒克”对 NDV 感染雏鸡免疫器官指数的影响

Table 4 Effects of different doses of Synergistic “Bingduke” Granules on immune organ index of chicken infected with NDV %

组别 Group	脾脏指数 Spleen index	胸腺指数 Thymus index	法氏囊指数 Bursal index
I	2.50±0.22 a	2.73±0.23 a	1.55±0.16 a
II	2.45±0.29 a	2.71±0.17 a	1.48±0.21 a
III	2.38±0.21 b	2.28±0.25 b	1.45±0.13 a
IV	2.04±0.16 b	2.16±0.18 b	1.29±0.15 b
V	2.04±0.17 a	2.76±0.15 a	1.59±0.12 a

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference ( $P<0.05$ )

### 3 讨论

**3.1 增效“病毒克”颗粒剂具有提高 NDV 感染鸡免疫球蛋白的作用** 以金银花等清热解毒药为主药,以黄芪、甘草等扶正药为辅药,筛选出具有抗病毒功效的中药复方“病毒克”散剂,进一步研究开发为颗粒剂,临床应用效果良好。郑雪花等<sup>[6]</sup>研究表明中药复方“病毒克”颗粒剂与 NDV 感作和不感作在鸡胚水平上均对 NDV 有明显的抑制作用,即延长鸡胚存活时间和降低尿囊液病毒血凝价;杨玉成等<sup>[7]</sup>研究证实中药复方“病毒克”颗粒剂与 NDV 以 3 种不同的作用方式在细胞水平上均对 NDV 有明显的抑制作用;尹秀玲等<sup>[8]</sup>研究表明中药复方“病毒克”颗粒剂能显著提高人工感染 NDV 鸡外周血 IgG、IgA、IgM 含量。

免疫球蛋白主要存在于血清中,具有抗病毒、抗菌、抗外毒素等多种生物活性功能。家禽体内含有 IgG、IgA 和 IgM 3 种重要的免疫球蛋白<sup>[9]</sup>。IgG 在血液中含量最高,是 B 淋巴细胞活化后产生,具有抗细菌、抗病毒和抗毒素及调理、凝集和沉淀抗原的作用,在抗体介导的防卫机理中占主要地位;

IgM 是由浆细胞完整分泌,常存在于血液内,是体液免疫反应仅次于 IgG 的抗体,是抗病原微生物感染的先锋抗体,在抗感染早期发挥着重要作用<sup>[10]</sup>;IgA 是黏膜免疫的主要抗体,在保护呼吸道、肠道、泌尿生殖道、乳腺和眼睛等黏膜抵抗病原微生物和有害物质的入侵,作为抗感染的最初屏障起着十分重要的作用<sup>[4]</sup>。因此,检测特异性 IgG、IgA、IgM 抗体水平是评价机体免疫水平的重要指标。

该试验中各增效“病毒克”颗粒剂治疗组血清 IgG 含量均高于阳性对照组,在攻毒 15 d 时,2.0% 和 1.0% 治疗组明显高于 0.5% 治疗组、阴性和阳性对照组( $P<0.01$ ),说明增效“病毒克”颗粒剂具有提高 NDV 感染肉鸡血清 IgG 含量的作用,对 NDV 具有调理、凝集和沉淀的作用,从而增强机体的防卫机能。攻毒后 3 d,2.0% 和 1.0% 治疗组 IgA 含量极显著高于 0.5% 治疗组、阴性对照组、阳性对照组( $P<0.01$ );攻毒后 7 d,各治疗组 IgA 含量亦明显高于阳性对照组、阴性对照组,2.0% 治疗组 IgA 含量明显高于 1.0% 治疗组;攻毒后 15 d,各组 IgA 含量基本趋于一致。这说明增效“病毒克”颗粒剂具有提高 NDV 感染肉鸡血清 IgA 含量的作用,对于保护呼吸道、肠道、泌尿生殖道、乳腺和眼睛抵抗新城疫病毒的入侵方面起关键作用。

**3.2 增效“病毒克”能提高 NDV 感染鸡 ND 抗体效价** 已有的研究表明,口蘑多糖及某些中草药复方通过刺激 B 细胞,使其分化增殖转变为浆细胞,分泌抗体从而增强动物机体体液免疫功能<sup>[11]</sup>。血清中 HI 抗体水平的高低在一定程度上可反映机体对疾病的抵抗能力。该试验通过给试验肉仔鸡人工接种 NDV-F48E9 株后,检测血清中抗 NDV 特异性 HI 抗体效价水平,研究增效“病毒克”颗粒剂对肉仔鸡体液免疫功能的影响。结果表明,各治疗组在攻毒后 3 d 才产生新城疫抗体,各治疗组 ND 抗体效价在攻毒 3 d 后均高于阳性对照组( $P>0.05$ ),且在攻毒后 7 d 各治疗组(I、II、III)与IV、V组差异极显著( $P<0.01$ ),说明增效“病毒克”能促进 NDV 感染肉仔鸡的体液免疫功能,且呈现一定的量效关系。

**3.3 增效“病毒克”对肉仔鸡免疫器官指数的影响** 胸腺、脾脏和法氏囊,是鸡体内参与细胞免疫和体液免疫的重要器

官,其发育状态能在一定程度上反映出机体免疫系统的状态,因此常用免疫器官指数作为衡量机体免疫功能的直观指标<sup>[12]</sup>。在正常动物机体内,免疫器官重量增加为免疫功能增强的表现,而免疫器官重量降低提示免疫功能降低或抑制,如长期摄入过量的 DON 可以降低雏鸡的免疫器官指数和免疫功能<sup>[13]</sup>。该试验结果表明,阳性对照组、低、中剂量组脾脏指数、胸腺指数和法氏囊指数显著高于阴性对照组 ( $P<0.05$ );值得注意的是,阳性对照组脾脏指数、胸腺指数和法氏囊指数显著高于阴性对照组 ( $P<0.05$ ),可能与病毒感染造成免疫器官一定程度的出血、水肿及增生等组织病变有关;低、中、高剂量的增效“病毒克”颗粒剂一方面可以刺激免疫器官中 T、B 淋巴细胞增生,另一方面也对受损免疫器官具有修复的功效。关于增效“病毒克”颗粒剂对 NDV 感染肉仔鸡免疫器官组织学变化的详细机理有待日后进一步深入研究。

#### 4 结论

饮水中添加不同剂量增效“病毒克”颗粒剂具有提高 NDV 感染肉仔鸡 ND 抗体效价和外周血液中 IgG 和 IgA 含量的作用,从而增强机体对新城疫病毒的体液免疫功能,拮抗和修复 NDV 对鸡体各组织器官造成的损伤和破坏。

(上接第 77 页)

单元划定的方法,对自然资源确权登记工作的开展具有一定的实践参考作用,下一步笔者进一步从自然资源的权属、属性调查等方面展开研究,以备更好地完成自然资源确权登记工作。

#### 参考文献

- [1] 曲海月.自然资源概念研究[J].职工法律天地(下),2015(6):244-245.
- [2] 自然资源部,财政部,生态环境部,等.五部门印发《自然资源统一确权登记暂行办法》[EB/OL].(2019-07-11)[2019-07-23].http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/23/content\_5413117.htm.
- [3] 李倩.部自然资源确权登记局负责人解读《自然资源统一确权登记暂行办法》[J].青海国土经略,2019(4):38-39.

#### 参考文献

- [1] 蔡宝祥.家畜传染病学[M].4版.北京:中国农业出版社,2001.
- [2] 黄道成.免疫鸡群发生非典型新城疫[J].养禽与禽病防治,2016(2):33-34.
- [3] 杨玉成.中药病毒克颗粒剂的研制及其抗 NDV 的药理学研究[D].北京:中国农业大学,2006.
- [4] 王玉俊,刘开阳,孙黎,等.口蘑多糖对小白鼠免疫功能的影响[J].张家口医学院学报,1996,13(2):17-18.
- [5] 阴天榜,刘兴友.家禽免疫学[M].北京:中国农业科技出版社,1999:260-269.
- [6] 郑雪花,田勇,杨玉成,等.增效“病毒克”颗粒剂对 NDV 在鸡胚中增殖的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2008(9):94-95.
- [7] 杨玉成,田勇,乔健,等.“病毒克”颗粒剂对 NDV 在鸡胚成纤维细胞中增殖的影响[J].中国农业大学学报,2006,11(5):51-54.
- [8] 尹秀玲,赵香汝,薛瑞辰,等.中药“病毒克”颗粒剂对人工感染新城疫病毒肉鸡血清免疫球蛋白及新城疫抗体效价的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2004(12):61-62.
- [9] LUNDQVIST M L, MIDDLETON D L, HAZARD S, et al. The immunoglobulin heavy chain locus of the duck. Genomic organization and expression of D, J and C region genes[J]. J Biol Chem, 2001, 276(50):46729-46736.
- [10] 邓惠丹,杨军,邓俊良,等.复方中药“禽康散”对人工感染新城疫病毒肉鸡血清免疫球蛋白及新城疫抗体效价的影响[J].中国兽医学报,2014,34(1):144-147.
- [11] MA D Y, LIU Y Q, LIU S W, et al. Influence of *Ligustrum lucidum* and *Schisandra chinensis* fruits on antioxidative metabolism and immunological parameters of layer chicks[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 2007, 20:1438-1443.
- [12] PESTKA J J. Deoxynivalenol: Toxicity, mechanisms and animal health risks[J]. Animal feed science and technology, 2007, 137(3/4):283-298.
- [13] 宫佳杰,耿芳芳,许伟,等. DON 暴露对雏鸡免疫功能的影响[J].中国兽医学报,2016,36(11):1923-1928.
- [4] 戚道孟.自然资源法[M].北京:中国方正出版社,2005:23-24.
- [5] 王林波.林业分类管理的现状与对策[J].自然科学:文摘版,2015(5):175.
- [6] 王文玉.自然资源统一确权登记的自然资源分类问题初探[J].国土资源,2018(9):36-37.
- [7] 徐文海,谭勇,姚德懿.自然资源统一确权登记的探索与实践[J].国土与自然资源研究,2018(3):4-9.
- [8] 冉文瑞,冉启洋,李育健,等.贵州省矿产资源统一确权登记的做法与成效[J].中国国土资源经济,2019,32(4):69-74.
- [9] 李鹏举,焦世文,曹勇刚,等.祁连山国家公园自然资源确权登记实践与思索:以甘肃省片区凉州区境内为例[J].中国国土资源经济,2019,32(9):63-69,88.
- [10] 黄宝荣,王毅,苏利阳,等.我国国家公园体制试点的进展、问题与对策建议[J].中国科学院院刊,2018,33(1):76-85.