

蛋内注射黄芪多糖增强高温孵化时 雏鸡法氏囊抗氧化性能

苏兰利,江海宙,赵银利,王金荣,贾 葳,胡三龙
(河南工业大学 生物工程学院,河南 郑州 450001)

摘要: 为了探索蛋内注射黄芪多糖能否缓解高温孵化导致的雏鸡法氏囊抗氧化能力下降,选取 120 枚固始肉鸡种蛋,随机分为 4 组,入孵前分别在种蛋气室内注入含 0、10、20、30 mg 黄芪多糖的注射液,首先进行常规孵化,在 10—18 胚龄时每天 39.5 ℃ 孵化 8 h,然后再转入常规孵化。出雏后分别采集 0、7 日龄雏鸡血清和法氏囊样品,测定抗氧化指标。结果发现,与对照组相比,在蛋内注射 30 mg 的黄芪多糖显著提高了 0、7 日龄雏鸡的体质量和法氏囊质量,分别提高 5.72%、20.79% 和 31.25%、29.12% ($P<0.05$),但对雏鸡法氏囊指数没有影响。与对照组相比,在蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能够显著提高 0 日龄雏鸡血清中谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 和超氧化物歧化酶 (SOD) 活性,分别提高 40.30%、46.35% 和 35.76%、39.81% ($P<0.05$),并显著降低血清中丙二醛 (MDA) 含量 ($P<0.05$),此效应持续到雏鸡 7 日龄。同时,与对照组相比,在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖能够显著提高 0、7 日龄雏鸡法氏囊组织 GSH-Px 和 SOD 活性,分别提高 33.65%、24.46% 和 49.93%、37.52% ($P<0.05$),显著降低雏鸡法氏囊组织 MDA 含量 ($P<0.05$)。因此,在蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能够显著缓解高温孵化对雏鸡法氏囊抗氧化能力的降低效应,且注射 30 mg 的黄芪多糖效果更好。

关键词: 雏鸡; 高温孵化; 黄芪多糖; 超氧化物歧化酶; 谷胱甘肽过氧化物酶; 丙二醛
中图分类号: S831;S853.74 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2019)07-0122-06

Injection of *Astragalus* Polysaccharides into Eggs Improved the Antioxidant Ability of Chicken Bursa of Fabricius with High Temperature Incubation

SU Lanli,JIANG Haizhou,ZHAO Yinli,WANG Jinrong,JIA Wei,HU Sanlong
(College of Biological Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In order to investigate whether *Astragalus* polysaccharides (APS) improves the antioxidant ability of the chicken bursa of Fabricius with high temperature incubation,120 fertilized eggs were divided into 4 groups and injected with 0,10,20,30 mg APS respectively before incubation,and then incubated in normal condition. At the embryonic day 10 (E10) to E18, eggs were incubated with 39.5 ℃ for 8 hours every day. On 0 day and the 7th day,chicken serum and bursa of Fabricius were collected to analyzed the activities of glutathione peroxidase (GSH-Px),superoxide dismutase (SOD) and the concentration of malondialdehyde (MDA). The results showed that compared with control group,30 mg APS significantly increased the 0- and 7-day chicken body weight by 5.72% and 20.79% ($P<0.05$) respectively,and significantly improved bursa of Fabricius weight by 31.25% and 29.12% ($P<0.05$) respectively,but had no effect on the index of bursa of Fabricius. Compared with control group,20 mg and 30 mg APS signifi-

收稿日期:2018-12-24
基金项目:河南省教育厅自然科学项目(15A230008);河南工业大学高层次人才基金项目(2013BS027);河南工业大学科教融合项目;国家自然科学基金联合基金项目(U1404323)
作者简介:苏兰利(1971-),女,河南博爱人,讲师,博士,主要从事新型添加剂对畜禽生长和免疫调控研究。
E-mail:sulanli@163.com

cantly increased the activities of GSH-Px and SOD ($P < 0.05$) and reduced the content of MDA ($P < 0.05$) in serum of 0-day chicken, and the activity of GSH-Px increased by 40.30% and 46.35% respectively, and the activity of SOD increased by 35.76% and 39.81% respectively. Effects of APS on the antioxidant capacity in serum of chicken were observed in 7-day old chicken. In addition, 30 mg APS significantly increased the activity of GSH-Px and SOD in the bursa tissues of 0- and 7-day chicken ($P < 0.05$), and reduced the content of MDA ($P < 0.05$). Compared with control group, the activity of GSH-Px increased by 33.65% and 24.46% respectively, and the activity of SOD increased by 49.93% and 37.52% respectively. These data indicated that 20 mg and 30 mg APS improved the antioxidant ability of chicken bursa of Fabricius with high temperature incubation, and the effect of 30 mg APS was better than 20 mg APS.

Key words: Chicken; High temperature incubation; *Astragalus polysaccharides*; SOD; GSH-Px; MDA

雏鸡生长速度快、新陈代谢旺盛,但其散热能力差,易发生热应激,这是导致雏鸡发病和死亡的重要因素之一。胚胎时期热习服是减轻雏鸡热应激的有效方法,可使雏鸡在后期的生长过程中获得抵御热应激的能力,但高温应激会降低雏鸡的抗氧化能力。有研究报道,在种蛋孵化的10~18胚龄时,每天对种蛋进行6 h的高温处理,可以提高雏鸡出生后对热应激的适应能力,同时其生长速度也快于常温孵化的雏鸡^[1-2]。但是高温孵化会直接影响鸡胚胎的发育,降低出雏率^[3]。若母鸡常处高温环境中,则会增加其种蛋的死胚率和后代的抗氧化能力^[4]。

黄芪多糖(*Astragalus polysaccharides*, APS)具有抗炎和抗氧化等多种生物学特性^[5]。有文献报道,黄芪多糖可以提高动物谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和超氧化物歧化酶(SOD)活性,降低丙二醛(MDA)的含量^[6-8]。在体外培养的鸡淋巴细胞中加入黄芪多糖,能够使鸡淋巴细胞SOD和GSH-Px的活性显著增强,使MDA含量降低^[9]。前期研究发现,利用黄芪多糖浸泡种蛋,可以增强0日龄雏鸡的脾脏和法氏囊指数,并增加雏鸡肝脏、脾脏和法氏囊组织的抗氧化能力^[10-11]。法氏囊是禽类的中枢免疫器官,有研究发现,高温孵化后雏鸡的生长指数及法氏囊质量会显著降低^[12-13]。那么,黄芪多糖是否能够缓解高温孵化对雏鸡法氏囊抗氧化能力和鸡胚发育的抑制作用目前还不清楚。因此,本研究在入孵前对肉鸡种蛋气室内注射不同剂量的黄芪多糖,然后进行高温孵化,通过分析出雏后0、7日龄雏鸡的体质量和法氏囊质量,并进一步检测雏鸡血清和法氏囊组织中GSH-Px和SOD活性以及MDA含量,探讨蛋内注射黄芪多糖对高温孵化鸡胚发育和雏鸡法氏囊抗氧化能力的影响,并寻找蛋内注射黄芪多糖的最佳剂量,以期提高雏鸡的抗热应激和抗病能力,并为黄芪多糖的合理应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试剂和仪器

黄芪多糖注射液购于北京生泰尔科技股份有限公司,规格为0.02 g/mL。GSH-Px试剂盒、SOD试剂盒、MDA试剂盒和考马斯亮蓝试剂盒均购于南京建成生物工程研究所。孵化器购于南京万盛孵化设备有限公司,酶标仪购于美国Bio-Tek公司。

1.2 肉鸡种蛋的黄芪多糖注射和孵化

120枚固始肉鸡种蛋购于河南农业大学种鸡场,按照种蛋质量一致的原则随机分为4个组,每组30枚。种蛋经消毒后进行气室内注射黄芪多糖,对照组种蛋气室内注射1.5 mL生理盐水,试验1组、试验2组、试验3组分别注入0.5、1.0、1.5 mL黄芪多糖注射液,含黄芪多糖分别为10、20、30 mg。

将注射后的肉鸡种蛋放入孵化器进行孵化,在1—9胚龄时将孵化器设置为温度37.5℃、湿度60%。在孵化到10—18胚龄时,每天10:00将孵化器设置为温度39.5℃、湿度60%,18:00将孵化器设置为温度37.5℃、湿度60%,种蛋每天进行8 h的高温孵化。孵化至19胚龄时落盘,直至出雏。

1.3 样品采集及抗氧化指标测定

1.3.1 雏鸡血样及法氏囊的采集与处理 记录出雏时的出雏数、健雏数、弱雏数,同时称量雏鸡体质量。每组选取10只雏鸡进行采血,解剖鸡只后采集法氏囊并称质量,然后制备组织匀浆用于抗氧化指标测定。其余雏鸡饲养至7日龄时称量体质量并进行采血,解剖鸡只后采集法氏囊并称质量,然后制备组织匀浆用于抗氧化指标测定。

1.3.2 出雏指标及抗氧化指标的测定 出雏指标:出雏率=出雏数/种蛋数;健雏率=健雏数/雏鸡数;弱雏率=弱雏数/雏鸡数;法氏囊指数(mg/g)=法氏囊质量(mg)/雏鸡体质量(g)。

抗氧化指标:血清和法氏囊组织中 SOD 活性测定采用羟胺法,GSH - Px 活性测定采用比色法,MDA 含量测定采用硫代巴比妥酸(TBA)法,法氏囊组织匀浆蛋白质含量测定用考马斯亮蓝法。具体测定均按照试剂盒说明书进行。

1.4 数据处理

结果数据用“平均数 ± 标准误”表示。所有的数据采用 SPSS 18.0 统计软件中的单因子方差分析进行统计,并进行 LSD 多重比较。

2 结果与分析

2.1 蛋内注射黄芪多糖对高温孵化种蛋出雏的影响

如表 1 所示,分别在蛋内注射 10、20、30 mg 黄芪多糖提高了经高温孵化后种蛋的出雏率和健雏率,降低了弱雏率。相比于对照组,试验 1、2、3 组种

蛋的出雏率分别提高了 4.16%、4.16%、8.34%,健雏率分别提高了 5.14%、7.05%、9.89%,因此,在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖的效果最好。

2.2 蛋内注射黄芪多糖对高温孵化雏鸡法氏囊发育的影响

如表 2 所示,试验 3 组 0 日龄雏鸡的体质量比试验 1 组和对照组分别提高了 4.83% 和 5.72% ($P < 0.05$),与试验 2 组雏鸡体质量差异不显著 ($P > 0.05$)。试验 1 组雏鸡体质量与试验 2 组差异不显著 ($P > 0.05$)。相比于对照组,试验 3 组雏鸡的法氏囊质量提高了 31.25% ($P < 0.05$),但与试验 1 组和试验 2 组雏鸡的法氏囊质量差异不显著 ($P > 0.05$)。试验组雏鸡的法氏囊指数和对照组差异不显著,说明在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖可以提高经高温孵化的 0 日龄雏鸡的体质量和法氏囊质量,对法氏囊指数没有影响。

表 1 种蛋出雏情况
Tab.1 Hatchability of fertilized eggs

组别 Group	种蛋数/枚 Number of fertilized eggs	出雏率/% Hatching rate	健雏率/% Rate of health chicken	弱雏率/% Rate of weak chicken
对照组 Control group	30	80.00	87.50	12.50
1	30	83.33	92.00	8.00
2	30	83.33	93.67	6.33
3	30	86.67	96.15	3.85

表 2 0 日龄雏鸡体质量和法氏囊指数
Tab.2 Body weight and index of bursa of Fabricius of 0-day chicken

组别 Group	体质量/g Body weight	法氏囊质量/mg Weight of bursa of Fabricius	法氏囊指数/(mg/g) Index of bursa of Fabricius
对照组 Control group	33.90 ± 2.23a	30.53 ± 2.25a	0.91 ± 0.32a
1	34.19 ± 3.02a	34.56 ± 3.45ab	1.01 ± 0.43a
2	34.76 ± 2.31ab	35.51 ± 2.55ab	1.02 ± 0.47a
3	35.84 ± 3.51b	40.07 ± 3.11b	1.12 ± 0.25a

注:字母相同表示差异不显著 ($P > 0.05$),不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。
Note: Values with the same letter mean no significant difference ($P > 0.05$), and values with different letter mean significant difference ($P < 0.05$). The same below.

如表 3 所示,试验 1、2、3 组 7 日龄雏鸡体质量分别比对照组提高了 12.62%、14.83% 和 20.79% ($P < 0.05$),试验 3 组雏鸡的体质量分别比试验 1 组和试验 2 组提高了 7.25% ($P < 0.05$) 和 5.19% ($P > 0.05$),试验 1 组和试验 2 组雏鸡的体质量之间差异不显著 ($P > 0.05$)。试验 3 组雏鸡的法氏囊质量分别比试验 1 组和对照组提高了 9.22% 和

29.12% ($P < 0.05$),与试验 2 组没有显著差异 ($P > 0.05$)。试验组雏鸡的法氏囊指数和对照组差异不显著 ($P > 0.05$)。说明在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖可以提高经高温孵化的 7 日龄雏鸡体质量,并促进法氏囊发育。

表 3 7 日龄雏鸡体质量和法氏囊指数
Tab.3 Body weight and index of bursa of Fabricius of 7-day chicken

组别 Group	体质量/g Body weight	法氏囊质量/mg Weight of bursa of Fabricius	法氏囊指数/(mg/g) Index of bursa of Fabricius
对照组 Control group	52.20 ± 5.10a	101.12 ± 11.61a	1.94 ± 0.88a
1	58.79 ± 6.41b	119.55 ± 19.89a	2.03 ± 0.34a
2	59.94 ± 8.41bc	128.53 ± 13.52ab	2.14 ± 0.28a
3	63.05 ± 9.14c	130.57 ± 12.51b	2.07 ± 0.62a

2.3 蛋内注射黄芪多糖对高温孵化雏鸡血清抗氧化能力的影响

如表 4 所示,试验 2、3 组 0 日龄雏鸡的血清 GSH - Px 活性分别比对照组提高了 40.30%、46.35% ($P < 0.05$),但与试验 1 组差异不显著 ($P > 0.05$)。此外,试验 1 组雏鸡的血清 GSH - Px 活性

与对照组雏鸡差异不显著($P > 0.05$)。试验 1、2、3 组雏鸡的血清 SOD 活性分别比对照组雏鸡提高了 32.27%、35.76%、39.81%，达到差异显著水平($P < 0.05$)，但 3 个试验组之间差异没有达到显著水平($P > 0.05$)。试验 1、2、3 组雏鸡血清 MDA 含量分别比对照组降低了 32.08%、44.94%、66.04% ($P < 0.05$)，而试验 3 组雏鸡血清 MDA 含量分别比试验 1、2 组降低了 50.00%、38.32% ($P < 0.05$)。说明在蛋内注射黄芪多糖能够显著提高经高温孵化的 0 日龄雏鸡的血清抗氧化能力，且有剂量依赖性，30 mg 黄芪多糖效果最好。

表 4 0 日龄雏鸡血清中抗氧化指标

Tab.4 Antioxidant index in 0-day chicken serum

组别 Group	GSH - Px/ (U/mg)	SOD/ (U/mg)	MDA/ (nmol/mg)
对照组 Control group	162.52 ± 12.58b	206.63 ± 12.51b	5.83 ± 1.03a
1	203.88 ± 13.22ab	273.30 ± 12.68a	3.96 ± 1.02b
2	228.01 ± 11.83a	280.52 ± 10.23a	3.21 ± 0.42b
3	237.84 ± 12.18a	288.88 ± 10.56a	1.98 ± 1.08c

如表 5 所示，试验 2、3 组 7 日龄雏鸡血清中 GSH - Px 的活性分别比对照组提高了 32.96%、51.40%，SOD 的活性分别比对照组提高了 14.37%、21.22% ($P < 0.05$)。试验 2、3 组之间雏鸡血清中 GSH - Px 和 SOD 的活性差异不显著($P > 0.05$)。此外，试验 1、2、3 组雏鸡血清 MDA 含量分别比对照组降低了 29.59%、54.59%、57.40% ($P < 0.05$)，其中试验 2、3 组雏鸡血清 MDA 含量分别比试验 1 组降低了 35.51%、39.49% ($P < 0.05$)，但试验 2 组和试验 3 组雏鸡血清 MDA 含量之间差异不显著($P > 0.05$)。说明在蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能够显著提高经高温孵化的 7 日龄雏鸡的血清抗氧化能力。

表 5 7 日龄雏鸡血清中抗氧化指标

Tab.5 Antioxidant index in 7-day chicken serum

组别 Group	GSH - Px/ (U/mg)	SOD/ (U/mg)	MDA/ (nmol/mg)
对照组 Control group	164.54 ± 11.26a	247.63 ± 11.58a	3.92 ± 0.57a
1	202.69 ± 10.14ab	269.32 ± 11.28ab	2.76 ± 0.24b
2	218.77 ± 11.05b	283.22 ± 10.21b	1.78 ± 0.22c
3	249.12 ± 12.60b	300.18 ± 12.56b	1.67 ± 0.42c

2.4 蛋内注射黄芪多糖对高温孵化雏鸡法氏囊抗氧化指标的影响

如表 6 所示，试验 3 组 0 日龄雏鸡法氏囊组织 GSH - Px 活性分别比对照组和试验 1 组提高了 33.65% 和 30.28% ($P < 0.05$)，与试验 2 组差异不显著($P > 0.05$)。试验 1、2 组雏鸡法氏囊组织

GSH - Px 活性和对照组差异不显著($P > 0.05$)。试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 SOD 活性分别比对照组提高了 38.67%、49.93% ($P < 0.05$)，但试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 SOD 活性之间差异不显著($P > 0.05$)。试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 MDA 含量分别比对照组降低了 37.21%、33.68% ($P < 0.05$)，分别比试验 1 组降低了 30.68%、26.79% ($P < 0.05$)，但试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 MDA 含量之间差异不显著($P > 0.05$)。说明在蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能显著提高经高温孵化的 0 日龄雏鸡法氏囊组织抗氧化性能。

表 6 0 日龄雏鸡法氏囊组织抗氧化指标

Tab.6 Antioxidant index in bursa of Fabricius tissue of 0-day chicken

组别 Group	GSH - Px/ (U/mg)	SOD/ (U/mg)	MDA/ (nmol/mg)
对照组 Control group	222.32 ± 14.88a	203.61 ± 53.18a	6.80 ± 0.59a
1	228.07 ± 19.51a	225.28 ± 16.64a	6.16 ± 0.48a
2	254.25 ± 10.99ab	282.35 ± 38.31b	4.27 ± 0.84b
3	297.13 ± 18.26b	305.28 ± 16.64b	4.51 ± 0.62b

如表 7 所示，试验 3 组 7 日龄雏鸡法氏囊组织 GSH - Px 活性分别比对照组和试验 1 组提高了 24.46% 和 19.61% ($P < 0.05$)；SOD 的活性分别比对照组和试验 1 组高出 37.52% 和 31.50% ($P < 0.05$)，与试验 2 组差异不显著($P > 0.05$)。试验 1、2 组雏鸡法氏囊组织 GSH - Px 和 SOD 活性与对照组均差异不显著($P > 0.05$)。试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 MDA 含量分别比对照组降低了 16.02%、23.12% ($P < 0.05$)，但试验 2、3 组雏鸡法氏囊组织 MDA 含量之间差异不显著($P > 0.05$)。说明在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖能够显著提高经高温孵化的 7 日龄雏鸡法氏囊抗氧化性能。

表 7 7 日龄雏鸡法氏囊组织抗氧化指标

Tab.7 Antioxidant index in bursa of Fabricius tissue of 7-day chicken

组别 Group	GSH - Px/ (U/mg)	SOD/ (U/mg)	MDA/ (nmol/mg)
对照组 Control group	255.97 ± 10.33a	220.11 ± 11.19a	22.79 ± 2.61a
1	266.34 ± 11.21a	230.18 ± 12.70a	21.16 ± 2.01ab
2	293.23 ± 15.96ab	250.03 ± 12.52ab	19.14 ± 2.06b
3	318.57 ± 16.28b	302.69 ± 9.93b	17.52 ± 2.05b

3 结论与讨论

3.1 蛋内注射黄芪多糖对高温孵化雏鸡的鸡胚和法氏囊发育的影响

温度是种蛋孵化过程中的重要条件，会直接影

响鸡胚的发育。高温孵化会抑制鸡胚的发育,增加胚胎死亡率,降低雏鸡体质量^[14-15]。黄芪多糖可以促进鸡胚发育,增加雏鸡质量,提高出雏率^[11]。本研究通过在种蛋气室内注射 10、20、30 mg 的黄芪多糖,使出雏率分别提高了 4.16%、4.16%、8.34%,使健雏率分别提高了 5.14%、7.05%、9.89%。因此,推测在蛋内注射黄芪多糖能够改善高温条件下种蛋的孵化,且 30 mg 黄芪多糖效果最好。

法氏囊质量和法氏囊指数是判断法氏囊发育状况的重要指标。高温孵化会抑制鸡胚的法氏囊发育,降低法氏囊质量^[16]。本研究发现,在种蛋内分别注射 10、20 mg 黄芪多糖总体上对高温孵化出的雏鸡体质量和法氏囊质量没有影响,注射 30 mg 黄芪多糖则能够显著提高高温孵化出的 0 日龄和 7 日龄雏鸡的体质量和法氏囊质量,对法氏囊指数没有影响,与前人研究的黄芪多糖能够提高鸡胚法氏囊质量的结果一致^[17,11],同时也与本研究在蛋内注射黄芪多糖能够提高高温孵化的种蛋出雏率和健雏率的结果相对应。因此推测,在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖能够缓解高温孵化对鸡胚和法氏囊发育的抑制作用,这种效应能够延续到雏鸡 7 日龄。

3.2 蛋内注射黄芪对高温孵化时雏鸡法氏囊抗氧化能力的影响

SOD 和 GSH - Px 是动物体内 2 种重要的抗氧化酶,能够将细胞新陈代谢产生的超氧自由基转化成无毒副作用的 H₂O,保护细胞的结构和功能的完整性。种蛋在孵化过程中温度升高,鸡胚心肌的抗氧化酶活性下降^[18]。黄芪多糖是重要的抗氧化物质^[19-20]。饲料中添加黄芪多糖可以促进雏鸡法氏囊和胸腺的发育,提高其血液中抗氧化酶的活性^[21]。本研究发现,在种蛋内注射 10 mg 黄芪多糖能够显著提高 0 日龄雏鸡血清中 SOD 活性,并降低 MDA 含量,但对 0 日龄雏鸡法氏囊抗氧化酶活性没有影响。在种蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能够显著增加高温孵化时 0 日龄雏鸡血清和法氏囊中抗氧化酶活性,并降低 MDA 含量,且 30 mg 效果比 20 mg 效果好,与先前研究的黄芪多糖浸泡种蛋能够显著增加 0 日龄雏鸡血清和法氏囊组织 GSH - Px 和 SOD 活性,降低 MDA 含量结果一致^[10-11]。

本研究结果还显示,在蛋内注射 10 mg 黄芪多糖对 7 日龄雏鸡血清和法氏囊组织中的抗氧化酶活性没有影响,在蛋内注射 20 mg 黄芪多糖能够显著提高 7 日龄雏鸡血清抗氧化酶活性,降低 MDA 含量,对法氏囊抗氧化酶活性没有影响。在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖显著提高 7 日龄雏鸡血清和法氏囊

抗氧化酶活性,降低 MDA 含量,与魏炳栋等^[22]报道的黄芪多糖能够提高肉仔鸡生长前期的抗氧化能力一致,同时也与本研究中,在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖提高了 7 日龄雏鸡体质量和法氏囊质量相对应。因此推测,在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖能够提高高温孵化的雏鸡血液和法氏囊组织抗氧化性能,这种效应能持续到雏鸡 7 日龄。

综上所述,在蛋内注射黄芪多糖促进鸡胚的发育,减缓了由高温孵化引起的出雏率和健雏率下降,降低了弱雏率。在蛋内注射 30 mg 黄芪多糖能够提高 0 日龄雏鸡体质量和法氏囊质量,缓解了高温孵化对鸡胚发育和法氏囊发育的抑制作用,且这种效应持续到雏鸡 7 日龄。在蛋内注射 20、30 mg 黄芪多糖能够缓解高温孵化对 0 日龄雏鸡血清和法氏囊抗氧化能力的抑制作用,但 30 mg 黄芪多糖的效果优于 20 mg,且注射 30 mg 黄芪多糖的效应能够持续到雏鸡 7 日龄。

参考文献:

[1] GHOLAM R Z,SHABAN R,FARID S,et al. Thermal manipulation during Pre and Post-Hatch on thermotolerance of male broiler chickens exposed to chronic heat stress [J]. Poultry Science,2017,96(2):478-485.

[2] NARINC D,ERDOGAN S,TAHTABICEN E,et al. Effects of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chickens on developmental stability,hatchability and chick quality[J]. Animal An International Journal of Animal Bioscience,2016,10(8):1328-1335.

[3] YALÇIN S,Siegel P B. Exposure to cold or heat during incubation on developmental stability of broiler embryos [J]. Poultry Sci,2003,82(9):1388-1392.

[4] ZHU Y,LIAO X,LIN L,et al. Maternal dietary zinc supplementation enhances the epigenetic-activated antioxidant ability of chick embryos from maternal normal and high temperatures[J]. Oncotarget,2017,8(12):19814-19824.

[5] ZHANG P,WANG J,WANG W,et al. Astragalus polysaccharides enhance the immune response to avian infectious bronchitis virus vaccination in chickens [J]. Microbial Pathogenesis,2017,111:81-85.

[6] HUI Y,XIE Y P,SUN S G,et al. Chemical analysis of Astragalus mongholicus polysaccharides and antioxidant activity of the polysaccharides[J]. Carbohydrate Polymers, 2010,82(3):636-640.

[7] JIA R,CAO L,XU P,et al. In vitro and in vivo hepatoprotective and antioxidant effects of Astragalus polysaccharides against carbon tetrachloride-induced hepatocyte damage in common carp (Cyprinus carpio) [J]. Fish

- Physiology & Biochemistry,2012,38(3):871-881.
- [8] PU X,MA X,LIU L,*et al.* Structural characterization and antioxidant activity *in vitro* of polysaccharides from *Angelica* and *Astragalus*[J]. Carbohydrate Polymers,2016,137:154-164.
- [9] XIE W,GE M,LI G,*et al.* Astragalus polysaccharide protect against cadmium-induced cytotoxicity through the MDA5/NF- κ B pathway in chicken peripheral blood lymphocytes[J]. Molecules,2017,22(10):1610-1624.
- [10] 苏兰利,律源,程波,等. 黄芪多糖浸泡种蛋对雏鸡抗氧化性能的影响[J]. 河南农业科学,2013,42(12):133-135.
- [11] 苏兰利,王思敏,姜雨桦,等. 黄芪多糖浸泡种蛋对雏鸡免疫器官抗氧化性能的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2014(11):157-159.
- [12] NASEEM S,YOUNUS M,ANWAR B,*et al.* Effect of ascorbic acid and acetylsalicylic acid supplementation on performance of broiler chicks exposed to heat stress[J]. Pakistan Veterinary Journal,2004,24(3):109-112.
- [13] LIU L L,HE J H,XIE H B,*et al.* Resveratrol induces antioxidant and heat shock protein mRNA expression in response to heat stress in black-boned chickens[J]. Poultry Science,2014,93(1):54-62.
- [14] LOURENS A,VAN B H,HEETKAMP M J,*et al.* Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation[J]. Poultry Science,2007,86(10):2194-2199.
- [15] VAN D P,ROOVERT I A,MAATJENS C M,*et al.* Effect of eggshell temperature throughout incubation on broiler hatchling leg bone development[J]. Poultry Science,2014,93(11):2878-2883.
- [16] OZNURLU Y,CELIK I,TELATAR T,*et al.* Histochemical and histological evaluations of the effects of high incubation temperature on embryonic development of thymus and bursa of Fabricius in broiler chickens[J]. British Poultry Science,2010,51(1):43-51.
- [17] LI S P,ZHAO X J,WANG J Y. Synergy of *Astragalus* polysaccharides and probiotics (*Lactobacillus* and *Bacillus cereus*) on immunity and intestinal microbiota in chicks[J]. Poultry Science,2009,88(3):519-525.
- [18] 田传欢,解竞静,吕林,等. 高温孵化对鸡胚发育及其组织抗氧化性能的影响[J],中国畜牧杂志,2014,50(11):72-75.
- [19] LI X T,ZHANG Y K,KUANG H X,*et al.* Mitochondrial protection and anti-aging activity of *Astragalus* polysaccharides and their potential mechanism[J]. International Journal of Molecular Sciences,2012,13(2):1747-1761.
- [20] SAFDARI R M, HOSSEINI S J, PERAI A H, *et al.* Nanoselenium supplementation of heat-stressed broilers: Effects on performance, carcass characteristics, blood metabolites, immune response, antioxidant status, and jejunal morphology[J]. Biological Trace Element Research,2017,178(1):1-12.
- [21] 杨庆芳,贺生中,宁官保. 黄芪多糖对肉仔鸡生长性能及抗氧化作用的影响[J]. 畜牧与兽医,2014,4(10):40-42.
- [22] 魏炳栋,于维,陶浩,等. 黄芪多糖对1~14日龄肉仔鸡生长性能、脏器指数及抗氧化能力的影响[J]. 动物营养学报,2011,23(3):486-491.