

文章编号 :1003- 8701(2013)01- 0044- 06

鸡性连锁矮小基因研究与应用

王克华, 郭 军, 窦套存

(中国农业科学院家禽研究所, 江苏 扬州 225125)

摘要:性连锁矮小基因(dw 基因)在蛋鸡、肉种鸡生产中应用较为广泛。随着矮小基因分子诊断技术日益成熟以及矮小鸡生理特性研究广泛开展,矮小基因在地方鸡遗传改良中有着美好的应用前景。基因组结构对矮小基因的影响较大,但很少有以国内地方鸡品种为遗传背景研究矮小基因及矮小鸡的生理特性。本文综述了矮小鸡生理特性研究成果,总结讨论了矮小基因在养鸡生产中的应用。

关键词:性连锁矮小基因;生长性能;繁殖性能;饲料转化率;血液生化

中图分类号:S831.2

文献标识码:A

Research and Application of Sex-linked Dwarf Gene in Chicken

WANG Ke-hua, GUO Jun, DOU Tao-cun

(Institute of Poultry Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Yangzhou 225125, China)

Abstract: Sex-linked dwarf gene was applied extensively in layer and broiler breeder. Advance with the diagnostic methods on dw gene and physiological characteristics on the dwarf fowls, it appears promising for applying dw gene in the local chicken improvement. Effects of dw gene vary with genetic structures, but few research of dw gene were based on Chinese local chickens. In this paper, studies of the dwarf fowls were reviewed and the application of dw gene in poultry industry discussed.

Keywords: Sex-linked dwarf gene; Growth performance; Reproductive performance; Feed conversion rate; Blood biochemical parameters

矮小鸡具有体重轻、基础代谢低、耗料少等特点^[1]。性连锁矮小基因是唯一可使鸡体重明显减轻而对生活力没有明显影响的矮小基因。为降低饲养成本,国内外鸡育种工作者将性连锁矮小基因引入蛋、肉鸡商品化生产。本文系统介绍了矮小基因的分类、发现及定位,对生长、繁殖、血液生理生化指标的影响,以及在蛋、肉鸡生产中的应用。

1 性连锁矮小基因的发现

早在 1935 年, Maw 将矮小型鸡 Golden Sebright 与轻型婆罗门鸡杂交,在分离群体发现体

重和胫长呈双峰分布,从而发现性连锁矮小基因,后经证实为 dw^B 等位基因^[2]。1953 年, Godfrey 以玫瑰冠黑羽矮小鸡与横斑洛克鸡杂交,后代再与新汉普夏鸡杂交,发现 dw 基因与金银羽基因和快慢羽基因连锁,但与横斑基因遗传距离较远^[3]。1959 年, Hutt 发现 dw 基因位于肝坏死基因和无翼基因之间,与 S、K 的交换率分别为 7.0% 和 6.6%^[4]。

dw 基因为不完全隐性遗传,对等位基因 Dw 和 dw^B 为隐性,但杂合子(Dwdw)比纯合子正常鸡(DwDw)略小。dw 基因生物学效应受环境影响,温带气候下矮小鸡体重为正常鸡的 60%~70%,湿热气候下矮小鸡体重为正常鸡的 70%以上。矮小鸡对 GH(Growth hormone, 生长激素)存在耐受,肝脏组织 GH 结合能力减弱,表明矮小鸡生长激素受体存在缺陷^[5]。Joan Burnside 等人用 cDNA 做探针针对鸡生长激素受体基因进行 RFLP 分析,结果表明矮小鸡生长激素受体基因存在重排或缺失突

收稿日期:2012-06-29

基金项目:国家科技支撑项目(2011BAD28B0303);现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-41);江苏省农业科技支撑项目(BE2010374);江苏省农业科技自主创新资金(cx(10)122);国家农业科技成果转化资金(2010C10020605)

作者简介:王克华(1962-),男,博士,研究员,从事家禽育种工作。

变。进一步分析发现,矮小鸡 GHR(Growth hormone receptor,生长激素受体)基因可能存在 1~1.7 kb 的缺失,而且突变可能发生在基因跨膜区或胞内区^[6]。之后,Huang 等发现佐治亚大学矮小鸡品系以截短的 GHR 转录本为主,通过克隆和 RNA 酶保护实验检测到生长激素受体基因 RNA 剪接位点发生 G/T 突变,由于不适当的 RNA 剪接导致矮小鸡 GHR 转录本缩短,矮小鸡体内 GHR 近乎失活^[7]。Duriez 等研究另一品系矮小鸡,发现第 199 位氨基酸发生了点突变(Ser199Ile),影响 GHR 表达及与 GH 结合能力^[8]。Hull 等以康奈尔矮小鸡品系为实验材料,检测到 GHR 转录本长度、丰度与正常鸡的不存在显著差异,碱基序列分析表明 GHR 胞外区发生 Ser→Phe 非同义突变,导致 GHR 失去与 GH 结合能力^[9]。肖璐等以农大 3 号矮小型蛋鸡为实验素材,根据已知 GHR 序列设计引物,分别对正常鸡和矮小鸡进行 PCR 扩增。结果正常鸡扩增片段为 2 026 bp,矮小鸡缺失 1.7 kb 左右^[10]。以上实验数据表明,鸡矮小基因是复等位基因。

2 性连锁矮小基因对生长性状的影响

2.1 育雏期

育雏期是国内外学者对矮小鸡研究的重点。Hutt 曾系统研究了 dw 基因对鸡生长发育的影响^[4,11],认为出孵之前 dw 基因并不影响体重,即种蛋量相同时矮小鸡与正常鸡初生重差异不显著。dw 基因对体重的影响是一连续过程,体型越大的鸡导入 dw 基因后体重下降的比例越小。Marks(1980)认为 dw 基因通过抑制食欲或采食量从出雏开始就抑制生长,矮小鸡与正常鸡出雏第 1 周相对生长率差距最大,第 4 周后相对生长率达到近似^[12]。Guillaume(1976)认为,矮小鸡组织生长在胚胎期就开始减少,即 dw 基因对鸡生长的影响从胚胎发育阶段就已开始^[13]。因为孵化相同重量的种蛋,矮小母鸡的卵黄囊约占体重的 10.2%,而正常型鸡的卵黄囊约占体重的 7.7%。在 1~19 胚龄矮小型和正常体型鸡胚重无显著差异,但 dw 基因能延缓卵黄吸收,到雏鸡出壳时,矮小型鸡卵黄囊比正常型鸡重 1 g 多^[14]。Anthony(1989)则认为,从孵化第 6 天到出雏后 3 d 矮小型和正常型的生长速度无显著差异^[15]。宁中华等(2003)研究表明,相同蛋重的种蛋孵出的雏鸡重表现为矮小型 > 杂合子正常型 > 纯合子正常型^[16]。雏鸡出雏后,dw 基因对生长的抑制作用逐渐表现出来。雏鸡的相对生

长速度矮小型鸡在前几周已经低于正常型雏鸡。6 周龄前蛋用矮小型和正常型鸡不易通过肉眼观察区分,而肉用鸡 3 周龄开始即可从外观上区分矮小型和正常型。

2.2 成年期

dw 基因作用的窗口期以及作用效果随着遗传背景的不同略有差异。肉用矮小型公鸡体重显著低于正常型杂合子公鸡和纯合子公鸡体重,杂合子正常型公鸡比纯合子正常型公鸡体重低 3%~9%^[13,17]或没有影响^[18]。蛋用矮小型母鸡成年体重比正常型低 20%~25%,而肉用矮小型鸡比正常型低 30%以上。Knizetova(1993)报道,9 周龄白洛克系的矮小型母鸡比正常型鸡活重降低 37.4%,产肉量降低 42.8%,胸肌重减少 40.6%,其中胸肌纤维数量下降 21.2%,肌纤维直径减少 6%,而 53 周龄成年鸡之间的差别较小^[19]。矮小黄鸡做母本的正常型商品鸡和父母都是正常型的商品鸡相比,母鸡体重减少 0~4%,公鸡减少 4%~5%,存活率提高 2%~3%^[20]。Chen 等报道矮小基因从 2 周龄开始影响骨骼发育,但影响肌肉发育的窗口期要等到 8~12 周龄^[21]。成年矮小鸡的体形比正常鸡小,主要表现在矮小鸡的胫长比正常鸡短 25%左右,大腿骨萎缩退化严重,小型鸡的爪面积、自然体高、体宽和背高明明显低于正常型鸡。

Merat(1994)总结几个研究结果发现,来源于重型品系的矮小鸡比来源于轻型品系的矮小鸡体重减轻比例要高^[22]。dw 基因对鸡各种骨骼生长的抑制作用程度不同,可显著缩短跖骨长度,而对各种扁骨的影响甚小。体脂沉积方面,矮小型鸡长期脂肪沉积能力优于正常型鸡,但产蛋期母鸡腹脂率则明显低于正常型鸡。

3 性连锁基因对繁殖性状的影响

3.1 dw 基因对产蛋性状的影响

dw 基因在蛋鸡生产中并没有获得广泛应用,因为 dw 基因对一些繁殖性状有负面影响。Hutt(1959 年)观察到矮小鸡产蛋频率、蛋重、开产日龄等明显有别于正常鸡^[4]。之后,不同的研究团队各自独立证明 dw 基因使轻型鸡开产日龄推迟 3~7 d,但对重型鸡没有显著影响,表明 dw 基因对繁殖机能的影响因遗传背景而表现不同^[12]。据 Guillaume 和 Ieestra 总结,矮小鸡卵黄生成、排卵速率受到抑制,缩短连续产蛋间隔时间^[13,23]。之后,Garces 等进一步发现 dw 基因使产蛋间隔增加 1.7 h,同时也观察到 dw 基因增加平均产蛋时间、缩小连

产间隔和产蛋速率^[24]。导入 dw 基因之后,重型鸡产蛋速率不受影响^[18, 25],中型鸡、轻型鸡产蛋速率降低 10%左右,超轻型鸡降幅更大,但产蛋量可通过选择提高到接近普通蛋鸡的水平^[26]。矮小褐壳蛋鸡产蛋量下降 3%~7%,44 周龄前产蛋数基本相同,后期产蛋下降幅度高于前期^[22];矮小来航鸡 72 周龄产蛋 234 个,比正常型产蛋少 60 个、总重少 6 kg^[27];矮小型肉种鸡产蛋数接近正常鸡,种蛋孵化率高出正常鸡 4%~6%,雏鸡生活力高于正常鸡^[28]。尽管矮小鸡产蛋性能表现不佳,但饲料转化率高、节约养殖空间,整体养殖成本反而降低。

矮小型公鸡的精液量和精液品质一般优于正常型公鸡,种蛋受精率和孵化率显著高于正常鸡,无论矮小鸡做母本还是父本都有相似的结果^[29]。在遗传基础相同的情况下,矮小鸡所能提供的雏鸡数高于正常型鸡^[13]。

3.2 dw 基因对蛋品质的影响

目前,国内外对 dw 基因影响蛋品质的研究没有获得一致结果,或许因为 dw 基因受遗传背景和环境的影响较多。矮小鸡和同源对照相比,蛋白高度持平^[30]或略有增加^[31],蛋壳强度持平^[30]或增加^[32],蛋壳厚度增加^[33]或持平^[34]。据 Japp 等研究,dw 基因可大幅度降低畸形蛋和软壳蛋的发生率,减少破蛋率^[25, 29]。一般情况下,矮小型鸡的蛋重比正常型鸡的蛋重小 2%~10%,蛋重和体重大小有直接关系^[4, 27, 29]。由于蛋重遗传力较高,经过选育蛋重可以得到提高。dw 基因具有抑制超数排卵作用,使排卵和产蛋更加同步化,因此矮小鸡产双黄蛋的比例显著低于正常鸡,这种现象在开产初期更为明显。Abplanp(1984)将 dw 基因引入双黄蛋品系,结果双黄蛋发生率从 38.7%降到 13%,从而也证实了 dw 基因的这一生物学特性^[35]。矮小鸡蛋品质的大部分指标和正常鸡的无显著区别,但蛋黄比例高于正常鸡,破蛋和裂纹蛋的比例较低,因此用矮小鸡做父母代母本种蛋的合格率比正常鸡要高。

4 性连锁矮小基因对饲料转化率的影响

矮小型肉种鸡生产的商品代肉鸡与正常型肉种鸡生产的商品代肉鸡在饲料转化率上几乎没有差别^[36]。然而,Sherwood 试验表明,商品代来源于矮小型母本的饲料转化率略低一些^[18]。只有在笼养的条件下源自矮小型母本的商品代肉鸡才会出

现饲料转化率下降趋势,杂合子正常型商品代与纯合子正常型商品代肉鸡在饲料转化率上差异不显著。

Garees 按代谢体重对矮小鸡和正常来航鸡进行比较,发现按单位代谢体重比矮小鸡比正常鸡维持需要能量低,具有明显优势^[37]。30 周龄母鸡在产蛋性能同样的条件下,矮小和正常鸡用于产蛋的能量消耗均为 410.31 kJ,用于维持需要的能量分别为 929.47 和 1 297.91 kJ,增重需要的能量分别为 96.30 和 150.72 kJ,合计分别为 1 436.07 和 1 858.94 kJ,两者相差 23%^[38]。

Guillaume 等(1976)证实,dw 基因能加速鸡蛋白质合成代谢和分解代谢过程,使蛋白质存留率降低^[13]。Touchburn 等(1980)研究了矮小型鸡的脂类代谢,发现 dw 基因将较多的乙酸盐合成到体脂中,同时降低脂肪分解,从而增加了矮小型生长鸡的脂肪含量^[39]。dw 基因能增加矮小型产蛋鸡血浆极低密度脂蛋白及蛋黄和腹脂中亚油酸的含量,但对血浆 VLDL 浓度和蛋黄脂类总量不产生明显影响。矮小型产蛋鸡要使用较多的脂肪酸来合成蛋黄脂类,dw 基因可能减少了肝脏和脂肪组织的脂肪合成能力,因而降低了矮小型产蛋母鸡的脂肪水平。矮小型鸡与正常型鸡对碳水化合物的代谢差异不大。一些研究显示矮小型鸡胰岛素活力增加,这和蛋白质、脂类代谢的加强是一致的^[13]。dw 基因能影响钙磷代谢,降低产蛋鸡血钙含量,使骨灰分明显降低,因而矮小型鸡容易患佝偻病。这可能是矮小型鸡对钙摄入不足的直接结果,也可能是因为矮小型鸡髓骨钙的代谢有障碍。

矮小鸡对赖氨酸缺乏的易感性较低,但对蛋氨酸、色氨酸等其他氨基酸的需要量较正常型稍高。矮小鸡对饲料中一些维生素含量要求比正常鸡高,可能是采食量低的原因,矮小鸡对其他成分无特殊要求。

5 性连锁矮小基因对血液生理生化指标的影响

尽管矮小鸡与正常鸡间存在生长速度、代谢水平等许多不同,但诸多指标中只有血液生理生化指标能够准确反映机体生理状态。矮小鸡血液中甲状腺素(T4)升高、三碘甲状腺原氨酸(T3)降低。T4 主要由甲状腺产生,T3 大多来源于肝脏,由此推断矮小鸡甲状腺功能正常,肝脏功能表现异常^[40]。dw 基因可以降低肝脏脱碘酶活性,抑制 T4 向 T3 转化,所以矮小鸡表现为血液 T3 显著减

少。人工注射 T4 后,动物体温迅速下降。矮小鸡体内 T4 浓度高于正常鸡,直肠温度低于正常鸡,因此矮小鸡具有较好的耐热性能^[22]。甲状腺激素能促进早期生长发育,缺乏时垂体生成和分泌 GH 也减少;正常情况下甲状腺激素促进蛋白质合成,而甲状腺激素分泌过多,会大量分解蛋白质;可促进糖的吸收、肝糖原分解,促进外周组织对糖的利用,增加机体耗氧量和产热量。矮小鸡体内甲状腺激素表现异常与矮小鸡生长速度缓慢有关。

IGF-1 是调控动物生长、生殖生理的关键因子,也是 dw 基因信号通路的下游因子,导入 dw 基因将改变原有的 IGF 平衡系统。在胚胎期,矮小鸡血液中 IGF-1 浓度与正常鸡的差异不显著^[41]。事实上,矮小鸡与正常鸡的初生重差异也不显著。出孵之后,矮小鸡血液 GH 浓度与正常鸡的持平或略高,但血液 IGF-1 浓度减少到正常鸡的一半^[42]。这些实验结果表明,矮小鸡体内 IGF-1 表达与翻译出现问题。之后,吴桂琴等研究发现,矮小鸡肝脏 IGF-1 下调表达,推测 IGF-1 表达受阻,不能发挥正常的生理功能^[43]。

血液皮质酮是一项重要生理指标,应激反应、炎症调控、免疫应答、糖和蛋白质代谢等生理过程都会引起血液皮质酮水平的变化。矮小鸡在 1~6 周龄内皮质酮浓度较低,第 12 周后皮质酮水平与正常鸡的基本没有差异。热应激可以引起血液皮质酮变化,矮小鸡应对热应激时皮质酮浓度低于正常鸡的。体外实验也表明矮小鸡肾上腺细胞对 ACTH 不敏感。然而,成年以及饥饿状态下矮小鸡血液中皮质酮浓度较高^[44]。

矮小鸡的红细胞计数、红细胞压积、血红蛋白浓度显著高于正常鸡,而红细胞沉降速度显著低于正常鸡。曾丹等测定了 40 周龄矮小型褐壳蛋鸡与白来航鸡血液生理生化指标,结果表明,矮小型褐壳蛋鸡公鸡的血脂、红细胞平均体积及分布宽度显著低于正常型白来航公鸡,矮小型褐壳蛋鸡公鸡的红细胞平均血红蛋白浓度、血小板数量及压积、谷草转氨酶活性、谷丙转氨酶活性和总蛋白显著高于正常型白来航公鸡,矮小型褐壳蛋鸡母鸡的血小板数量、体积及容积分布宽度显著高于正常型白来航母鸡^[45]。

6 性连锁矮小基因在生产中的应用

6.1 dw 基因在肉种鸡中的应用

肉种鸡在自由采食状态下会出现卵泡发育等

级混乱、超数排卵,导致产蛋量明显下降,因此需要限饲。鸡卵巢内黄卵泡总数与育成期采食量、开产体重呈现正相关。近年来,欧盟因注重动物福利而禁止限饲,为应对此政策,育种公司纷纷推出矮小型肉种鸡。

矮小型肉种鸡具有许多优点,饲料消耗可降低 25%,产蛋率、孵化率和生活力提高,双黄蛋率、软壳蛋率降低^[4],比正常型种鸡多提供 4% 的后代,可降低商品代雏鸡生产成本。Tahir 等比较了矮小型与正常型肉种鸡父系的繁殖性能,结果发现父代基因型并不影响商品代 50 日龄体重,两者的后代没有显著差异^[46]。dw 基因已在肉种鸡生产中广泛应用,法国、荷兰、西班牙、美国、日本、匈牙利等国都育成了矮小型肉鸡配套系。

6.2 dw 基因在蛋鸡生产中的应用

20 世纪 60 年代初美国俄亥俄州立大学研究者首次证明矮小型来航鸡饲料利用率高,产蛋率和蛋重较低,当然这些缺点通过遗传选育得到了改良。进一步研究发现矮小型鸡对炎热气候适应性强,对马立克氏病有特殊的抵抗力,死亡率低。欧洲一些国家培育的矮小型白来航鸡比正常型白来航成年鸡体重轻 25%~30%、胫长短 20%左右,产蛋期饲料报酬高,但淘汰体重太小,影响总收益。而在印度、孟加拉等气候比较炎热地区,仍有很多农场饲养耐热性能比较强的矮小来航蛋鸡^[47]。

鉴于国外在培育矮小白来航方面的经验,根据我国蛋鸡饲养的特点,中国农业大学将法国明星肉鸡 C 系的 dw 基因导入高产褐壳蛋鸡育成一个矮小、花白羽色、快羽、产褐壳蛋的专门化父系(W 系),再与正常型高产蛋鸡母系(褐壳、白壳)配套,育成了农大 3 号小型(褐壳、粉壳)蛋鸡配套系。农大 3 号节粮型蛋鸡具有饲料报酬高、综合经济效益高的优点,深受市场欢迎。

用矮小蛋鸡作母本和正常型蛋鸡公鸡杂交生产商品蛋鸡也有很多研究,这种方式类似于肉鸡生产的形式,商品代为正常型,产蛋性能不受影响。在 1986 年欧洲蛋鸡随机抽样测定中,矮小母鸡的后代生产性能综合排名列第二位。由于蛋鸡生产中父母代鸡数量比商品鸡少得多,而且以提供雏鸡为主,因此节省饲料的效益表现并不明显。只有商品代为矮小型,才能充分发挥优势。

7 结 语

矮小鸡在生产中的优势在于节约饲料。提高饲料转化率一直是蛋鸡育种需要解决的核心问

题。自 20 世纪 80 年代以来我国一直是世界最大的鸡蛋生产国。目前,我国商品代蛋鸡存栏 16 亿只左右。随着蛋鸡产业的发展,饲料粮问题逐渐显现,已经影响蛋鸡生产者的利润。未来我国养鸡业很大程度上受到粮食产量的影响,发展节粮型蛋鸡势在必行^[48]。

参考文献:

- [1] Islam, M.A. Sex-linked dwarf gene for broiler production in hot-humid climates [J]. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2005, 18(11): 1662-1668.
- [2] Maw, A.J.G. The inheritance of skeletal dimensions in the domestic fowl[D]. Madison: University of Wisconsin, 1935.
- [3] Godfrey, E.F. The genetic control of growth and adult body weight in the domestic fowl[J]. *Poultry Science*, 1953, 32(2): 248-259.
- [4] Hutt, F.B. Sex-linked dwarfism in the fowl [J]. *Journal of Heredity*, 1959, 50(5): 209-221.
- [5] Kühn, E., L. Huybrechts, A. Vanderpooten, et al. A decreased capacity of hepatic growth hormone (GH) receptors and failure of thyrotrophin-releasing hormone to stimulate the peripheral conversion of thyroxine into triiodothyronine in sex-linked dwarf broiler hens[J]. *Reproduction, nutrition, development*, 1989, 29(4): 461-467.
- [6] Burnside, J., S.S. Liou and L.A. Cogburn. Molecular cloning of the chicken growth hormone receptor complementary deoxyribonucleic acid: mutation of the gene in sex-linked dwarf chickens[J]. *Endocrinology*, 1991, 128(6): 3183-3192.
- [7] Huang, N., L.A. Cogburn, S.K. Agarwal, et al. Overexpression of a truncated growth-hormone receptor in the sex-linked dwarf chicken- evidence for a splice mutation[J]. *Molecular Endocrinology*, 1993, 7(11): 1391-1398.
- [8] Duriez, B., M.L. Sobrier, P. Duquesnoy, et al. A naturally occurring growth hormone receptor mutation: in vivo and in vitro evidence for the functional importance of the WS motif common to all members of the cytokine receptor superfamily [J]. *Molecular Endocrinology*, 1993, 7(6): 806-814.
- [9] Hull, K.L., J.A. Marsh and S. Harvey. A missense mutation in the GHR gene of Cornell sex-linked dwarf chickens does not abolish serum GH binding [J]. *Journal of Endocrinology*, 1999, 161(3): 495-501.
- [10] 肖璐, 李宁, 戴茹娟, 等. (dwdw)生长激素受体(cGHR)基因突变的精确定位 [J]. *农业生物技术学报*, 1996, 4(2): 176-178.
- [11] Hutt, F.B. *Genetics of the Fowl* [M]. New York: McGraw-Hill Co., 1949.
- [12] Marks, H. Growth, feed intake, and feed conversion of dwarf and nondwarf broiler-type chickens [J]. *Poultry Science*, 1980, 59(10): 2183-2188.
- [13] Guillaume, J. The dwarfing gene dw: its effects on anatomy, physiology, nutrition, management. Its application in poultry industry [J]. *World's Poultry Science Journal*, 1976 (32): 285-304.
- [14] Whiting, T.G. Pesti. Broiler performance and hatching egg weight to marketing weight relationships of progeny from standard and dwarf broiler dams [J]. *Poultry Science*, 1984, 63(3): 425-429.
- [15] Anthony, N., E. Dunnington and P. Siegel. Embryo growth of normal and dwarf chickens from lines selected for high and low 56-day body weight [J]. *Archiv fuer Gefluegelkunde (Germany, FR)*, 1989.
- [16] 宁中华, 王忠. 矮小型鸡种蛋孵化过程中失重的研究[A]. 家禽研究最新进展—第十一次全国家禽学术讨论会论文集[C]. 扬州: 中国家禽编辑部, 2003: 432-435.
- [17] Burnside, J., S.S. Liou, C. Zhong, et al. Abnormal growth hormone receptor gene expression in the sex-linked dwarf chicken [J]. *General and comparative endocrinology*, 1992, 88(1): 20-28.
- [18] Sherwood, D.H. Comparison of madget meat-type breeder chickens with a normal strain[J]. *Poultry Science*, 1971(50): 1630.
- [19] Knizetova, H. Effects of the sex-linked dwarf gene (dw) on skeletal-muscle cellularity in broiler-chickens [J]. *British Poultry Science*, 1993, 34(3): 479-485.
- [20] 杨纯芬, 舒鼎铭. 矮小型基因对地方鸡种肉用性能的影响 [J]. *中国家禽*, 1999, 21(1): 3-5.
- [21] Chen, C., Y. Chen, M. Tixier-Boichard, et al. Effects of the Chicken Sex-linked Dwarf Gene on Growth and Muscle Development [J]. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2009, 22(7): 937-942.
- [22] Merat, P., F. Minvielle, A. Bordes, et al. Heterosis in normal versus dwarf laying hens[J]. *Poultry Science*, 1994, 73(1): 1-6.
- [23] Yun, J.S., D.S. Seo, W.K. Kim, et al. Expression and relationship of the insulin-like growth factor system with posthatch growth in the Korean Native Ojol chicken[J]. *Poultry Science*, 2005, 84(1): 83-90.
- [24] Garces, A.N.H. Casey. Oviposition and egg quality traits of dwarf and naked neck layers [J]. *South African Journal of Animal Science*, 2003, 33(2): 105-110.
- [25] Japp, R.G.M. Mohammadian. Sex-linked dwarfism and egg production of broiler dams[J]. *Poultry Science*, 1969, 48(1): 34-46.
- [26] Bernier, P.G. Arscott. Relative efficiency of sex-linked dwarf layers and their normal sisters [J]. *Poultry Science*, 1960(39): 1234.
- [27] Garces, A., N.H. Casey and P. Horst. Productive performance of naked neck, frizzle and dwarf laying hens under various natural climates and two nutritional treatments [J]. *South African Journal of Animal Science*, 2001, 31 (3-4): 174-180.
- [28] Gous, R. Genetic progress in the poultry industry [J]. *South African Journal of Animal Science*, 1986, 16(3): 127-133.
- [29] 杨宁, 李藏兰, 于淑梅, 等. 矮小型褐壳蛋鸡与普通型褐壳蛋鸡的蛋品质对比[J]. *中国畜牧杂志*, 1998, 34(6): 28-29.
- [30] Horst, P.J. Peterson. The effect of the dwarf gene on the adaptability of laying hens to high environmental tempera-

- tures[J]. Anim. Res. Develop, 1981(13): 69- 74 .
- [31] Mé rat, P. Influence of the dw gene on egg laying and egg quality traits [J]. World's Poultry Science Journal, 1971(27): 282 .
- [32] Mukherjee, T.K., J.M. PanandamandP. Horst. Effect of the sex- linked dwarf (dw) and naked neck (Na) genes on quantitative traits[J]. Malaysian Applied Biology, 1986(15): 65- 77 .
- [33] Amin-Bakheche, M.P. Mé rat. Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule: heure de ponte et caractéristiques des œufs successifs dans la série de ponte [J]. Annales de Génétique et Sélection animale, 1975(7): 13-22 .
- [34] Mé rat, P. Quelques effets du gene dw sur la ponte et sur la qualite des oeufs [J]. Genetics Selection Evolution, 1972, 4 (2): 217- 223 .
- [35] Abplanalp, H., C. TaiandD. Napolitano. Genetic correlations of abdominal fat with production traits of Leghorn hens based on inbred line averages [J]. British Poultry Science, 1984, 25(3): 343- 347 .
- [36] Proudfoot, F., H. HulanandK. McRae. Effect of hatching egg size from semi- dwarf and normal maternal meat parent genotypes on the performance of broiler chickens[J]. Poultry Science, 1982, 61(4): 655- 660 .
- [37] Garces, A., N. CaseyandP. Horst. Productive performance of naked neck, frizzle and dwarf laying hens under various natural climates and two nutritional treatments [J]. South African Journal of Animal Science, 2006, 31(3): 174- 180 .
- [38] 汪尧春. 矮小型鸡的营养特点 [J]. 国外畜牧科技, 1994, 21 (4) :15- 17 .
- [39] Touchburn, S., J. Guillaume, B. Leclercq, et al. Lipid and energy metabolism in chicks affected by dwarfism (dw) and Naked-neck (Na) [J]. Poultry Science, 1980, 59 (10): 2189- 2197 .
- [40] Lam, S.K., S. HarveyandT.R. Hall. In vitro release of tri-iodothyronine and thyroxine from thyroid glands of the domestic fowl (Gallus domesticus)[J]. General and comparative endocrinology, 1986, 63(2): 178- 185 .
- [41] Huybrechts, L., E. Kü hn, E. Decuyper, et al. Plasma concentrations of growth hormone and somatomedin C in dwarf and normal chickens [J]. Reproduction, nutrition, development, 1987, 27(2B): 547 .
- [42] Scanes, C., J. Marsh, E. Decuyper, et al. Abnormalities in the plasma concentrations of thyroxine, tri-iodothyronine and growth hormone in sex-linked dwarf and autosomal dwarf White Leghorn domestic fowl (Gallus domesticus)[J]. Journal of Endocrinology, 1983, 97(1): 127 .
- [43] 吴桂琴, 郑江霞, 杨 宁. 伴性矮小型鸡 GH、GHR 和 IGF- 1 基因的表达变化[J]. 遗传, 2007, 29(8) :989- 994 .
- [44] Rombauts, P., A. Bordas, A. Banerjee, et al. Plasma corticosterone, body weight and body temperature variation of dwarf (dw) and normal (Dw+) white Leghorn [fowl, dwarfism, stress, starvation][J]. Genetique Selection Evolution, 1983, 15(2): 251- 255 .
- [45] 曾 丹, 乔红光, 宁中华. 矮小型褐壳蛋鸡与普通蛋鸡血液生理生化指标比较分析[J]. 中国家禽, 2010, 32(6) :12- 14 .
- [46] Tahir, M., H. Cervantes, C. Farmer, et al. Broiler performance, hatching egg, and age relationships of progeny from standard and dwarf broiler dams [J]. Poultry Science, 2011, 90(6): 1364- 1370 .
- [47] Sharifi, A.R., P. HorstandH. Simianer. The effect of frizzle gene and dwarf gene on reproductive performance of broiler breeder dams under high and normal ambient temperatures [J]. Poultry Science, 2010, 89(11): 2356- 2369 .
- [48] Yang, N., Y. Nys, M. Bain, et al. Social economic aspects of egg production in China. (In Improving the safety and quality of eggs and egg products)[M]. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011: 17- 26 .

(上接第 32 页)

3 讨 论

综合本次试验结果, 30%莠·烟·氯氟 OD 的使用时期为玉米 3~6 叶期, 其适宜使用方法和用量: 一般田块为 382.5 g.ai/hm² 即可, 杂草密度较大的田地, 用量为 450 g.ai/hm² 能达到非常好的防治效果。是玉米田阔叶恶性杂草的理想药剂。另外本文只是针对春玉米田杂草的防效及安全性进行了初步研究, 3 种药剂之间的具体增效作用以及其对下茬及周围作物影响还需进一步探讨。

参考文献:

- [1] 沙洪林, 岳玉兰, 杨 健, 等. 吉林省玉米田杂草发生与危害现状的研究[J]. 吉林农业科学, 2009, 34(2) :36- 39, 58 .
- [2] 唐广洲, 孙家衡, 崔东梅, 等. 玉米田除草剂药害原因分析及

补救措施与建议[J]. 安徽农学通报, 2009, 15(8) :171 .

- [3] 李正名. 新农药创制的现状和发展趋势 [J]. 世界农药, 1999, 21(6) :1- 4 .
- [4] 徐加利, 王金信. 烟嘧磺隆的研究与开发进展[J]. 农药科学与管理, 2007, 28(6) :35- 39 .
- [5] 段 敏, 吴翠霞, 杨 娜, 等. 烟嘧磺隆和甲基磺草酮及其混用对玉米田杂草的田间防效评价 [J]. 农药研究与应用, 2008, 12(5) :34- 36 .
- [6] 邢光耀, 魏广太, 杨吉峰. 烟嘧磺隆和氯氟吡氧乙酸混配防除玉米田杂草及其安全性[J]. 农药, 2008, 47(1) :72- 73, 76 .
- [7] 王佩圣, 隋雪德, 王继青, 等. 磺草酮·烟嘧磺隆·莠去津 24% 悬浮剂防治玉米田杂草田间药效试验[J]. 农药科学与管理, 2008, 29(8) :37- 40 .
- [8] 王广祥, 纪东铭, 陈长学, 等. 20%烟嘧磺隆·辛酰溴苯腈防除春玉米田杂草试验[J]. 吉林农业科学, 2008, 33(6) :56- 58 .
- [9] 王振荣. 农药商品大全[M]. 北京: 中国商业出版社, 1996 .