



بررسی استفاده از پارامترهای گازهای خونی به عنوان صفات نشانگر در شاخص انتخاب برای کاهش میزان حساسیت به آسیت در جوجه‌های گوشتی جواد احمدپناه^۱، عبدالاحد شادپرور^{۲*}، نوید قوی حسین زاده^۳، عباس پاکدل^۴

- ۱- دانشجوی دکتری ژنتیک و اصلاح دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
۴- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱ - تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۶)

چکیده

سندرم آسیت یک اختلال متابولیکی در جوجه‌های گوشتی با رشد سریع است. به دلیل میزان تلفات بالای ناشی از این سندرم، زیان اقتصادی بالایی به صنعت طیور گوشتی وارد می‌آید. صفات مرتبط به آسیت وراثت‌پذیری بالایی دارند. بنابراین، عوامل ژنتیکی نقش عمده‌ای در حساسیت پرندگان به آسیت دارند و با استفاده از انتخاب ژنتیکی می‌توان حساسیت به آسیت را کاهش داد. هدف از بررسی حاضر ارزیابی شاخص‌های انتخاب مختلف برای افزایش وزن بدن و کاهش حساسیت به آسیت با استفاده از شبیه‌سازی قطعی بود. صفات موجود در شاخص‌های انتخاب شامل وزن بدن در ۵ هفته‌گی، صفات پارامترهای گازی خون از جمله فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی، بیکربنات و درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن و همچنین نسبت وزن بطن راست به وزن دو بطن بود. علاوه بر شاخص‌های انتخاب مختلف اثر استفاده از نشانگرهای ژنتیکی پیوسته با حساسیت به آسیت نیز بررسی شد. شاخص‌های انتخاب بر اساس پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن و میزان هم‌خونی مقایسه شدند. نتایج نشان داد که با استفاده از صفات فوق می‌توان حساسیت به آسیت را کنترل نمود، اما رشد ژنتیکی برای وزن بدن کاهش می‌یابد. کاهش رشد ژنتیکی برای وزن بدن با ورود صفات پارامترهای خونی به شاخص انتخاب به ترتیب در شاخص‌های ۱ تا ۶ برابر ۲۰، ۲۳، ۶۹، ۱۶/۸، ۱۸/۸ و ۱۵/۷ درصد نسبت به انتخاب تک صفتی بود. نتایج برنامه‌های انتخاب به کمک نشانگر نیز نشان داد هنگامی که اطلاعات QTL، ۵۰ درصد از واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت را توجیه کند کاهش پاسخ به انتخاب برای وزن بدن ناچیز بود (۲/۸ درصد). البته سودمندی استفاده از اطلاعات نشانگر به تجزیه و تحلیل اقتصادی برنامه‌های اصلاح نژادی نیز بستگی خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: آسیت، انتخاب ژنتیکی، پارامترهای گازی خون، جوجه گوشتی، QTL

مقدمه

به وسیله نیاز بیشتر به اکسیژن و توانایی فشار خون برای حمل اکسیژن بوجود می‌آید (Julian and Mirsalimi, 2000; Decuypere *et al.*, 1992). کمبود اکسیژن سبب ایجاد فشار روی سیستم عروق ریوی شده و می‌تواند منجر به کمبود اکسیژن در بافت‌ها شود که فشار شریانی ریوی را افزایش می‌دهد. فشار خون بالا و کار زیاد قلب منجر به تجمع مایع در حفره شکمی و نهایتاً مرگ می‌شود (Shlosberg *et al.*, 1992; Decuypere *et al.*, 2000; Havenstein *et al.*, 2003).

محققین وراثت‌پذیری متوسطی را برای فشار جزئی اکسیژن گزارش کردند و نشان دادند که فشار جزئی اکسیژن می‌تواند به عنوان یک شاخص برای حساسیت به آسیت به کار رود (Druyan *et al.*, 2007). یکی از شاخص‌های مهم در بررسی آسیت پارامترهای خونی است. (Hassanzadeh *et al.*, 2010). در بررسی فشار دی اکسید کربن در دو لاین با سرعت رشد بالا و پایین نتیجه گرفتند که فشار دی اکسید کربن در روز ۱۲ دوره پرورش در لاین با سرعت رشد بیشتر بالاتر است و بیان کردند که فشار دی اکسید کربن در اوایل دوره پرورش می‌تواند به عنوان معیار پیش‌بینی کننده آسیت مورد استفاده قرار گیرد. (Closter *et al.*, 2009). پارامترهای گازی خون را به عنوان صفات نشانه معرفی کرده‌اند. آنها نشان دادند که میزان اشباع اکسیژن خون جوجه‌های گوشتی با نقص بطن راست به طور معنی‌داری کمتر از جوجه‌های سالم است. صفاتی که این محققین به عنوان صفات نشانه مورد بررسی قرار دادند شامل فشار جزئی دی‌اکسید کربن در خون سیاهرگی، فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی، کل محتوای دی‌اکسید کربن در خون سیاهرگی، میزان اشباع اکسیژن در خون سیاهرگی و pH خون بوده و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی این صفات را با وزن بدن در سنین ۲ و ۵ هفتگی و همچنین با صفات مرتبط به آسیت بررسی کردند. ضمناً دامنه همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین این صفات در این تحقیق به ترتیب ۰/۹۰- تا ۰/۷۷ و ۰/۳۴- تا ۰/۷۷ برآورد شده بود.

نظر به اینکه در ایران مطالعه‌ای در ارتباط با معرفی یک شاخص انتخاب مناسب برای کاهش حساسیت به آسیت با

صنعت مرغداری در ایران یک صنعت بزرگ و سودآور و همچنین از نظر سرمایه، برترین قطب اقتصاد است، اما تلفات در آن نسبت به استانداردهای جهانی بالاتر است. در یک بررسی نشان داده شد که میانگین میزان تلفات در مرغداری‌های گوشتی کل کشور برابر ۱۳/۸ درصد بوده است. این تلفات به دلایل مختلفی از جمله مدیریت، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، نواقص اسکلتی و بیماری‌های شایع از جمله نیوکاسل، برونشیت، گامبور و ... رخ داده‌اند (معینی زاده و شاه ولی، ۱۳۸۶). این میزان تلفات در سال ۱۳۹۳ به ۷ درصد تقلیل یافته است (مرکز تحقیقات استراتژیک معاونت پژوهش‌های اقتصادی، ۱۳۹۳) بنابراین، آمارها از بهبود وضعیت عوامل ذکر شده در بالا حاکی هستند. یکی دیگر از عوامل تلفات در گله‌های گوشتی، عارضه آسیت است. سندرم آسیت یک اختلال متابولیکی در جوجه‌های گوشتی با رشد سریع است. این سندرم پیامد رشد بیشتر بدن نسبت به قلب و شش‌ها می‌باشد (Siegel and Dunnington, 1997). آسیت، اثر منفی روی آسایش پرنده دارد و همچنین سبب زیان اقتصادی قابل توجهی به صنعت طیور گوشتی به دلیل میزان تلفات بالا خصوصاً در سن اقتصادی پرورش می‌شود. میزان تلفات ناشی از این عارضه در جمعیت‌های بزرگ بین ۵ تا ۱۰ درصد برآورد شده است (Balog, 2003; Pavlidis *et al.*, 2007; Mansour Bahmani *et al.*, 2011). افزایش وقوع آسیت به انتخاب ژنتیکی برای افزایش سرعت رشد، تولید گوشت بیشتر و کاهش ضریب تبدیل غذایی مرتبط بوده است (Decuypere *et al.*, 2000; Balog, 2003).

بررسی‌های زیادی نشان داده‌اند که صفات مرتبط به آسیت وراثت‌پذیری بالایی دارند (Lubritz *et al.*, 1995; De Greef *et al.*, 2001; Pakdel, 2004). این امر نشان می‌دهد که عوامل ژنتیکی نقش عمده‌ای در حساسیت پرندگان به آسیت دارند که انتخاب ژنتیکی بر علیه این سندرم را پیشنهاد می‌کند. این اختلال همچنین با نقص ظرفیت عروق ریوی مرتبط بوده و منجر به ناتوانی بطن راست می‌شود (Julian, 1998; Balog *et al.*, 2000). در بیشتر موارد آسیت

فاز گامتی است. در جدول ۱ صفات و تعداد گروه‌های تنی و ناتنی در طرح‌های اصلاحی مختلف نشان داده شده است. برای وزن بدن، فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی، بیکربنات و درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن در خون سیاهرگی، علاوه بر عملکرد فنوتیپی تنی‌ها و ناتنی‌ها عملکرد فنوتیپی پرندگان کاندیدای انتخاب نیز قابل دسترس بود. برای صفت وزن بطن راست به دو بطن اطلاعات کاندیداهای انتخاب قابل دسترس نبود. در شاخص‌های انتخاب ۱ تا ۳ که مربوط به انتخاب دو صفتی هستند به ترتیب صفات فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی، بیکربنات و درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن در خون سیاهرگی اضافه شدند. در شاخص انتخاب ۴ علاوه بر وزن بدن، صفت وزن بطن راست به دو بطن نیز منظور شد. شاخص انتخاب ۵ حاوی وزن بدن و همه پارامترهای خونی بود. در شاخص انتخاب ۶ علاوه بر صفات شاخص ۵، صفت وزن بطن راست به دو بطن نیز اضافه شده است.

دو نوع روش انتخاب در نظر گرفته شد. در روش اول تابع هدف انتخاب فقط در برگیرنده وزن بدن در ۵ هفتگی بود (BW5) که به عنوان انتخاب تک‌صفتی خوانده می‌شود و در روش دوم تابع هدف اصلاحی ترکیبی از دو صفت وزن بدن در ۵ هفتگی و حساسیت به آسیت (AS) بود و روش انتخاب دو صفتی نامیده می‌شود:

$$H = V_{BW5} \times EBV_{BW5} + V_{AS} \times EBV_{AS}$$

در این معادله V_{AS} و V_{BW5} به ترتیب ارزش‌های اقتصادی برای صفات وزن بدن در ۵ هفتگی و حساسیت به آسیت می‌باشند. همچنین EBV_{AS} و EBV_{BW5} نیز به ترتیب ارزش‌های ارثی برآورد شده در نظر گرفته شدند. در این حالت ارزش اقتصادی وزن بدن برابر ۱ و ضریب حساسیت به آسیت در شاخص انتخاب به گونه‌ای تعیین شد که نتیجه، عدم پاسخ به انتخاب برای میانگین ژنتیکی حساسیت به آسیت باشد (Kempthorne and Nordosg, 1959). در این روش هدف این است که پاسخ به انتخاب برای ژنوتیپ کل حداکثر شود مشروط بر اینکه در صفت حساسیت به آسیت تغییری ایجاد نشود. این روش با روش شاخص معمولی یکسان است تنها تفاوت این است که

استفاده از صفاتی که در پرندگان زنده قابل اندازه‌گیری باشد انجام نشده است، هدف از بررسی حاضر، ارزیابی نتیجه استفاده از استراتژی‌های انتخاب مختلف برای افزایش وزن بدن و کاهش حساسیت به آسیت با استفاده از شبیه‌سازی قطعی بر پایه روش شاخص انتخاب محدود است. بنابراین، علاوه بر انتخاب برای افزایش وزن بدن، استراتژی‌های انتخاب شامل صفات مرتبط به آسیت از جمله پارامترهای گازی خون مورد بررسی قرار گرفته است. استراتژی‌های ذکر شده بر پایه پاسخ به انتخاب برای وزن بدن و حساسیت به آسیت، صحت انتخاب و همچنین میزان هم‌خونی مقایسه شده‌اند.

مواد و روش‌ها

پاسخ به انتخاب و میزان هم‌خونی به وسیله شبیه‌سازی قطعی برنامه انتخاب تک‌مرحله‌ای با نسل‌های مجزا و با استفاده از نرم‌افزار SelAction (Rutten *et al.*, 2002) پیش‌بینی شده است. این برنامه نرخ پیشرفت ژنتیکی را با استفاده از روش بهترین پیش‌بینی ناریب خطی چند صفتی محاسبه می‌کند (Villanueva *et al.*, 1993). همچنین این برنامه مقدار کاهش در واریانس ناشی از انتخاب را نیز در نظر می‌گیرد (Bulmer, 1971) و شدت انتخاب را برای اندازه جمعیت محدود و همبستگی بین ارزش‌های شاخص اعضای خانواده تصحیح می‌کند (Meuwissen, 1991). پیش‌بینی نرخ هم‌خونی بر اساس تئوری سهم ژنتیکی بلند مدت^۱ است (Wray and Thompson, 1990).

یک جمعیت با نسل‌های مجزا شبیه‌سازی شد که در آن ۱۰۰ نر با ۵۰۰ ماده به طور تصادفی آمیزش می‌یابند. هر ماده ۲۴ نتاج شامل ۱۲ نر و ۱۲ ماده تولید کرد. کل تعداد نتاج هر جنس شامل ۶۰۰۰ (۱۲×۵۰۰) بود. در میان نتاج، بهترین نرها و ماده‌ها به عنوان والدین نسل بعد انتخاب شدند. در ابتدا ۱۰۰ نر از میان ۶۰۰۰ فرزند ($p_m = 0/016$) و ۵۰۰ ماده از میان ۶۰۰۰ ($p_f = 0/083$) فرزند قابل دسترس انتخاب شدند. برای تشکیل جمعیت پایه فرض شد جمعیت بزرگ و در تعادل هاردی-واینبرگ بوده و همچنین در تعادل

1. Long-term genetic contribution theory

در ارزش ژنوتیپی کل به عنوان یک صفت که با صفت حساسیت به آسیت همبستگی داشته و وراثت پذیری معادل ۱ دارد مدنظر قرار گرفت. در این برنامه اطلاعات فنوتیپی برای وزن بدن روی همه کاندیداهای انتخاب قابل دسترس بود. اطلاعات بیشتر در ارتباط با نحوه محاسبات در پیوست ۲ ارائه شده است. پارامترهای ژنتیکی استفاده شده در بررسی حاضر از تحقیق انجام شده به وسیله Closter *et al.* (2009) اقتباس شده است (جدول ۲).

کوواریانس بین شاخص و ارزش ارثی صفت حساسیت به آسیت برابر صفر در نظر گرفته می شود (پیوست ۱). در انتخاب تک صفتی، هدف انتخاب تنها وزن بدن در ۵ هفتگی را در بر گرفت، اما در انتخاب دو صفتی ۶ نوع شاخص مختلف در نظر گرفته شد. صفات موجود در شاخص های انتخاب در جدول ۱ نشان داده شده اند.

علاوه بر برنامه های ذکر شده، استفاده از اطلاعات QTL حساسیت به آسیت در برنامه های اصلاح نژاد نیز شبیه سازی شد (پیوست ۲). در این حالت تابع هدف انتخاب شامل صفات وزن بدن و حساسیت به آسیت بود. اطلاعات QTL

جدول ۱- صفات موجود در هر شاخص، تعداد کاندیداهای انتخاب به ازای هر جنس و تعداد خویشاوندان تنی و ناتنی

Table 1. Traits in the index, selected proportion per sex and the number of half-sib and full-sib birds

Traits	Relative type	Single trait selection	Index ¹					
			1	2	3	4	5	6
BW5 (g)	Full-sib	23	23	23	23	23	23	23
	Half-sib	96	96	96	96	96	96	96
pvO2 (mmHg)	Full-sib	-	23	-	-	-	23	23
	Half-sib	-	96	-	-	-	96	96
HCO3 (mmol/L)	Full-sib	-	-	23	-	-	23	23
	Half-sib	-	-	96	-	-	96	96
sO2 (%)	Full-sib	-	-	-	23	-	23	23
	Half-sib	-	-	-	96	-	96	96
RV:TV (%)	Full-sib	-	-	-	-	12	-	12
	Half-sib	-	-	-	-	48	-	48
Sps	-	6000	6000	6000	6000	3000	6000	3000

¹BW5=body at 5 wk, pvO2=partial pressure of oxygen in venous blood, HCO3= blood bicarbonate concentration in venous blood, sO2= oxygen saturation in venous blood, RV:TV= ratio of right ventricular weight to total ventricular weight, Sps=selected proportion per sex.

جدول ۲- پارامترهای ژنتیکی استفاده شده در برنامه شبیه سازی (وراثت پذیری روی قطر، همبستگی ژنتیکی بالای قطر و همبستگی فنوتیپی پایین قطر)

Table 2. Genetic parameters used in the simulation study including heritability (on the diagonal), genetic (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal)

Trait	σ_p^2	Genetic parameters ¹				
		BW5	pvO2	HCO3	sO2	RV:TV
BW5	34280	0.37	0.13	0.45	0.60	-0.18
pvO2	93.25	0.00	0.03	-0.59	-0.58	-0.62
HCO3	5.36	0.04	-0.14	0.19	-0.11	0.31
sO2	36.30	0.07	0.77	-0.07	0.07	-0.12
RV:TV	25.5	-0.15	-0.06	0.15	-0.08	0.43

¹The abbreviations of the traits are presented in footnote of Table 1. σ_p^2 =phenotypic variance.

نتایج

حساسیت به آسیت به صفر رسید. میزان هم خونی به ازای هر نسل نیز از ۰/۸۷۱ در برنامه اول به ۱/۳۹ به ازای هر نسل افزایش یافت. به دلیل اضافه کردن صفت فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی به شاخص انتخاب، صحت انتخاب در این حالت کاهش یافت. ارزش اقتصادی برای محدود کردن رشد ژنتیکی حساسیت به آسیت به صفر، ۸۶۰- برابر ارزش اقتصادی نسبی برای وزن بدن بود. در شاخص انتخاب‌های ۴ و ۶ صفت وزن بطن راست به دو بطن به ترتیب به صورت مجزا و همراه با صفات پارامترهای خونی حضور داشت. میزان پاسخ به انتخاب برای وزن بدن در این حالت‌ها نسبت به حالتی که تنها از صفات پارامترهای خونی استفاده شد کاهش کمتری نشان داد (به ترتیب ۱۶/۸ و ۱۵/۷ درصد). میزان هم خونی به ازای هر نسل نیز به ترتیب برابر ۰/۵۳۸ و ۰/۵۴۱ در مقایسه با ۰/۶۶۹ در شاخص ۵ کاهش یافت.

پاسخ به انتخاب برای صفات وزن بدن و حساسیت به آسیت، صحت انتخاب و میزان هم‌خونی به ازای هر نسل برای شاخص‌های انتخاب مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. در حالت انتخاب تک صفتی که هیچ تأکیدی روی حساسیت به آسیت انجام نشده است پاسخ به انتخاب برای وزن بدن برابر ۱۳۵/۹ گرم بود که نتیجه آن پاسخ همبسته نامطلوب برای حساسیت به آسیت برابر ۰/۰۵۹ بود که برابر ۰/۲۸ انحراف معیار ژنتیکی است (انحراف معیار ژنتیکی حساسیت به آسیت برابر ۰/۲۱ می‌باشد).

پاسخ به انتخاب برای وزن بدن در انتخاب دو صفتی و به ازای شاخص‌های مختلف در جدول ۳ مشاهده می‌شوند. در شاخص انتخاب ۱ که علاوه بر وزن بدن در ۵ هفتگی برای کاندیداهای انتخاب، صفت فشار جزئی اکسیژن در خون سیاهرگی نیز منظور شد، پاسخ به انتخاب برای وزن بدن کاهش یافت (۲۰ درصد)، اما پاسخ همبسته به انتخاب برای

جدول ۳- اثر شاخص‌های انتخاب مختلف روی پاسخ به انتخاب برای وزن بدن، حساسیت به آسیت، میزان هم خونی و صحت انتخاب

Table 3. The influence of alternative selection strategies on response to selection for body weight and ascites susceptibility, rate of inbreeding and accuracy of selection

	Single trait selection ¹	Index ²					
		1	2	3	4	5	6
Selection response for BW5 (g)	135.9	108.2	104.6	41	113	110.3	114.5
Selection response for AS	0.059	0	0	0	0	0	0
Economic value for AS	0	-860	-888	-2145	-209	-780	-220
Accuracy of selection	0.653	0.273	0.253	0.043	0.631	0.298	0.639
Rate of inbreeding (%)	0.871	1.39	1.34	1.66	0.584	1.21	0.585

¹In the method of single-trait selection, selection was for BW5 only. AS: Ascites susceptibility

²In the method of two-trait selection, selection index number 1 includes BW5 and pvO2 traits, index 2 including traits BW5 and HCO3, index 3 including traits BW5 and sO2, index 4 including traits BW5 and RV:TV, index 5 including traits BW5, pvO2, HCO3 and sO2, index 6 including traits BW5, pvO2, HCO3, sO2, and RV:TV.

ثابت نگه داشتن رشد ژنتیکی حساسیت به آسیت در حد صفر بودند. بر اساس شاخص انتخاب ۳، ۷۰ درصد از میزان پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن در ۵ هفتگی نسبت به حالت پایه کاهش یافت که بیشترین کاهش را در بین سایر شاخص‌ها نشان داد. همچنین مقدار ارزش اقتصادی مورد نیاز برای اینکه رشد ژنتیکی حساسیت به آسیت به صفر محدود شود برابر ۲۱۴۵- بود که اختلاف آن نسبت به سایر شاخص‌ها چشمگیر است.

شکل ۱ کارایی انتخاب دو صفتی به انتخاب تک صفتی را نشان می‌دهد. منظور از کارایی، رشد ژنتیکی حاصل از انتخاب دو صفتی برای وزن بدن در ۵ هفتگی به رشد ژنتیکی حاصل از انتخاب تک صفتی می‌باشد. همانطور که از این شکل استنباط می‌شود شاخص‌های ۴، ۵ و ۶ کمترین کاهش را در پیشرفت ژنتیکی صفت وزن بدن نسبت به انتخاب تک صفتی نشان دادند و نمایانگر بهترین شاخص‌های ممکن برای نیل به وزن بدن بیشتر و در عین حال

عمودی (R_{BW})، پاسخ به انتخاب برای وزن بدن در ۵ هفتگی و محور افقی ($\% QTL_{AS}$)، مقادیر مختلف سهم واریانس QTL فرضی برای صفت حساسیت به آسیت را نشان می‌دهند.

نتایج برنامه‌های اصلاحی حاوی اطلاعات QTL (QTL_{AS}) برای صفت حساسیت به آسیت در شکل ۲ نمایان است. مقادیر مختلفی (۱ تا ۵۰ درصد) از سهم QTL در توجیه واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت شبیه‌سازی شد. محور

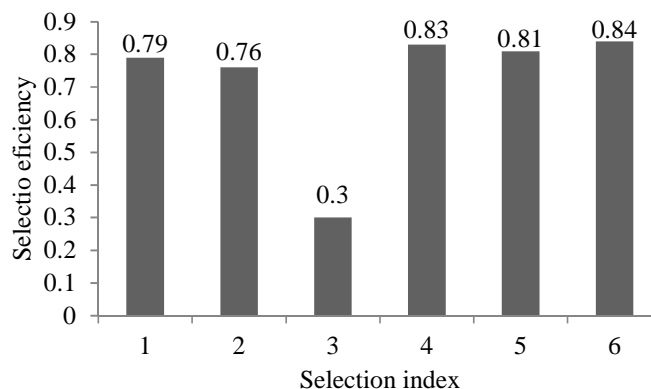


Fig. 1. Two-trait selection on single-trait selection efficiency with respect to selection response for body weight at 5 wk

شکل ۱- کارایی انتخاب دو صفتی به انتخاب تک صفتی نسبت به پیشرفت ژنتیکی حاصله برای وزن بدن در ۵ هفتگی

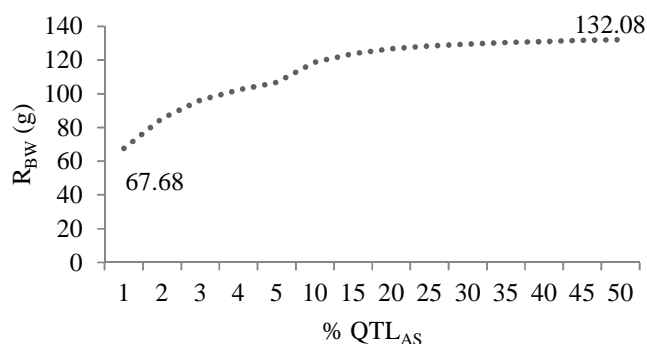


Fig. 2. Effect of different amount of variance explained by the QTL of ascites on response to selection for body weight at 5 wk

شکل ۲- اثر استفاده از مقادیر مختلف QTL حساسیت به آسیت روی پیشرفت ژنتیکی حاصله برای وزن بدن در ۵ هفتگی

کاهش برای حالات دیگر سهم واریانس QTL فرضی نیز مشاهده شد، اما شدت کاهش پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن با افزایش واریانس توجیه شده به وسیله QTL کاهش یافت به طوری که این میزان در برنامه QTL_{50} به کمترین مقدار خود رسید (۱۳۲ گرم). در طرح‌های مذکور، تمامی پرندگان کاندیدای انتخاب در دسترس بودند. نتایج نشان

همانطور که مشاهده می‌شود، با افزایش مقدار سهم QTL، میزان پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن روندی افزایشی دارد. در برنامه اول که سهم QTL فرضی در واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت یک درصد بود، پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن ۶۷/۶ حاصل شد که نسبت به پاسخ به انتخاب در حالت تک صفتی (۱۳۵/۹ گرم) کاهش نشان می‌دهد. این

پارامترهای خونی و وزن بطن راست به دو بطن در شاخص انتخاب (جدول ۳) ذکر این نکته ضروری است که با وجود صفات پارامترهای خون در شاخص انتخاب می‌توان پرنده‌گان مقاوم به آسیت را شناسایی و انتخاب نمود، اما این موضوع در ارتباط با وزن بطن راست به دو بطن صادق نیست چرا که ۵۰ درصد از پرنده‌گان جهت رکوردگیری صفت کشتار شده‌اند و برای انتخاب قابل دسترس نبودند.

قدر مطلق ارزش اقتصادی حساسیت به آسیت نشان‌دهنده میزان محدودیت در برنامه انتخاب است (جدول ۳). همانطور که نشان داده شده است بیشترین میزان محدودیت در شاخص انتخاب ۳ (-۲۱۴۵) مشاهده می‌شود. بر اساس این شاخص، مقدار صحت انتخاب به ۰/۰۳ کاهش و متقابلاً میزان هم‌خونی به ازای هر نسل نیز به ۱/۶۶ درصد افزایش یافته است. بنابراین، یک رابطه بدهی بین میزان محدودیت در برنامه انتخاب، میزان صحت انتخاب و همچنین میزان هم‌خونی مشاهده می‌شود. کمترین میزان محدودیت در شاخص انتخاب ۶ (-۲۲۰) دیده می‌شود. بر اساس این شاخص، بیشترین میزان صحت انتخاب و کمترین میزان هم‌خونی در مقایسه با سایر شاخص‌ها بدست آمد. Pakdel *et al.* (2005) نشان دادند که با استفاده از صفت میزان هماتوکریت خون در مقایسه با صفت وزن بطن راست به دو بطن می‌توان حساسیت به آسیت را کنترل نمود، اما میزان محدودیت در این شیوه سبب افزایش هم‌خونی به ۴/۳ درصد در مقایسه با ۲/۳ درصد به ازای هر نسل شد.

پیشنهاد شده است که سطح هم‌خونی در گله‌های مولد تجاری طیور باید زیر ۱ درصد نگه داشته شود (Morris and Pollott, 1997). به طور کلی نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌ها در بررسی حاضر نشان داد که میزان هم‌خونی بین ۰/۵ تا ۱/۷ درصد متفاوت است. در بررسی حاضر فرض شده است که انتخاب تنها برای صفات وزن بدن و حساسیت به آسیت است اما در عمل و در برنامه‌های اصلاح نژاد طیور، تعداد صفات برای انتخاب بیشتر می‌باشند. انتخاب بر اساس تعداد صفات بیشتر سبب کاهش تعداد کاندیداهای انتخاب و متقابلاً کاهش مقدار هم‌خونی می‌شود (Pakdel *et al.*, 2005). در شاخص‌های ۴ و ۶ که صفت وزن بطن راست به دو بطن در شاخص انتخاب حضور داشت ۵۰ درصد از

می‌دهد زمانی که اطلاعات QTL، ۱۰ درصد از واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت را پوشش می‌دهد پاسخ به انتخاب برای آن به صفر محدود می‌شود، اما از طرفی پاسخ به انتخاب برای وزن بدن کاهش می‌یابد (۱۱۸/۷).

بحث

در انتخاب تک صفتی که تابع هدف فقط وزن بدن را در بر می‌گرفت، بالاترین پاسخ به انتخاب ژنتیکی برای وزن بدن در ۵ هفتگی حاصل شد که برابر ۱/۲ واحد انحراف معیار ژنتیکی بود، اما این روش منجر به افزایش حساسیت به آسیت برابر ۰/۲۸ واحد انحراف معیار ژنتیکی شد که نامطلوب است.

با اضافه کردن صفت حساسیت به آسیت در انتخاب دو صفتی همانطور که انتظار می‌رفت به ازای تمام شاخص‌های انتخاب، رشد ژنتیکی در وزن بدن کاهش نشان داد. زمانی که از بیشترین تعداد صفات در تشکیل شاخص استفاده شد (شاخص ۶)، پیشرفت ژنتیکی برای وزن بدن نسبت به سایر شاخص‌ها بالاتر بود، یعنی هنگام مقایسه افراد به وسیله تعداد صفات بیشتر به عنوان معیار مقایسه، واریانس بین افراد بیشتر نمایان می‌شود. این موضوع به صورت افزایش واریانس شاخص (۳۷۸۵) در شاخص ۶ در مقایسه با ۲۴۹۷ در شاخص ۱) و در پی آن افزایش صحت انتخاب نمایان شد. در شاخص ۳، پاسخ به انتخاب برای وزن بدن به میزان زیادی کاهش یافت که این کاهش را می‌توان به کاهش واریانس شاخص انتخاب (۳۵۰/۵) مرتبط کرد. یکی دیگر از دلایل این کاهش شدید را می‌توان همبستگی ژنتیکی پایین درصد اشباع هموگلوبین با اکسیژن و حساسیت به آسیت دانست. در این شیوه مقدار واریانس هدف انتخاب افزایش یافت. بر اثر این عامل صحت انتخاب به طور شدیدی کاهش یافت (۰/۰۴). واریانس هدف انتخاب رابطه عکس با صحت انتخاب دارد و با افزایش آن صحت کاهش می‌یابد. Joezy (2009) ShakaIgurabi and Shadparvar نشان دادند که صحت انتخاب در حالت هدف انتخاب دو صفتی نسبت به هدف انتخاب سه صفتی در گاوهای هلشتاین ایران بیشتر است. علت کاهش صحت انتخاب در هدف انتخاب سه صفتی، افزایش واریانس هدف انتخاب بوده است. در مقایسه صفات

ناشی از انتخاب اثر بخشی این برنامه‌ها کاهش می‌یابد (Dekkers, 1992). نتایج بررسی حاضر نشان داد که با استفاده از اطلاعات QTL که ۱۰ درصد از واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت را توجیه می‌کند می‌توان حساسیت به آسیت را کنترل نمود اما در این صورت برای وزن بدن کاهش پاسخ به انتخاب خواهیم داشت (۱۲/۶ درصد). هنگامی که اطلاعات QTL درصد بیشتری از واریانس ژنتیکی را توجیه می‌کند سبب افزایش صحت انتخاب می‌شود و بنابراین رشد ژنتیکی افزایش می‌یابد. در این روش نیازی به کشتار پرندگان جهت اندازه‌گیری وجود ندارد، در نتیجه می‌توان پرندگان مقاوم به آسیت را شناسایی و انتخاب نمود. البته سودمندی استفاده از اطلاعات نشانگر به تجزیه و تحلیل اقتصادی برنامه‌های اصلاح نژادی نیز بستگی خواهد داشت.

به طور کلی با استفاده از پارامترهای گازی خون در شاخص انتخاب، می‌توان حساسیت به آسیت را کنترل نمود، اما پاسخ به انتخاب برای وزن بدن کاهش می‌یابد. کاهش پاسخ به انتخاب، زمانی که از صفت وزن بطن راست به دو بطن (کشتار پرندگان جهت اندازه‌گیری) در شاخص انتخاب استفاده می‌شود کمتر است. این در حالی است که پارامترهای گازی خون در پرندگان زنده قابل اندازه‌گیری هستند. بنابراین، می‌توان پرندگان مقاوم به آسیت را شناسایی و انتخاب نمود (شاخص ۵). همچنین با استفاده از اطلاعات QTL که بخشی از واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت را توجیه کند می‌توان آسیت را کنترل نمود. هنگامی که اطلاعات QTL، ۵۰ درصد از واریانس ژنتیکی صفت حساسیت به آسیت را توصیف می‌کند کاهش پاسخ به انتخاب برای وزن بدن ناچیز است، البته سودمندی استفاده از اطلاعات نشانگر به تجزیه و تحلیل اقتصادی برنامه‌های اصلاح نژادی نیز بستگی خواهد داشت.

پرندگان جهت رکوردگیری صفت مورد نظر کشتار شده‌اند. همچنین میزان هم‌خونی کاهش یافت (جدول ۳). هنگامی که از پارامترهای خونی در شاخص انتخاب استفاده شد میزان هم‌خونی نسبت به حالتی که صفت وزن بطن راست به دو بطن در شاخص انتخاب حضور یافت (شاخص‌های ۴ و ۶)، بالاتر بود. مکانیسم‌های زیادی وجود دارند که بر میزان هم‌خونی تاثیر دارند که از جمله آنها می‌توان به تعداد والدین در دسترس برای نسل آینده و وجود اطلاعات بیشتر روی تنی‌ها و ناتنی‌ها که سبب افزایش همبستگی بین شاخص اعضای خانواده می‌شود اشاره نمود (Pakdel *et al.*, 2005). (Meuwissen 1997) یک ابزار انتخاب پویا^۱ را پیشنهاد کرد که با وجود محدود کردن میزان هم‌خونی، رشد ژنتیکی صفات حداکثر شود. در این روش تعداد والدین و تعداد نتاج به ازای هر والد، مختلف و به تعداد کاندیداهای انتخاب مورد نیاز وابسته خواهد بود.

استفاده از انتخاب به کمک نشانگر^۲ برای صفاتی که وراثت-پذیری پایین داشته و یا اندازه‌گیری آنها مشکل است مفید می‌باشد (Dekkers and Hospital, 2002). آسیت از جمله صفاتی است که اندازه‌گیری آن مشکل و پرهزینه است. از طرفی محققین QTL‌های مختلفی را برای صفات مرتبط به آسیت نشان دادند. از جمله آنها می‌توان به بررسی Rabie, (2004) اشاره کرد که با استفاده از اسکن کامل ژنوم نشان دادند که ۳ QTL معنی‌دار برای صفات مرتبط به آسیت وجود دارد. سایر محققین برای گاو شیری ذکر کردند که هنگامی QTL مورد استفاده از ۵ تا ۵۰ درصد واریانس ژنتیکی صفات اقتصادی را بیان می‌کنند پاسخ اقتصادی از ۵ تا ۲۲ درصد افزایش نشان می‌دهد (Schrooten *et al.*, 2005). (Pakdel *et al.*, 2005) نیز توانستند حساسیت به آسیت را هنگامی که QTL‌های مرتبط تنها ۵ درصد از واریانس ژنتیکی را بیان کردند کنترل کنند. برنامه‌های اصلاح نژادی که برای کوتاه‌مدت طراحی شده‌اند می‌توانند حداکثر استفاده را از این مسئله ببرند چرا که انتخاب به کمک نشانگر در مرحله اول سبب افزایش صحت انتخاب می‌شود اما در طولانی مدت به دلیل کاهش تنوع ژنتیکی

1. Dynamic selection tool
2. Marker assisted selection

فهرست منابع

- بی‌نام. ۱۳۹۳. چالش‌های صنعت مرغداری در ایران و راهکارهای مقابله با آن. مرکز تحقیقات استراتژیک معاونت پژوهش‌های صنعتی.
- جوزی شکالگورابی س. و شادپرور ع. ۱۳۸۸. اثر حذف صفت طول عمر از تابع هدف انتخاب در گاوهای هلشتاین ایران. مجله علوم دامی ایران. ۱: ۲۰-۱۳.
- معینی‌زاده ه. و شاهولی م. ۱۳۸۶. بررسی عوامل تاثیرگذار بر تلفات حیوانی در واحدهای مرغداری گوشتی کشور. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲: ۳۴۷-۳۳۳.
- منصوربهمنی م.، مروج ح.، زاغری م. و شیوازاد م. ۱۳۹۰. مطالعه‌ی میزان بروز آسیت و صفات مربوطه در پنج سویه جوجه‌ی گوشتی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی. ۲: ۲۰-۹.
- Balog J. M., Anthony N. B., Cooper M. A., Kidd B. D., Huff G. R., Huff W. E. and Rath N. C. 2000. Ascites syndrome and related pathologies in feed restricted broilers raised in a hypobaric chamber. *Poultry Science*, 79: 318-323.
- Bendheim H., Berman E., Zadikov I. and Shlosberg A. 1992. The effect of poor ventilation, low temperatures, type of food and sex of bird on the development of ascites in broilers. *Production parameters. Avian Pathology*, 21: 383-388.
- Bulmer M. G. 1971. The effect of selection on genetic variability. *The American Naturalist*, 105: 253-266.
- Closter A. M., van As P., Groenen M. A. M., Vereijken A. L. J., Van Arendonk J. A. M. and Bovenhuis H. 2009. Genetic and phenotypic relationships between blood gas parameters and ascites-related traits in broilers. *Poultry Science*, 88: 483-490.
- Daneshyar M., Kermanshahi H. and Golian A. 2007. Changes of blood gases, internal organ weights and performance of broiler chickens with cold induced ascites. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2: 729-735.
- De Greef K. H., Janss L. L., Vereijken A. L., Pit R. and Gerritsen C. L. 2001. Disease-induced variability of genetic correlations: ascites in broilers as a case study. *Journal of Animal Science*, 79: 1723-1733.
- Decuypere E., Buyse J. and Buys N. 2000. Ascites in broiler chickens: Exogenous and endogenous structural and functional causal factors. *World's Poultry Science Journal*, 56: 367-377.
- Dekkers J. C. M. 1992. Asymptotic response to selection on best linear unbiased predictors of breeding values. *Animal Production Science*, 54: 351-360.
- Dekkers J. C. M. and Hospital F. 2002. The use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nationalist Revolution Genetic*, 22: 22-32.
- Druyan S., Shlosberg A. and Cahaner A. 2007. Evaluation of growth rate, body weight, heart rate, and blood parameters as potential indicators for selection against susceptibility to the ascites syndrome in young broilers. *Poultry Science*, 86: 621-629.
- Gibson, J. P., Dekkers J. C. M. 1994. Design and optimization of animal breeding strategies. Guelph University press.
- Hassanzadeh M., Maddadi M., Mirzaie S., Assasie K. and Moayyedian H. 2010. Partial pressure of carbondioxide in the venous blood of young birds as a predictor of ascites susceptibility in broiler chickens. *Acta Veterinaria Hungarica*, 58: 221-230.
- Havenstein G. B., Ferket P. R., Scheideler S. E. and Larson B. T. 1994. Growth, livability, and feed conversion of 1957 vs. 1991 broilers when fed "typical" 1957 and 1991 broiler diets. *Poultry Science*, 73: 1758-1794.
- Julian R. J. 1998. Rapid growth problems: Ascites and skeletal deformities in broilers, *Poultry Science*, 77: 1773-1780.
- Julian R. J. and Mirsalimi S. M. 1992. Blood oxygen concentration of fast-growing and slow-growing broiler chickens, and chickens with ascites from right ventricular failure. *Avian Disease*, 36: 730-732.
- Kempthorne O. and Nordosg A. W. 1959. Restricted selection indexes, *Biometrics*, 15: 10-19.
- Lubritz D. L., Smith J. L. and Mcpherson B. N. 1995. Heritability of ascites and the ratio of right to total ventricle weight in broiler breeder male lines. *Poultry Science*, 74: 1237-1241.
- Meuwissen T. H. E. 1991. Reduction of selection differentials in finite populations with a nested full-half sib family structure. *Biometrics*, 47: 195-203.
- Meuwissen T. H. E. 1997. Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934-940.

- Moghadam H. K., McMillan I., Chambers J. R. and Julian R. J. 2001. Estimation of genetic parameters for ascites syndrome in broiler chickens. *Poultry Science*, 80: 844-848.
- Morris A. J and Pollott G. E. 1997. Comparison of selection based on phenotype, selection index and best linear unbiased prediction using data from a closed broiler line. *British Poultry Science*, 38: 249-254.
- Pakdel A. 2004. Genetic analysis of ascites-related traits. Ph.D. dissertation Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Pakdel A., Bijma P., Ducro B. J. and Bovenhuis H. 2005. Selection strategies for body weight and reduced ascites susceptibility in broilers. *Poultry Science*, 84: 528-535.
- Pavlidis H. O., Balog J. M., Stamps L. K., Hughes Jr J. D., Huff W. E. and Anthony N. B. 2007. Divergent selection for ascites incidence in chickens. *Poultry Science*, 86: 2517-2529.
- Rabie T. S. K. M. 2004. Pulmonary hypertension syndrome in chicken: Peeking under QTL peaks. Ph.D. dissertation Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Rutten M. J. M., Bijma P., Woolliams J. A. and Van Arendonk A. M. 2002. SelAction: software to predict selection response and rate of inbreeding in livestock breeding programs. *Journal of Heredity*, 93: 456-458.
- Schrooten C., Bovenhuis H., van Arendonk A. M. and Bijma P. 2005. Genetic progress in multistage dairy cattle breeding schemes using genetic markers. *Journal of Dairy Science*, 88: 1569-1581.
- Shlosberg A., Zadikov I., Bendheim U., Habdji V. and Berman E. 1992. The effects of poor ventilation, low temperatures, type of food and sex of bird on the development of ascites in broilers. *Physiological factors. Avian Pathology*, 21: 369-382.
- Siegel P. B. and Dunnington E. A. 1997. Genetic selection strategies—Population genetics. *Poultry Science*, 76: 1062-1065.
- Siller W. G. and Hemsley L. A. 1966. The incidence of congenital heart disease in seven flocks of broiler chickens. *Veterinary Record*, 79: 541-545.
- Smith A. H., Wilson W. O. and Pace N. 1954. The effect of high altitude on the growth of turkeys. *Growth*, 18: 27-35.
- Villanueva B., Wray N. R. and Thompson R. 1993. Prediction of asymptotic rates of response from selection on multiple traits using univariate and multivariate best linear unbiased predictors. *Animal Production science*, 57: 1-13.
- Wray N. R. and Thompson T. 1990. Prediction of rates of inbreeding in selected populations. *Genetic Research*, 55: 41-54.

پیوست ۱:

در روش شاخص انتخاب محدود شده یا شاخص رشد مطلوب، رشد ژنتیکی برای یک شاخص انتخاب را می‌توان حداکثر کرد در صورتی که تغییر ژنتیکی در یک یا چند صفت به صفر محدود شود. روش ذکر شده به وسیله Gibson and Dekkers (1994) تشریح شده است. بنابراین در این روش بردار صفات موجود در ژنوتیپ کل به دو مجموعه تقسیم می‌شوند.

$$H = v'g, \quad g = \begin{bmatrix} g_0 \\ g_1 \end{bmatrix}$$

در این رابطه g_0 شامل صفاتی است که رشد ژنتیکی در آنها حداکثر می‌شود (α)، همچنین g_1 شامل صفاتی است که رشد ژنتیکی در آنها به مقدار مشخصی (β) محدود خواهد شد. در صورتی که شاخص انتخاب محدود شده را به صورت روبرو فرض کنیم پس:

$$I^* = b^*X, \quad \sigma_{I^*}^2 = b^{**}Pb^*$$

اگر $\sigma_{I^*}^2$ را برابر ۱ در نظر بگیریم پاسخ به انتخاب برای g_1 به وسیله شاخص ذکر شده با $b^{**}G_1$ متناسب است. بنابراین می‌توان با استفاده از روش لاگرانژ (جوزف لویس لاگرانژ) تابع $b^{**}G_0v_0$ را حداکثر کرد مشروط بر اینکه $b^{**}G_1 = \alpha\beta$ و $b^{**}Pb^* = 1$ برقرار باشد. در نهایت با استفاده از معادلات شاخص انتخاب تابع $Pb^* = Gv^*$ برای v^* حل می‌شود.

$$G'Pb^* = G'Gv^*, \quad v^* = (G'G)^{-1}G'Pb^*$$

پیوست ۲:

اطلاعات QTL در ارزش ژنوتیپی کل به عنوان یک صفت که با صفت حساسیت به آسیت همبستگی داشته و وراثت پذیری معادل ۱ دارد مدنظر قرار گرفت. فرض دیگر عدم وجود اثرات پلیوتروپی بین QTL حساسیت به آسیت و دیگر صفات موجود در شاخص انتخاب بود، در نتیجه همبستگی صفر فرض شد. همچنین همبستگی بین QTL و اجزای پلی ژنیک در نسل پایه نیز صفر فرض شد. همبستگی بین QTL و حساسیت به آسیت به مقدار اثر QTL (q) بستگی داشته و مقدار اثر آن نمایانگر بخشی از واریانس ژنتیکی صفت حساسیت به آسیت بوده که به وسیله QTL فرضی بیان می شود. جهت محاسبه همبستگی ژنتیکی حساسیت به آسیت با QTL و اجزای پلی ژنیک از روابط \sqrt{q} و $\sqrt{1-q}$ استفاده شد. همبستگی فنوتیپی حساسیت به آسیت با QTL و اجزای پلی ژنیک به ترتیب از روابط $\sqrt{q} \times h_{AS}^2$ و $\sqrt{(1-q)} \times h_{AS}^2$ بدست آمدند که در این روابط h_{AS}^2 وراثت پذیری حساسیت به آسیت می باشد. واریانس فنوتیپی QTL برابر با واریانس ژنتیکی بوده (وراثت پذیری برابر ۱) که به صورت $q \times \sigma_{aAS}^2$ می باشد که σ_{aAS}^2 واریانس ژنتیکی حساسیت به آسیت است. همچنین واریانس فنوتیپی بخش پلی ژنی نیز به صورت $\sigma_{pAS}^2 - \sigma_{QTL}^2$ برآورد شد در این رابطه نیز σ_{pAS}^2 واریانس فنوتیپی حساسیت به آسیت می باشد (Pakdel *et al.*, 2005).



Investigating the effect of blood gas parameters as indicator traits in selection index to reduce ascites susceptibility in broilers

J. Ahmadpanah¹, A. A. Shadparvar^{2*}, N. Ghavi Hossein-Zadeh³, A. Pakdel⁴

1. Ph.D Student, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: 22-11-2014 – Accepted: 18-10-2015)

Abstract

Ascites syndrome is a metabolic disorder in fast growing broilers. Due to high mortality, the poultry industry carries economic detriment. Ascites related traits have high heritability which shows impressibility of genetic factors. Therefore, genetic selection against ascites susceptibility is possible. The aim of the current study was to evaluate consequences of alternative selection indices to reduce ascites susceptibility using deterministic simulation. The traits investigated were partial pressure of oxygen in venous blood, bicarbonate, oxygen saturation in venous blood and ratio of right to total ventricular weight. In addition, the consequences of having information on the underlying genes (MAS) were identified. Alternative selection strategies were compared based on the selection response for body weight and ascites susceptibility, accuracy of selection as well as the rate of inbreeding. The results showed that by including blood gas parameters as indicator traits to ascites, reduced genetic response for BW5 based on indices number 1, 2, 3, 4, 5, 6 were 20, 23, 69, 16.8, 18.8 and 15.7 percent of genetic response for BW5 based on single trait selection, respectively. The results of schemes comprising QTL information of ascites susceptibility showed that ascites susceptibility can be reduced appropriately with considering different values of genetic variance due to QTL. This reduction was lower by including QTL information and was about 2.8 percent for BW5 in which QTL explains 50% of the genetic variance of ascites syndrome. The profitability of MAS was depended on economic analysis of animal breeding programs.

Keywords: Ascites, Genetic selection, Blood gas parameters, Broiler, QTL

*Corresponding author: shad@guilan.ac.ir