ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหารที่มีผลต่อการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโรคในไก่กระทง ทั้งระบบภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจงและแบบไม่จำเพาะเจาะจง

1. ศึกษาการทำงานของเซลล์แมคโครฟาจ

จากการศึกษาการทำงานของเซลล์แมคโครฟาจจากช่องท้องของไก่กระทง พบว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน มีจำนวนเซลล์แมคโครฟาจ ที่สามารถจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด opsonized (opsonized Sheep Red Blood Cell; opsonized SRBC) และ unopsonized (unopsonized Sheep Red Blood Cell; unopsonized SRBC) มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3 และตารางที่ 5 ตามลำดับ) และพบว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดมีจำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่สามารถจับกิน opsonized SRBC และ unopsonized SRBC มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3 และตารางที่ 5 ตามลำดับ)

ถ้ามีการพิจารณาถึงจำนวน SRBC ที่ถูกกินโดยเซลล์แมคโครฟาจแล้ว ในส่วนของ opsonized SRBC พบว่า จำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน SRBC จำนวน 1-3 เซลล์ ของไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 4) จำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน opsonized SRBC จำนวน 4-6 เซลล์, 7-9 เซลล์ และมากกว่าหรือเท่ากับ 10 เซลล์ ของไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 4) และถ้าพิจารณาถึงปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีจำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน opsonized SRBC จำนวน 1-3 เซลล์, 4-6 เซลล์, 7-9 เซลล์ และมากกว่าหรือเท่ากับ 10 เซลล์ แตกต่างจากไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 4)

ในส่วนของ unopsonized SRBC พบว่า จำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน SRBC จำนวน 1-3 เซลล์ และ 4-6 เซลล์ ของไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมากกว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 6) และจำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน unopsonized SRBC จำนวน 7-9 เซลล์ ของไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 6) และถ้าพิจารณาถึงปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร พบว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีจำนวนเซลล์ แมคโครฟาจที่จับกิน unopsonized SRBC จำนวน 1-3 เซลล์, 4-6 เซลล์ และ 7-9 เซลล์ มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 6)

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร และปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานมีอิทธิพลร่วมกัน ในการศึกษาจำนวนของเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน unopsonized SRBC จำนวน 1-3 เซลล์ และ 4-6 เซลล์ จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งพบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานและกินอาหารในรูปแบบผงนั้น มีจำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน unopsonized SRBC จำนวน 1-3 เซลล์ น้อยกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 7) และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนของเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน unopsonized SRBC จำนวน 4-6 เซลล์ พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดนั้น มีจำนวนมากกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 7) โดยที่ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และในรูปแบบผงนั้นมีจำนวนมากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และในรูปแบบผง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 7) แต่มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานและในรูปแบบอัดเม็ด อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 7)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมีจำนวนของเซลล์แมคโครฟาจที่จับกิน SRBC มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่า ในมันสำปะหลังมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น *Lactobacillus spp.* ซึ่ง Lactobacillus นี้ จะช่วยกระตุ้นการทำงานในส่วนของ phagocytosis ของเซลล์แมคโครฟาจ ซึ่งสอดคล้องกับ Perdison *et al.* (1986) ที่ได้รายงานว่า จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ เช่น *Lactobacillus spp.* จะสามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้ และยังพบว่าการเสริม *Lactobacillus spp.* ในอาหารของหนู ส่งผลให้เพิ่มการทำงานในส่วน phagocytosis ของเซลล์-

แมคโครฟาจอีกด้วย

ตารางที่ 3 การทำงานเซลล์แมคโครฟาจในการจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด opsonized (จำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกินเม็ดเลือดแดงแกะ/100 ตัว)

จำนวนเซลล์แมคโครฟาจ	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
จับกิน SRBC	$89.33^{ก} \pm 1.29$	$72.50^{ข} \pm 1.52$	$83.33^{ฉ} \pm 2.29$	$78.00^{ช} \pm 2.03$	NS
ไม่จับกิน SRBC	$10.67^{ก} \pm 1.29$	$27.50^{ข} \pm 1.52$	$16.17^{ฉ} \pm 2.29$	$22.00^{ช} \pm 2.03$	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 การทำงานเซลล์แมคโครฟาจในการจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด opsonized (จำนวนเม็ดเลือดแดงแกะต่อ 1 เซลล์แมคโครฟาจ)

จำนวน SRBC ที่แมคโครฟาจจับกิน	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
0	$10.67^{ข} \pm 1.29$	$27.50^{ก} \pm 1.52$	$16.17^{ช} \pm 2.29$	$22.00^{ฉ} \pm 2.03$	NS
1-3	17.42 ± 1.86	17.75 ± 1.50	16.65 ± 1.76	18.67 ± 1.59	NS
4-6	$26.17^{ก} \pm 1.52$	$22.42^{ข} \pm 1.24$	25.54 ± 1.20	23.04 ± 1.61	NS
7-9	$25.83^{ก} \pm 1.75$	$19.33^{ข} \pm 1.81$	24.63 ± 1.56	20.54 ± 1.50	NS
≥ 10	$19.92^{ก} \pm 1.93$	$13.00^{ข} \pm 1.65$	17.17 ± 1.76	15.75 ± 2.08	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 5 การทำงานเซลล์แมคโครฟาจในการจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด unopsonized (จำนวนเซลล์แมคโครฟาจที่จับกินเม็ดเลือดแดงแกะ/100 ตัว)

จำนวนเซลล์แมคโครฟาจ	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
จับกิน SRBC	$46.92^{ก} \pm 3.09$	$30.17^{ข} \pm 2.81$	$44.83^{ฉ} \pm 3.19$	$32.25^{ช} \pm 3.15$	NS
ไม่จับกิน SRBC	$53.08^{ข} \pm 3.09$	$69.83^{ก} \pm 2.81$	$55.17^{ช} \pm 3.19$	$67.75^{ฉ} \pm 3.15$	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 6 การทำงานเซลล์แมคโครฟาจในการจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด unopsonized (จำนวนเม็ดเลือดแดงแกะต่อ 1 เซลล์แมคโครฟาจ)

จำนวน SRBC ที่แมคโครฟาจจับกิน	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
0	$53.08^{ข} \pm 3.09$	$69.83^{ก} \pm 2.81$	$55.17^{ช} \pm 3.19$	$67.75^{ฉ} \pm 3.15$	NS
1-3	$28.88^{ก} \pm 1.89$	$21.21^{ข} \pm 2.27$	$27.79^{ฉ} \pm 1.98$	$22.29^{ช} \pm 2.32$	$P<0.05$
4-6	$16.38^{ก} \pm 1.59$	$7.92^{ข} \pm 0.88$	$14.79^{ฉ} \pm 1.69$	$9.50^{ช} \pm 1.18$	$P<0.05$
7-9	2.08 ± 0.52	1.04 ± 0.30	$2.25^{ฉ} \pm 0.53$	$0.88^{ช} \pm 0.26$	NS
≥ 10	0	0	0	0	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 7 อิทธิพลร่วมของอาหารทดลองต่อการทำงานเซลล์แมคโครฟาจในการจับกินเม็ดเลือดแดงแกะชนิด unopsonized (จำนวนเม็ดเลือดแดงแกะต่อ 1 เซลล์แมคโครฟาจ)

จำนวน SRBC ที่แมคโครฟาจจับกิน	มันสำปะหลัง/อัดเม็ด	ข้าวโพด/อัดเม็ด	มันสำปะหลัง/ผง	ข้าวโพด/ผง
1-3	$28.67^{ก} \pm 1.99$	$26.92^{ก} \pm 3.51$	$29.08^{ก} \pm 3.31$	$15.50^{ข} \pm 1.80$
4-6	$20.83^{ก} \pm 1.78$	$8.75^{ขค} \pm 1.48$	$11.92^{ข} \pm 1.96$	$7.08^{ก} \pm 0.96$

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข,ค} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. ศึกษาการเจริญของลิมโฟซัยท์ ชนิดที

จากการศึกษาผลของการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิด ที โดยการตอบสนองต่อ concanavalin A นั้น ผลการทดลองแสดงออกมาเป็น ค่า △OD (ผลต่างของค่า optical density) ซึ่งบ่งบอกถึงการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์

ก่อนเริ่มทำการทดลอง (วันที่ 0) ทุกกลุ่มการทดลอง ที่มีการพิจารณาในปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งพลังงาน และปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร พบว่า มีค่าการเจริญของเซลล์ลิม-โฟซัยท์ ชนิด ที แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 8) แต่ในวันที่ 3 และวันที่ 7 ที่มีการศึกษาการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิดที พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน มีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 8) และไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดนั้น มีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 8)

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารและปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานมีอิทธิพลร่วมกัน ในการศึกษาการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิดที ที่วันที่ 3 และวันที่ 7 จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งพบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์มากกว่ากลุ่มการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตาราง

ที่ 9) แต่การศึกษาการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิดที ในวันที่ 7 นั้น ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหรือข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบผง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 9) โดยที่ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังหรือข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบผงมีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$; ตารางที่ 9)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน มีการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งอาจเนื่องมาจากมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งพลังงาน ประกอบด้วยแป้งที่สามารถถูกย่อยได้ง่าย และมีจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ ที่พบได้ตามธรรมชาติในมันสำปะหลัง ได้แก่ *Lactobacillus acidophilus*, *L. crispatus*, *L. salivarius*, *L. fermentumI* และ *L. plantarum* (สุวรรณา, 2548) และ lactobacillus ที่มีอยู่ในมันสำปะหลังนั้นส่งผลทำให้ภูมิคุ้มกันของสัตว์ดีขึ้น สอดคล้องกับ Mohamadzadeh *et al*. (2005) ที่กล่าวว่า *Lactobacillus acidophilus* จะช่วยไปกระตุ้น Interleukin 12 (IL-12) ให้มีปริมาณมากขึ้น โดยที่ IL-12 สามารถกระตุ้นการพัฒนาของ helper T-lymphocyte 1 (Th1) ส่งผลให้ Th1 ไปกระตุ้นการทำงานของเซลล์แมคโครฟาจ และกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีบางอย่างซึ่งมีผลในช่วยการ opsonization ทำให้สามารถจับกินได้มากขึ้น นอกจากนี้กระตุ้น cytotoxic T-lymphocyte (CTL) ให้ฆ่าเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมได้มากขึ้น (Janeway *et al*., 1999)

ตารางที่ 8 การเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิด ที ในเลือดของไก่กระทง ตอบสนองต่อการให้ concanavalin A ในวันที่ 0, 3 และ 7

วันที่ศึกษา	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
วันที่ 0	0.110 ± 0.001	0.110 ± 0.001	0.111 ± 0.001	0.110 ± 0.001	NS
วันที่ 3	0.317^{ก} ± 0.002	0.310^{ข} ± 0.001	0.318^{ฉ} ± 0.002	0.309^{ช} ± 0.001	P<0.05
วันที่ 7	0.317^{ก} ± 0.002	0.312^{ข} ± 0.001	0.319^{ฉ} ± 0.001	0.309^{ช} ± 0.001	P<0.05

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 9 อิทธิพลร่วมของอาหารทดลองต่อการเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ ชนิด ที ในเลือดของไก่กระทง ตอบสนองต่อการให้ concanavalin A ในวันที่ 3 และวันที่ 7

วันที่ศึกษา	มันสำปะหลัง/อัดเม็ด	ข้าวโพด/อัดเม็ด	มันสำปะหลัง/ผง	ข้าวโพด/ผง
วันที่ 3	0.324^{ก} ± 0.002	0.313^{ข} ± 0.002	0.309^{ข} ± 0.002	0.308^{ข} ± 0.001
วันที่ 7	0.324^{ก} ± 0.002	0.315^{ข} ± 0.001	0.309^{ค} ± 0.002	0.309^{ค} ± 0.001

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข,ค} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

3. ศึกษาระดับของแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดงแกะ

จากผลการศึกษาระดับของแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดงแกะนั้น ไก่กระทงกลุ่มที่ศึกษาปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร และปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงาน พบว่า ทุกระยะที่มีการศึกษา มีระดับของแอนติบอดีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05; ตารางที่ 10) โดยที่ระดับแอนติบอดีในวันก่อนการทดลอง (วันที่ 0) และวันที่ 14 หลังมีการกระตุ้นด้วย 7%

Sheep Red Blood Cell (7% SRBC) นั้นมีค่าอยู่ในช่วง 5.25-5.58 (ตารางที่ 10) และในวันที่ 7 และวันที่ 21 หลังมีการกระตุ้นด้วย 7% SRBC นั้นมีระดับแอนติบอดีอยู่ในช่วง 6.35-6.69 (ตารางที่ 10) โดยที่ระดับของแอนติบอดีในวันที่ 0 (ไก่อายุ 14 วัน) นั้นอาจเป็นผลมาจากการกระตุ้นด้วย 7% SRBC ที่ไก่อายุ 7 วัน ทำให้กระตุ้นแอนติบอดีชนิด IgM เนื่องจาก IgM จะเป็นแอนติบอดีชนิดแรกที่ถูกเหนี่ยวนำให้สร้างขึ้นมาก่อนภายหลังจากการติดเชื้อ (Zan *et al*., 1998) และจากการที่ได้มีการศึกษาถึงระดับของแอนติบอดีภายหลังจากที่มีการกระตุ้นด้วย 7% SRBC พบว่าวันที่ 7 ภายหลังจากที่มีการกระตุ้นนั้น มีระดับแอนติบอดีเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากมีระดับของ IgM เพิ่มขึ้นมา และระดับแอนติบอดีในวันที่ 21 (ไก่อายุ 35 วัน) นั้นเป็นระดับแอนติบอดีที่อาจจะเป็นผลมาจากปริมาณค่า IgG และ IgA จะพบหลังร่างกายมีการติดเชื้อแล้ว 5 วัน และเพิ่มขึ้นในระดับสูงสุดที่ 21-28 วัน ภายหลังจากการติดเชื้อ โดยที่ IgG จะสามารถตรวจพบได้ในซีรั่ม (Gary and Richard, 1993)

ตารางที่ 10 ระดับแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดงแกะในวันที่ 0, 7, 14 และ 21 วัน

วันที่ศึกษา	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
วันที่ 0	5.56 ± 0.18	5.52 ± 0.15	5.58 ± 0.14	5.50 ± 0.19	NS
วันที่ 7*	6.69 ± 0.23	6.69 ± 0.32	6.81 ± 0.23	6.56 ± 0.32	NS
วันที่ 14*	5.53 ± 0.32	5.31 ± 0.25	5.40 ± 0.24	5.25 ± 0.32	NS
วันที่ 21*	6.48 ± 0.28	6.38 ± 0.20	6.50 ± 0.22	6.35 ± 0.26	NS

* ภายหลังจากการกระตุ้นด้วย 7% sheep red blood cell

4. ผลการศึกษาปริมาณกลูทาไธโอน (glutathione; GSH)

จากการศึกษาปริมาณกลูทาไธโอน (glutathione; GSH) ในเม็ดเลือดแดง พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณ GSH ในเม็ดเลือดแดงมากกว่าไก่กระทงที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่ 11) ที่ไก่อายุ 21 วัน แต่ไม่พบความแตกต่างที่ 21 และ 35 วัน (ตารางที่ 11) ส่วนไก่กระทงที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดมีปริมาณ GSH ในเม็ดเลือดมากกว่าไก่กระทงที่กินอาหารในรูปแบบผงที่อายุ 21 และ 35 วัน ($P<0.05$; ตารางที่ 11)

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบของอาหาร และปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานมีอิทธิพลร่วมกัน ในการศึกษาปริมาณ GSH ที่ไก่กระทงอายุ 21 วัน จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งพบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดนั้นมีปริมาณ GSH ในเม็ดเลือดแดงมากกว่าไก่กระทงกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$; ตารางที่12)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณ GSH ในเม็ดเลือดแดงที่มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ อรอนงค์ และคณะ (2549) ที่รายงานถึงผลของมันสำปะหลังต่อปริมาณ GSH ในเม็ดเลือดแดงเลือดของสุกรที่พบว่า สุกรกลุ่มที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานมีปริมาณ GSH มากกว่าสุกรกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากไธโอไซยาเนต (thiocyanate) ที่พบในมันสำปะหลัง ช่วยกำจัดอนุมูลอิสระต่าง ๆ ทำให้ GSH ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการกำจัดอนุมูลอิสระในร่างกายสัตว์ถูกสำรองไว้ จึงเป็นผลให้ระดับของ GSH คงอยู่ในระดับสูง แต่ในสภาวะที่ร่างกายสัตว์เกิดความเครียดสูง จะส่งผลทำให้มีปริมาณอนุมูลอิสระที่มากเกินกว่าความสามารถในการกำจัด สารอนุมูลอิสระเหล่านี้มีฤทธิ์ทำลายสารพันธุกรรม และผนังเซลล์เป็นสำคัญ (Alberto *et al*., 1984) ส่งผลให้ร่างกายสัตว์อ่อนแอและติดโรคได้ง่ายขึ้น แต่ถ้าสัตว์ได้รับสารที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ เช่น ไธโอไซยาเนต เบต้าแคโรทีน ไวตามินอี เป็นต้น ก็จะทำให้สัตว์ ลดความเครียดเนื่องจากอนุมูลอิสระลงได้ ส่งผลให้สัตว์มีสุขภาพดีขึ้น (Subrata *et al*., 1997; นวลจันทร์ และคณะ, 2548) ซึ่งผลของมันสำปะหลังต่อการส่งเสริมสุขภาพสัตว์จะเห็นชัดเจนขึ้นเมื่อสัตว์นั้นถูกเลี้ยงในสภาพที่ได้รับความเครียดสูง หรือการลี้ยงดูที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังรายงานของ นันทวัน และคณะ (2545) ที่กล่าวว่า ไก่กระทงที่กินสูตรอาหารมันสำปะหลังทั้งที่เสริมและไม่เสริมยาปฏิชีวนะ และเลี้ยงในสภาวะที่ต่ำกว่ามาตรฐานและก่อให้เกิดความเครียดกับตัวสัตว์ในปริมาณสูงมีอัตราการตายประมาณกึ่งหนึ่งของไก่กระทง ที่กินสูตรอาหารข้าวโพดทั้งที่มีการเสริม และไม่เสริมยาปฏิชีวนะและเลี้ยงในสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 11 ผลของอาหารทดลองต่อปริมาณกลูทาไธโอนในเม็ดเลือดแดง เมื่อไก่กระทงอายุ 21, 28 และ 35 วัน

อายุ	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
21 วัน	$187.87^{ก} \pm 9.57$	$141.66^{ข} \pm 6.04$	$183.41^{ก} \pm 10.44$	$146.11^{ข} \pm 5.95$	P<0.05
28 วัน	203.96 ± 6.82	203.28 ± 7.83	204.16 ± 6.81	203.09 ± 7.84	NS
35 วัน	191.70 ± 8.78	178.83 ± 7.73	$207.16^{ฉ} \pm 7.78$	$163.37^{ช} \pm 6.19$	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 12 อิทธิพลร่วมของอาหารทดลองต่อปริมาณกลูทาไธโอนในเม็ดเลือดแดง เมื่อไก่กระทงอายุ 21 วัน

อายุ	มันสำปะหลัง/อัดเม็ด	ข้าวโพด/อัดเม็ด	มันสำปะหลัง/ผง	ข้าวโพด/ผง
21 วัน	$225.13^{ก} \pm 10.00$	$141.69^{ข} \pm 6.25$	$150.60^{ข} \pm 5.55$	$141.62^{ข} \pm 10.66$

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดนั้นมีจำนวนเซลล์แมคโครฟาจจับกิน SRBC, การเจริญของเซลล์ลิมโฟซัยท์ชนิดที และปริมาณกลูทาไธโอน ที่ดีกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผง ทั้งนี้อาจเนื่องมากจาก ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผง 10.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ในช่วงอายุ 3-5 สัปดาห์ และ 7.78 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ในช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ จึงทำให้ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดได้รับปริมาณโปรตีนและโภชนะอื่น ๆ จากอาหารทดลองในแต่ละวัน มากกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผง

ตามไปด้วย ซึ่งอาจส่งผลทำให้การพัฒนาระบบภูมิคุ้มกันของไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดดีกว่าไก่กระทงที่กินอาหารในรูปแบบผง

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้มันสำปะหลังเปรียบเทียบกับข้าวโพดในสูตรอาหารที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่กระทง

1. องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของอาหารไก่กระทง ที่ช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ และ 3-5 สัปดาห์ พบว่ามีปริมาณของโภชนะใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการคำนวณ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะในสูตรอาหารของไก่กระทง

ค่าทางโภชนะ	0-3 สัปดาห์		3-5 สัปดาห์	
	สูตรอาหารข้าวโพด	สูตรอาหารมันสำปะหลัง	สูตรอาหารข้าวโพด	สูตรอาหารมันสำปะหลัง
ความชื้น (%)	8.90	8.77	9.04	8.45
โปรตีนรวม (%)	22.85	22.90	20.22	19.80
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (แคลอรี/กรัม)	4641.94	4527.56	4520.45	4401.07
ไขมัน (%)	9.97	8.43	8.52	7.22
เยื่อใย (%)	3.01	3.58	2.88	3.56
เถ้า (%)	6.88	7.84	6.28	7.40
แคลเซียม (%)	1.37	1.41	1.41	1.33
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	1.10	1.19	1.20	1.14

ผลการศึกษาในส่วนของปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงาน ได้แก่ มันสำปะหลังและข้าวโพด และรูปแบบของอาหาร ได้แก่ อาหารอัดเม็ดและอาหารผง พบว่า ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์, 3-5 สัปดาห์ และ 0-5 สัปดาห์ ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน มีปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และเปอร์เซ็นต์รอดชีวิต ดีกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่ง

พลังงานอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิต (P>0.05; ตารางที่ 14, 16 และ 17) ส่วนด้านปัจจัยรูปแบบของอาหาร พบว่า ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ 3-5 สัปดาห์ และ 0-5 สัปดาห์ ไก่กระทงที่กินอาหารอัดเม็ดมีปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัว และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ดีกว่าไก่กระทงที่กินอาหารผง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิต (P<0.05; ตารางที่ 14, 16 และ 17) ยกเว้นปริมาณอาหารที่กินในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ ส่วนเปอร์เซ็นต์รอดชีวิตของไก่กระทงพบว่า ไก่กระทงที่กินอาหารอัดเม็ดและอาหารผง ในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ 3-5 สัปดาห์ และ 0-5 สัปดาห์ มีอัตราการตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิต (P>0.05; ตารางที่ 14, 16 และ 17)

นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบของอาหารและปัจจัยด้านชนิดของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานมีอิทธิพลร่วมกัน ในการศึกษาด้านน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัว ที่ช่วงอายุ 0-3 และ 0-5 สัปดาห์ และในการศึกษาด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ในช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ จึงได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลอง ซึ่งพบว่า ด้านน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัวที่ช่วงอายุ 0-3 และ 0-5 สัปดาห์ ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดนั้น มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัวมากกว่าไก่กระทงกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05; ตารางที่ 15 และ 18) แต่แตกต่างจากไก่กระทงกลุ่มที่ช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ ที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05; ตารางที่ 18) ส่วนไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลัง หรือข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบผง มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05; ตารางที่ 18) โดยทั้งสองกลุ่มการทดลองนี้มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อตัว น้อยกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05; ตารางที่ 18)

ในด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ที่ช่วงอายุ 0-5 สัปดาห์ พบว่า ทุกกลุ่มการทดลองมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05; ตารางที่ 18) โดยที่ไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานและกินอาหารในรูปแบบอัดเม็ดมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าไก่กระทงที่กินอาหารที่ใช้มันสำปะหลัง และข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน มีสมรรถภาพการผลิตทุกช่วงอายุที่ทำการศึกษาแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และไก่กระทงที่กินอาหารในรูปแบบอัดเม็ด มีสมรรถภาพการผลิตที่ดีกว่าไก่กระทงกลุ่มที่กินอาหารในรูปแบบผงในทุกช่วงอายุของการทดลอง หากพิจารณาอาหารทดลองแต่ละสูตรแล้ว

พบว่า ไก่กระทงที่กินอาหารสูตรมันสำปะหลังในรูปอาหารอัดเม็ดนั้น มีสมรรถภาพการผลิตดีกว่าไก่กระทงที่กินอาหารสูตรอื่น ๆ และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีที่สุดด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก อาหารที่ผ่านกระบวนการอัดเม็ดจะต้องใช้ความร้อนและความชื้น ทำให้แป้งที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในอาหารนั้นเกิดการสุก (gelatinization) ทำให้ถูกย่อยและดูดซึมได้ง่าย มีผลทำให้แป้งในอาหารสูตรมันสำปะหลังและสูตรข้าวโพดที่อยู่ในรูปอัดเม็ด ถูกย่อยได้ง่ายกว่าแป้งในสูตรอาหารมันสำปะหลังและข้าวโพดในรูปอาหารผง (David *et al*, 2001; สุวรรณา, 2548) นอกจากนี้อาหารอัดเม็ดยังมีลักษณะแน่น ไม่เป็นฝุ่น ทำให้สัตว์กินอาหารได้มากกว่า จึงทำให้มีสมรรถภาพการผลิตดีกว่าไก่กระทงที่กินอาหารในรูปอาหารผง ซึ่งจะมีความฟ่ามมากกว่า อาหารมีความเป็นฝุ่นมากกว่า และทำให้อาหารเกิดการตกหล่นเสียหายมากกว่าอาหารอัดเม็ด (อุทัย, 2529) ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ สุวรรณา (2548) ที่รายงานว่าการใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานในไก่กระทง ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ แตกต่างจากการใช้ข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้แตกต่างจากงานทดลองของ สุวรรณี (2543) ซึ่งการใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ในอาหารของไก่กระทง และพบว่า ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ด้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับข้าวโพดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้อาจเนื่องจากมันสำปะหลังที่ใช้ในการทดลองมีคุณภาพด้อยกว่าและให้อาหารในรูปอาหารผงด้วย

ตารางที่ 14 ผลของอาหารทดลองต่อสมรรถภาพการผลิต (0-3 สัปดาห์)

สมรรถภาพการผลิต	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	50.46 ± 0.52	50.14 ± 0.32	50.58 ± 0.46	50.03 ± 0.39	NS
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ ตัว)	0.80 ± 0.01	0.79 ± 0.01	0.83^{ฉ} ± 0.01	0.75^{ช} ± 0.01	P<0.05
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	1.34 ± 0.02	1.34 ± 0.01	1.28^{ช} ± 0.01	1.40^{ฉ} ± 0.01	NS
การเลี้ยงรอด (%)	98.33 ± 0.78	98.33 ± 0.78	97.92 ± 0.85	98.75 ± 0.69	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 15 ผลของอิทธิพลร่วมของอาหารทดลองต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (0-3 สัปดาห์)

	มันสำปะหลัง/อัดเม็ด	ข้าวโพด/อัดเม็ด	มันสำปะหลัง/ผง	ข้าวโพด/ผง
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ ตัว)	$0.85^{ก} \pm 0.01$	$0.82^{ข} \pm 0.003$	$0.75^{ก} \pm 0.01$	$0.76^{ก} \pm 0.01$

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)
^{ก,ข,ค} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 16 ผลของอาหารทดลองต่อสมรรถภาพการผลิต (3-5 สัปดาห์)

สมรรถภาพการผลิต	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	155.13 ± 2.08	155.12 ± 2.00	$163.74^{ฉ} \pm 1.06$	$146.51^{ช} \pm 0.84$	NS
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ ตัว)	1.07 ± 0.02	1.07 ± 0.02	$1.15^{ฉ} \pm 0.01$	$0.98^{ช} \pm 0.01$	NS
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.04 ± 0.01	2.04 ± 0.01	$1.99^{ช} \pm 0.01$	$2.10^{ฉ} \pm 0.01$	NS
การเลี้ยงรอด (%)	99.17 ± 0.58	98.29 ± 0.80	98.33 ± 0.78	99.12 ± 0.61	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)
^{ฉ,ช} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 17 ผลของอาหารทดลองต่อสมรรถภาพการผลิต (0-5 สัปดาห์)

สมรรถภาพการผลิต	ปัจจัย: วัตถุดิบแหล่งพลังงาน		ปัจจัย: รูปแบบของอาหาร		อิทธิพลร่วม
	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อัดเม็ด	ผง	
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	92.63 ± 0.95	92.70 ± 0.82	96.41^{ก} ± 0.38	88.91^{ข} ± 0.46	NS
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ ตัว)	1.87 ± 0.03	1.87 ± 0.03	2.00^{ก} ± 0.01	1.74^{ข} ± 0.01	P<0.05
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	1.74 ± 0.01	1.74 ± 0.01	1.69^{ข} ± 0.01	1.79^{ก} ± 0.01	P<0.05
การเลี้ยงรอด (%)	97.50 ± 0.90	96.67 ± 1.15	96.25 ± 1.01	97.92 ± 1.04	NS

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 18 ผลของอิทธิพลร่วมของอาหารทดลองต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (0-5 สัปดาห์)

	มันสำปะหลัง/อัดเม็ด	ข้าวโพด/อัดเม็ด	มันสำปะหลัง/ผง	ข้าวโพด/ผง
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ ตัว)	2.02^{ก} ± 0.01	1.99^{ก} ± 0.01	1.72^{ข} ± 0.01	1.76^{ข} ± 0.02
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	1.68^{ง} ± 0.01	1.70^{ก} ± 0.01	1.80^{ก} ± 0.01	1.78^{ข} ± 0.01

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean ± standard error)

^{ก,ข,ค,ง} อักษรแตกต่างกันที่อยู่บนค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)