

## สารบัญ

หน้า	
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฑ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.2 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษา 2	
<b>บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร</b>	
2.1 โคขวดำพูน	3
2.2 ความสำคัญของสมการการเจริญเติบโต	8
2.3 กราฟการเจริญเติบโต	9
2.4 รูปแบบของสมการการเจริญเติบโต	11
2.4.1 รูปแบบการถดถอยแบบพหุนาม (polynomial regression)	11
2.4.2 รูปแบบการถดถอยที่ไม่เป็นเส้นตรง (nonlinear regression)	12
2.5 วิธีการหาคำตอบของสมการที่ไม่เป็นเส้นตรง	13
2.6 ค่าพารามิเตอร์จากสมการการเจริญเติบโต	15
2.6.1 น้ำหนักโตเต็มที่ (mature weight)	15
2.6.2 อัตราการเข้าสู่ น้ำหนักโตเต็มที่ (mature rate)	17
2.7 เกณฑ์การพิจารณาเปรียบเทียบสมการการเจริญเติบโต 1	8
2.7.1 ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (mean square error; MSE)	18
2.7.2 สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (coefficient of determination; $R^2$ )	18
2.8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการเจริญเติบโต 1	9
2.9 การศึกษาเปรียบเทียบสมการการเจริญเติบโต	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 แหล่งที่มาและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	24
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	24
3.3 โครงสร้างของข้อมูล	25
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	26
3.4.1 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ของน้ำหนักตัวกับอายุ	26
3.4.2 การประมาณค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่	27
3.4.3 ทดสอบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ 28	
3.4.4 การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ 29	
3.4.5 ทดสอบหาสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม	30
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	
4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ของน้ำหนักตัวกับอายุ	31
4.2 ค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (mature rate)	35
4.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่	37
4.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่	39
4.5 วิธีการทดสอบการเจริญเติบโตที่เหมาะสม	39
4.6 สมการและกราฟการเจริญเติบโตที่เหมาะสม	48
4.7 สมการและกราฟการเจริญเติบโตแยกเพศ	49
<b>บทที่ 5 วิจัยผลการศึกษา</b>	
5.1 ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยและค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของน้ำหนักตัวกับอายุ	52
5.2 ค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (mature rate)	53
5.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่	55
5.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่	57
5.5 วิธีการทดสอบการเจริญเติบโตที่เหมาะสม	57
5.6 สมการและกราฟการเจริญเติบโตที่เหมาะสม	58
5.7 สมการและกราฟการเจริญเติบโตแยกเพศ	59

สารบัญ (ต่อ)

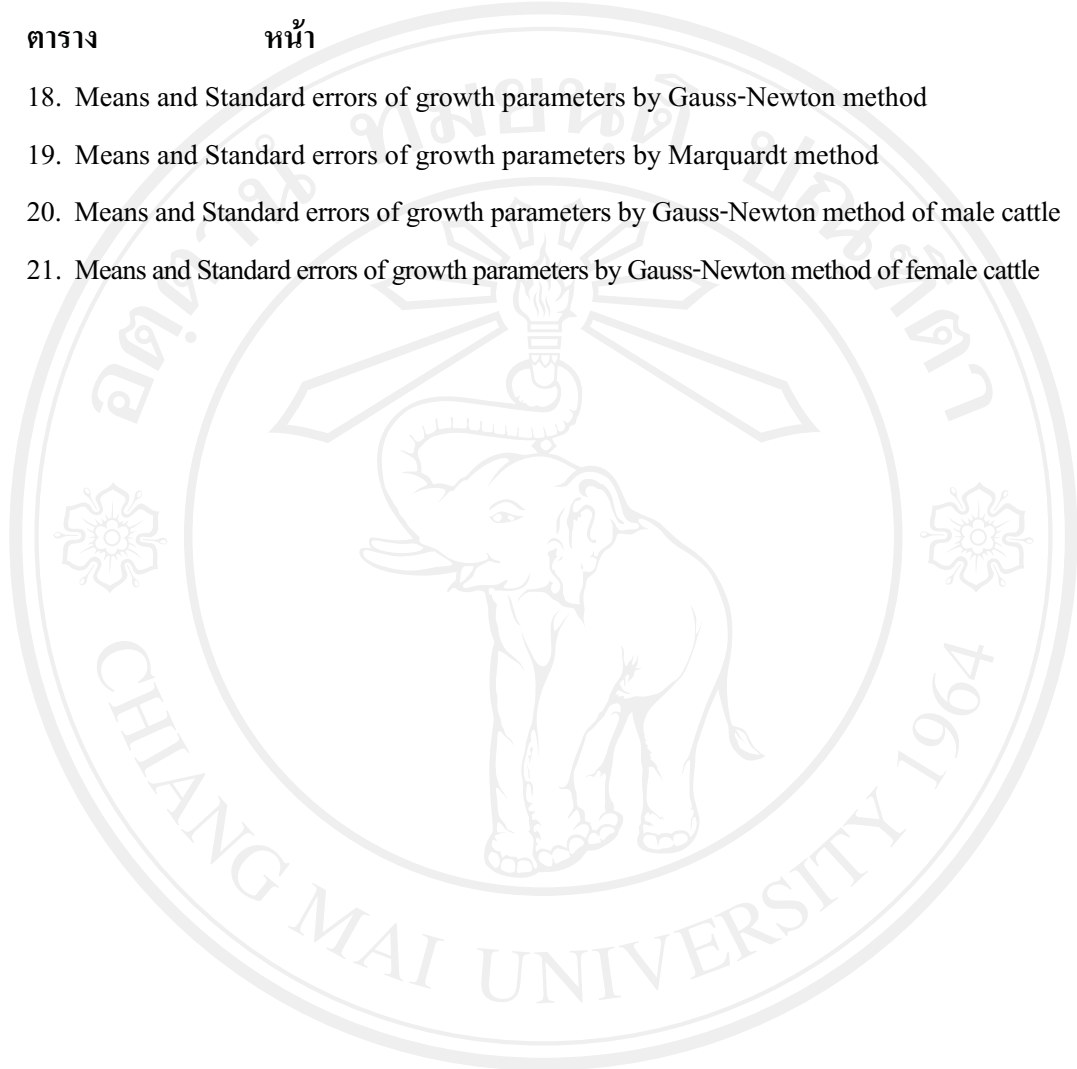
	หน้า
<b>บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	
6.1 ค่าอัตราการเข้าสู่ น้ำหนักโตเต็มที่ (mature rate) 60	
6.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ ค่าอัตราการเข้าสู่ น้ำหนักโตเต็มที่ 60	
6.3 ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการเข้าสู่ น้ำหนักโตเต็มที่	61
6.4 วิธีการทดสอบการเจริญเติบโตที่เหมาะสม 61	
6.5 สมการและกราฟการเจริญเติบโตที่เหมาะสม 61	
6.6 สมการและกราฟการเจริญเติบโตแยกเพศ 61	
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	63
<b>ภาคผนวก</b>	67
<b>ประวัติผู้เขียน 81</b>	

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า	
1. Means of some reproduction, growth and carcass traits of White Lamphun cattle		5
2. Means of growth traits of White Lamphun cattle		7
3. Mature weight in each breed of cattle		16
4. Comparison growth equation in each breed of cattle		22
5. Characteristics of data used in the analysis		25
6. Fixed effect and Covariable in Models of relative maturing rate (RMR)		29
7. Regression coefficient and coefficient of determination between weight and age from birth to 12 year		31
8. Regression coefficient and coefficient of determination between weight and age from birth to 200 days		33
9. Regression coefficient and coefficient of determination between weight and age from 200 days to 18 months		33
10. Regression coefficient and coefficient of determination between weight and age from 18 months to 3 – 4 years		34
11. Regression coefficient and coefficient of determination between weight and age from 3 – 4 years to 12 years		34
12. Means and standard deviation of body weight and degree of maturity		35
13. Means and standard deviation of absolute growth rate (AGR), absolute maturing rate (AMR) และ relative maturing rate (RMR)		36
14. Factor affecting of degree of maturity, absolute growth rate (AGR), absolute maturing rate (AMR) and relative maturing rate (RMR)		38
15. Variance component and Heritability of relative maturing rate (RMR)		39
16. Means and standard errors of growth parameters by Steepest Descent method		40
17. Means and standard errors of growth parameters by Newton method		42

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า	
18.	Means and Standard errors of growth parameters by Gauss-Newton method	44
19.	Means and Standard errors of growth parameters by Marquardt method	46
20.	Means and Standard errors of growth parameters by Gauss-Newton method of male cattle	49
21.	Means and Standard errors of growth parameters by Gauss-Newton method of female cattle	50



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1. White Lamphun Cattle (A) Male, (B) Female	4
2. Growth curves of (A) Brody equation, (B) exponential equation, (C) Richards equation, (D) Bertalanffy equation and (E) Logistic equation	9
3. Growth curves of mature weight of Thai Friesian by Bertalanffy equation	10
4. Growth curves of Angus and Hereford males and female by Brody equation	10
5. Regression line between weight and age from birth to 12 year	32
6. Growth curves of White Lamphun cattle by Steepest Descent method	41
7. Growth curves of White Lamphun cattle by Newton method	43
8. Growth curves of White Lamphun cattle by Gauss-Newton method	45
9. Growth curves of White Lamphun cattle by Gauss-Newton method	47
10. Growth curves of White Lamphun cattle by Richards equation	48
11. Growth curves of White Lamphun cattle males and females by Richards equation	51

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวก	หน้า
1. Analysis of Variance of Linear regression between weight and age from birth to 12 year	68
2. Analysis of Variance of Quadratic curvilinear between weight and age from birth to 12 year	68
3. Analysis of Variance of Cubic curvilinear between weight and age from birth to 12 year	68
4. Analysis of Variance of Linear regression between weight and age from birth to 200 days	68
5. Analysis of Variance of Quadratic curvilinear between weight and age from birth to 200 days	69
6. Analysis of Variance of Cubic curvilinear between weight and age from birth to 200 days	69
7. Analysis of Variance of Linear regression between weight and age from 200 days to 18 months	69
8. Analysis of Variance of Quadratic curvilinear between weight and age from 200 days to 18 months	69
9. Analysis of Variance of Cubic curvilinear between weight and age from 200 days to 18 months	70
10. Analysis of Variance of Linear regression between weight and age from 18 months to 3 – 4 years	70
11. Analysis of Variance of Quadratic curvilinear between weight and age from 18 months to 3 – 4 years	70
12. Analysis of Variance of Cubic curvilinear between weight and age from 18 months to 3 – 4 years	70
13. Analysis of Variance of Linear regression between weight and age from 3 – 4 years to 12 years	71
14. Analysis of Variance of Quadratic curvilinear between weight and age from 3 – 4 years to 12 years	71
15. Analysis of Variance of Cubic curvilinear between weight and age from 3 – 4 years to 12 years	71
16. Analysis of Variance of Brody equation by Steepest Descent method	71
17. Analysis of Variance of Exponential equation by Steepest Descent method	72
18. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Steepest Descent method	72
19. Analysis of Variance of Richards equation by Steepest Descent method	72
20. Analysis of Variance of Logistic equation by Steepest Descent method	72
21. Analysis of Variance of Gompertz equation by Steepest Descent method	73
22. Analysis of Variance of Brody equation by Newton method	73

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

	หน้า
<b>ตารางภาคผนวก</b>	
23. Analysis of Variance of Exponential equation by Newton method	73
24. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Newton method	73
25. Analysis of Variance of Richards equation by Newton method	74
26. Analysis of Variance of Logistic equation by Newton method	74
27. Analysis of Variance of Gompertz equation by Newton method	74
28. Analysis of Variance of Brody equation by Gauss-Newton method	74
29. Analysis of Variance of Exponential equation by Gauss-Newton method	75
30. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Gauss-Newton method	75
31. Analysis of Variance of Richards equation by Gauss-Newton method	75
32. Analysis of Variance of Logistic equation by Gauss-Newton method	75
33. Analysis of Variance of Gompertz equation by Gauss-Newton method	76
34. Analysis of Variance of Brody equation by Marquardt method	76
35. Analysis of Variance of Exponential equation by Marquardt method	76
36. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Marquardt method	76
37. Analysis of Variance of Richards equation by Marquardt method	77
38. Analysis of Variance of Logistic equation by Marquardt method	77
39. Analysis of Variance of Gompertz equation by Marquardt method	77
40. Analysis of Variance of Brody equation by Gauss-Newton method in male cattle	77
41. Analysis of Variance of Exponential equation by Gauss-Newton method in male cattle	78
42. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Gauss-Newton method in male cattle	78
43. Analysis of Variance of Richards equation by Gauss-Newton method in male cattle	78
44. Analysis of Variance of Logistic equation by Gauss-Newton method in male cattle	78
45. Analysis of Variance of Gompertz equation by Gauss-Newton method in male cattle	79
46. Analysis of Variance of Brody equation by Gauss-Newton method in female cattle	79



สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

หน้า

ตารางภาคผนวก

47. Analysis of Variance of Exponential equation by Gauss-Newton method in female cattle	79
48. Analysis of Variance of Bertalanffy equation by Gauss-Newton method in female cattle	79
49. Analysis of Variance of Richards equation by Gauss-Newton method in female cattle	80
50. Analysis of Variance of Logistic equation by Gauss-Newton method in female cattle	80
51. Analysis of Variance of Gompertz equation by Gauss-Newton method in female cattle	80

