BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT

VIỆN CHĂN NUÔI

HOÀNG THỊ HỒNG NHUNG

TRỒNG VÀ SỬ DỤNG CÂY CHÙM NGÂY (*MORINGA OLEIFERA)* TRONG CHĂN NUÔI GÀ LÔNG MÀU

NGÀNH: DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHĂN NUÔI

MÃ SỐ: 9620107

HÀ NỘI, NĂM 2021

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT
VIỆN CHĂN NUÔI

HOÀNG THỊ HỒNG NHUNG

TRỒNG VÀ SỬ DỤNG CÂY CHÙM NGÂY (*MORINGA OLEIFERA*) TRONG CHĂN NUÔI GÀ LÔNG MÀU

LUẬN ÁN TIẾN SĨ

NGÀNH: DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHĂN NUÔI
MÃ SỐ: 9620107

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC
1. PGS.TS. TỪ TRUNG KIÊN
2. TS. TRẦN THỊ BÍCH NGỌC

HÀ NỘI, NĂM 2021

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi, các kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận án là trung thực, khách quan và chưa từng dùng để bảo vệ lấy bất kỳ học vị nào.

Tôi xin cam đoan rằng mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện luận án này đã được cám ơn, các thông tin trích dẫn trong luận án này đều được chỉ rõ nguồn gốc.

Hà Nội, ngày tháng năm 2021

Tác giả luận án

Hoàng Thị Hồng Nhung

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian học tập nghiên cứu và hoàn thành luận án, tôi đã nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của các thầy cô giáo, sự giúp đỡ, động viên của bạn bè, đồng nghiệp và gia đình.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới Ban Giám đốc Viện Chăn nuôi, Phòng Khoa học, Đào tạo & Hợp tác Quốc tế, Bộ môn Dinh Dưỡng & thức ăn chăn nuôi Viện Chăn nuôi đã tận tình giúp đỡ tôi trong quá trình học tập, thực hiện đề tài và hoàn thành luận án.

Nhân dịp hoàn thành luận án, cho phép tôi được bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc đến PGS. TS. Từ Trung Kiên, TS. Trần Thị Bích Ngọc đã tận tình hướng dẫn, dành nhiều công sức, thời gian và tạo điều kiện cho tôi trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề tài.

Tôi xin chân thành cám ơn tập thể Ban lãnh đạo và các Thầy cô Trường ĐH Hùng Vương đã giúp đỡ và tạo điều kiện giúp tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Tôi xin chân thành cảm ơn gia đình, người thân, bạn bè, đồng nghiệp đã tạo mọi điều kiện thuận lợi và giúp đỡ tôi về mọi mặt, động viên khuyến khích tôi hoàn thành luận án./.

Hà Nội, ngày tháng năm 2021

Tác giả luận án

Hoàng Thị Hồng Nhung

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN i
LỜI CẢM ƠN ii
MỤC LỤC iii
DANH MỤC BẢNG BIỂU vii
DANH MỤC HÌNH VẼ ix
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT x
MỞ ĐẦU 1
1. Tính cấp thiết của đề tài 1
2. Mục tiêu của đề tài 2
Chương 1 4
TỔNG QUAN TÀI LIỆU 4
1.1. Giới thiệu về cây *Moringa oleifera* 4
1.1.1. Đặc điểm sinh học 5
1.1.2. Sinh sản, tái sinh, nhân giống 5
1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cây *M. oleifera* 6
1.2.1. Ảnh hưởng của điều kiện khí hậu, thời tiết 6
1.2.2. Ảnh hưởng của điều kiện đất trồng 8
1.2.3. Ảnh hưởng của kỹ thuật canh tác 8
1.3. Thành phần hóa học của *M. oleifera* 18
1.4. Giá trị sử dụng của cây *M. oleifera* 24
1.5. Tình hình nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* trong chăn nuôi 26
1.5.1. Nghiên cứu chế biến *M. oleifera* sử dụng trong chăn nuôi 26
1.5.2. Nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* trong chăn nuôi gà 28
1.6. Nhận xét chung phần tổng quan tài liệu 33
CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU 35
2.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian nghiên cứu 35
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu 35

2.1.2. Địa điểm nghiên cứu 35
2.1.3. Thời gian nghiên cứu 35
2.2. Nội dung nghiên cứu 35
2.3. Phương pháp nghiên cứu 35
2.3.1. Khí tượng và thành phần hoá học đất khu vực thí nghiệm 35
2.3.2. Thí nghiệm 1: Nghiên cứu mật độ trồng thích hợp cho cây *M. oleifera* 36
2.3.3. Thí nghiệm 2: Xác định mức bón phân đạm hợp lý cho cây *M. oleifera* 38
2.3.4. Thí nghiệm 3: Xác định khoảng cách cắt thích hợp cho cây *M. oleifera* 40
2.3.5. Thí nghiệm 4: Xác định tỉ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* 41
2.3.6. Thí nghiệm 5: Thay thế một phần khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn cho gà thịt 45
2.3.7. Thí nghiệm 6: Thay thế một phần khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn cho gà đẻ 49
2.4. Phương pháp xử lý số liệu 51
Chương 3 53
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN 53
3.1. Khí tượng và thành phần hóa học đất khu vực thí nghiệm 53
3.1.1. Khí tượng khu vực thí nghiệm 53
3.1.2. Thành phần hóa học của đất thí nghiệm 53
3.2. Xác định mật độ trồng thích hợp đối với cây *M. oleifera* 54
3.2.1. Năng suất sinh khối của *M. oleifera* ở mật độ trồng khác nhau 54
3.2.2. Năng suất lá tươi và vật chất khô của *M. oleifera* ở các mật độ trồng khác nhau 56
3.2.3. Sản lượng của *M. oleifera* ở các mật độ trồng khác nhau 57

3.2.4. Chi phí sản xuất bột lá *M. oleifera* ở các mật độ trồng khác nhau ... 59
3.2.5. Kết luận thí nghiệm mật độ trồng ... 60
3.3. Xác định mức bón phân đạm thích hợp cho *M. oleifera* ... 61
3.3.1. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến năng suất *M. oleifera* ... 61
3.3.2. Ảnh hưởng của mức bón đạm đến sản lượng của *M. oleifera* ... 64
3.3.3. Hiệu quả sản xuất của các mức bón đạm ... 67
3.3.4. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến chất lượng lá *M. oleifera* ... 69
3.3.5. Kết luận thí nghiệm các mức bón đạm ... 71
3.4. Xác định khoảng cách cắt thích hợp đối với *M. oleifera* ... 72
3.4.1. Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến năng suất sinh khối, lá tươi và vật chất khô ... 72
3.4.2 Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến sản lượng *M. oleifera* ... 74
3.4.3 Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến chất lượng lá *M. oleifera* ... 76
3.4.4. Kết luận thí nghiệm về khoảng cách cắt ... 78
3.5. Xác định tỷ lệ tiêu hóa và năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* ... 79
3.5.1. Xác định tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá *M. oleifera* ... 79
3.5.2. Xác định năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* ... 82
3.6. Nghiên cứu thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *Moringa oleifera* trong khẩu phần của gà thịt Lương Phượng ... 84
3.6.1. Tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm ... 84
3.6.2. Sinh trưởng tích lũy và tuyệt đối của gà thí nghiệm ... 85
3.6.3. Khả năng thu nhận và chuyển hóa thức ăn ... 88
3.6.4. Năng suất và chất lượng thịt ... 91
3.6.5. Chỉ số sản xuất, chỉ số kinh tế của gà thí nghiệm ... 95
3.6.6. Nhận xét chung kết quả thí nghiệm 5 ... 97

3.7. Nghiên cứu thay thế khô dầu đỗ tương bằng bột lá *Moringa oleifera* trong khẩu của gà đẻ bố mẹ Lương Phượng 98
3.7.1. Tỷ lệ nuôi sống và tỷ lệ đẻ của gà thí nghiệm 98
3.7.2. Năng suất và sản lượng trứng của gà thí nghiệm 100
3.7.3. Kết quả khảo sát một số chỉ tiêu của trứng 101
3.7.4. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa học của trứng 103
3.7.5. Ảnh hưởng của thay thế khô đỗ tương bằng bột lá *M. oleifera* đến chất lượng trứng ấp 105
3.7.6. Ảnh hưởng của thay thế khô đỗ tương bằng bột lá *M. oleifera* đến hiệu quả sử dụng thức ăn cho sản xuất trứng 107
3.7.7. Nhận xét chung kết quả thí nghiệm 6 109
KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ 110
1. Kết luận 110
2. Đề nghị 110
TÀI LIỆU THAM KHẢO 111

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1. Bố trí thí nghiệm xác định mật độ trồng thích hợp 36
Bảng 2.2. Bố trí thí nghiệm xác định mức bón đạm thích hợp 39
Bảng 2.3. Bố trí thí nghiệm xác định khoảng cách cắt thích hợp 41
Bảng 2.4. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 5 46
Bảng 2.5. Công thức và giá trị dinh dưỡng của TĂHH, Giai đoạn 15 – 42 ngày 47
Bảng 2.6. Công thức và giá trị dinh dưỡng của TĂHH, giai đoạn 43 – 70 ngày 48
Bảng 2.7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 6 49
Bảng 2.8. Công thức và giá trị dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp cho gà đẻ 50
Bảng 3.1. Năng suất sinh khối của *M. oleifera* ở các mật độ trồng *(kg/ha/lứa,* n=5) 54
Bảng 3.2. Năng suất lá tươi và vật chất khô ở các mật độ trồng *(kg/ha/lứa, n= 5)* 56
Bảng 3.3. Sản lượng của *M. oleifera* ở các mật độ trồng *(tấn/ha, n=5*) 57
Bảng 3.4. Chi phí sản xuất cho 1ha/2 năm và 1kg bột lá (*1000 đồng*) 59
Bảng 3.5. Năng suất sinh khối, lá tươi, VCK ở các mức bón đạm *(kg/ha/lứa)* 61
Bảng 3.6. Sản lượng của *M. oleifera* ở các mức bón đạm *(tấn/ha/năm)* 64
Bảng 3.7. Hiệu lực sản xuất vật chất khô và protein thô của các mức bón đạm 67
Bảng 3.8. Chi phí cho 1ha/2 năm và 1kg bột lá *(1.000 đồng)* 68
Bảng 3.9. Thành phần hóa học lá *M. oleifera* ở các mức bón đạm 69
Bảng 3.10. Axit amin của protein lá *M. oleifera* ở các mức bón đạm (%) 71
Bảng 3.11. Năng suất sinh khối, lá tươi, vật chất khô của các khoảng cách cắt *(kg/ ha/ lứa, n=5)* 72

Bảng 3.12. Sản lượng của *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt 74
Bảng 3.13. Thành phần hóa học lá *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt *(n=5)* 77
Bảng 3.14. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần và dịch hồi tràng……...79
Bảng 3.15. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của các khẩu phần……..80
Bảng 3.16. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của *M. oleifera*……..*81*
Bảng 3.17. Thành phần hóa học của khẩu phần (%) 82
Bảng 3.18. Năng lượng thô, khoáng không tan trong thức ăn, phân và 82
Bảng 3.19. Kết quả xác định năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh 83
Bảng 3.20. Khối lượng và tăng khối lượng của gà, *(n=9)* 85
Bảng 3.21. Thu nhận thức ăn, hiệu suất sử dụng thức ăn của gà thí nghiệm, *(n=9)* 88
Bảng 3.22. Một số chỉ tiêu giết mổ của gà thí nghiệm ở 70 ngày tuổi, *(n=5)* 91
Bảng 3.23. Thành phần hóa học thịt gà thí nghiệm, *(n=5)* 93
Bảng 3.24. Độ mất nước sau bảo quản và sau chế biến của gà thí nghiệm, *(n=5)* 95
Bảng 3.25. Chỉ số PI và EN của gà thí nghiệm, (n=9) 96
Bảng 3.26. Tỷ lệ đẻ của gà thí nghiệm, (n=3) 98
Bảng 3.27. Năng suất và sản lượng trứng của gà thí nghiệm, (n=3) 100
Bảng 3.28. Một số chỉ tiêu khảo sát trứng, (n=16) 102
Bảng 3.29. Một số chỉ tiêu hóa học của trứng, (n=5) 103
Bảng 3.30. Kết quả theo dõi một số chỉ tiêu về trứng ấp, (n=3) 106
Bảng 3.31. Tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng và gà con, (n=3) 107

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Cây *Moringa oleifera* 4
Hình 3.1. Sản lượng sinh khối, lá tươi TB ở các mật độ trồng (tấn/ha)……...58
Hình 3.2.Sản lượng vật chất khô, protein TB ở các mật độ trồng (tấn/ha)……..58
Hình 3.3. Sản lượng sinh khối và lá tươi của *M. oleifera* ở các mức bón đạm (tấn/ha/năm)……64
Hình 3.4. Sản lượng VCK, protein của *M. oleifera* ở các mức bón đạm (tấn/ha/năm)……64
Hình 3.5. Sản lượng sinh khối, lá tươi của *M. oleifera* ở các KCC (tấn/ha/năm)……75
Hình 3.6. Sản lượng vật chất khô, protein của *M. oleifera* ở các KCC (tấn/ha/năm) ……75
Hình 3.7. Khối lượng gà 70 ngày tuổi (gram/con).....86
Hình 3.8. Đồ thị sinh trưởng tích lũy của gà thí nghiệm 88
Hình 3.9. FCR giai đoạn 15 –70 ngày tuổi của gà……90
Hình 3.10. Tỷ lệ mỡ bụng/ thân thịt…….92
Hình 3.11. Hàm lượng carotennoids ở gan……94
Hình 3.12.Chi phí thức ăn cho 1 kg tăng khối lượng giai đoạn 15 – 70 ngày tuổi…….97
Hình 3.13. Tỷ lệ đẻ trung bình từ 1 – 16 tuần thí nghiệm của gà……99
Hình 3.14. Năng suất trứng giống trung bình từ 1 – 16 tuần thí nghiệm…..…100
Hình 3.15. Hàm lượng carotenoid trong lòng đỏ của trứng gà……...104
Hình 3.16. Độ đậm màu lòng đỏ trứng gà thí nghiệm……105
Hình 3.17. Tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp……....106
Hình 3.18. Tiêu tốn thức ăn/10 trứng giống của gà……108
Hình 3.19. Chi phí thức ăn/gà con loại 1……..108

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

AIA	Khoáng không tan trong axit
AIAd	Khoáng không tan của khẩu phần
AIAe	Khoáng không tan của chất thải
Ash	Khoáng tổng số
BL	Bột lá
CF	Xơ thô
CP	Protein thô
DXKN	Dẫn xuất không chứa nitơ
DM VCK	Vật chất khô
DD	Dinh dưỡng
EE	Lipit thô
EN	Chỉ số kinh tế
GEd	Năng lượng thô của khẩu phần
GEe	Năng lượng thô của chất thải
GĐ	Giai đoạn
KP	Khẩu phần
KPCS	Khẩu phần cơ sở
KPTN	Khẩu phần thí nghiệm
ME	Năng lượng trao đổi
ME_N	Năng lượng trao đổi đã hiệu chỉnh của 1 kg bột lá ở nguyên trạng
M. oleifera	*Moringa oleifera*
NS	Năng suất
NT	Nghiệm thức
NFE	Dẫn xuất không nitơ
N_d	Hàm lượng nitơ trong khẩu phần
N_e	Hàm lượng nitơ trong chất thải
NLTĐ	Năng lượng trao đổi

N_d	Hàm lượng nitơ trong khẩu phần
P_{KD}	Protein của khô dầu đậu tương
P_{BL}	Protein của bột lá
PI	Chỉ số sản xuất
S	Tỷ lệ bột lá trong khẩu phần
SL	Sản lượng
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
TL	Tỷ lệ
TLTH	Tỷ lệ tiêu hoá
TĂ	Thức ăn
TĂHH	Thức ăn hỗn hợp

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Trong những năm qua chăn nuôi gia cầm Việt Nam đã có những bước phát triển vượt bậc, từ chăn nuôi phân tán, quy mô nhỏ, tự phát, dần dần chuyển thành chăn nuôi tập trung với quy mô lớn hơn, năng suất và chất lượng sản phẩm ngày càng tăng.

Hiện nay do biến đổi khí hậu, dịch bệnh, cạnh tranh giữa gia súc và con người nên xu thế giá thức ăn chăn nuôi ngày càng cao, đặc biệt là thức ăn cung cấp protein như khô dầu đậu tương, bột cá, bột thịt…là các loại thức ăn nhập khẩu tốn nhiều ngoại tệ tại nước ta. Theo Cục Chăn nuôi, tám tháng đầu năm 2021 Việt Nam nhập khẩu 14,45 triệu tấn nguyên liệu thức ăn chăn nuôi và thuỷ sản, tương ứng với 5,22 tỷ USD (tăng 47,4% về giá trị: trong đó nhập khẩu thức ăn giàu đạm là 5,09 triệu tấn, tương ứng với 2,27 tỷ USD (tăng 28% về giá trị); giá bình quân các nguyên liệu thức ăn chăn nuôi tăng 16 – 46%, trong đó khô dầu đậu tương tăng 35,5% so với cùng kì năm 2020. Do vậy, việc tìm nguồn thức ăn mới cung cấp protein được sản xuất tại địa phương với giá thành hợp lý có ý nghĩa rất quan trọng và cần thiết. Mặt khác, vấn đề chăn nuôi an toàn sinh học theo hướng hữu cơ đang là xu thế của nhiều quốc gia trên thế giới trong đó có Việt Nam. Việc lạm dụng kháng sinh, chất kích thích sinh trưởng, chất tạo màu hoá học là nguyên nhân chính gây ra sự gia tăng những vụ ngộ độc thực phẩm.

Theo số liệu thống kê năm 2020, tổng đàn gia cầm khoảng 496 triệu con (tăng 6,2%); sản lượng thịt gia cầm hơi đạt trên 1,42 triệu tấn (tăng 9,2%), sản lượng trứng đạt 14,5 tỷ quả (tăng 9,5%) so với năm 2019; Giá trị sản xuất chăn nuôi ước tính cả năm 2020 tăng 5,5% so với năm 2019 (Cục chăn nuôi, 2020), nên nhu cầu tăng thức ăn cho gia cầm ở Việt Nam là rất lớn. Năm 2020 tổng nhu cầu thức ăn chăn nuôi của nước ta là 20,3 triệu tấn; trong đó thức ăn cho gia cầm là 10,7 triệu tấn chiếm 52,7% trong cơ cấu thức ăn vật nuôi (Cục chăn nuôi, 2021).

Cây *Moringa oleifera* (Chùm ngây) có nhiều ưu điểm, có thể sử dụng bổ sung vào thức ăn chăn nuôi. Cây *Moringa oleifera (M. oleifera)* có mặt ở nhiều nơi trên thế giới, như các vùng nhiệt đới, á nhiệt đới thuộc châu Mỹ La Tinh, châu Phi, châu Á, có khả năng chống chịu hạn tốt, khả năng sinh trưởng, phát triển nhanh, có hàm lượng dinh dưỡng cao đặc biệt là protein, axit amin, vitamin (Anwar và cs., 2007). Lá *M. oleifera* là một nguồn thức ăn quý, giàu protein (tỷ lệ protein thô trong vật chất khô (VCK) của lá đạt từ 32,07 – lá có khá đầy đủ các axit amin thiết yếu trong protein tương tự như protein của khô dầu đậu tương, tỷ lệ xơ thô của lá thấp (5,9%) gần như tương đương so với khô dầu đậu tương, khoáng tổng số 12% cao hơn bột đậu tương và bột ngô, lipit 7,09% cao hơn các

cây thức ăn xanh thân gỗ khác (57% axit béo trong lá là axit béo không no) (Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020). Bột lá *M. oleifera* có hàm lượng protein tiêu hóa cao (Fahey và cs., 2001). Cây *M. oleifera* có lá và quả tươi rất giàu carotene, vitamin C và cân đối các axit amin (Makkar và Becker, 1996). Bên cạnh đó, hàm lượng các chất kháng dinh dưỡng (phenolic, flavonoid, tannin, saponin, alkaloid...) trong cây thấp hứa hẹn là nguồn thức ăn rất tốt cho người và gia súc, gia cầm (Afuang và cs., 2003).

Tuy nhiên, các nghiên cứu về kỹ thuật canh tác *M. oleifera* tập trung chủ yếu phục vụ cho sản xuất rau xanh và dược liệu, nghiên cứu phục vụ sản xuất thức ăn xanh cho chăn nuôi còn chưa nhiều. Các nghiên cứu về chăn nuôi tập trung chủ yếu vào sử dụng *M. oleifera* như một chất bổ sung, một dược liệu phòng chống bệnh hoặc một nguyên liệu thức ăn thông thường. Việc nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* như một nguyên liệu thức ăn giàu protein để thay thế các nguyên liệu thức ăn giàu protein, đắt tiền khác cho gà còn ít được chú ý. Vì vậy, đề tài được thực hiện nhằm góp phần bổ sung những mảng còn trống trong nghiên cứu về cây *M. oleifera.*

2. Mục tiêu của đề tài

- Xác định được mật độ trồng, khoảng cách cắt, mức bón đạm thích hợp cho cây *M. oleifera* trồng làm nguyên liệu thức ăn chăn nuôi.
- Xác định được tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng của bột lá *M. oleifera* trên gà.
- Xác định được tỷ lệ thay thế thích hợp khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo hàm lượng protein trong khẩu phần của gà thịt và gà đẻ bố mẹ Lương Phượng.

**** Ý nghĩa khoa học***

Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần bổ sung những mảng còn trống trong nghiên cứu về cây *M. oleifera*, đó là mật độ trồng, khoảng cách cắt, mức bón đạm thích hợp cho cây *M. oleifera* trồng làm nguyên liệu thức ăn chăn nuôi; tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng của bột lá *M. oleifera* trên gà; tỷ lệ thay thế thích hợp khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo hàm lượng protein trong khẩu phần của gà thịt và gà đẻ bố mẹ Lương Phượng. Các kết quả này có thể sử dụng trong giảng dạy và nghiên cứu khoa học thuộc lĩnh vực thức ăn và dinh dưỡng vật nuôi.

**** Ý nghĩa thực tiễn***

Các nông trại trồng cây *M. oleifera* để sản xuất bột lá, áp dụng kết quả của đề tài sẽ nâng cao được sản lượng và chất lượng bột lá.

Kết quả nghiên cứu về tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng (protein, lipit, xơ, dẫn xuất không chứa nitơ) và năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* là cơ sở khoa học trong nghiên cứu và thiết lập khẩu phần ăn cho gà có bột lá *M. oleifera.*

Các trang trại nuôi gà áp dụng kết quả của đề tài trong việc thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn của gà thịt và gà đẻ bố mẹ lông màu sẽ nâng cao được năng suất chăn nuôi, chất lượng sản phẩm và giảm chi phí cho thức ăn cho gà.

**** Những đóng góp mới của đề tài, luận án***

Đề tài này nghiên cứu một số kỹ thuật canh tác như mật độ trồng, khoảng cách cắt, mức bón đạm cho *M. oleifera* phục vụ sản xuất thức ăn chăn nuôi. Đây là vấn đề mới trong nghiên cứu canh tác cây *M. oleifera.*

Đề tài này nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* thay thế một phần khô dầu đậu tương trong thức ăn của gà thịt và gà đẻ bố mẹ lông màu. Đây là vấn đề mới trong nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* trong chăn nuôi.

Kết quả nghiên cứu của đề tài luận án mở ra một hướng khai thác và sử dụng có hiệu quả và bền vững cây *M. oleifera* (Chùm ngây) làm nguyên liệu thức ăn chăn nuôi ở nước ta.

Chương 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. Giới thiệu về cây *Moringa oleifera*

Cây Moringa oleifera (*Moringa oleifera* Lam.) thuộc ngành ngọc lan *Magnoliophyta*, lớp ngọc lan *Magnoliopsida*, bộ *Moringales*, họ *Moringaceae*, chi *Moringa* (Foidl, 2001).

Hình 1.1. Cây *Moringa oleifera*

Moringa oleifera (*M. oleifera*) là loài cây có sự phân bố địa lý rộng rãi nhưng có mặt nhiều nhất ở dãy núi Himalaya thuộc Ấn Độ, Pakistan, Bangladesh và Afghanistan. Đây là loài cây sinh trưởng nhanh và được sử dụng bởi người La Mã cổ đại, Hy Lạp và Ai Cập, là cây trồng quan trọng ở Ấn Độ, Ethiopia, Philippines, Sudan và phát triển nhanh sang miền Tây, Đông và Nam thuộc châu Phi, châu Á nhiệt đới, châu Mỹ Latinh, vùng Caribbean, Florida và quần đảo thuộc Thái Bình Dương (Fahey, 2005).

Ở Việt Nam, *M. oleifera* là loài duy nhất của chi *Moringa* được phát hiện mọc hoang từ lâu đời tại nhiều nơi như Thanh Hóa, Ninh Thuận, Bình Thuận, vùng Bảy Núi ở An Giang, đảo Phú Quốc v.v. Trước đây, cây ít được chú ý, có nơi trồng chỉ để làm hàng rào. Khoảng hai chục năm trở lại đây khi hạt cây được mang từ nước ngoài vào Việt Nam, được trồng và nghiên cứu nên người ta nhầm tưởng rằng đây là cây mới du nhập.

1.1.1. Đặc điểm sinh học

Moringa oleifera Lam là cây thân gỗ, thân hình trụ, cao từ 5 – 10 m. Thân còn non màu xanh, thân cây già có màu xám và nốt sần, không có gai. Lá dài 30 – 60 cm, lá kép hình lông chim ba lần lẻ, mọc cách nhau, lá phụ bậc 1 có 5 – 7 cặp lá, lá phụ bậc 2 có từ 4 – 6 cặp lá, lá chét dài 12 – 20 mm hình trứng, mọc đối nhau, cuống lá có chiều dài khoảng 18 – 25 cm.

Hoa có màu trắng kem, có cuống dài 1 – 2 cm, hơi giống hoa đậu, có lông tơ. Cụm hoa dạng chùm sim mọc ở nách lá hay ngọn cành. Trục phát hoa dài 10 – 15 cm màu xanh, có lông. Lá bắc hình vảy nhỏ, có lông. Đài hoa màu trắng dài 1 cm. Cánh hoa màu trắng, rời, không đều, cánh hoa dạng thìa, phấn nằm ngoài, dài hơn nhị bất thụ và đối diện với cánh hoa, nhị nằm xen kẽ với cánh hoa. Chỉ nhị màu vàng dài 0,6 – 1 cm, có lông. Bao phấn hình bầu dục, màu vàng. Bộ nhụy 3 lá noãn dính, tạo thành bầu trên 1 ô, mang nhiều noãn, đính noãn bên, có lông. Vòi nhụy màu xanh, dài 1,8 cm; có nhiều lông. Đầu nhụy hình trụ, màu vàng, có lông (Trần Việt Hưng và Võ Duy Huấn, 2007). Quả dạng nang treo, dài 25 – 30 cm, có 3 cạnh, chỗ có hạt hơi gồ lên, dọc theo quả có các khía rãnh, quả khô màu vàng xám. Hạt có 3 cạnh, chia làm các phần: vỏ có màu xám đen, hạt có hình tròn, to như hạt đậu xanh, màu trắng (Aregheore, 2002).

Hệ thống rễ phát triển mạnh nếu được trồng từ hạt, phình to như củ màu trắng với những rễ bên thưa.

Cây *M. oleifera* phát triển nhanh chóng ở những vùng có điều kiện thuận lợi, có thể tăng trưởng chiều cao từ 1 - 2 m/năm trong vòng 3 đến 4 năm đầu. Chưa có thông tin về tuổi thọ của cây trong điều kiện tự nhiên.

1.1.2. Sinh sản, tái sinh, nhân giống

Ở Việt Nam cây trổ hoa vào tháng 1 – 2, cây ra hoa rất sớm, thường ngay trong năm đầu tiên, khoảng 6 tháng sau khi trồng. Cây 1, 2 năm tuổi cho hạt tốt nhất. Quả chín, hạt giống phát tán khắp nơi theo gió và nước, hoặc được mang đi bởi những loài động vật ăn hạt.

Khả năng nảy mầm của hạt còn mới là 60 – 90%. Tuy nhiên khả năng nảy mầm sẽ giảm nếu hạt được lưu giữ ở điều kiện thường và quá hai tháng. Tỉ lệ nảy mầm giảm dần từ 60, 48 và 7,5 % tương ứng với thời gian lưu trữ hạt là 1, 2 và 3 tháng. Cây có thể trồng được quanh năm, vùng thiếu nước nên trồng vào mùa mưa, tức khoảng tháng 4, tháng 5. Cây được trồng nhiều ở những vùng đất khô hạn khắc nghiệt, nhiệt đới hoặc bán nhiệt đới. Cây thích hợp với đất ráo nước, nhiều cát, dù là đất xấu cũng dễ mọc, chịu được hạn hán, ưa nắng, hầu như không

bị sâu bệnh hại, do đó chăm sóc cây không cần điều kiện gì đặc biệt về phân bón và nước tưới. Tuy nhiên, cây không chịu được úng ngập và dễ chết nếu không được thoát nước tốt. Hệ thống rễ phát triển mạnh nếu được trồng từ hạt, rễ cọc phình to như củ có màu trắng với rễ bên thưa (Sanchez, 2006; Nouman và cs., 2012; Mendieta-Araica và cs., 2013).

Cây *M. Oleifera* rất dễ trồng, cây có thể trồng bằng hạt hoặc bằng cách giâm cành, hom củ: trồng bằng hạt là phương pháp dễ dàng nhất. Cây trồng từ hạt có sức sống cao, tuy nhiên, trong giai đoạn còn non, cây yếu nên cần được chăm sóc trong điều kiện bóng mát. Biện pháp giâm cành cũng có thể thực hiện, tuy nhiên hiệu quả không bằng gieo hạt, thường tiến hành giâm cành vào mùa mưa, khi điều kiện không khí đạt được độ ẩm thích hợp. Nếu trồng bằng cách giâm cành, hệ thống rễ sẽ không phát triển như trồng bằng hạt.

Gỗ cây *M. oleifera* khá mềm, giòn nên thân cành dễ bị gãy trong mưa bão. Do đó nếu trồng cây để khai thác sử dụng người trồng thường cắt ngọn cây khi đạt độ cao nhất định, vừa tiện thu hái; vừa kích thích cây đâm chồi, nảy cành theo cấp số nhân như tán dù; vừa hạn chế thiệt hại do gãy đổ.

1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cây *M. oleifera*

1.2.1. Ảnh hưởng của điều kiện khí hậu, thời tiết

Cây *M. oleifera* thích hợp với những vùng có độ cao dưới 600 m, phát triển tốt nhất ở vùng nhiệt đới bán khô hạn, đây là cây chịu hạn, có thể phát triển tại những nơi có lượng mưa từ 250 – 1.500 mm mỗi năm. Tuy nhiên, cây *M. oleifera* cũng có thể phát triển ở những nơi có độ cao 1.200 m (Bennett và cs., 2003).

Nhiệt độ là yếu tố môi trường ảnh hưởng quan trọng đến sinh trưởng, phát triển và phân bố cây *M. oleifera*. Khoảng nhiệt độ tối ưu cho cây *M. oleifera* là 25 – 35^{0}C, ở nhiệt độ 48^{0}C cây có thể chịu đựng được trong một khoảng thời gian. Sự khác biệt về nhiệt độ theo mùa và kiểu sinh thái nông nghiệp có ảnh hưởng đáng kể đến năng suất, hoạt động và thành phần các chất chống oxy hoá trong lá *M. oleifera*. Hàm lượng carotenoid của lá cũng thay đổi phụ thuộc vào tuổi cây khi thu hoạch, bộ phận của cây, giống và kỹ thuật thu hoạch (Bennett và cs., 2003).

Muhl (2011) đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng và phát triển của cây *M. oleifera* ở ba chế độ nhiệt đêm/ngày tương ứng 10/20 ^{0}C, 15/25 ^{0}C và 20/30 ^{0}C trong điều kiện nhà kính. Kết quả cho thấy ở biên độ nhiệt 20/30 ^{0}C cho tỷ lệ nảy mầm, tốc độ nảy mầm của hạt giống đạt cao nhất; sinh trưởng cây

con trong vườn ươm tốt nhất; các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển ngoài đồng ruộng như chiều cao cây, chu vi thân, diện tích lá đạt cao nhất và đây là tiền đề cho *M. oleifera* đạt năng suất và chất lượng lá tốt nhất. Ngược lại, độ dày của lá cao nhất ở biên độ nhiệt 10/20 ^{0}C và thấp nhất ở biên độ nhiệt 20/30 ^{0}C. Theo Higuchi (1999), việc giảm độ dày và hàm lượng diệp lục của lá không bị chi phối bởi cường độ ánh sáng mà chịu tác động của yếu tố nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ cao làm giảm sự phát triển của lớp tế bào mô dậu dẫn đến làm giảm độ dày của lá. Ở chu kỳ nhiệt độ 15/25 ^{0}C cho tỷ lệ ra hoa và thụ phấn đạt cao nhất tương ứng 87,5% và 82,7%. Theo Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016b) cây chùm ngây (*Moringa* spp) có thể sống trong phạm vi nhiệt độ từ -1 đến 48^{0}C, khoảng cực thuận từ 25^{0}C đến 40^{0}C. Tuy nhiên, *M. oleifera* không thích nghi ở các vùng có những đợt lạnh đột ngột và sương giá mùa đông thường xuyên hoặc kéo dài (Chukwuebuka, 2015). Khả năng chống chịu lạnh kém là yếu tố cản trở việc mở rộng diện tích về phía bắc của cây trồng này.

Sanchez (2006) cũng đã chỉ ra rằng trồng *M. oleifera* trong điều kiện mùa mưa cho năng suất và chất lượng lá cao hơn trong điều kiện mùa khô.

Nouman và cs. (2012) đã tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của chiều cao cắt đến năng suất và giá trị dinh dưỡng của lá *M. oleifera*. Kết quả cho thấy giá trị dinh dưỡng và các chất chống oxy hoá tổng số đạt cao nhất trong điều kiện mùa mưa (từ tháng 7 đến tháng 8) và cắt ở độ cao 30 cm.

Ở Việt Nam, khu vực đồng bằng sông Hồng và Bắc Trung bộ gieo trồng tháng 2 – 4, các tỉnh miền núi và Nam Trung bộ trồng đầu mùa mưa, các tỉnh miền Nam có thể trồng quanh năm.

Như vậy, cây *M. oleifera* chịu được hạn, ưa nắng, có thể phát triển tại những nơi có lượng mưa từ 250 – 1.500 mm/ năm. Cây chịu được biên độ nhiệt độ từ -1 đến 48^{0}C. Khu vực miền Bắc Việt Nam có thể trồng từ tháng 2 – tháng 4.

Các nhà nghiên cứu (Sanchez và cs. 2006; Mendieta-Araica và cs. 2013) đã nghiên cứu các phương pháp canh tác cây *M. oleifera*, sử dụng làm thức ăn gia súc và cho cá. Họ đã chỉ ra rằng loài này có tiềm năng làm thức ăn gia súc. Cây *M. oleifera* được trồng ở nhiều vùng khác nhau, vì chúng dễ duy trì khi rễ của chúng đã hình thành và phát triển (cây có hệ thống rễ sâu khi chúng được trồng từ hạt và bộ rễ phát triển rộng khi chúng được trồng từ cành chiết). Rễ của nó đâm sâu vào đất để tìm kiếm nước và chất dinh dưỡng, giúp cây có thể chịu được các điều kiện khô hạn khắc nghiệt. Ngoài các đặc điểm của hệ thống rễ, loài này còn có đặc tính phát triển nhanh, ít yêu cầu chăm sóc khi cây đã lớn yêu cầu phân bón và tưới tiêu thấp, có khả năng phục hồi cao sau khi thu hoạch. Nhu cầu tưới tiêu tương đối thấp làm cho cây *M. oleifera* vượt trội so với một số loại cây

thức ăn chăn nuôi có yêu cầu tưới tiêu tương đối cao thì mới đạt được sản lượng cao như đậu tương và các loại cỏ (trích theo Nouman và cs., 2014).

1.2.2. Ảnh hưởng của điều kiện đất trồng

Moringa spp được trồng chủ yếu tại các vùng bán khô hạn, nhiệt đới, cận nhiệt đới. Cây có thể phát triển tốt trong đất cát khô và chịu được đất xấu, bao gồm cả các khu vực ven biển.

Cây *M. oleifera* thích nghi tốt ở những vùng đất mùn pha cát, thoát nước tốt; tại những vùng đất thoát nước không tốt cây cũng có thể sinh trưởng nhưng cây không cao, thân nhỏ. Độ pH thích hợp nhất đối với cây *M. oleifera* từ 5 đến 9 (Trần Kim Cúc và cs., 2018). Cây *M. oleifera* sinh trưởng tốt trong điều kiện đất phèn (pH 4,5 – 5,0) và điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa thuộc vùng đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam (Manh và cs., 2003). Vương Thị Bạch Tuyết (2010) cho biết cây *M. oleifera* có khả năng sống trên nhiều loại đất khác nhau; đặc biệt, khả năng sinh trưởng và phát triển của cây khá tốt, cây có thể sống ở môi trường đất chua, kiềm hoặc axit; trong đất có thành phần cơ giới nhẹ hoặc trung bình; hàm lượng chất dinh dưỡng thấp.

Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016a) nghiên cứu một số kỹ thuật trồng cây *M. oleifera* tại Thừa Thiên Huế đã chỉ ra rằng: cây có khả năng thích ứng trên các loại đất khác nhau. Cây *M.oleifera* trồng trên đất phù sa có năng suất cao nhất. Tuy nhiên, các loại đất có khả năng thoát nước tốt như đất cát hoang hóa, đất cát nội đồng sau khi được cải tạo thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây *M. oleifera*.

Trần Kim Cúc và cs. (2018) thử nghiệm 4 loại đất ươm cây cho thấy: ở đất rừng cây sinh trưởng và phát triển tốt nhất, sau đó đến đất ruộng, tiếp đến là đất cát ven biển và cuối cùng là đất vườn đồi. Nên chọn đất rừng hoặc đất ruộng để nhân giống cây *M. oleifera* ở giai đoạn vườn ươm là tốt nhất.

Như vậy, cây *M. oleifera* có thể trồng trên các loại đất khác nhau, ngoại trừ các vùng đất bị ngập úng, độ pH thích hợp nhất từ 5 đến 9.

1.2.3. Ảnh hưởng của kỹ thuật canh tác

Các nghiên cứu trong và ngoài nước về cây *M. oleifera* chủ yếu nhằm mục đích phục vụ sản xuất rau xanh cho người, làm dược liệu hoặc cây lâm nghiệp (trồng rừng);

Foidl và cs. (2001) cho biết năng suất sinh khối *M. oleifera* đạt trên 99 tấn/ha, sau 8 lần thu hoạch, mật độ gieo trồng là 1.000.000 cây/ha, trồng trong điều kiện bón phân và tưới nước. Sanchez và cs. (2006) cũng báo cáo năng suất sinh khối tươi đạt 100,7 tấn/ha ở chu kỳ cắt 75 ngày (tương ứng với 5 lần thu

hoạch) khi gieo trồng ở mật độ 750.000 cây/ha. Sự khác nhau về kết quả trong hai nghiên cứu này là do *M. oleifera* được trồng ở các điều kiện khí hậu, thời tiết, đất đai, mật độ trồng, chu kỳ cắt (số lần thu hoạch/năm), chế độ chăm sóc khác nhau.

Kỹ thuật trồng, thu hoạch cây thức ăn cho người và cho vật nuôi có sự khác nhau. Nếu trồng làm rau xanh cho người thì cần thu hoạch lúc rau còn non dẫn tới khoảng cách thu hoạch (tuổi của rau) phải ngắn, còn cho vật nuôi thì khoảng cách giữa các lứa phải dài hơn (thu hoạch ở thời điểm cây thức ăn đạt được tối đa về dinh dưỡng và năng suất) (Từ Quang Hiển và cs., 2019). Với mục đích khác nhau như trên dẫn đến khoảng cách trồng (mật độ trồng) cũng phải khác nhau. Cụ thể: Mật độ trồng rau ăn cho người (khoảng cách thu hoạch ngắn) thì phải trồng dày hơn so với mật độ trồng thu hoạch lá cho vật nuôi. Cũng tương tự như vậy, tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong lá ở thời điểm còn non (rau ăn cho người) khác với thời điểm thu lá làm thức ăn cho vật nuôi (Amaglo và cs., 2006; Goss, 2012; Bashar và cs., 2017; Ponnuswami và Rani., 2019; Bin Su và Xiaoyang Chen., 2020).

Mặc dù đã có một số nghiên cứu về cây *M. oleifera* (Nguyễn Văn Sỹ và cs., 2016; Liaqat và cs., 2016; Ramadan, 2017; Mariana và cs., 2018; Balami và cs., 2018; Sugiharto và cs., 2018; Rao và cs., 2018; Rao và cs., 2019) nhưng các nghiên cứu này chỉ nhằm mục đích phục vụ sản xuất rau ăn cho người và dược liệu, do đó, cần phải có các nghiên cứu tương tự với mục đích phục vụ sản xuất thức ăn (chất xanh, bột lá) cho vật nuôi.

1.2.3.1. Ảnh hưởng của giống

M. oleifera là cây đa dụng và tuỳ vào mục đích sử dụng như trồng lấy hạt, làm dược liệu, bột giấy, làm rau mà tiêu chuẩn chất lượng *M. oleifera* khác nhau. Theo Sanchez (2006), rau *M. oleifera* chất lượng tốt phải đảm bảo các tiêu chí sau đây: (1) không bị héo úa, thối rữa, hình thái bên ngoài tươi, hấp dẫn; (2) hàm lượng dinh dưỡng và các hoạt chất sinh học cao; (3) đảm bảo dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, kim loại nặng và vi sinh vật theo qui định quốc tế; (4) hàm lượng lignin thấp.

Các nghiên cứu về giống và chọn tạo giống *M. oleifera* rất hạn chế, mới chỉ dừng lại ở các nghiên cứu về đa dạng di truyền, bảo tồn nguồn gen. Trường Đại học Nông nghiệp Tamil Nadu, Periyakulam, miền Nam Ấn Độ đã thành công trong việc phát triển và chọn ra được hai giống *M. oleifera* Periyakulam1 (PKM-1) và Periyakulam 2 (PKM-2). Hai giống này có những đặc tính nông học, giá trị

dinh dưỡng và dược liệu ưu thế hơn hẳn so với các giống địa phương (Dash và Gupta., 2009).

Ở Thái Lan có hai giống địa phương: *Moringa* hạt đen có năng suất sinh khối ngọn tươi 114,5 tấn/ha, 22,7 tấn/ha vật chất khô cao hơn đáng kể so với giống *Moringa* hạt trắng có năng suất lần lượt là 29 tấn ngọn tươi/ha, 5,8 tấn VCK/ha (Basra và cs., 2015).

Nghiên cứu tế bào học cho biết Moringa có 2n = 28, thụ phấn chéo do đó nó có tính không đồng nhất cao về hình thái và sản lượng (Basra và cs., 2015). *Moringa* có tầm quan trọng về kinh tế xã hội vì có các lợi thế như được nhân giống cả hữu tính và vô tính. Nó có nhu cầu về chất dinh dưỡng trong đất và nước thấp nên giúp cho sản xuất, quản lý dễ dàng (Basra và cs., 2015).

Nghiên cứu sâu rộng ở Ấn Độ và Trung Quốc đã cung cấp thông tin có giá trị về sự cải thiện di truyền của *M.oleifera* (Pandey và cs., 2011; Tian và cs., 2015). Chọn lọc bộ gen là một phương pháp nhân giống mạnh mẽ và hiệu quả để cải thiện các đặc điểm phức tạp và có hệ số di truyền thấp, đồng thời cho phép lựa chọn nhanh chóng các giống cây trồng thích nghi với các loại đất và khí hậu khác nhau. Ấn Độ có trung tâm nghiên cứu sớm nhất về nhân giống *Moringa,* đặc biệt là trong các khía cạnh thu thập tế bào mầm, bảo tồn và cải tiến các giống *Moringa*. Cho đến nay có 85 loài *Moringa*, hầu hết là giống *M. oleifera* đã có sẵn để trồng đại trà ở các vùng nông nghiệp khác nhau (Sekhar và cs., 2017). Những giống cây trồng này có các trạng thái thực vật khác nhau về đặc tính phân nhánh, kích thước, hình dạng lá và chiều dài quả.

1.2.3.2. Ảnh hưởng của mật độ trồng hay khoảng cách trồng

Năng suất cây trồng nói chung và cây *M. oleifera* nói riêng được xác định trên cơ sở năng suất của từng cá thể và của toàn quần thể. Để có được năng suất tối ưu, cần xác định được mật độ tối thích để tối ưu hóa cả năng suất cá thể và năng suất quần thể. Giữa giống và mật độ trồng thường có sự tương tác chặt, nghĩa là cây trồng có thể có năng suất cao ở một mật độ trồng thích hợp.

Khoảng cách trồng được biểu thị bằng hàng cách hàng và cây cách cây, khoảng cách trồng càng dày thì mật độ trồng càng cao.

Theo Foidl và cs. (2001) đã thực hiện một dự án sản xuất sinh khối và thử nghiệm trồng *M. oleifera* ở mật độ khác nhau để xác định giá trị sinh khối cao nhất. Kết quả cho thấy mật độ càng dày thì năng suất sinh khối càng cao. Các nhà nghiên cứu cho rằng *M. oleifera* trồng ở mật độ cao sẽ xảy ra hiện tượng cạnh tranh về không gian dinh dưỡng và kết quả là làm cho rễ và đốt thân dài ra, nhưng điều này diễn ra không thường xuyên. Foidl và cs. (1999) đã thử nghiệm

trồng cây *M. oleifera* lấy lá với các khoảng cách, mật độ trồng khác nhau từ khoảng cách 1m x 1m (10.000 cây/ha) đến khoảng cách 2,5 cm x 2,5 cm (16.000.000 cây/ha). Sau khi tính đến các yếu tố chi phí giống, số cây bị chết (vì không đủ ánh sáng), chi phí chuẩn bị đất, tác giả kết luận: để sản xuất *M. oleifera* làm rau ăn lá trong điều kiện đất cát, cung cấp đủ chất dinh dưỡng cho cây sinh trưởng, đất thoát nước tốt thì mật độ trồng tốt nhất là 10 x 10 cm (1.000.000 cây/ha). Tuy nhiên, Foidl và cs. (1999) cho biết mật độ trồng cao (trên một triệu cây/ha) sẽ khó thực hiện vì khâu thu hoạch mất nhiều thời gian và công sức. Vì vậy, cách tốt nhất là trồng ở mật độ tối ưu để có thể sử dụng các nguồn lực trong các điều kiện canh tác cụ thể. Ở giai đoạn ban đầu, mật độ gieo hạt của *M. oleifera* có thể cao hơn để tránh ảnh hưởng bởi tỷ lệ chết của cây, nhưng về sau, mật độ trồng tối ưu có thể cho nhiều sinh khối hơn và cũng dễ duy trì hơn.

Với mục đích làm rau ăn, Amaglo và cs. (2006) nghiên cứu khoảng cách trồng cây *M. oleifera* (5 x 5 cm, 5 x 10 cm, 5 x 15 cm) cho thấy: ở 60 ngày sau mọc mầm, chiều cao cây tỷ lệ thuận với khoảng cách trồng dày, đường kính thân; số lá kép/cây và năng suất lá của nghiệm thức trồng thưa (5 x 15 cm) hay 1.330.000 cây/ha đạt cao nhất. Tuy nhiên, tổng năng suất trên ô thí nghiệm của nghiệm thức trồng dày (5 x 5 cm) hay 4.000.000 cây/ha đạt cao nhất. Khoảng cách trồng thích hợp nhất trên đất cát pha thoát nước tốt là 5 x 15 cm (1.330.000 cây/ha). Sanchez (2006) khi nghiên cứu ảnh hưởng của mật độ trồng (250.000, 500.000 và 750.000 cây/ha) đến năng suất sinh khối của cây *M. oleifera* tại Managua và Nicaragua cho thấy: Trong năm thứ nhất ở mật độ 750.000 cây/ha cho năng suất sinh khối tươi cao nhất (88,0 tấn/ha/năm), năng suất chất khô cao nhất (18,9 tấn/ha/năm), tuy nhiên trong năm thứ hai mật độ 500.000 cây/ha lại cho năng suất sinh khối tươi cao nhất (46,2 tấn/ha/năm) và năng suất chất khô cao nhất (8,1 tấn/ha/năm).

Ở một nghiên cứu khác, Goss (2012) đã kết luận khoảng cách trồng cây *M. oleifera* lý tưởng là 0,35 x 0,35 m (98.764 cây/ha), khoảng cách này đã làm tăng khả năng tích lũy sinh khối. Tuy nhiên, ông cũng đưa ra nhận định rằng với các mật độ nghiên cứu là (12.346 cây/ha (0,9 x 0,9 m); 24.692 (0,65 x 0,65m); 49.384 (0,45 x 0,45m); 98.764 (0,35 x 0,35m); 197.528 cây/ha (0,25 x 0,25m) thì với khoảng cách gần nhau hơn, tạo ra năng suất sinh khối cao hơn, rễ khỏe và thân dài hơn, nhưng có đường kính thân nhỏ hơn. Mặt khác, khoảng cách xa hơn dẫn đến tăng trưởng cá thể cây cao hơn (bằng chứng là đường kính thân to hơn). Do đó, để tăng sinh khối và sản lượng lá, nên sử dụng khoảng cách trồng gần hơn nếu cây được dự định làm rau và thức ăn gia súc. Tuy nhiên, nếu cây được sử dụng để làm nhiên liệu, xử lý lá, sản xuất vỏ và hạt thì nên đặt khoảng cách trồng rộng hơn để tăng sự phát triển của từng cây.

Manh và cs. (2003) đã kết luận khoảng cách trồng ảnh hưởng đến chiều cao và năng suất *M. oleifera*. Năng suất chồi và lá tươi đạt 8,6; 11,1; 7,6 tấn/ha (lần cắt đầu tiên); 7,6; 7,9; 6,3 tấn/ha (lần cắt thứ hai) và 6,3; 6,3; 4,9 tấn/ha (lần cắt thứ 3) tương ứng với khoảng cách 40 x 20, 40 x 30, 40 x 40 cm hay mật độ trồng 125.000, 83.333, 62.500 cây/ha. Như vậy, mật độ 83.333 cây/ha cho năng suất chồi và lá tươi cao nhất, đạt 25,3 tấn/ha; tiếp theo đến mật độ 125.000 cây/ha, đạt 22,5 tấn/ha; và thấp nhất là mật độ 62.500 cây/ha, đạt 18,8 tấn/ha sau ba lần cắt. Adegun và cs. (2013) cũng cho biết khoảng cách cây: 30 x 40 cm (83.333 cây/ha) cho năng suất thức ăn chăn nuôi cao nhất, đạt 14,89 tấn/ha/lứa, cao hơn đáng kể so với các khoảng cách khác: 40 x 60 cm (41.667 cây/ha), 60 x 80 cm (20.833 cây/ha) và 100 x 100cm (10.000 cây/ha). Một thí nghiệm khác của Adegun và Ayodele (2015) đã gieo hạt *M. oleifera* với khoảng cách 30 x 40 cm và 60 x 80 cm thì thấy rằng năng suất đạt cao nhất ở khoảng cách 30 x 40 cm (83.333 cây/ha); tác giả khuyến nghị trồng *M. oleifera* làm cây thức ăn gia súc 83.333 cây/ha là tốt nhất và cần bón phân gia cầm cho cây.

Mohamed (2018) thử nghiệm trồng *M. oleifera* với các mật độ 5.000, 2.500, 1.667 và 1.250 cây/ha, kết quả là sự gia tăng mật độ trồng đã dẫn đến sự gia tăng sản lượng sinh khối, có sự khác biệt đáng kể về tốc độ quang hợp, thoát hơi nước, CO_2 và độ dẫn của khí khổng hàng tháng và theo mùa. Tuy nhiên, mật độ trồng *M. oleifera* không có ảnh hưởng đáng kể đến tất cả các thông số trao đổi khí đo được. Kết quả lượng carbon dioxide được đồng hóa bởi cây không phải là do tốc độ quang hợp và thoát hơi nước cũng như độ dẫn của khí khổng. Trong điều kiện thiếu nước và nhiệt độ cao, *M. oleifera* đã thích ứng bằng cách giảm độ dẫn và thoát hơi nước nên đã tăng hiệu quả sử dụng nước. Do đó, *M. oleifera* có khả năng tổng hợp carbon ngay cả trong điều kiện thiếu nước. Từ đó, tác giả khuyến nghị cây có thể được trồng với mật độ tương đối cao, khoảng 5.000 cây /ha.

Ponnuswami và Rani (2019) thử nghiệm mật độ cao để sản xuất lá là: 10 x 15cm (666.666 cây/ha); 15 x 15cm (444.444 cây/ha); 20 x 10cm (500.000 cây/ha); 20 x 20cm (250.000 cây/ha); 40 x 20cm (125.000 cây/ha) thì mật độ 125.000 cây/ha làm tăng chiều cao cây, lá chét trên cây, cành trên cây, năng suất lá tươi trên cây và năng suất lá trên mỗi ô thí nghiệm, mật độ này là tối ưu để đạt sản lượng và năng suất tối đa. Nghiên cứu của Mabapa và cs. (2017) cũng cho biết khi mật độ tăng lên (100.000, 200.000, 300.000, 435.000 cây/ha) thì năng suất sinh khối tăng cao, đạt từ 527 đến 2867 kg/ha/lứa, mật độ trồng 435.000 cây/ha giúp tăng cường tích lũy sinh khối ở tất cả các khoảng thời gian cắt. Yixing Zheng và cs. (2016) đã đánh giá ảnh hưởng của các mật độ trồng khác nhau (0,2 m x 0,2 m, 0,4 m x 0,4 m và 0,8 m x 0,8 m) và chiều cao cắt (15, 30 và 60 cm)

đến năng suất và chất lượng sinh khối của *M. oleifera* ở các khu vực thung lũng của Tây Nam Trung Quốc. Kết quả cho thấy mật độ trồng cao nhất 0,2 m x 0,2 m (250.000 cây/ha) kết hợp với chiều cao cắt là 30 cm tạo ra năng suất lá tươi và vật chất khô cao nhất. Mendieta - Araica và cs. (2013) lại cho rằng với mật độ trồng 167.000 cây/ha cho năng suất đạt cao nhất. Theo Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016) thì mật độ trồng 160.000 cây/ha (20 x 30 cm) giúp cây *M. oleifera* tái sinh tốt, năng suất thân lá cao trong quy mô vườn nhà.

Kết quả trái ngược được đưa ra bởi Ramkumar và Anuja (2017) khi khẳng định nghiệm thức có mật độ trồng (1,2 x 1,2 m) ghi nhận giá trị cao nhất về khối lượng lá, năng suất lá trên cây và hàm lượng diệp lục so với các nghiệm thức khác có mật độ (0,45 x 0,45 m), (0,6 x 0,6 m), (0,75 x 0,75 m) và (0,9 x 0,9 m). Ramírez và cs. (2020) cũng đồng quan điểm khi tăng mật độ *M. oleifera* từ (50.000 cây, 100.000 cây đến 200.000 cây/ha) đã làm giảm kích thước của cành, ảnh hưởng đến thành phần hình thái trên không của cây. Mật độ tăng thì đường kính thân, cành giảm (Goss, 2012). Điều này có thể giải thích, ở mật độ cao mỗi cây sẽ có ít không gian xung quanh và ánh sáng mặt trời để phát triển theo chiều ngang và do đó thúc đẩy sự phát triển theo chiều dọc. Khoảng cách rộng hơn cũng sẽ tạo ra nhiều nhánh trên mỗi cây hơn.

Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016a) cũng cho biết có thể trồng ở mật độ rất thưa 3 x 3 m cho tới rất dày 10 x 10 cm tùy theo mục đích sử dụng. Nếu mục đích trồng để thu hoạch hạt thì có thể trồng với khoảng cách 3 x 3m, còn để thu hoạch lá và chồi non làm rau xanh thì khoảng cách thích hợp với gieo hạt trực tiếp là 10 x 10 cm (1.000.000 cây/ha) và trồng bằng cây giống ươm bầu là: 0,2 x 0,3 m hoặc 0,2 x 0,4 m; 0,5 x 1,0 m; 1,0 x 1,0 m hoặc 1,0 x 1,5 m.

Mật độ trồng là yếu tố quan trọng quyết định tới sản lượng thu hoạch của cây, mật độ trồng thích hợp sẽ hạn chế khả năng cạnh tranh dinh dưỡng, ánh sáng và các yếu tố khác. Các nghiên cứu đã chỉ ra mật độ trồng tỷ lệ thuận với sinh khối của lá thu được, tuy nhiên mật độ quá cao (trên 1.000.000 cây/ha) sẽ khó thực hiện do hạn chế các nguồn lực, khó thu hoạch. Với mục đích trồng tạo ra sinh khối lớn nhất để phục vụ cho sản xuất thức ăn chăn nuôi thì mật độ 83.333 cây/ha (Adegun và cs., 2013; Adegun và Ayodele., 2015) hoặc 125.000 cây/ha (Manh và cs., 2003) nên được cân nhắc áp dụng. Tuy nhiên, với mục đích lấy bột lá để bổ sung vào thức ăn chăn nuôi cần phải nghiên cứu thêm để khẳng định mật độ trồng tối ưu ảnh hưởng tốt đến năng suất, chất lượng lá *M. oleifera*.

1.2.3.3. Dinh dưỡng và phân bón

Cây *M. oleifera* có khả năng tạo ra khối lượng chất khô tương đối cao từ 4,2 – 8,3 tấn/ha/năm, phụ thuộc chế độ phân bón, mức độ đầu tư, mùa vụ và vùng sinh thái (Palada và cs., 2007). *M. oleifera* có khả năng cho năng suất tốt ở mật độ cây trồng tương đối cao; hơn nữa cần xem xét việc bón phân để thúc đẩy sự phát triển của cây và thành phần hóa học của các bộ phận cây trên mặt đất ở những vùng có nhiệt độ và lượng mưa cao (Mabapa và cs., 2017).

M. oleifera có khả năng tạo ra số lượng lá lớn chỉ khi cung cấp đủ dưỡng chất. Lá *M. oleifera* rất giàu protein và khoáng chất, điều này có nghĩa là đất canh tác phải đáp ứng đủ đạm và khoáng chất cho sự sinh trưởng và phát triển. Nên kết hợp phân hoá học, phân chuồng hoặc phân hữu cơ (phân xanh, phân rác) để có thể cung cấp các dưỡng chất cần thiết cho cây trồng, đồng thời cải thiện cấu trúc đất. Bón phân chuồng hoặc phân hữu cơ phải được thực hiện trong thời gian chuẩn bị đất, trước khi gieo hạt.

Dash và Gupta (2009) đã kết luận giá thể (hỗn hợp phân đơn, phân hữu cơ và phân hữu cơ vi sinh) có ảnh hưởng tốt nhất đến chiều cao, trọng lượng tươi, trọng lượng khô của cây *M. oleifera* - PKM1 được gieo trồng trên các loại giá thể trong điều kiện nhà kính. Cây con *M. oleifera* tại Tamale, Ghana có tỷ lệ nảy mầm trung bình cao nhất ở giá thể phân gà; phân hữu cơ có ảnh hưởng tốt nhất đến tất cả các chỉ tiêu sinh trưởng của cây ở 12 tuần sau nảy mầm (William và cs., 2012). Trồng cây *M. oleifera* trong vườn ươm, tác giả Adebayo và cs. (2011) cho biết bổ sung phân hữu cơ (các loại) đều làm tăng tốc độ sinh trưởng và trọng lượng cây *M. oleifera* trong giai đoạn vườn ươm, đặc biệt là phân bò với lượng sử dụng 5 tấn/ha. Cũng trong giai đoạn vườn ươm, Imoro và cs. (2012) chỉ ra rằng cả hai loại phân hữu cơ (phân gia cầm và phân bò) đều làm tăng sinh trưởng của cây con một cách có ý nghĩa, tuy nhiên hàm lượng diệp lục và carotenoid lại không ảnh hưởng bởi loại phân bón. Theo Palada và Chang (2003), *M. oleifera* là cây sinh trưởng tốt trong đất mà không cần bổ sung dinh dưỡng. Tuy nhiên, để sinh trưởng tốt và đạt năng suất tối ưu thì cần bón phân ngay vào thời điểm trồng. Sử dụng phân đạm để bón với lượng 300 g/cây, bón cách gốc 10 – 15 cm. Trong trường hợp không có phân đạm thì có thể sử dụng phân hữu cơ hoặc phân chuồng ủ hoai để bón với lượng 1 – 2 kg/cây.

Mai Hải Châu (2017) thí nghiệm nhằm xác định loại phân hữu cơ phù hợp cho canh tác cây *M. oleifera* làm rau ăn lá theo hướng hữu cơ tại tỉnh Đồng Nai. Kết quả là phân hữu cơ bón lá và phân hữu cơ bón rễ đều ảnh hưởng đến sinh

trưởng và năng suất, sử dụng 6,625 lít/ha phân bón lá VIF-Super và 10 tấn/ha phân bón rễ Growmore cho năng suất đạt cao nhất trên cả hai nền đất nghiên cứu.

Theo Price (2007), cây *M. oleifera* trồng với mật độ dày 1.000.000 cây/ha, một năm hút khoảng 250 kg N, 35 kg P_2O_5, 270 kg K_2O/ha/năm từ đất. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong lá cây *M. oleifera* tươi có khoảng 0,25% N; 0,07% P; 0,25% K; 0,44% Ca; 0,025% Mg; 0,025% Fe; 0,13% S (Fuglie, 1999). Từ đó cho thấy nhu cầu phân bón hàng năm cho *M. oleifera* trồng với mật độ 1.000.000 cây/ha khoảng 250 kg N, 70 kg P_2O_5, 280 kg K_2O/ha.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của loại phân hoá học NPK (15:15:15) ở các mức (0, 30, 60, 90, 120) đến sinh trưởng và chất dinh dưỡng trên cây *M. oleifera,* Isaiah (2013) thông báo: lượng bón 120 kg NPK/ha cho số lá, chiều cao, đường kính thân và hàm lượng protein cao nhất; ngược lại hàm lượng canxi, phốt pho và sắt cao khi bón ở mức 30 – 60 kg NPK/ha, Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016a) cũng cho kết quả tương tự. Nguyễn Đặng Toàn Chương (2011) cho biết: bón 70 kg N, 35 kg P_2O_5, 35 kg K_2O và 30 tấn phân chuồng/ha cho năng suất chất khô *M. oleifera* đạt cao nhất 2.416,7 kg/ 2 lần thu/ ha. Ramirez và cs. (2020) bón 100:50:50 kg/ha N:P:K cho cây *M. oleifera* sau mỗi lần cắt. Sarwar (2018) cho rằng sự phát triển của cây *M. oleifera* được hỗ trợ tốt nhất tạo ra tỷ lệ protein và carbohydrate cao nhất khi bón 120 kg/ha NPK với tỷ lệ phân NPK 21:17:17.

Mendieta - Araica và cs. (2013) nghiên cứu sự ảnh hưởng của lượng phân đạm (0, 261, 521 và 782 kg N/ha/năm) ở mật độ trồng (100.000 và 167.000 cây/ha) kết quả bón đạm nguyên chất với lượng 521 kg/ha/năm cho năng suất sinh khối cao nhất (ở mật độ trồng 167.000 cây/ha). Adebayo và cs. (2017) đưa ra mức bón đạm thấp hơn, có thể bón 30, 60, 90 kg N/ha, kết hợp với phân hữu cơ với mức bón 10, 20 và 30 tấn/ha vẫn cho kết quả khá tốt.

Như vậy, chế độ phân bón khuyến cáo cho cây *M. oleifera* rất khác nhau phụ thuộc vào tính chất đất, giống, mật độ trồng và mục đích trồng. Tuy nhiên, mọi khuyến cáo về bón phân cho *M. oleifera* đều cho rằng cần bón kết hợp phân hóa học và phân hữu cơ trong canh tác sẽ cho năng suất cao. Tuy nhiên, mức kết hợp bón 0 – 90 kg N/ha/lứa; P_2O_5, K_2O lớn hơn 35 kg/ha/năm và 10 – 30 tấn phân chuồng/ha/năm thường được sử dụng trong các nghiên cứu.

Từ những thông tin trên cho thấy *M. oleifera* là cây có yêu cầu dinh dưỡng khá cao để đạt năng suất lớn, cần chế độ bón phân cân đối và hợp lý. Việc sử dụng nhiều phân hoá học giúp *M. oleifera* sinh trưởng nhanh, tăng năng suất nhưng làm giảm chất lượng sản phẩm do tồn dư NO_3^- cao, làm đất trồng ngày càng chua, chai cứng, bạc màu, ảnh hưởng đến vi sinh đất, làm mất đi sức sản xuất của đất, tổn hại đến môi trường và sức khoẻ con người. Để hạn chế nhược điểm sử dụng phân hoá

học quá mức, xu hướng hiện nay là sử dụng phân bón hữu cơ kết hợp với phân hóa học trong canh tác *M. oleifera* nhằm cải thiện độ phì của đất, bảo vệ môi trường, tạo ra sản phẩm an toàn, tốt cho sức khoẻ động vật và con người nhất là ở thời điểm vấn đề an toàn thực phẩm được quan tâm hơn bao giờ hết.

1.2.3.4. Kỹ thuật thu hoạch: chiều cao cắt, khoảng cách cắt

Ảnh hưởng của chu kỳ thu hoạch, chiều cao cắt, mùa thu hoạch…có ý nghĩa quyết định đến năng suất sinh khối và các hợp chất hoá học của cây *M. oleifera*.

** Chiều cao cắt*

Một số tác giả nghiên cứu về chiều cao cắt của cây *M. oleifera* đã cho rằng chiều cao cắt thấp có kết quả tốt hơn. Cụ thể là Isah và cs. (2014) đã nghiên cứu và khẳng định có sự khác biệt đáng kể giữa các chiều cao cắt (cắt cách mặt đất 20 cm, 30 cm và 100 cm) tới năng suất chất khô *M. oleifera*. Cắt ở chiều cao 20 cm cho sinh khối cao nhất 369,26 g/cây (10,416 tấn/ha/lứa); cắt cách mặt đất 30cm đạt 282,83g/cây (4,843 tấn/ha/lứa); cắt ở chiều cao 100cm có năng suất thấp nhất là 241g/cây (3.128 tấn/ha/lứa). Tác giả khuyến nghị cắt ở chiều cao 20 cm sẽ cho năng suất cao. Padilla và cs. (2014) cũng kết luận rằng chiều cao cắt tốt nhất của loại cây này nên từ 20 – 30 cm. López và cs. (2012) khi đánh giá chiều cao cắt ở 5, 10 và 20 cm thấy rằng ở 5 cm chỉ có 33% số cây sống sót, còn ở 10 và 20 cm thì tỷ lệ sống 100%.

Một số nghiên cứu khác lại cho rằng cắt với chiều cao lớn hơn sẽ có kết quả tốt hơn. Theo kinh nghiệm thực tế ở Cuba khi gieo mật độ thấp nên thu hoạch ở chiều cao cao nhất để làm thân dày, số lượng mầm mọc nhiều hơn. Bashar và cs. (2017) cho biết năng suất sinh khối cao nhất hàng năm thu được ở chiều cao thu hoạch 40 cm so với các chiều cao thu hoạch khác là 20, 60, 80 cm. Cây *M. oleifera* có thể được thu hoạch ở chiều cao 50 cm so với mặt đất, điều này tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu hoạch bằng máy và thân cây vẫn mềm (Mabapa và cs., 2017). Nguyễn Đặng Toàn Chương, (2011) thấy rằng cây *M. oleifera* trong giai đoạn kiến thiết cơ bản sinh trưởng tốt nhất khi đốn ở chiều cao 100 cm. Ở chiều cao này cây chịu sự tác động ít nhất, khả năng phục hồi nhanh hơn khi đốn xuống 50 cm và 30 cm. Năng suất thực thu đạt cao nhất (1.801,6 kg/2 lần thu/ ha) khi đốn ở chiều cao 100 cm và phun urê 1%. Chiều cao bấm ngọn khác nhau ít tác động đến số chồi phát sinh được và đường kính gốc. Khi bấm ngọn ở chiều cao 55 cm cây có khả năng sinh trưởng và phát triển tốt nhất, cho năng suất cao, đồng thời khả năng chống chịu với điều kiện bất lợi tốt nhất, thuận tiện nhất cho khâu thu hái và chăm sóc (Trương Thị Hồng Hải và cs., 2016a).

Castillo và cs. (2013) nghiên cứu ở Mexico, cho thấy chiều cao cắt rất ít ảnh hưởng đến thành phần hóa học của lá và thân cây *M. oleifera*. Tuy nhiên chiều cao cắt cao hơn có lợi cho việc nâng cao quần thể, tỷ lệ lá / cây và cành / cây thứ cấp, về cơ bản ở lần cắt thứ ba và bốn. Chiều cao và tần suất cắt được kết hợp để tối ưu hóa sản xuất thức ăn gia súc. Tăng trưởng và năng suất thức ăn thô xanh cao nhất đạt được trong điều kiện khô, ấm, với một số lượng phân bón và tưới bổ sung. Quản lý cây trồng là quan trọng đối với sản xuất lá.

Tóm lại: các nghiên cứu trên cho thấy *M. oleifera* được cắt ở chiều cao rất khác nhau, từ 5 – 100 cm tuỳ theo mục đích sử dụng, nhưng chiều cao cắt khoảng từ 30 - 50 cm được cho là thích hợp và thường được sử dụng trong nghiên cứu hơn.

** Chu kỳ thu hoạch hay khoảng cách cắt*

Chu kỳ thu hoạch hay khoảng cách cắt (KCC) ảnh hưởng đến năng suất sinh khối và các hợp chất hoá học trên cây *M. oleifera*.

Nghiên cứu với KCC từ 56 – 85 ngày, các tác giả có ý kiến như sau: Sultana và cs. (2017) cho rằng thu hoạch lá *M. oleifera* cách nhau 56 ngày sẽ có ít yếu tố kháng dinh dưỡng, nhiều axit béo không no (PUFA) và các chất hoạt động chống oxy hóa hơn. Theo Ponnuswami và Rani (2019) thì có thể thu hoạch lá *M. oleifera* lứa đầu tiên vào 60 ngày sau khi gieo. Gadzirayi và cs. (2012) khuyến nghị ở Zimbabwe thì thu hoạch ở 60 và 75 ngày là phù hợp; Sanchez (2006) cho biết KCC sau 75 ngày/lần cho năng suất sinh khối và VCK đạt cao nhất. Nhưng trong điều kiện khí hậu khắc nghiệt của Cuba, người ta đã chứng minh rằng với khoảng thời gian cắt 80 – 85 ngày cây có thể phục hồi tốt nhất (Gonzalez và Crespo-Lopez, 2016).

Một số tác giả khuyến nghị KCC ngắn hơn, khoảng từ 30 – 40 ngày, như tại Pakistan, KCC tối ưu là 30 ngày, ngoại trừ mùa đông (Nouman và cs., 2012). Theo Ramkumar và Anuja (2017) thu hoạch 35 – 40 ngày/lứa sẽ thúc đẩy sự phát triển của chồi mới, kết quả này được xác nhận với phát hiện của Amaglo và cs., (2006) và Isah và cs., (2014).

Theo một số tác giả, *M. oleifera* có tốc độ sinh trưởng vượt trội và có thể thu hoạch lấy lá từ 30 – 85 ngày. KCC tối ưu là từ 30 đến 75 ngày, tùy thuộc vào điều kiện địa phương. (Sultana và cs., 2017; Nouman và cs., 2014; Isah và cs., 2014)

Năng suất lá giảm khi thu hoạch với chu kỳ dày có thể do đã lấy đi quá nhiều lượng dinh dưỡng mà cây tích luỹ và điều này sẽ làm ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cây thông qua ảnh hưởng tới sự phát triển của lá. Do đó, việc giữ khoảng thời gian thu hoạch thích hợp để cây trồng có thể tái tạo ra cành lá mới là rất cần thiết.

Manh và cs. (2003), cũng chỉ ra cây *M. oleifera* có thể thu hoạch 7 lần trong một năm và năng suất lá có thể đạt từ 42 – 53 tấn/ha/năm. Từ Quang Hiển và cs. (2019) cũng cho biết có thể thu hoạch từ 4 – 7 lần trong năm, năng suất sinh khối đạt 130,68 đến 381,45 tạ/ha/lứa. Những nghiên cứu này cho thấy cây *M. oleifera* có khả năng thích nghi tốt với điều kiện thu hoạch nhiều lần trong năm.

Sản lượng *M. oleifera* thay đổi do điều kiện khí hậu, cách quản lý sản xuất và tùy theo mật độ trồng và tần số cắt: Theo Basra và cs. (2015) để sản xuất thâm canh lá *M. oleifera*, có thể trồng ở khoảng cách từ 10 cm x 10 cm đến 20 cm x 20 cm; KCC từ 35 đến 45 ngày; cần tưới và bón phân (Leone và cs., 2015). Bán thâm canh sản xuất lá có thể trồng với khoảng cách 50 cm x 100 cm, KCC giữa các lứa từ 50 đến 60 ngày trong điều kiện có bón phân và nước tưới. Trồng để sản xuất lá cũng có thể được tích hợp trong các hệ thống nông lâm kết hợp với khoảng cách giữa các hàng 2 – 4 m, KCC là 60 ngày, không cần bón phân và tưới nước (Leone và cs., 2015). Tác giả Gadzirayi và cs. (2012) khuyến nghị ở Zimbabwe trồng ở khoảng cách cây là 20 cm x 20 cm, KCC từ 60 và 75 ngày là phù hợp. Ở Ghana, khoảng cách trồng cây tối ưu là 5 cm x 15 cm với KCC tối ưu là 35 đến 40 ngày. Ở Nicaragua, trồng 20 cm x 20 cm và KCC tối ưu là 75 ngày (Sanchez, 2006). Sự khác biệt về KCC từ 40 – 75 ngày là do sự khác biệt về khí hậu (Nouman và cs., 2014).

Như vậy, các nghiên cứu về KCC cây *M. oleifera* rất khác nhau từ 30 – 85 ngày tuỳ theo mục đích sử dụng, nhưng KCC từ 30 – 60 ngày được cho là thích hợp và thường được sử dụng trong nghiên cứu hơn. Với nhu cầu thu sinh khối với số lượng lớn, làm bột bổ sung vào thức ăn chăn nuôi, việc sử dụng KCC, chiều cao cắt cho năng suất vật chất khô lớn nhất là phù hợp.

1.3. Thành phần hóa học của *Moringa oleifera*

1.3.1. Thành phần hóa học lá Moringa oleifera

Lá cây *M. oleifera* được xem là bộ phận có giá trị nhất của cây, trong lá chứa một lượng lớn các chất dinh dưỡng (protein, lipit, dẫn xuất không chứa nitơ…), sắc tố, vitamin, chất khoáng và các hoạt chất tự nhiên khác, các chất này đóng vai trò rất quan trọng đối với con người và vật nuôi. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong lá có sự thay đổi theo giai đoạn trưởng thành của lá, ví dụ: lá non của *M. oleifera* có tỷ lệ chất hữu cơ và protein thô cao hơn đáng kể nhưng tỷ lệ chất xơ, lipit thô và khoáng tổng số thấp hơn so với lá trưởng thành (Sebola và

cs., 2019). Theo các kết quả nghiên cứu, thành phần hóa học cúa lá *Moringa oleifera* như sau:

** Tỷ lệ nước và vật chất khô trong lá*

Tỷ lệ nước trong lá chịu ảnh hưởng lớn nhất bởi tuổi thu hoạch và mùa vụ. Tuổi thu hoạch hay còn gọi là khoảng cách cắt (KCC) ngắn thì tỷ lệ nước cao và ngược lại, mùa mưa thì tỷ lệ nước trong lá cao hơn mùa khô. Từ Quang Hiển (2019) cho biết tỷ lệ nước trong lá *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt 30, 50, 70 ngày tương ứng là 80,33; 78,21; 76,32%. Ngoài ra, bón phân đạm, phân chuồng cũng ảnh hưởng tới tỷ lệ nước và VCK trong lá; mức bón đạm, phân chuồng cao thì tỷ lệ nước trong lá cao và ngược lại; ví dụ: mức bón đạm 20; 80 kg N/ ha/ lứa cắt thì tỷ lệ nước trong lá là 77,33; 78,69% và tỷ lệ VCK là 22,67; 21,31%. Theo Nguyễn Thị Thúy Minh và cs. (2016) thì tỷ lệ nước trong lá *M. oleifera* là 76,27%, tỷ lệ VCK là 23,73%. Như vậy, tỷ lệ nước trong lá *M. oleifera* khoảng 76 - 80%, tỷ lệ VCK thì ngược lại, khoảng 20 – 24%.

** Protein và axit amin trong lá*

Tỷ lệ protein trong lá cũng phụ thuộc vào nhiều yếu tố, mức bón đạm và tuổi thu hoạch (hay KCC) là hai yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến tỷ lệ protein trong lá. Mức bón đạm cao hợp lý hoặc tuổi thu hoạch hợp lý thì tỷ lệ protein trong lá cao và ngược lại. Từ Quang Hiển (2019) cho biết tỷ lệ protein trong VCK của lá ở các mức bón đạm 20; 40; 80 kg N/ha/ lứa cắt tương ứng là 32,77; 33,50; 35,19% và ở các KCC 40; 50; 60 ngày là 35,11; 33,51; 31,71%. Các tác giả khác cho biết tỷ lệ này là 8,08% trong lá tươi, tương ứng 34,05% trong VCK (Nguyễn Thị Thúy Minh và cs., 2016) và 6,7 – 7,6% lá tươi, tương ứng với khoảng 30 – 34% trong VCK (Mai Hải Châu, 2016). Như vậy, tỷ lệ proteịn thô trong lá *M. oleifera* khá cao, nó thấp hơn đậu tương nhưng cao hơn các loại hạt đậu đỗ khác.

Protein của lá *M. oleifera* chứa đầy đủ các axit amin, bao gồm 10 axit amin thiết yếu. Các axit amin thiết yếu trong lá *M. oleifera* chiếm 52,19% tổng số axit amin. Protein lá *M. oleifera* có hàm lượng lysine, leucine, histidine, axit glutamic, valine, isoleucine, alanin, phenylalanin và arginine cao hơn đáng kể hơn so protein lá của các cây thức ăn thân gỗ khác. Điều đáng chú ý là bột lá *M. oleifera* có hàm lượng lysine cao gần gấp tám lần trong bột ngô (Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020).

So với protein khô dầu đậu tương thì chỉ có ba axit amin (Arginine, Isoleucine, Lysine) trong số 10 axit amin thiết yếu của protein *M. oleifera* có tỷ lệ thấp hơn, các axit amin còn lại đều tương đương hoặc cao hơn (Từ Quang Hiển, 2019; Viện chăn nuôi, 2001). Các tài liệu trên cho thấy lá *M. oleifera* giàu protein và là protein hoàn hảo.

** Lipit trong lá Moringa oleifera*

Lipit chiếm tỷ lệ nhỏ trong lá và biến động không lớn; tuy nhiên khi KCC tăng lên thì tỷ lệ lipit cũng tăng theo. Từ Quang Hiển (2019) cho biết ở các khoảng cách cắt 30; 50; 70 ngày thì tỷ lệ này tương ứng là 6,81; 7,07; 7,43% vật chất khô. Theo Nguyễn Thị Thùy Minh và cs. (2016), tỷ lệ lipit trong lá tươi *M. oleifera* là 1,67%, tương ứng với khoảng 7,6% trong vật chất khô. Bin Su và Xiaoyang Chen, (2020) thông báo vật chất khô lá *M. oleifera* chứa 7,09% lipit và tỷ lệ này cao hơn so với các cây thức ăn thân gỗ khác. Hơn một nửa (57%) axit béo trong lá *M. oleifera* là axit béo không no, trong đó axit α-linolenic có hàm lượng cao nhất, chiếm tới 44,57% (Saini, 2014c; Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020). Axit béo không no là thành phần quan trọng trong chế độ ăn uống của con người vì chúng có thể phân hủy và este hóa cholesterol, duy trì mức cholesterol bình thường và do đó làm giảm nguy cơ xơ vữa động mạch và các bệnh mạch máu não khác. Các tài liệu trên cho thấy tỷ lệ lipit trong lá *M. oleifera* khoảng trên dưới 7% VCK và lipit giàu axit béo không no.

** Chất xơ trong lá Moringa oleifera*

Bên cạnh protein thì chất xơ trong thức ăn xanh cũng được quan tâm. Bởi vì tỷ lệ chất xơ cao sẽ gây bất lợi cho tiêu hóa và hấp thu thức ăn. Lá *M. oleifera* có ưu điểm là tỷ lệ xơ thấp, tỷ lệ này trong VCK của lá dao động trong khoảng 7 – 11%. Khoảng cách cắt và mức bón đạm, phân chuồng có ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ chất xơ trong lá. Ví dụ: Ở KCC 30 và 70 ngày thì tỷ lệ xơ trong VCK tương ứng là 7,02 và 10,35%; ở mức bón đạm 20 và 80 kgN/ ha/ lứa cắt thì tỷ lệ xơ trong VCK tương ứng là 9,53 và 7,32% (Từ Quang Hiển, 2019). Tác dụng phụ của lignin trong bột lá *M. oleifera* chưa được nghiên cứu, nhưng lá *M. oleifera* có hàm lượng chất xơ thô tương đối thấp nên tỷ lệ lignin là không đáng kể, chính vì vậy tác dụng xấu từ lignin được cho là không có. Mặt khác, hàm lượng lignin trong lá cây nói chung, lá *M. oleifera* nói riêng có xu hướng tăng dần theo thời

gian sinh trưởng. Bởi vậy, sự tích tụ lignin trong lá *M. oleifera* có thể được khắc phục bằng cách rút ngắn KCC một cách hợp lý.

* Chất khoáng trong lá *Moringa oleifera*

Theo Từ Quang Hiển (2019) thì tỷ lệ khoáng trong lá *M. oleifera* khoảng từ 9 – 10,5% vật chất khô, khi tăng KCC thì tỷ lệ khoáng trong lá tăng, ví dụ KCC 30; 50; 70 ngày thì tỷ lệ khoáng trong VCK tương ứng là 8,95; 9,41; 10,47%. Bón đạm, phân chuồng cũng làm cho tỷ lệ khoáng trong lá tăng nhẹ, ví dụ: Ở mức bón đạm 20 và 80 kgN/ ha/ lứa cắt thì tỷ lệ khoáng là 9,13 và 9,48% VCK. Mai Hải Châu (2016) cho biết lá *M. oleifera* có hàm lượng canxi từ 2.839,0 – 4.946,0 mg/kg, sắt từ 21,6 – 29,0 mg/kg, kali từ 4.136,0 – 4.848,0 mg/kg.

* *Sắc tố và vitamin trong lá Moringa oleifera*

Lá *M. oleifera* giàu carotenoids, hàm lượng carotenoids của lá *M. oleifera* là 780 mg/ kg VCK. Carotenoids có tác dụng làm tăng tỷ lệ đậu thai và tỷ lệ nuôi sống ở gia súc, tăng tỷ lệ đẻ, trứng có phôi, ấp nở ở gia cầm, làm tăng độ đậm màu lòng đỏ trứng và độ vàng của da gà (Từ Quang Hiển và cs., 2013). Saini (2014a, 2014b) cho biết lá *M. oleifera* giàu carotenoids và tocopherol. Carotenoids của lá có khoảng 47,8% là β-carotene, đó là một trong những tiền chất quan trọng nhất của vitamin A, một hoạt chất thúc đẩy tăng trưởng và sinh sản và duy trì các chức năng sinh lý khác nhau, như xương, biểu mô, thị giác và biểu mô niêm mạc tiết dịch, có thể trực tiếp ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của động vật (dẫn theo Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020). Theo Mai Hải Châu (2016) thì hàm lượng caroten trong lá tươi của năm giống *M. oleifera* trồng tại Tràng Bom, Đồng Nai từ 5.398,4 – 6.839,8 IU/kg. Trương Thị Hồng Hải và cs. (2016b) cho biết lá *M. oleifera* khô chứa hàm lượng β-carotene từ 6,6 – 6,8 mg/100 g trong khi đó cà rốt, bí ngô và mơ chứa hàm lượng β-carotene lần lượt là 6,9; 3,6 và 2,2 mg/100 gam chất khô. Lá *M. oleifera* còn chứa hàm lượng vitamin E tương đối cao, đặc biệt là α-tocopherol với khoảng 9,0 mg/100g chất khô. Vitamin E có khả năng chống oxy hóa, do đó bảo vệ tế bào khỏi các gốc tự do có hại (tức là các phân tử oxy phản ứng) và giúp tăng cường miễn dịch tế bào. Các chất bổ sung từ lá *M. oleifera* mang lại khả năng chống oxy hóa cao cho gà thịt và đặc tính này được phản ánh trong độ ổn định oxy hóa thịt và kéo dài thời gian bảo quản thịt (dẫn theo Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020). Trong lá

M. oleifera có vitamin nhóm B, tuy nhiên chỉ có thiamine, riboflavin và niacin được tìm thấy trong lá tươi với hàm lượng tương ứng là 0,06 – 0,6 mg/100 g; 0,005 – 0,17 mg/100 g và 0,8 – 0,82 mg/100g (Trương Thị Hồng Hải, 2016b). Hàm lượng vitamin C trong lá tươi *M. oleifera* được một số tác giả thông báo như sau: 239 mg% (Nguyễn Thị Thùy Minh và cs., 2016), 200 mg% (Trương Thị Hồng Hải và cs., 2016) và từ 252,4 – 1479,2 mg/kg lá tươi hay 25,24 – 147,92 mg% (Mai Hải Châu, 2016). Như vậy, có thể nói lá *M. oleifera* là nguồn cung cấp carotenoids và các vitamin tuyệt vời cho con người và vật nuôi.

** Các hoạt chất sinh học trong lá Moringa oleifera*

Lá cây *M. oleifera* chứa các hợp chất thuộc nhóm flavonoids và phenolic như kaempferol 3-O-α-rhamnoside, kaempferol, axit syringic, axitgallic, rutin, quercetin 3-O-β-glucoside. Các flavonol glycosides được xác định đều thuộc nhóm kaempferide nối kết với các rhamnoside hay glucoside (Imoro, 2012). Lá có hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số nhiều hơn thân cây nên có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh hơn (Phan Thị Bích Trâm và Nguyễn Thị Diễm My., 2016). Mai Hải Châu (2016) cho biết *M. oleifera* trồng tại Tràng Bom, Đồng Nai có tỷ lệ flavonoid tổng số từ 4,1 – 10,5%. Nồng độ kaempferol từ không phát hiện (ND) đến 4,59 mg/g chất khô; nồng độ Isorhamnetin trong lá khô chứa khoảng 0,118 mg/g chất khô. Các hợp chất thuộc nhóm flavonoid khác như: Luteolin, apigenin, daizein và genistein đều có trong lá *M. oleifera*. Các axit phenolic được tìm thấy có số lượng lớn trong lá *M. oleifera*, như: axit gallic (1,034 mg/g chất khô), lượng chlorogenic và axit caffeic khoảng 0,018 – 0,489 mg/g; các axit ellagic và ferulic chứa 0,078 – 0,128 mg/g chất khô. Ngoài ra trong lá *M. oleifera* còn chứa các alkaloid, glucosinolates, isothiocyanate… (Trương Thị Hồng Hải và cs., 2016).

Ngày nay, các chất chống oxy hóa có nguồn gốc từ thực vật được sử dụng rộng rãi làm chất phụ gia thức ăn chăn nuôi. Động vật tiêu thụ thức ăn bổ sung có nguồn gốc thực vật có chứa chất chống oxy hóa cho thấy khả năng chống oxy hóa mạnh mẽ. Lá *M. oleifera* có nhiều vitamin, flavonoid, phenol và carotenoids là các thành phần hoạt tính của chất chống oxy hóa tự nhiên. So sánh tổng hàm lượng phenol và flavonoid của *M. oleifera* với bắp cải, rau bina, bông cải xanh, súp lơ và hạt đậu thì lá *M. oleifera* có hàm lượng gấp đôi so với các loại rau gia đình trên. Lá

và chiết xuất từ lá *M. oleifera* đã được sử dụng làm chất phụ gia thức ăn trong khẩu phần ăn của động vật để cải thiện chất lượng thịt nhờ các chất chuyển hóa thứ cấp dồi dào của lá. Các chất bổ sung từ lá *M. oleifera* mang lại khả năng chống oxy hóa cao cho gà thịt và đặc tính này được phản ánh trong độ ổn định oxy hóa thịt và kéo dài thời gian bảo quản thịt. Với các đặc tính dinh dưỡng trên, *M. oleifera* là một loại thức ăn bổ sung dinh dưỡng cần thiết cho động vật (trích theo Bin Su và Xiaoyang Chen, 2020).

Lá *M. oleifera* chứa sterol là tiền chất của estrogen có tác dụng kích thích tuyến sinh dục làm tăng số lượng noãn nang xung quanh buồng trứng của gà mái (Koja Abbas và cs., 2020)

**Các chất kháng dinh dưỡng trong lá Moringa oleifera*

Lá *M. oleifera* thích hợp làm thức ăn cho gia súc không chỉ vì hàm lượng chất dinh dưỡng lớn mà còn vì chúng có hàm lượng các chất kháng dinh dưỡng thấp. Tuy nhiên, hàm lượng chất kháng dinh dưỡng trong lá *M. oleifera* thay đổi tùy thuộc vào nền tảng di truyền của cây và môi trường trồng trọt (Sultana và cs., 2017). Hàm lượng tannin có trong lá *M. oleifera* dao động từ 12,0 đến 20,6 mg/g. Bằng phương pháp xử lý sấy khô, lên men và ủ chua có thể làm giảm từ 15 – 30% tannin so với lá tươi (Vitti và cs., 2005). Mặc dù lá *M. oleifera* có chứa saponin, tạo vị đắng nhưng chúng chỉ có 4,7 – 5 g /kg vật chất khô. Hàm lượng này không thể gây ra bất kỳ ảnh hưởng xấu nào đến vật nuôi. Hơn nữa, hàm lượng phytat và oxalat trong lá *M. oleifera* thấp hơn so với các loại rau ăn khác. Hàm lượng phytat trong lá *M. oleifera* chỉ là 22,3 mg/g trong chất khô. Tương tự, hàm lượng oxalat là 27,5 mg/g chất khô, thấp hơn nhiều so với lá rau bina (125,7 mg/g) hoặc lá dền xanh (100,5 mg/g). Nồng độ của các chất kháng dinh dưỡng này trong lá *M. oleifera* không đáng kể vì vậy có ít khả năng gây cản trở đến sự hấp thụ các nguyên tố vi lượng và quá trình tiêu hóa protein (trích Bin Su and Xiaoyang Chen, 2020).

** Giá trị dinh dưỡng của lá Moringa oleifera*

Hầu như chưa có nghiên cứu về tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng của lá *M. oleifera* trên lợn, gia súc nhai lại. Nghiên cứu trên gà cho kết quả như sau: Tỷ lệ tiêu hóa chất hữu cơ của lá *M. oleifera* trên gà khá cao, trong đó tỷ lệ tiêu hóa protein thô là 67,97%, lipit là 78,15% và dẫn xuất

không chứa nitơ là 72,84% (Hien và cs., 2017a). Năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* trên gà đạt 10,39 MJ/kg DM, trong khi đó của bột lá sắn là 9,15; của bột lá keo giậu là 10,11 MJ/kg DM, của bột cỏ là 7,68 MJ/kg DM (Hien và cs., 2017b)

1.3.2. Thành phần hóa học các bộ phận khác của Moringa oleifera

** Hạt cây Moringa oleifera*

Hạt cây *M. oleifera* có chứa glucosinolate, có thể lên đến 9 % sau khi đã được khử chất béo và các axit loại phenol carboxylic như 1β-D-glucosyl 2, 6 dimethyl benzoate. Ngoài ra hạt còn giàu lipit, khoảng 33 – 38% vật chất khô; lipit được dùng làm dầu ăn và hương liệu, thành phần chính của lipit là các axit béo như oleic (60 – 70%), palmitic (3 – 12%), stearic (3 – 12%) và các axit béo khác như behenic, eicosanoic và lignoceric.

Cao chiết từ hạt cây *M. oleifera* có chứa hàm lượng phenolic là 10,179 mg axit gallic/g chất khô, cao hơn so với hàm lượng flavonoid tổng số là 2,9 mg quercetin/g chất khô và hàm lượng axit tannic tổng số là 0,890 mg axit gallic/g chất khô. Hàm lượng phenolic tổng số trong hạt được coi là chìa khóa để xác định khả năng khử và giảm gốc tự do có oxy (ROS) (Mohamed Sulaiman, 2015, Tạ Thị Thúy dịch).

** Hoa, rễ, nhựa cây Moringa oleifera*

Hoa *Moringa oleifera* có chứa polysaccharide được dùng làm chất phụ gia trong kỹ nghệ dược phẩm.

Rễ chứa glucosinolate như: 4-(alpha-L-rhamnosyloxy) benzyl glucosinolate (1%) sau khi chịu tác động của myrosinase sẽ cho 4-(alpha-L rhamnosyloxy) benzyl isothiocyanate (0,05%) và benzylisothicocyanate (Imoro, 2012).

Nhựa cây *Moringa oleifera* (gôm) chiết từ vỏ cây có chứa arabinose, galactose, axit glucuronic và rhamnose. Từ nhựa, chất leucoanthocyanin đã được chiết và xác định là leucodelphinidin, galactopyranosyl, glucopyranosid.

1.4. Giá trị sử dụng của cây *M. oleifera*

Hầu như mỗi phần của cây *M. oleifera* đều hữu ích cho các chế phẩm thực phẩm chức năng, dược phẩm, dinh dưỡng, lọc nước và sản xuất dầu diesel sinh học, bao gồm rễ, lá, hoa, vỏ cây xanh và hạt (Saini, 2015).

Một trong những đặc điểm quan trọng nhất của *M. oleifera* là có giá trị dinh dưỡng cao và có thể được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi, phân xanh, thuốc y học, thuốc trừ sâu sinh học. Lá *M. oleifera* là một loại thức ăn hữu ích nhờ hàm lượng protein, carotenoids cao, khoáng chất, vitamin và một số chất phytochemical (kaempferitrin, isoquercitrin, rhamnetin, kaempferin). *M. oleifera* là một nguyên liệu đầy hứa hẹn trong lĩnh vực quản lý đất và cây trồng, xử lý nước, cũng như sản xuất thức ăn gia súc và gia cầm (Mohamed, 2018).

Lá *M. oleifera* là nguồn dinh dưỡng bổ sung các hợp chất hữu cơ tự nhiên tốt cho sức khoẻ con người, được sử dụng để điều trị bệnh theo nhiều cách khác nhau, được hai tổ chức thế giới WHO và FAO khuyến cáo sử dụng cho các bà mẹ thiếu sữa, trẻ em suy dinh dưỡng và là giải pháp lương thực cho thế giới thứ ba (Fahey, 2005). Lá *M. oleifera* chứa nhiều chất dinh dưỡng, đặc biệt là các vitamin thiết yếu như vitamin A, C và E. Ngoài ra, trong lá *M. oleifera* còn chứa hàm lượng carotenoid hoạt tính sinh học cao, tocopherols và vitamin C có giá trị trong việc duy trì cân bằng chế độ ăn và ngăn ngừa các gốc tự do là nguyên nhân gây nên nhiều bệnh hiểm nghèo. Đối với gia cầm carotenoids có ảnh hưởng tốt đến gà thịt và gà đẻ trứng (Hien và cs., 2016; Hien và cs., 2017c). Lá *M. oleifera* cũng được coi là nguồn giàu khoáng chất, polyphenol, flavonoid, alkaloid và protein (Soliva và cs., 2005). Những chất dinh dưỡng thiết yếu có thể giúp làm giảm sự thiếu hụt dinh dưỡng và chống lại nhiều căn bệnh mãn tính.

Bên cạnh đó, hàm lượng các chất kháng dinh dưỡng trong *M. oleifera* khá thấp hứa hẹn là nguồn thức ăn rất tốt cho người và gia súc (Afuang và cs., 2003). Đây là một căn cứ quan trọng để có thể sử dụng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần của gia súc, gia cầm.

Giá trị y học, dược liệu: các bộ phận của cây như lá, rễ, hạt, vỏ cây, quả và hoa có những hoạt tính như kích thích hoạt động của tim và hệ tuần hoàn, hoạt tính chống u bướu, hạ nhiệt, chống kinh phong, chống sưng viêm, trị ung loét, chống co giật, lợi tiểu, hạ huyết áp, hạ cholesterol, chống oxy hóa, trị tiểu đường, bảo vệ gan, kháng sinh và chống nấm. *M. oleifera* đã được dùng để trị nhiều bệnh trong y học dân gian tại nhiều nước trong vùng Nam Á (Fahey, 2005)

Trong hoa, lá và rễ *M. oleifera* có các hoạt chất có khả năng kháng khuẩn và kháng nấm mạnh như *pterygospermin; isothiocyanate; anthonine*. Ngoài ra, trong lá *M. oleifera* chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng, các axit amin thiết yếu và nhiều hợp chất quý khó gặp ở những cây thực vật khác: (zeatin, nhóm flavonoid bao gồm quercetin; rutin; β-sitosterol; axit caffeoylquinic và kaempferol) (Phạm Hoàng Hộ, 2000). *M. oleifera* chứa các chất chống oxy hóa, chống viêm nhiễm, kháng sinh, kháng độc tố, các chất giúp ngăn ngừa và điều trị ung thư, u xơ tiền liệt tuyến, giúp ổn định huyết áp, hạ cholesterol, bảo vệ gan.

Sử dụng trong công nghiệp: dầu hạt *M. oleifera* còn được gọi là "dầu Ben" được sử dụng để sản xuất dầu diesel sinh học bởi hàm lượng các axit béo đơn

không bão hòa ở dạng axit oleic nhiều và nó đáp ứng tất cả các thông số kỹ thuật chính của các tiêu chuẩn diesel sinh học của Mỹ, Đức và châu Âu. Vì vậy, nó có tầm quan trọng thương mại và công nghiệp lớn. Dầu hạt được sử dụng khá rộng rãi trong nền công nghiệp sản xuất các thiết bị cần độ chính xác cao và có giá trị trong ngành công nghiệp nước hoa để giữ ổn định mùi hương. Ngoài ra các protein cationic trọng lượng phân tử thấp, các protein liên kết chitin (Mo-CBP3), lectin, napins, mabinlins và các protein khác được chiết xuất từ hạt *M. oleifera* được mô tả thành công và sử dụng trong công nghệ lọc và làm trong nước công nghiệp (Kansal và Kumari, 2014).

Sử dụng kích thích sinh trưởng thực vật: Dung dịch chiết xuất thu được từ lá *M. oleifera* trong ethanol 80% có chứa chất kích thích sinh trưởng thực vật (thuộc nhóm cytokinin). Chất chiết xuất này có thể được phun trực tiếp lên lá cây để kích sinh trưởng cây con, làm cho thực vật cứng cáp hơn và chống chịu tốt hơn với sâu bệnh hại, cây trồng ra hoa nhiều hơn, tăng kích thước quả và tăng năng suất. Sử dụng dung dịch lá cây *M. oleifera* được chiết xuất bằng ethanol 80% pha loãng với nước để phun lên lá các cây như mía, lạc, khoai tây giúp cây có tuổi thọ cao hơn, khoẻ mạnh hơn; trọng lượng rễ, thân và lá cao hơn; hàm lượng đường và kích thước quả lớn hơn (Makkar và Becker, 1996).

Animashaun và Toye. (2017) đã nghiên cứu đánh giá tính khả thi, hiệu quả kinh tế của việc sản xuất và chế biến lá *M. oleifera* tại Nigeria. Tổng chi phí sản xuất là (8.580 USD) ha/năm và tổng doanh thu là (13.750 USD) ha/năm từ sản lượng bột lá khô chế biến. Hơn nữa, với các mức chiết khấu khác nhau là 17,5%, 20%, 22,5% và 25%, BCR (tỷ lệ chi phí lợi ích) cho thấy rằng với mỗi N1 vốn được đầu tư vào chi phí, nhà đầu tư có thể thu được N1 x 60 lợi nhuận. Tỷ lệ hoàn vốn đầu tư (ROI) cho thấy con số doanh thu quay vòng lợi nhuận là 26,7% chi phí đầu tư. Ước tính giá trị hiện tại thuần (NPV) vào cuối giai đoạn 10 năm có giá trị khả thi cao. Kết quả nghiên cứu này có tác dụng khuyến khích sản xuất *M. oleifera* và phát triển giá trị gia tăng do tiềm năng mà nó mang lại về lợi ích kinh tế.

Tóm lại: Cây *M. oleifera* hiện được 80 quốc gia trên thế giới sử dụng rộng rãi và đa dạng trong công nghệ dược phẩm, mỹ phẩm, nước giải khát, dinh dưỡng và thực phẩm chức năng. Các quốc gia đang phát triển sử dụng *M. oleifera* như dược liệu kỳ diệu kết hợp chữa những bệnh hiểm nghèo, bệnh thông thường và thực phẩm dinh dưỡng.

1.5. Tình hình nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* trong chăn nuôi

1.5.1. Nghiên cứu chế biến M. oleifera sử dụng trong chăn nuôi

Chế biến nhằm loại bỏ, giảm bớt các chất độc hại hoặc hạn chế tác động tiêu cực của các chất kháng dinh dưỡng và cải thiện chất lượng dinh dưỡng của lá thực vật sử dụng làm thức ăn chăn nuôi. Người ta thường dùng phương pháp

vật lý, hóa học và sinh học để chế biến lá thực vật, cụ thể là: ngâm, nấu, phơi nắng, sấy khô, lên men, chiết xuất chọn lọc, chiếu xạ và xử lý enzyme.

Xử lý nhiệt bằng nước sôi có thể phá hủy hầu hết các chất ức chế protease và trypsin hoặc làm giảm hàm lượng saponin, cyanide, oxalate, phytate trong lá *M. oleifera*. Ngoài các tác dụng trên, Nwaogu và Udebuani (2010) cho biết xử lý bằng nước sôi còn cải thiện khả năng tiêu hóa và độ ngon miệng của lá cây cho động vật. Sấy khô cũng có tác dụng tương tự như xử lý bằng nước sôi. Mbah và cs. (2012) nhận thấy rằng lượng các chất độc hại như phytate, oxalate và saponin giảm đáng kể sau khi xử lý bằng các phương pháp gia nhiệt khác nhau như sử dụng ánh nắng mặt trời và sấy khô trong lò. Tuy nhiên, hàm lượng tannin tăng sau khi sấy khô. Vitti và cs. (2005) cũng cho rằng phơi nắng và sấy lò làm tăng đáng kể hàm lượng tannin.

Hầu hết các phương pháp vật lý như nấu chín và ngâm nước, có thể làm giảm đáng kể hàm lượng phytate trong lá *M. oleifera* (Vitti và cs., 2005; Mbah và cs., 2012). Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện, một số chất dinh dưỡng khác như khoáng có thể bị mất. Do đó, việc thay thế hoặc kết hợp quá trình này với các kỹ thuật khác có thể là một cách tốt để giảm chất độc hại.

Ngoài xử lý nhiệt, lên men cũng được sử dụng rộng rãi để khắc phục nhược điểm về chất xơ và chất kháng dinh dưỡng trong lá thực vật sử dụng cho chăn nuôi (Sugiharto và Rajitkar, 2019). Phương pháp này còn nhằm làm tăng mức độ sử dụng của gà thịt đối với thức ăn xanh (Mandey và cs., 2015) hoặc làm tăng hoạt tính sinh học của các hợp chất có tác dụng cải thiện sức khỏe cho gà thịt (Cao và cs., 2012).

Thierry và cs. (2013) cho biết lá *M. oleifera* lên men với *Lactobacillus plantarum* có thể làm giảm tỷ lệ phytate xuống 66,92%, làm tăng tỷ lệ protein trong sản phẩm và tăng tỷ lệ tiêu hóa peptit tới 63,97%. Lên men cũng làm tăng lượng sắt có sẵn trong bột lá *M. oleifera*. Trong quá trình lên men, *Baccillus pumilus* tổng hợp endoglucanase để hòa tan cellulose và giải phóng chất dinh dưỡng từ tế bào thực vật. Lên men rắn với *Baccillus pumilus* tạo ra protein hòa tan nhiều hơn so với lên men lỏng (Zhang và cs., 2017). Một phương pháp tương tự, đó là sử dụng nấm *Aspergillus niger* để lên men lá *M. oleifera*. Kết quả cho thấy lượng axit amin tự do tăng đáng kể trong quá trình lên men và mẫu axit amin thiết yếu tốt hơn nhiều so với protein tham chiếu của FAO (Wang và cs., 2018). Điều đáng quan tâm là lên men đã tạo ra mùi thơm, có thể giúp cải thiện chất lượng thức ăn và độ ngon miệng của lá *M. oleifera*. Lên men lá *M. oleifera* với nấm *Rhizopus oligosporus* có thể tạo ra các enzyme phức tạp, chẳng hạn như glucosidase, cellulase và xylanase, chúng rất cần thiết cho quá trình biến đổi sinh học. Những enzyme này có thể thay đổi các

chất chuyển hóa sơ cấp và thứ cấp trong lá cây và tăng cường các hợp chất hoạt động, chẳng hạn như polyphenol. Việc sử dụng *Rhizopus oligosporus* trong quá trình lên men của lá *M. oleifera* làm tăng hàm lượng protein và làm giảm bớt chất xơ thô (Djonu và cs., 2018). Hàm lượng chất ức chế trong bột lá như tanin, protease và trypsin bị giảm trong quá trình lên men (Ali và cs., 2019; Diouf và cs., 2019).

Trên thực tế, không cần thiết phải loại bỏ hoàn toàn các yếu tố kháng dinh dưỡng từ lá *M. oleifera* vì hàm lượng của chúng thấp, mặt khác chúng cũng có ích, chẳng hạn như tannin và phenol thủy phân là chất chống oxy hóa; trong thức ăn chăn nuôi, các chất này không chỉ giúp cải thiện chất lượng thịt mà còn làm giảm phát thải khí metan từ động vật nhai lại.

1.5.2. Nghiên cứu sử dụng M. oleifera trong chăn nuôi gà

M. oleifera thường được sử dụng trong chăn nuôi gà dưới dạng bột lá hoặc cao chiết. Bột lá có độ ẩm thấp nên dễ phối hợp vào khẩu phần, còn cao chiết chỉ được bổ sung vào khẩu phần với lượng nhỏ nên không cần điều chỉnh lại năng lượng, protein của khẩu phần.

M. oleifera được phối hợp vào khẩu phần của gà với các mục đích khác nhau, như cải thiện sinh trưởng, sử dụng thức ăn, khả năng kháng bệnh, nâng cao chất lượng sản phẩm của gà, giảm giá thành thức ăn, nâng cao hiệu quả chăn nuôi.

Ngày nay, do giá nguyên liệu thức ăn tăng cao, đặc biệt là thức ăn giàu protein, việc phối hợp bột lá trong khẩu phần của gà thịt được khuyến khích nhằm hạ giá thành thức ăn và tăng lợi nhuận (Nworgu và Fapohunda., 2002; Oloruntola và cs., 2018; Sebola và cs., 2019; Sebola và Mokoboki., 2019).

1.5.2.1. Sử dụng bột lá M. oleifera trong chăn nuôi gà thịt

Bột lá *M. oleifera* được đưa vào khẩu phần với tỷ lệ khá lớn giống như phối hợp các nguyên liệu thức ăn khác vào khẩu phần. Do bột lá *M. oleifera* có hàm lượng năng lượng thấp và protein cao nên khi đưa bột lá vào khẩu phần với với lượng lớn thì nhất thiết phải điều chỉnh năng lượng bằng cách bổ sung mỡ động vật hoặc dầu thực vật vào khẩu phần và điều chỉnh protein bằng cách giảm bớt tỷ lệ các nguyên liệu giàu protein khác (bột cá, khô dầu...). Các nghiên cứu về sử dụng bột lá *M. oleifera* trong chăn nuôi gà cho kết quả như sau:

Olugbemi và cs. (2010b) cho biết không có sự sai khác về lượng thức ăn ăn vào cũng như hệ số chuyển hóa thức ăn của gà thí nghiệm và tăng khối lượng của gà

thí nghiệm là như nhau ở các lô sử dụng khẩu phần ngô và bột sắn khô 20 và 30% có bổ sung 5% bột lá *M. oleifera*. Nghiên cứu của Melesse và cs. (2011) khi bổ sung bột lá *M. oleifera* từ 2 – 6% vào khẩu phần ăn của gà thịt đã cải thiện tăng khối lượng của gà thí nghiệm từ 8,5 – 13,6% so với khẩu phần không bổ sung bột lá *M. oleifera.* Nghiên cứu của Gadzirayi và cs. (2012) cho thấy sử dụng 25% bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần gà thịt không làm thay đổi lượng thức ăn ăn vào cũng như tăng khối lượng của gà thịt so với khẩu phần sử dụng thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh. Alnidawi và cs. (2016) thử nghiệm phối hợp bột lá *M. oleifera* ở mức 5, 10, 15 và 20% trong khẩu phần gà thịt, kết quả là mức 15% và 20% đã tác động tốt đến tăng trưởng của gà thịt. Tác giả Kavoi và cs. (2016) đưa bột lá *M. oleifera* 15 – 35% trong khẩu phần ăn của gà thịt có tác dụng đến đường ruột và làm tăng khả năng sinh trưởng cùa gà thịt.

Voemese và cs. (2018) cho rằng trong quá trình sinh trưởng của gà thịt, *M. oleifera* không ảnh hưởng đến lượng thức ăn, khối lượng gan, nhưng nó có ảnh hưởng tích cực đến khối lượng cơ thể, sinh trưởng tuyệt đối và hệ số chuyển đổi thức ăn của gà.

Ngoài nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* như một chất bổ sung hoặc một nguyên liệu thức ăn thông thường, việc nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* thay thế các nguyên liệu thức ăn giàu protein cũng đã được thực hiện, ví dụ như Tesfaye và cs. (2012) đã nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* như một nguồn protein thay thế để giảm bột đậu tương trong khẩu phần gà thịt.

1.5.2.2. Sử dụng bột lá M. oleifera trong chăn nuôi gà mái đẻ

Có hai hướng nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* trong chăn nuôi gà mái đẻ, đó là: *i)* Nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* như một nguyên liệu thức ăn giàu protein để thay thế các loại nguyên liệu thức ăn khác giàu protein đang được sử dụng làm nguồn cung cấp protein trong khẩu phần của gà mái đẻ; ví dụ: nghiên cứu sử dụng bột lá *M. oleifera* thay thế một phần bột đậu tương, khô dầu đậu tương, khô dầu hạt hướng dương, khô dầu lạc... *ii)* sử dụng bột lá *M. oleifera* như một loại nguyên liệu thức ăn thông thường khác; ví dụ: nghiên cứu ảnh hưởng của bột lá *M. oleifera* với vai trò như một nguyên liệu thức ăn trong khẩu phần đến khả năng sản xuất của gà mái đẻ hoặc nghiên cứu kết hợp giữa bột lá *M. oleifera* (giàu protein) với nguyên liệu thức ăn nghèo protein (bột sắn, bột khoai, bột hạt hòa thảo...).

Đại diện cho hướng thứ nhất có nghiên cứu của Kakengi và cs. (2007), ông đã nghiên cứu ảnh hưởng của việc thay thế một phần bột hạt hướng dương (thức ăn giàu protein) bằng bột lá *M. oleifera* đến lượng thức ăn và vật chất khô thức ăn ăn vào, tỷ lệ đẻ, khối lượng trứng thu được trong ngày và toàn kỳ thí nghiệm, tiêu tốn thức ăn cho một kg trứng. Tác giả đã bố trí bốn mức thay thế bột lá *M.*

oleifera cho bột hạt hướng dương trong khẩu phần ăn của gà mái đẻ, đó là 0%, 10%, 15% và 20%. Kakengi cho biết kết quả như sau: Các mức thay thế nêu trên đều ảnh hưởng tốt đến tính ngon miệng và làm tăng lượng thức ăn thu nhận được của gà.

Nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thị Hảo và Đặng Thúy Nhung. (2014) đã sử dụng bột lá *M. oleifera* nhằm mục đích làm nguồn protein thực vật trong khẩu phần ăn của gà Ai Cập đẻ trứng thương phẩm. Tác giả đã kết luận rằng hoàn toàn có thể sử dụng được bột lá *M. oleifera* như một nguồn thức ăn giàu protein trong khẩu phần của gà đẻ. Thí nghiệm thay thế bột cải dầu bằng bột lá *M. oleifera* ở các mức 0, 3, 6 và 9%; kết quả cho thấy sử dụng mức thay thế từ 3 – 9% bột lá *M. oleifera* làm tăng màu sắc lòng đỏ trứng và đạt từ 10 đến 10,81 điểm so với không bổ sung (9,69 điểm); sử dụng bột lá *M. oleifera* mức 3%, 6% trong khẩu phần của gà đẻ không ảnh hưởng đến sự thu nhận thức ăn, tỷ lệ đẻ, sản lượng trứng, thay đổi khối lượng, tỷ lệ sống và loại thải của gà cũng như hầu hết các chỉ tiêu chất lượng trứng. Mức bổ sung 6% bột lá *M. oleifera* là thích hợp nhất trong thí nghiệm này.

Một nghiên cứu khác cùng với hướng trên là nghiên cứu của Raphaël và cs. (2015), tác giả sử dụng bột lá *M. oleifera* thay thế cho bột đỗ tương trong khẩu phần ăn của gà đẻ trứng giống Kabir. Kết quả cho thấy thay thế đến mức 50% nguồn protein thực vật thông thường và đắt tiền như đỗ tương trong khẩu phần ăn vẫn không ảnh hưởng xấu đến khả năng sản xuất (sinh trưởng, năng suất, chất lượng trứng) của gà đẻ. Điều này rất có ý nghĩa đối với chăn nuôi gà đẻ ở các khu vực nông thôn nghèo, nơi thiếu hụt cả về số lượng và chất lượng thức ăn chăn nuôi.

Đại diện cho hướng nghiên cứu thứ hai là Olugbemi và cs. (2010a), Ebenebe và cs. (2013); các nhà nghiên cứu này sử dụng bột lá *M. oleifera* như một nguyên liệu thức ăn thông thường (bột ngô, bột mỳ, cám các loại...) và phối hợp vào khẩu phần ăn của gà đẻ trứng với các mức độ khác nhau; các tác giả có cùng nhận định như sau: Đưa bột lá *M. oleifera* với mức độ thích hợp đã nâng cao năng suất và chất lượng trứng gà, mức 10% trong khẩu phần vẫn không gây ảnh xấu đến các chỉ tiêu trên, tuy nhiên khi đưa vào khẩu phần với tỷ lệ quá cao sẽ có kết quả xấu không mong đợi.

Kết quả nghiên cứu của Abou – Elezz và cs. (2011) trái ngược với kết quả nghiên cứu của hai tác giả trên, ông phối hợp bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần của gà đẻ trứng thương phẩm với các mức 0%, 5%, 10% và 15%; kết quả là khi tỷ lệ bột lá trong khẩu phần tăng lên thì lượng thức ăn thu nhận được hàng ngày của gà giảm theo tuyến tính từ 111 g xuống 100 g/con/ngày, điều đó ảnh hưởng

xấu tới khả năng sản xuất trứng của gà. Ông cho rằng có thể do bột lá *M. oleifera* có chứa các chất kháng dinh dưỡng và bụi của bột lá gây ra.

Từ các kết quả nghiên cứu trên đi đến nhận định sau: Sử dụng bột lá *M. oleifera* thay thế một phần thức ăn giàu protein có nguồn gốc thực vật hoặc sử dụng nó như một nguyên liệu thức ăn thông thường phối hợp vào khẩu phần ăn của gà mái đẻ đều không gây ảnh hưởng xấu đến khả năng sản xuất trứng của gà. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng: *i)* Tỷ lệ thay thế hoặc tỷ lệ phối hợp vào khẩu phần phải phù hợp, nếu tỷ lệ quá thấp thì tác dụng của bột lá chưa rõ rệt, còn quá cao sẽ có ảnh hưởng xấu đến lượng thức ăn ăn được và khả năng sản xuất trứng của gà, *ii)* hàm lượng năng lượng của bột lá *M. oleifera* thấp, do đó cần bổ sung thêm mỡ động vật hoặc dầu thực vật để bù đắp năng lượng thiếu hụt khi phối hợp bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần.

1.5.2.3. Sử dụng dịch chiết M. oleifera trong chăn nuôi gà

Makkar và Becker. (1997) cho rằng lá *M. oleifera* có chứa một lượng tannin không đáng kể, nhưng có tỷ lệ saponin thô cao (khoảng 5%), có thể có tác dụng kháng dinh dưỡng ở động vật. Chiết xuất đã loại bỏ được các chất kháng dinh dưỡng, mặt khác còn làm hàm lượng protein tăng cao, do đó dịch chiết là một nguồn protein tốt cho gia súc.

Thí nghiệm của Portugaliza và Fernandez. (2012) thực hiện trên gà thịt cho thấy, khi bổ sung dịch chiết lá *M. oleifera* từ 30 – 60ml/ gà/ ngày đã cải thiện có ý nghĩa về tăng khối lượng, hệ số chuyển hóa thức ăn và hiệu quả kinh tế.

Rao và cs. (2019) cho biết bổ sung dịch chiết *M. oleifera* vào khẩu phần ăn của gà thịt ở mức 500 và 1000 mg/ kg không ảnh hưởng đến tăng khối lượng, hiệu quả chuyển hóa thức ăn và đặc tính thân thịt của gà thịt.

Alabi và cs. (2017) cho biết gà thịt được nuôi bằng khẩu phần ăn có chứa dịch chiết lá *M. oleifera* có khối lượng cơ thể tăng và khả năng chuyển hoá thức ăn được cải thiện so với nhóm đối chứng. Những kết quả này có thể liên quan đến sự hiện diện của các thành phần hoạt tính sinh học khác nhau, giúp cải thiện việc sử dụng chất dinh dưỡng trong chiết xuất lá *M. oleifera.* Trong một nghiên cứu khác đã kết hợp bột lá *M. oleifera* và bột tỏi, thấy rằng sự kết hợp đó làm giảm tốt hơn số lượng *Enterobacteriaceae* trong hồi tràng, cũng như giảm mỡ bụng của gà thịt, khi so sánh với việc sử dụng bột lá *M. oleifera* hoặc bột tỏi đơn lẻ (Sugiharto và cs., 2018).

1.5.2.4. Sử dụng M. oleifera để phòng chống bệnh cho gà

Các nghiên cứu cho thấy lá cây *M. oleifera* đã được sử dụng trong chăn nuôi gà như một nguồn kháng sinh thảo mộc, mang lại hiệu quả phòng bệnh không kém kháng sinh tổng hợp, hơn nữa các tác dụng của lá cây còn thấy trên

các phương diện như: cải thiện khả năng tăng khối lượng, giảm cholesterol huyết thanh và cholesterol trong lòng đỏ trứng của gà đẻ…

Hassan và cs. (2016) cho biết việc bổ sung bột lá *M. oleifera* cho khẩu phần ăn đến mức 0,3% đã cải thiện các thông số sinh lý và tăng cường khả năng chống lại tình trạng stress nhiệt của gà thịt được cho ăn khẩu phần ăn có bột ngô – đỗ tương.

Du và cs. (2007) nghiên cứu đánh giá hiệu quả của khẩu phần ăn bổ sung bột lá *M. oleifera* đến tốc độ sinh trưởng, đặc điểm của máu và phản ứng miễn dịch của gà. Kết quả cho thấy: khi tăng mức bổ sung bột lá *M. oleifera*: 0%; 0,5%; 1,0%; 2,0% và 3,0% trong khẩu phần ăn của gà thịt Arbor Acres đã làm hàm lượng axit uric, chất béo trung tính và tỷ số albumin/globulin trong huyết thanh của gà thịt giảm có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$). Bổ sung *M. oleifera* tăng đáng kể hiệu giá kháng thể SRBC ($P<0,05$), hàm lượng γ-globulin và nồng độ IgA. Do đó, tác giả đã kết luận rằng khẩu phần ăn bổ sung *M. oleifera* có thể làm tăng khả năng miễn dịch của gà thịt. Vì vậy, *M. oleifera* có thể là một thức ăn bổ sung tiềm năng.

Ologhobo và cs. (2014) đã nghiên cứu thay thế oxytetracycline bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn của gà thịt và đánh giá hiệu quả của sự thay thế này trên các đặc tính thân thịt của gà. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (NT): Nghiệm thức 1 thức ăn có chứa 0,25% oxytetracycline (250g/100kg thức ăn), NT2, NT3 và NT4 thức ăn có chứa 0,2, 0,4 và 0,6% bột lá *M. oleifera* (200g, 400g và 600g/100kg thức ăn). Kết quả cho thấy bổ sung bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần của gà thịt không ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng thân thịt, mà còn cải thiện tỷ lệ cơ ức, cơ đùi/ thân thịt và khối lượng giết mổ. Do đó, *M. oleifera* được khuyến cáo là một thành phần thức ăn tốt cho gà thịt và có thể thay thế cho kháng sinh.

Adamu và Shamsudeen. (2015) đã nghiên cứu tác dụng của bột lá *M. oleifera* thay thế kháng sinh đến khả năng sản suất và các thông số huyết học của gà broiler 4 tuần tuổi với ba nghiệm thức, đó là: *i)* có kháng sinh enrofloxacin trong nước uống, *ii)* không có kháng sinh nhưng có bột lá *M. oleifera* trong thức ăn (400g – 600g bột lá/75 kg thức ăn hỗn hợp và *iii)* không có cả hai loại (kháng sinh và bột lá). Kết quả là gà được ăn thức ăn không có kháng sinh, có bột lá đã khỏe mạnh, không mắc bệnh, tăng khối lượng cao hơn so với các nghiệm thức khác ($P<0,05$), các chỉ tiêu huyết học như nhau ($P>0,05$).

Tijani và cs. (2016) cho biết có thể phối hợp bột lá *M. oleifera* ở mức 15% vào khẩu phần ăn của gà thịt mà không có tác dụng phụ đối với các chỉ số huyết học và huyết thanh của gà thịt, giảm đáng kể albumin, axit uric, aspartate amino transferase (AST) và alanine amino transferase (ALT) trong máu gà thịt. Akpet và cs. (2015) cũng cho biết bổ sung bột lá *M. oleifera* ở mức 10%, 20% vào khẩu

phần đã có tác dụng giảm đáng kể lượng ALT, AST, TG (*P <0,05*) trong huyết thanh và có tác dụng chống độc, chống hạ đường huyết đối với gà thịt.

M. oleifera cũng được đánh giá là đã cải thiện tích cực khả năng miễn dịch, hiệu giá kháng thể, thành phần sinh hóa máu của gà thịt. Các nghiên cứu dưới đây đã chứng minh nhận định này, cụ thể: Alnidawi và cs. (2016) phối hợp *M. oleifera* ở mức 15 và 20% trong khẩu phần gà thịt, kết quả là các thành phần sinh hóa máu của gà, như triglyceride, cholesterol toàn phần, lipoprotein mật độ thấp và lipoprotein mật độ cao được cải thiện. Liaqat và cs. (2016) bổ sung 2; 4 và 6% *M. oleifera* trong khẩu phần gà thịt đã nhận thấy hiệu giá kháng thể chống lại bệnh Newcastle và bệnh Gumboro (Infectious Bursal Disease- IBD) được cải thiện; Ramadan (2017) bổ sung bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn của gà thịt ở các mức 3, 5 và 8% và cho biết phản ứng miễn dịch chống lại bệnh Newcastle của gà được cải thiện; Mariana và cs. (2018) bổ sung 10 và 20% bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần ăn của gà đã làm cải thiện sự phát triển của nhung mao ruột và tăng nồng độ immunoglobulin (Ig) ở gà thịt; Rao và cs. (2019) cho biết bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần ăn của gà thịt ở mức 0,5 và 1,0% (0,5 và 1,0g/ kg) đã cải thiện phản ứng miễn dịch, cải thiện hiệu giá kháng thể chống lại bệnh Newcastle và giảm peroxid hóa lipid ở gan mà không có bất kỳ tác động tiêu cực nào đến hiệu suất sử dụng thức ăn và thân thịt.

Olugbemi và cs. (2010b) đã thí nghiệm sử dụng bột lá cây *M. oleifera* trong khẩu phần ăn của gà đẻ với tỷ lệ 0; 5 và 10% và các khẩu phần đều có tỷ lệ bột củ sắn khô là 20%. Tác giả có kết luận như sau: Bột lá *M. oleifera* phối hợp vào khẩu phần của gà mái đẻ có chứa bột sắn đã có tác dụng làm giảm giảm cholesterol huyết thanh, từ đó dẫn đến làm giảm cholesterol trong lòng đỏ trứng gà.

1.6. Nhận xét chung phần tổng quan tài liệu

Cây *M. oleifera* được trồng ở nhiều nước trên thế giới và được nghiên cứu khá toàn diện, như đặc tính sinh vật, đặc điểm sinh thái, kỹ thuật canh tác, thành phần hóa học, giá trị sử dụng. Do có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều hợp chất sinh học quý nên *M. oleifera* được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu sử dụng trong chăn nuôi, đặc biệt là chăn nuôi gà. Tuy nhiên, các nghiên cứu về kỹ thuật canh tác tập trung chủ yếu phục vụ cho sản xuất rau xanh và dược liệu, nghiên cứu phục vụ sản xuất thức ăn xanh cho chăn nuôi còn chưa nhiều. Các nghiên về chăn nuôi tập trung chủ yếu vào sử dụng *M. oleifera* như một chất bổ sung, một dược liệu phòng chống bệnh hoặc một nguyên liệu thức ăn thông

thường. Việc nghiên cứu sử dụng *M. oleifera* như một thức ăn giàu protein để thay thế các nguyên liệu thức ăn giàu protein, đắt tiền khác còn ít được chú ý. Vì vậy, đề tài này được thực hiện nhằm giải quyết những khoảng trống trong nghiên cứu về cây *M. oleifera.* Các nội dung của đề tài là xác định mật độ trồng, khoảng cách cắt, mức bón đạm thích hợp cho cây *M. oleifera* trồng làm thức ăn chăn nuôi; xác định tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng của bột lá *M. oleifera* trên gà; nghiên cứu khả năng thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo hàm lượng protein trong khẩu phần của gà thịt và gà đẻ bố mẹ Lương Phượng.

CHƯƠNG 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, địa điểm, thời gian nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Cây *M. oleifera* (Chùm ngây)

Bột lá *M. oleifera*

Gà thịt Lương Phượng

Gà đẻ Lương Phượng

2.1.2. Địa điểm nghiên cứu

Trồng cây thức ăn và thí nghiệm trên gà tại Trại chăn nuôi gia cầm, khoa chăn nuôi thú y, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, thành phố Thái Nguyên, tỉnh Thái Nguyên.

Phân tích mẫu đất, bột lá, thức ăn, thịt gà, trứng tại Viện Khoa học sự sống, Đại học Thái Nguyên.

2.1.3. Thời gian nghiên cứu

Từ năm 2017 – 2021.

2.2. Nội dung nghiên cứu

Xác định mật độ trồng, mức bón phân đạm, khoảng cách cắt thích hợp đối với cây *M. oleifera*.

Xác định tỉ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* trên gà thịt Lương Phượng.

Xác định khả năng thay thế một phần khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn của gà thịt và gà đẻ Lương Phượng.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Khí tượng và thành phần hoá học đất khu vực thí nghiệm

Các số liệu về nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa được thu thập từ trạm quan trắc khí tượng thuỷ văn tỉnh Thái Nguyên.

Thành phần hoá học của đất khu vực thí nghiệm gồm các chỉ tiêu: độ pH, Nitơ tổng số, P_20_5 tổng số, P_20_5 dễ tiêu; K_20_5 tổng số; K_20_5 trao đổi được phân

tích tại Viện Khoa Học Sự Sống, Đại Học Thái Nguyên theo phương pháp phân tích của Viện Nông hóa thổ nhưỡng (1998).

2.3.2. Thí nghiệm 1: Nghiên cứu mật độ trồng thích hợp cho cây M. oleifera

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được mật độ trồng thích hợp cho cây *M. oleifera*.

* Phương pháp thí nghiệm

Thời gian thí nghiệm: từ 2017 – 2019

Thí nghiệm với 4 mật độ là 125.000 cây, 100.000 cây, 83.500 cây và 71.500 cây/ha, tương ứng với khoảng cách trồng 0,2 m x 0,4 m; 0,2 m x 0,5 m, 0,2 m x 0,6 m và 0,2 m x 0,7 m. Các nghiệm thức (mật độ) được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh, mỗi nghiệm thức với diện tích 24 m^2 x 5 lần nhắc lại. Trồng *M. oleifera* bằng cây con, ươm hạt trong bầu, trồng sau khi tra hạt vào bầu 1 tháng, chiều cao cây đạt trên dưới 15 cm. Năm thí nghiệm không tính theo năm dương lịch mà được tính từ đầu tháng 4 năm trước đến hết tháng 3 năm sau.

Bảo đảm đồng đều giữa các nghiệm thức về phân bón, chu kỳ thu hoạch, chiều cao cắt và các điều kiện khác. Cụ thể:

Mỗi năm (năm I và II): Phân bón như nhau cho cả 4 nghiệm thức (tính cho 1ha/năm), đó là phân gà 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, kali: 80 kg K_2O tính cho 1 ha/năm, đạm: 60 kg N/ha/ sau khi trồng một tháng và sau mỗi lứa cắt.

Thu hoạch lứa đầu tiên sau khi tra hạt vào bầu 4 tháng (hay 3 tháng kể từ khi trồng cây con), sau khi thu hoạch lứa thứ nhất thì lứa cắt sau cắt cách lứa trước 50 ngày (chu kỳ thu hoạch là 50 ngày), không thu hoạch các lứa nằm trong tháng 1 và 2. Chiều cao cắt lứa đầu cách mặt đất 45 – 50 cm, các lứa sau cắt cao hơn điểm cắt trước 10 cm.

Bảng 2.1. Bố trí thí nghiệm xác định mật độ trồng thích hợp

Diễn giải	**Nghiệm thức 1**	**Nghiệm thức 2**	**Nghiệm thức 3**	**Nghiệm thức 4**
Mật độ trồng (cây/ha)	125.000	100.000	83.500	71.500
Khoảng cách trồng (m)	0,2 m x 0,4 m	0,2 m x 0,5 m	0,2 m x 0,6 m	0,2 m x 0,7 m
Phân bón (kg/ha/năm)	- Phân gà 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, kali: 80 kg K_2O (tính cho 1 ha/năm) - Đạm 60kg N/ha sau khi trồng 1 tháng và sau mỗi lứa cắt			
Diện tích (m^2)	24 m^2 x 5			

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh Randomized Complete Block Design (RCBD) như sau:

ĐAI BẢO VỆ

LN1	NT1	NT2	NT3	NT4
LN2	NT4	NT3	NT2	NT1
LN3	NT3	NT4	NT2	NT1
LN4	NT2	NT3	NT4	NT1
LN5	NT1	NT3	NT2	NT4

Ghi chú: LN1, LN2, LN3, LN4, LN5 là lần nhắc lại 1 đến 5. NT1, NT2, NT3, NT4 là nghiệm thức 1 đến 4

* Các chỉ tiêu theo dõi

Năng suất (NS) sinh khối, lá tươi và VCK của từng lứa cắt (kg/ha/lứa).

Sản lượng (SL) sinh khối, lá tươi, VCK, protein thô (tấn/ha/năm).

Chi phí sản xuất cho 1 ha/2 năm và của 1 kg bột lá.

* Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

Theo dõi năng suất và sản lượng theo Từ Quang Hiển và cs., (2002).

Năng suất là khối lượng sinh khối hoặc lá tươi hoặc vật chất khô (VCK) thu được của một lứa cắt trên một đơn vị diện tích (ha). Đơn vị tính là kg/ha/lứa.

Năng suất sinh khối được tính bằng cách cắt toàn bộ ô thí nghiệm, cân khối lượng sinh khối của ô, tính năng suất/m^2 và quy ra 1 ha của mỗi ô, từ năng suất của 5 ô tính năng suất trung bình của nghiệm thức. Năng suất sinh khối là cơ sở để tính năng suất lá tươi và vật chất khô.

Năng suất (NS) lá tươi được tính bằng cách mỗi ô lấy khoảng 10 kg sinh khối, tách lá và cân lá, tính tỷ lệ lá tươi/sinh khối của mỗi ô; tỷ lệ lá tươi/ sinh khối trung bình của nghiệm thức được tính từ tỷ lệ lá tươi/ sinh khối của 5 ô; tính năng suất lá tươi và VCK như sau:

Năng suất lá tươi (kg/ha/lứa) = NS sinh khối x tỷ lệ lá tươi/sinh khối

Năng suất VCK (kg/ha/lứa) = NS lá tươi x tỷ lệ VCK của lá tươi

Sản lượng (SL) là tổng khối lượng sinh khối hoặc lá tươi, VCK, protein của các lứa cắt trong năm/1ha, đơn vị tính bằng tấn/ha/năm. Cách tính sản lượng như sau:

i) Sản lượng (tấn/ha/năm) = cộng NS của các lứa/ha/năm : 1000

ii) Sản lượng (lá tươi, VCK) = (NS trung bình/ lứa x số lứa cắt trong năm: 1000

Sản lượng protein = SL VCK x Tỷ lệ protein thô trong VCK

Chi phí sản xuất cho 1 ha/2 năm = tổng chi phí (giống + phân bón + công lao động) cho 1 ha/2 năm.

Chi phí sản xuất 1 kg bột lá = Tổng chi phí/ ha/2 năm : Sản lượng bột lá (kg/ ha/ 2 năm).

Ghi chú: Sản lượng bột lá = SL VCK : 90%

2.3.3. Thí nghiệm 2: Xác định mức bón phân đạm hợp lý cho cây M. oleifera

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được mức đạm thích hợp đối với cây thức ăn xanh *M. oleifera.*

* Phương pháp thí nghiệm

Thời gian thí nghiệm: từ năm 2017 – 2019

Thí nghiệm với 5 nghiệm thức tương ứng với 5 mức bón phân đạm khác nhau, lần lượt là 0, 20, 40, 60 và 80 kg N/ha/lứa cắt. Các mức bón đạm này được viết gọn là: 0N, 20N, 40N, 60N và 80N. Tổng số lần bón đạm của năm thứ nhất là 6 lần (bón 1 lần sau khi trồng 1 tháng và 5 lần sau 5 lứa cắt) với tổng lượng đạm bón là: 0, 120, 240, 360, 480 kg N/ha/năm. Năm thứ hai bón 5 lần (không bón sau lứa cắt cuối cùng) với tổng lượng đạm đã bón là: 0, 100, 200, 300, 400 kg N/ha/năm. Tính trung bình của 2 năm là: 0, 110, 220, 330, 440 kg N/ha/năm. Mỗi nghiệm thức được bố trí với diện tích 24 m^2 (4 m x 6 m) nhắc lại 5 lần. Mật độ trồng là 83.500 cây/ha tương ứng với khoảng cách trồng 0,2 m x 0,6 m. Trồng bằng cây con giống như TN1.

Các nghiệm thức có cùng mức bón phân hữu cơ: 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, kali: 80 kg K_2O tính cho 1 ha/năm và mức bón này áp dụng cả cho năm thứ nhất và thứ 2.

Thu hoạch và tính năng suất, sản lượng giống như thí nghiệm 1.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh Randomized Complete Block Design (RCBD) sơ đồ tương tự như thí nghiệm 1.

Bảng 2.2. Bố trí thí nghiệm xác định mức bón đạm thích hợp

Diễn giải	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4	Nghiệm thức 5
Mức bón đạm (kg N/ha/ lứa cắt)	0	20	40	60	80
Phân bón (kg/ha/năm)	Phân gà 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, kali: 80 kg K_2O tính cho 1 ha/năm				
Mật độ trồng (cây/ha)	83.500				
Diện tích (m^2)	24 m^2 x 5				

* Các chỉ tiêu theo dõi:

Cùng các chỉ tiêu của thí nghiệm 1. Ngoài ra, còn xác định thêm các chỉ tiêu sau: Hiệu lực sản xuất vật chất khô và protein thô của phân đạm; thành phần hóa học của lá, bao gồm: vật chất khô (VCK), protein thô, litpit thô, xơ thô, dẫn xuất không chứa nitơ (DXKN), khoáng tổng số và axit amin của protein lá.

* Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

Theo dõi các chỉ tiêu về năng suất, sản lượng giống như thí nghiệm 1.

Hiệu lực sản xuất vật chất khô (DM), protein thô (CP) của các mức bón đạm được tính bằng cách lấy sản lượng (DM, CP) trung bình/năm của các nghiệm thức 2, 3, 4, 5 trừ đi sản lượng tương ứng của NT1; sau đó chia cho lượng đạm (kgN) trung bình đã sử dụng của từng nghiệm thức trong một năm.

Lấy mẫu, phân tích VCK, protein, lipit, xơ, DXKN, khoáng tổng số, theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN), thức ăn chăn nuôi 2001 và 2007: Cụ thể:

Lấy mẫu theo Tiêu chuẩn Việt Nam 4325: 2007 (ISO 6497:2002).

Phương pháp xác định ẩm độ, TCVN 4326 - 2001 (ISO 6496:1999).

Phương pháp xác định hàm lượng Nitơ và protein, TCVN 4328:2007 (ISO 6496: 2003).

Phương pháp xác định hàm lượng chất béo (lipit) thô, TCVN 4331:2007 (ISO 6492: 2002).

Phương pháp xác định hàm lượng xơ thô, TCVN 4329:2007 (ISO 6865: 2000).

Phương pháp xác định hàm lượng dẫn xuất không chứa nitơ, TCPTN-HPLC (ISO 6465:2005).

Phương pháp xác định hàm lượng tro, TCVN4327:2007 (ISO 5984:2002).

Dẫn xuất không chứa nitơ = VCK - (protein + lipit + xơ + khoáng)

Phân tích axit amin trên máy phân tích tự động Biochrom 20.

Phân tích các chỉ tiêu trên tại Viện Khoa học sự sống, Đại học Thái Nguyên.

2.3.4. Thí nghiệm 3: Xác định khoảng cách cắt thích hợp cho cây M. oleifera

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được khoảng cách cắt (KCC) thích hợp đối với cây thức ăn xanh *M. oleifera*.

* Phương pháp thí nghiệm

Thời gian thí nghiệm: từ năm 2017 đến năm 2019.

Thí nghiệm với 5 nghiệm thức (NT) tương ứng với 5 KCC, đó là 30, 40, 50, 60, 70 ngày cắt 1 lần. Cây giống được ươm bằng hạt trong bầu, cây được trồng sau khi tra hạt vào bầu 1 tháng. Nghiệm thức 1 cắt ở thời điểm 100 ngày, NT2: 110, NT3: 120, NT4: 130, NT5: 140 ngày kể từ khi trồng cây con ươm trong bầu. Các lứa tiếp theo, các nghiệm thức được thu hoạch theo 5 KCC nêu trên. Không thu hoạch các lứa nằm trong tháng 1 và tháng 2 dương lịch, vì thời gian này khí hậu lạnh và khô cây không sinh trưởng được. Năm thí nghiệm được tính từ đầu tháng 4 của năm trước đến hết tháng 3 của năm sau.

Mỗi nghiệm thức được bố trí với diện tích 24 m^2 nhắc lại 5 lần. Mật độ trồng là 83.500 cây/ha tương ứng với khoảng cách trồng 0,2 m x 0,6 m đối với cả 5 nghiệm thức.

Các nghiệm thức có cùng mức phân bón, đó là phân gà: 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, K_2O: 80 kg tính cho 1 ha/năm và phân đạm 60 kg/ha sau trồng 20 ngày và sau mỗi lứa cắt (mức phân này áp dụng cho cả năm thứ nhất và thứ hai).

Số lứa cắt trong năm thứ nhất của nghiệm thức 1 (NT1) là 7, NT2: 6, NT3: 5, NT4 và NT5 cùng là 4 lứa/năm. Năm thứ hai của NT1 là 10, NT2: 7, NT3: 6, NT4 và NT5 đều là 5 lứa/năm.

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh Randomized Complete Block Design (RCBD) sơ đồ tương tự như thí nghiệm 1.

Bảng 2.3. Bố trí thí nghiệm xác định khoảng cách cắt thích hợp

Diễn giải	Nghiệm thức 1	Nghiệm thức 2	Nghiệm thức 3	Nghiệm thức 4	Nghiệm thức 5
Khoảng cách cắt (ngày/lứa)	30	40	50	60	70
Phân bón	Phân gà 20 tấn, lân: 40 kg P_2O_5, kali: 80 kg K_2O, (tính cho 1 ha/năm), phân đạm 60kg N/ha/lứa cắt				
Mật độ trồng (cây/ha)	83.500				
Diện tích (m^2)	24 m^2 x 5				

* Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp theo dõi các chỉ tiêu giống như thí nghiệm 1 và 2, nhưng không phân tích axit amin.

2.3.5. Thí nghiệm 4: Xác định tỉ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng trao đổi của bột lá M. oleifera

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera*.

Thời gian thí nghiệm: năm 2017

Ghi chú: Chế biến bột lá *M. oleifera* như sau: phơi lá *M. oleifera* tươi 1 – 2 nắng đến khi khô giòn, bóp vụn được, nghiền nhỏ sàng lọc bằng lưới sàng 1mm, để bột nguội; sau đó cho vào bao (bao có 2 lớp: lớp trong là nilon, lớp ngoài là bao dứa) để bảo quản, sử dụng trong 3 tháng.

2.3.5.1. Thí nghiệm 4a: Xác định tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá M. oleifera

Thí nghiệm với 36 gà thịt giống Lương phượng, giai đoạn từ 43 đến 50 ngày tuổi, chia đều làm 2 lô, mỗi lô được chia đều thành 3 nhóm nhỏ, mỗi nhóm 6 gà (3 trống + 3 mái).

Thí nghiệm có 2 khẩu phần (KP) ứng với 2 lô, trong đó: lô I ăn khẩu phần cơ sở (KPCS), lô II ăn khẩu phần thí nghiệm (KPTN) gồm 80% KPCS + 20% bột lá (BL) *M. oleifera*. Bổ sung chính xác 1,5% Celite (SiO_2) [khoáng không tan trong axit, Acid Insoluble Ash (AIA)] vào mỗi khẩu phần. Dựa trên tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của KPCS và KPTN để tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá.

Cụ thể là khẩu phần cơ sở được phối hợp từ bột ngô vàng (65,0%), cám mỳ (5,0%), khô dầu đậu tương loại 44% protein (19,4%), bột cá loại 60% protein (6,0%), methionine (0,1%), muối tinh (0,5%), $CaCO_3$ (1%), DCP (2,2%), premix

khoáng (0,5%) và premix vitamin (0,5%). Khẩu phần cơ sở có năng lượng, protein và các chất dinh dưỡng khác đáp ứng yêu cầu của gà thịt lông màu. Khẩu phần cơ sở và KPTN được ép viên để tránh rơi vãi khi gà ăn thức ăn.

Các khẩu phần được phân tích thành phần hóa học, bao gồm: vật chất khô (DM), protein thô (CP), lipit thô (EE), xơ thô (CF), khoáng tổng số (Ash), dẫn xuất không nitơ (NFE) và khoáng không tan trong axit (AIA) trước khi thí nghiệm. Tính tỷ lệ các chất dinh dưỡng trên so với vật chất khô của khẩu phần. Bột lá *M. oleifera* cũng được phân tích các chỉ tiêu trên, ngoại trừ AIA.

** Thực hiện thí nghiệm*

Thí nghiệm kéo dài trong 7 ngày, trong đó 4 ngày đầu là giai đoạn để gà làm quen với điều kiện chuồng nuôi và thức ăn (giai đoạn chuẩn bị), 3 ngày sau là giai đoạn thí nghiệm chính thức. Từ 16 giờ ngày thứ 4 dừng cho ăn, chỉ cho uống nước, 8 giờ sáng ngày thứ 5 cho gà ăn KPCS (lô 1) và KPTN (lô 2); 8 giờ sáng ngày thứ 8 mổ giết để thu dịch hồi tràng.

Cho gà ăn tự do, tuy nhiên cần dựa vào lượng thức ăn ăn được của 1 gà/ 1 ngày đêm ở giai đoạn chuẩn bị để không cho quá thiếu hoặc quá thừa thức ăn trong ngày. Theo dõi và tính lượng thức ăn ăn được trung bình của 1 gà/ ngày đêm của mỗi lô trong giai đoạn thí nghiệm chính thức.

Xác định vị trí hồi tràng và thu dịch hồi tràng được theo phương pháp của Jamroz và cs (2001), Kadim và Moughan (2008), Bryden và cs (2009). Sau khi thu dịch hồi tràng, làm khô lạnh (không sấy) và bảo quản trong bình hút ẩm để chờ phân tích. Khi phân tích, nghiền nhỏ và rây dịch hồi tràng đông khô với cỡ mắt rây 1 mm.

Phân tích và tính tỷ lệ protein thô (CP), lipit thô (EE), xơ thô (CF), khoáng tổng số (Ash), dẫn xuất không chứa nitơ (NFE), khoáng không tan trong axit (AIA) so với vật chất khô dịch hồi tràng của mỗi lô. Phương pháp phân tích các chất dinh dưỡng như đã trình bày ở thí nghiệm 2, Phương pháp phân tích AIA theo Keulen và Young (1977).

Sau khi có các kết quả trên, tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của các khẩu phần (KPCS, KPTN) theo Hien và cs. (2017) cụ thể như sau:

TLTH (%) = 100 – 100 x c/a x b/d

Trong đó:

a là tỷ lệ chất dinh dưỡng trong thức ăn (% VCK)

b là tỷ lệ chất dinh dưỡng trong dịch hồi tràng (% VCK)

c là tỷ lệ khoáng không tan trong thức ăn (% VCK)

d là tỷ lệ khoáng không tan trong dịch hồi tràng (% VCK)

Để xác định được tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của KPCS, KPTN và bột lá, thực hiện các bước dưới đây:

i) Tính tỷ lệ c/a của khẩu phần và b/d của dịch hồi tràng của 2 lô.

ii) Tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của KPCS và KPTN theo công thức trên.

iii) Căn cứ vào lượng thức ăn ăn vào/ con/ ngày đêm và tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng (DD) của KPCS và KPTN ở bước (ii), tính khối lượng các chất dinh dưỡng ăn vào và tiêu hóa được của KPTN và KPCS trong KPTN (KPCS chiếm 80% trong KPTN).

iv) Căn cứ vào kết quả của bước (iii), tính các chất dinh dưỡng của bột lá ăn vào cũng như tiêu hóa được của KPTN và KPCS trong KPTN (KPCS chiếm 80% KPTN).

v) Lấy khối lượng chất dinh dưỡng ăn vào của KPTN trừ đi khối lượng chất dinh dưỡng ăn vào của KPCS trong KPTN sẽ được khối lượng chất dinh dưỡng ăn vào của bột lá. Lấy khối lượng chất dinh dưỡng tiêu hóa được của KPTN trừ đi chất dinh dưỡng tiêu hóa được của KPCS trong KPTN sẽ được khối lượng chất dinh dưỡng tiêu hóa được của bột lá.

vi) Tỷ lệ tiêu hóa chất dinh dưỡng của bột lá (%) = (Chất dinh dưỡng tiêu hóa được/ chất dinh dưỡng ăn vào) x 100.

2.3.5.2. Thí nghiệm 4b: Xác định giá trị năng lượng trao đổi của bột lá M. oleifera

* Phương pháp:

Xác định năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera* theo phương pháp: "Xác định năng lượng trao đổi của thức ăn có sự hiệu chỉnh theo lượng nitơ của thức ăn được tích lũy trong cơ thể gà".

* Bố trí thí nghiệm:

Thí nghiệm với 40 gà thịt giống Lương Phượng, giai đoạn từ 43 đến 50 ngày tuổi, chia đều thành 2 lô, mỗi lô chia thành 5 nhóm nhỏ (n = 5), mỗi nhóm có 4 gà (2 trống + 2 mái).

Lô 1 ăn khẩu phần cơ sở (KPCS), lô 2 ăn khẩu phần thí nghiệm (KPTN) gồm 80% KPCS + 20% bột lá *M. oleifera*. Các khẩu phần này được bổ sung chính xác 1,5% Celite (SiO_2) khoáng không tan trong axit, viết tắt là (AIA).

Cụ thể là khẩu phần cơ sở được phối hợp từ bột ngô vàng (57,2%), cám gạo (10%), bột đậu tương (23%), bột cá loại 60% protein (6%), methionine (0,1%), muối tinh (0,5%), DCP (2,2%), premix khoáng (0,5%) và premix vitamin (0,5%). Khẩu phần cơ sở có năng lượng, protein và các chất dinh dưỡng khác đáp ứng yêu cầu của gà thịt lông màu, giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi.

* Thực hiện thí nghiệm

Thí nghiệm trong 7 ngày, trong 4 ngày đầu gà làm quen với lồng nhốt và thức ăn (giai đoạn chuẩn bị), 3 ngày tiếp theo là giai đoạn thí nghiệm chính thức. Từ 16 giờ ngày thứ 4 dừng cho ăn, chỉ cho uống nước; từ 8 giờ sáng ngày thứ 5 cho gà ăn KPCS (lô 1) và KPTN (lô 2); từ 16 giờ ngày thứ 7 dừng cho ăn chỉ cho uống nước. Vào 8 giờ sáng ngày thứ 8 thu chất thải lần cuối cùng.

Để thu được chất thải dễ dàng và không bị lẫn chất thải giữa các lồng thí nghiệm, đặt các lồng thí nghiệm cách nhau khoảng 50 cm, dưới mỗi lồng trải tấm nilon hứng chất thải, tấm nilon này có thể rút ra và thay vào bằng tấm mới. Chất thải được thu 2 lần trong ngày; nhặt sạch viên thức ăn (nếu có), lông, vảy da rơi vào chất thải, sau đó bảo quản ở -20^0C. Chất thải của cùng một nhóm nhỏ trong 3 ngày được bảo quản chung và trộn đều trước khi lấy mẫu phân tích.

Phân tích năng lượng thô của khẩu phần (GE_d), của chất thải (GE_e), khoáng không tan của khẩu phần (AIA_d), của chất thải (AIA_e), hàm lượng nitơ trong khẩu phần (N_d), trong chất thải (N_e).

Sau đó tính năng lượng trao đổi theo các bước sau:

i). Tính năng lượng trao đổi (chưa hiệu chỉnh) của các khẩu phần

$ME_d = GE_d – (GE_e . AIA_d/AIA_e)$ (Sott và Hall, 1998, dẫn theo Hien và cs, 2017)

Trong đó:

ME_d là năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh của khẩu phần (kcal/kg VCK)

GE_d là năng lượng thô của khẩu phần (kcal/kg VCK)

GE_e là năng lượng thô của phân (kcal/kg VCK)

AIA_d là tỷ lệ khoáng không tan trong khẩu phần (%VCK)

AIA_e là tỷ lệ khoáng không tan trong phân (%VCK)

ii). Tính lượng nitơ tích lũy khi gia cầm ăn 1 kg VCK thức ăn

NR = [Nd – (Ne. AIAd/AIAe)]. 1000/100

Trong đó:

NR là lượng nitơ tích lũy (g/1 kg VCK thức ăn)

N_d là tỷ lệ nitơ trong khẩu phần (% VCK)

N_e là tỷ lệ nitơ trong phân (% VCK)

iii). Tính số năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh

C = NR . 8,22

Trong đó: *C là NLTĐ cần hiệu chỉnh (kcal/kg VCK thức ăn)*

8,22 là năng lượng của 1 gam axit uric (kcal/g)

iv). Hiệu chỉnh năng lượng trao đổi của khẩu phần

$ME_N = ME_d - C$

Trong đó:

ME_N là NLTĐ đã được hiệu chỉnh (kcal/ kg VCK thức ăn)

v). Tính năng lượng trao đổi (NLTĐ) đã được hiệu chỉnh của 1 kg VCK bột lá theo Từ Quang Hiển và cs., (2013)

$$ME_{N\ của\ VCK\ bột\ lá} = [ME_{N của\ KPTN} - (ME_{N\ của\ KPCS}) . (100\% - S\%)] \times \frac{100}{S}$$

Trong đó: *S là tỷ lệ bột lá trong khẩu phần (20%)*

vi). Tính năng lượng trao đổi đã hiệu chỉnh của 1 kg bột lá ở nguyên trạng theo Từ Quang Hiển và cs., (2013)

$$ME_{N\ của\ bột\ lá\ nguyên\ trạng} = ME_{N của\ VCK\ bột\ lá} \times \frac{Tỷ\ lệ\ VCK\ trong\ bột\ lá}{100}$$

Ghi chú: Bột lá nguyên trạng là bột lá ở dạng khô không khí có chứa một tỷ lệ nước nhất định.

2.3.6. Thí nghiệm 5: Thay thế một phần khô dầu đậu tương bằng bột lá M. oleifera trong khẩu phần ăn cho gà thịt

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được mức độ thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* thích hợp.

* Bố trí thí nghiệm

Thời gian thí nghiệm: năm 2019

Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức (NT) tương ứng với 5 mức thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo hàm lượng protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần của gà thịt Lương Phượng.

Thí nghiệm được thực hiện trên gà thịt giống Lương Phượng trong 56 ngày (từ 15 đến 70 ngày tuổi) với tổng số 450 gà trống mái hỗn hợp, chia thành 5 lô tương ứng với 5 nghiệm thức nêu trên với tỷ lệ trống mái đồng đều giữa các lô, mỗi lô 90 con, mỗi lô lại được chia thành 9 nhóm nhỏ, mỗi nhóm 10 con, số liệu của mỗi lô được tính trên cơ sở giá trị trung bình của 9 nhóm nhỏ (n = 9).

Bảng 2.4. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 5

Diễn giải	**NT1** (0%)	**NT2** (20%)	**NT3** (30%)	**NT4** (40%)	**NT5** (50%)
Giống	Gà thịt giống Lương Phượng				
Số lượng	10 con/ lần lặp lại (trống mái cân bằng)				
Số lần lặp lại (n =9)	9 lần x 10 con = 90 con/ NT				
Thời gian thí nghiệm 56 ngày	15 – 70 ngày tuổi				
Phương thức nuôi	Nuôi nhốt chuồng hở				
Thức ăn (15 - 70 ngày tuổi)	KP NT1	KP NT2	KP NT3	KP NT4	KP NT5

* Thức ăn của gà thí nghiệm:

Thức ăn thí nghiệm được phối hợp từ bột ngô, cám gạo, bột cá (60% protein), khô dầu đậu tương chiết ly (44% protein), dầu thực vật, bột lá *M. oleifera* và một số chất bổ sung khác.

Giai đoạn nuôi úm từ 1 – 14 ngày tuổi, gà được nuôi chung và ăn cùng khẩu phần không có bột lá *M. oleifera*, tỷ lệ protein là 20% và năng lượng trao đổi 3000 kcal/kg thức ăn. Đây chỉ là nuôi úm không phải là giai đoạn thí nghiệm.

Gà được nuôi thí nghiệm trong 56 ngày, bắt đầu khi gà 15 ngày tuổi và kết thúc ở 56 ngày tuổi, chia thành hai giai đoạn nuôi, cụ thể:

Giai đoạn 1 (từ 15 – 42 ngày tuổi) gà 5 lô được ăn thức ăn có cùng tỷ lệ protein thô 20% và năng lượng trao đổi là 3.000 kcal/1kg thức ăn.

Giai đoạn 2 (từ 43 – 70 ngày tuổi) gà 5 lô được ăn thức ăn có cùng tỷ lệ protein thô 18 % và năng lượng trao đổi là 3.050 kcal/1kg thức ăn.

Sự khác nhau giữa các nghiệm thức là tỷ lệ protein của khô dầu đậu tương (P_{KD}) và protein của bột lá *M. oleifera* (P_{BL}) trong khẩu phần, tỷ lệ này của NT1 là 100% P_{KD} + 0% P_{BL}, của NT2: 80% P_{KD} + 20% P_{BL}, của NT3: 70% P_{KD} + 30% P_{BL}, của NT4: 60% P_{KD} + 40% P_{BL}, của NT5: 50% P_{KD} + 50% $P_{BL;}$ tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* phối hợp vào khẩu phần trong thí nghiệm này là 0%; 5,30%; 8,0%; 10,7% và 13,4%. Các tỷ lệ này áp dụng cho cả hai giai đoạn nuôi 15 – 42 và 43 – 70 ngày tuổi.

Công thức và giá trị dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp (TĂHH) xem tại Bảng 2.5 và 2.6.

Bảng 2.5. Công thức và giá trị dinh dưỡng của TĂHH, Giai đoạn 15 – 42 ngày

Nguyên liệu	KPNT1	KPNT2	KPNT3	KPNT4	KPNT5
Ngô vàng (%)	58,00	55,60	55,00	53,6	52,30
Cám gạo loại 1 (%)	10,00	10,00	10,00	10,0	10,00
Bột cá (%)	9,70	9,70	9,70	10,0	10,00
Khô dầu đậu tương (%)	18,50	15,00	13,2	11,4	9,50
Bột lá *M.oleifera* (%)	-	5,30	8,0	10,7	13,40
Dầu thực vật (%)	0,70	1,30	1,47	1,50	2,00
Lysine (%)	-	-	0,03	0,02	0,05
Methionine (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05
$CaCO_3$ (%)	1,50	1,50	1,00	1,18	1,20
Muối ăn (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix khoáng (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vitamin (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tổng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Giá trị dinh dưỡng					
ME (Kcal)	3009	3012	3011	3001	3014
CP (%)	20,23	20,08	20,01	20,16	20,01
CP (1) (%)	*8,11*	*6,54*	*5,71*	*4,97*	*4,13*
CP (2) (%)	-	*1,64*	*2,45*	*3,30*	*4,13*
EE (%)	5,24	6,03	6,25	6,45	7,04
CF (%)	3,44	3,53	3,58	3,66	3,66
Lysine (%)	1,19	1,17	1,17	1,17	1,17
Methionine (%)	0,47	0,47	0,45	0,48	0,45
Ca (%)	1,26	1,32	1,24	1,26	1,30
P_{dt} (%)	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46
Giá 1kg thức ăn (đồng)	10.545	10.585	10.613	10.650	10.687

Ghi chú: CP (1) là protein thô của KDĐT; CP (2) là protein thô của M.oleifera

Bảng 2.6. Công thức và giá trị dinh dưỡng của TĂHH, giai đoạn 43 – 70 ngày

Nguyên liệu	**KPNT1**	**NTNT2**	**KPNT3**	**KPNT4**	**KPNT5**
Ngô vàng (%)	60,60	58,20	57,20	56,30	55,40
Cám gạo loại 1 (%)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Bột cá (%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Khô dầu đậu tương (%)	18,50	15,00	13,20	11,40	9,50
Bột lá *M. oleifera* (%)	-	5,30	8,00	10,70	13,4
Dầu thực vật (%)	1,50	2,10	2,30	2,60	2,70
Lysine (%)	-	-	0,01	0,02	0,04
Methionine (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
$CaCO_3$ (%)	1,80	1,80	1,69	1,38	1,36
Muối ăn (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix khoáng (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vitamin (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Tổng	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Giá trị dinh dưỡng					
ME (kcal)	3051	3053	3053	3058	3053
CP (%)	18,23	18,14	18,09	18,07	18,02
CP (1) (%)	*8,11*	*6,54*	*5,75*	*4,97*	*4,14*
CP (2) (%)	-	*1,64*	*2,47*	*3,31*	*4,17*
EE (%)	5,78	6,65	6,97	7,37	7,59
CF (%)	3,50	3,59	3,64	3,70	3,75
Lysine (%)	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00
Methionine (%)	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42
Ca (%)	1,19	1,21	1,23	1,14	1,13
$P_{đt}$ (%)	0,39	0,40	0,40	0,37	0,37
Giá 1kg TĂ (đồng)	9.808	9.840	9.861	9.891	9.892

Ghi chú: CP (1) là protein thô của KDĐT; CP (2) là protein thô của M.oleifera

Gà của cả 5 nghiệm thức được cho ăn tự do, được chăm sóc nuôi dưỡng, vệ sinh phòng bệnh theo quy trình giống nhau.

* Các chỉ tiêu theo dõi:

Tỷ lệ nuôi sống (%).

Sinh trưởng tích lũy, tuyệt đối của gà thí nghiệm.

Tiêu thụ thức ăn/ gà và tiêu tốn thức ăn /1 kg tăng khối lượng.

Chỉ số hiệu quả kinh tế PI và EN.

Một số chỉ tiêu giết mổ: tỷ lệ thân thịt, tỷ lệ thịt đùi, ngực, mỡ bụng, gan so với thân thịt.

Độ vàng của da gà.

Phân tích VCK, protein, lipit của thịt ngực và đùi.

Độ mất nước của thịt sau bảo quản và chế biến.

* Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu:

Phương pháp theo dõi và tính toán các chỉ tiêu về sinh trưởng, thức ăn và chỉ tiêu kinh tế áp dụng theo Bùi Hữu Đoàn và cs., 2011; Trần Thanh Vân và cs., (2015).

Kết thúc thí nghiệm, mỗi nghiệm thức chọn 6 gà (3 trống + 3 mái) có khối lượng trung bình tương đương với khối lượng trung bình của nghiệm thức lúc kết thúc thí nghiệm để giết mổ. Phương pháp giết mổ và tính toán kết quả các chỉ tiêu theo Bùi Quang Tiến (1993).

Lấy mẫu, phân tích VCK, protein, lipit của thịt theo Tiêu Chuẩn Việt Nam (TCVN), thức ăn chăn nuôi 2001 và 2007 (phân tích tại Viện khoa học sự sống – Đại học Nông Lâm Thái Nguyên).

Độ vàng của da gà đo bằng quạt so màu của Roche.

2.3.7. Thí nghiệm 6: Thay thế một phần khô dầu đậu tương bằng bột lá M. oleifera trong khẩu phần ăn cho gà đẻ

* Mục đích thí nghiệm

Xác định được mức thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* hợp lý.

* Bố trí thí nghiệm

Thời gian thí nghiệm: năm 2020

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức (NT) tương ứng với 4 mức thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo hàm lượng protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần của gà đẻ Lương Phượng.

Thí nghiệm được thực hiện trên gà đẻ giống Lương Phượng trong 16 tuần (từ 35 đến 50 tuần tuổi) với tổng số 360 gà mái và 48 gà trống, chia đều thành 4 lô tương ứng với 4 nghiệm thức nêu trên, mỗi nghiệm thức có 30 gà mái và 4 gà trống, nhắc lại 3 lần (90 mái và 12 trống/ 1 NT). Sơ đồ thí nghiệm được trình bày tại Bảng 2.7.

Bảng 2.7. Sơ đồ bố trí thí nghiệm 6

Diễn giải	**NT1** (0%)	**NT2** (30%)	**NT3** (40%)	**NT4** (50%)
Giống	Gà đẻ giống Lương Phượng			
Số lượng	30 gà mái + 4 trống/ lần lặp lại			
Số lần lặp lại (n = 3)	3 lần x (30 mái + 4 trống)/ NT			
Thời gian thí nghiệm (16 tuần)	35 – 50 tuần tuổi			
Phương thức nuôi	Nuôi nhốt chuồng hở			
Thức ăn thí nghiệm	KP NT1	KP NT2	KP NT3	KP NT4

* Thức ăn thí nghiệm

Thức ăn thí nghiệm được phối hợp từ bột ngô, cám gạo, bột cá (58,5% protein), khô dầu đậu tương chiết ly (43,6% protein), dầu thực vật, bột lá *M. oleifera* và một số chất bổ sung khác. Thức ăn hỗn hợp của cả 4 nghiệm thức có cùng tỷ lệ protein thô 17% và năng lượng trao đổi là 2750 kcal/1kg thức ăn.

Tỷ lệ protein thô của khô dầu đậu tương (P_{KD}) và protein thô của bột lá *M. oleifera* (P_{BL}) trong khẩu phần của các nghiệm thức như sau: NT1: 100% P_{KD} + 0% P_{BL}, NT2: 70% P_{KD} + 30% P_{BL}, NT3: 60% P_{KD} + 40% P_{BL}, NT4: 50% P_{KD} + 50% P_{BL}; tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* phối hợp vào khẩu phần trong thí nghiệm này là 0%, 8,0%, 10,7% và 13,5%.

Công thức và giá trị dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp (TĂHH) xem tại Bảng 2.8.

Bảng 2.8. Công thức và giá trị dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp cho gà đẻ

Nguyên liệu	**NT1**	**NT2**	**NT3**	**NT4**
Ngô vàng (%)	55,50	54,10	53,10	52,0
Cám gạo loại 1 (%)	12,00	12,00	12,00	12,0
Bột cá (%)	4,50	4,500	4,50	4,50
Khô dầu đậu tương (%)	18,50	13,20	11,40	9,50
Bột lá *M. oleifera* (%)	-	8,00	10,70	13,50
Dầu thực vật (%)	-	-	0,30	0,50
Methionine (%)	0,04	0,02	0,03	0,02
$CaCO_3$ (%)	7,96	6,68	6,47	6,48
Muối ăn(%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix khoáng (%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Premix vitamin (%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Tổng	100,0	100,0	100,0	100,0
Giá trị dinh dưỡng				
ME (kcal)	2754	2750	2753	2750
CP (%)	17,14	17,17	17,14	17,07
CP(1)(%)	*8,06*	*5,75*	*4,97*	*4,14*
CP(2)(%)	-	*2,47*	*3,31*	*4,17*
EE (%)	4,31	4,68	4,78	4,89
CF (%)	3,55	3,71	3,79	3,84
Lysine (%)	0,96	0,92	0,91	0,89
Methionine (%)	0,32	0,32	0,32	0,32
Ca (%)	3,44	3,05	3,00	3,02
$P_{đt}$ (%)	0,37	0,37	0,37	0,37
Giá 1kg thức ăn (đồng)	9.049	8.988	9.017	9.013

Ghi chú: CP(1) là protein thô của KDĐT; CP(2) là protein thô của M. oleifera

Gà được cho ăn định lượng, chăm sóc nuôi dưỡng, vệ sinh phòng bệnh như nhau đối với cả 4 nghiệm thức.

* Các chỉ tiêu theo dõi

Tỷ lệ đẻ, năng suất, sản lượng trứng.

Tiêu tốn thức ăn/10 trứng, 10 trứng giống, tiêu tốn và chi phí thức ăn cho 1 gà con loại.

Một số chỉ tiêu khảo sát của trứng bao gồm: khối lượng trứng, chỉ số hình thái, khối lượng lòng đỏ, lòng trắng, vỏ; tỷ lệ lòng đỏ, lòng trắng, vỏ; chỉ số lòng trắng, lòng đỏ.

Một số chỉ tiêu hóa học của trứng: VCK, protein thô, lipit thô của lòng đỏ, lòng trắng; độ đậm màu lòng đỏ.

Các chỉ tiêu về trứng ấp bao gồm: tỷ lệ trứng có phôi/ trứng ấp, tỷ lệ ấp nở/ trứng có phôi, tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp và có phôi.

* Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu

Theo dõi và ghi chép lượng thức ăn gà ăn được và số lượng trứng gà đẻ hàng ngày của từng lô riêng biệt. Mỗi tuần lấy 6 trứng/ NT để khảo sát các chỉ tiêu, tính trung bình của 6 trứng; tổng số có 16 lần khảo sát trong 16 tuần thí nghiệm. Trứng khảo sát các chỉ tiêu ở tuần thứ 3, 6, 9, 12 ,15 được sử dụng kết hợp cho việc phân tích thành phần hóa học của trứng (n = 5).

Từ tuần đẻ thứ 38 đến 42, mỗi tuần cho ấp trứng một lần với số lượng 300 trứng/ 1 nghiệm thức. Khay ấp trứng của mỗi nghiệm thức được đánh dấu để có thể kiểm đếm số trứng có phôi, ấp nở, gà con loại 1 của từng nghiệm thức.

Phương pháp theo dõi và tính toán kết quả các chỉ tiêu nêu trên (trừ thành phần hóa học trứng) theo Trần Thanh Vân và cs., (2015).

Phương pháp phân tích VCK, protein, lipit lòng đỏ, lòng trắng trứng xem tại Thí nghiệm 5.

Phân tích carotenoids lòng đỏ trứng bằng máy sắc ký lỏng cao áp (HPLC). Đo độ đậm màu lòng đỏ bằng quạt so màu Roche.

(Phân tích tại viện khoa học sự sống – Đại học Nông Lâm Thái Nguyên).

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Xử lý số liệu của thí nghiệm 1, 2, 3 theo Giáo trình phương pháp thí nghiệm đồng ruộng của Đỗ Thị Oanh và Hoàng Văn Phụ (2012). Phần mềm IRRISTAT 5.0; Phân tích phương sai (ANOVA), So sánh cặp DUNCAN.

Mô hình thuật toán phân tích thống kê như sau:

$$y_{ij} = \mu + T_i + R_j + e_{ij}$$

Trong đó: y_{ij} : Chỉ tiêu nghiên cứu

μ : Trung bình quần thể

T_i : Ảnh hưởng của công thức thí nghiệm ($i = 1 \rightarrow n$) (*n phụ thuộc vào số nghiệm thức của từng thí nghiệm)*

R_j : Ảnh hưởng của nhắc lại ($i = 1 \rightarrow 5$)

e_{ij} : Ảnh hưởng của ngẫu nhiên

Xử lý số liệu của thí nghiệm 4, 5, 6 theo Giáo trình phương pháp thí nghiệm trong chăn nuôi thú y của Trương Hữu Dũng và cs. (2018) bằng phần mềm Minitab phiên bản 18.1. Phân tích phương sai (ANOVA). So sánh cặp TUKEY.

Mô hình thuật toán phân tích thống kê như sau:

$\mathbf{Y_{ij} = \mu + T_{ij} + e_{ij}}$

Trong đó: Y_{ij} *: Là biến phụ thuộc*

μ *: Trung bình quần thể*

T_{ij} *: Ảnh hưởng của nghiệm thức* $i = 1 \rightarrow n$ *(n phụ thuộc vào số nghiệm thức của từng thí nghiệm)*

e_{ij} *: Ảnh hưởng của yếu tố ngẫu nhiên.*

Chương 3

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khí tượng và thành phần hóa học đất khu vực thí nghiệm

3.1.1. Khí tượng khu vực thí nghiệm

Theo số liệu của trạm quan trắc khí tượng thủy văn tỉnh Thái Nguyên, ẩm độ, nhiệt độ và lượng mưa trung bình của hai năm 2017, 2018 tại địa bàn tỉnh như sau:

Nhiệt độ trung bình trong năm của khu vực nghiên cứu là 23,9^{0}C. Nhiệt độ trung bình của các tháng 4,5,6,7,8 và 9 khoảng từ 27,2 – 29,3^{0}C; trong đó tháng sáu có nhiệt độ cao nhất (29,3^{0}C). Các tháng còn lại có nhiệt độ thấp hơn, thấp nhất vào tháng 1 (14,6^{0}C) và tháng 12 (16,2^{0}C); nhiệt độ từ tháng 4 đến tháng 9 thuận lợi cho cây thực vật phát triển; còn tháng 10 năm trước đến tháng 3 năm sau có ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng và năng suất của cây thức ăn xanh. Muhl (2011) cho biết nhiệt ban đêm/ban ngày phù hợp nhất cho cây *M. oleifera* là 20/30 độ. Như vậy, nhiệt độ tại khu vực thí nghiệm từ tháng 4 đến tháng 9 khá phù hợp với cây *M. oleifera.*

Ẩm độ trung bình trong hai năm (2017 – 2018) của khu vực là 81,3%, ẩm độ trung bình tháng thấp nhất là tháng 12 (76,4%) và cao nhất là tháng 4 (84,1%), ẩm độ từ tháng 3 đến tháng 10 khá thuận lợi cho các cây thức ăn xanh sinh trưởng và phát triển.

Lượng mưa trung bình của hai năm theo dõi là 1857,9 mm/năm. Lượng mưa phân bố không đều qua các tháng. Lượng mưa trung bình tháng của các tháng 5,6,7,8 và 9 khoảng từ 187 – 342 mm/tháng, lượng mưa của các tháng còn lại rất thấp (từ 13,8 – 82,5 mm/tháng). Điều này có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng và năng suất cây thức ăn xanh, mùa mưa chúng sẽ sinh trưởng tốt, còn mùa khô thì ngược lại.

3.1.2. Thành phần hóa học của đất thí nghiệm

Trước khi tiến hành thí nghiệm, đất tại khu vực thí nghiệm đã được phân tích, kết quả như sau:

Độ pH của đất thí nghiệm là 6,51; độ pH của đất thuộc diện trung tính, phù hợp với cây *M. oleifera*.

Tỷ lệ và hàm lượng của một số thành phần dinh dưỡng cơ bản của đất thí nghiệm như sau: Nitơ tổng số: 0,16%; P_20_5 tổng số: 0,13%; P_20_5 dễ tiêu: 21,05 mg/100g đất; K_20_5 tổng số: 0,91%; K_20_5 trao đổi: 59,72 mg/100g đất, OM

(organic matter) 2,16%. Theo Nguyễn Ngọc Nông (1999) thì độ phì nhiêu của đất thí nghiệm thuộc loại trung bình. Vậy để cây thức ăn xanh có năng suất cao và ổn định trong nhiều năm, bổ sung dinh dưỡng cho đất bằng cách bón thêm phân hàng năm và sau mỗi lứa cắt là cần thiết.

3.2. Xác định mật độ trồng thích hợp đối với cây *M. oleifera*

3.2.1. Năng suất sinh khối của M. oleifera ở mật độ trồng khác nhau

Năng suất sinh khối là cơ sở để xác định năng suất lá tươi, VCK. Vì vậy, năng suất sinh khối của tất cả các lứa thu hoạch trong hai năm được theo dõi cẩn thận; năm thứ nhất thu hoạch được 5 lứa, năm thứ hai được 6 lứa. (Cụ thể: Thu hoạch lứa đầu tiên sau khi tra hạt 4 tháng, sau khi thu hoạch lứa thứ nhất thì lứa cắt sau cắt cách lứa trước 50 ngày, không thu hoạch các lứa nằm trong tháng 1 và 2). Kết quả về năng suất sinh khối của *M. oleifera* được trình bày ở bảng 3.1.

Bảng 3.1. Năng suất sinh khối của *M. oleifera* ở các mật độ trồng

(kg/ha/lứa, n=5)

Năm	**Lứa**	**NT1** (125[1])	**NT2** (100[1])	**NT3** (83,5[1])	**NT4** (71,5[1])	***SEM***	***P***
I	1	38.882	38.210	37.629	36.776	*1.990*	*0,460*
	2	35.920	35.642	35.266	34.813	*1.525*	*0,691*
	3	27.436	27.575	27.612	27.888	*1.462*	*0,968*
	4	11.358	11.412	11.526	11.756	*601*	*0,733*
	5	8.246	8.288	8.414	8.667	*344*	*0,247*
	$\overline{X}_1$	24.368	24.225	24.089	23.980	*1.192*	*0,959*
II	6	12.750	13.078	13.358	13.562	*688*	*0,304*
	7	23.744	24.192	24.837	25.526	*1.301*	*0,191*
	8	23.590	24.083	25.040	25.842	*1.305*	*0,064*
	9	14.079	14.226	14.715	15.182	*759*	*0,130*
	10	8.192	8.782	9.139	9.420	*364*	*0,110*
	11	4.783	5.224	5.430	5.628	*265*	*0,100*
	$\overline{X}_2$	14.523	14.914	15.420	15.860	*771*	*0,071*
	$\overline{X}$	18.998	19.146	19.361	19.551	*962*	*0,815*

Ghi chú: $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$, $\overline{X}$: là năng suất trung bình/lứa của năm thứ I, II và trung bình của cả hai năm. $\overline{X} = [(\overline{X}_1 x\ 5) + (\overline{X}_2 x\ 6)]:11$; (1) là nghìn cây/ ha.

Trong năm thứ nhất và năm thứ hai, năng suất sinh khối các lứa cắt của cả 4 nghiệm thức đều có chung một quy luật, đó là năng suất các lứa đầu cao hơn, còn các lứa sau thấp hơn. Đó là do các lứa đầu nằm trong mùa mưa nên độ ẩm, nhiệt độ phù hợp, mặt khác cây thức ăn còn được cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng từ đợt bón phân đầu năm, các lứa sau nằm trong mùa khô nên nhiệt độ, độ ẩm thấp không phù hợp với cây trồng, bên cạnh đó các chất dinh dưỡng trong đất đã bị khai thác cạn kiệt dần bởi các lứa trước.

Ở năm thứ nhất, khi giảm mật độ trồng từ 125.000 xuống 71.500 cây/ha đã làm giảm năng suất sinh khối trung bình/ lứa là 1,6% (từ 24.368 xuống 23.980 kg/ha/lứa). Tuy nhiên, năng suất sinh khối của các nghiệm thức sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê *(P>0,05)*.

Năng suất sinh khối trung bình/lứa của năm thứ hai có các đặc điểm sau: i) giảm rõ rệt so với năm thứ nhất, năng suất trung bình/ lứa của năm thứ hai giảm từ NT1 đến NT4 là 40,4; 38,4; 36,0 và 33,9% so với năm thứ nhất, ii) có xu thế ngược lại so với năm thứ nhất, đó là mật độ trồng giảm thì năng suất có xu hướng tăng lên. Khi mật độ trồng giảm từ 125.000 xuống 71.500 cây/ha thì năng suất sinh khối trung bình/ lứa tăng 9,2% (từ 14.523 lên 15.860 kg/ha/lứa). Chính xu hướng trái ngược này đã làm cho mức độ chênh lệch về năng suất giữa năm thứ nhất và năm thứ hai có sự khác nhau giữa các nghiệm thức, đó là ở mật độ cao thì chênh lệch lớn hơn, còn mật độ thấp thì chênh lệch nhỏ hơn. Ở năm thứ hai, năng suất sinh khối của mật độ trồng cao có xu hướng thấp hơn mật độ trồng thấp, nguyên nhân là cây có chiều cao lớn hơn và tán lá rộng hơn năm thứ nhất, vì vậy mật độ trồng cao đã xảy ra cạnh tranh về dinh dưỡng, không gian sống giữa các cá thể dẫn đến năng suất thấp (Foild và cs., 2001; Damtew và cs., 2011). Tuy nhiên, năng suất sinh khối trung bình/lứa của các mật độ ở năm thứ hai sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê *(P>0,05)*.

Năng suất sinh khối trung bình/lứa của cả hai năm có cùng xu hướng như năm thứ hai và sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức *(P>0,05)*.

Trong thí nghiệm này, năng suất sinh khối trung bình/ lứa trong 2 năm với 11 lứa cắt đạt cao hơn ở mật độ trồng thấp hơn (mặc dù không sai khác nhau có ý nghĩa thống kê). Manh và cs., (2003) trồng *M. oleifera* với 3 mật độ: 125.000 cây, 83.250 cây và 62.500 cây/ha, năng suất sinh khối trung bình/ lứa của 3 lứa

cắt là 75,0; 84,3 và 62,7 tạ/ha/lứa. Như vậy, năng suất sinh khối đạt cao nhất ở mật độ trồng 83.250 cây/ha.

Kết quả này trái ngược với kết quả trồng *M. oleifera* để làm rau xanh (khoảng cách thu hoạch ngắn, thu hoạch lúc rau còn non), đó là mật độ càng dày thì năng suất sinh khối càng cao (Amaglo, 2006; Sanchez, 2006). Nhưng các tác giả này cũng cho biết mật độ trồng quá dày sẽ gặp khó khăn trong việc canh tác và cây chết nhiều ở năm thứ hai.

3.2.2. Năng suất lá tươi và vật chất khô của M. oleifera ở các mật độ trồng khác nhau

Năng suất lá tươi được tính bằng cách nhân năng suất sinh khối với tỷ lệ lá tươi/ sinh khối; trong thí nghiệm này, tỷ lệ lá tươi/ sinh khối đã xác định được là 38,68%.

Năng suất vật chất khô được tính bằng cách nhân năng suất lá tươi với tỷ lệ vật chất khô (VCK) trong lá tươi; trong thí nghiệm này, tỷ lệ VCK/lá tươi đã xác định được là 21,79%.

Năng suất lá tươi và vật chất khô trung bình/lứa của năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm của *M. oleifera* được trình bày tại Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Năng suất lá tươi và vật chất khô ở các mật độ trồng

(kg/ha/lứa, n= 5)

Chỉ tiêu	**NT1** (125[(1)])	**NT2** (100[(1)])	**NT3** (83,5[(1)])	**NT4** (71,5[(1)])	***SEM***	***P***
*Năng suất lá tươi trung bình/ lứa						
Năm 1	9.426	9.370	9.318	9.275	*461,1*	*0,959*
Năm 2	5.617	5.769	5.964	6.135	*298,3*	*0,071*
$\overline{X}$	7.348	7.406	7.489	7.562	*371,9*	*0,815*
* Năng suất vật chất khô trung bình/ lứa						
Năm 1	2.054	2.042	2.030	2.021	*100,5*	*0,959*
Năm 2	1.224	1.257	1.300	1.337	*65,0*	*0,071*
$\overline{X}$	1.601	1.614	1.632	1.648	*81,0*	*0,815*

Ghi chú: $\overline{X}$: là năng suất trung bình của cả hai năm. $\overline{X} = [(\overline{X}_1 \times 5) + (\overline{X}_2 \times 6)]:11$; (1) nghìn cây/ ha

Cũng có chiều hướng giống như năng suất sinh khối, năng suất lá tươi và vật chất khô trung bình/ lứa ở năm thứ nhất giảm dần từ NT1 đến NT4 khi mật độ trồng giảm, còn ở năm thứ hai và trung bình của hai năm thì có xu hướng

ngược lại, đó là tăng dần khi mật độ trồng giảm. Tuy nhiên, năng suất lá tươi và vật chất khô trung bình/ lứa của các nghiệm thức ở năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm đều sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê *(P>0,05)*.

Foidl (2001) cho biết tăng mật độ trồng không ảnh hưởng đến sinh trưởng của các cá thể nếu mật độ ấy dưới ngưỡng cạnh tranh giữa các thể. Tuy nhiên, khi mật độ quá cao, sự cạnh tranh về các yếu tố sinh trưởng thiết yếu giữa các cá thể diễn ra mạnh thì năng suất giảm. Trong thí nghiệm này, các mật độ trồng đều dưới ngưỡng cạnh tranh ở năm thứ nhất nhưng có thể đã xuất hiện sự cạnh tranh ở mật độ trồng cao trong năm thứ hai nên năng suất sinh khối, lá tươi và vật chất khô có xu hướng thấp hơn ở các nghiệm thức này.

3.2.3. Sản lượng của M. oleifera ở các mật độ trồng khác nhau

Sản lượng được tính bằng cách nhân năng suất trung bình/ lứa của cả năm với số lứa cắt trong năm. Căn cứ vào số lứa cắt/năm (5 lứa ở năm một và 6 lứa ở năm hai) và số liệu ở các bảng 3.1 và 3.2, sản lượng của *M. oleifera* đã tính được như ở Bảng 3.3.

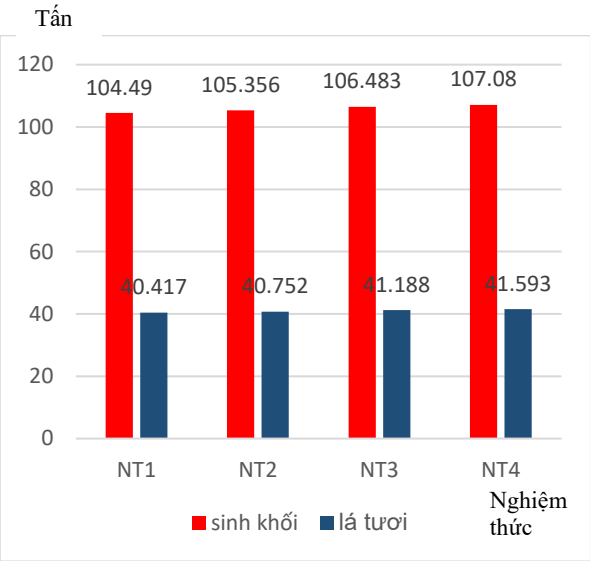
Bảng 3.3. Sản lượng của *M. oleifera* ở các mật độ trồng *(tấn/ha, n=5*)

Chỉ tiêu	**NT1** (125[(1)])	**NT2** (100[(1)])	**NT3** (83,5[(1)])	**NT4** (71,5[(1)])	***SEM***	***P***
*Sản lượng sinh khối trung bình/ năm						
Năm 1	121,842	121,127	120,447	119,900	*5,960*	*0,959*
Năm 2	87,138	89,585	92,519	95,160	*4,627*	*0,071*
$\overline{X}$	104,490	105,356	106,483	107,080	*5,288*	*0,815*
*Sản lượng lá tươi trung bình/ năm						
Năm 1	47,128	46,852	46,589	46,377	*2,305*	*0,959*
Năm 2	33,705	34,652	35,786	36,808	*1,789*	*0,071*
$\overline{X}$	40,417	40,752	41,188	41,593	*2,046*	*0,815*
*Sản lượng VCK trung bình/ năm						
Năm 1	10,269	10,209	10,152	10,106	*0,502*	*0,959*
Năm 2	7,344	7,551	7,798	8,020	*0,390*	*0,071*
$\overline{X}$	8,807	8,880	8,975	9,063	*0,446*	*0,815*
*Sản lượng protein trung bình/ năm						
Năm 1	3,516	3,496	3,476	3,460	*0,172*	*0,959*
Năm 2	2,515	2,585	2,670	2,746	*0,134*	*0,071*
$\overline{X}$	3,015	3,040	3,073	3,103	*0,153*	*0,815*

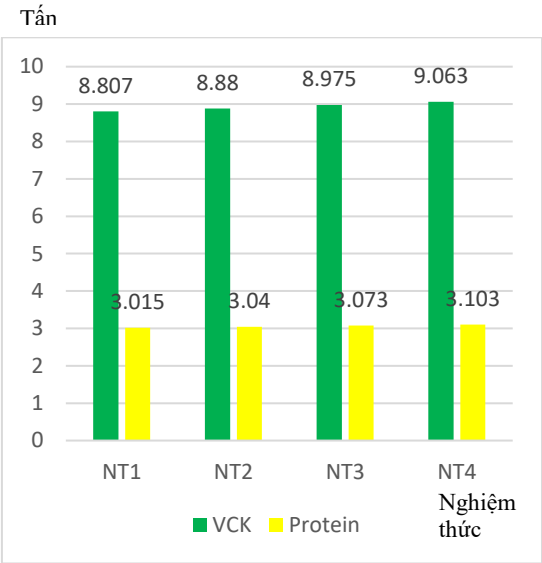
Ghi chú: $\overline{X}$: là năng suất trung bình của cả hai năm. $\overline{X}$ = ($\overline{X}_1$ + $\overline{X}_2$): 2. Sản lượng CP = sản lượng VCK x tỷ lệ CP trong VCK. Tỷ lệ CP/VCK là 34,24%; (1) là nghìn cây/ ha.

Sản lượng sinh khối, lá tươi, VCK của năm I, năm II và trung bình hai năm có cùng xu hướng giống như năng suất, đó là giảm từ mật độ trồng cao xuống mật độ trồng thấp ở năm I, còn ở năm thứ II và trung bình hai năm thì ngược lại (tăng lên khi mật độ trồng giảm). Kết quả so sánh thống kê về sản lượng sinh khối, lá tươi, VCK ở năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm đều sai khác nhau không rõ rệt *(P>0,05)*. Sản lượng protein thô của các nghiệm thức có cùng xu hướng như sản lượng lá tươi và vật chất khô.

Hình 3.1 và 3.2 minh hoạ rõ ràng hơn về xu hướng sản lượng của *M. oleifera* ở các mật độ trồng.



Hình 3.1. Sản lượng sinh khối, lá tươi TB ở các mật độ trồng (tấn/ha)



Hình 3.2. Sản lượng vật chất khô, protein TB ở các mật độ trồng (tấn/ha)

Đối với cây thức ăn xanh sử dụng để sản xuất bột lá thì sản lượng vật chất khô và protein của lá là quan trọng nhất. Trong thí nghiệm này, *M. oleifera* có sản lượng trung bình hai năm của vật chất khô lá đạt từ 8,807 đến 9,063 tấn/ha/năm, còn của protein thô lá đạt từ 3,015 đến 3,103 tấn/ha/năm. Sản lượng vật chất khô và protein thô lá của một số loại cây thức ăn xanh thường được sử dụng để sản xuất bột lá như sau: sắn trồng thu lá là 9,23 và 2,21 tấn (Từ Quang Hiển và Từ Quang Trung, 2016), của keo giậu là 8,49 và 2,36 tấn (Trần Thị Hoan và cs., 2017), của cỏ *Stylo guianensis* là 7,25 và 1,35 tấn (Từ Quang Hiển và cs., 2017). Như vậy, dù trồng ở mật độ cao (125.000 cây/ha) hay mật độ thấp (71.500 cây/ha) thì sản lượng vật chất khô và protein thô của lá *M. oleifera* cũng tương đương so với sản lượng của các loại cây thức ăn xanh trên.

Trồng *M. oleifera* để sản xuất rau xanh cần phải hái lúc rau còn non (30 ngày), để có sản lượng rau cao thì trồng càng dày càng tốt; Foidl và cs. (1999)

cho biết trồng *M. oleifera* làm rau xanh với mật độ 1 triệu cây/ha cho sản lượng cao nhất, tuy nhiên trồng mật độ cao cây bị chết nhiều, việc canh tác (làm cỏ, bón phân, thu hái…) gặp trở ngại và nhiệm kỳ sử dụng bị rút ngắn.

Trồng *M. oleifera* làm dược liệu không yêu cầu sản phẩm phải hoàn toàn là lá non như rau ăn nên có thể trồng thưa hơn để tạo điều kiện cho cây phát triển cành nhánh nhằm nâng cao sản lượng và kéo dài nhiệm kì sử dụng; Goss (2012) thí nghiệm trồng các mật độ từ 49.384 cây đến 197.528 cây/ha, tác giả cho biết khối lượng VCK ở trên mặt đất và dưới mặt đất tăng khi mật độ trồng tăng. Mendieta Araica (2013) thí nghiệm hai mật độ trồng 100.000 và 167.000 cây/ha với 4 mức bón đạm, kết quả cho thấy mật độ 167.000 cây/ha với mức bón đạm 521 kg N/ha/năm cho sản lượng cao nhất.

Trồng *M. oleifera* cho gia súc ăn tươi hoặc sản xuất bột lá không giống với trồng làm rau xanh hoặc làm dược liệu; yêu cầu đặt ra là phải đạt được sản lượng dinh dưỡng (VCK, protein) của lá cao nhất và nhiệm kỳ sử dụng phải dài; vì vậy, phải trồng thưa để cây phát triển cành lá tối đa. Trong thí nghiệm này, sản lượng vật chất khô và protein thô của các mật độ trồng từ 71.500 đến 125.000 cây/ha sai khác không có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, trồng dày thì chi phí giống sẽ cao, đặc biệt nếu trồng cây ươm bầu thì chi phí giống sẽ tăng cao đáng kể.

3.2.4. Chi phí sản xuất bột lá M. oleifera ở các mật độ trồng khác nhau

Thí nghiệm này sử dụng cây giống được sản xuất bằng cách ươm hạt trong bầu nên chi phí cho cây giống khá lớn. Trồng bằng hom hoặc gieo hạt trực tiếp có thể chi phí giống sẽ thấp hơn. Tuy nhiên, đây là hạch toán chi phí trong phạm vi của thí nghiệm (cây giống ươm trong bầu), kết quả được trình bày ở Bảng 3.4.

Bảng 3.4. Chi phí sản xuất cho 1ha/2 năm và 1kg bột lá (*1000 đồng*)

Khoản chi	**NT1** ($125^{(1)}$)	**NT2** ($100^{(1)}$)	**NT3** ($83,5^{(1)}$)	**NT4** ($71,5^{(1)}$)
Cây giống (đồng)	100.000	80.000	66.800	57.200
Phân bón (đồng)	47.638	47.638	47.638	47.638
Công lao động (đồng)	58.871	56.920	54.748	53.792
Tổng chi (đồng)	206.509	184.558	169.186	158.630
Bột lá/ha/2 năm (kg)	19.571	19.732	19.944	19.953
Chi phí/ 1kg bột lá (đồng)	10,552	9,353	8,483	7,950
So sánh (%)	100	88,64	80,39	75,34

Ghi chú: (1) là nghìn cây/ ha. Bột lá có 90% vật chất khô

Số liệu bảng trên cho thấy nếu trồng cây ươm trong bầu thì chi phí cho cây giống chiếm tới 45,36% tổng chi phí ở NT1 (125.000 cây/ha) và 33,15% ở NT4 (71.500 cây/ha); trồng dày còn chi phí cao hơn về công trồng cây, bón phân và thu hoạch. Chính vì vậy, chi phí cho sản xuất 1 kg bột lá giảm dần theo sự giảm dần của mật độ từ NT1 đến NT4; nếu quy ước chi phí cho sản xuất 1 kg bột lá của NT1 là 100% thì NT2 là 88,64%, NT3 là 80,39% và NT4 là 75,34%. Tuy nhiên, *Moringa* có thể thu hoạch được nhiều năm (khoảng 3 năm nếu trồng dày, khoảng trên 5 năm nếu trồng thưa) nên tỷ lệ chi phí cho cây giống so với tổng chi sẽ giảm dần trong các năm sau. Vì vậy, mức độ chênh lệch về chi phí sản xuất cho 1 kg bột lá giữa các nghiệm thức cũng sẽ được giảm xuống nhưng thứ tự từ cao xuống thấp vẫn không thay đổi.

3.2.5. Kết luận thí nghiệm mật độ trồng

Trồng *M. oleifera* với các mật độ 125.000 (NT1), 100.000 (NT2), 83.500 (NT3), 71.500 (NT4) cây/ha để sử dụng làm thức ăn chăn nuôi tại tỉnh Thái nguyên cho kết quả như sau: Sản lượng vật chất khô và protein thô trung bình/ ha/ năm có xu hướng giảm xuống khi mật độ trồng giảm ở năm thứ nhất và có xu hướng tăng lên khi mật độ trồng giảm ở năm thứ hai và trung bình hai năm. Tuy nhiên, sản lượng vật chất khô và protein thô trung bình/ ha/ năm của năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê *(P>0,05).*

Trồng *M. oleifera* bằng cây con ươm trong bầu thì chi phí cho cây giống chiếm tỷ lệ khá lớn trong tổng chi phí dẫn đến chi phí cho sản xuất 1 kg bột lá cao hơn ở mật độ trồng dày và thấp hơn ở mật độ trồng thưa. Nếu quy ước chi phí cho sản xuất 1 kg bột lá của NT1 là 100% thì NT2, NT3 và NT4 tương ứng là 88,64%, 80,39% và 75,34%. Vì vậy, trồng *M. oleifera* để sản xuất thức ăn cho gia súc với mật độ khoảng 71,5 – 83,5 nghìn cây/ha được cho là hợp lý.

3.3. Xác định mức bón phân đạm thích hợp cho *M. oleifera*

Năng suất và chất lượng của cây thức ăn xanh chịu tác động bởi nhiều yếu tố như khí tượng (nhiệt độ, ẩm độ, lượng mưa), dinh dưỡng trong đất và phân bón... Nếu trong cùng một điều kiện về khí tượng thì phân bón có tác động mạnh nhất đến sản lượng và chất lượng cây thức ăn xanh, vì theo FAO, phân bón tác động đến 65% năng suất cây trồng, còn lại là giống và các yếu tố khác (Hoàng Ngọc Thuận, 2011). Đối với cây thức ăn xanh thu lá thì tác động của phân đạm đứng hàng đầu.

Chính vì vậy, thí nghiệm này nghiên cứu các mức bón đạm cho *M. oleifera* trồng thu lá làm thức ăn chăn nuôi nhằm chọn ra mức bón đạm thích hợp. Thí nghiệm gồm 5 nghiệm thức (NT) từ NT1 đến NT5 tương ứng với 5 mức bón đạm là 0 kgN, 20 kgN, 40 kgN, 60 kgN và 80 kgN/ ha/ lứa cắt. Kết quả như sau:

3.3.1. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến năng suất M. oleifera

Năm thứ nhất thu hoạch được 5 lứa và năm thứ hai được 6 lứa. Năng suất sinh khối, lá tươi, vật chất khô của từng lứa đã được theo dõi. Tuy nhiên, Bảng 3.5 chỉ trình bày năng suất trung bình của năm thứ nhất, thứ hai và của hai năm. (Số liệu chi tiết của từng lứa trong hai năm được trình bày tại phụ lục Bảng P3.4)

Bảng 3.5. Năng suất sinh khối, lá tươi, VCK ở các mức bón đạm *(kg/ha/lứa)*

Chỉ tiêu	**NT1** 0N	**NT2** 20N	**NT3** 40N	**NT4** 60N	**NT5** 80N	***SEM***	***P***
*Năng suất sinh khối trung bình/ lứa							
Năm 1	18.041^{f}	20.089^{d}	22.183^{c}	24.089^{b}	25.219^{a}	*2.094*	*0,000*
Năm 2	11.252^{d}	12.719^{cd}	14.143^{bc}	15.420^{ab}	16.183^{a}	*1.844*	*0,000*
$\overline{X}$	14.338^{d}	16.069^{cd}	17.798^{bc}	19.361^{ab}	20.290^{a}	*1.952*	*0,000*
*Năng suất lá tươi trung bình/ lứa							
Năm 1	6.978^{f}	7.770^{d}	8.580^{c}	9.318^{b}	9.755^{a}	*823*	*0,000*
Năm 2	4.352^{d}	4.920^{cd}	5.471^{bc}	5.964^{ab}	6.260^{a}	*726*	*0,000*
$\overline{X}$	5.546^{d}	6.215^{cd}	6.884^{bc}	7.489^{ab}	7.849^{a}	*769*	*0,000*
* Năng suất vật chất khô trung bình/ lứa							
Năm 1	1.615^{d}	1.761^{c}	1.908^{b}	2.030^{a}	2.079^{a}	*193*	*0,000*
Năm 2	1.007^{c}	1.115^{bc}	1.217^{ab}	1.300^{a}	1.334^{a}	*172*	*0,000*
$\overline{X}$	1.283^{c}	1.409^{bc}	1.531^{ab}	1.632^{a}	1.672^{a}	*182*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ lá/sinh khối: 38,68 %; tỷ lệ VCK/ lá tươi: của NT1 là 23,14; NT2 là 22,67; NT3 là 22,24; NT4 là 21,79; NT5 là 21,31%. NS trung bình 2 năm= [(NS TB năm1 x 5) +(NS TB năm2 x 6)] : 11

** Ảnh hưởng của mức bón đạm đến năng suất sinh khối*

Kết quả cho thấy tăng mức bón đạm từ 0 kg N lên 80 kg N/ha/lứa tương ứng từ NT1 đến NT5 đã làm tăng năng suất sinh khối trung bình hai năm/ lứa của *M. oleifera,* từ 14.338 lên 20.290 kg/ ha/ lứa. Nếu quy ước năng suất sinh khối trung bình 2 năm của NT1 là 100% thì NT2, NT3, NT4 và NT5 cao hơn NT1 lần lượt là 12,07; 24,13; 35,03 và 41,51%. Năng suất sinh khối trung bình 2 năm của NT3, NT4, NT5 lớn hơn với sự sai khác rất rõ rệt so với NT1 (*P<0,001*), của NT4, NT5 lớn hơn với sự sai khác rất rõ rệt so với NT2 (*P<0,001*), của NT5 lớn hơn với sự sai khác rất rõ rệt so với NT3 (*P<0,001*), NT4 so với NT5 sai khác nhau không rõ rệt.

Năng suất sinh khối của năm thứ hai giảm đáng kể so với năm thứ nhất, chỉ bằng 62 – 64% so với năm thứ nhất. Các mức bón đạm thấp giảm năng suất ở năm thứ hai nhiều hơn so với các mức bón đạm cao.

Số liệu trên cho thấy NT2 so với NT1, NT3 so với NT2, NT4 so với NT3, NT5 so với NT4 cùng bón tăng thêm 20 kg N/ha/lứa nhưng khả năng làm tăng sinh khối có sự khác nhau. Khả năng này giảm dần khi mức bón đạm tăng lên. Cụ thể: năng suất sinh khối của NT2 cao hơn so với NT1, của NT3 cao hơn so với NT2, của NT4 cao hơn so với NT3 và của NT5 cao hơn so với NT4 lần lượt là: 11,4%; 10,4%; 8,6%; 4,7% (trong năm thứ nhất) và 13,03%; 11,2%; 9,03%; 4,9% (trong năm thứ hai).

Tăng mức bón đạm làm tăng năng suất của cây thức ăn xanh đã được công bố bởi nhiều tác giả, như: Nguyễn Văn Quang và cs., (2011); Trần Thị Hoan và cs., (2011), Từ Trung Kiên và Trần Thị Hoan, (2014), Tu Quang Hien và cs (2019).

Năng suất sinh khối trung bình/ lứa trong hai năm của một số cây thức ăn xanh như sau: sắn trồng thu lá là 17.400 kg/ha/lứa (Từ Quang Hiển và Từ Quang Trung, 2016), của keo giậu là 15.100 kg (Trần Thị Hoan và cs., 2017), của *Stylosanthes guianesis* CIAT 184 là 19.400 kg (Từ Quang Hiển và cs., 2017), Năng suất sinh khối / lứa trung bình hai năm của *M. oleifera* trong thí nghiệm này đạt từ 14.338 đến 20.290 kg/ha/lứa. Như vậy, năng suất sinh khối của *M. oleifera* tương đương hoặc cao hơn một số cây thức ăn xanh được thông báo bởi

các tác giả trên. Các cây này được xếp hàng đầu trong việc sản xuất bột lá để bổ sung vào thức ăn cho gà.

** Ảnh hưởng của mức bón đạm đến năng suất lá tươi và vật chất khô*

Năng suất lá tươi trung bình/lứa của năm thứ nhất, năm thứ hai và của trung bình hai năm có diễn biến gần giống như năng suất sinh khối.

Số liệu bảng 3.5 cho thấy mức bón đạm tăng từ 0N đến 80N đã làm tăng năng suất lá tươi trung bình/lứa từ 6.978 kg lên 9.755 kg/ha/lứa (năm I), từ 4.352 lên 6.260 kg/ha/lứa (năm II). Năng suất lá tươi trung bình/lứa của các nghiệm thức 2, NT3, NT4 và NT5 tăng so với NT1 ở năm thứ nhất là: 11,3; 23,0; 33,5; 39,8 %, ở năm thứ hai là: 13,05; 25,7; 37,0; 43,8%.

Năng suất VCK trung bình/lứa của cây *M. oleifera* cũng có diễn biến tương tự như năng suất sinh khối và lá tươi. Tuy nhiên, ngoài phụ thuộc vào năng suất lá tươi, năng suất VCK còn phụ thuộc vào tỷ lệ VCK trong lá tươi, tỷ lệ này thấp hơn ở mức bón đạm cao hơn, chính vì vậy sự chênh lệch về năng suất VCK giữa các nghiệm thức không lớn như năng suất sinh khối và lá tươi. Cụ thể: Năng suất sinh khối/lứa trung bình hai năm của NT2, NT3, NT4 và NT5 cao hơn so với NT1 tương ứng là: 12,1;24,1; 35,0 và 41,5%, còn chệnh lệch VCK tương ứng là 9,8; 19,3; 27,2 và 30,3%.

Như vậy, khi tăng mức bón đạm đã làm tăng năng suất sinh khối, lá tươi và VCK trung bình/lứa của cây *M. oleifera*; mức tăng của sinh khối, lá tươi cao hơn so với mức tăng của VCK do tỷ lệ VCK trong lá tươi giảm khi tăng mức bón đạm.

Ảnh hưởng của mức bón đạm đến năng suất vật chất khô của cây thức ăn xanh đã được nghiên cứu bởi một số tác giả như: Bùi Quang Tuấn (2011); Trần Thị Hoan và cs., (2012); Từ Trung Kiên và Trần Thị Hoan (2014); Từ Trung Kiên và cs., (2018); Tu Quang Hien và cs., (2019). Các tác giả có cùng một nhận định, đó là: tăng mức bón đạm đã làm tăng năng suất chất xanh và vật chất khô. Tuy nhiên, mỗi loại cây thức ăn thích ứng với mức bón đạm khác nhau; đối với một số cây tăng mức bón đạm quá cao sẽ làm giảm năng suất, thậm chí làm cho cây thức ăn xanh bị chết.

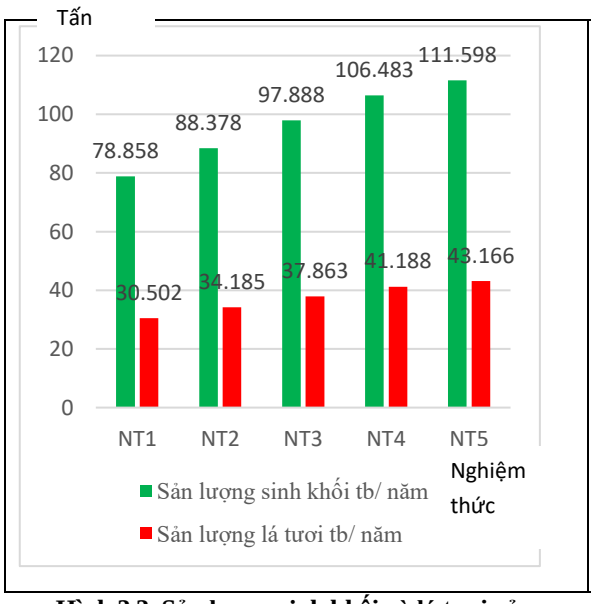
3.3.2. Ảnh hưởng của mức bón đạm đến sản lượng của M. oleifera

Sản lượng sinh khối, lá tươi, vật chất khô trung bình của năm thứ nhất, thứ hai và hai năm được trình bày ở Bảng 3.6 và hình 3.3, hình 3.4 (Số liệu chi tiết của từng lứa trong hai năm được trình bày tại phụ lục Bảng P3.5, Bảng P3.6).

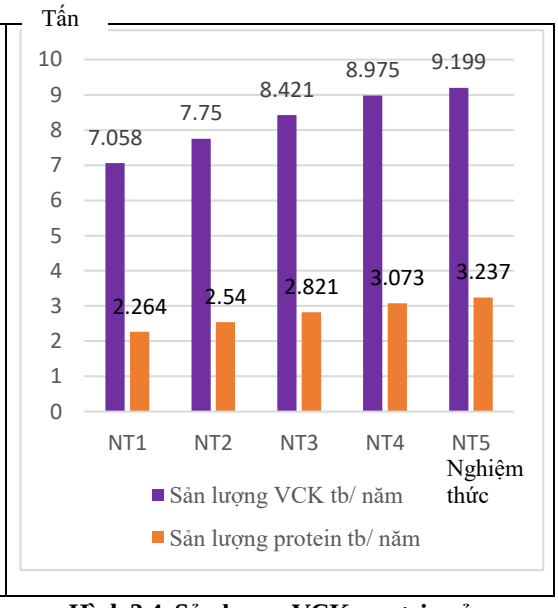
Bảng 3.6. Sản lượng của *M. oleifera* ở các mức bón đạm *(tấn/ha/năm)*

Chỉ tiêu	**NT1** 0N	**NT2** 20N	**NT3** 40N	**NT4** 60N	**NT5** 80N	***SEM***	***P***
*Sản lượng sinh khối trung bình/ năm							
Năm 1	$90,205^{f}$	$100,445^{d}$	$110,915^{c}$	$120,445^{b}$	$126,095^{a}$	5,470	0,000
Năm 2	$67,510^{d}$	$76,312^{cd}$	$84,860^{bc}$	$92,519^{ab}$	$97,100^{a}$	5,068	0,000
$\overline{X}$	$78,858^{d}$	$88,378^{cd}$	$97,888^{bc}$	$106,483^{ab}$	$111,598^{a}$	5,363	0,000
*Sản lượng lá tươi trung bình/ năm							
Năm 1	$34,890^{f}$	$38,850^{d}$	$42,900^{c}$	$46,590^{b}$	$48,775^{a}$	2,116	0,000
Năm 2	$26,113^{d}$	$29,517^{cd}$	$32,824^{bc}$	$35,786^{ab}$	$37,558^{a}$	1,960	0,000
$\overline{X}$	$30,502^{d}$	$34,185^{cd}$	$37,863^{bc}$	$41,188^{ab}$	$43,166^{a}$	2,027	0,000
*Sản lượng VCK trung bình/ năm							
Năm 1	$8,075^{d}$	$8,805^{c}$	$9,540^{b}$	$10,152^{a}$	$10,395^{a}$	0,468	0,000
Năm 2	$6,043^{c}$	$6,692^{bc}$	$7,300^{ab}$	$7,798^{a}$	$8,004^{a}$	0,434	0,000
$\overline{X}$	$7,058^{c}$	$7,750^{bc}$	$8,421^{ab}$	$8,975^{a}$	$9,199^{a}$	0,449	0,000
*Sản lượng protein trung bình/ năm							
Năm 1	$2,590^{f}$	$2,885^{d}$	$3,196^{c}$	$3,475^{b}$	$3,658^{a}$	0,158	0,000
Năm 2	$1,938^{d}$	$2,193^{cd}$	$2,446^{bc}$	$2,670^{ab}$	$2,816^{a}$	0,146	0,000
$\overline{X}$	$2,264^{d}$	$2,540^{cd}$	$2,821^{bc}$	$3,073^{ab}$	$3,237^{a}$	0,151	0,000

Ghi chú: Theo hàng ngang, các số mang các chữ cái khác nhau thì sai khác giữa chúng có ý nghĩa thống kê với P < 0,001. Sản lượng trung bình 2 năm= (SL TB năm 1 + SL TB năm 2): 2



Hình 3.3. Sản lượng sinh khối và lá tươi của *M. oleifera* ở các mức bón đạm (tấn/ha/năm)



Hình 3.4. Sản lượng VCK, protein của *M. oleifera* ở các mức bón đạm (tấn/ha/năm)

Số liệu ở bảng 3.6 cho thấy tăng mức bón đạm từ 0N lên 80N tương ứng từ NT1 đến NT5 đã có tác động rõ rệt đến sản lượng *M. oleifera*, cụ thể:

** Sản lượng sinh khối*

Ở năm thứ nhất, sản lượng sinh khối tăng từ 90,205 tấn lên 126,095 tấn/ha/năm. Mức bón 20, 40, 60, 80 kg N/ha/lứa đã làm tăng sản lượng sinh khối so với mức 0N tương ứng là 11,4, 23,0, 33,5, 39,8%.

Ở năm thứ hai, sản lượng sinh khối tăng từ 67,51 tấn (0N) lên 97,10 tấn/ha/năm (80N). Sản lượng sinh khối của các mức bón đạm từ 20N đến 80N đã làm tăng lần lượt so với mức 0N là 13,0, 25,7, 37,0, 43,8%. Như vậy, mức độ tăng sản lượng sinh khối ở các nghiệm thức bón đạm so với không bón đạm ở năm thứ hai lớn hơn năm thứ nhất. Đó là do ở năm thứ nhất, cây được cung cấp dinh dưỡng từ hai nguồn: sẵn có trong đất và phân bón; ở năm thứ hai, nguồn dinh dưỡng sẵn có trong đất đã bị cây hút cạn kiệt, chỉ còn lại nguồn dinh dưỡng được cung cấp từ phân bón; lúc này phân đạm mới thể hiện rõ vai trò của nó.

Tính trung bình của hai năm, sản lượng sinh khối đạt từ 78,858 tấn (0N) đến 111,598 tấn/ ha/ năm (80N). Nếu quy ước sản lượng sinh khối trung bình hai năm của NT1 (0N) là 100% thì của NT3 (40N) là 124,1%, của NT5 (80N) là 141,5%.

Như vậy, sản lượng sinh khối trung bình của năm thứ nhất, năm thứ hai và trung bình hai năm đều tăng lên theo sự tăng lên của mức bón đạm.

Phân tích thống kê cho thấy sản lượng sinh khối của các nghiệm thức ở năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm đều sai khác nhau rất rõ rệt *(P< 0,001)*. Tuy nhiên, khi so sánh cặp đôi giữa các nghiệm thức về sản lượng sinh khối trung bình của hai năm thì chỉ có sự sai khác rõ rệt giữa NT3 (40N), NT4 (60N), NT5 (80N) so với NT1 (0N), giữa NT4 (60N), NT5 (80N) so với NT2 (20N), giữa NT5 (80N) so với NT3 (40N) với *P<0,001*, không có sự sai khác rõ rệt giữa NT5 và NT4. Như vậy, mức bón đạm giữa các nghiệm thức phải chênh lệch từ 40N trở lên mới tạo được sự sai khác rõ rệt về sản lượng sinh khối.

** Sản lượng lá tươi*

Sản lượng lá tươi trung bình cũng có diễn biến tương tự như sản lượng sinh khối. Khi tăng mức bón đạm từ 0N đến 80N thì sản lượng lá tươi tăng từ 34,890 lên 48,775 tấn/ha/năm ở năm thứ nhất; tăng từ 26,113 lên 37,558 tấn/ha/năm ở năm thứ hai và tăng từ 30,502 lên 43,166 tấn/ ha/ năm tính trung bình cả hai năm. Sản lượng lá tươi của 5 nghiệm thức sai khác nhau rất rõ rệt

(P<0,001) ở cả năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm. Khi so sánh cặp đôi cũng có kết quả tương tự như sản lượng sinh khối.

** Sản lượng vật chất khô*

Sản lượng vật chất khô trung bình cũng có diễn biến tương tự như sản lượng sinh khối và lá tươi nhưng có sự khác biệt, đó là mức chênh lệch về sản lượng VCK giữa các nghiệm thức không lớn như sản lượng sinh khối và lá tươi. Cụ thể là sản lượng VCK trung bình hai năm của NT3 (40N) và NT5 (80N) bằng 119,3 và 130,3% so với NT1 (0N), còn của sản lượng lá tươi tương ứng là 124,1 và 141,5%. Đó là do tỷ lệ VCK trong lá của các nghiệm thức bón đạm cao giảm so với mức bón đạm thấp, trong khi đó sản lượng VCK được tính bằng cách nhân sản lượng lá tươi với tỷ lệ VCK trong lá tươi; điều này dẫn đến giảm đi sự chênh lệch về sản lượng VCK giữa các nghiệm thức. Chính vì vậy, sản lượng VCK trung bình hai năm của NT5 (80N) không có sự sai khác rõ rệt so với NT3 *(P>0,05)*, nhưng sản lượng sinh khối và lá tươi của NT5 lại sai khác rõ rệt so với NT3.

Sản lượng vật chất khô trung bình của hai năm từ NT1 đến NT5 tăng từ 7,058 tấn/ha/năm lên 9,199 tấn/ha/năm (tăng 30,3%). Sản lượng vật chất khô của các nghiệm thức sai khác nhau rất rõ rệt với *(P<0,001)*, nhưng giữa NT3, NT4 và NT5 thì sai khác nhau không rõ rệt.

** Sản lượng protein thô*

Sản lượng protein thô trung bình của năm thứ nhất, thứ hai và trung bình hai năm có diễn biến tương tự như sản lượng sinh khối và lá tươi. Đó là tăng mức bón đạm từ 0 N đến 80 N/ha/lứa đã làm tăng sản lượng protein thô. Kết quả phân tích thống kê cho thấy sản lượng protein thô của các nghiệm thức ở năm thứ nhất sai khác nhau rất rõ rệt *(P<0,001)*. Tuy nhiên, ở năm thứ hai và trung bình hai năm thì chỉ tiêu này chỉ sai khác nhau giữa các nghiệm thức có mức bón chênh lệch nhau 40 kg N/ ha/ lứa trở lên.

Trong thí nghiệm này, tính mức bón đạm theo năm thì lượng đạm của NT3, NT4 và NT5 tương ứng là 220, 330 và 440 kgN/ ha/ năm, ba nghiệm thức này đạt sản lượng sinh khối, lá tươi và vật chất khô cao hơn các nghiệm thức còn lại. Ở các nghiên cứu khác, Mendieta-araica và cs. (2013) thí nghiệm bốn mức bón đạm cho *M. oleifera* và ông cho biết mức 521 kgN/ ha/ năm cho sản lượng chất xanh và vật chất khô cao nhất. Price (2007) thí nghiệm bón đạm cho *M. oleifera* và đưa ra khuyến cáo mức bón khoảng từ 220 – 330 kg N/ha/năm là thích hợp. Nghiệm thức 3, NT4 và NT5 có mức bón đạm tương đồng với khuyến cáo của Price (2007) nhưng thấp hơn so với mức bón tối ưu của Mendieta - araica và cs. (2013).

3.3.3. Hiệu quả sản xuất của các mức bón đạm

** Hiệu lực sản xuất VCK của các mức bón đạm*

Hiệu lực sản xuất vật chất khô (DM), protein thô (CP) của các mức bón đạm được tính bằng cách lấy sản lượng (DM, CP) trung bình/ năm của nghiệm thức 2, NT3, NT4 và NT5 trừ đi sản lượng tương ứng của NT1; sau đó chia cho lượng đạm đã sử dụng trung bình/ năm (kg N) của từng nghiệm thức trong một năm. Kết quả được trình bày tại Bảng 3.7.

Bảng 3.7. Hiệu lực sản xuất vật chất khô và protein thô của các mức bón đạm

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT2** 20N	**NT3** 40N	**NT4** 60N	**NT5** 80N	***SEM***	***P***
DM tăng thêm	Kg/ha/năm	691^{d}	1363^{c}	1917^{b}	2140^{a}	*101,311*	*0,000*
CP tăng thêm	Kg/ha/năm	276^{d}	557^{c}	809^{b}	973^{a}	*40,184*	*0,000*
N/ha/năm	Kg/ha/năm	110	220	330	440		
Hiệu suất DM/N	Kg DM/kg N	6,29^{a}	6,19^{a}	5,81^{ab}	4,86^{b}	*0,565*	*0,004*
Hiệu suất CP/N	Kg CP/kg N	2,51^{a}	2,53^{a}	2,45^{a}	2,21^{a}	*0,205*	*0,090*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê.

Số liệu bảng 3.7 cho thấy mức bón đạm tăng đã làm tăng thêm lượng VCK từ 691 đến 2140 kg/ha/năm và tăng thêm lượng protein thô từ 276 đến 973 kg/ ha/ năm so với nghiệm thức không bón đạm (NT1); lượng tăng thêm về VCK và protein thô của các nghiệm thức sai khác nhau rất rõ rệt *(P<0,001)*. Tuy nhiên, hiệu lực sản xuất VCK và protein thô của 1 kgN thì ngược lại, giảm xuống khi mức bón đạm tăng; hiệu lực sản xuất vật chất khô giảm từ 6,29 xuống 4,86 kg/1kgN, còn protein thô giảm từ 2,51 xuống 2,21 kg/1kgN. Phân tích thống kê cho thấy hiệu suất sản xuất VCK/1kgN của mức bón 80N thấp hơn với sự sai khác rõ rệt so với NT2 (20N) và NT3 (40N) với *P<0,05*; còn hiệu lực sản xuất protein thô của các mức bón đạm sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê *(P>0,05)*.

** Chi phí sản xuất cho bột lá*

Chi phí cho cây giống, phân bón và công lao động tính cho 1 ha trong hai năm được thống kê đầy đủ, kết quả xem tại Bảng 3.8.

Bảng 3.8. Chi phí cho 1ha/2 năm và 1kg bột lá *(1.000 đồng)*

Khoản chi	NT1 0N	NT2 20N	NT3 40N	NT4 60N	NT5 80N
Cây giống	66 800	66 800	66 800	66 800	66 800
Phân bón	31 853	37 111	42 380	47 638	52 896
Công lao động	43 205	47 917	51 132	54 733	58 383
Tổng chi	141 858	151 828	160 312	169 171	178 079
Bột lá (kg/ha/2năm)	15 684	17 222	18 712	19 944	20 442
Chi phí/ 1kg bột lá	9,045	8,816	8,567	8,482	8,711
So sánh	100	97,47	94,72	93,78	96,31

Ghi chú: Bột lá có 90% vật chất khô

Số liệu bảng 3.8 cho thấy chi phí cho phân bón chiếm tới 22,45% tổng chi phí ở NT1 (0N) và 29,70% ở NT5 (80N); nghiệm thức bón phân nhiều hơn có chi phí cao hơn vì phải tăng thêm công bón phân và công thu hoạch, chế biến do sản lượng tăng. Chính vì vậy, chi phí sản xuất cho 1 ha/2 năm tăng dần theo sự tăng lên của mức bón đạm từ NT1 đến NT5; nếu quy ước chi phí sản xuất cho 1 ha/2 năm của NT1 là 100% thì NT2 là 107,03%, NT3 là 113,01%, NT4 là 119,25% và NT5 là 125,53%. Tuy nhiên, mức bón đạm tăng thì sản lượng bột lá cũng tăng, do đó chi phí sản xuất cho 1 kg bột lá của NT2 đến NT5 đều thấp hơn NT1. Trong đó, NT4 (60N) thấp nhất và NT3 (40N) thấp thứ hai, bằng 93,78 và 94,72% so với NT1.

Tóm lại: tăng mức bón đạm từ 0 lên 80 kg N/ha/lứa đã làm tăng năng suất và sản lượng sinh khối, lá tươi, vật chất khô, protein thô của *M. oleifera*. Nếu chỉ căn cứ vào sản lượng VCK thì nên bón đạm cho *M. oleifera* ở mức 60N và 80N, vì hai mức bón này có sản lượng VCK cao hơn rõ rệt so với các mức bón thấp hơn. Nếu chỉ căn cứ vào hiệu lực sản xuất VCK của 1 kg N thì chỉ bón đạm mức bón 20, 40 và 60 kg N/ha/lứa vì hiệu lực sản xuất VCK/ 1kg N của ba mức bón này không sai khác nhau nhưng cao hơn rõ rệt so với mức bón 80N; Nếu căn cứ vào chi phí sản xuất cho 1 kg bột lá thì mức bón 60N có chi phí thấp nhất. Kết hợp xem xét tất cả các chỉ tiêu trên thì bón đạm ở mức 60 kgN/ ha/ lứa cắt là hợp lý.

3.3.4. Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến chất lượng lá M. oleifera

**Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến thành phần hóa học của lá*

Để biết được ảnh hưởng của các mức bón đạm đến chất lượng lá *M. oleifera*, thành phần hóa học của lá đã được phân tích, đồng thời năng lượng thô (GE) đã được xác định. Các thành phần hóa học của lá đã được phân tích là: vật chất khô (DM), protein thô (CP), lipit thô (EE), xơ thô (CF), khoáng tổng số (Ash) và dẫn xuất không chứa nitơ (NFE) được tính bằng DM – (CP + EF + CF + Ash). Kết quả được trình bày ở bảng 3.9.

Bảng 3.9. Thành phần hóa học lá *M. oleifera* ở các mức bón đạm

Nghiệm thức	**Mức bón N** (kg/ha/lứa)	**% DM trong lá tươi**	**% trong DM**					**GE** (Kcal/ kg DM)
			CP	**EE**	**CF**	**Ash**	**NFE**	
NT1	0 N	23,14^{a}	32,07^{d}	6,53^{c}	9,94^{a}	8,99^{a}	42,47^{a}	4641^{a}
NT2	20 N	22,67^{ab}	32,77^{cd}	6,70^{bc}	9,53^{a}	9,13^{a}	41,87^{a}	4654^{a}
NT3	40 N	22,24^{abc}	33,50^{bc}	6,88^{abc}	8,81^{b}	9,26^{a}	41,55^{a}	4663^{a}
NT4	60 N	21,79^{bc}	34,24^{ab}	7,07^{ab}	7,94^{c}	9,41^{a}	41,34^{a}	4667^{a}
NT5	80 N	21,31^{c}	35,19^{a}	7,23^{a}	7,32^{d}	9,48^{a}	40,78^{a}	4683^{a}
	SEM	*0,653*	*0,741*	*0,231*	*0,308*	*0,311*	*1,588*	*56,454*
	P	*0,002*	*0,000*	*0,001*	*0,002*	*0,124*	*0,552*	*0,795*

Ghi chú: DM: vật chất khô, CP: protein thô, EE: lipit thô, CF: xơ thô, Ash: khoáng tổng số, NFE: dẫn xuất không chứa nito, GE: năng lượng thô.

Số liệu Bảng 3.9 cho thấy tăng mức bón đạm từ 0N lên 80N đã làm giảm tỷ lệ vật chất khô trong lá tươi từ 23,14% xuống 21,31% (giảm 1,83%). Tuy nhiên, chỉ có sự sai khác rõ rệt giữa NT1 so với NT4, NT5 và giữa NT2 so với NT5 (*P<0,05).* Điều đó cho thấy phải tăng thêm 60N thì mới tạo được sự sai khác rõ rệt về tỷ lệ VCK trong lá. Hồ Thị Bích Ngọc (2012) nghiên cứu bón đạm cho cỏ *Stylosanthes guianensis CIAT-184* đã cho biết khi tăng mức bón đạm đã làm giảm tỷ lệ vật chất khô của cỏ từ 24,08% xuống 20,37%. Tu Quang Hien và cs. (2019) nghiên cứu bón đạm cho cây thức ăn xanh *Trichanthera gigantea* và có kết quả là tăng mức bón đạm từ 0N lên 80N/ ha//lứa cắt đã là giảm tỷ lệ VCK của lá từ 16,49 xuống 14,71%. Điều này cho thấy giảm tỷ lệ VCK trong lá là xu hướng chung khi tăng mức bón đạm cho cây thức ăn xanh.

Trong vật chất khô, tỷ lệ protein, lipit, khoáng tổng số và năng lượng thô tăng lên, tỷ lệ xơ thô, dẫn xuất không chứa nitơ giảm xuống khi tăng mức bón đạm từ 0N đến 80N.

Tỷ lệ protein trong VCK tăng 3,12%, từ 32,07% (0N) lên 35,19% (80N), tỷ lệ này có sự sai khác rõ rệt giữa mức bón 40N, 60N, 80N so với 0N; giữa 60N, 80N so với 20N và giữa 80N so với 40N *(P<0,001)*. Nghiên cứu bón đạm cho sắn trồng thu lá của Trần Thị Hoan (2012) cho kết quả là tỷ lệ protein thô tăng từ 22,64 lên 23,16% khi tăng mức bón đạm từ 0 đến 80 kg N/ha/lứa cắt. Tu Quang Hien và cs. (2019) cho biết tăng mức bón đạm cho cây *Trichanthera gigantea* từ 0N lên 80N đã làm tăng tỷ lệ protein trong VCK của lá từ 23,35 lên 26,65%. CIAT (2004) có nhận định: khi tăng lượng N bón cho cây thì tăng lượng N tích lũy ở lá của cây. Kết quả nghiên cứu của thí nghiệm nay phù hợp với kết quả của các tác giả trên và nhận định của CIAT.

Tỷ lệ lipit thô trong vật chất khô của cây *M. oleifera* dao động từ 6,53 – 7,23% và tăng dần khi mức bón đạm tăng lên, khi so sánh thống kê cũng có kết quả gần tương tự như protein thô.

Tăng mức bón đạm đã làm giảm tỷ lệ xơ trong lá tươi, tỷ lệ này giảm từ 9,94 xuống 7,32% khi tăng mức bón đạm từ 0N lên 80N/ ha/ lứa cắt. Tỷ lệ xơ của NT1 và NT2 sai khác nhau không rõ rệt nhưng chúng sai khác rõ rệt với các nghiệm thức còn lại *(P<0,05)*. Tỷ lệ xơ thấp sẽ có ảnh hưởng tốt tới thu nhận và tiêu hóa thức ăn.

Tăng mức bón đạm đã làm tăng tỷ lệ khoáng tổng số và hàm lượng năng lượng thô, làm giảm tỷ lệ dẫn xuất không chứa nitơ (NFE) trong vật chất khô của lá *M. oleifera*. Tuy nhiên, không có sự sai khác rõ rệt về các chỉ tiêu trên giữa các nghiệm thức.

Từ kết quả phân tích thành phần hóa học lá ở các mức bón đạm có thể nhận định như sau: tăng mức bón đạm không chỉ làm tăng sản lượng mà còn nâng cao chất lượng lá *M. oleifera*. Bởi vì, tăng mức bón đạm đã làm giảm tỷ lệ chất xơ và tăng tỷ lệ protein trong vật chất khô; tỷ lệ protein tăng và tỷ lệ xơ giảm sẽ làm tăng khả năng thu nhận và tiêu hóa thức ăn của vật nuôi. Như vậy, tăng mức bón đạm đã cải thiện chất lượng thức ăn xanh.

Tăng mức bón đạm không chỉ tác động rõ rệt đến thành phần hóa học của cây *M. oleifera* mà đối với cây thức ăn xanh khác, như cây keo giậu (Nguyễn Văn Quang và cs., 2011), cây sắn trồng thu lá (Trần Thị Hoan và cs., 2011), cây *T. gigantea* (Từ Trung Kiên và cs., 2018) cũng cho kết quả tương tự.

**Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến chất lượng protein*

Ảnh hưởng của các mức bón đạm đến chất lượng protein được đánh giá thông qua phân tích tỷ lệ axit amin trong protein của lá. Do tỷ lệ protein thô trong VCK chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê khi mức bón đạm chênh lệch giữa các nghiệm thức 40N, bởi vậy chỉ có NT1(0N), NT3 (40N), NT5 (80N) được chọn để phân tích axit amin trong protein của lá *M. oleifera*. Tổng số 18 axit amin đã được phân tích; tuy nhiên Bảng 3.10 chỉ trình bày kết quả phân tích 10 axit amin thiết yếu.

Bảng 3.10. Axit amin của protein lá *M. oleifera* ở các mức bón đạm (%)

Axit amin(1)	**0 N**	**40 N**	**80N**	**Trứng gà(2)**	***SEM***	***P***
Arginine	3,80	4,11	4,04	6,22		
Histidine	7,49	7,55	7,53	2,09		
Isoleucine	4,37	4,87	4,69	7,87		
Leucine	6,95	7,76	7,59	8,96		
Lysine	4,37	4,63	4,46	7,23		
Methionine	1,96	2,00	1,96	3,45		
Phenylalanine	5,36	5,76	5,60	5,99		
Threonine	4,02	4,24	4,18	5,09		
Tryptophan	2,65	2,78	2,70	1,65		
Valine	5,27	5,43	5,26	7,23		
EAAI	87,50^{c}	93,11^{a}	90,57^{b}		*0,594*	*0,000*
Tổng 18 a.a/CP (%)	89,62^{b}	92,48^{a}	90,48^{b}		*0,524*	*0,001*

Ghi chú: (1) axit amin tính bằng % so với CP; (2) Schutte and De Jong (2013)

Tỷ lệ của tổng 18 axit amin so với protein thô có sự khác nhau giữa các nghiệm thức, tỷ lệ này ở nghiệm thức bón 40 kg N/ha/lứa cao hơn so với nghiệm thức không bón đạm và với mức bón 80 kg N/ha/lứa *(P<0,001)*. Điều này được giải thích như sau: Đạm là yếu tố cơ bản tham gia vào quá trình tổng hợp protein nói chung, axit amin nói riêng; bón đạm đã tăng thêm nguyên liệu cho quá trình tổng hợp này nhưng khi bón quá nhiều thì nguyên liệu sẽ không được sử dụng hết và có thể tồn tại ở dạng nitơ tự do hoặc nitrat.

Chất lượng protein còn được đánh giá bằng chỉ số axit amin thiết yếu (EAAI); chỉ số này của protein ở nghiệm thức 40N cao hơn 0N và 80N *(P<0,001)*. Như vậy bón đạm đã cải thiện chất lượng protein và bón với liều lượng thích hợp mức độ cải thiện sẽ cao hơn.

3.3.5. Kết luận thí nghiệm các mức bón đạm

Tăng mức bón đạm từ 0 kg N lên 80 kg N/ha/lứa đã làm tăng năng suất và sản lượng sinh khối, lá tươi, vật chất khô, protein thô của *M. oleifera*. Mức bón 60N và 80N cho sản lượng vật chất khô và protein thô cao hơn rõ rệt so với các mức bón thấp hơn. Vì sản lượng vật chất khô của mức bón 60N sai khác không rõ rệt so với mức 80N và chi phí cho sản xuất 1 kg bột lá thấp hơn so với mức bón 80N, do đó bón đạm cho *M. oleifera* ở mức 60 kg N/ha/lứa là hợp lý nhất.

3.4. Xác định khoảng cách cắt thích hợp đối với *M. oleifera*

Thời điểm cắt ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng sản phẩm, vì vậy lựa chọn thời điểm cắt để tối ưu hóa năng suất và chất lượng bột lá *M. oleifera* làm nguồn nguyên liệu thức ăn chăn nuôi là vấn đề cần được quan tâm. Theo Nouman và cs. (2012) thì kỹ thuật thu hoạch có ảnh hưởng đến năng suất ngọn và lá tươi, hàm lượng diệp lục, hàm lượng phenolic tổng số và các chất chống oxy hóa.

Với khoảng thời gian giữa hai lứa cắt (chu kỳ cắt) là 30; 40; 50; 60 và 70 ngày thì số lứa cắt trong năm thứ nhất của NT1 là 7, NT2 là 6, NT3 là 5, NT4 và NT5 cùng là 4 lứa/năm, còn trong năm thứ hai của NT1 là 10, NT2 là 7, NT3 là 6, NT4 và NT5 cùng là 5 lứa/năm. Ảnh hưởng của khoảng cách cắt (KCC) đến năng suất và chất lượng *M oleifera* được trình bày trong các mục từ 3.4.1 đến 3.4.3.

3.4.1. Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến năng suất sinh khối, lá tươi và vật chất khô

Năng suất sinh khối, lá tươi, vật chất khô trung bình/ lứa của năm thứ nhất, năm thứ hai và trung bình hai năm được trình bày ở Bảng 3.11. (Số liệu chi tiết của từng lứa trong hai năm được trình bày tại phụ lục Bảng P3.7, Bảng P3.8, Bảng P3.9)

Bảng 3.11. Năng suất sinh khối, lá tươi, vật chất khô của các khoảng cách cắt *(kg/ ha/ lứa, n=5)*

Chỉ tiêu	**NT1** 30 ngày	**NT2** 40 ngày	**NT3** 50 ngày	**NT4** 60 ngày	**NT5** 70 ngày	***SEM***	***P***
*Năng suất sinh khối trung bình/ lứa							
Năm 1	13.068^{f}	17.561^{d}	24.089^{c}	34.047^{b}	38.145^{a}	*3.119*	*0,000*
Năm 2	7.483^{d}	12.796^{c}	15.420^{b}	21.348^{a}	21.686^{a}	*2.458*	*0,000*
$\overline{X}$	9.783^{f}	14.995^{d}	19.361^{c}	26.992^{b}	29.001^{a}	*2.831*	*0,000*
*Năng suất lá tươi trung bình/ lứa							
Năm 1	5.592^{d}	7.713^{c}	9.318^{b}	9.969^{a}	9.429^{b}	*1397*	*0,000*
Năm 2	3.202^{d}	5.620^{c}	5.964^{ab}	6.251^{a}	5.361^{bc}	*1283*	*0,000*
$\overline{X}$	4.186^{d}	6.586^{c}	7.489^{ab}	7.903^{a}	7.169^{bc}	*1334*	*0,000*
* Năng suất vật chất khô trung bình/ lứa							
Năm 1	1.100^{d}	1.595^{c}	2.030^{b}	2.225^{a}	2.233^{a}	*287*	*0,000*
Năm 2	630^{d}	1.162^{c}	1.300^{ab}	1.395^{a}	1.269^{bc}	*161*	*0,000*
$\overline{X}$	823^{c}	1.362^{b}	1.632^{a}	1.764^{a}	1.698^{a}	*273*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang, các số liệu có chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). $\overline{X}$ là NS trung bình 2 năm= [(NS TB năm1 x 5) +(NS TB năm2 x 6)] : 11

** Năng suất sinh khối*

Thí nghiệm đã đánh giá ảnh hưởng của 5 khoảng cách cắt (30; 40; 50; 60; 70 ngày) tương ứng từ NT1 đến NT5 đến năng suất sinh khối của cây *M. oleifera* cho thấy KCC tăng dần thì năng suất sinh khối tăng theo ở tất cả các nghiệm thức, chu kỳ thu hoạch 70 ngày cho năng suất cao nhất. Năng suất sinh khối trung bình của hai năm của KCC 30, 50, 70 ngày tính theo phần trăm là 100; 197,9 và 296,4%. Năng suất sinh khối trung bình 2 năm của các KCC sai khác nhau rất rõ rệt *(P<0,001)*.

** Năng suất lá tươi*

Năng suất lá tươi được tính bằng cách nhân năng suất sinh khối với tỷ lệ lá tươi/sinh khối, tỷ lệ này cao ở các KCC ngắn (lúc này thân và cành cây còn bé) nhưng khi tuổi thu hoạch tăng (KCC dài) thì thân và cành cây to lên dẫn đến tỷ lệ lá/sinh khối giảm. Tỷ lệ lá/sinh khối của KCC 30, 40, 50, 60 và 70 ngày tương ứng là: 42,79; 43,92; 38,68; 29,28 và 24,72%. Ở KCC 70 ngày, tỷ lệ lá/sinh khối giảm mạnh còn do lá ở những cành gốc của cây đã già và chuyển sang màu vàng nên bị loại bỏ.

Với lý do trên, mức độ chênh lệch về năng suất lá tươi trung bình 2 năm giữa các nghiệm thức không còn cao như năng suất sinh khối, nếu năng suất lá tươi của KCC 30 ngày là 100% thì của KCC 50 và 70 ngày tương ứng là 178,9% và 171,3% (trong khi đó năng suất sinh khối có mức chênh lệch tương ứng là 197,9 và 296,4%). Năng suất lá tươi của các KCC sai khác nhau rất rõ rệt *(P<0,001)*, trừ KCC 50 so với 60 ngày và KCC 50 so với 70 ngày không sai khác nhau (*P>0,05*).

** Năng suất vật chất khô*

Năng suất VCK được tính bằng cách nhân năng suất lá tươi với tỷ lệ VCK trong lá tươi. Tỷ lệ này thấp khi lá còn non (KCC ngắn) và cao khi lá già (KCC dài). Tỷ lệ VCK/lá tươi của các KCC 30,40, 50, 60 và 70 ngày tương ứng là 19,6; 20,68; 21,79; 22,32 và 23,68%. Đây là nguyên nhân tạo nên mức độ chênh lệch năng suất VCK giữa các nghiệm thức lớn hơn so với mức độ chênh lệch của năng suất lá tươi. Nếu năng suất VCK trung bình hai năm của KCC 30 ngày là 100% thì KCC 50 và 70 ngày tương ứng là 198,3 và 206,3% (trong khi đó của năng suất lá tươi tương ứng là 178,9 và 171,3%). Năng suất VCK trung bình 2 năm của KCC 50, 60, 70 ngày không sai khác nhau, nhưng chúng sai khác rõ rệt với KCC 30 và 40 ngày *(P<0,001)*.

Năm thứ nhất, năng suất vật chất khô tăng dần từ NT1 đến NT5 tương ứng đạt 1.100 đến 2.233 kg/ha/lứa. Năng suất VCK có sự sai khác rõ rệt giữa NT1,

NT2, NT3 so với NT4, NT5 (*P<0,001*); còn giữa NT4 và NT5 thì sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*).

Năm thứ hai năng suất vật chất khô giảm so năm thứ nhất, nhưng cũng có xu hướng tăng dần từ NT1 đến NT4 tương ứng đạt 630 đến 1.395 kg/ha/lứa. Năng suất VCK có sự sai khác rất rõ rệt giữa NT2 so với NT1; NT2 so với NT3, NT4; giữa NT1 so với NT2, NT3, NT4, NT5 (*P<0,001*); nhưng giữa NT3 so với NT4, NT5 sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê (*P > 0,05*).

Trung bình hai năm, năng suất vật chất khô tăng dần từ NT1 đến NT4 tương ứng đạt 823 đến 1.764 kg/ha/lứa. Năng suất VCK có sự sai khác rất rõ rệt giữa NT1 với các NT còn lại (*P<0,001*); còn giữa NT3, NT4, NT5 thì sai khác nhau không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*).

3.4.2 Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến sản lượng M. oleifera

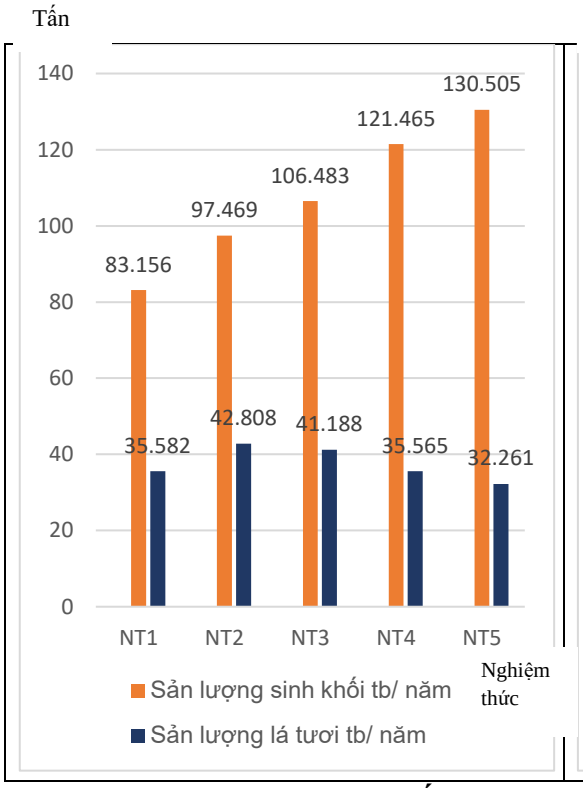
Sản lượng sinh khối, lá tươi, vật chất khô của *M. oleifera* ở các KCC khác nhau được trình bày tại Bảng 3.12 và Hình 3.5, Hình 3.6.

Bảng 3.12. Sản lượng của *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt

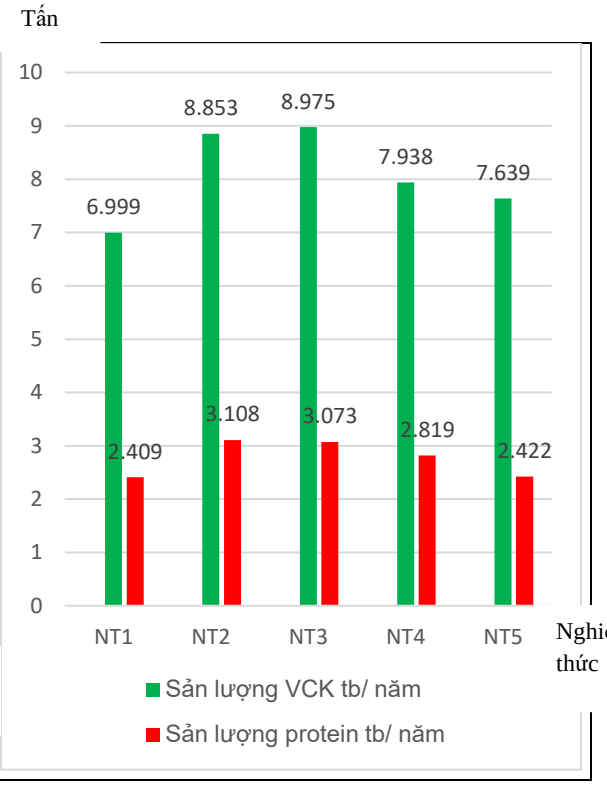
(tấn/ha/năm, n=5)

Chỉ tiêu	**NT1** 30 ngày	**NT2** 40 ngày	**NT3** 50 ngày	**NT4** 60 ngày	**NT5** 70 ngày	***SEM***	***P***
Sản lượng sinh khối trung bình/ năm							
Năm 1	91,476^{f}	105,366^{d}	120,445^{c}	136,188^{b}	152,580^{a}	*5,624*	*0,000*
Năm 2	74,834^{c}	89,570^{b}	92,519^{b}	106,742^{a}	108,430^{a}	*5,106*	*0,000*
$\overline{X}$	83,156^{c}	97,469^{b}	106,483^{b}	121,465^{a}	130,505^{a}	*5,337*	*0,000*
Sản lượng lá tươi trung bình/ năm							
Năm 1	39,144^{b}	46,278^{c}	46,590^{c}	39,876^{b}	37,720^{a}	*2,025*	*0,000*
Năm 2	32,021^{c}	39,339^{a}	35,786^{b}	31,254^{c}	26,804^{d}	*1,867*	*0,000*
$\overline{X}$	35,582^{b}	42,808^{a}	41,188^{a}	35,565^{b}	32,261^{b}	*1,934*	*0,000*
Sản lượng VCK trung bình/ năm							
Năm 1	7,700^{c}	9,570^{ab}	10,150^{b}	8,900^{a}	8,932^{d}	*0,434*	*0,000*
Năm 2	6,299^{b}	8,135^{a}	7,798^{a}	6,976^{b}	6,347^{b}	*0,395*	*0,000*
$\overline{X}$	6,999^{c}	8,853^{a}	8,975^{a}	7,938^{b}	7,639^{bc}	*0,412*	*0,000*
Sản lượng protein trung bình/ năm							
Năm 1	2,650^{f}	3,360^{b}	3,475^{a}	2,982^{c}	2,832^{d}	*0,149*	*0,000*
Năm 2	2,168^{c}	2,856^{a}	2,670^{ab}	2,477^{b}	2,013^{c}	*0,136*	*0,000*
$\overline{X}$	2,409^{c}	3,108^{a}	3,073^{ab}	2,819^{b}	2,422^{c}	*0,141*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang, các số liệu mang chữ cái khác nhau thì sai khác nhau có ý nghĩa thống kê (P<0,001).



Hình 3.5. Sản lượng sinh khối, lá tươi của *M. oleifera* ở các KCC (tấn/ha/năm)



Hình 3.6. Sản lượng VCK, protein của *M. oleifera* ở các KCC (tấn/ha/năm)

Số liệu ở Bảng 3.12 và hình 3.5, hình 3.6 cho thấy, ở các KCC ngắn (30, 40 ngày) có năng suất trung bình/lứa thấp nhưng lại cắt được nhiều lứa/năm, còn KCC dài (60, 70 ngày) có năng suất trung bình/lứa cao nhưng lại cắt được ít lứa/năm, vì vậy sản lượng của các KCC không còn chênh lệch nhau lớn như năng suất. Cụ thể: nếu quy ước sản lượng sinh khối của KCC 30 ngày là 100%, thì của KCC 50 và 70 ngày tương ứng là 128,1% và 156,9%. Sản lượng sinh khối trung bình hai năm của KCC 40 so với 50 ngày, của 60 so với 70 ngày sai khác không có ý nghĩa thống kê với $P>0,05$, nhưng chúng sai khác rõ rệt so với KCC 30 ngày với $P < 0,001$).

Sản lượng lá tươi không chỉ phụ thuộc vào sản lượng sinh khối mà còn phụ thuộc vào tỷ lệ lá tươi/ sinh khối; tỷ lệ này cao ở các KCC ngắn và thấp ở các KCC dài nên sản lượng lá tươi không tuân theo quy luật của sản lượng sinh khối. Sản lượng này của KCC 40 và 50 ngày cao hơn với sự sai khác rất rõ rệt so với KCC còn lại ($P<0,001$), trong khi đó KCC 60 và 70 ngày có sản lượng sinh khối cao hơn nhưng lại có sản lượng lá tươi thấp.

Mặc dù có sự chênh lệch về tỷ lệ VCK/ lá tươi giữa các KCC nhưng sự chênh lệch này không lớn, do đó sản lượng VCK có diễn biến tương tự như sản lượng lá tươi; sản lượng VCK trung bình 2 năm của KCC 40 và 50 ngày cao hơn

rất rõ rệt so với KCC còn lại *(P<0,001)*. Điều đáng lưu ý là mặc dù sản lượng sinh khối của KCC 70 ngày cao nhất nhưng sản lượng VCK của nó lại thấp hơn so với các KCC 40, 50, 60 ngày và cao hơn nhưng sai khác rất rõ rệt so với KCC 30 ngày *(P<0,001)*.

Sản lượng protein thô có diễn biến tương tự như sản lượng VCK, sản lượng này xếp thứ tự từ cao xuống thấp theo KCC là 40; 50; 60; 70 và 30 ngày.

Theo Nouman (2012) trong mùa mưa KCC từ 28 – 42 ngày là thích hợp, mùa khô cần kéo dài hơn. Điều này chứng tỏ thời gian thu hoạch kéo dài (thưa) không những giúp *M. oleifera* tăng trưởng về thân, cành và cuống lá (năng suất sinh khối) mà còn làm tăng số lá kép/cây và độ dày của bản lá, do đó làm tăng năng suất lá. Việc giảm năng suất lá ở chu kỳ thu hoạch dày có thể lấy đi lượng dinh dưỡng mà cây mới tích luỹ và điều này sẽ làm ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cây thông qua ảnh hưởng tới sự phát triển của lá (Latt và cs., 2000). Do đó, việc giữ khoảng thời gian thu hoạch thích hợp để cây trồng có thể tái tạo ra cành lá mới là rất cần thiết. Tuy nhiên Sanches (2006) lại cho biết KCC 75 ngày cho năng suất cao nhất ở tất cả các mật độ thí nghiệm. Tuỳ thuộc vào loại cây và mục đích sản xuất khác nhau mà chu kỳ thu hoạch cũng khác nhau. KCC kéo dài sẽ làm các lá trở nên già cứng, hàm lượng tanin cao, hàm lượng chất dinh dưỡng thấp (Amaglo và cs., 2006) ảnh hưởng đến chất lượng của *M. oleifera*.

Latt và cs. (2000) cũng cho biết, KCC phụ thuộc vào khí tượng, đất, phân bón và mục đích sử dụng nhưng thời gian giữa hai lần cắt phải đủ cho cây tái tạo cành lá mới, KCC ngắn sẽ lấy đi quá nhiều các chất dinh dưỡng mà cây tích lũy được dẫn đến giảm năng suất các lứa sau và rút ngắn nhiệm kỳ sử dụng.

Vậy với thí nghiệm của chúng tôi tăng KCC từ 30 đến 70 ngày/ lứa đã làm tăng năng suất sinh khối, lá tươi, VCK/lứa của cây *M. oleifera*. Tuy nhiên, KCC 40 và 50 ngày tỏ ra phù hợp hơn cả.

3.4.3 Ảnh hưởng của khoảng cách cắt đến chất lượng lá M. oleifera

Cùng với việc nghiên cứu năng suất, thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng của *M. oleifera* (lá tươi và vật chất khô) ở các khoảng cách cắt khác nhau đã được phân tích. Kết quả được thể hiện ở Bảng 3.13.

Bảng 3.13. Thành phần hóa học lá *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt *(n=5)*

KCC (ngày)	**% DM trong lá tươi**	**% DM**					**GE** (Kcal/kg DM)
		CP	**EE**	**CF**	**Ash**	**NFE**	
30	19,67^{d}	34,42^{a}	6,81^{c}	7,02^{d}	8,95^{c}	42,80^{a}	4672^{a}
40	20,68^{cd}	35,11^{ab}	6,96^{bc}	7,16^{d}	8,99^{c}	41,78^{a}	4691^{a}
50	21,79^{bc}	34,24^{ab}	7,07^{abc}	7,94^{c}	9,41^{bc}	41,34^{a}	4667^{a}
60	22,32^{b}	33,51^{b}	7,26^{ab}	9,05^{b}	9,72^{b}	40,46^{a}	4664^{a}
70	23,68^{a}	31,71^{c}	7,43^{a}	10,35^{a}	10,47^{a}	40,04^{a}	4637^{a}
SEM	*0,636*	*0,671*	*0,231*	*0,262*	*0,317*	*1,477*	*57,166*
P	*0,000*	*0,000*	*0,004*	*0,000*	*0,000*	*0,058*	*0,513*

Ghi chú: Theo hàng dọc các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

Số liệu ở Bảng 3.13 cho thấy thành phần hóa học của lá chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi khoảng cách cắt; sự biến đổi của các thành phần này cụ thể như sau:

Khi khoảng cách cắt tăng lên thì tỷ lệ vật chất khô trong lá cũng tăng theo (từ 19,67 đến 23,68%), tuy nhiên cứ tăng lên 10 ngày (30 – 40; 40 – 50; 50 – 60) thì tỷ lệ vật chất khô trong lá tươi sai khác nhau chưa có ý nghĩa thống kê, trừ KCC 70 so với 60 ngày. Theo Hồ Thị Bích Ngọc (2012), tỷ lệ vật chất khô của cỏ Stylo CIAT 184 tươi biến động từ 21,41 – 23,42%, tuỳ thuộc vào thời gian thu cắt; chất khô của cỏ tươi qua các giai đoạn có xu hướng tăng dần, lúc 105 ngày cao hơn so với lúc 60 ngày 2,01%. Kết quả của chúng tôi phù hợp với nghiên cứu trên và hoàn toàn đúng với sinh lý của thực vật. Ở giai đoạn cây non tích luỹ nhiều nước nên chất khô thấp. Tỷ lệ chất khô là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá giá trị dinh dưỡng của cây. Bên cạnh đó, tỷ lệ chất khô còn cho biết tình hình sinh trưởng của thực vật, từ đó xác định được thời kỳ thu cắt và cách bảo quản chế biến thức ăn hợp lý.

Tỷ lệ protein thô trong VCK tăng lên ở giai đoạn 30 – 40 ngày (từ 34,42 tăng lên 35,11%), sau đó giảm dần và giảm mạnh ở KCC 70 ngày (chỉ còn 31,70%). So sánh thống kê cho thấy: tỷ lệ protein thô giữa các KCC 30, 40, 50 và giữa các KCC 40, 50, 60 ngày không sai khác nhau rõ rệt *(P>0,05)*, nhưng có sự sai khác rất rõ rệt giữa các KCC 70 ngày so với các KCC còn lại *(P<0,001)*.

Tỷ lệ protein thô trong vật chất khô dao động từ: 31,71 – 35,11% *(P>0,05)*. Điều đó cho thấy, trong cùng điều kiện đất đai, khí hậu, nhưng thời gian thu cắt khác nhau có sự ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp và tích luỹ protein thô ở *M. oleifera.*

Tỷ lệ xơ trong vật chất khô tăng lên từ 7,02 đến 10,35% khi khoảng cách cắt tăng từ 30 lên 70 ngày. Tỷ lệ này của các nghiệm thức sai khác nhau rất rõ rệt với *P<0,001*.

Tỷ lệ lipit và khoáng tổng số trong vật chất khô có xu hướng tăng lên khi KCC tăng, còn tỷ lệ dẫn xuất không chứa nitơ và hàm lượng năng lượng thô thì có xu hướng ngược lại.

Tỷ lệ protein thô giảm thấp và tỷ lệ xơ thô tăng cao rõ rệt ở KCC 70 ngày là điều cần được lưu ý, vì protein thô và xơ thô là các yếu tố có ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ tiêu hóa cũng như giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

Kết quả này cũng phù hợp với các tác giả trước đó khi thí nghiệm tăng khoảng cách cắt của cây thức ăn xanh khác như: của cỏ hòa thảo hoặc cây thức ăn thân gỗ như *T. gigantea* cũng tác động đến thành phần hóa học của cây thức ăn tương tự như vậy (Trần Thị Hoan và cs., 2018; Từ Trung Kiên và cs., 2018).

Kết quả nghiên cứu của Hồ Thị Bích Ngọc (2012) cũng cho thấy thời gian thu cắt có ảnh hưởng rõ rệt đến thành phần các chất dinh dưỡng của cỏ *Stylo CIAT 184*; khi tăng thời gian thu cắt từ 60 lên 105 ngày, tỷ lệ chất khô trong lá tươi tăng từ 21,41 lên 23,42%, còn tỷ lệ xơ thô trong VCK tăng từ 27,41 lên 37,53%, tỷ lệ protein trong vật chất khô giảm từ 21,67 xuống 18,09%.

Amaglo và cs. (2006) cũng cho biết khi chu kỳ thu hoạch kéo dài sẽ làm các lá đơn trở nên già, cứng, hàm lượng tanin cao, hàm lượng dinh dưỡng thấp, ảnh hưởng đến chất lượng lá *M. oleifera*.

3.4.4. Kết luận thí nghiệm về khoảng cách cắt

Tăng khoảng cách từ 30 lên 70 ngày/lứa đã làm tăng năng suất sinh khối, lá tươi, VCK / lứa. Tuy nhiên, khoảng cách cắt tăng đã làm giảm số lứa cắt/năm do đó sản lượng VCK, protein thô lại đạt cao hơn ở KCC 40 và 50 ngày với sự sai khác rõ rệt so với các KCC còn lại, vì vậy nên thu hoạch *M. oleifera* làm thức ăn chăn nuôi ở KCC 40 hoặc 50 ngày.

3.5. Xác định tỷ lệ tiêu hóa và năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera*

3.5.1. Xác định tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá M. oleifera

Thí nghiệm xác định tỷ lệ tiêu hóa (TLTH) các chất dinh dưỡng của bột lá *M. oleifera* được bố trí với hai lô gà, một lô ăn khẩu phần cơ sở (KPCS), môt lô ăn khẩu phần thí nghiệm (KPTN); khẩu phần thí nghiệm được thiết lập từ 80% KPCS và 20% bột lá *M. oleifera.*Thông qua TLTH các chất dinh dưỡng của hai khẩu phần trên để tính TLTH các chất dinh dưỡng của bột lá. Kết quả thí nghiệm như sau:

** Xác định tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần và dịch hồi tràng*

Thành phần hóa học (TPHH) của KPCS, KPTN được phân tích trước khi thí nghiệm. Sau khi kết thúc nuôi thí nghiệm, giết mổ gà để thu dịch hồi tràng, sau đó phân tích thành phần hóa học (TPHH) của dịch hồi tràng, tính tỷ lệ các chất dinh dưỡng và AIA trong vật chất khô của dịch hồi tràng và của KPCS, KPTN; kết quả xem tại Bảng 3.14.

Bảng 3.14. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần và dịch hồi tràng

Chỉ tiêu	**DM**	**CP**	**EE**	**CF**	**NFE**	**AIA**
1) Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần và bột lá (% khô không khí)						
KPCS(1)	88,45	18,12	3,46	3,76	52,73	-
KPCS(2)	88,63	17,85	3,41	3,70	51,94	-
KPTN	89,03	21,11	3,90	4,51	48,08	-
Bột lá *M. oleifera*	90,49	34,68	5,93	7,85	33,17	-
2) Tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong khẩu phần và dịch hồi tràng (% VCK)						
*Khẩu phần						
Khẩu phần cơ sở	-	20,14	3,85	4,17	58,60	2,149
Khẩu phần thí nghiệm	-	23,71	4,38	5,06	54,00	2,135
*Dịch hồi tràng						
Dịch hồi tràng KPCS	-	17,84	2,27	8,92	45,54	6,094
Dịch hồi tràng KPTN	-	20,13	2,46	10,24	39,59	5,743

Ghi chú: (1) trước khi bổ sung AIA, (2) sau bổ sung AIA.

** Tính tỷ lệ c/a và b/d của khẩu phần và dịch hồi tràng*

Dựa vào số liệu của Bảng 3.14 để tính tỷ lệ c/a và b/d, trong đó *a là tỷ lệ chất dinh dưỡng trong thức ăn (% VCK), b là tỷ lệ chất dinh dưỡng trong dịch hồi tràng (% VCK), c là tỷ lệ AIA trong thức ăn (% VCK), d là tỷ lệ AIA trong dịch hồi tràng (% VCK).*

Ví dụ:

c/a của CP của KPCS = AIA_{KPCS}/CP_{KPCS} = 2,149 : 20,14 = 0,107

b/d của CP trong dịch hồi tràng của KPCS = 17,84 : 6,094 = 2,927

c/a của CP của KPTN = AIA_{KPTN}/CP_{KPTN} = 2,135 : 23,71 = 0,090

b/d của CP trong dịch hồi tràng của KPTN = 20,13 : 5,743 = 3,505

Tỷ lệ c/a và b/d của các chất dinh dưỡng khác cũng tính tương tự như vậy

** Tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của khẩu phần*

Sau khi tính được tỷ lệ c/a và b/d ở bước trên, dựa vào công thức: TLTH = 100 - 100 (c/a . b/d) để tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của KPCS, KPTN. Ví dụ:

TLTH protein thô của KPCS = 100 - 100 (0,107 x 2,927) = 68,68 %

TLTH protein thô của KPTN = 100 - 100 (0,090 x 3,505) = 68,46 %

Kết quả tính TLTH các chất dinh dưỡng được trình bày ở Bảng 3.15

Bảng 3.15. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của các khẩu phần

Chỉ tiêu	CP	EE	CF	NFE
Khẩu phần cơ sở	68,68	79,24	24,60	72,35
Khẩu phần thí nghiệm	68,46	79,16	24,76	72,42

**Tính hàm lượng các chất dinh dưỡng ăn vào của KPTN và KPCS trong KPTN*

Trong thời gian thí nghiệm, trung bình 1 gà trong 1 ngày ăn được 101,0 g KPTN, tỷ lệ KPCS sau khi đã trộn AIA trong KPTN là 78,8%. Căn cứ vào các dữ liệu này và tỷ lệ các chất dinh dưỡng trong KPCS[1] và KPTN ở Bảng 3.14 để tính hàm lượng các chất dinh dưỡng (CP, EE, CF, NFE) ăn vào. Ví dụ:

CP ăn vào của KPTN = 101,0 x 21,11% = 21,32 g

CP ăn vào của KPCS trong KPTN =101,0 x 18,12% x 78,8% =14,42g

Hàm lượng CP của bột lá ăn vào = 21,32g - 14,42g = 6,9 g

Kết quả tính các chất dinh dưỡng ăn vào của bột lá xem ở Bảng 3.16

**Tính hàm lượng các chất dinh dưỡng tiêu hóa được của KPCS, KPTN và bột lá*

Hàm lượng các chất dinh dưỡng tiêu hóa được của KPTN, của KPCS được tính bằng cách nhân hàm lượng của chất dinh dưỡng cụ thể nào đó (CP, EE,

CF, NFE) ăn vào đã tính được ở bước trên với tỷ lệ tiêu hóa của nó ở Bảng 3.15. Ví dụ:

CP tiêu hóa được của KPTN = 21,32g x 68,46% = 14,59 g

CP tiêu hóa được của KPCS trong KPTN = 14,42g x 68,68% = 9,90g

CP tiêu hóa được của bột lá *M. oleifera* = 14,59g - 9,90g = 4,69 g

Kết quả tính các chất dinh dưỡng ăn vào của bột lá xem ở bảng 3.16

**Tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá*

Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá được tính như sau: lấy khối lượng các chất dinh dưỡng của bột lá tiêu hóa được chia cho khối lượng các chất dinh dưỡng của bột lá ăn vào và nhân với 100.

Ví dụ: Tỷ lệ tiêu hóa CP của bột lá là: (4,69 : 6,90) x100 = 67,97%

Kết quả tính tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá xem tại Bảng 3.16.

Bảng 3.16. Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của *M. oleifera*

Chỉ tiêu	**CP**	**EE**	**CF**	**NFE**
Bột lá *M.oleifera* ăn vào (g)	6,90	1,19	1,57	6,59
Bột lá *M.oleifera* tiêu hóa được (g)	4,69	0,93	0,40	4,80
Tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng (%)	67,97	78,15	25,48	72,84

Tỷ lệ tiêu hóa hồi tràng của bột lá được xác định có ý nghĩa lớn. Vì do hoạt động của các vi sinh vật tập trung ở ruột sau và các vị trí hấp thu chính của axit amin là ở không tràng và hồi tràng. Payne và cs., (1968) đã cho rằng phân tích hồi tràng là phương pháp phân tích đáng tin cậy hơn so phân tích chất thải khi đánh giá tiêu hóa protein và axit amin (trích theo Bryden, Li, 2004).

So sánh với tỷ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng của bột lá sắn, *L. leucocephala, S. guianensis, T. gigantea* được Từ Quang Hiển và cs., (2017) cũng xác định theo phương pháp nêu trên thì *M. oleifera* có tỷ lệ tiêu hóa protein, lipit cao hơn bột lá sắn, *S. guianensis, T. gigantea;* nhưng lại thấp hơn bột lá *L. leucocephala*, tỷ lệ tiêu hóa xơ, DXKN đều cao hơn so với các loại bột lá trên.

** Kết luận thí nghiệm xác định tỷ lệ tiêu hóa của bột lá M. oleifera*

Tỷ lệ tiêu hóa hồi tràng các chất dinh dưỡng của bột lá *M.oleifera* trên gà thịt như sau: protein là 67,97%, lipit là 78,15%, xơ là 25,48% và dẫn xuất không chứa nitơ là 72,84%.

3.5.2. Xác định năng lượng trao đổi của bột lá M. oleifera

Như phần nội dung và phương pháp nghiên cứu đã nêu: Thí nghiệm xác định năng lượng trao đổi (ME) của bột lá *M. oleifera* được thực hiện với hai lô gà ăn hai khẩu phần (KP) khác nhau, đó là khẩu phần cơ sở (KPCS) và khẩu phần thí nghiệm (KPTN); khẩu phần thí nghiệm được thiết lập từ 80% KPCS và 20% bột lá *M. oleifera;* cả hai khẩu phần được bổ sung 1,5% khoáng không tan trong axit clohydric (AIA). Kết quả thực hiện như sau:

** Xác định thành phần hóa học của các khẩu phần*

Khẩu phần cơ sở và KPTN (80% KPCS + 20% bột lá) sau khi bổ sung 1,5% khoáng không tan đã được phân tích, kết quả thể hiện ở Bảng 3.17.

Bảng 3.17. Thành phần hóa học của khẩu phần (%)

Chỉ tiêu	DM	CP	EE	CF	Ash	NFE
KP cơ sở	89,72	18,18	7,91	3,56	8,75	51,32
KP thí nghiệm	89,93	21,18	7,56	4,48	9,15	47,56

** Năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh của các khẩu phần*

Để xác định năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh (ME_d), trước tiên xác định năng lượng thô của thức ăn (GE_d) và của phân (GE_e), khoáng không tan trong khẩu phần (AIA_d) và của phân (AIA_e); các chỉ tiêu này đều được tính trong VCK sau đó tính năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh theo công thức:

$ME_d = GE_d – (GE_e \times AIA_d / AIA_e)$

Kết quả xác định các chỉ tiêu trên được trình bày tại Bảng 3.18

Bảng 3.18. Năng lượng thô, khoáng không tan trong thức ăn, phân và năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh

Chỉ tiêu	GE_d	GE_e	$AIA_d^{(1)}$	$AIA_e^{(2)}$	$^{(1)}/_{(2)}$	ME_d
KP cơ sở	4596	3216	1,90	5,40	0,352	3437
KP thí nghiệm	4586	3393	1,91	4,97	0,348	3283

Ghi chú: $GE_d, GE_e, AIA_d^{(1)}, AIA_e^{(2)}, ME_d$ trong vật chất khô

Năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh của KPCS là 3437 kcal, còn của KPTN là 3283 kcal. Năng lượng trao đổi chưa hiệu chỉnh của KPCS lớn hơn KPTN là 154 kcal, ứng với 4,48%.

** Năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh*

Để xác định được số lượng năng lượng trao đổi hiệu chỉnh theo lượng nitơ tích lũy trong cơ thể gà cần thực hiện các bước sau:

- Xác định lượng nitơ trong thức ăn (N_d) và trong phân (N_e)

- Tính lượng nitơ tích lũy (NR) khi gà ăn vào 1000 g vật chất khô thức ăn theo công thức: $NR = [N_d – (N_e . AIA_d / AIA_e)] \times 1000/100$

- Tính số lượng năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh theo công thức

$C = NR \times 8,22$

Kết quả thực hiện các bước trên được trình bày ở Bảng 3.19

Bảng 3.19. Kết quả xác định năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh

Chỉ tiêu	**N_d**	**N_e**	**$^{(1)}/_{(2)}$**	**NR**	**C**
KP cơ sở	3,242	5,661	0,352	12,49	103
KP thí nghiệm	3,768	6,013	0,384	14,59	120

Ghi chú: Đơn vị tính của N_d, N_e, là % DM, của NR là g/kg DM; (1)/(2) là AIA_d / AIA_e ; C là số năng lượng trao đổi cần hiệu chỉnh/1000gam VCK khẩu phần

** Năng lượng trao đổi sau hiệu chỉnh của các khẩu phần*

Năng lượng sau hiệu chỉnh: $ME_N = ME_d – C$, cụ thể:

ME_N của KP cơ sở = 3437 – 103 = 3334 kcal/kg DM

ME_N của KP thí nghiệm = 3283 – 120 = 3163 kcal/kg DM

Kết quả cho thấy giá trị năng lượng trao đổi đã được hiệu chỉnh theo lượng nitơ tích lũy của 1 kg VCK của KPCS là 3334 kcal, KPTN là 3163 kcal/kg. Năng lượng trao đổi (ME_N) của KPCS cao hơn KPTN là 171 kcal, tương ứng với 5,13%.

** Năng lượng trao đổi của bột lá M. oleifera*

NLTĐ sau hiệu chỉnh của 1 kg VCK được tính theo công thức:

$ME_N = ME_N$ của KPTN – [ME_N của KPCS x (100% - S (%) x 100

ME_N của DM = 3163 – [3334 . (100 – 20)]. 100/20 = 2480 kcal/kg

NLTĐ Trong bột lá ở dạng khô không khí có DM 90,68% là:

ME_N bột lá = 2480 x 90,68% = 2249 kcal/kg bột lá

Như vậy, ME_N của 1kg VCK bột lá *M. oleifera* là 2480 kcal và ME_N của 1kg bột lá nguyên trạng (90,68% VCK) là 2249 kcal.

Bột lá *M. oleifera* có giá trị năng lượng trao đổi cao hơn so với bột lá keo giậu, lá sắn, lá chè đại, bột cỏ stylo (Tu Quang Hien và cs., 2017a).

****Kết luận thí nghiệm xác định ME của bột lá M. oleifera***

Năng lượng trao đổi có hiệu chỉnh theo lượng nitơ tích lũy trong cơ thể của 1 kg VCK lá *M.oleifera* là 2480 kcal, còn trong 1 kg bột lá (90,68% DM) là 2249 kcal.

3.6. Nghiên cứu thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *Moringa oleifera* trong khẩu phần của gà thịt Lương Phượng

Như phần nội dung và phương pháp nghiên cứu đã nêu: Thí nghiệm thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* gồm 5 nghiệm thức (NT) tương ứng với 5 mức thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo tỷ lệ protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần. Cụ thể: Tỷ lệ protein của bột lá *M. oleifera* (P_{BL}) so với protein của khô dầu đậu tương (P_{KD}) trong khẩu phần: của NT1 là 0% P_{BL}: 100% P_{KD}, của NT2 là 20% P_{BL}: 80% P_{KD}, của NT3 là 30% P_{BL}: 70% P_{KD}, của NT4 là 40% P_{BL}: 60% P_{KD} và của NT5 là 50% P_{BL}: 50% $P_{KD;}$ tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* phối hợp vào khẩu phần là 0%; 5,30%; 8%; 10,7% và 13,4%. Tên các nghiệm thức được viết ngắn gọn là: NT1 (0%), NT2 (20%), NT3 (30%), NT4 (40%) và NT5 (50%). Kết quả như sau:

3.6.1. Tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm

Tỷ lệ nuôi sống của gà ở cả 4 nghiệm thức (NT) đều cao, tỷ lệ nuôi sống cộng dồn ở 70 ngày tuổi của NT1, NT2, NT4 đều đạt 97,78% và NT3, NT5 đều đạt 96,67% và chúng sai khác nhau không rõ rệt (*P>0,05*). Tỷ lệ nuôi sống của các nghiệm thức trong từng tuần thí nghiệm xem tại phụ lục P3.10.

Trung tâm khuyến Nông, khuyến ngư tỉnh Bình Thuận (2010), Trần Thị Hoan (2012); cho biết tỷ lệ nuôi sống của gà thịt Lương Phượng dao động từ 93 - 98%; trong thí nghiệm này, tỷ lệ nuôi sống của cả 4 NT nằm trong khoảng dao động trên.

Gà của các nghiệm thức có tỷ lệ P_{BL} càng cao thì lông càng bóng mượt, mào có mầu đỏ tươi hơn, da gà vàng hơn so với gà của các nghiệm thức có tỷ lệ P_{BL} thấp. Người tiêu dùng ở Việt Nam rất thích ngoại hình của gà như vậy. Điều này chứng tỏ gà Lương Phượng thí nghiệm có khả năng thích nghi tốt với điều kiện khí hậu ở Thái Nguyên và khẩu phần thay thế P_{KD} bằng P_{BL}với mức 20, 30, 40, 50% không làm ảnh hưởng đến tỷ lệ nuôi sống của gà.

Ramadan (2017) cho biết bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần ăn của gà Ross nuôi thịt với các mức khác nhau không tác động đến tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm. Gà của các lô ăn khẩu phần được bổ sung bột lá ít sợ hãi hơn, ít bị stress hơn so với lô không có bột lá. Theo Foidl và cs. (2001), Donkor và cs. (2013) thì có thể bột lá *M. oleifera* không chứa kim loại nặng nên nó an toàn và không gây ảnh hưởng xấu đến tỷ lệ nuôi sống của gia cầm.

Thay thế P_{KD} bằng P_{BL} không chỉ được theo dõi về tỷ lệ nuôi sống mà còn được theo dõi một số chỉ tiêu khác; dưới đây là kết quả theo dõi về sinh trưởng của gà.

3.6.2. Sinh trưởng tích lũy và tuyệt đối của gà thí nghiệm

Sinh trưởng tích lũy đã được khảo sát bằng cách cân khối lượng của gà sau mỗi tuần tuổi. Tuy nhiên, Bảng 3.20 chỉ trình bày khối lượng trung bình của gà ở 15, 42 và 70 ngày tuổi và tăng khối lượng trung bình của gà ở các giai đoạn 15 – 42, 43 – 70 ngày tuổi, số liệu chi tiết của từng tuần tuổi xem tại phụ lục Bảng P3.11).

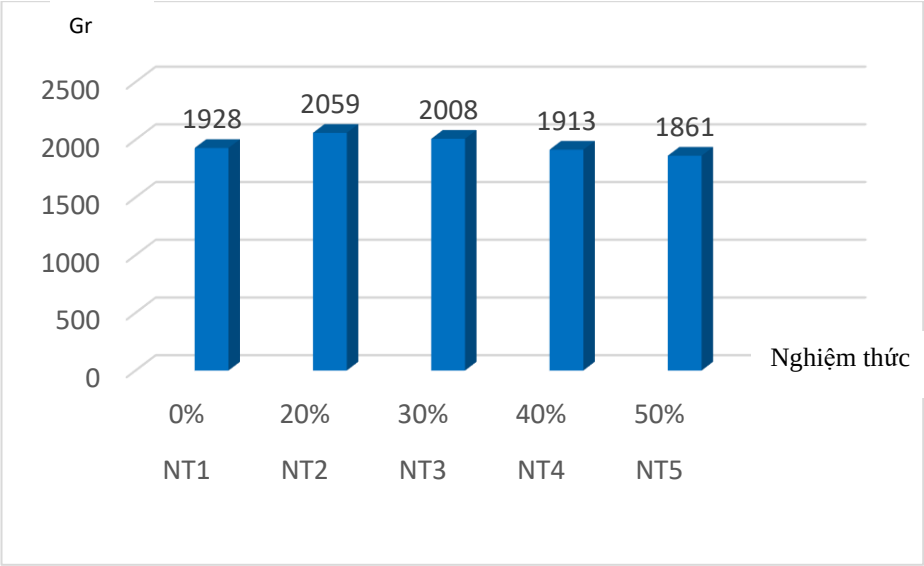
Bảng 3.20. Khối lượng và tăng khối lượng của gà, *(n=9)*

Chỉ tiêu	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
Khối lượng (g/con)							
15 ngày tuổi	196 ^{a}	196 ^{a}	196 ^{a}	196 ^{a}	196 ^{a}	*1,160*	*1,000*
42 ngày tuổi	1020 ^{b}	1073 ^{a}	1027 ^{b}	999 ^{c}	973 ^{d}	*10,689*	*0,000*
70 ngày tuổi	1928 ^{c}	2059 ^{a}	2008 ^{b}	1913 ^{c}	1861 ^{d}	*19,132*	*0,000*
Tăng khối lượng (g/ con/ ngày)							
15 - 42 ngày	29,43^{b}	31,32^{a}	29,68^{b}	28,68^{c}	27,75^{d}	*0,346*	*0,000*
43 - 70 ngày	32,43^{b}	35,21^{a}	35,04^{a}	32,64^{b}	31,71^{c}	*0,311*	*0,000*
15 - 70 ngày	30,93^{c}	33,27^{a}	32,36^{b}	30,66^{c}	29,73^{d}	*0,323*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác giữa chúng có ý nghĩa thống kê

Khối lượng trung bình của gà ở 42 ngày tuổi và tăng khối lượng ở giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi đều đạt cao nhất ở NT2 (20%), điều này có thể giải thích như sau: ở mức độ thay thế này, bột lá *M. oleifera* đưa vào khẩu phần với tỷ lệ không lớn (5,3%), tỷ lệ này hoàn toàn phù hợp với gà thịt giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs., 2017c). Nghiệm thức 3 (30% P_{BL}) có tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần là 8,0%, tỷ lệ này tuy không hoàn toàn phù hợp với gà ở giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi nhưng cũng không gây bất lợi cho sinh trưởng của gà, vì vậy khối lượng, tăng khối lượng của gà NT3 (30%) đứng hàng thứ 2 và tương đương với NT1 (0%). Nghiệm thức 4 và 5 (40 và 50% P_{BL}) có tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần là 10,7 và 13,4%, các tỷ lệ bột lá này được cho là không phù hợp với gà thịt giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs, 2017c), bởi vì tỷ lệ bột lá cao trong khẩu phần làm cho thức ăn có mùi nồng dẫn đến giảm tính ngon miệng của thức ăn và giảm lượng thức ăn thu nhận của gà, mặt khác tỷ lệ bột lá cao sẽ làm cho tỷ lệ xơ trong khẩu phần cao dẫn đến giảm tỷ lệ tiêu hóa, hấp thu các chất dinh dưỡng của thức ăn. Vì vậy, khối lượng và tăng

khối lượng của gà NT4 (40%) và NT5 (50%) đứng ở vị trí thứ 4 và 5. Dựa vào kết quả phân tích thống kê để xếp hạng về khối lượng trung bình của gà ở 42 ngày tuổi và tăng khối lượng của gà giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi thì thứ tự từ cao xuống thấp như sau: NT2 > NT1, NT3 > NT4 > NT5 (*P<0,001*).



Hình 3.7. Khối lượng gà 70 ngày tuổi (gram/con)

Hình 3.7 biểu thị khối lượng gà ở 70 ngày tuổi của các nghiệm thức. Khối lượng trung bình của gà ở 70 ngày tuổi và tăng khối lượng giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi của các nghiệm thức có sự thay đổi so với giai đoạn trước. Đó là hai chỉ tiêu trên của NT3 (30%) ngang bằng NT1 (0%) ở giai đoạn trước nhưng cao hơn NT1 ở giai đoạn này; NT4 (40%) thấp hơn NT1 ở giai đoạn trước nhưng ngang bằng với NT1 ở giai đoạn này. Hiện tượng trên có thể được giải thích như sau: NT3 (30%) với tỷ lệ bột lá 8% trong khẩu phần là không thật phù hợp ở giai đoạn trước nhưng đã trở thành phù hợp trong giai đoạn này, còn NT4 (40%) có tỷ lệ 10,7% bột lá trong khẩu phần đã có ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng của gà trong giai đoạn trước nhưng không có ảnh hưởng xấu ở giai đoạn này, bởi vì gà đã lớn hơn nên khả năng tiêu hóa, hấp thu thức ăn tốt hơn và cũng đã thích nghi với mùi bột lá nên thu nhận thức ăn tốt hơn. Xếp hạng qua phân tích thống kê về khối lượng trung bình như sau: NT2 > NT3 > NT1, NT4 > NT5 (*P<0,001*), còn tăng khối lượng là NT2, NT3 > NT1, NT4 > NT5 (*P<0,001*).

Các tác giả khác nhau đã nghiên cứu bổ sung các tỷ lệ bột lá *M. oleifera* khác nhau vào khẩu phần ăn của gà thịt, cụ thể: Hassan và cs. (2016) đã nghiên cứu bổ sung 0,1; 0,2 và 0,3% bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần gà thịt và cho biết sinh trưởng của gà ăn khẩu phần có bột lá đều tốt hơn đối chứng (0%); Abdulsalam và cs. (2015); Jayanti và cs. (2017) và Aqeel Yousif Alshukri và cs. (2018) cũng cho biết có sự cải thiện đáng kể về khối lượng cơ thể cuối cùng của gà khi bổ sung bột lá. Voemesse và cs. (2018) thí nghiệm bổ sung 0%, 1% và

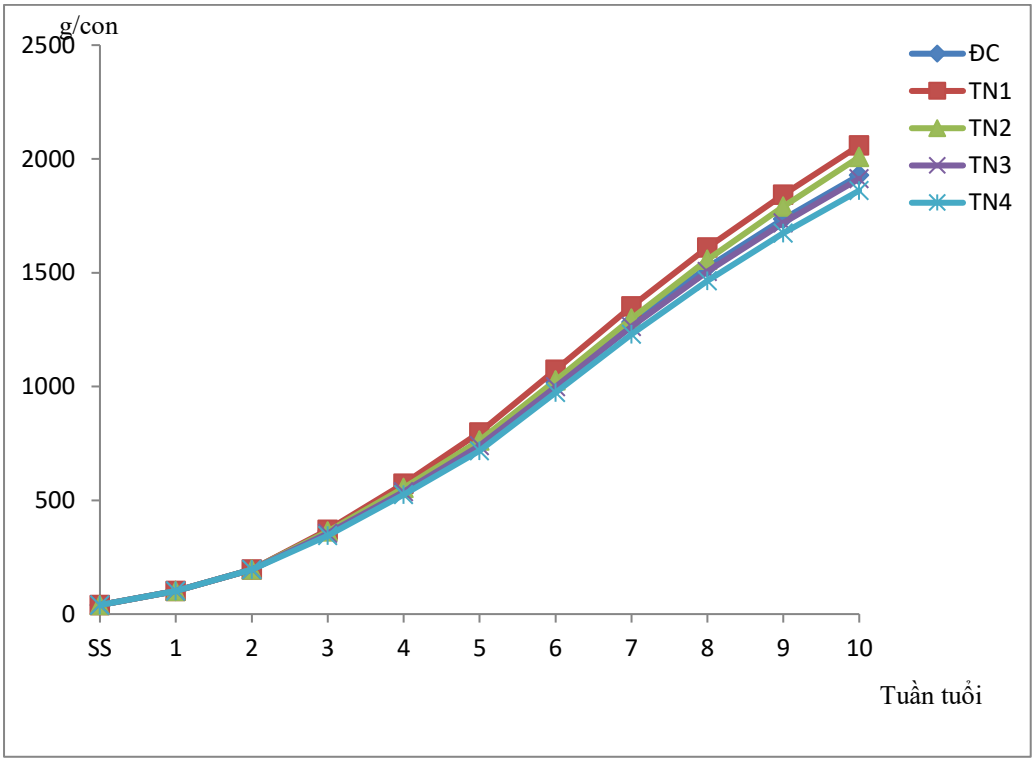
3% bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần của gà thịt và nhận thấy có sự cải thiện rõ rệt về khối lượng của gà được ăn khẩu phần có bổ sung bột lá. Melesse (2011) bổ sung vào khẩu phần gà thịt 2, 4 và 6% bột lá *Moringa stenopetala*, kết quả là sinh trưởng của gà ăn khẩu có bột lá đều cao hơn đối chứng (0% bột lá), đặc biệt là sinh trưởng tuyệt đối của gà ăn khẩu phần chứa 6% bột lá cao hơn so với 2 và 4% bột lá. Ramadan. (2017) bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần gà thịt với các tỷ lệ 3, 5, 8%; tác giả cho biết những tuần đầu ảnh hưởng của bột lá đến tăng khối lượng của gà chưa rõ rệt nhưng càng về sau càng rõ hơn và kết thúc thí nghiệm thì mức 5% có tăng khối lượng cao hơn mức 3 và 8%. Alnidawi Nihad và cs. (2016) bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần của gà thịt với bốn mức 5, 10, 15, 20% và cho biết mức 15% và 20% rất phù hợp với gà broiler và cho tăng khối lượng cao, còn mức 5% và 10% không làm thay đổi đáng kể về sinh trưởng của gà. Tương tự như vậy, Alnidawi, và cs. (2016) cho biết bổ sung bột lá *M. oleifera* ở mức cao (15% và 20%) trong khẩu phần ăn của gà thịt cho tốc độ sinh trưởng cao hơn so với các mức thấp hơn. Các thông tin trên cho thấy: Mức bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần ăn của gà thịt mà các tác giả đã nghiên cứu dao động rất rộng, từ mức 0,1 đến 20%.

Thí nghiệm này thay thế P_{KD} bằng P_{BL} với tỷ lệ 20% đến 50% tính theo tỷ lệ protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần, tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* đưa vào khẩu phần từ 5,3 đến 13,4%, tỷ lệ này nằm trong khoảng dao động về tỷ lệ bột lá trong khẩu phần mà các tác giả trên đã nghiên cứu và kết quả nghiên cứu cũng phù hợp với các kết quả đã nghiên cứu trên.

Về ảnh hưởng của bột lá đến sinh trưởng của gà, các tác giả giải thích như sau: Gà ăn khẩu phần có chứa bột lá *M. oleifera* thì độ pH trong dạ dày cơ đã giảm xuống ở biên độ từ 0,2 đến 1,2 đơn vị. Như vậy, bột lá *M. oleifera* có tác dụng làm giảm độ pH, ức chế sự sinh trưởng của vi sinh vật gây bệnh trong đường tiêu hóa và cải thiện sự tiêu hóa. Các nghiên cứu còn nhận thấy: gà ăn khẩu phần có chứa bột lá *M. oleifera* thì hàm lượng protein tổng số và albumin trong huyết tương cao, điều này có thể do tăng cường độ co bóp và thời gian co bóp của dạ dày cơ, nhờ đó đã cải thiện sự phân giải các chất dinh dưỡng trong khẩu phần, ngoài ra gan của gà được ăn bột lá *M. oleifera* cũng tăng cường tổng hợp protein và albumin dẫn đến nâng cao khả năng tăng khối lượng của gà.

Như vậy: Với nghiên cứu của chúng tôi giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi về sự thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần ăn gà thịt thì mức thay thế 20%, 30% (NT2, NT3) tỏ ra ưu việt hơn cả. Còn ở giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi là 20 – 40% (NT2, NT3, NT4) sẽ không có ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng của gà. Vậy tùy thuộc vào giai đoạn tuổi, có thể cho ăn với mức *M. oleifera* phù hợp trong khẩu phần của gà broiler để làm tăng khả năng sinh trưởng của gà thịt.

Hình 3.8 cho thấy ảnh hưởng của các tỷ lệ bột lá *M. oleifera* khác nhau đến khả năng sinh trưởng tích lũy của gà Lương Phượng qua các giai đoạn tuổi.



Hình 3.8. Đồ thị sinh trưởng tích lũy của gà thí nghiệm

3.6.3. Khả năng thu nhận và chuyển hóa thức ăn

Thu nhận thức ăn và tiêu tốn thức ăn cho 1 kg tăng khối lượng được theo dõi và tính theo tuần, tuy nhiên Bảng 3.21 chỉ cung cấp kết quả tính theo hai giai đoạn, đó là 15 – 42 và 43 – 70 ngày tuổi, số liệu chi tiết xem tại phụ lục Bảng P3.12.

Bảng 3.21. Thu nhận thức ăn, hiệu suất sử dụng thức ăn của gà thí nghiệm, *(n=9)*

Chỉ tiêu	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
Thu nhận thức ăn (g/con/ngày)							
15 - 42 ngày	$65,91^{ab}$	$66,82^{a}$	$65,82^{b}$	$65,07^{bc}$	$64,36^{c}$	*0,676*	*0,000*
43 - 70 ngày	$113,26^{bc}$	$115,04^{a}$	$114,32^{ab}$	$113,46^{bc}$	$112,43^{c}$	*1,171*	*0,000*
15 - 70 ngày	$89,59^{bc}$	$90,93^{a}$	$90,07^{ab}$	$89,27^{bc}$	$88,39^{c}$	*0,924*	*0,000*
Tiêu tốn thức ăn cho 1 kg tăng khối lượng (kg)							
15 - 42 ngày	$2,24^{c}$	$2,13^{f}$	$2,22^{d}$	$2,27^{b}$	$2,32^{a}$	*0,012*	*0,000*
43 - 70 ngày	$3,49^{b}$	$3,27^{c}$	$3,26^{c}$	$3,48^{b}$	$3,55^{a}$	*0,018*	*0,000*
15 - 70 ngày	$2,90^{b}$	$2,73^{d}$	$2,78^{c}$	$2,91^{b}$	$2,97^{a}$	*0,014*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P < 0,001)

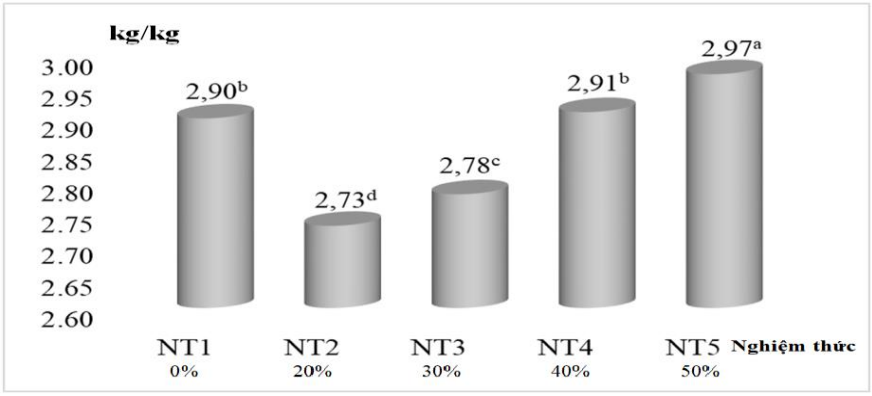
Giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi, thu nhận thức ăn của gà có xu hướng giảm từ NT2 (20%) đến NT5 (50%). Nguyên nhân chính là tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} tăng từ 20% lên 50% thì tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần cũng tăng từ 5,3% lên 13,4%, tỷ lệ bột lá cao sẽ làm cho thức ăn có mùi nồng dẫn đến giảm tính ngon miệng của thức ăn, mặt khác đây là giai đoạn đầu thí nghiệm, gà vừa mới làm quen với khẩu phần có chứa bột lá. So sánh thống kê cho thấy tiêu thụ thức ăn của NT2(20%) sai khác không rõ rệt với NT1(0%) nhưng sai khác rõ rệt với các nghiệm thức còn lại với *P<0,001*. NT3(30%) và NT4(40%) sai khác không rõ rệt với NT1(0%). Như vậy, thay thế tới 40% P_{KD} bằng P_{BL} hay đưa bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần tới 10,7% vẫn chưa làm giảm rõ rệt lượng thức ăn thu nhận hàng ngày của gà so với NT1(0%) ở giai đoạn gà 15 – 42 ngày tuổi. Kết quả nghiên cứu của một số tác giả khác cho biết ở giai đoạn còn nhỏ nếu gà ăn khẩu phần có tỷ lệ bột lá hợp lý thì thu nhận thức ăn sẽ cao hơn so với gà ăn khẩu phần không có bột lá nhưng nếu tỷ lệ bột lá trong khẩu phần quá cao thì sẽ ngược lại (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs., 2017c).

Giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi, thu nhận thức ăn của gà vẫn có xu hướng giảm từ NT2(20%) đến NT5(50%). Tuy nhiên, NT2(20%) không còn sai khác rõ rệt với NT3(30%) như ở giai đoạn trước, nó chỉ còn sai khác rõ rệt với NT4(40%) và NT5(50%). Điều đặc biệt là NT5 (50%) cũng không sai khác rõ rệt với NT1(0%) ở giai đoạn này. Hiện tượng trên được giải thích như sau: gà đã quen với thức ăn có tỷ lệ bột lá cao, mặt khác gà lớn hơn nên có khả năng thu nhận và tiêu hóa hấp thu tốt hơn đối với bột lá xanh. Các nghiên cứu khác cho biết tỷ lệ bột lá trong khẩu phần gà thịt ở giai đoạn lớn và gà mái đẻ có thể cao hơn 2 – 3% so với giai đoạn gà còn nhỏ mà vẫn không ảnh hưởng tới thu nhận thức ăn của chúng (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Từ Quang Hien và cs., 2016; Hien và cs., 2017c).

Như vậy, thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần gà thịt Lương Phượng ở mức 40% (NT4) ở giai đoạn gà 15 – 42 ngày tuổi và 50% (NT5) ở giai đoạn 43 – 70 ngày thì lượng thức ăn thu nhận hàng ngày của gà vẫn sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê so với NT1 (0%) (*P > 0,05*).

Giai đoạn 15 – 42 ngày tuổi, tiêu tốn thức ăn cho 1kg tăng khối lượng xếp theo thứ tự từ thấp lên cao như sau: NT2 < NT3 < NT1 < NT4 < NT5 với *P< 0,001*. Thứ tự trên cho thấy: So với NT1(0%) thì tiêu tốn thức ăn cho 1kg tăng khối lượng của NT2 và NT3 nhỏ hơn NT1 nhưng NT4 và NT5 thì lớn hơn NT1 (*P < 0,001*). Như vậy, thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 20 – 30% có ảnh hưởng tốt đến chuyển hóa thức ăn của gà nhưng nếu thay thế ở mức cao hơn (40 – 50%) sẽ có ảnh hưởng xấu.

Giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi, tiêu tốn thức ăn cho 1kg tăng khối lượng của NT2 và NT3 vẫn nhỏ hơn NT1(0%) nhưng NT4(40%) thì tương đương với NT1 (ở giai đoạn 15 – 42 ngày NT4 lớn hơn NT1), chỉ có NT5(50%) là lớn hơn NT1(0%) với sự sai khác rõ rệt (*P < 0,001*). Như vậy, ở giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi thay thế P_{KD} bằng P_{BL} tới mức 40% vẫn không gây ảnh hưởng xấu đến hiệu suất sử dụng thức ăn của gà. Tính chung cho cả hai giai đoạn (15 – 70 ngày tuổi) cũng có kết quả tương tự như giai đoạn 43 – 70 ngày tuổi.



Hình 3.9. Tiêu tốn thức ăn/kg tăng khối lượng giai đoạn 15 – 70 ngày tuổi của gà

Kết quả của thí nghiệm này phù hợp với nghiên cứu của một số tác giả khác, đó là khi bổ sung bột lá hoặc dịch chiết từ lá *M. oleifera* vào khẩu phần với tỷ lệ thích hợp đã làm tăng khối lượng cao hơn và nâng cao hiệu quả sử dụng thức ăn của gà lông màu thí nghiệm (Onu và Aniebo, 2011; Portugaliza và Fernandez, 2012; Voemesse và cs., 2018; Shad Mahfuz và Xiang Shu Piao (2019)).

Kết quả trên được giải thích như sau: Gà được ăn bột lá *M. oleifera* khỏe mạnh và tích cực ăn hơn, điều này được thể hiện ở các hành vi của gà như đi lại, ăn uống, nằm, rỉa lông (Ramadan, 2017). Các chất khoáng, sắt, canxi và magie có tỷ lệ cao hơn ở thịt gà được cho ăn bột lá *M. oleifera*, điều đó cho thấy tiềm năng lớn hơn đối với khả năng tiêu hóa, sinh tổng hợp và trạng thái sinh trưởng của gà được ăn bột lá *M. oleifera* (Voemesse và cs., 2018). Gà được ăn bột lá *M. oleifera* có hàm lượng axit uric giảm xuống rõ rệt, nghĩa là bột lá không làm giảm hiệu suất hoạt động của thận hoặc đây có thể là một dấu hiệu cho thấy tác dụng không gây hại của bột lá đối với sự trao đổi chất của gà (Voemesse và cs., 2018). Một số tác giả khác cho rằng *M. oleifera* làm cải thiện khả năng tiêu hóa của các loại thức ăn khác, giúp gà phát huy được tiềm năng di truyền tự nhiên (Gaia, 2005) và làm tăng chức năng miễn dịch và sự khoẻ mạnh trong đường ruột của gà con broiler (Yang, và cs., 2007) làm cho hiệu quả chuyển hóa thức ăn tăng cao. Điều quan trọng nhất là bột lá *M. oleifera* giàu sắc tố mà sắc tố có nhiều ảnh hưởng tốt đến vật nuôi như tăng tỷ lệ nuôi sống, khả năng tăng

khối lượng, giảm tiêu tốn thức ăn cho tăng khối lượng... (Từ Quang Hiển và cs., 2019).

Tuy nhiên, một số kết quả nghiên cứu khác cho thấy: Bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần của gà thịt không đạt được kết quả về tăng trọng và hiệu suất sử dụng thức ăn tốt hơn nhưng cũng không xấu hơn so với gà ăn khẩu phần không có bột lá (Juniar và cs., 2008; Olugbemi và cs., 2010a; Zanu và cs., 2012). Một số nghiên cứu khác thông báo: Bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần gà thịt đã làm cho tăng trọng thấp hơn, tiêu tốn thức ăn cho tăng trọng cao hơn so với khẩu phần không chứa bột lá (Oludoyi và Toye, 2012; Tesfaye và cs., 2012; Aderinola và cs 2013). Một số tác giả khác cho biết: Bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần của gà thịt chỉ xuất hiện ảnh hưởng xấu đến tăng khối lượng và hiệu suất sử dụng thức ăn khi tỷ lệ bột lá cao trong khẩu phần (Olugbemi và cs., 2010a; Zanu và cs., 2012).

Kết quả trên có thể do các nguyên nhân sau: i) Bột lá có năng lượng thấp, khi đưa bột lá vào khẩu phần không bổ sung dầu thực vật để cân đối lại năng lượng; ii) Đưa bột lá vào khẩu phần với tỷ lệ quá cao làm giảm tính ngon miệng của thức ăn, đồng thời làm tăng tỷ lệ xơ dẫn đến làm giảm tỷ lệ tiêu hóa của thức ăn; iii) Thí nghiệm với thời gian ngắn nên bột lá chưa phát huy được tác dụng; iv) Ngoài ra còn các nguyên nhân khác như giống, khí hậu thời tiết, gà bị nhiễm khuẩn hoặc cầu trùng trong thời gian thí nghiệm.

3.6.4. Năng suất và chất lượng thịt

3.6.4.1. Năng suất thịt

Để đánh giá ảnh hưởng của các tỷ lệ thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* đến khả năng sản xuất thịt của gà thí nghiệm, gà đã được mổ khảo sát khi kết thúc 10 tuần tuổi, mỗi nghiệm thức 6 con (3 trống, 3 mái), khối lượng trung bình tương đương với khối lượng trung bình của nghiệm thức khi kết thúc thí nghiệm, kết quả được ghi ở Bảng 3.22.

Bảng 3.22. Một số chỉ tiêu giết mổ của gà thí nghiệm ở 70 ngày tuổi, *(n=5)*

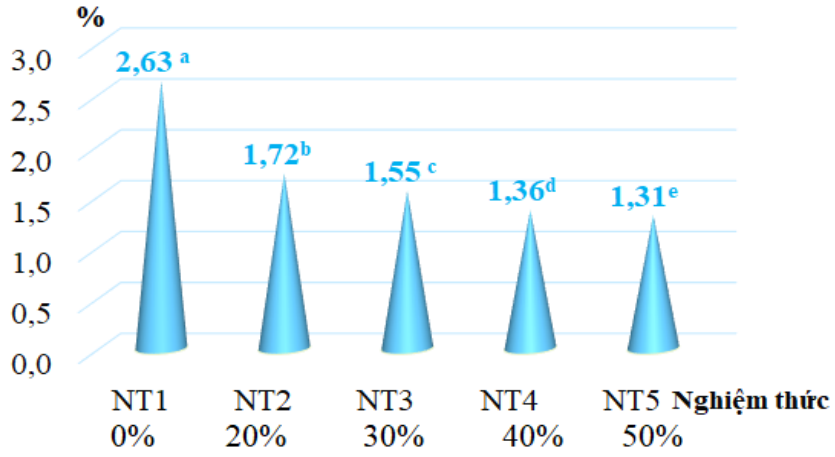
Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
KL thân thịt	g	1486 ^{c}	1590 ^{a}	1554 ^{b}	1473 ^{c}	1429 ^{d}	*13,866*	*0,000*
Thân thịt/ KL sống	%	76,80 ^{a}	77,00 ^{a}	77,10 ^{a}	76,70 ^{a}	76,40 ^{a}	*0,371*	*0,059*
Ngực + Đùi/Thân thịt	%	38,84 ^{ab}	39,48 ^{a}	39,46 ^{a}	38,94 ^{ab}	38,62 ^{b}	*0,421*	*0,009*
Gan/Thân thịt	%	2,46	2,43	2,45	2,47	2,48	*0,029*	*0,057*
Mỡ bụng/Thân thịt	%	2,63 ^{a}	1,72^{b}	1,55 ^{c}	1,36^{d}	1,31^{e}	*0,016*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

Số liệu Bảng 3.23 cho thấy khối lượng thân thịt trung bình của các nghiệm thức cũng có thứ tự từ cao xuống thấp giống như khối lượng sống, đó là NT2 > NT3 và NT1 > NT4 > NT5 (*P < 0,001*). Tỷ lệ thân thịt so với khối lượng sống có xu hướng giảm nhẹ từ NT2 xuống NT5; nguyên nhân có thể do gà của các nghiệm thức ăn khẩu phần có tỷ lệ bột lá cao có xu hướng phát triển lông nhiều, dài hơn và bộ máy tiêu hóa phát triển lớn hơn các nghiệm thức còn lại. Tuy nhiên, tỷ lệ thân thịt/ khối lượng sống của các nghiệm thức không sai khác nhau rõ rệt (*P > 0,05*).

Tỷ lệ thịt ngực và đùi so với thân thịt của NT2, NT3 lớn hơn với sự sai khác rõ rệt so với NT5 (*P<0,01*), nhưng NT5(50%) lại không sai khác rõ rệt với NT1(0%) và NT4(40%) (*P>0,05*). Điều này chứng tỏ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} với tỷ lệ thấp có sự cải thiện tốt hơn về tỷ lệ thịt đùi và thịt ngực/ thân thịt nhưng thay thế đến 50% (NT5) cũng không ảnh hưởng xấu đến chỉ tiêu này (không sai khác với NT1(0%)).

Tỷ lệ gan so với thân thịt của các nghiệm thức không sai khác nhau rõ rệt (*P > 0,05*), điều này chứng tỏ thay thế P_{KD} bằng P_{MO} ở mức thấp (20%) hay cao (50%) đều không ảnh hưởng tới gan, cơ quan tổng hợp và loại bỏ các chất trong cơ thể gà. Đây là dấu hiệu tốt khi thử nghiệm một loại thức ăn trong khẩu phần với tỷ lệ cao. Hơn nữa, bột lá *M. oleifera* có tỷ lệ chất kháng dinh dưỡng thấp, lành tính nên gan đã không tăng trưởng để tăng cường nhiệm vụ loại bỏ độc tố.



Hình 3.10. Tỷ lệ mỡ bụng/ thân thịt của gà

Hình 3.10 cho thấy, tỷ lệ mỡ bụng so với thân thịt giảm khi tăng mức thay thế P_{KD} bằng P_{BL} và có sự sai khác rõ rệt giữa các nghiệm thức (*P<0,01*). Mỡ bụng thường không được sử dụng nhưng để tổng hợp nó lại cần nhiều năng lượng hơn các chất khác. Khi tăng tỷ lệ bột lá trong khẩu phần có thể đã làm tăng kích thước và tăng nhu động dạ dày và ruột, dẫn đến tiêu tốn năng lượng tăng và tỷ lệ mỡ bụng giảm. Vì vậy, giảm tỷ lệ mỡ bụng là ưu điểm của khẩu phần được bổ sung bột lá với tỷ lệ cao trong khẩu phần. Một số tác giả khác nghiên cứu bổ

sung bột lá vào khẩu phần của gà thịt trước đó cũng có kết quả tương tự (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs., 2017c).

Kết quả của thí nghiệm này cũng phù hợp với các thông báo sau đây: Ayssiwede và cs. (2011) cho biết bổ sung bột lá *M. oleifera* lên tới 24% không có ảnh hưởng đến các đặc điểm thịt xẻ và đặc điểm các cơ quan của gà bản địa Senegal. Zanu và cs. (2012) cho biết bột lá *M. oleifera* không có tác dụng đến các đặc điểm của thịt xẻ. Cùng một xu hướng như vậy, Juniar và cs. (2008) đã báo cáo rằng đưa 10% bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần không có tác dụng rõ rệt đến khối lượng thân thịt (*P>0,05*). Voemesse (2018) cũng cho thấy khối lượng của các cơ quan gan, tim không tăng, còn dạ dày và tuyến tụy tăng ở lô có chứa 1 và 3% bột lá *M. oleifera* ở gà Isa Brown.

3.6.4.2. Chất lượng thịt

Để thấy rõ hơn ảnh hưởng của các tỷ lệ thay thế khô đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần ăn đến chất lượng của thịt, một số chỉ tiêu gồm: vật chất khô, protein, lipit của cơ ngực, cơ đùi và carotenoids của gan ở thời điểm gà 70 ngày tuổi đã được phân tích. Kết quả được trình bày tại bảng 3.23.

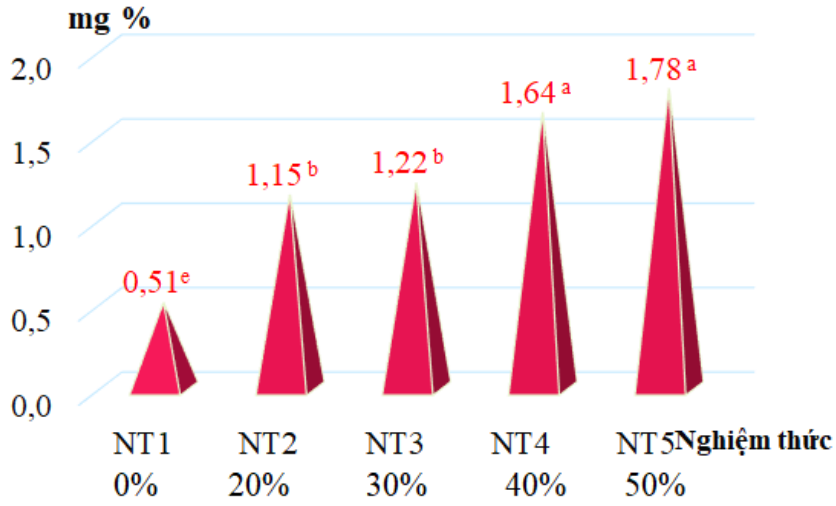
Bảng 3.23. Thành phần hóa học thịt gà thí nghiệm, *(n=5)*

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
a, Cơ ngực								
VCK	%	25,41	25,30	25,21	25,14	25,05	*1,881*	*0,990*
Protein	%	22,98	23,02	23,04	23,10	23,10	*1,840*	*0,884*
Lipit	%	1,44^{a}	1,28^{b}	1,16^{c}	1,03^{d}	0,95^{e}	*0,274*	*0,000*
b, Cơ đùi								
VCK	%	23,35	23,24	23,20	23,16	23,02	*1,804*	*0,823*
Protein	%	19,82	19,84	19,92	19,98	20,01	*1,718*	*0,820*
Lipit	%	2,31^{a}	2,15^{b}	2,03^{c}	1,91^{d}	1,75^{e}	*0,045*	*0,000*
c,Carotennoids gan	mg %	0,51^{e}	1,15^{b}	1,22^{b}	1,64^{a}	1,78^{a}	*0,124*	*0,000*
d, Độ vàng da	Điểm	1,60^{c}	3,17^{b}	3,67^{ab}	4,00^{a}	4,33^{a}	*0,658*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các chữ số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

Số liệu Bảng 3.24 cho thấy vật chất khô trong thịt có xu hướng giảm nhẹ, còn tỷ lệ protein trong VCK có xu hướng tăng nhẹ khi tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần. Tỷ lệ lipit trong thịt có diễn biến ngược lại, nó giảm khi tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} tăng lên trong khẩu phần. Tuy nhiên, trong ba chỉ tiêu này, tỷ lệ VCK và protein của các nghiệm thức sai khác nhau không rõ rệt

(P>0,05), chỉ có tỷ lệ lipit trong VCK của thịt là có sự sai khác rất rõ rệt với *P<0,001*. Mỡ tích luỹ trong thịt nhiều hơn ở NT1 và giảm dần từ NT2 đến NT5, đây có thể là lý do làm cho tỷ lệ VCK trong thịt giảm dần từ NT1 đến NT5. Hiện tượng giảm tỉ lệ VCK trong thịt, tăng tỷ lệ protein và giảm tỷ lệ lipit trong VCK của thịt khi tăng tỷ lệ bột lá trong khẩu phần của gà thịt cũng đã được thông báo bởi Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs., 2017c.



Hình 3.11. Hàm lượng carotennoids ở gan của gà

Hàm lượng carotennoids ở gan cao nhất ở NT5 (1,78mg%), thấp nhất ở NT1 (0,51mg%), tỷ lệ này có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ *M. oleifera* thay thế khô dầu đậu tương trong khẩu phần; hàm lượng carotennoids trong gan của NT2, NT3, NT4, NT5 lớn hơn và sai khác rất rõ rệt so với các NT1 (*P<0,001*). Carotenoids là một dạng sắc tố hữu cơ, giúp cơ thể chống lại các tác nhân oxy hóa từ bên ngoài, nó rất quan trọng đối với thị giác, xương, sinh sản, sinh trưởng của cơ thể; điều chỉnh hoạt động của hệ miễn dịch. Carotennoids giúp cơ thể gà có sức đề kháng tốt hơn với sự thay đổi của môi trường và các tác động ngoại cảnh.

Màu sắc da gà ở các khẩu phần ăn sử dụng bột lá *M. oleifera* có màu vàng sáng hơn so với khẩu phần ăn không sử dụng bột lá, đặc biệt độ vàng của da gà tăng dần khi tăng tỷ lệ bột lá trong khẩu phần ăn (từ 1,60 đến 4,33 điểm) và có sự sai khác rất rõ rệt giữa NT1 và các NT còn lại với *P < 0,001*). Điều đó cho thấy bột lá *M. oleifera* có ảnh hưởng tốt đến màu sắc da của gà, đáp ứng với thị hiếu của người tiêu dùng.

Carotenoids sau khi được hấp thu từ thức ăn sẽ được tích tụ ở da, mỡ và gan, Chính vì vậy hàm lượng carotenoids trong gan và độ vàng da gà có cùng diễn biến, đó là hàm lượng carotenoids trong gan và độ vàng da gà của

NT2(20%) đến NT5(50%) đều cao hơn với sự sai khác rất rõ rệt với NT1 (0%) và NT4 (40%), NT5 (50%) đều lớn hơn với sự sai khác rất rõ rệt so với NT2 (20%) (*P < 0,001*). Kết quả này cũng tương tự như kết quả của một số tác giả khác khi thí nghiệm tăng tỷ lệ bột lá trong khẩu phần gà thịt (Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016; Hien và cs., 2017c)

Để đánh giá toàn diện hơn về ảnh hưởng của việc thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần đến thịt gà, độ mất nước sau bảo quản và chế biến của thịt gà đã được xác định. Kết quả được trình bày ở Bảng 3.24.

Bảng 3.24. Độ mất nước sau bảo quản và sau chế biến của gà thí nghiệm, *(n=5)*

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
a, Sau bảo quản								
Cơ ngực	%	2,40^{c}	2,41^{c}	2,45 ^{bc}	2,58^{ab}	2,60^{a}	*0,076*	*0,001*
Cơ đùi	%	1,99^{c}	2,02^{bc}	2,06 ^{abc}	2,10^{ab}	2,11^{a}	*0,043*	*0,001*
b, Sau chế biến								
Cơ ngực	%	19,43^{b}	19,62 ^{ab}	19,86 ^{ab}	20,23 ^{a}	20,27^{a}	*0,369*	*0,006*
Cơ đùi	%	18,56	18,76	18,92	19,02	19,05	*0,272*	*0,054*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai số có ý nghĩa thống kê

Bảng 3.25 cho thấy, tỷ lệ mất nước sau bảo quản tăng theo tỷ lệ *M. oleifera* thay thế khô đỗ tương trong khẩu phần, ở cơ ngực từ 2,4 lên 2,6% và ở cơ đùi từ 1,99 lên 2,11% tương ứng từ NT1 đến NT5. Tuy nhiên, tỷ lệ này của NT2, NT3 sai khác không rõ rệt so với NT1, chỉ có NT4, NT5 sai khác rõ rệt so với NT1 (*P<0,001*). Tỷ lệ mất nước sau chế biến cũng có xu hướng tương tự như sau bảo quản, đó là càng tăng tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần thì càng tăng độ mất nước sau chế biến của thịt. Điều này có liên quan đến sự tích tụ mỡ trong thịt như đã giải thích ở phần trước.

3.6.5. Chỉ số sản xuất, chỉ số kinh tế của gà thí nghiệm

Chỉ số sản xuất là chỉ tiêu tổng hợp đánh giá sản xuất của một cá thể, một dòng, một giống hay một khẩu phần ăn. Chỉ số kinh tế đánh giá được hiệu quả của khẩu phần thức ăn đến gà thí nghiệm. Kết quả chỉ số sản xuất, chỉ số kinh tế của gà thí nghiệm được thể hiện qua Bảng 3.25.

Số liệu Bảng 3.25 cho thấy: chỉ số sản xuất và chỉ số kinh tế của các lô thí nghiệm và đối chứng đều giảm dần theo thời gian từ 63 đến 70 ngày tuổi, nếu chỉ căn cứ vào hai chỉ số này thì nên xuất bán gà ở 63 ngày tuổi sẽ hiệu quả hơn là 70 ngày tuổi.

Bảng 3.25. Chỉ số PI và EN của gà thí nghiệm, (n=9)

Chỉ tiêu	**NT1** 0%	**NT2** 20%	**NT3** 30%	**NT4** 40%	**NT5** 50%	***SEM***	***P***
Chỉ số PI							
63 ngày	100,32 ^{bc}	113,2 ^{a}	104,92 ^{b}	98,81 ^{bc}	94,29 ^{c}	*4,702*	*0,000*
70 ngày	94,17 ^{bc}	106,18 ^{a}	100,60 ^{ab}	92,95 ^{bc}	87,71 ^{c}	*5,796*	*0,000*
Chỉ số EN							
63 ngày	3,90 ^{c}	4,60 ^{a}	4,16 ^{b}	3,79 ^{cd}	3,54 ^{d}	*0,186*	*0,000*
70 ngày	3,43^{c}	4,06 ^{a}	3,78 ^{a}	3,34 ^{bc}	3,09 ^{c}	*0,216*	*0,000*
Chi phí thức ăn/kg tăng khối lượng theo giai đoạn (nghìn đồng)							
1-63 ngày	26.649^{c}	25.524^{f}	26.063^{d}	27.003^{b}	27.592^{a}	*251,995*	*0,000*
1-70 ngày	28.297^{c}	26.928^{e}	27.435^{d}	28.663^{b}	29.251^{a}	*269,317*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai số có có nghĩa thống kê (P<0,001)

Ở 63 và 70 ngày, chỉ số sản xuất đạt cao nhất ở NT2 và giảm xuống từ NT3 đến NT5. Nếu quy ước chỉ số sản xuất của NT1 lúc 70 ngày tuổi là 100% thì của NT2 đến NT5 lần lượt là 112,75; 106,83; 98,70 và 93,14%. Khẩu phần thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 20% có chỉ số sản xuất cao hơn với sự sai khác rõ rệt so với khẩu phần không thay thế P_{KD} bằng P_{BL} (NT1) (*P<0,001*); còn thay thế ở mức 40 và 50% (NT4, NT5) thì có giá trị thấp hơn so với NT1 (*P>0,05*).

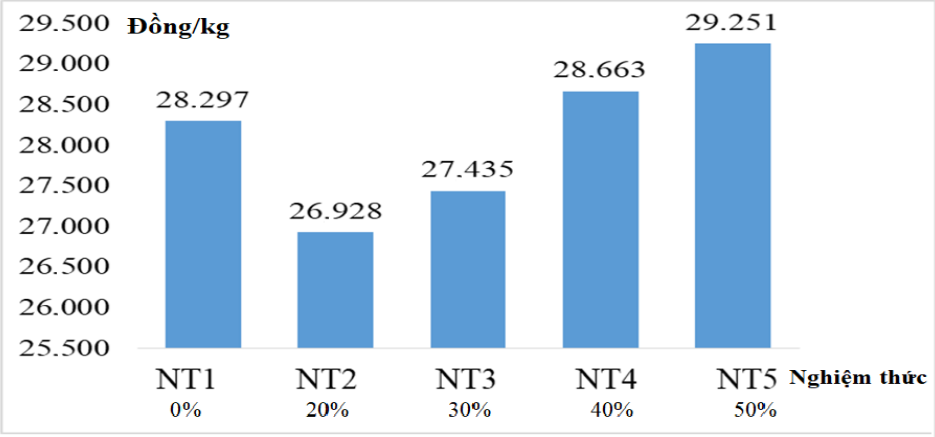
Ở 63 và 70 ngày, chỉ số kinh tế cũng có xu hướng như chỉ số sản xuất là đạt cao nhất ở NT2 và giảm xuống từ NT3 đến NT5. Nếu quy ước chỉ số kinh tế của NT1 lúc 70 ngày tuổi là 100% thì của NT2 đến NT5 lần lượt là 118,38%; 110,2%, 97,38% và 90,09%. Như vậy, khẩu phần thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 20 và 30% đã có chỉ số kinh tế cao hơn với sự sai khác rõ rệt so với khẩu phần không thay thế P_{KD} bằng bột lá (NT1) (*P<0,001*); còn thay thế ở mức 40 và 50% (NT4 và NT5) thì có giá trị thấp hơn so với NT1 (*P>0,05*).

Vậy, thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 20 - 30% đạt được hiệu quả kinh tế kỹ thuật (PI, EN) cao hơn so với không thay thế (NT1, 0%).

** Chi phí thức ăn/kg tăng khối lượng của gà thí nghiệm*

Chi phí thức ăn/kg tăng khối lượng là chỉ tiêu kinh tế tổng hợp đánh giá khả năng sản xuất của vật nuôi và hiệu quả kinh tế của khẩu phần thức ăn sử

dụng. Chi phí thức ăn phụ thuộc nhiều vào khả năng lợi dụng thức ăn, khả năng sinh trưởng của gà thí nghiệm và giá thành thức ăn.



Hình 3.12. Chi phí Thức ăn/ kg tăng khối lượng giai đoạn 15 – 70 ngày tuổi

Kết quả ở bảng 3.26 cho thấy: trong cả hai giai đoạn 1 – 63 ngày và 1 – 70 ngày thì chi phí thức ăn NT5 cao nhất, thấp hơn là NT4 rồi đến NT1, NT3 và NT2. Điều đó cho thấy: sử dụng bột *M. oleifera* cho gà thịt ở mức thay thế P_{KD} bằng P_{BL} quá cao (40%, 50%) trong khẩu phần thì chi phí thức ăn tăng theo. Khi sử dụng với tỷ lệ cao, giá 1 kg thức ăn tăng, hiệu quả chuyển đổi thức ăn thấp, làm tăng chi phí để tạo ra một kg khối lượng.

Như vậy, để có chi phí thức ăn thấp, đạt hiệu quả kinh tế cao, đối với gà thịt Lương Phượng nên sử dụng khẩu phần thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 20, 30%.

3.6.6. Nhận xét chung về kết quả thí nghiệm 5

Thí nghiệm thay thế protein của khô dầu đậu tương (P_{KD}) bằng protein của bột lá *M. oleifera* (P_{BL}) trong khẩu phần gà thịt giống Lương Phượng với các mức 0, 20, 30, 40 và 50% có kết quả như sau: tỷ lệ nuôi sống của 5 lô gà đều đạt cao 96,67% – 97,78%; Khối lượng gà ở 70 ngày tuổi và tăng khối lượng trung bình/ con/ ngày từ 15 – 70 ngày tuổi, chỉ số PI, EN, tỷ lệ thịt đùi và ngực/thân thịt của NT2, NT3 đạt cao hơn và của NT5 đạt thấp hơn so với các NT khác, riêng FCR thì ngược lại. Tuy nhiên, tỷ lệ VCK trong thịt, tỷ lệ protein trong VCK của thịt có xu hướng cao hơn, còn độ mất nước của thịt sau bảo quản, chế biến có xu hướng thấp hơn ở NT4, NT5 so với các nghiệm thức còn lại. Căn cứ vào phân tích thống kê các kết quả trên thì có thể thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* đến mức 40% tính theo hàm lượng P_{KD} trong khẩu phần; tuy nhiên, thay thế ở mức 20% – 30% là tốt nhất.

3.7. Nghiên cứu thay thế khô dầu đỗ tương bằng bột lá *Moringa oleifera* trong khẩu của gà đẻ bố mẹ Lương Phượng

Thí nghiệm với 4 mức thay thế protein của khô dầu đậu tương (P_{KD}) bằng protein của bột lá (P_{BL}) *M. oleifera* trong khẩu phần của gà đẻ bố mẹ Lương phượng, đó là NT1: 0%, NT2: 30%, NT3: 40%, NT4: 50% P_{BL} so với P_{KD}, tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* phối hợp vào khẩu phần trong thí nghiệm này là 0%, 8,0%, 10,7% và 13,5%. Các nghiên cứu trước đó cho biết bổ sung bột lá ở giai đoạn sau đỉnh điểm của tỷ lệ đẻ sẽ có tác dụng làm cho tỷ lệ đẻ giảm chậm nhờ đó nâng cao được năng suất trứng. Vì vậy, thí nghiệm được thực hiện từ tuần tuổi 35 đến tuần tuổi 50 (16 tuần).

3.7.1. Tỷ lệ nuôi sống và tỷ lệ đẻ của gà thí nghiệm

Trong 16 tuần thí nghiệm không có gà bị chết, tỷ lệ nuôi sống của cả 4 nghiệm thức đều đạt 100%. Điều này chứng tỏ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần không ảnh hưởng đến tỷ lệ nuôi sống của gà. Ở các NT2, NT3 và NT4 (thức ăn có bột lá), gà nhanh nhẹn hơn, lông bóng mượt, mào có màu đỏ tươi, đây là biểu hiện gà có sức khỏe tốt.

Trứng gà được thu hàng ngày và tỷ lệ đẻ được tính theo tuần. Tuy nhiên, Bảng 3.26 chỉ trình bày tỷ lệ đẻ ở tuần thí nghiệm thứ 1, 8, 16 và trung bình của 16 tuần, kết quả chi tiết về tỷ lệ đẻ của từng tuần xem tại Phụ lục Bảng P3.13.

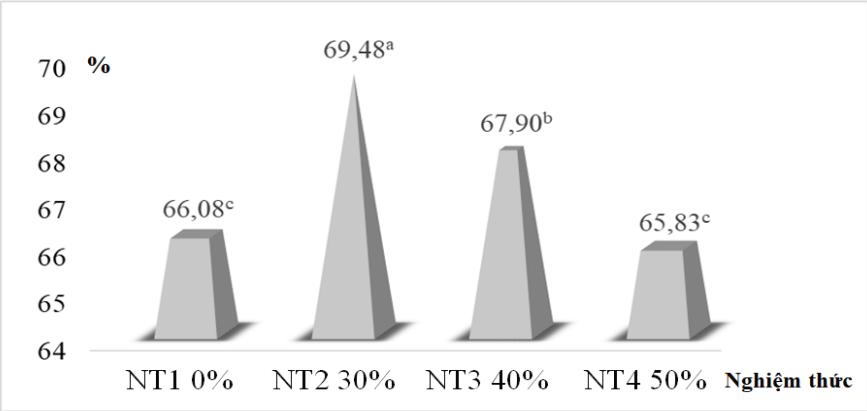
Bảng 3.26. Tỷ lệ đẻ của gà thí nghiệm, (%, n=3)

Tuần Thí nghiệm	**NT1** (0%)	**NT2** (30%)	**NT3** (40%)	**NT4** (50%)	***SEM***	***P***
1	71,43^{a}	71,75^{a}	70,63^{a}	70,48^{a}	*0,659*	*0,125*
8	69,05^{ab}	70,32^{a}	69,21^{ab}	67,94^{b}	*0,630*	*0,012*
16	53,49^{c}	62,54^{a}	60,00^{b}	53,81^{c}	*0,700*	*0,000*
1 - 16	66,08^{c}	69,48^{a}	67,90^{b}	65,83^{c}	*0,210*	*0,000*

Ở tuần thí nghiệm thứ nhất, tỷ lệ đẻ của gà xếp theo thứ tự từ cao xuống thấp là NT2, NT3, NT1, NT4 nhưng sai khác không rõ rệt giữa các nghiệm thức. Trong những tuần đầu, gà của NT3, NT4 chưa quen với thức ăn có tỷ lệ bột lá cao nên ăn không hết định lượng, mặt khác có thể tiêu hóa của gà cũng chưa quen với các khẩu phần này, điều đó có thể đã ảnh hưởng đến tỷ lệ đẻ. Tuy nhiên, ở các tuần tiếp theo đã xảy ra hiện tượng ăn bù, gà ăn hết định lượng thức ăn trong ngày và cả thức ăn được bổ sung thêm từ thức ăn còn dư lại của các tuần trước, nhờ đó tỷ lệ đẻ của gà đã tăng lên.

Ở tuần thí nghiệm thứ 8 (tuần tuổi 42), tỷ lệ đẻ cao nhất ở NT2, sau đó đến NT3, tiếp theo là NT1, thấp nhất là NT4. Nếu quy ước tỷ lệ đẻ của NT1 là 100%, thì NT2, NT3, NT4 lần lượt là 101,8%, 100,23%; 98,39%. Tuy nhiên, tỷ lệ đẻ chỉ có sự sai khác rõ rệt giữa NT2 và NT4 (*P<0,05*), các nghiệm thức còn lại sai khác không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*).

Ở tuần thí nghiệm thứ 16 (tuần tuổi 50), tỷ lệ đẻ của gà thí nghiệm cũng có xu hướng tương tự như trên nhưng khoảng cách chênh lệch giữa các nghiệm thức có sự biến động lớn hơn. Cụ thể: Nếu quy ước tỷ lệ đẻ NT1 là 100% thì của NT2, NT3, NT4 lần lượt là 116,92%; 112,17%, 100,65%. Tỷ lệ đẻ của NT2, NT3 sai khác rất rõ rệt so với NT1 và NT4 với *P<0,001*. Điều đặc biệt là tỷ lệ đẻ của NT1 lớn hơn NT4 ở tuần thí nghiệm thứ 8 nhưng ở tuần thí nghiệm thứ 16 thì ngược lại.



Hình 3.13. Tỷ lệ đẻ trung bình từ 1 – 16 tuần thí nghiệm của gà

Tỷ lệ đẻ trung bình trong 16 tuần thí nghiệm cũng có xu hướng như ở tuần thí nghiệm thứ 16. Nếu quy ước tỷ lệ đẻ NT1 là 100% thì các NT1, NT2, NT3 lần lượt là 105,15; 102,75, 99,62%, trong đó NT2, NT3 sai khác rất rõ rệt với NT1 và NT4 với *P<0,001*. Điều đáng lưu ý là ở các thời điểm và trung bình toàn kỳ, tỷ lệ đẻ của NT4 đều sai khác không rõ rệt so với NT1.

Như vậy, thay thế P_{KD} bằng P_{BL} đến mức 50% thì tỷ lệ đẻ của gà vẫn tương đương với đối chứng (NT1), còn nếu thay thế ở mức từ 30 – 40% thì tỷ lệ đẻ cao hơn rõ rệt so với đối chứng. Điều này chứng tỏ chất lượng protein của bột lá *M. oleifera* tốt có thể thay thế cho protein khô dầu đậu tương, mặt khác đưa bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần cũng đồng thời đưa vào khẩu phần một lượng không nhỏ sắc tố (carotenoids), sắc tố có tác dụng làm tăng tỷ lệ đẻ ở gia cầm (Từ Quang Hiển và cs., 2013; Hien và cs., 2016). Kết quả thí nghiệm này cũng có kết quả khá tương đồng với một số nghiên cứu bổ sung bột lá vào khẩu phần gà đẻ của các tác giả: (Esonu và cs., 2004; Kakengi và cs., 2007; Abou-Elezz và cs., 2011; Trần Thị Hoan, 2012; Từ Quang Trung, 2016).

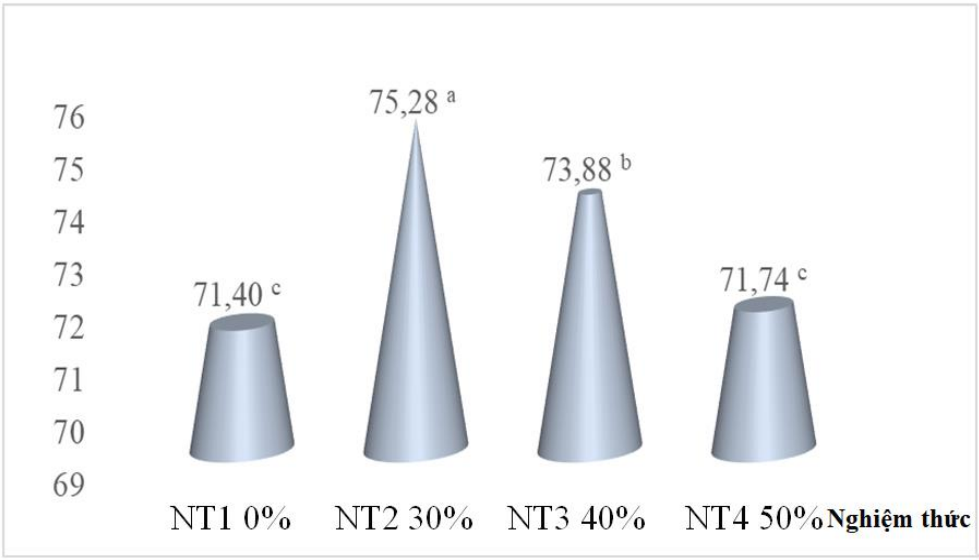
3.7.2. Năng suất và sản lượng trứng của gà thí nghiệm

Một số chỉ tiêu như năng suất, sản lượng trứng và trứng giống đã được theo dõi, kết quả xem tại Bảng 3.27.

Bảng 3.27. Năng suất và sản lượng trứng của gà thí nghiệm, (n=3)

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 30%	**NT3** 40%	**NT4** 50%	***SEM***	***P***
Sản lượng trứng	Quả/lô	6661^{c}	7004^{a}	6844^{b}	6636^{c}	*7,071*	*0,000*
Năng suất trứng	Quả/mái	74,01^{c}	77,82^{a}	76,04^{b}	73,73^{c}	*0,236*	*0,000*
So sánh	%	100	105,1	102,7	99,6	-	-
SL trứng giống	Quả/lô	6426^{c}	6775^{a}	6649^{b}	6457^{c}	*8,775*	*0,000*
Tỷ lệ trứng giống	%	96,47^{b}	96,73^{ab}	97,15^{ab}	97,30^{a}	*0,268*	*0,018*
NS trứng giống	Quả/mái	71,40^{c}	75,28^{a}	73,88^{b}	71,74^{c}	*0,292*	*0,000*
So sánh	%	100	105,4	103,5	100,5	-	-

Ghi chú. Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê



Hình 3.14. Năng suất trứng giống trung bình từ 1 – 16 tuần thí nghiệm

Sản lượng trứng là toàn bộ số trứng thu được của mỗi lô trong thời gian thí nghiệm (16 tuần). Chỉ tiêu này đạt cao nhất ở NT2, sau đó là NT3, tiếp theo là NT1, thấp nhất là NT4. So sánh thống kê cho thấy sản lượng trứng của NT2 lớn hơn các nghiệm thức còn lại và NT3 lớn hơn NT1, NT4 với sự sai khác rất rõ rệt (*P<0,001*).

Năng suất trứng trung bình/ mái được tính bằng cách chia sản lượng trứng cho số mái bình quân trong kỳ. Ở thí nghiệm này, số mái bình quân trong kỳ của các nghiệm thức là như nhau (không có gà chết). Vì vậy, nghiệm thức có sản lượng trứng cao thì năng suất trứng trên mái cũng cao và ngược lại. Từ đó dẫn đến thứ tự về năng suất trứng và sự sai khác thống kê giữa các lô về năng suất trứng cũng giống như sản lượng trứng.

Sản lượng trứng giống phụ thuộc vào sản lượng trứng và tỷ lệ trứng giống. Tỷ lệ này đạt cao nhất ở NT4, sau đó đến NT3, tiếp theo là NT2, thấp nhất là NT1. Thực tế cho thấy tỷ lệ thay thế protein khô dầu đậu tương bằng protein của bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần cao (tương ứng với tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần cao) đã làm giảm tỷ lệ đẻ và sản lượng trứng nhưng trứng to hơn, ít bị khiếm khuyết, ví dụ như ít có trứng nhỏ, dị dạng... dẫn đến tỷ lệ trứng giống cao hơn. Hiện tượng này cũng đã được thông báo bởi Trần Thị Hoan (2012); Từ Quang Trung (2016) khi các tác giả này bổ sung tỷ lệ bột lá cao vào khẩu phần của gà mái đẻ.

Mặc dù tỷ lệ trứng giống của các lô tăng theo sự tăng lên của tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần nhưng vì các nghiệm thức có tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} cao hơn lại có sản lượng trứng thấp hơn nhiều so với lô có tỷ lệ thay thế thấp hơn do đó sản lượng trứng giống và năng suất trứng giống trên mái vẫn xếp theo thứ tự và sự sai khác thống kê giống như sản lượng và năng suất trứng.

Kết quả nghiên cứu của thí nghiệm này chỉ ra rằng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở các NT2 (30%) và NT3 (40%) đã làm cho năng suất, sản lượng trứng, trứng giống cao hơn rõ rệt so với NT1 (0%), thay thế đến tỷ lệ 50% (NT4) cũng không làm cho các chỉ tiêu trên sai khác với NT1 (0%). Từ đó rút ra nhận định sau: Đối với gà đẻ bố mẹ Lương Phượng, có thể thay thế P_{KD} bằng P_{BL} đến mức 50%, nhưng thích hợp nhất là từ 30 – 40%. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của tỷ lệ bột lá trong khẩu phần đến khả năng sản xuất trứng của gà đẻ đều cho thấy tỷ lệ bột lá thích hợp đã làm tăng năng suất và sản lượng trứng, tỷ lệ bột lá quá cao thì ngược lại (Trần Thị Hoan, 2012; Ebenebe và cs., 2013; Raphaël, 2015; Từ Quang Trung, 2016).

3.7.3. Kết quả khảo sát một số chỉ tiêu của trứng

Một số chỉ tiêu của trứng đã được khảo sát, kết quả được trình bày tại bảng 3.28.

Bảng 3.28. Một số chỉ tiêu khảo sát trứng, (n=16)

Chỉ tiêu	Đơn vị	NT1 0%	NT2 30%	NT3 40%	NT4 50%	*SEM*	*P*
Khối lượng trứng	gam	55,454[a]	55,537 [a]	55,595 [a]	55,744 [a]	*0,838*	*0,796*
Chỉ số hình thái	%	1,29 [a]	1,29 [a]	1,30 [a]	1,30 [a]	*0,130*	*0,992*
KL lòng trắng	gam	31,314 [a]	31,321 [a]	31,338 [a]	31,411 [a]	*0,744*	*0,982*
Khối lượng lòng đỏ	gam	17,684 [a]	17,742 [a]	17,762 [a]	17,814 [a]	*0,687*	*0,961*
Khối lượng vỏ	gam	6,456 [a]	6,474 [a]	6,495 [a]	6,519 [a]	*0,352*	*0,962*
Tỷ lệ lòng trắng	%	56,47 [a]	56,40 [a]	56,37 [a]	56,35 [a]	*1,073*	*0,990*
Tỷ lệ lòng đỏ	%	31,89 [a]	31,95 [a]	31,95 [a]	31,96 [a]	*1,221*	*0,998*
Tỷ lệ vỏ	%	11,64 [a]	11,66 [a]	11,68 [a]	11,69 [a]	*0,561*	*0,995*
Chỉ số lòng trắng	%	0,078 [b]	0,085 [a]	0,086 [a]	0,087 [a]	*0,003*	*0,000*
Chỉ số lòng đỏ	%	0,463 [c]	0,471[bc]	0,485[ab]	0,492 [a]	*0,017*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

Khối lượng trứng trung bình của gà thí nghiệm này dao động từ 55,45g đến 55,74g/ quả, tương đương với khối lượng trứng gà Lương Phượng mà Trung tâm nghiên cứu gia cầm Thụy phương (2007) đã công bố. Khối lượng trứng có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} nhưng chỉ tiêu này không có sự sai khác rõ rệt giữa các lô (*P>0,05*). Khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} từ 0% lên 50% thì tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần tăng từ 0% lên 13,4%. Vì vậy, kết quả về khối lượng trứng của thí nghiệm này được xem như tương đồng với một số thí nghiệm khác về bổ sung bột lá *M. oleifera* vào khẩu phần gà đẻ. Cụ thể: Abou-Elezz và cs., (2011) thông báo tăng tỷ lệ bột lá *M. oleifera* trong khẩu phần từ 0% lên 15% đã làm cho khối lượng trứng của các lô 5% và 10% lớn hơn lô đối chứng (0%).

Chỉ số hình thái trứng của 4 nghiệm thức dao động trong khoảng 1,29 – 1,30. Kết quả này cho thấy gà ăn khẩu phần chứa bột lá hay không chứa bột lá đều có chỉ số hình thái trứng tương đương nhau và có sự sai khác nhưng không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*).

Khối lượng lòng đỏ, lòng trắng và vỏ có xu hướng tăng khi tăng mức thay thế P_{KD} bằng P_{BL} nhưng các chỉ tiêu này không có sự sai khác rõ rệt giữa các nghiệm thức (*P>0,05*).

Tỷ lệ lòng trắng có xu hướng giảm, còn tỷ lệ lòng đỏ và tỷ lệ vỏ có xu hướng tăng khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần. Tuy nhiên các

chỉ tiêu này có sự sai khác giữa các nghiệm thức nhưng không có ý nghĩa thống kê (*P>0,05*).

Chỉ số lòng trắng tăng khi tăng mức thay thế P_{KD} bằng P_{BL}, chỉ số này của NT2 (30%), NT3 (40%), NT4 (50%) cao hơn rất rõ rệt so với NT1(0%) với *P<0,001*. Chỉ số lòng đỏ cũng cùng xu hướng trên, tuy nhiên chỉ có NT3, NT4 sai khác rất rõ rệt với NT1 và NT4 sai khác rất rõ rệt với NT2 về chỉ tiêu này (*P<0,001*)

3.7.4. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa học của trứng

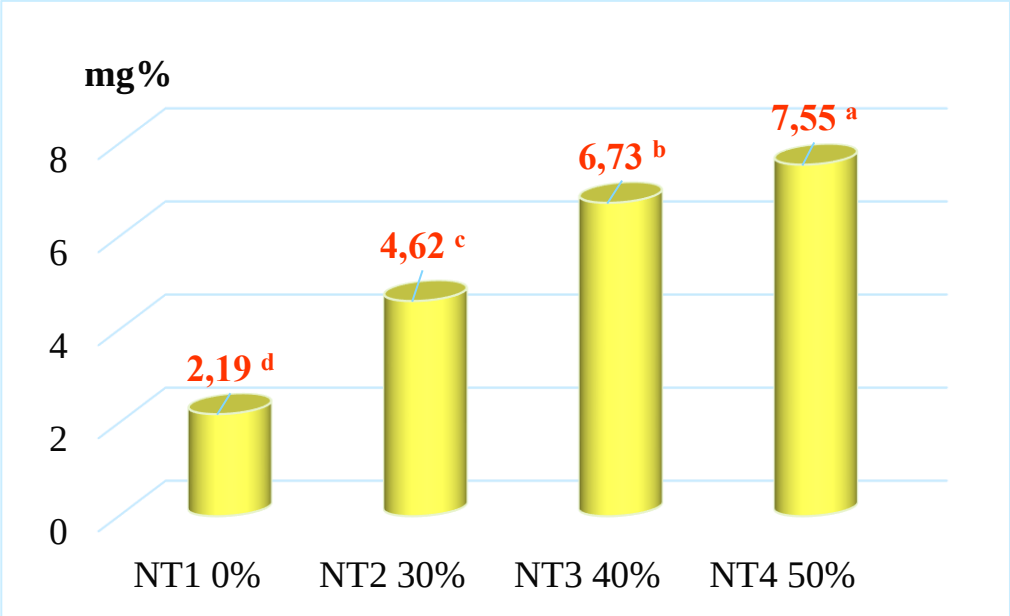
Tỷ lệ vật chất khô, protein, lipit của lòng đỏ, lòng trắng là các chỉ tiêu hóa học rất quan trọng để đánh giá chất lượng trứng. Ngoài ra chỉ tiêu độ đậm màu lòng đỏ cũng là một chỉ tiêu vật lý quan trọng. Chính vì vậy một số chỉ tiêu hóa học của trứng đã dược phân tích nhằm đánh giá ảnh hưởng của các tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL}trong khẩu phần đến chất lượng trứng. Kết quả được trình bày tại Bảng 3.29.

Bảng 3.29. Một số chỉ tiêu hóa học của trứng, (n=5)

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 30%	**NT3** 40%	**NT4** 50%	***SEM***	***P***
a, Lòng đỏ							
VCK	%	50,92 ^{a}	51,18 ^{a}	51,06 ^{a}	50,89 ^{a}	*0,186*	*0,088*
Protein	%	15,74 ^{b}	16,12 ^{a}	16,18 ^{a}	16,22 ^{a}	*0,125*	*0,000*
Lipit	%	33,84 ^{a}	33,73 ^{ab}	33,54 ^{ab}	33,36 ^{b}	*0,219*	*0,016*
Carotenoids	mg%	2,19 ^{d}	4,62 ^{c}	6,73 ^{b}	7,55 ^{a}	*0,201*	*0,000*
b, Lòng trắng							
VCK	%	13,39 ^{a}	13,26 ^{a}	13,18 ^{a}	13,14 ^{a}	*0,201*	*0,251*
Protein	%	11,82 ^{a}	11,68 ^{a}	11,63 ^{a}	11,59 ^{a}	*0,214*	*0,380*
Lipit	%	0,210 ^{a}	0,206 ^{a}	0,195 ^{a}	0,192 ^{a}	*0,048*	*0,070*
c, Độ đậm màu lòng đỏ	Điểm	8,55^{d}	13,41 ^{c}	14,17 ^{b}	14,62 ^{a}	*0,246*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

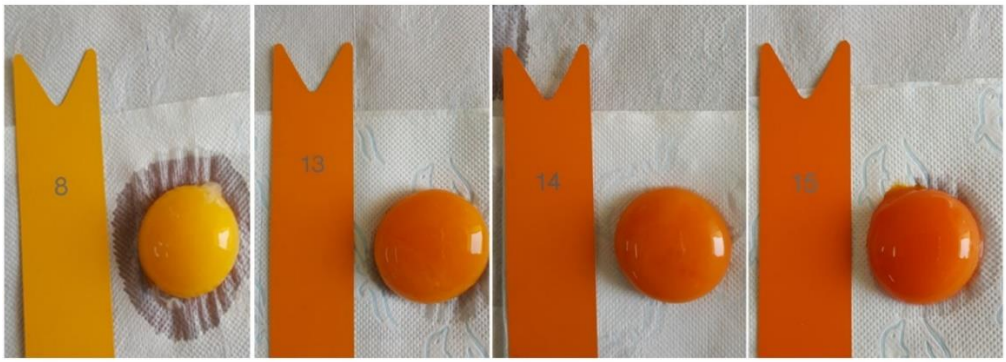
Trong lòng đỏ, tỷ lệ vật chất khô có xu hướng tăng từ NT1 lên NT2, sau đó giảm từ NT2 xuống NT4. Tuy nhiên, tỷ lệ VCK sai khác không rõ rệt giữa các nghiệm thức (*P>0,05*). Tỷ lệ protein tăng dần từ NT1 đến NT4 và có sự sai khác rõ rệt giữa NT2, NT3, NT4 so với NT1 (*P<0,001*). Tỷ lệ lipit giảm dần từ NT1 đến NT4 nhưng chỉ sai khác có ý nghĩa thống kê giữa NT1 so với NT4 (*P<0,05*).

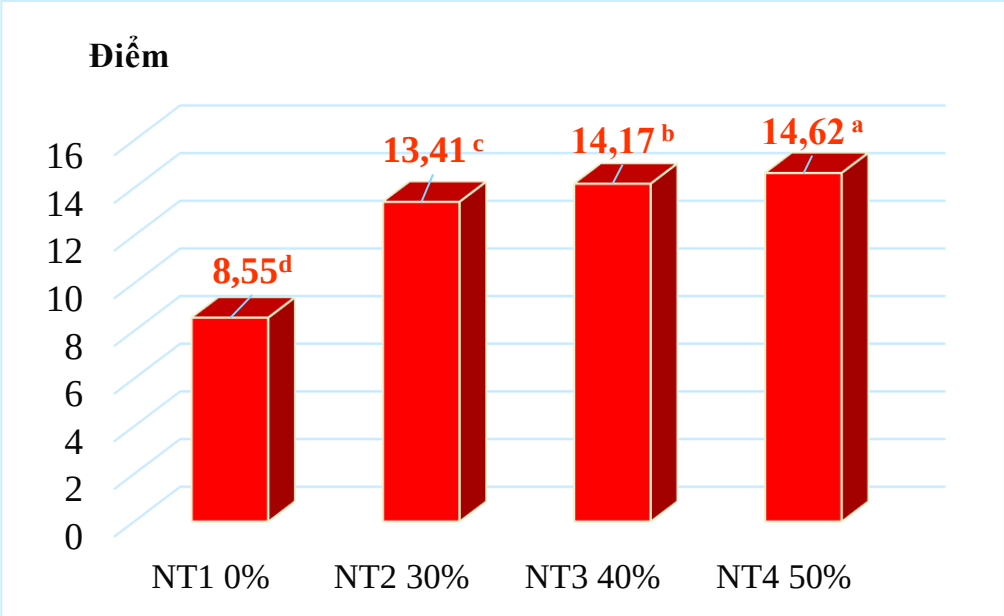


Hình 3.15. Hàm lượng carotenoid trong lòng đỏ của trứng gà

Hàm lượng carotenoids trong lòng đỏ trứng xếp theo thứ tự từ cao xuống thấp là NT4, NT3, NT2, NT1 và chúng sai khác nhau rất rõ rệt (*P<0,001*). Đó là do bột lá *M. oleifera* rất giàu carotenoids (780 mg/ kg VCK). Carotenoids của thức ăn sau khi hấp thu được đưa tới và tích tụ ở lòng đỏ trứng khoảng 60%, phần còn lại tích tụ ở da và mỡ (Từ Quang Hiển và cs., 2013; Hien và cs., 2016).

Trong lòng trắng, tỷ lệ VCK, protein, lipit có cùng xu hướng giảm nhẹ nhưng các chỉ tiêu này sai khác nhau không rõ rệt giữa 4 nghiệm thức (*P>0,05*).





Hình 3.16. Độ đậm màu lòng đỏ trứng gà thí nghiệm

Độ đậm màu của lòng đỏ trứng tăng khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần và sai khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa 4 nghiệm thức (*P<0,001*). Theo Từ Quang Hiển và cs. (2013), Hien và cs. (2016) thì độ đậm màu của lòng đỏ có mối tương quan thuận chặt chẽ với hàm lượng carotenoids trong thức ăn và trong trứng, hàm lượng carotenoids trong thức ăn và trứng cao thì lòng đỏ trứng có độ đậm màu cao và ngược lại. Người tiêu dùng ưa chuộng lòng đỏ trứng có độ đậm màu cao (11 – 14 điểm). Tuy nhiên, thí nghiệm này sản xuất trứng ấp, không phải trứng thương phẩm; xác định độ đậm màu của lòng đỏ chỉ để chứng minh mức độ hiện diện của carotenoids trong trứng.

Kết quả trên cho thấy, tỷ lệ VCK, protein trong trứng có xu hướng tăng, còn carotenoids trong lòng đỏ tăng rõ rệt. Điều này chứng tỏ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} *M. oleifera* đã có ảnh hưởng tốt đến chất lượng trứng.

3.7.5. Ảnh hưởng của thay thế khô đỗ tương bằng bột lá M. oleifera đến chất lượng trứng ấp

Trứng gà của mỗi nghiệm thức đã được ấp với tổng số là 1500 quả (5 đợt ấp x 300 quả/ 1đợt). Kết quả theo dõi khả năng ấp nở của trứng được trình bày tại Bảng 3.30.

Bảng 3.30. Kết quả theo dõi một số chỉ tiêu về trứng ấp, (n=3)

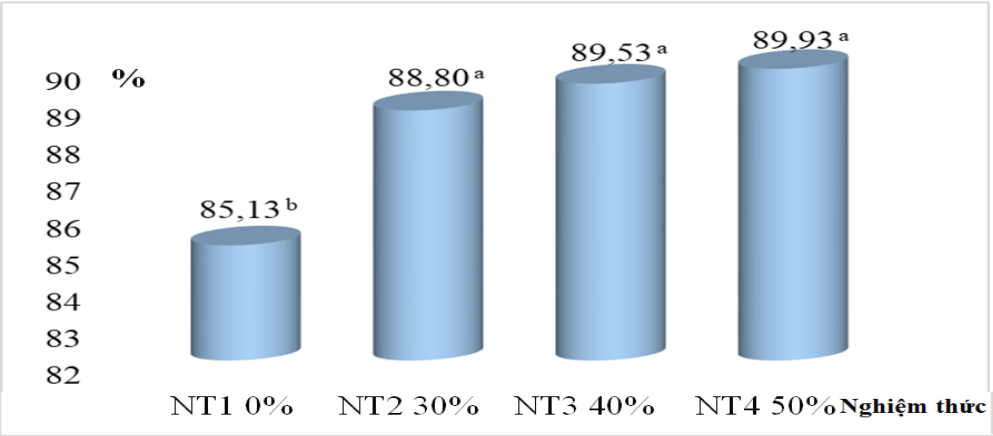
Chỉ tiêu	Đơn vị	NT1 0%	NT2 30%	NT3 40%	NT4 50%	*SEM*	*P*
Số lượng trứng ấp	Quả	1500	1500	1500	1500	-	-
Số lượng trứng có phôi	Quả	1377 [a]	1409 [a]	1412 [a]	1415 [a]	*7,106*	*0,184*
Tỷ lệ trứng có phôi	%	91,80 [a]	93,93 [a]	94,13 [a]	94,33 [a]	*1,421*	*0,184*
Số lượng trứng ấp nở	Quả	1296 [b]	1351 [a]	1360 [a]	1365 [a]	*4,573*	*0,001*
TL trứng ấp nở/ có phôi	%	94,12 [b]	95,88 [a]	96,32 [a]	96,47 [a]	*0,658*	*0,008*
Số lượng gà con loại I	Con	1277 [b]	1332 [a]	1343 [a]	1349 [a]	*4,528*	*0,001*
TL gà con loại I/trứng ấp	%	85,13 [b]	88,80 [a]	89,53 [a]	89,93 [a]	*0,906*	*0,001*
So sánh	%	100	104,31	105,17	105,64	-	-

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

Số liệu bảng 3.30 cho thấy, khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần từ 0 – 50% thì số lượng cũng như tỷ lệ trứng có phôi đều có xu hướng tăng, nhưng không sai khác có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức (*P>0,05*). Tỷ lệ trứng có phôi trong thí nghiệm này lớn hơn so với tỷ lệ trứng có phôi của gà Lương Phượng theo công bố của Lê Hồng Mận và Đoàn Xuân Trúc (2004), Trung tâm Khuyến nông, Khuyến ngư Bình Thuận (2010).

Tỷ lệ (TL) trứng ấp nở so với trứng có phôi tăng theo tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần chính vì vậy số trứng ấp nở cũng tăng; cả hai chỉ tiêu này đều có sự sai khác rõ rệt giữa NT2, NT3, NT4 so với NT1 (*P<0,05*) nhưng giữa các nghiệm thức này sai khác nhau không rõ rệt (*P>0,05*).

Tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp và số lượng gà con loại I cũng có diễn biến tương tự như trên.



Hình 3.17. Tỷ lệ gà con loại I/trứng ấp

Như vậy, thay thế P_{KD} bằng P_{BL} *M. oleifera* đã làm tăng tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp. Điều này được giải thích như sau: Thay thế P_{KD} bằng P_{BL} đã làm tăng tỷ lệ VCK, protein, đặc biệt là hàm lượng carotenoids trong trứng hay nói cách khác là nâng cao chất lượng trứng ấp. Các nhà nghiên cứu cho biết: Carotenoids có tác dụng nâng cao tỷ lệ đậu thai ở gia súc đa thai, tỷ lệ nuôi sống của gia súc, gia cầm non và cá con, tỷ lệ trứng có phôi và ấp nở ở gia cầm (Sirri và cs., 2007; Từ Quang Hiển và cs., 2013; Hien và cs., 2016). Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu trước đó (Trần thị Hoan, 2012; Raphaël và cs., 2015; Từ Quang Trung, 2016).

3.7.6. Ảnh hưởng của thay thế khô đỗ tương bằng bột lá M. oleifera đến hiệu quả sử dụng thức ăn cho sản xuất trứng

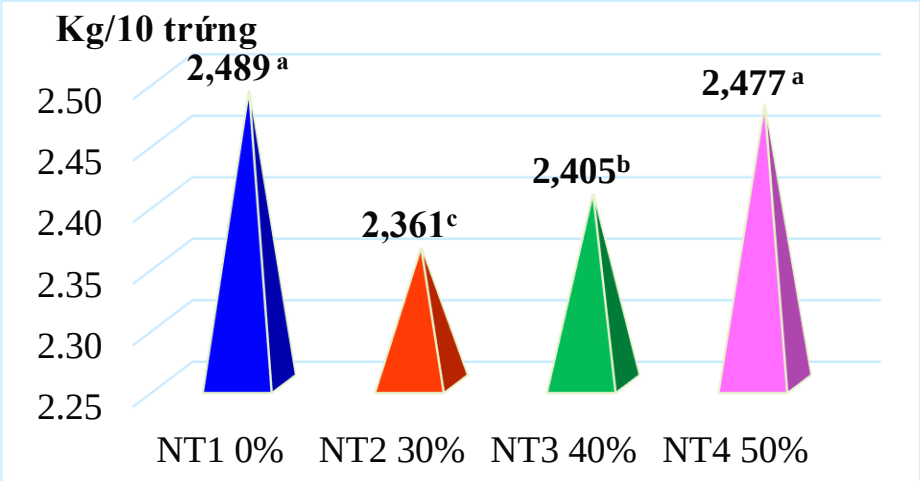
Kết quả về tiêu thụ thức ăn, tiêu tốn thức ăn để sản xuất trứng và gà con được trình bày ở Bảng 3.31.

Bảng 3.31. Tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng và gà con, (n=3)

Chỉ tiêu	**Đơn vị**	**NT1** 0%	**NT2** 30%	**NT3** 40%	**NT4** 50%	***SEM***	***P***
Tiêu thụ thức ăn/lô	Kg	1599,4	1599,4	1599,4	1599,4	-	-
Sản lượng trứng/lô	quả	6661 ^{c}	7004 ^{a}	6844 ^{b}	6636 ^{c}	*7,071*	*0,000*
Sản lượng trứng giống/lô	quả	6426 ^{c}	6775 ^{a}	6649 ^{b}	6457 ^{c}	*8,930*	*0,000*
Số lượng gà con loại I/lô	con	5470 ^{d}	6016 ^{b}	5953 ^{a}	5807 ^{c}	*7,001*	*0,000*
Tiêu tốn TĂ/10 trứng	Kg	2,401 ^{a}	2,284^{c}	2,323^{b}	2,410 ^{a}	*0,007*	*0,000*
Tiêu tốn TĂ/10 trứng giống	Kg	2,489 ^{a}	2,361^{c}	2,405^{b}	2,477 ^{a}	*0,011*	*0,000*
Tiêu tốn TĂ/ 1 gà con loại I	Kg	0,292 ^{a}	0,266 ^{c}	0,269^{c}	0,275 ^{b}	*0,002*	*0,000*
Chi phí TĂ/ 1 gà con loại I	Đồng	2.646^{a}	2.395 ^{c}	2.430^{c}	2.483 ^{b}	*17,251*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê

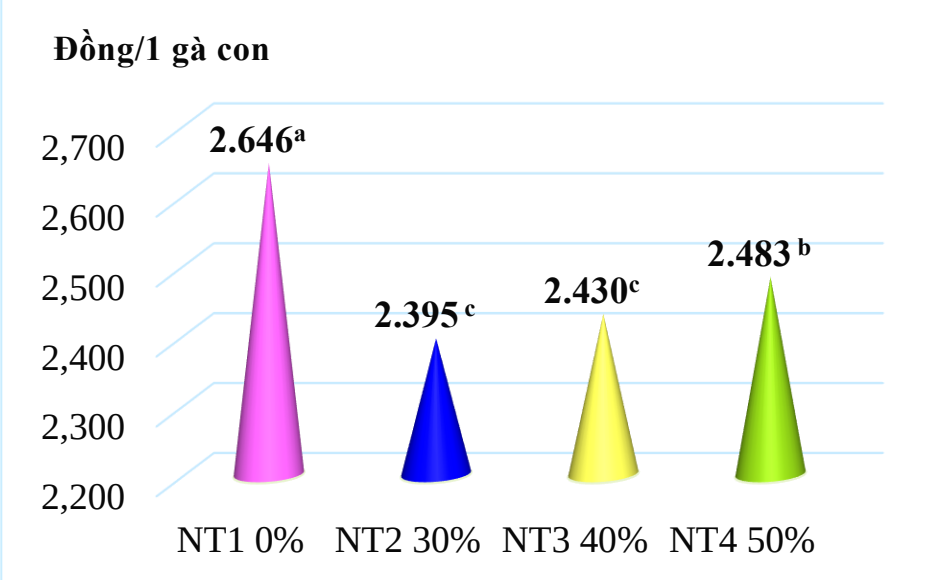
Gà của các nghiệm thức được cho ăn định lượng như nhau nên tổng lượng thức ăn (TĂ) tiêu thụ của các nghiệm thức là như nhau. Do đó, tiêu tốn và chi phí thức ăn cho sản xuất trứng và gà con phụ thuộc vào sản lượng trứng, trứng giống và gà con loại I. Nghiệm thức nào có sản lượng trứng, trứng giống và gà con loại I cao hơn thì có tiêu tốn và chi phí thức ăn thấp hơn và ngược lại.



Hình 3.18. Tiêu tốn thức ăn/10 trứng giống của gà

Sản lượng trứng và trứng giống xếp thứ tự từ cao xuống thấp theo phân tích thống kê như sau NT2 > NT3 > NT1, NT4; do đó tiêu tốn thức ăn cho 10 trứng và 10 trứng giống xếp thứ tự theo chiều ngược lại từ thấp lên cao là NT2 < NT3 < NT1, NT4; cả hai chỉ tiêu này đều sai khác nhau rất rõ rệt giữa các nghiệm thức (*P<0,001*).

Tiêu tốn và chi phí thức ăn cho sản xuất gà con loại I ngoài phụ thuộc vào sản lượng trứng giống còn phụ thuộc vào tỷ lệ trứng có phôi và tỷ lệ gà con loại I. Các tỷ lệ này cao hơn khi tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} trong khẩu phần cao hơn. Bởi vậy, thứ tự từ thấp lên cao theo phân tích thống kê không còn giống hoàn toàn với tiêu tốn thức ăn cho sản xuất trứng mà được xếp như sau NT2, NT3 < NT4 <NT1. Chi phí thức ăn cho sản xuất một gà con loại I sai khác nhau rất rõ rệt giữa các nghiệm thức (*P<0,001*).



Hình 3.19. Chi phí thức ăn/ 1 gà con loại I

Mặc dù thí nghiệm này nghiên cứu trên một khía cạnh khác, đó là thay thế P_{KD} bằng P_{BL} với các tỷ lệ khác nhau nhưng có điểm chung với các thí nghiệm khác về bổ sung bột lá vào khẩu phần của gà, đó là khi tăng tỷ lệ thay thế P_{KD} bằng P_{BL} thì tỷ lệ bột lá đưa vào khẩu phần cũng tăng. Các nghiên cứu trước đó đều cho biết phối hợp bột lá vào khẩu phần với tỷ lệ thích hợp đã làm giảm tiêu tốn và chi phí thức ăn cho 10 trứng, 10 trứng giống và 1 gà con loại I, nếu tỷ lệ bột lá quá cao thì kết quả ngược lại (Odunsi, 2003; Nguyễn Đức Hùng, 2004; Olugbemi và cs., 2010c; Trần Thị Hoan, 2012; Raphaëlvà cs., 2015; Từ Quang Trung, 2016).

3.7.7. Nhận xét chung kết quả thí nghiệm 6

Khẩu phần của gà đẻ bố mẹ Lương Phượng được thay thế P_{KD} bằng P_{BL} *Moringa oleifera* ở mức 30% và 40% đã cho chất lượng trứng ấp tốt hơn, tiêu tốn, chi phí thức ăn cho sản xuất trứng và gà con loại I thấp hơn so với khẩu phần đối chứng (không thay thế P_{KD} bằng P_{BL}); thay thế P_{KD} bằng P_{BL} ở mức 50% cho kết quả tương đương với đối chứng. Như vậy, có thể thay thế P_{KD} bằng P_{BL} đến mức 50% nhưng để đạt được hiệu kinh tế kỹ thuật cao thì chỉ nên thay thế ở mức 30 – 40%.

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

1. Kết luận

1. Mật độ 71.500 cây/ha có sản lượng VCK và protein thô cao nhất (9,063 và 3,103 tấn/ha/năm), chi phí sản xuất cho 1kg bột lá thấp nhất (7950 đồng/kg).

2. Mức bón 60 kgN là tối ưu nhất, sản lượng VCK, protein thô đạt 8,975 và 3,073 tấn/ha/năm, chi phí 8 482 đồng/ kg bột lá, hiệu lực sản xuất của 1 kgN là 2,45 kg protein của lá.

3. Khoảng cách lứa cắt 40 ngày/ lứa là tối ưu hơn, sản lượng VCK, protein thô đạt 8,853 và 3,108 tấn/ha/năm.

4. Tỷ lệ tiêu hóa hồi tràng của protein, lipit, xơ và dẫn xuất không chứa nitơ của bột lá *M. oleifera* trên gà thịt là 67,97%, 78,15%, 25,48% và 72,84%. Năng lượng trao đổi có hiệu chỉnh theo lượng nitơ tích lũy trong cơ thể gà của 1kg vật chất khô và 1kg bột lá *M. oleifera* (90,68 % VCK) là 2480 kcal và 2249 kcal.

5. Mức thay thế 20% khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo tỷ lệ protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần gà thịt giống Lương Phượng là tối ưu, khối lượng gà lúc 70 ngày tuổi đạt 2059g, tăng khối lượng 33,27 g/ngày; tiêu tốn 2,73kg thức ăn/kg tăng khối lượng.

6. Mức thay thế 30% khô dầu đậu tương bằng bột lá *M. oleifera* tính theo tỷ lệ protein của khô dầu đậu tương trong khẩu phần gà đẻ bố mẹ Lương Phượng là tối ưu, năng suất trứng đạt 77,82 quả/mái/112 ngày, tỷ lệ gà con loại I/ trứng ấp là 88,80%, tiêu tốn và chi phí thức ăn/1 gà con loại I là 0,266 kg và 2395 đồng.

2. Đề nghị

Đưa các kết quả nghiên cứu đã được kết luận vào sản xuất.

Để có một cái nhìn toàn diện hơn về khả năng sử dụng *Moringa oleifera* trong chăn nuôi, đề nghị nghiên cứu thêm trên các đối tượng khác như: lợn, cá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

A. Tài liệu tiếng việt

Trần Kim Cúc, Nguyễn Thị Nhân, Nguyễn Mậu Thành, Phan Thúc Chính. 2018. Xây dựng quy trình nhân giống cây chùm ngây (*moringa oleifera*) từ hạt ở giai đoạn vườn ươm trên địa bàn tỉnh Quảng Bình. Tạp chí thông tin khoa học & công nghệ Quảng Bình số 2/2018.

Cục chăn nuôi. 2019. Báo cáo tổng kết công tác chỉ đạo, điều hành năm 2019, nhiệm vụ trọng tâm năm 2020.

Cục chăn nuôi. 2020. Báo cáo tổng kết công tác chỉ đạo, điều hành năm 2020, nhiệm vụ trọng tâm năm 2021.

Mai Hải Châu. 2016. Nghiên cứu một số biện pháp kỹ thuật canh tác cây chùm ngây (Moringa oleifera Lam) làm rau theo hướng hữu cơ. Luận án tiến sĩ nông nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh.

Mai Hải Châu. 2017. Ảnh hưởng của các loại phân hữu cơ đến sinh trưởng và năng suất giống chùm ngây (*Moringa oleifera* Lam.) Ninh Thuận tại tỉnh Đồng Nai. Tạp chí khoa học và công nghệ Lâm Nghiệp số 3 năm 2017.

Nguyễn Đặng Toàn Chương. 2011. Xác định một số biện pháp kỹ thuật canh tác cây chùm ngây (*Moringa oleifera* Lam). Luận văn tốt nghiệp Thạc sỹ khoa học cây trồng, trường Đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh.

Trương Hữu Dũng, Phan Đình Thắm, Trần Văn Tường. 2018. Giáo trình phương pháp thí nghiệm trong chăn nuôi thú y, Nxb Nông Nghiệp.

Bùi Hữu Đoàn, Nguyễn Thị Mai, Nguyễn Thanh Sơn, Nguyễn Huy Đạt. 2011. Các chỉ tiêu dùng trong nghiên cứu chăn nuôi gia cầm. Nxb Nông nghiệp

Trương Thị Hồng Hải, Trần Viết Thắng, Nguyễn Thị Thu Thủy, Nguyễn Duy Phong. 2016a. Nghiên cứu một số kỹ thuật trồng cây chùm ngây (*Moringa oleifera*) tại Thừa Thiên Huế. Tạp chí nông nghiệp và phát triển nông thôn, tháng 5 năm 2016. Trang 50 – 56.

Trương Thị Hồng Hải, Trần Đăng Hòa, Trần Viết Thắng, Nguyễn Thị Thu Thủy, Nguyễn Duy Phong. 2016b. Cây chùm ngây (moringa spp.), Nxb Nông Nghiệp Hà Nội.

Nguyễn Thị Hảo, Đặng Thúy Nhung. 2014. Sử dụng bột lá cây *Moringa oleifera* vào khẩu phần gà Ai Cập đẻ trứng thương phẩm, tạp chí khoa học kĩ thuật chăn nuôi năm thứ 22 (183), tháng 6 năm 2014, trang 35 – 42.

Từ Quang Hiển, Nguyễn Khánh Quắc, Trần Trang Nhung. 2002. Giáo trình đồng cỏ và cây thức ăn gia súc, Nxb Nông Nghiệp, 112 trang.

Từ Quang Hiển, Trần Văn Phùng, Phan Đình Thắm, Trần Thanh Vân, Từ Trung Kiên. 2013. Dinh dưỡng và thức ăn chăn nuôi, Nxb Nông nghiệp, 208 trang.

Từ Quang Hiển, Trần Thị Hoan, Từ Trung Kiên. 2013. Xác định khoảng cách cắt thích hợp cho cỏ *Brachiria decumhens basilisk* trồng tại Thái Nguyên. Tạp chí KH và CN, Đại học Thái Nguyên, tập 104, số 4, trang 23 – 27.

Từ Quang Hiển và Từ Quang Trung. 2016. nghiên cứu khả năng sản xuất chất xanh và bột lá của sắn trồng thu lá tại tỉnh Thái Nguyên, tạp chí chăn nuôi, Hội chăn nuôi Việt Nam, số 214 tháng 12, tr 52 – 56.

Từ Quang Hiển, Trần Thị Hoan, Từ Quang Trung. 2017. Nghiên cứu năng suất chất xanh và bột cỏ của cỏ *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 trồng tại Thái Nguyên, Tạp chí khoa học và công nghệ Việt Nam, Bộ khoa học công nghệ, tập 19, tháng 8, số 6, tr 25 – 29.

Từ Quang Hiển. 2019. Nghiên cứu kỹ thuật canh tác và giá trị dinh dưỡng cây *Moringa oleifera* sử dụng trong chăn nuôi. Báo cáo tổng kết đề tài, Đại học Thái Nguyên.

Trần Thị Hoan, Từ Quang Hiển, Từ Trung Kiên. 2011. Nghiên cứu ảnh hưởng của các mức bón phân đạm đến sản lượng và chất lượng sắn. Tạp chí khoa học và công nghệ, Đại học Thái Nguyên, tập 82, số 6, trang 25 – 29

Trần Thị Hoan. 2012. Nghiên cứu trồng sắn thu lá và sử dụng bột lá sắn trong chăn nuôi gà thịt và gà đẻ bố mẹ Lương Phượng. Luận án tiến sĩ nông nghiệp. Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Trần Thị Hoan, Từ Quang Hiển, Từ Quang Trung. 2017. Nghiên cứu khả năng sản xuất chất xanh và bột lá của cây keo giậu (leucaena leucoceppala) tại Thái Nguyên, Kỷ yếu hội nghị chăn nuôi toàn quốc, Cần Thơ 11 – 12/3, tr 290 – 296.

Trần Thị Hoan, Từ Trung Kiên, Mai Anh Khoa, Từ Quang Hiển. 2018. Khoảng cách cắt hợp lý đối với cây Trichanthera gigantea ở năm thứ nhất, Tạp chí KHKT chăn nuôi, số 237, trang 81 – 85.

Phạm Hoàng Hộ. 2000. Cây cỏ Việt Nam, Nxb Trẻ, Quyển III, 2000, 60.

Nguyễn Đức Hùng. 2004. "Xác định thành phần hoá học, giá trị dinh dưỡng và ảnh hưởng của bột lá keo giậu (*Leucaena leucocephala*) đã qua xử lý đến sức sản xuất của gà broiler và gà sinh sản", Luận án tiến sĩ Khoa học Nông nghiệp.

Trần Việt Hưng và Võ Duy Huấn. 2007. Cây thực phẩm và cây thuốc chùm Ngây. http:www.rfviet.com

Từ Trung Kiên và Trần Thị Hoan. 2014. Nghiên cứu ảnh hưởng các mức bón phân N. P. K khác nhau đến sản lượng và chất lượng của cỏ B. brizantha 6387 trồng tại Thái Nguyên. Tạp chí khoa học công nghệ, Đại học Thái Nguyên, Tập 115, số 1, trang 81 – 87.

Từ Trung Kiên, Nguyễn Thị Thu Cúc, Trần Thị Hoan, Từ Quang Hiển. 2018. Xác định mức bón đạm thích hợp cho cây thức ăn xanh Trichanthera gigantea ở năm thứ nhất, Tạp chí khoa học kỹ thuật chăn nuôi, số 236, trang 55 – 64.

Nguyễn Ngọc Nông. 1999. Giáo trình nông hóa. Nxb Nông Nghiệp Hà Nội.

Lê Hồng Mận, Đoàn Xuân Trúc. 2004. Kỹ thuật nuôi gà vườn lông màu nhập nội, Nxb Nông nghiệp Hà Nội, tr. 21.

Mohammed Sulaiman. 2015. *Moringa Oleifera*, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(1):132-135, bản tin dược liệu số 5/018, 5/11/2018: chùm ngây và hương nhu tía. (Tạ Thị Thủy dịch)

Nguyễn Thị Thùy Minh, Nguyễn Văn Huế, Hồ Sỹ Vương, Nguyễn Đức Chung. 2016. Nghiên cứu một số thông số công nghệ trong sản xuất bột chùm ngây, tạp chí Khoa học – Đại học Huế, tập 121, số 7, trang 111 – 120.

Hồ Thị Bích Ngọc. 2012. Nghiên cứu trồng, chế biến, bảo quản và sử dụng cỏ Stylosanthes guiannensis CIAT 184 cho gà thịt và gà bố mẹ Lương Phượng, Luận án Tiến sĩ Nông Nghiệp, Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Đỗ Thị Oanh, Hoàng Văn Phụ. 2012. Giáo trình phương pháp thí nghiệm đồng ruộng. Nxb Nông nghiệp, 210 trang.

Nguyễn Văn Quang, Bùi Việt Phong, Phạm Thị Xim, Nguyễn Thị Mùi, Nguyễn Đình Vinh, 2011. Ảnh hưởng của chế độ phân bón đến năng suất, chất lượng 2 giống cây họ đậu (*S.guianensis* CIAT 184 và L.*leucocephala* K636. Tạp chí khoa học – công nghệ chăn nuôi, Viện chăn nuôi, Số 30, trang 41 – 49.

Nguyễn Văn Sỹ, Đỗ Thanh Vũ, Lâm Bích Thảo, Vương Nam Trung, Đoàn Đức Vũ. 2016. Nghiên cứu sử dụng sản phẩm từ bột lá cây chùm ngây (*Moringa oleifera*) làm thức ăn bổ sung cho gia súc, gia cầm chăn nuôi công nghiệp, thành phố Hồ Chí Minh.

Tiêu chuẩn Việt Nam 4325: 2007 (ISO 6497: 2002). Thức ăn chăn nuôi – lấy mẫu.

Tiêu chuẩn phòng thí nghiệm. 2005. *Phương pháp xác định hàm lượng dẫn xuất không chứa nitơ,* TCPTN-HPLC (ISO 6465: 2005).

Tiêu chuẩn Việt Nam, Thức ăn chăn nuôi. 2001. *Phương pháp xác định ẩm độ,* TCVN 4326-2001 (ISO 6496:1999).

Tiêu chuẩn Việt Nam, Thức ăn chăn nuôi. 2001. *Phương pháp xác định hàm lượng Nitơ và protein,* TCVN 4328:2007 (ISO 6496: 2003).

Tiêu chuẩn Việt Nam, Thức ăn chăn nuôi 2007. *Phương pháp xác định hàm lượng chất béo (lipit) thô,* TCVN 4331:2007 (ISO 6492: 2002).

Tiêu chuẩn Việt Nam, Thức ăn chăn nuôi. 2007. *Phương pháp xác định hàm lượng tro,* TCVN4327:2007 (ISO 5984: 2002).

Tiêu chuẩn Việt Nam, Thức ăn chăn nuôi. 2007. *Phương pháp xác định hàm lượng xơ thô,* TCVN 4329:2007 (ISO 6865: 2000).

TCVN 4325: 2007 (ISO 6497: 2002) thay thế TCVN 4325-1986.

Bùi Quang Tiến. 1993. "Phương pháp mổ khảo sát gia cầm", *Tạp chí Nông nghiệp và Công nghiệp thực phẩm,* Số tháng 2/1993.

Trạm quan trắc khí tượng thủy văn, tỉnh Thái Nguyên, số liệu quan trắc năm 2017, 2018, 2019.

Bùi Quang Tuấn, Nguyễn Thị Dương Huyền, Bùi Thị Bích. 2011. Ảnh hưởng của khoảng cách trồng và mức bón phân đạm đến năng suất, chất lượng cỏ Setaria. Tạp chí khoa học và phát triển, trường Đại học Nông Nghiệp Hà Nội, tập 9, số 2, trang 251 – 257.

Vương Thị Bạch Tuyết. 2010. Luận văn thạc sỹ sinh học, trường Đại học sư phạm thành phố Hồ Chí Minh.

Hoàng Ngọc Thuận. 2011. Báo cáo tổng hợp "Kết quả khoa học công nghệ dự án Hoàn thiện công nghệ và thiết bị sản xuất phân bón lá dạng phức hữu cơ Pomior và ứng dụng nhằm nâng cao năng suất, chất lượng một số cây trồng (KC07.DA14/06-10) Phú Thọ.

Phan Thị Bích Trâm và Nguyễn Thị Diễm My. 2016. Khảo sát hoạt tính các hợp chất kháng oxy hóa trong lá và thân cây chùm ngây (*Moringa oleifera*). Tạp chí khoa học trường đại học Cần Thơ (3) 179 – 184.

Từ Quang Trung. 2016. Sử dụng bột lá sắn, keo giậu, stylo trong chăn nuôi gà thịt và gà đẻ bố mẹ Lương Phượng tại nông hộ trung du miền núi phía Bắc. Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Đại học Thái Nguyên.

Trung Tâm Khuyến nông Khuyến ngư Bình Thuận. 2010. Nuôi gà Lương Phượng giải quyết việc làm hiệu quả cho người nông dân. www.khuyennong.binhthuan.gov

Trung tâm nghiên cứu gia cầm Thụy Phương.2007. Gà Lương Phượng, http://www.vietnamgateway.org

Viện chăn nuôi. 2001. Thành phần và giá trị dinh dưỡng thức ăn gia súc – gia cầm Việt Nam. Nxb Nông Nghiệp Hà Nội.

Viện Nông Hóa Thổ Nhưỡng. 1998. Sổ tay phân tích đất - nước - phân bón cây trồng, Nxb Nông Nghiệp Hà Nội, 594 trang.

Trần Thanh Vân, Nguyễn Duy Hoan, Nguyễn Thị Thúy My. 2015. Giáo trình chăn nuôi gia cầm. Nxb Nông nghiệp, 360 trang.

B. Tiếng nước ngoài

Abdulsalam S, Yahaya M S and Yakasai M A. 2015. Performance of broiler chickens fed on *Moringa oleifera* leaf meal supplemented poultry feed. Nigeria Agricultural Journal, 46. https://doi.org/10.3923/ijps.2012.5.10

Abou-Elezz FMK, Sarmiento-Franco IL, Santos-Ricalde R, Solorio- Sanchez F. 2011. Nutritional effects of dietary inclusion of Leucaena leucocephala and *Moringa oleifera* leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. Cuban Journal of Agricultural Science 45: 163 – 169.

AdamuY.A, Shamsudeen. S. 2015. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a subtitute for antibiotics on the performance and blood parameters of broiler chicken in Sokoto, Nigeria, Research Paper, Medical Sciences, ISSN No : 2454-9916, Volume : 1, Issue : 3, oct 2015.

Adebayo A.G., Akintoye H. A., Olufolaji A.O, Aina O. O., Olatunji M. T. and Shokalu A. O. 2011. Assessment of organic amendments on vegetative development and nutrient uptake of *Moringa oleifera* Lam. in the nursery. Asian J. Plant Sci 10: 74 – 79.

Adebayo AG, Akintoye H.A, Shokalu A.O, Olatunji M.T. 2017. Soil chemical properties and growth response of *Moringa oleifera* to different sources and rates of organic and NPK fertilizers. Int J Recycl Org Waste Agricult (2017) 6:281–287 https://doi.org/10.1007/s40093-017-0175-5

Adegun M.K, Aye P.A and Dairo F.A.S. 2013. Effect of plant spacing on fodder yield and regrowth height of moringa oleifera in south western Nigeria. Elixir International Journal. Botany 58 (2013) 14691 – 14695.

Adegun M.K., Ayodele O.J. 2015. Growth and yield of *Moringa oleifera* as influenced by spacing and organic manures in South-Western Nigeria. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR) ISSN: 2223-7054 (Print) 2225-3610 (Online) http://www.innspub.net .Vol. 6, No. 6, p. 30-37.

Aderinola, O.A., Rafiu, T.A., Akinwumi, A.O., Alabi, T.A., Adeagbo O.A. 2013. Utilization of Moringa Oleifera Leaf as Feed Supplement in Broiler Diet. Int. J. Food Agricult. Vet. Sci. (3): 94 – 102.

Afuang W., Siddhuraju P. and Becker K. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa *(Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.). Aquaculture Research, 34(13): 1147 – 59.

Akpet S.O, Ibekwe H. A and Onyeam H. P. 2015. Effects of *Moringa oleifera* leaf meal inclusions on serum activities of hepatic marker enzymes and lipid profile of Anak 2000 broiler chicks.

Alabi OJ, Malik AD, Ngambi JW, Obaje P, Ojo BK. 2017. Effect of aqueous *Moringa oleifera* (Lam) leaf extracts on growth performance and carcasscharacteristics of hubbard broiler chicken. *Brazilian J Poult Sci*. 19:273–80. doi: 10.1590/1806-9061-2016-0373

Ali S, Saha S, Kaviraj A. 2019. Fermented mulberry leaf meal as fishmeal replacer in the formulation of feed for carp *Labeo rohita* and catfish *Heteropneustes fossilis*—optimization by mathematical programming. *Trop Anim Health Pro*. 2:1–11. doi: 10.1007/s11250-019-02075-x

Amaglo N.K., Timpo G.M., Ellis W.O. and Bennett R.N. 2006. Effect of spacing and harvest frequency on the growth and leaf yield of moringa (*Moringa oleifera* Lam.), a leafy vegetable crop. In *Moringa and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Africa*. Accra, Ghana, November 16 – 18, 2006

Alnidawi. NAA, Ali. HFM, Abdelgayed. SS, Ahmed. FA and Farid. M. 2016. *Moringa oleifera* leaf in broiler diets: effect on chicken performance and health. Food Science and Quality Management, 58, 40-48. ISSN 2224-6088 (Paper) ISSN 2225-0557 (Online), Vol.58, 2016.

Animashaun JO and Toye AA. 2017. Feasibility Analysis of Leaf-Based *Moringa oleifera* plantation in the Nigerian Guinea Savannah: Case Study of University of Ilorin Moringa Plantation

Anwar F., Latif S., Ashraf M., Gilani A. H. 2007. "*Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses". *Phytotherapy research*, 21(1): 17 – 25.

Aqeel Yousif Alshukri, Nihad Abdul-Lateef Ali, Rabia J. Abbas, Ali M. Alkassar and Yasser J. Jameel. 2018. Effect of Dietary Supplementation with Differing Levels of *Moringa oleifera* Leaf Meal on the Productivity and Carcass Characteristics of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science, 17: 536 – 542.*

Aregheore E.M. 2002. Intake and digestibility of *Moringa oleifera*-batiki grass mixtures for growing goats. Small Rum. Res. 46: 23–28.

Ayssiwede, S.B., Dieng, A., Bello, H., Chrysostome, C.A.M., Hane, M.B., Mankor, A., Dahouda, M., Houinato, M.R., Hornick, J.L., Missohou, A. 2011. Effects of *Moringa oleifera* (Lam.) leaves meal incorporation in diets on growth performances, carcass characteristics and economics results of growing indigenous Senegal chickens. Pakist. J. Nutri. 10 (12): 1132–1145.

Balami A G, Ndahi J J, Gadzama J J, Enam S J, Chiroma M A, Abdu P A, Wakawa A M, Aluwong T and Oladele S B. 2018. Effect of *Moringa oleifera* feed supplementation on the serum biochemical profile of broilers challenged with very virulent infectious bursal disease virus. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 5, 155 – 165.

Basra S.M.A, Nouman W, Rehman H, Usman M and Nazli ZH. 2015. Biomass Production and Nutritional Composition of *Moringa oleifera* under Different Cutting Frequencies and Planting Spacings. International Journal of agriculture & biology ISSN Print: 1560–8530; ISSN Online: 1814–9596 14–499/2015/17–5–1055–1060 DOI

Bashar M. K, Huque K. S, Sarker N. R, Sultana N and Makkar H. PS. 2017. Study of Different Harvesting Height on Annual Biomass Yield, Chemical Composition and in-Sacco Dry Matter Degradability of Moringa Fodder. International Journal of Agriculture Innovations and Research. Volume 6, Issue 1, ISSN (Online) 2319-1473.

Bennett R.N., Mellon F.A., Foidl N., Pratt J.H., DuPont M.S., Perkins L. and Kroon P.A. 2003. Profiling glucosinolates and phenolics in vegetative and reproductive tissues of the multi-purpose trees *Moringa oleifera* L. (Horseradish tree) and *Moringa* stenopetala L. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 3546 – 3553.

Bryden WL and Li X. 2004. utilisation of digestible amino acids by broilers. RIRDC Publication No 04/030.

Bryden, W. L., X. Li. G. Ravindran, L. I. Hew and V.Ravindran, 2009. Ileal Digestible Amino Acid Values in Feedstuffs for Poultry. *RIRDC Publication*, Canberra, Australia, 86 pp.

Bin Su and Xiaoyang Chen. 2020. Current Status and Potential of *Moringa oleifera* Leaf as an Alternative Protein Source for Animal Feeds . Front Vet Sci. 2020; 7: 53

Cao. FL, Zhang. XH, Yu. WW, Zhao. LG and Wang. T. 2012. Effect of feeding fermented *Ginkgo biloba* leaf on growth performance, meat quality, and lipid metabolism in broilers. Poultry Science, 91, 1210 – 1221.

Castillo, A., Castillo, C., Ramírez, J. B., Ávilas, L. & Cantos, R. 2013. Efecto de la densidad y frecuencia de la poda en el rendimiento y calidad de la Moringa oleífera Lam. XIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPP) p. 87

CIAT (2004), *Sustainable cassava production in Asia.* http://www.ciat.cgiar.org/asia_cassava

Chukwuebuka E. 2015. *Moringa oleifera* "the mother's best friend". *Int J Nutr Food Sci.* 4:624–30. doi: 10.11648/j.ijnfs.20150406.14

Damtew Z., Tesfaye B. and Bisrat D., 2011. Leaf, essential oil and artemisin in Yield of Artemisia (Artemsia annuna L.) as influenced by harveasting age and plant population density. *World Agric Sci* 7: 404 – 412

Dash S. and Gupta N. 2009. Effect of Inorganic, Organic and Bio Fertilizer on Growth of Hybrid *Moringa oleifera* (PKM1). Academic Journal of Plant Sciences 2 (3): 220 – 221.

Diouf A, Sarr F, Sene B, Ndiaye C, Fall SM, Ayessou NC. 2019. Pathways for reducing anti-nutritional factors: prospects for *Vigna unguiculata*. *J Nutr Health Food Sci*. 2:1–10

Djonu A, Andayani S, Nursyam H. 2018. Identification of *Moringa oleifera* leaves content fermented by *Rhizopus oligosporus*. *Int J Sci Technol Res.* 7:102–4.

Donkor, A.M, Glover, R.L., Addae, D., Kubi, K.A. 2013. Estimating the Nutritional Value of the Leaves of Moringa oleiferaon Poultry. Food Nutri. Sci., 4: 1077 – 1083

Du. P.L., Lin.P.H., Yang.R.Y., Fan.Y.K., Hsu.J.C. 2007. Effects of dietary supplementation of Moringa oleifera on growth performance, blood characteristicộng sự and immune response in broilers. Journal of the chinese society of animal science, v.36 (3):135 – 146, Language: Ch, Abst. in Ch, En, Report.

Ebenebe CJ, Anigbogu CC, Anizoba MA, Ufele AN. 2013. Effect of various levels of Moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown breed of layers. Advances in Live Science and Technology 14: 45 – 49

Esonu B. O., Azubuike J. C., Emenalom O. O., Etuk E. B., Okoli I. C., Ukwu H., & Nneji C. S. 2004. "Effect of Enzyme Supplementation on the Performance of Broiler Finisher Fed *Microdesmis puberula* Leaf Meal" *International Journal of Poultry Science* 3 (2), pp.112 – 114.

Fahey J.W., Zakmann A.T., Talalay P. 2001. "The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants". Phytochem, 56: 5 – 51

Fahey J.W. 2005. *Moringa oleifera*: a review of the medical evidence for it's nutritional, therapeuotic.Feedipedia system, animal feed resouces information, Moringa (*Moringa oleifera*). 2016

Foidl N., Mayorga L. and Vásquez W. 1999. Utilización del Marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para el ganado. Conferencia Electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina.

<htpp://www.fao.org/Livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm.>

Foidl N., Makkar H.P.S. and Becker K. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In Proceedings of the International Workshop "What development potential for Moringa products?", Dar-es-Salaam, Tanzania, pp. 47 – 67.

Fuglie L.J. 1999. The Miracle Tree: Natural Nutrition for the Tropics. Church World Service, Dakar. 68 pp.; revised in 2001 and published as The Miracle Tree: The Multiple Attributes of *Moringa*, 172 pp. and prophylactic properties. Part 1. Tree For Life Journal: 1 – 5

Gadzirayi, C.T., Masamha, B., Mupangwa, J.F., Washaya, S. 2012. Performance of broiler chickens fed on mature Moringa oleifera leaf meal as a protein supplement to Soybean meal. Int. J. Poult. Sci. 11(1): 5 –10.

Gaia. S. 2005. Wonder tree 100 facts moringa fact 04 exceptional animal feed moringa as livestock feed & pet food. Moringa Mission Trust. http://gaiathelivingplanet.blogspot.com/2005/06/wondertree-100-facts moringa-fact-04.html.

González-González Carlos E. and Crespo-López Gustavo J. 2016. *Response of* Moringa oleifera *Lam to fertilization strategies on lixiviated Ferralitic Red soil. Pastos y Forrajes*, Vol. 39, No.3, July-September, 173 – 177, 2016/ Response of *Moringa oleifera* to fertilization

Goss M. 2012. "A study of the initial establishment of multi—purpose moringa *(Moringa oleiferaLam)* at various plant densities, their effect on biomass accumulation and leaf yield when grown as vegetable," *African Journal of Plant Science*, vol. 6, no. 3, pp. 125 – 129, 2012.

Hassan H.M.A., M.M. El-Moniary, Y. Hamouda, Eman F. El-Daly, Amani W. Youssef and Nafisa A. Abd El-Azeem. 2016. Effect of Different Levels of *Moringa oleifera* Leaves Meal on Productive Performance, Carcass Characteristics and Some Blood Parameters of Broiler Chicks Reared Under Heat Stress Conditions. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 11: 60 – 66.*

Higuchi H., Sakuratani T. and Utsunoniya N. 1999. Photosynthesis, leaf morphology, and shoot growth as affected by temperatures in cherimoya (Annona cherinora Mill.) trees. Scientia Horticulture, 80: 91 – 104.

Hien, T. Q., N. D. Hoan, T. T. Kien. 2016. Relation between carotenoids content in egg yolk and hatching egg quality according to the time laying hens fed diet containing leaf meal. *Bulgarian journal of agricultural science*, Vol. 22, Supplement 1, p. 92 – 98.

Hien, T. Q., T. T. Hoan, M. A. Khoa, T. T. Kien, P. T. Huong, H. T. H. Nhung. 2017a. Nutrient digestibility detamination of cassava, Leucaena, stylosanthes, Moringa and Trichanthera leaf meals in chickens. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* Vol. 23, No 3, pp 476 – 480.

Hien, T. Q., Hoan T.T, Khoa M.A, Kien T.T., Nhung H.T.H., P.T. Huong P.T. 2017b. Determination of metabolic energy value of some leaf meal kinds of Luong Phuong broiler chickens, inter. Scientific conference "Animal science – challenges and innovations", Sofia, Bulgaria, 1-3 November 2017, proceedings, p. 120 – 128.

Hien, T. Q., T. T. Hoan, M. A. Khoa, T.T. Kien, T. Q. Trung. 2017c.The effect of some leaf meal kinds as a supplement in the basal diet on Luong Phuong broiler perfomance. *Bulgarian Journal of Agricultural Science.* Vol. 23, No 4, pp 617 - 624.

Imoro A-W.M., Sackey I. and Abubakari A-H. 2012. Preliminary study on the effects of two diffirent sources of organic manure on the growth performance of *Moringa oleifera* seedling. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. Vol 2.

Isaiah M.A. 2013. Effect of inorganic fertilizer on the growth and nutrient composition of *Moringa oleifera*. Scholarlink Research Institude Journal: 2141 – 7016.

Isah A.D., Bello A.G., Zarumaye S.A. 2014. Effects of cutting heights and interval of cutting on the yield of *Moringa Oleifera* (horse raddish). International Journal of Development and Sustainability ISSN: 2168-8662 – www.isdsnet.com/ijds Volume 3Number 5 (2014): Pages 1147 – 1151 ISDS Article ID: IJDS14041501

Jamroz, D., K. Jakobsen, J. Orda, J. Skorupinska and A. Wi-liczkiewicz, 2001. Development of the gastrointestinal tract and digestibility of dietary fibre and amino acid in young chick-ens, ducks and geese fed diets with high amounts of barley. *Comparative Biochesmistry and Physiology*, 130 (A): 643 – 652.

Jayanti L. Agashe, S.J. Manwar, K.K. Khose and M.R. Wade. 2017. Effect of Supplementation of Moringa oleifera Leaf Powder on Growth Performance of Broilers. Journal of Poultry Science and Technolog, July-September, Volume 05, Issue 03, Pages 28 – 34 © 2017 Jakraya.

Juniar, I., Widodo, E., Sjofjan, O. 2008. Effect of Moringa oleifera leaf meal in feed on broiler production performance. J. Ilmuil. Petern. Brawij. 18: 238 – 242.

Kadim, I. T. and P. J. Moughan, 2008. Ileal Amino Acid Digest-ibility Assay for the Growing Meat Chicken – Assessment of a New Ileal Amino Acid Digestibility Assay for Broiler Chick-ens. *International Journal of Poultry Science*, **7** (6): 594 – 600.

Keulen, J. Van and B. A. Young, 1977. Evaluation of acid - in-soluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 78: 1757 – 1762.

Kansal and Kumari. 2014. Potential of *M. oleifera* for the treatment of water and wastewater;

Kakengi A M V, Kaijage J T, Sarwatt S V, Mutayoba S K, Shem M N and Fujihara T. 2007. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development. Volume 19, Article #120.* Retrieved December31,2020,fromhttp://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake1 9 20.htm

Kavoi, B.M., D.W. Gakuya, P.N. Mbugua and S.G. Kiama. 2016. Effects of dietary *Moringa oleifera* leaf meal supplementation on chicken intestinal structure and growth performance. J. Morphol. Sci., 33: 186 –192.

Koja Abbas A., Qana H. Ameen Al- Jabary and Aryan Rshid Kareem. 2020. Effect of adding moringa oleifera L. leaves powder and enzyme premix in diet on production performance, egg quality and sensory traits of isa brown laying hen. Plant archives Vol.20, Supplement 2, 2020 pp. 1500 – 1505.

Latt C.R., Nair P.K.R. and Kang B.T. 2000. Interactions among cutting frequency, reserve carbohydrates, and post-cutting biomass production in *Gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala*. *Agrofor Syst* 50: 27 – 46

Liaqat S, Mahmood S, Ahmad S, Kamran Z and Koutoulis KC. 2016. Replacement of canola meal with *Moringa oleifera* leaf powder affects performance and immune response in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 25, 352 – 358.

Leone, A., Spada, A., Battezzati,A., Schiraldi, A., Aristil, J. and Bertoli, S. 2015. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences* 16(6):12791-12835. acement of canola meal with *Moringa oleifera* leaf powder affects performance and immune response in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 25, 352 – 358.

López, M., Batista,A , Igarza, J & Plutín, E. 2012. Evaluación agronómica de la *Moringa oleifera* I Taller Nacional de Moringa Ed.CID,Instituto de Ciencia Animal. Mayabeque Cuba. CD-ROM.

Mabapa M. P., Ayisi K. K. and I. K. Mariga. 2017. Effect of Planting Density and Harvest Interval on the Leaf Yield and Quality of Moringa (*Moringa oleifera*) under Diverse Agroecological Conditions of Northern South Africa. Hindawi International Journal of Agronomy, Volume 2017, Article ID 2941432, 9 pages.

Makkar H. P .S and Becker K. 1996. Nutritional value and an nutritional components of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves. Animal Feed Science and Technology 63, 211 – 228.

Makkar .H .P .S and Becker .K. 1997. Nutrient and anti quality factors on different morphological parts of the Moringa tree. Journal of Agricultural Science 128: 31.

Mandey J S, Leke J R, Kaunang W B and Kowel Y H S. 2015. Carcass yield of broiler chickens fed banana (*Musa paradisiaca*) leaf fermented with *Trichoderma viride*. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 40, 229 – 233.

Manh L.H., Dung N.N.X. and Xuan V.T. 2003. Biomass production of *Moringa oleifera* and some legumes in the hilly area of Tinh Bien district, An Giang province. In Proceedings workshop for sustainable livestock production on local feed resources. SAREC-UAF, Hue, Vietnam, 2003, 25 – 27 March. <http://www.mekarn.org/sarec03/contents.htm>

Mariana R-A, Cecilia J-P, Carlos J-W, Jesús R-G, Alejandro Á-E and David S-C. 2018. Inclusion of the *Moringa oleifera* leaf on immunological constants in broiler chickens. Abanico Veterinario, 8, 68 – 74.

Mbah BO, Eme PE, Paul AE. 2012. Effect of drying techniques on theproximate and other nutrient composition of *Moringa oleifera* leavesfrom two areas in Eastern Nigeria. *Pak J Nutr.* 11:1044–8.doi: 10.3923/pjn.2012.1044.1048

Melesse. A., Tiruneh .W., Negesse. T. 2011. Effect of feeding Moringa stenopetala leaf meal on nutrient intake and grow performance of Rhode island red chicks under tropical climate. Tropical and Suptropical Agroecosystems. 14: 485 – 492

Mendieta-Araica B., Sporndly E., Reyes-Sanchez N., Salmeron-Miranda F. and Halling M. 2013. Biomass production and chemical composition *Moringa oleifera* under different planting densities and levels of nitrogen fertilization. *Agroforest Syst* 12, 81–92.

Mohamed Abd EI-Hack. 2018. *Mahmoud Alagawany, Ahmed S. Elrys, EI-Sayed M. Desoky, Hala M. N. Tolba, Amed S.M. EI nahal, Saaban, S. Elnesr and Ayman A. SweLum* (2018). *Agriculture, 8*(9), 145; effect of forage *Moringa oleifera* L. (moringa) on animal health and nutrition and its beneficial applications in soil, plants and water purification, https://doi.org/10.3390/agriculture8090145 .

Muhl Q.E., 2011. Seed germination, tree growth and flowering responses of *Moringa oleifera* Lam. To temperature. *Submitted in Partial of requirements for degree MSc (Agric.). Horticulture in the Faculty of Natural and Agriculture Sciences University of Pretoria*.

Nouman W, Siddiqui MT, Basra SMA, Farooq H, Zubair M, Gull T. 2012. Biomass production and nutritional quality of Moringa oleifera as field crop. Turk J Agric Fores 37: 410 – 419.

Nouman W, Basra SMA, Siddiqui M.T, Yasmeen A, Gull T, Alcayde MAC. 2014. Potential of Moringa oleifera L. as livestock fodder crop: a review. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. doi:10.3906/tar-1211-66

Nwaogu LA, Udebuani AC. 2010. Effect of processing on the nutritional and toxicological components of *Cleome rutidosperma* seed. *Afr J Biotechnol.* 9:183 – 6

Nworgu F.C., and Faphunda J.B. 2002. Performance of broiler chicks fed mimosa (*Mimosa invisa*) leaf meal supplements. Proceedings of 27th Annual Conference of Nigerian Society of Animal Production (NSAP). Held at the Federal University of Technology Akure, Nigeria on the 17th -21st March, 2002. Aletor U.A and Onibi GE (eds): 128 – 131.

Odunsi A. A. 2003. "Assessment of Lablab (l*ablab purpureus*) leaf meal as a feed ingredient and yolk colouring agent in the diet of layers", *Int. J. Poult. Sci* 2, pp. 71 – 74.

Ologhobo, A.D., E.I. Akangbe, I.O. Adejumo and O. Adeleye. 2014. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as replacement for oxytetracycline on carcass characteristics of the diets of broiler chickens. Annu. Res. Rev. Biol., 4: 423 – 431.

Oloruntola O D, Agbede J O, Ayodele S O and Oloruntola D A. 2018. Neem, pawpaw and bamboo leaf meal dietary supplementation in broiler chickens: Effect on performance and health status. Journal of Food Biochemistry, 43. https://doi.org/10.1111/jfbc.12723

Oludoyi, I.A., Toye, A.A. 2012. The Effects of Early Feeding of *Moringa Oleifera* Leaf Meal on Performance of Broiler and Pullet Chicks. Agrosear. 12 (2): 160 – 172.

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP. 2010a. Effect of Moringa (*M. oleifera*) inclusion in cassava based diets Fed to broiler chickens. International Journal of Poultry Science 9: 363 – 367.

Olugbemi T.S., Mutayoba, S.K and Lekule, F.P. 2010b. Evaluation of *Moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. Livestock Research for Rural Development. Volume 22, Article #118. http://www.lrrd.org/lrrd22/6/olug 22118.htm.

Olugbemi T .S., Mutayoba S .K and Lekule F .P. 2010c. *Moringa oleifera* leaf meal as a hypocholesterolemic agent in laying hen diets. Department of Animal Science and Production, Sokoine University of Agriculture, P.O. Box 3004, Morogoro, Tanzania. Published 1 April 2010

Onu, P.N., Aniebo, A.O. 2011. Influence of Moringa oleifera leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers, Nigeria. Int. J. Food Agricult. Vet. Sci. 1 (1): 38 – 44.

Padilla C, Fraga N, IdaniaScull, Tuero Rand Sarduy L. 2014. Effect of cut height on indicators of forage production of *Moringa oleifera* cv. Plain. Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 48, Number 4, 2014.

Palada M.C. and Chang L.C. 2003. International Cooperators Guide: Suggested cultural practices for Moringa. Asian vegetable research and development center, Wisconsin – Madison, Taiwan.

Palada M.C., Chang L.C., Yang R.Y. and Engle L.M. 2007. Introduction and varietal screening of drumstick tree (Moringa spp.) for horticultural traits and adaptation in Taiwan. Acta Hort 752: 249 – 253.

Pandey A, Pradheep K, Gupta R, Nayar ER, Bhandari DC. 2011. Drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.): a multipurpose potential species in India. *Genet. Res. Crop Ev*. (2011) 58:453 – 60. doi: 10.1007/s10722-010-9629-6

Ponnuswami. V, Rani E. A. 2019. Organic leaf production of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) cv. PKM-1 for higher leaf yield and quality parameters under Ultra High Density planting system. Advances in Plants & Agriculture Research. Volume 9 Issue 1.

Portugaliza. H. P and Fernandez. T.J. 2012. Growth performance of cob broilers given varying Concentrations of malunggay (*Moringa oleifera* lam.) aqueous leaf extract, Online Journal of Animal and feed Research, Volume 2, Issue: 465 – 469

Price M.L., 2007. The moringa Trees, Echo Technology Note. (www.echonet.org/, Accesed on March 03, 2008.

Ramadan S G A. 2017. Impact of supplementation of *Moringa oleifera* in diet of broiler chicks on their behavior, welfare, performance and immune responses. Alexandria Journal of Veterinary Science, 55, 50 – 59.

Ramkumar K and Anuja S. 2017. Effect of different planting density on leaf yield and quality of moringa (*Moringa oliefera* Lam.). A*sian J. Hort.*, 12(2) : 241-243,DOI : 10.15740/HAS/TAJH/12.2/241 – 243.

Ramírez ERA, Jonathan R. Garay Martínez, Drouaillet BE, Juan C. Martínez González, Adelaido R. Rojas García, Cancino SJ. 2020. Morphological variation in *Moringa oleifera* Lam. at different population densities. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas special publication number 24, April 15 - May 30, 2020

Rao SVR, Raju MVLN, Prakash B, Rajkumar U, Reddy EPK. 2018. Effect of supplementing moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal and pomegranate (*Punica granatum*) peel meal on performance, carcass attributes, immune and antioxidant responses in broiler chickens. *Anim Prod Sci*. 59:288–94. doi: 10.1071/AN17390

Rao S V, Raju M V L N, Prakash B, Rajkumar U and Reddy E P K. 2019. Effect of supplementing moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal and pomegranate (*Punica granatum*) peel meal on performance, carcass attributes, immune and antioxidant responses in broiler chickens. Animal Production Science, 59, 288-294. https://doi.org/10.1071/AN17390

Raphaël Kana Jean, Keambou Tiambo Christian, Raquel Soares Juliano, Frederico Lisita, Mfopou Youssouf Soultan, Mube Kuetché Hervé, and Teguia Alexis. 2015. "Effects of substituting Soybean with *Moringa oleifera* meal in diets on laying and eggs quality characteristics of Kabir chickens", animal nutrition journal, Vol No. 1:4.

Saini RK, Prashanth KVH, Shetty NP, Giridhar P. Elicitors, SA and MJ. 2014a. Enhance carotenoids and tocopherol biosynthesis and expression of antioxidant related genes in *Moringa oleifera* Lam. Leaves Acta Physiol Plant;

Saini RK, Shetty NP, Giridhar P. 2014b. Carotenoid content in vegetative and reproductive parts of commercially grown *Moringa oleifera* Lam. cultivars from India by LC-APCI-MS, Eur Food Res Technol;

Saini RK, Shetty NP, Giridhar P. 2014c. GC-FID/MS analysis of fatty acid in Indian cultivars of *Moringa oleifera*: potential sources of PUFA. J Am Oil Chem Soc;

Saini RK. 2015. Studies on enhancement of carotenoids folic axit iron and their bioavailability in *Moringa oleifera* and in vitro propagation. Mysore, University of Mysore;

Sanchez N.R. 2006. *Moringa oleifera and cratylia argentea*: potentia fodder species for ruminants in Nicaragua. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.

Sarwar Muhammad. 2018. Comparative effects of compost and NPK fertilizer on vegetative growth, protein, and carbohydrate of Moringa oleifera lam hybrid PKM-1. ISSN: 0190-4167. Article in Journal of Plant Nutrition · April 2018. https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1462385

Sebola N A, Mlambo V and Mokoboki H K. 2019. Chemical characterisation of *Moringa oleifera* (MO) leaf and the apparent digestibility of MO leaf meal-based diets offered to three chicken strains. Agroforestry Systems, 93, 149-160. https://doi.org/10.1007/s10457-017-0074-9

Sebola NA, Mokoboki HK. 2019. Influence of dietary moringa oleifera leaf meal on haematological parameters, serum biochemical indices and weight of internal organs of chickens influence of dietary moringa oleifera leaf meal on haematological parameters, serum biochemical indices and weight of internal organs of chickens. Adv. Anim. Vet. Sci. 7(12): 1042 – 1048. http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2019/7.12.1042.1048

Sekhar C, Venkatesan N, Vidhyavathi A, Murugananthi M. 2017. Post harvest processing of Moringa and socio-economic appraisal of Moringa orchards in Tamil Nadu. *Int J Horticult.* 7:275–87. doi: 10.5376/ijh.2017. 07.0030

Sirri, F., N. Iaffaldano, G. Minelli, A. Meluzzi, M. P. Rosato, A. Franchini, 2007. Comparative pigmentation efficiency of high dietary levels of apoetilester and marigold extract on quality traits of whole liquid egg of two strains of laying hens. *J. Appl. Poultry Res*, 16: 429 – 437.

Shad Mahfuz and Xiang Shu Piao. 2019. Application of Moringa (Moringa oleifera) as Natural Feed Supplement in Poultry Diets. State Key laboratory of Animal Nutrition, College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China. MDPI, 9 July 2019.

Sugiharto S, Isroli I, Yudiarti T, Widiastuti E, Wahyuni H I and Sartono T A. 2018. Performance, physiological and microbiological responses of broiler chicks to *Moringa oleifera* leaf powder, garlic powder or their combination. Livestock Research for Rural Development, 30(12).

Sugiharto S and Ranjitkar S. 2019. Recent advances in fermented feeds towards improved broiler chicken performance, gastrointestinal tract microecology and immune responses: A review. Animal Nutrition, 5, 1–10.

Sultana N, Alimon A.R., Huque K.S., Sazili A.Q., Yaakub H, Hussain S.M.G and Das N.G. 2017. Study of Anti-nutritional Compounds, Antioxidant Activity and Fatty Acid Composition of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam*.)* Foliage. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences (ISSN: 2321 – 1571) Volume 05 – Issue 03, June 2017*

Soliva C.R, Kreuzer, N. Foidl, Foidl G, Machmuller A, Hess H. D. 2005. Feeding value of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation in vitro. Animal feed science and technology. Volume 118, Issues 1-2, 3 January 2005, Pages 47 – 62.

Tesfaye E., Animu G., Urge M., Tadelle D.T. 2012. Effect of replacing Moringa oleifera leaf meal for soybean meal in broiler ration. Glob. J. Sci. Front. Res. 1(XII) 1 – 5.

Tian Y, Zeng Y, Zhang J, Yang CG, Yan L, Wang XJ, et al. 2015. High quality reference genome of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.), a potential perennial crop. *Sci. China Life Sci*. 58:627–38. doi: 10.1007/s11427-015-4872-x

Tijani, L.A., Akanji, A.M., Agbalaya, K. and Onigemo, M. 2016. Comparative Effects of Graded Levels of Moringa Leaf Meal on Haematological and Serum Biochemical Profile of Broiler Chickens. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*, 11(3), pp.137–146. DOI: http://doi.org/10.4038/jas.v11i3.8167

Thierry NN, Léopold TN, Didier M, Moses FMC. 2013. Effect of pure culturefermentation on biochemical composition of *Moringa oleifera* lam leavespowders. *Food Nutr Sci.* 4:851–9. doi: 10.4236/fns.2013.48111

Voemesse, K., A. Teteh, D. Nideou, O. N'nanle, M. Gbeassor, E. Decuypere and K. Tona, 2018. Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance and blood parameters of egg type chicken during juvenile growth. Int. J. Poult. Sci., 17: 154 – 159.

Vitti DM, Nozella EF, Abdalla AL, Bueno IC, Silva Filho JC, Costa C, et al. 2005. The effect of drying and urea treatment on nutritional and anti-nutritionalcomponents of browses collected during wet and dry seasons. *Anim Feed SciTechnol.*122:123–33.

Wang Y, Yin C, Wang D, Huang J, Ho C-T, Zhou Y and Wan X. 2018. Supplemental summer-autumn tea leaf (*Camellia sinensis*) improve the immune status of broilers. Journal of Applied Animal Research, 46, 1260 – 1267.

William J.A., Kwame O.B., and Baatuuwie N. B. 2012. Initial growth response of *Moringa oleifera* seedlings to different soil amendments. *African Journal of Agricultural Research* 5, 6082 – 6086

Yang R., Chang L.C., Hsu J.C., Weng B.B., Palada M.C., Chadha M.L., Levasseur, V. 2007. Nutritional and functional properties of Moringa leaves from Germplasm, to plant, to food, to health. Moringa and other highly nutritious plant resources: Strategies, standards and markets for a better impact on nutrition in Africa. Accra, Ghana. www.treesforlifejournal.org.

Yixing Zheng, Yanping Zhang, Jiangchong Wu., 2016. Yield and quality of Moringa oleifera under different planting densities and cutting heights in southwest China. Industrial Crops and Products 91 (2016) 88 – 96.

Zanu, H.K., Asiedu P. Tampuori M., Asada M., Asante I. 2012. Possibilities of using Moringa (*Moringa oleifera*) leaf meal as a partial substitute for fishmeal in broiler chickens diet. J. of Anim. Feed Resour. 2 (1): 70 – 75.

Zhang Y N, Wang J, Qi J, Wu S G, Chen H R, Luo H Y, Yin D J, Lü F J, Zhang H J and Qi G H. 2017. Evaluation of mango saponin in broilers: effects on growth performance, carcass characteristics, meat quality and plasma biochemical indices. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 30, 1143 – 1149.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Hoàng Thị Hồng Nhung, Từ Trung Kiên, Trần Thị Bích Ngọc, Phạm Tuấn Hiệp, Từ Quang Hiển. 2020. Nghiên cứu mật độ trồng chùm ngây (*Moringa oleifera*) làm thức ăn chăn nuôi tại Thái nguyên. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn kì 1/tháng 10 năm 2020.

2. Hoàng Thị Hồng Nhung, Từ Quang Hiển, Từ Trung Kiên, Trần Thị Bích Ngọc. 2021. Thay thế khô dầu đậu tương bằng bột lá *Moringa oleifera* trong khẩu phần của gà đẻ bố mẹ Lương Phượng. Tạp chí khoa học & công nghệ ĐH Thái Nguyên. Số 226-01-2021.

3. TU Q. HIEN; TRAN T. HOAN; MAI A. KHOA; TU T. KIEN; PHAN T. HUONG; HOANG T. H. NHUNG. 2017. Nutrient digestibility determination of cassava, leucaena, stylosanthes, moringa and trichanthera leaf meals in chickens. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 23 (No 3) 2017, 476 – 480.*

4. Tu Quang Hien, Hoang Thi Hong Nhung, Tu Quang Trung and Mai Anh Khoa. 2021. Replacement of soybean meal by *Moringa oleifera* leaf meal in broiler diet. *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 27 (No 4) 2021,* 769 – 775.

PHỤ LỤC

Bảng P3.1. Năng suất sinh khối của *M.oleifera* ở các mật độ trồng *(tạ/ha/lứa)*

Năm	Lứa	NT1 (125(1))	NT2 (100(1))	NT3 (83,5(1))	NT4 (71,5(1))	*SEM*	*P*
I	1	388,82	382,10	376,29	367,76		
	2	359,20	356,42	352,66	348,13		
	3	274,36	275,75	276,12	278,88		
	4	113,58	114,12	115,26	117,56		
	5	82,46	82,88	84,14	86,67		
	$\overline{X}$ 1	243,68[a]	242,25 [a]	240,89 [a]	239,80 [a]	*11,921*	*0,959*
II	6	127,50	130,78	133,58	135,62		
	7	237,44	241,92	248,37	255,26		
	8	235,90	240,83	250,40	258,42		
	9	140,79	142,26	147,15	151,82		
	10	81,92	87,82	91,39	94,20		
	11	47,83	52,24	54,30	56,28		
	$\overline{X}$ 2	145,23 [a]	149,14 [a]	154,20 [a]	158,60 [a]	*7,712*	*0,071*
	$\overline{X}$	189,98 [a]	191,46 [a]	193,61 [a]	195,51 [a]	*9,615*	*0,815*

Ghi chú: $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$, $\overline{X}$: là năng suất trung bình/lứa của năm thứ I, II và trung bình của cả hai năm. $\overline{X}$ = [($\overline{X}_1$ x 5) + ($\overline{X}_2$ x 6)]:11; (1) là nghìn cây/ ha.

Bảng P3.2. Năng suất lá tươi của *M. oleifera* ở các mật độ trồng *(tạ/ha/lứa)*

Năm	Lứa	NT1 (125(1))	NT2 (100(1))	NT3 (83,5(1))	NT4 (71,5(1))	*SEM*	*P*
I	1	150,40	147,80	145,55	142,25		
	2	138,94	137,86	136,41	134,66		
	3	106,12	106,66	106,80	107,87		
	4	43,93	44,14	44,58	45,47		
	5	31,90	32,06	32,55	33,52		
	$\overline{X}$ 1	94,26 [a]	93,70 [a]	93,18 [a]	92,75 [a]	*4,611*	*0,959*
II	6	49,32	50,59	51,67	52,46		
	7	91,84	93,57	96,07	98,73		
	8	91,25	93,15	96,85	99,96		
	9	54,46	55,03	56,92	58,72		
	10	31,69	33,95	35,35	36,44		
	11	18,50	19,85	21,00	21,77		
	$\overline{X}$ 2	56,17 [a]	57,69 [a]	59,64 [a]	61,35 [a]	*2,983*	*0,071*
	$\overline{X}$	73,48 [a]	74,06	74,89 [a]	75,62 [a]	*3,719*	*0,815*

Ghi chú: $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$, $\overline{X}$: là năng suất trung bình/lứa của năm thứ I, II và trung bình của cả hai năm. $\overline{X}$ = [($\overline{X}_1$ x 5) + ($\overline{X}_2$ x 6)]:11; (1) là nghìn cây/ ha.

Bảng P3.3. Năng suất vật chất khô của *M. oleifera* ở các mật độ trồng *(tạ/ha/lứa)*

Năm	Lứa	NT1 (125[(1)])	NT2 (100[(1)])	NT3 (83,5[(1)])	NT4 (71,5[(1)])	*SEM*	*P*
I	1	32,77	32,21	31,72	31,00		
	2	30,28	30,04	29,72	29,34		
	3	23,12	23,24	23,27	23,50		
	4	9,57	9,62	9,71	9,91		
	5	6,95	6,99	7,09	7,30		
	$\overline{X}$ 1	20,54 [a]	20,42 [a]	20,30 [a]	20,21 [a]	*1,004*	*0,959*
II	6	10,75	11,02	11,26	11,43		
	7	20,01	20,39	20,93	21,51		
	8	19,88	20,30	21,10	21,78		
	9	11,87	11,9	12,40	12,80		
	10	6,91	7,40	7,70	7,94		
	11	4,03	4,40	4,58	4,74		
	$\overline{X}$ 2	12,24 [a]	12,57 [a]	13,00 [a]	13,37 [a]	*0,650*	*0,071*
	$\overline{X}$	16,01 [a]	16,14 [a]	16,32 [a]	16,48 [a]	*0,810*	*0,815*

Ghi chú: $\overline{X}_1$, $\overline{X}_2$, $\overline{X}$: là năng suất trung bình/lứa của năm thứ I, II và trung bình của cả hai năm. $\overline{X} = [(\overline{X}_1 x 5) + (\overline{X}_2 x 6)]:11$; (1) là nghìn cây/ ha.

Bảng P3.4. Năng suất sinh khối *M. oleifera* ở các mức bón đạm *(tạ/ha/lứa)*

Năm	Lứa	NT1 0N	NT2 20N	NT3 40N	NT4 60N	NT5 80N	*SEM*	*P*
I	1	273,93	309,88	343,55	376,29	392,47		
	2	262,82	292,67	323,06	352,66	368,88		
	3	208,26	232,15	256,24	276,12	289,65		
	4	90,53	97,76	107,30	115,26	121,25		
	5	66,51	71,98	79,01	84,14	88,70		
	$\overline{X}$ 1	180,41[f]	200,89[d]	221,83[c]	240,89[b]	252,19[a]	*20.94*	*0,000*
II	6	106,34	117,57	129,44	133,58	140,48		
	7	182,74	204,87	226,64	248,37	263,31		
	8	179,10	201,36	223,95	250,40	260,91		
	9	101,62	118,70	133,06	147,15	154,51		
	10	66,65	74,82	84,11	91,39	95,05		
	11	38,65	45,80	51,40	54,30	56,74		
	$\overline{X}$ 2	112,52[d]	127,19[cd]	141,43[bc]	154,20[ab]	161,83[a]	*18.44*	*0,000*
	$\overline{X}$	143,38[d]	160,69[cd]	177,98[bc]	193,61[ab]	202,90[a]	*19.52*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ lá/sinh khối: 38,68 %; tỷ lệ VCK/ lá tươi: của NT1 là 23,14; NT2 là 22,67; NT3 là 22,24; NT4 là 21,79; NT5 là 21,31%.

Bảng P3.5. Năng suất lá tươi của *M. oleifera* ở các mức bón đạm khác nhau

(tạ/ha/lứa)

Năm	Lứa	NT1 0N	NT2 20N	NT3 40N	NT4 60N	NT5 80N	*SEM*	*P*
I	1	105,96	119,86	132,89	145,55	151,81		
	2	101,66	113,20	124,96	136,41	142,68		
	3	80,55	89,80	99,11	106,80	112,04		
	4	35,02	37,81	41,50	44,58	46,90		
	5	25,73	27,84	30,56	32,55	34,31		
	$\overline{X}$ 1	$69,78^{f}$	$77,70^{d}$	$85,80^{c}$	$93,18^{b}$	$97,55^{a}$	*8.23*	*0,000*
II	6	42,98	47,52	52,32	53,99	56,78		
	7	73,86	82,81	91,61	100,39	106,43		
	8	72,39	81,39	90,52	101,21	105,46		
	9	41,07	47,98	53,78	59,48	62,45		
	10	21,00	22,24	24,00	22,86	23,55		
	11	9,82	12,92	16,03	19,95	20,93		
	$\overline{X}$ 2	$43,52^{d}$	$49,20^{cd}$	$54,71^{bc}$	$59,64^{ab}$	$62,60^{a}$	*7.26*	*0,000*
	$\overline{X}$	$55,46^{d}$	$62,15^{cd}$	$68,84^{bc}$	$74,89^{ab}$	$78,49^{a}$	*7.69*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ lá/sinh khối: 38,68 %; tỷ lệ VCK/ lá tươi: của NT1 là 23,14; NT2 là 22,67; NT3 là 22,24; NT4 là 21,79; NT5 là 21,31%.

Bảng P3.6. Năng suất vật chất khô của *M. oleifera* ở các mức bón đạm khác nhau

(tạ/ha/lứa)

Năm	Lứa	NT1 0N	NT2 20N	NT3 40N	NT4 60N	NT5 80N	*SEM*	*P*
I	1	24,52	27,17	29,55	31,72	32,35		
	2	23,52	25,66	27,79	29,72	30,41		
	3	18,64	20,36	22,04	23,27	23,88		
	4	8,10	8,57	9,23	9,71	9,99		
	5	5,95	6,31	6,80	7,09	7,31		
	$\overline{X}$ 1	$16,15^{d}$	$17,61^{c}$	$19,08^{b}$	$20,30^{a}$	$20,79^{a}$	*1.93*	*0,000*
II	6	9,95	10,77	11,64	11,76	12,10		
	7	17,09	18,77	20,37	21,87	22,68		
	8	15,75	18,45	20,13	22,05	22,47		
	9	9,50	10,88	11,96	12,96	13,31		
	10	5,13	5,23	5,56	6,05	6,28		
	11	3,00	2,20	3,36	3,90	3,20		
	$\overline{X}$ 2	$10,07^{c}$	$11,15^{bc}$	$12,17^{ab}$	$13,00^{a}$	$13,34^{a}$	*1.72*	*0,000*
	$\overline{X}$	$12,83^{c}$	$14,09^{bc}$	$15,31^{ab}$	$16,32^{a}$	$16,72^{a}$	*1.82*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê. Tỷ lệ lá/sinh khối: 38,68 %; tỷ lệ VCK/ lá tươi: của NT1 là 23,14; NT2 là 22,67; NT3 là 22,24; NT4 là 21,79; NT5 là 21,31%.

Bảng P3.7. Năng suất sinh khối *M. oleifera* của các khoảng cách cắt *(tạ/ha/lứa)*

Năm	Lứa	NT1 30 ngày	NT2 40 ngày	NT3 50 ngày	NT4 60 ngày	NT5 70 ngày	*SEM*	*P*
I	1	202,72	290,16	376,29	459,94	538,82		
	2	191,79	272,42	352,66	443,27	514,04		
	3	162,25	222,34	276,12	326,83	345,12		
	4	134,87	120,60	115,26	131,84	127,82		
	5	97,69	81,29	84,14				
	6	64,71	66,87					
	7	60,74						
	$\overline{X}_1$	130,68^{f}	175,61^{d}	240,89^{c}	340,47^{b}	381,45^{a}	*31,190*	*0,000*
II	1	56,84	96,18	133,58	174,86	190,35		
	2	105,77	178,81	248,37	325,52	357,56		
	3	105,69	180,13	250,40	311,58	337,92		
	4	97,79	131,68	147,15	167,99	137,75		
	5	86,06	128,32	91,39	87,47	60,72		
	6	80,48	108,15	54,30				
	7	69,64	72,43					
	8	62,23						
	9	49,27						
	10	34,57						
	$\overline{X}_2$	74,83^{d}	127,96^{c}	154,20^{b}	213,48^{a}	216,86^{a}	*24,580*	*0,000*
	$\overline{X}$	97,83^{f}	149,95^{d}	193,61^{c}	269,92^{b}	290,01^{a}	*28,310*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P<0,001)

Bảng P3.8. Năng suất lá tươi của *M.oleifera* của các khoảng cách cắt *(tạ/ha/lứa)*

Năm	**Lứa**	**NT1** 30 ngày	**NT2** 40 ngày	**NT3** 50 ngày	**NT4** 60 ngày	**NT5** 70 ngày	***SEM***	***P***
I	1	86,74	127,44	145,55	134,67	133,20		
	2	82,07	119,65	136,41	129,79	127,07		
	3	69,43	97,65	106,80	95,70	85,31		
	4	57,71	52,97	45,58	38,60	31,60		
	5	41,80	35,70	32,55				
	6	27,69	29,37					
	7	25,99						
	$\overline{X}_1$	$55,92^{d}$	$77,13^{c}$	$93,18^{b}$	$99,69^{a}$	$94,30^{b}$	*13,97*	*0,000*
II	1	24,32	42,24	51,67	51,20	47,05		
	2	45,26	78,53	96,07	95,31	88,39		
	3	45,22	79,11	96,85	91,23	83,53		
	4	41,84	57,83	56,92	49,19	34,05		
	5	36,83	56,36	35,35	25,61	15,01		
	6	34,44	47,50	21,00	-	-		
	7	29,80	31,81	-	-	-		
	8	26,63		-	-	-		
	9	21,08		-	-	-		
	10	14,79		-	-	-		
	$\overline{X}_2$	$32,02^{d}$	$56,20^{c}$	$59,64^{ab}$	$62,51^{a}$	$53,61^{bc}$	*12,83*	*0,000*
	$\overline{X}$	$41,86^{d}$	$65,86^{c}$	$74,89^{ab}$	$79,03^{a}$	$71,69^{bc}$	*13,34*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P<0,001)

Bảng P3.9. Năng suất vật chất khô của *M. oleifera* ở các khoảng cách cắt khác nhau

(tạ/ha/lứa)

Năm	Lứa	NT1 30 ngày	NT2 40 ngày	NT3 50 ngày	NT4 60 ngày	NT5 70 ngày	*SEM*	*P*
I	1	17,06	26,35	31,72	30,06	31,54		
	2	16,14	24,74	29,72	28,97	30,09		
	3	13,66	20,19	23,27	21,36	20,20		
	4	11,35	10,95	9,71	8,62	7,48		
	5	8,22	7,38	7,09	-	-		
	6	5,45	6,07	-	-	-		
	7	5,11	-	-	-	-		
	$\overline{X}$ 1	$11,00^{d}$	$15,95^{c}$	$20,30^{b}$	$22,25^{a}$	$22,33^{a}$	*2.87*	*0,000*
II	1	4,78	8,74	11,26	11,43	11,14		
	2	8,90	16,24	20,93	21,27	20,93		
	3	8,90	16,36	21,10	20,36	19,78		
	4	8,23	11,96	12,40	10,98	8,06		
	5	7,24	11,65	7,70	5,72	3,55		
	6	6,77	9,82	4,58	-	-		
	7	5,86	6,58	-	-	-		
	8	5,24	-	-	-	-		
	9	4,15	-	-	-	-		
	10	2,91	-	-	-	-		
	$\overline{X}$ 2	$6,30^{d}$	$11,62^{c}$	$13,00^{ab}$	$13,95^{a}$	$12,69^{bc}$	*1.61*	*0,000*
	$\overline{X}$	$8,23^{c}$	$13,62^{b}$	$16,32^{a}$	$17,64^{a}$	$16,98^{a}$	*2.73*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai khác có ý nghĩa thống kê (P<0,001)

Bảng P3.10. Tỷ lệ nuôi sống của gà thí nghiệm

Ngày tuổi	NT1 0%		NT2 20%		NT3 30%		NT4 40%		NT5 50%		*SEM*	*P*
	Con	%	Con	%	Con	%	Con	%	Con	%		
7	90	100	90	100	90	100	90	100	90	100	-	-
14	90	100	90	100	89	98,89	90	100	90	100	-	-
21	89	98,89	90	100	89	98,89	90	100	90	100	-	-
28	89	98,89	90	100	88	97,78	89	98,89	90	100	-	-
35	89	98,89	89	98,89	88	97,78	89	98,89	89	98,89	-	-
42	89	98,89	89	98,89	88	97,78	88	97,78	89	98,89	-	-
49	88	97,78	89	98,89	88	97,78	88	97,78	89	98,89	-	-
56	88	97,78	89	98,89	88	97,78	88	97,78	89	98,89	-	-
63	88	97,78	89	98,89	87	96,67	88	97,78	88	97,78	-	-
70	88	97,78[a]	88	97,78[a]	87	96,67[a]	88	97,78[a]	87	96,67[a]	*5,627*	*0,980*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau có sai khác thống kê (P<0,05)

Bảng P3.11. Tăng khối lượng của gà ở các giai đoạn tuổi *(g/con/ngày)*

Giai đoạn	NT1 0%	NT2 20%	NT3 30%	NT4 40%	NT5 50%	*SEM*	*P*
1-7	8,86	8,86	8,86	8,86	8,86	-	-
8-14	13,43	13,43	13,43	13,43	13,43	-	-
1-14	11,14[a]	11,14[a]	11,14[a]	11,14[a]	11,14[a]	*0,041*	*1,000*
15-21	24,14	24,86	23,86	22,57	21,29	-	-
22-28	27,00	28,86	27,43	26,29	25,71	-	-
29-35	29,43	32,29	29,57	28,86	27,57	-	-
36-42	37,14	39,29	37,86	37,00	36,43	-	-
15-42	29,43[b]	31,32[a]	29,68[b]	28,68[c]	27,75[d]	*0,346*	*0,000*
43-49	37,57	39,86	38,71	37,71	36,71	-	-
50-56	34,43	36,86	37,00	34,57	33,57	-	-
57-63	30,29	33,14	33,29	30,57	29,86	-	-
64-70	27,43	31,00	31,14	27,71	26,71	-	-
43-70	32,43[b]	35,21[a]	35,04[a]	32,64[b]	31,71[c]	*0,311*	*0,000*
15-70	30,93[c]	33,27[a]	32,36[b]	30,66[c]	29,73[d]	*0,323*	*0,000*
1-70	26,97[c]	28,84[a]	28,11[b]	26,76[c]	26,01[d]	*0,262*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai số có ý nghĩa thống kê (P<0,001)

Bảng P3.12. Tiêu thụ thức ăn của gà thí nghiệm *(g/con/ngày)*

Giai đoạn (ngày)	NT1 0%	NT2 20%	NT3 30%	NT4 40%	NT5 50%	*SEM*	*P*
1-7	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	-	-
8-14	23,86	23,86	23,86	23,86	23,86	-	-
1-14	19,43 [a]	19,43 [a]	19,43 [a]	19,43 [a]	19,43 [a]	*0,200*	*1,000*
15-21	45,86	46,43	45,86	44,01	42,43	-	-
22-28	55,57	56,57	56,00	55,00	54,71	-	-
29-35	67,14	68,43	67,43	66,14	65,57	-	-
36-42	95,14	95,86	95,71	95,14	94,71	-	-
15-42	65,91 [ab]	66,82 [a]	65,82 [b]	65,07 [bc]	64,36 [c]	*0,676*	*0,000*
43-49	107,14	108,00	106,43	106,00	105,29	-	-
50-56	112,29	113,14	113,29	112,29	111,86	-	-
57-63	113,86	116,00	116,14	115,00	114,43	-	-
64-70	119,86	121,57	121,43	120,57	118,14	-	-
43-70	113,26 [bc]	115,04 [a]	114,32 [ab]	113,46 [bc]	112,43 [c]	*1,171*	*0,000*
15-70	89,59 [bc]	90,93 [a]	90,07 [ab]	89,27 [bc]	88,39 [c]	*0,924*	*0,000*
1-70	75,55 [bc]	76,63 [a]	75,94 [ab]	75,30 [bc]	74,60 [c]	*0,779*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai số có ý nghĩa thống kê

Bảng P3.13. Tỷ lệ đẻ của gà theo thời gian thí nghiệm *(%)*

Tuần TN	NT1		NT2		NT3		NT4		*SEM*	*P*
	SL trứng	TL đẻ	SL trứng	TL đẻ	SL trứng	TL đẻ	SL trứng	TL đẻ		
1	450	71,43	452	71,75	445	70,63	444	70,48	*0,659*	*0,125*
2	453	71,90	453	71,90	451	71,59	442	70,16		
3	452	71,75	456	72,38	448	71,11	440	69,84		
4	451	71,59	455	72,22	450	71,43	443	70,32		
5	438	69,52	451	71,59	446	70,79	440	69,84		
6	432	68,57	448	71,11	443	70,32	435	69,05		
7	437	69,37	447	70,95	441	70,00	433	68,73		
8	435	69,05[ab]	443	70,32 [a]	436	69,21 [ab]	428	67,94 [b]	*0,630*	*0,012*
9	429	68,10	446	70,79	432	68,57	427	67,78		
10	425	67,46	438	69,52	427	67,78	422	66,98		
11	409	64,92	436	69,21	424	67,30	411	65,24		
12	396	62,86	431	68,41	420	66,67	408	64,76		
13	392	62,22	426	67,62	415	65,87	394	62,54		
14	374	59,37	418	66,35	396	62,86	376	59,68		
15	351	55,71	410	65,08	392	62,22	354	56,19		
16	337	53,49[c]	394	62,54[a]	378	60,00[b]	339	53,81[c]	*0,700*	*0,000*
1-16	6661	66,08[c]	7004	69,48[a]	6844	67,90[b]	6636	65,83[c]	*0,210*	*0,000*

Ghi chú: Theo hàng ngang các số mang chữ cái khác nhau thì sai số có ý nghĩa thống kê

MỘT SỐ HÌNH ẢNH CỦA ĐỀ TÀI

Thí nghiệm trồng cây *M. oleifera*

Thí nghiệm trồng cây *M. oleifera*

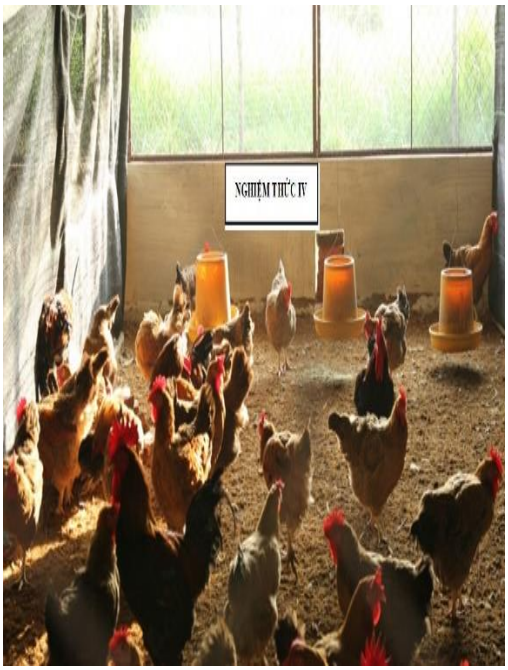
Thí nghiệm chế biến bột lá *M. oleifera*

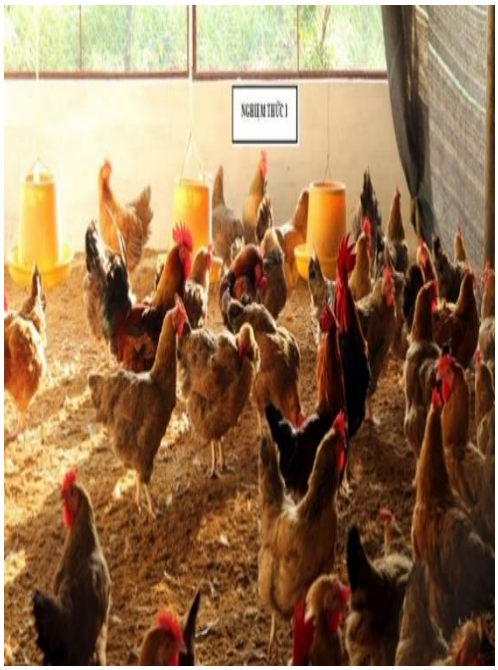
Chế biến bột lá cây *M. oleifera*

Thí nghiệm xác định tỉ lệ tiêu hóa các chất dinh dưỡng và giá trị năng lượng trao đổi của bột lá *M. oleifera*

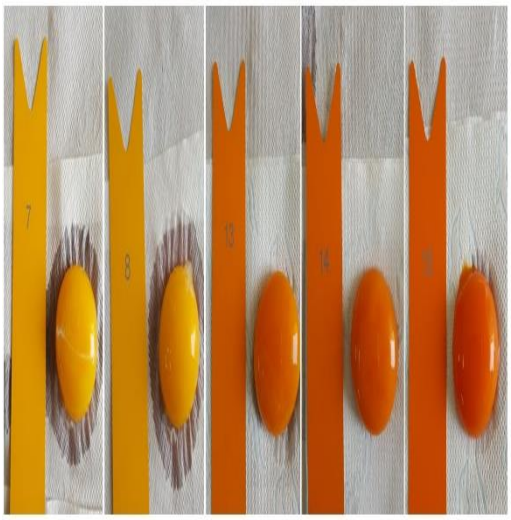
Thí nghiệm sử dụng bột lá *M. oleifera* trên gà thịt

Thí nghiệm sử dụng bột lá *M. oleifera* trên gà thịt





Thí nghiệm sử dụng bột lá *M. oleifera* trên gà trứng



Thí nghiệm sử dụng bột lá *M. oleifera* trên gà trứng