

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu và kết quả nghiên cứu được trình bày trong luận án là trung thực và khách quan, các thông tin trích dẫn đều được chỉ rõ nguồn gốc. Kết quả nghiên cứu này chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình khoa học nào khác. Nếu có gì sai sót, Tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Huế, ngày 02 tháng 12 năm 2021

Tác giả luận án

Đỗ Thành Nhân

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành luận án này, tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến GS. TS. Hoàng Thị Thái Hoà - Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế và TS. Hoàng Minh Tâm - Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung bộ. Hai thầy cô đã luôn động viên, hướng dẫn tận tình và đầy tâm huyết trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo ở Khoa Nông học, phòng Đào tạo và Công tác Sinh viên, Ban giám hiệu Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế đã tạo điều kiện thuận lợi trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận án. Tôi cũng xin chân thành cảm ơn Ban lãnh đạo Viện, Bộ môn Khoa học đất và Môi trường cùng toàn thể cán bộ viên chức thuộc Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung bộ đã tạo điều kiện, dành thời gian và động viên tôi trong suốt quá trình học tập, nghiên cứu và hoàn thành luận án. Đồng thời, tôi xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế Úc, sự tạo điều kiện và động viên của GS.TS. Richard Bell, TS. Surender Mann, cùng các thành viên trong nhóm thực hiện dự án *Quản lý tổng hợp nước, đất và dinh dưỡng cho các hệ thống canh tác bền vững ở vùng Duyên hải Nam Trung Bộ và Australia*.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến những người thân trong gia đình và bạn bè đã luôn động viên, giúp đỡ và dành cho tôi tinh thần tốt nhất trong suốt quá trình học tập và hoàn thành luận án.

Xin trân trọng cảm ơn!

Huế, ngày 02 tháng 12 năm 2021

Tác giả luận án

Đỗ Thành Nhân

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC CÁC BẢNG	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	ix
MỞ ĐẦU	1
1. ĐẶT VẤN ĐỀ	1
2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI	2
2.1. Mục tiêu chung	2
2.2. Mục tiêu cụ thể	2
3. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN	3
3.1. Ý nghĩa khoa học	3
3.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	3
4. ĐIỂM MỚI CỦA ĐỀ TÀI.....	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU	4
1.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	4
1.1.1. Vai trò của cây lạc trong hệ thống cây trồng	4
1.1.2. Yêu cầu sinh thái của cây lạc	5
1.1.2.1. Yêu cầu về đất đai.....	5
1.1.2.2. Yêu cầu về nhiệt độ	5
1.1.2.3. Yêu cầu về ánh sáng	6
1.1.2.4. Yêu cầu về nước.....	7
1.1.3. Vai trò của K và S đối với cây lạc.....	7
1.1.3.1. Vai trò của K đối với cây lạc	7
1.1.3.2. Vai trò của S đối với cây lạc	10
1.1.4. Sự hấp thu và nhu cầu dinh dưỡng K và S của cây lạc	13
1.1.4.1. Sự hấp thu K của thực vật và nhu cầu dinh dưỡng K của cây lạc	13
1.1.4.2. Sự hấp thu và nhu cầu dinh dưỡng S của cây lạc	14
1.1.4.3. Sự tương tác giữa K và S trong cây lạc	16

1.1.5. Đặc điểm đất cát biển	17
1.2. CƠ SỞ THỰC TIỄN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	19
1.2.1. Tình hình sản xuất lạc trên thế giới, Việt Nam và Bình Định	19
1.2.1.1. Tình hình sản xuất lạc trên thế giới	19
1.2.1.2. Tình hình sản xuất lạc ở Việt Nam	20
1.2.1.3. Tình hình sản xuất tại Bình Định	21
1.2.2. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc trên thế giới và Việt Nam	22
1.2.2.1. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc trên thế giới	22
1.2.2.2. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc tại Việt Nam	25
1.2.2.3. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc tại Bình Định	27
1.3. CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI	29
1.3.1. Kết quả nghiên cứu về phân K và S cho cây lạc trên thế giới	29
1.3.1.1. Kết quả nghiên cứu về phân K cho cây lạc trên thế giới	29
1.3.1.2. Kết quả nghiên cứu về phân S cho cây lạc trên thế giới	33
1.3.2. Kết quả nghiên cứu về phân K và S cho cây lạc tại Việt Nam	38
1.3.2.1. Kết quả nghiên cứu về phân K cho cây lạc tại Việt Nam	38
1.3.2.2. Kết quả nghiên cứu về phân S cho cây lạc tại Việt Nam	39
CHƯƠNG II. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	42
2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU	42
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu	42
2.1.2. Phạm vi nghiên cứu	43
2.1.2.1. Địa điểm nghiên cứu	43
2.1.2.2. Thời gian nghiên cứu	43
2.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU	43
2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	43
2.3.1. Phương pháp triển khai thí nghiệm	43
2.3.1.1. Nội dung 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định	43
2.3.1.2. Nội dung 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định	46
2.3.1.3. Nội dung 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định	47

2.3.1.4. Nội dung 4: Xây dựng mô hình sử dụng phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định	49
2.3.2. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng đối với thí nghiệm đồng ruộng và mô hình trình diễn	49
2.3.3. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi	49
2.3.3.1. Các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây lạc	49
2.3.3.2. Các chỉ tiêu sâu bệnh hại	51
2.3.3.3. Các chỉ tiêu về chất lượng hạt lạc	51
2.3.3.4. Các chỉ tiêu về tính chất lý hóa học của đất.....	51
2.3.3.5. Các chỉ tiêu về hàm lượng dinh dưỡng trong cây lạc	52
2.3.3.6. Các chỉ tiêu về hiệu suất sử dụng phân bón và hiệu quả kinh tế	52
2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu	54
2.3.5. Điều kiện thời tiết tại khu vực triển khai thí nghiệm.....	54
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN.....	57
3.1. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC KHÔNG BÓN K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH	57
3.1.1. Ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và sinh khối của cây lạc trên đất cát biển	57
3.1.2. Ảnh hưởng của việc không bón K và S đến hàm lượng K và S trong cây và đất .	58
3.2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH.....	60
3.2.1. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển	60
3.2.2. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc trên đất cát biển.....	76
3.2.3. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của lạc trên đất cát biển	78
3.2.4. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hiệu suất phân K và S của cây lạc trên đất cát biển.....	87
3.2.5. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chất lượng của lạc trên đất cát biển.....	90
3.2.6. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá và quả của cây lạc trên đất cát biển	94
3.2.7. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K và S trong phân bón của lạc trên đất cát biển.....	99

3.2.8. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến tính chất đất sau khi trồng lạc trên đất cát biển	106
3.3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG PHÂN BÓN K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH.....	109
3.3.1. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển	109
3.3.2. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc trên đất cát biển	115
3.3.3. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc trên đất cát biển	116
3.3.4. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến tỷ suất chi phí lợi nhuận của cây lạc trên đất cát biển	121
3.3.5. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chất lượng của cây lạc trên đất cát biển	122
3.3.6. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K và S của cây lạc trên đất cát biển	123
3.4. KẾT QUẢ XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VỀ PHÂN BÓN K VÀ S HỢP LÝ CHO CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH.....	126
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	134
4.1. KẾT LUẬN.....	134
4.2. ĐỀ NGHỊ.....	134
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN	136
TÀI LIỆU THAM KHẢO	137
PHỤ LỤC 1. HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA MÔ HÌNH	154
PHỤ LỤC 2. MỘT SỐ HÌNH ẢNH TRIỂN KHAI LUẬN ÁN.....	156
PHỤ LỤC 3. SƠ ĐỒ BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM	161
PHỤ LỤC 4. KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ MỘT SỐ CHỈ TIÊU CƠ BẢN	162

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

TT	Từ viết tắt	Nghĩa của từ
1	BVTV	Bảo vệ thực vật
2	CS	Cộng sự
3	CT	Công thức
4	CV	Hệ số biến động
5	DT	Diện tích
6	ĐC	Đối chứng
7	ĐH	Đại học
8	GD	Giai đoạn
9	HC	Hữu cơ
10	HTQ	Hình thành quả
11	K	Kali
12	KH	Khoa học
13	KHCN	Khoa học Công nghệ
14	KHKT	Khoa học Kỹ thuật
15	KL	Khối lượng
16	KN	Khuyến nông
17	LSD _{0,05}	Sai số thí nghiệm ở mức độ tin cậy 95%
18	MH	Mô hình
19	NN	Nông nghiệp
20	NS	Năng suất
21	NXB	Nhà xuất bản
22	OC	Organic carbon
23	P	Lân
24	PC	Phân cành
25	PTNT	Phát triển nông thôn
26	RHR	Ra hoa rộ
27	S	Lưu huỳnh
28	TH	Thu hoạch
29	TT	Thứ tự
30	VN	Việt Nam

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc trên thế giới.....	19
Bảng 1.2. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc của các Châu lục năm 2019.....	20
Bảng 1.3. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc của Việt Nam	21
Bảng 1.4. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc tại Bình Định.....	21
Bảng 1.5. Lượng chất dinh dưỡng cây lạc hấp thu để tạo sản phẩm	23
Bảng 1.6. Lượng phân N - P - K sử dụng cho cây lạc ở một số nước trên Thế giới	24
Bảng 1.7. Liều lượng phân bón nghiên cứu và khuyến cáo cho cây lạc tại Việt Nam .	25
Bảng 1.8. Liều lượng phân bón nghiên cứu và khuyến cáo cho cây lạc tại Bình Định	28
Bảng 2.1. Tính chất đất thí nghiệm tại điểm nghiên cứu	42
Bảng 2.2. Diễn biến thời tiết tại khu vực triển khai thí nghiệm (2015 - 2018)	54
Bảng 3.1. Ảnh hưởng của việc yếu tố dinh dưỡng K và S hạn chế đến sinh trưởng phát triển của cây lạc trong điều kiện nhà lưới	57
Bảng 3.2. Ảnh hưởng của việc yếu tố dinh dưỡng K và S hạn chế đến hàm lượng K và S trong cây và đất sau thí nghiệm.....	59
Bảng 3.3. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc.....	60
Bảng 3.4. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc.....	63
Bảng 3.5. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc.....	66
Bảng 3.6. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc.....	71
Bảng 3.7. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc...	76
Bảng 3.8. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Đông xuân.....	78
Bảng 3.9. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Hè thu	82
Bảng 3.10. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hiệu suất phân bón K và S của cây lạc..	88
Bảng 3.11. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chất lượng hạt lạc	90
Bảng 3.12. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá lạc.....	95
Bảng 3.13. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong quả lạc....	97
Bảng 3.14. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K trong phân bón của lạc vụ Đông xuân.....	99

Bảng 3.15. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K trong phân bón của lạc vụ Hè thu	101
Bảng 3.16. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng S trong phân bón của lạc vụ Đông xuân	103
Bảng 3.17. Ảnh hưởng của liều lượng phân S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng S trong phân bón của lạc vụ Hè thu	105
Bảng 3.18. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến tính chất đất sau khi trồng lạc	107
Bảng 3.19. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc	110
Bảng 3.20. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc	111
Bảng 3.21. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc	113
Bảng 3.22. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến sinh khối của cây lạc	114
Bảng 3.23. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc ..	116
Bảng 3.24. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Đông xuân	116
Bảng 3.25. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Hè thu	118
Bảng 3.26. Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của các dạng phân bón K và S đối với cây lạc vụ Đông xuân	121
Bảng 3.27. Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của các dạng phân bón K và S đối với cây lạc vụ Hè thu	121
Bảng 3.28. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chất lượng hạt lạc	123
Bảng 3.29. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá	124
Bảng 3.30. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K_2O và S trong quả lạc	124
Bảng 3.31. Tình hình sinh trưởng của cây lạc vụ Đông xuân trên đất cát biển	127
Bảng 3.32. Mức độ nhiễm bệnh, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc trên đất cát biển	128
Bảng 3.33. Hàm lượng lipid và protein của hạt khi sử dụng phân bón K và S hợp lý ..	130
Bảng 3.34. Hiệu quả kinh tế của mô hình sử dụng phân K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển	131
Bảng 3.35. Tính chất đất trước và sau khi xây dựng mô hình sử dụng phân K và S hợp lý cho cây lạc	131

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 3.1. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với chỉ số diện tích lá của cây lạc giai đoạn hình thành quả	69
Hình 3.2. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với chỉ số diện tích lá của cây lạc giai đoạn hình thành quả	70
Hình 3.3. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả	74
Hình 3.4. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả	75
Hình 3.5. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với năng suất lạc	85
Hình 3.6. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với năng suất lạc	86
Hình 3.7. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với hàm lượng protein trong hạt lạc	92
Hình 3.8. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với hàm lượng protein trong hạt lạc	92
Hình 3.9. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với hàm lượng lipit trong hạt lạc ..	93
Hình 3.10. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với hàm lượng lipit trong hạt lạc	94

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bình Định là tỉnh thuộc vùng sinh thái duyên hải Nam Trung bộ, mang đậm nét khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, có tổng diện tích là 606,6 nghìn ha nhưng đất sản xuất nông nghiệp chỉ có 137,1 nghìn ha (chiếm 22,6% tổng diện tích đất tự nhiên) (Tổng cục thống kê, 2020) [59]. Theo phân loại đất Việt Nam, tại Bình Định có 8 nhóm đất chính, trong đó nhóm đất cát có diện tích 13.283 ha và chiếm 9,7% diện tích đất sản xuất nông nghiệp (Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Trung, 2005) [43]. Nhóm đất cát ở các tỉnh ven biển nói chung và Bình Định nói riêng cơ bản là cát; có thành phần cơ giới nhẹ, hàm lượng cát mịn cao, sức chứa ẩm đồng ruộng chỉ khoảng từ 2,5 đến 12,5%, hàm lượng các chất tổng số thấp, các chất dễ tiêu nghèo nên khả năng giữ nước và dinh dưỡng là rất kém (Phan Liêu, 1981) [35]; đất cát biển có dung trọng thay đổi từ 1,4 - 1,7, tỷ trọng từ 2,6 - 2,7 và độ xốp biến động từ 35 - 45% [34]. Do vậy, để nâng cao hiệu quả sản xuất và canh tác bền vững trên đất cát thì việc lựa chọn một trong những cây trồng họ đậu trong cơ cấu cây trồng hàng năm là rất cần thiết.

Lạc (*Arachis hypogaea* L.) là cây trồng ngắn ngày có giá trị kinh tế và mang tính hàng hóa cao, khả năng cải tạo đất rất tốt, yêu cầu đất trồng có thành phần cơ giới nhẹ và thích hợp với nhiều loại cơ cấu cây trồng khác nhau. Hạt lạc là loại hạt có dầu quan trọng, hàm lượng lipit 40 - 60%, protein thô 26 - 34%, glucit 6 - 22%, xenlulô 2 - 4,5% (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 2006) [40]. Đồng thời, nhờ các vi khuẩn nốt sần cộng sinh ở rễ và thành phần dinh dưỡng trong thân lá lạc cao đặc biệt là đạm (trong thành phần của thân lá lạc có 4,45% N, thân lá cây phân xanh có 3,30% N và phân chuồng có 1,80% N (Đường Hồng Dật, 2007) [17].

Trong những năm gần đây, do áp lực về diện tích đất sản xuất nông nghiệp, tại Bình Định, phần lớn diện tích đất cát trồng cây lâm nghiệp và cây công nghiệp dài ngày đã và đang được thay thế bằng trồng cây nông nghiệp, trong đó lạc là cây trồng đã thể hiện rõ sự thích nghi và đang được người dân cũng như chính quyền địa phương đặc biệt quan tâm. Do đó, diện tích lạc tại Bình Định trong những năm qua liên tục tăng từ 8.315 ha (năm 2010) lên 8.713 ha (năm 2015) và đến năm 2020 là 9.842 ha (Cục Thống kê Bình Định, 2017 và 2021) [12], [13].

Tuy nhiên, để sản xuất lạc trên đất cát tỉnh Bình Định có hiệu quả còn rất nhiều khó khăn như chế độ phân bón, nước tưới, giống, khoảng cách và mật độ trồng, biện pháp che phủ và giữ ẩm,

Để tăng năng suất cây trồng nói chung, bên cạnh nhân tố giống mới thì phân bón

có vai trò quan trọng, quyết định chất lượng và năng suất cây trồng, đặc biệt là đối với cây lạc trồng trên đất cát biển. Tại tỉnh Bình Định, một trong những yếu tố phi sinh học hạn chế năng suất lạc là sử dụng liều lượng phân lân quá cao, mất cân đối giữa đạm với lân và giữa đạm với kali, chưa quan tâm đến vai trò của dinh dưỡng khoáng vi lượng (Hồ Huy Cường và cs. 2011) [14].

Đến nay, các công trình khoa học nghiên cứu về phân bón cho cây lạc đã và đang được quan tâm, nhưng các kết quả nghiên cứu về dinh dưỡng K và S cho cây lạc trên đất cát biển vẫn còn hạn chế.

Theo kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của thiếu hụt dinh dưỡng đến năng suất lạc trên đất cát vùng Duyên hải Nam Trung bộ thì không bón K năng suất lạc giảm từ 14,93 - 35,24%, không bón S năng suất lạc giảm từ 12,71 - 23,35%, trên đất cát trắng và cát xám tại tỉnh Bình Định (Đỗ Thành Nhân và cs. 2014) [41].

Đối với cây lạc, K và S có vai trò đặc biệt quan trọng, K xúc tiến quá trình quang hợp và sự phát triển của quả, tăng cường mô cơ giới, tăng tính chống đổ cho cây, tăng tính chịu hạn và chống chịu sâu bệnh. S có trong thành phần của các axit amin và là thành phần bắt buộc của protein, đồng thời S cũng tham gia vào hợp chất CoA - SH và có mặt trong một số vitamin.

Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới ẩm gió mùa, quá trình khoáng hóa và rửa trôi các chất vô cơ cũng như hữu cơ trong đất xảy ra mạnh, đặc biệt trên đất cát. Hàm lượng chất hữu cơ, tỷ lệ và thành phần khoáng sét giàu K và S trong đất cát rất thấp, dẫn đến hàm lượng K và S trong đất cát không cao và khả năng giữ hai nguyên tố này cũng rất kém.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, để mở rộng diện tích và tăng hiệu quả sản xuất lạc trên đất cát việc thực hiện công trình: “*Nghiên cứu bón phân kali và lưu huỳnh cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định*” là rất cần thiết, đáp ứng yêu cầu thực tế của sản xuất.

2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

2.1. Mục tiêu chung

Đánh giá được ảnh hưởng của phân K và S đến cây lạc trên đất cát biển; từ đó đề xuất được biện pháp sử dụng phân K và S hợp lý nhằm nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế trong sản xuất lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

2.2. Mục tiêu cụ thể

- Xác định được ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc trên đất cát biển.
- Đề xuất được liều lượng K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển nhằm đạt

năng suất, hiệu quả kinh tế cao và cải thiện hàm lượng K và S trên đất cát biển.

- Đề xuất được dạng phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển nhằm đạt năng suất, hiệu quả kinh tế cao và cải thiện hàm lượng K và S trong đất cát biển.

3. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

3.1. Ý nghĩa khoa học

- Kết quả thu được của đề tài sẽ là cơ sở khoa học cho việc đề xuất các biện pháp sử dụng phân K và S trong sản xuất lạc vừa đảm bảo được năng suất và mang lại hiệu quả kinh tế cao.

- Kết quả của đề tài có thể dùng làm tài liệu tham khảo cho các công trình nghiên cứu khoa học khác tại tỉnh Bình Định nói riêng và các tỉnh khác có điều kiện sinh thái tương tự.

3.2. Ý nghĩa thực tiễn

- Đánh giá đúng được hiệu quả của phân bón K và S, xác định được liều lượng và loại phân K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định. Khuyến cáo nông dân sử dụng phân bón K và S hợp lý cho cây lạc để tăng năng suất, chất lượng, hiệu quả kinh tế cao.

- Góp phần hoàn thiện quy trình sản xuất lạc trên đất cát biển.

4. ĐIỂM MỚI CỦA ĐỀ TÀI

Xác định được K và S là một trong những yếu tố dinh dưỡng hạn chế đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định;

Kết quả nghiên cứu đã xác định được liều lượng K và S phù hợp cho năng suất và chất lượng lạc cao trên đất cát biển tỉnh Bình Định là (90 kg K_2O + 30 kg S)/ha trên nền (8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột)/ha;

Kết quả nghiên cứu đã xác định được dạng phân bón K và S hiệu quả trong sản xuất lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là K_2SO_4 .

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1. CƠ SỞ LÝ LUẬN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.1.1. Vai trò của cây lạc trong hệ thống cây trồng

Lạc thuộc nhóm cây công nghiệp ngắn ngày, có thời gian sinh trưởng khoảng 4 tháng, giá trị kinh tế cao, yêu cầu điều kiện khí hậu và đất đai không khắc khe, có khả năng cải tạo đất rất tốt. Do đó, cây lạc có khả năng cho năng suất cao ở nhiều vùng sinh thái và là cây trồng được lựa chọn hàng đầu trong chuyển đổi cơ cấu cây trồng, ngoài khả năng trồng luân canh cây lạc cũng thích nghi tốt trong canh tác xen canh với một số cây trồng khác như mía, sắn, cây lâu năm

Hiện nay, tại Việt Nam lạc là cây trồng cho hiệu quả kinh tế khá cao, cao hơn rất nhiều so với trồng lúa và đặc biệt là trên đất lúa kém hiệu quả. Kết quả đánh giá hiệu quả của mô hình thâm canh lạc trên đất lúa kém hiệu quả tại Lào Cai, Lê Quốc Thanh và cs. (2019) [52] đã kết luận mô hình thâm canh lạc cho lãi thuần cao hơn sản xuất lúa là 20,31 triệu/ha/vụ, tỷ suất lợi nhuận cận biên đạt 2,2.

Theo Lin (1990) [124] nghiên cứu công thức luân canh các cây trồng cạnh với lúa tại Trung Quốc và Đài Loan cho thấy, khi đưa các cây họ đậu vào luân canh với lúa đã giúp cải thiện tính chất lý, hoá của đất một cách rõ rệt, làm thay đổi pH của đất, tăng hàm lượng chất hữu cơ, cải tạo thành phần cơ giới, tăng lượng lân, kali dễ tiêu trong đất.

Trên đất cát ven biển vùng duyên hải Nam Trung bộ, Hoàng Minh Tâm và cs. (2010) [48] đã xác định được cơ cấu cây trồng cho hiệu quả kinh tế cao nhất là lạc (Đông xuân) - vùng (Hè thu) - khoai lang (Thu đông); cơ cấu trồng lạc xen sắn mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn trồng sắn thuần và có hiệu quả tích cực trong việc giảm thoái hóa đất do người dân thường trồng độc canh cây sắn.

Kết quả nghiên cứu của Đỗ Thanh Định và cs. (2019) [20] về hiệu kinh tế mô hình trồng sắn xen lạc tại huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định đã kết luận, trồng sắn xen lạc làm tăng năng suất của cả lạc và sắn, năng suất sắn đạt 23,13 tấn/ha và lạc đạt 4,19 tấn/ha, mô hình trồng sắn xen lạc có doanh thu 98,62 triệu đồng/ha và cao gấp 13 lần so với trồng sắn độc canh.

Tác giả Nguyễn Thị Chinh và cs. (2002) [8] nghiên cứu phát triển vụ lạc thu đông ở các tỉnh phía Bắc đã kết luận, sản xuất lạc thu đông đã cho lợi nhuận thuần cao hơn một số cây trồng khác (khoai lang, ngô, đậu tương) từ 6,4 - 10,8 triệu đồng/ha/vụ.

Kết quả nghiên cứu về hệ thống canh tác bền vững vùng Bảy Núi - An Giang của

Nguyễn Văn Minh và Trần Văn Khải (2011) [39] đã tìm ra được 6 hệ thống canh tác thích nghi và bền vững trong đó hệ thống canh tác lúa - lạc cho thu nhập biên (MRR = 2,08) và lãi (26,34 triệu đồng/ha) cao nhất.

Kết quả nghiên cứu của Phạm Văn Linh (2005) [36] về lợi thế các loại cây trồng nông nghiệp trên đất cát biển vùng Cửa Lò, tỉnh Nghệ An đã kết luận, lạc là cây trồng có ưu thế và đạt năng suất bình quân cao hơn năng suất bình quân toàn tỉnh là 9,6%.

Tóm lại, lạc thực sự là một cây trồng quan trọng của loài người, đặc biệt là ở các vùng sinh thái khó khăn. Cây lạc vừa cung cấp nguồn thực phẩm có giá trị dinh dưỡng và hiệu quả sản xuất cao, vừa là cây trồng cải tạo đất rất tốt. Đặc biệt, do thời gian sinh trưởng ngắn nên cây lạc phù hợp với nhiều cơ cấu cây trồng và hệ thống canh tác khác nhau.

1.1.2. Yêu cầu sinh thái của cây lạc

1.1.2.1. Yêu cầu về đất đai

Cây lạc không yêu cầu đất trồng phải có độ phì cao, nhưng đất trồng lạc phải luôn tơi và xốp để rễ có thể phát triển thuận lợi, đủ oxy cho vi sinh vật cố định N hoạt động tốt, tia quả đâm xuống đất dễ dàng và dễ thu hoạch.

Lạc là cây trồng lấy quả nhưng quả lạc từ khi hình thành cần phải có bóng tối và phải có một tác động cơ học cùng với bóng tối để quả phát triển. Do đó, đất trồng lạc một mặt cần cung cấp dinh dưỡng, một mặt cần phải có kết cấu phù hợp để quả phát triển. Theo Vũ Công Hậu và cs. (1995) [23], cấu tượng đất còn quan trọng hơn cả độ phì, đất có kết cấu mịn, nhiều sét không tốt khi trồng lạc nhờ nước trời vì khó thu hoạch, khi hạn kéo dài đất rắn lại, tia quả không đâm xuống đất được và quả không phát triển.

Do vậy, tiêu chuẩn đầu tiên chọn đất trồng lạc là thành phần cơ giới đất, đất thích hợp cho trồng lạc là đất nhẹ, thành phần cát thô cát mịn nhiều hơn sét, dung trọng đất 1,1 - 1,35 (Đoàn Thị Thanh Nhàn và cs. 1996) [40]. Theo York and Codwell (1951) [188] đất trồng lạc lý tưởng phải là đất thoát nước nhanh, có màu sáng, tơi xốp, phù sa pha cát, có đầy đủ canxi và một lượng chất hữu cơ vừa phải.

Về mặt hóa tính đất, cây lạc có thể chịu được pH từ 4,5 - 9,0 nhưng pH đất thích hợp nhất cho cây lạc là đất hơi chua và gần trung tính (pH = 5,5 - 7,0). Trên đất có độ chua cao, không thích hợp với lạc quả to và việc cải tạo đất theo hướng nâng cao pH thích hợp là biện pháp kỹ thuật nâng cao năng suất lạc quan trọng.

1.1.2.2. Yêu cầu về nhiệt độ

Đối với cây trồng, nhiệt độ không chỉ ảnh hưởng đến quá trình quang hợp, hô hấp, vận chuyển và phân bố các chất đồng hóa trong cây, nhiệt độ còn là yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng trực tiếp đến sự thâm nhập dinh dưỡng khoáng vào cây, nhiệt độ ảnh hưởng đến cả hút khoáng chủ động và bị động. Trong giới hạn nhiệt độ nhất định thường

đến 35 - 40°C thì với đa số cây trồng ở Việt Nam có tốc độ xâm nhập khoáng tăng theo nhiệt độ, tốc độ hút khoáng giảm và có thể bị ngừng khi nhiệt độ đạt trên 50°C hoặc dưới 10°C (Hoàng Minh Tấn và cs. 2006) [50].

Đối với cây lạc, nhiệt độ là yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng lớn đến thời gian sinh trưởng của cây. Theo kết quả tổng hợp của Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. (1996) [40]:

Nhiệt độ trung bình ngày thích hợp trong suốt chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cây lạc là 25 - 30°C và cây lạc yêu cầu tổng tích ôn từ 2.600 - 4.800°C.

Thời kỳ nảy mầm, nhiệt độ thích hợp từ 25 - 30°C và cây lạc yêu cầu tổng tích ôn từ 250 - 320°C, ở nhiệt độ thấp sẽ kéo dài thời gian nảy mầm, ở nhiệt độ dưới 5°C hoặc trên 54°C hạt sẽ mất sức nảy mầm. Trong thực tế sản xuất, nhiệt độ thích hợp cho hạt nảy mầm là 28 - 30°C và cây lạc sẽ mọc sau gieo từ 5 - 7 ngày.

Thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, nhiệt độ thích hợp 20 - 30°C và tối thích là 25°C, tổng tích ôn yêu cầu từ 700 - 1.000°C, ở nhiệt độ 30 - 35°C sẽ rút ngắn thời gian sinh trưởng, ở nhiệt độ dưới 20°C sẽ làm ức chế sinh trưởng và cản trở sự phân hóa mầm hoa. Nhiệt độ trung bình thích hợp nhất để cây lạc có thời gian sinh trưởng đến trước ra hoa từ 30 - 35 ngày là thích hợp nhất.

Thời kỳ ra hoa và kết quả, nhiệt độ thích hợp 24 - 33°C, ở nhiệt độ trên 34°C sức sống của hạt phân giảm dần, ở nhiệt độ dưới 20°C tỷ lệ hoa hữu hiệu giảm.

Thời kỳ chín, nhiệt độ thích hợp là 25 - 28°C, ở nhiệt độ dưới 20°C làm cản trở quá trình vận chuyển dinh dưỡng về hạt và xuống dưới 15°C thì quá trình vận chuyển dừng lại. Điều kiện chênh lệch nhiệt độ ngày đêm có lợi cho quá trình tích lũy chất khô vào hạt là 8 - 10°C (nhiệt độ ban ngày 28°C và ban đêm 19°C).

1.1.2.3. Yêu cầu về ánh sáng

Ánh sáng là điều kiện ngoại cảnh cơ bản để cây trồng tiến hành quá trình quang hợp, tích lũy các hợp chất hữu cơ, bóng tối là yếu tố cảm ứng và có ý nghĩa quyết định cho sự ra hoa của cây trồng (Hoàng Minh Tấn và cs. 2006) [50].

Lạc thuộc nhóm cây ngày ngắn nhưng phản ứng rất yếu với quang chu kỳ. Tuy cây lạc ra hoa không phụ thuộc vào ngày dài hay ngày ngắn nhưng nụ hoa nở được và số lượng hoa nở thì phụ thuộc rất nhiều vào ánh sáng; đồng thời, khi trồng trong điều kiện ngày ngắn, cây lạc ra hoa chậm lại và nở ít hoa hơn khi trồng trong điều kiện ngày dài (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Tại Việt Nam, các kết quả nghiên cứu của Bùi Huy Đáp, Nguyễn Công Danh đều cho thấy, thời gian sinh trưởng của cây lạc không phụ thuộc vào quang chu kỳ (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40].

Số giờ nắng/tháng đạt khoảng 200 giờ sẽ thuận lợi cho quá trình nở hoa, số giờ nắng/ngày thấp sẽ làm giảm số hoa nở và kéo dài thời gian ra hoa. Trong thời kỳ nở hoa, trong những ngày nắng hoa sẽ nở sớm (6 - 8 giờ sáng), nở tập trung và quá trình thụ phấn và thụ tinh cũng thuận lợi hơn so với những ngày không có nắng (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40].

1.1.2.4. Yêu cầu về nước

Đối với cây trồng, hàm lượng nước trong lá có liên quan trực tiếp đến sự đóng mở của khí khổng, hàm lượng nước trong lá đạt trạng thái bão hòa và thiếu bão hòa một ít (90 - 95%) thì quang hợp đạt cực đại, khi thiếu nước thì khí khổng đóng lại, sản phẩm quang hợp không được vận chuyển khỏi lá. Ngoài ra, nước còn ảnh hưởng đến tốc độ và chiều hướng vận chuyển và phân bố các chất đồng hóa trong cây (Hoàng Minh Tấn và cs. 2006) [50].

Lạc là cây trồng cạn và có khả năng chịu hạn khá, nhưng nước vẫn là yếu tố ngoại cảnh có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất lạc. Theo Dunan Shufen (1998) [86], hạn ở thời kỳ gieo hạt sẽ làm cho lạc mọc không đều, nhưng hạn vào giai đoạn hình thành quả là nguy hiểm nhất, sau đó là giai đoạn giữa ra hoa, đâm tia, hình thành quả hạt.

Độ ẩm đất thích hợp cho cây lạc sinh trưởng và phát triển lên khoảng 70 - 80% độ ẩm giới hạn đồng ruộng. Điểm khủng hoảng nước của cây lạc cũng nằm trong khoảng thời gian từ ra hoa rộ đến hình thành hạt (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40].

Theo Gillier (1968) tổng nhu cầu về nước trong suốt thời gian sinh trưởng của lạc từ mọc đến thu hoạch là 450 - 700 mm (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Tuy nhiên, nhu cầu nước của cây lạc sẽ thay đổi tùy thuộc vào giống, mùa vụ, khả năng giữ nước và thoát nước của đất, điều kiện canh tác.

Theo John (1949) lượng mưa lý tưởng để trồng lạc có kết quả khoảng 80 - 120 mm trong những tháng trước vụ gieo, để dễ làm đất; khoảng 100 - 120 mm khi gieo; khoảng 200 mm từ khi bắt đầu ra hoa đến khi tia quả đâm xuống đất; khoảng 200 mm từ khi quả bắt đầu lớn đến khi quả chín (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Kết quả trên cho thấy, điều kiện khí hậu nước ta nếu được bố trí thời vụ thích hợp thì sẽ rất thuận lợi để cây lạc sinh trưởng, phát triển và cho năng suất cao.

Như vậy, để canh tác lạc có hiệu quả, điều kiện sinh thái thời vụ tại khu vực sản xuất cần có nhiệt độ từ 20 - 30°C, chênh lệch nhiệt độ ngày đêm ở thời kỳ chín từ 8 - 10°C, số giờ nắng/tháng đạt khoảng 200 giờ, độ ẩm đất từ 70 - 80% độ ẩm giới hạn đồng ruộng, lượng mưa từ 450 - 700 mm/vụ, đất luôn tơi và xốp, đủ ôxy, pH đất từ 5,5 - 7.

1.1.3. Vai trò của K và S đối với cây lạc

1.1.3.1. Vai trò của K đối với cây lạc

Kali là một trong ba nguyên tố dinh dưỡng đa lượng quan trọng để cây sinh trưởng và phát triển tốt, trong sản xuất nông nghiệp nguồn cung cấp K thường bị hạn chế nên năng suất và chất lượng cây trồng bị giảm (Ryoung Shin, 2014) [154]. Kali trong đất được vận chuyển chủ động hoặc thụ động đến các tế bào thực vật, K được hấp thu vào rễ sau đó di chuyển tới xylem, phloem và tới ngấn tế bào (Eri Adams and Ryoung Shin, 2014) [92].

Mặc dù, K không tham gia vào hợp chất hữu cơ nhưng K lại có vai trò trong các hoạt động điều chỉnh các đặc tính lý hóa của keo nguyên sinh chất, kích hoạt các enzym, tổng hợp protein, quang tổng hợp, điều hòa thẩm thấu, cân bằng anion - cation, điều chỉnh sự đóng mở của khí khổng và dòng vận chuyển của các hợp chất hữu cơ trong mạch libe, tăng tính chống chịu của cây (chống chịu bệnh, hạn, nóng, đổ ...). Trong cây, K chỉ tồn tại dưới dạng ion tự do và rất linh động, mà K còn tồn tại dưới dạng muối vô cơ và hữu cơ hòa tan, K tập trung ở ở các bộ phận còn non và đang sinh trưởng mạnh.

K^+ là cation thiết yếu và có nồng độ cao trong tế bào thực vật. K là thành phần thẩm thấu vô cơ quan trọng nhất, sự kích thích tăng trưởng chủ yếu là nhờ tác dụng của K đối với quá trình mở rộng tế bào; khi dinh dưỡng K đầy đủ thì tế bào sẽ lớn hơn, thành tế bào dày hơn, giúp mô ổn định hơn; do đó sẽ cải thiện sức đề kháng của cây, chống lại sự đổ ngã và sâu bệnh hại (Beringer and Nothduret, 1985) [72].

Các nghiên cứu về dinh dưỡng thực vật đã xác định, K là cation đơn hóa trị duy nhất cần thiết cho tất cả các loại thực vật bậc cao, K rất phong phú trong các mô thực vật và đóng vai trò quan trọng trong các quá trình sinh lý và sinh hóa khác nhau, thiếu K sẽ giảm sự phát triển của cây và gây xáo trộn quá trình trao đổi chất ở lá (Steven, 1985) [173].

Cây trồng thiếu K sẽ giảm tỷ lệ quang hợp, trao đổi chất và tăng tỷ lệ hô hấp trong pha tối dẫn đến giảm sự phát triển. Thiếu K, hoạt động và năng lực quang hợp bị giảm, các phản ứng quang hóa tạo ra ATP và NADPH bị ảnh hưởng, lục lạp ở lá thiếu K làm giảm hoạt động của một số enzym trong chu trình calvin (Steven, 1985) [173]. Trong cây, triệu chứng sinh lý đặc trưng của thiếu hụt K^+ là sự tích tụ các axit amin và amit trong các mô (Harold and George, 1966) [101], sự tích tụ các tiền chất protien này có khả năng gây ức chế quá trình tổng hợp protien.

Một trong những vai trò của K^+ đối với cây trồng là làm tăng quá trình vận chuyển axit amin, đặc biệt là quá trình vận chuyển vào hạt đang phát triển (Dale G. Blevins, 1985) [81]. Đồng thời, K cũng có vai trò quan trọng trong sự hoạt hóa của các enzym, có hơn 60 enzym quan trọng trong sinh vật được hoạt hóa bởi K^+ . Khi không có K^+ , các enzym sẽ mất gần 90% hoạt tính sau 10 phút ở điều kiện $30^{\circ}C$ và mất khoảng 40% hoạt tính ở $20^{\circ}C$, nhưng enzyme rất ít bị mất hoạt tính trong điều kiện nhiệt độ này khi có K^+ (Dale G. Blevins, 1985) [81]. Ngoài ra, K còn có vai trò trong việc điều tiết nước trong

cây và ở cây thiếu K thì sự chuyển hóa đường (chất tiền thân của lipit) sẽ bị giảm.

Đối với nguyên tố K trong cây, trước khi các bộ phận trên cây già chết, K đã kịp di chuyển về các bộ phận còn non để cây tái sử dụng. Do đó, trong cây K là một nguyên tố dùng lại điển hình.

Các kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, K rất quan trọng đối với năng suất của cây trồng, K có vai trò trong việc đóng mở khí khổng (Kalavati Prajapati and Modi, 2012) [114], khi cây thiếu K, cây có thể kích hoạt cơ chế dịch chuyển K^+ từ lá già đến lá non để hỗ trợ quá trình đóng mở khí khổng ở giai đoạn sau. Ngoài ra, trong cây còn có mối tương quan giữa mở khí khổng với lượng vận chuyển K, khi khí khổng mở các nguyên tố Cl, P và S gần như không được vận chuyển, cân bằng K^+ chủ yếu là chất hữu cơ, K^+ là rất cần thiết bởi vì không có nguyên tố nào có mặt dưới dạng cation được tìm thấy với liều lượng đáng kể ở các ô bảo vệ khi khí khổng mở (Humble and Raschke, 1971) [107].

Ngoài ra, K còn được coi là "*nguyên tố chất lượng*" đối với cây trồng, khi thiếu K quá trình quang hợp, vận chuyển và một số chức năng của enzym có thể bị gián đoạn nên làm giảm sự phát triển của cây và ảnh hưởng đến chất lượng.

Do đó, K có vai trò rất quan trọng trong quá trình sinh trưởng và phát triển của cây trồng: quang hợp, vận chuyển sản phẩm quang hợp, tổng hợp protein, kích hoạt nhiều hệ enzym, đóng mở khí khổng (Sathiyavani et al. 2017) [160]. Ngoài ra, khi bị nhiễm mặn, K còn giúp cây duy trì cân bằng ion và điều chỉnh sự thẩm thấu; trong điều kiện khô hạn, K điều chỉnh sự mở khí khổng để giúp cây thích nghi trong điều kiện thiếu nước (Mirza et al. 2018) [133]. Bón bổ sung K giúp cây lạc cải thiện khả năng chống chịu mặn như tăng khả năng sinh trưởng (chiều cao, số cành, chiều dài và khối lượng rễ), các yếu tố cấu thành năng suất (khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân), năng suất (năng suất quả, nhân và thân lá), tỷ lệ Na^+/K^+ trong chồi, rễ lá và nhân (Meena et al. 2018) [129].

Đối với cây lạc, K có vai trò xúc tiến quá trình quang hợp và sự phát triển của quả, tăng cường mô cơ giới, tăng tính chống đổ cho cây, tăng tính chịu hạn và chống chịu sâu bệnh. Ngoài ra, K còn có vai trò cải thiện tính chịu mặn của cây lạc, bón bổ sung K tính chống chịu mặn của cây lạc được cải thiện thông qua các chỉ tiêu chiều cao cây, số cành, chiều dài và khối lượng rễ, khối lượng 100 quả, khối lượng và tỷ lệ nhân, năng suất quả, năng suất nhân, khối lượng thân lá, tỷ lệ ion Na^+/K^+ ở trong chồi, rễ lá và nhân (Meena et al. 2018) [129]. Bón K cho cây lạc có thể điều chỉnh quá trình vận chuyển và phân bố các chất dinh dưỡng trong cây, đẩy nhanh quá trình hấp thu N, P và K, tăng khả năng tích lũy chất khô trong bộ phận sinh sản, tăng năng suất, chất lượng và khả năng kháng bệnh (Kejin et al. 2003) [115].

Khi thiếu K, thân cây lạc chuyển màu đỏ sẫm, lá chuyển màu xanh nhạt và sau đó chuyển màu vàng (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23], cây bị lùn, khả năng quang hợp

và hấp thu N giảm, tỷ lệ quả 1 hạt tăng, khối lượng hạt giảm dẫn đến năng suất lạc giảm rõ rệt (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Thiếu K, cây lạc còn bị ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng, chiều cao cây, chiều dài rễ, số lượng lá, hàm lượng protein tổng số, nitơ hòa tan giảm; thiếu K cũng làm giảm hàm lượng K và Ca nhưng lại tăng hàm lượng P tổng số trong cây lạc (Mahaboob and Rajeswara, 1980) [125].

Do vậy, cây lạc có nhu cầu K trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển, để tạo được 1,0 tấn quả khô cây lạc hấp thu khoảng 15,0 kg K_2O . Đồng thời, để sản xuất được 1,0 tấn lipid cây lạc hấp thu 20 kg K (đối với cây cọ dầu là 16 kg K, cây dừa là 43 kg K) (Ochs and Ollagnier, 1977) [140]; tỷ lệ K trong các bộ phận khác nhau của cây lạc đã già là thân - 65%, rễ - 8%, hạt - 17%, vỏ - 10% (Hoàng Minh Châu, 1998) [6]. Ngoài ra, khi tăng nồng độ K trong dung dịch dinh dưỡng từ 50 ppm lên 200 ppm thì hàm lượng N và K trong lá và hạt tăng nhưng lại làm giảm hàm lượng Ca và Mg trong lá và hạt (Singh, 1999) [164].

Ngoài ra, năng suất lạc sẽ giảm đáng kể khi tần suất hạn hán xảy ra thường xuyên, bón 60 kg K_2O /ha đã giúp cho cây lạc tại Ấn Độ không bị ảnh hưởng bởi hạn hán và khắc phục được việc giảm năng suất do hạn hán, tăng sức đề kháng của lá, sự thụ phấn (Golakiya and Patel, 1990) [98]. Do đó, K có vai trò quan trọng trong việc chống chịu với tình trạng hạn hán của cây lạc. Đồng thời, K cũng có vai trò quan trọng trong chống mặn, bón K cho cây lạc sẽ giảm tác động độc hại của muối và cải thiện đáng kể khả năng chịu mặn (Shi et al. 2020) [163]. Tuy nhiên, nếu lượng K_2O quá nhiều sẽ làm giảm năng suất của những giống lạc dạng cây đứng chín sớm (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Như vậy, đối với cây trồng nói chung và cây lạc nói riêng, tuy K không tham gia vào các hợp chất hữu cơ trong cây, nhưng K lại có vai trò rất quan trọng đến sinh trưởng và phát triển của cây. K có vai trò điều chỉnh đặc tính của keo nguyên sinh chất, kích hoạt các enzym, tổng hợp protein, điều chỉnh sự đóng mở của khí khổng, tăng tính chống chịu sâu bệnh hại, vận chuyển axit amin, điều tiết nước, vận chuyển sản phẩm quang hợp, cải thiện tính chịu hạn và mặn.

1.1.3.2. Vai trò của S đối với cây lạc

Lưu huỳnh là một nguyên tố dinh dưỡng rất cần thiết đối với cây trồng lấy hạt có dầu, S cần thiết cho quá trình tổng hợp protein, dầu và vitamin (Harmandeep et al. 2020) [100]. Đồng thời, S có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất, ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển, quá trình cố định N của vi khuẩn nốt sần (Niewiadomska et al. 2015) [137].

Trong cây, S là thành phần chính của một số axit amin thiết yếu (cysteine chứa 21% S và methionine chứa 27% S (Howard and Ensminger, 1958) [106]; các axit amin này là thành phần bắt buộc và có vai trò đặc biệt khi tham gia vào quá trình tổng hợp và chuyển

hóa protein; quá trình tổng hợp diệp lục cũng cần có S. Ngoài ra, S cũng có trong thành phần cấu trúc tham gia vào quá trình tổng hợp Coenzyme A, biotin, thiamine, glutathione; tổng hợp chất diệp lục; tổng hợp các hợp chất lưu huỳnh thứ cấp (allins, glucosinolates, phytochelatins); sự cố định nitơ của cây họ đậu (Jorgen, 2009) [110].

Do đó, cây trồng phải hấp thụ S từ môi trường ngoài và chuyển nó thành các dạng trao đổi chất hữu ích phục vụ cho quá trình sinh tổng hợp các hợp chất, bao gồm cysteine và glutathione (Joseph, 2019) [111].

Các kết quả nghiên cứu vai trò của S đối với cây trồng đã chỉ ra, S cần thiết cho các chức năng: (i) Tổng hợp ba axit amin thiết yếu chứa S (cysteine, cystine và methionine); (ii) Sự hình thành chất diệp lục; (iii) Kích hoạt một số enzym phân giải protein; (iv) Tổng hợp một số loại vitamin (biotin, thiamine và vitamin B, ...), glutathione và coenzyme A; (v) Hình thành glucozit là thành phần thiết yếu của dầu; (vi) Hình thành các liên kết disulfua; (vii) Hình thành ferredoxin, một loại protein thực vật chứa sắt; (viii) Hoạt động của ATP sulfurylase - một loại enzym có chức năng chuyển hóa S (Kanwar and Mudahar, 1986) [113].

Như vậy, S có vai trò rất quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, là thành phần quan trọng của axit amin cysteine và methionine, cần thiết cho sự hình thành protein, kích hoạt enzym, thúc đẩy sự hình thành nốt sần trong cây họ đậu, cần thiết trong sự hình thành chất diệp lục, làm tăng hàm lượng protein, tăng hàm lượng tinh dầu, tăng khả năng chịu hạn, cần thiết cho sự hình thành các vitamin và tổng hợp một số hormone và glutathione, cải thiện khả năng chống chịu với kim loại nặng độc tính và nó là một thành phần của lưu huỳnh chứa sulfolipid (Sathiyavani et al. 2017) [160].

Trong cây, S ở dạng không bị khử là thành phần của sulfolipid nên S là thành phần cấu trúc của màng sinh học. Sulfolipid có nhiều ở màng thylakoip của lục lạp (Heise and Jacobi, 1973) [102] và hàm lượng sulfolipid ở rễ cây có tương quan thuận với tính chống chịu mặn (Stuiver et al. 1981) [174].

Hàm lượng S trong cây thường biến động từ 0,2 - 0,5% khối lượng chất khô. Ở cây thiếu S, mức độ hoạt động của NAD - Glutamate Dehydrogenase, NAD - Malate Dehydrogenase... tăng; nồng độ Bo rất cao (khoảng 300 µg/gam khối lượng khô); đồng thời, nồng độ Methiomne trong protein của lá giảm nhẹ và nồng độ diệp lục giảm rõ rệt (David and Stanley, 1982) [83]. Hàm lượng sunphat rất thấp ở cây bị thiếu nhưng sẽ tăng nhanh khi cung cấp đầy đủ sunphat cho cây sinh trưởng tốt, hàm lượng sunphat trong cây chỉ ra chính xác về tình trạng dinh dưỡng S trong cây hơn là làm lượng S tổng số (Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài, 2003) [62].

Lưu huỳnh là nguyên tố dinh dưỡng cần thiết để hình thành protein, enzym, vitamin và chất diệp lục trong cây nên S rất quan trọng trong việc phát triển nốt sần, nâng cao hiệu

quả cố định đạm, phát triển hạt và cải thiện chất lượng dầu ở cây họ đậu nói chung và cây lạc nói riêng. Ở cây họ đậu, bổ sung S sẽ làm tăng gấp đôi lượng N cố định ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, nhưng hàm lượng diệp lục trong lá và khối lượng khô của chồi chỉ tăng đáng kể khi bổ sung S sau giai đoạn ra hoa và tạo quả (Zhao et al. 1999) [191].

Đối với cây lạc, hạt chứa nhiều dầu và protein nên nhu cầu S ở cây lạc là rất cao. Kết quả thử nghiệm các mức bón từ 20 - 70 kg S/ha, ở mức bón 60 kg S/ha cho cây lạc đã cho chỉ số diện tích lá, khối lượng chất khô, số quả, năng suất và chất lượng dầu cao hơn đáng kể so với đối chứng (Ariraman and Kalaichelvi, 2020) [69]. Do đó, S thường thiếu ở đất trồng lạc so với các chất dinh dưỡng khác; khi thiếu S, sự sinh trưởng của cây lạc bị cản trở, lá có biểu hiện vàng nhạt, cây chậm phát triển (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Triệu chứng thiếu S xuất hiện đầu tiên ở các lá non và khi thiếu trầm trọng mới lan sang các lá trưởng thành, nồng độ S giới hạn trong lá non từ 1,8 - 2,0 mg/gam chất khô đối với cây lạc giai đoạn sinh trưởng đến hình thành quả (Supakamnerd et al. 1990) [175].

Các kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, tác dụng tăng năng suất lạc của thạch cao (CaSO_4) là nhờ S chứ không phải nhờ Ca (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Đồng thời, sử dụng S cho cây lạc còn làm tăng khả năng hấp thu các chất dinh dưỡng vi lượng (Singh, 1999) [164]. Ngoài ra, sử dụng lưu huỳnh nguyên tố cũng làm giảm độ úa của lá, tăng khối lượng chất khô, khối lượng nốt sần, năng suất quả, khối lượng thân lá, năng suất dầu, nồng độ dinh dưỡng trong mô lá và khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây lạc (Singh and Chaudhari, 1999) [176].

Ngoài ra, S còn có vai trò tạo thành các axit amin methionine, cysteine và cystine và tăng tổng hợp dầu, cải thiện sự xuất hiện nốt sần, giảm tỷ lệ bệnh hại, tăng hàm lượng diệp lục ở cây lạc (Singh, 1999) [164]. Khi cây lạc được bón S (20 kg S/ha) thì chiều cao cây, số hoa, số lượng nốt sần, khối lượng nốt sần, sinh khối khô, năng suất, khối lượng thân lá và năng suất dầu cao hơn so với không bón S; nồng độ N, P, S, Fe, Zn và tổng lượng chất dinh dưỡng khoáng hấp thu được cũng cao hơn so với cây lạc không bón S (Singh and Chaudhari, 1995) [169]. Đồng thời, việc sử dụng 40 kg S/ha ở dạng thạch cao cũng làm tăng đáng kể khả năng hấp thụ N, P, K và S của cây lạc (Poonia et al. 2013) [146], khi tăng liều lượng S cũng sẽ làm tăng nồng độ và thay đổi sự hấp thụ N, P, K, S và B ở quả lạc nhưng nồng độ các chất dinh dưỡng và các thông số hấp thụ không có ý nghĩa khi tăng S từ mức 30 kg/ha lên 45 kg/ha (Patel and Zinzala, 2018) [143].

Như vậy, S là nguyên tố dinh dưỡng có vai trò rất quan trọng đối với cây trồng nói chung và cây lạc nói riêng, S có trong thành phần của axit amin, tổng hợp protein, chất diệp lục và lipid, tổng hợp các vitamin, chuyển hóa coenzym, thúc đẩy quá trình hình thành nốt sần, tăng tính chịu hạn và chịu lạnh (Solaimalai et al. 2020) [172].

1.1.4. Sự hấp thu và nhu cầu dinh dưỡng K và S của cây lạc

1.1.4.1. Sự hấp thu K của thực vật và nhu cầu dinh dưỡng K của cây lạc

Ion K^+ trong dung dịch đất được di chuyển theo dòng khuếch tán đến không gian thành tế bào của vỏ rễ. Khi ở không gian thành tế bào, K^+ được hấp thụ bởi các lớp biểu bì và lớp ngoài của vỏ tế bào, sự di chuyển của K^+ trong không gian vách tế bào từ vỏ rễ đến các phần tử xylem của mô mạch bị chặn bởi dải caspari trong nội bì [121]. Do đó, ion K^+ thường đi vào cây chủ yếu qua màng nguyên sinh chất ở các tế bào bên ngoài của vỏ rễ.

Tốc độ hấp thụ K^+ vào tế bào rễ phụ thuộc vào hàm lượng K^+ trong mô tế bào, khi hàm lượng K^+ trong mô tế bào cao thì tốc độ hấp thụ K^+ vào tế bào rễ giảm và ngược lại.

Kali sau khi được rễ cây hấp thụ nhanh chóng được vận chuyển đến các bộ phận phía trên của cây, đồng thời sự vận chuyển K^+ từ ngọn xuống rễ cũng xảy ra nhanh chóng, do đó ngay sau khi K^+ được hấp thụ, nó sẽ dễ dàng phân phối tới toàn bộ các bộ phận của cây. Sự vận chuyển K^+ tới các bộ phận ở xa gốc có ảnh hưởng trực tiếp đến vận chuyển nước và liên quan đến sự vận chuyển của các chất đồng hóa trong phloem, sự vận chuyển này về cơ bản phụ thuộc vào sự vận chuyển K^+ qua màng thực vật (Mengel, 1985) [130].

Trong cây, K tồn tại ở dạng ion K^+ rất linh động và tập trung chủ yếu ở các bộ phận còn non, lá non và lá còn khả năng quang hợp. Lạc là cây trồng có nhu cầu K cao và kéo dài trong suốt quá trình sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên, lượng K cây lạc hấp thu từ thời kỳ ra hoa - làm quả chiếm 60% tổng nhu cầu K của cây lạc và 80 - 90% lượng K tập trung ở lá.

Đối với cây lạc, sự hấp thụ K là lớn nhất (lớn hơn N và P) và K được tích lũy chủ yếu trong cơ quan dinh dưỡng, với mỗi sản phẩm 100 kg quả lạc, sự hấp thụ K, N và P tương ứng là 3,45 - 6,66 kg, 3,08 - 5,35 kg và 0,6 - 1,2 kg (Kejin et al. 2003) [115].

Theo tác giả Ngô Thế Dân và cs. (2000) [15], khi bón K đã làm tăng năng suất giống lạc lý từ 19 - 31% so với không bón. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Đỗ Thành Nhân và cs. (2014) [41] trên đất cát biển vùng duyên hải Nam Trung Bộ cũng đã kết luận, không bón K năng suất lạc giảm từ 14,93 - 35,24%.

Lạc là cây trồng có nhu cầu cao về dinh dưỡng K, để tạo 1,0 tấn quả cây lạc lấy đi từ đất 27 - 41 kg K_2O , hiệu suất sử dụng phân K_2SO_4 trên đất cát biển là 6 kg lạc vỏ và trên đất bạc màu là 8 - 10 kg lạc vỏ (Ngô Thế Dân và cs. 2000) [15].

Kết quả nghiên cứu của Milica et al. (2013) [132] trên đất cát tại Dabuleni, Dolj County, Romania đã chỉ ra bón 60 kg K/ha trên nền không bón phân năng suất lạc tăng 173 kg/ha (16,6%).

Như vậy, thực vật hấp thụ K thông qua màng nguyên sinh chất ở tế bào ngoài của vỏ rễ, sau đó được vận chuyển đến các bộ phận phía trên của cây. Đối với cây lạc, lượng K hấp thụ lớn hơn N và P, bón K năng suất lạc có thể tăng từ 15 - 35%, để tạo 1,0 tấn quả cây lạc lấy đi từ đất từ 27 - 67 kg K₂O, hiệu suất sử dụng phân K đạt từ 6 - 10 kg lạc vỏ/kg K₂SO₄.

1.1.4.2. Sự hấp thụ và nhu cầu dinh dưỡng S của cây lạc

Đối với S, cây trồng chủ yếu hấp thụ từ đất dưới dạng ion sulphat, ngoài ra S cũng có thể hấp thụ thông qua khí không dưới dạng SO₂ hoặc H₂S (Thomas Leustek et al. 2000) [182]. Tuy nhiên, lượng S hấp thụ qua lá không thể đáp ứng đủ nhu cầu S của cây. Do đó, ở nhiều vùng trên thế giới, thiếu S là một trong những yếu tố hạn chế đối với sản xuất cây trồng (Scherer, 2001) [161].

Đối với cây họ đậu khi còn nhỏ, trong cây diễn ra hiện tượng pha loãng và sự phân bố S giữa các dạng vô cơ và hữu cơ, giữa rễ cây và lá non (David et al. 1983) [84].

Cây trồng hấp thụ S ở dạng SO₄²⁻, sau khi được hấp thụ từ dung dịch đất vào tế bào rễ được vận chuyển trong tế bào chất, từ các tế bào rễ ngoại vi xuyên tâm qua vỏ vào trong nội bì và vào trụ giữa của rễ [152]. Trong cây, SO₄²⁻ được vận chuyển theo cơ chế đồng vận chuyển 3H⁺/SO₄²⁻ (Lass and Ullrich, 1984) [119] và được mã hóa bởi các họ gen với hơn 10 thành viên được chia làm 5 nhóm theo các chức năng của axit amin (Rüdiger et al. 2010) [152]. Quá trình vận chuyển được điều chỉnh và xảy ra con đường khử sulphat thành sulphide và sự kết hợp vào cysteine chủ yếu xảy ra trong plastid (Malcolm and Luit, 2006) [128]. Sau khi hấp thụ, sulphat được kích hoạt bằng cách adenyl hóa thành adenosine 5'-phosphosulfate (APS), sau đó được khử thành sulfit bởi APS reductase (Davidian and Kopriva, 2010) [85].

Khi cây thiếu S, sự sinh trưởng và phát triển của cây bị hạn chế, lượng sulphat được giữ lại ở các lá già sẽ được phân bố từ từ đến các bộ phận sinh trưởng; trong cây có một mối tương quan thuận giữa tốc độ phát triển và tốc độ hấp thụ sulphat, và nó được tăng cường bằng cách giữ lại sulphat từ các dung dịch trong cây (David et al. 1983) [84].

Ngoài ra, sự hấp thụ sulphat còn được điều chỉnh bằng cách hạn chế sulphat, thiếu S cũng ảnh hưởng đến sự hấp thụ sulphat vào rễ bởi HASulT (high affinity sulfate transporter) cũng như LASulT (low affinity sulfate transporters) và các chất vận chuyển SULTR (sulfate transporters) trong không bào. Sự hấp thụ sulphat cũng được phối hợp với sự hấp thụ và đồng hóa nitơ và carbon, nếu sự hấp thụ nitơ bị hạn chế thì sự hấp thụ sulphat cũng giảm mạnh (Tamara and Stanislav, 2014) [177].

Lạc là cây họ đậu, hạt lạc có hàm lượng lipid cao nên cây lạc có nhu cầu S cao, lượng S cây lạc hấp thụ tương đương lượng P, hàm lượng S trong lá ở chu kỳ sinh trưởng khoảng 0,2% (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Tùy từng mức độ thâm canh và

loại cây trồng, S cần phải đưa vào cơ cấu phân bón với liều lượng từ 30 - 50 kg S/ha (Vũ Hữu Yên, 2002) [63].

Khi cây lạc thiếu S, sự sinh trưởng bị cản trở, lá có biểu hiện vàng nhạt. Trên đất thịt pha cát, bón S sẽ cải thiện rõ rệt chiều cao cây, số cành/cây, chỉ số diện tích lá, số quả/cây, năng suất quả, hàm lượng S trong hạt, sự hấp thu S và Zn (Noman et al. 2015) [138]. Trên đất thiếu S, ở mức bón 45 kg S/ha đã làm tăng đáng kể năng suất và sự hấp thu S của cây lạc (Gupta and Jain, 2009) [99].

Khi S được cung cấp đầy đủ, sự hấp thu S diễn ra song song với quá trình phát triển sinh khối của cây lạc, chất khô của cây lạc được tổng hợp nhanh nhất là 140 kg/ha/ngày (tổng sinh khối là 6.857 kg/ha); sự hấp thu S tăng nhanh nhất ở tuần thứ 8 với mức trung bình hàng ngày là 0,22 kg S/ha; ở giai đoạn thu hoạch, trong tổng số 11,6 kg S/ha thì có 5,4 kg S ở trong thân lá, 0,8 kg S ở vỏ quả và 5,4 kg S ở trong nhân (Bromfield, 1973) [76]. Đồng thời, khi S được cung cấp đầy đủ, quả lạc cũng bám chắc vào thân hơn, đây cũng là một yếu tố góp phần làm tăng năng suất lạc.

Tại Ấn Độ, ở mức bón 40 kg S/ha đã làm tăng đáng kể chiều cao cây, khả năng tích lũy chất khô (giai đoạn 60 ngày sau gieo), hàm lượng diệp lục (giai đoạn 50 ngày sau gieo), số quả/cây, khối lượng 100 hạt (Solaimalai et al. 2020) [172]. Bón 30 kg S/ha ở dạng nano đã làm tăng hàm lượng diệp lục A, diệp lục B, protein, số quả, khối lượng 100 hạt và tỷ lệ nhân tương ứng là 6,8%, 4,3%, 9,4%, 25,0%, 13,8%, và 1,8% so với bón S ở dạng thông thường (Thirunavukkarasu and Subramanian, 2015) [180].

Kết quả so sánh khả năng hấp thu S của cây lạc giữa 2 dạng bón là S nano (30 kg S/ha) và S thông thường (40 kg S/ha) cho thấy; bón S ở dạng nano cây lạc hấp thu ở rễ là 0,76 mg S/cây, chồi là 40,5 mg S/cây, hạt là 14,9 mg S/cây và vỏ quả là 3,09 mg S/cây, tương tự đối với bón S ở dạng thông thường thì cây lạc hấp thu ở rễ là 0,53 mg S/cây, chồi là 35,8 mg S/cây, hạt là 11,4 mg S/cây và vỏ quả là 2,46 mg S/cây (Thirunavukkarasu et al. 2018) [181].

Trên đất cát biển ở Việt Nam, hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng nói chung và nguyên tố S nói riêng là rất thấp; không bón bổ sung phân S năng suất lạc sẽ giảm từ 12,71 - 23,35% (Đỗ Thành Nhân và cs. 2014) [42]; bón bổ sung phân S sẽ làm tăng năng suất hạt lạc vụ Xuân từ 7,4 - 19,1% và lạc vụ Thu đông là 12,2% (Nguyễn Văn Chiến, 2010) [7].

Như vậy, cây trồng hấp thụ S từ đất dưới dạng SO_4^{2-} , sau khi được hấp thụ vào tế bào rễ được vận chuyển trong tế bào chất, quá trình vận chuyển sulphat được khử thành sulfide. Đối với cây lạc, lượng S cây lạc hấp thụ tương đương với P, tùy thuộc vào mức độ thâm canh và dạng S sử dụng, nhu cầu S thường từ 30 - 50 kg S/ha.

1.1.4.3. Sự tương tác giữa K và S trong cây lạc

Trong cây, K không tham gia vào thành phần các hợp chất hữu cơ như S, nhưng K và S cùng có vai trò quan trọng trong tổng hợp các chất, tăng tính chống chịu và tác động rất tốt tới quá trình sinh trưởng và phát triển. Do đó, giữa K và S có sự tương tác tích cực tới sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng nói chung và cây lạc nói riêng.

Đối với cây họ đậu, năng suất hạt và thân lá thu được cao hơn đáng kể khi bón 40 kg S/ha và 50 kg K₂O/ha, hàm lượng và sự hấp thu của S và K theo cây đã tăng đáng kể khi bón S và K (Sakarvadia et al. 2009) [156]. Ngoài ra, S cũng có tác dụng hợp lực cùng với K và P về năng suất, nồng độ và sự hấp thu các chất dinh dưỡng; sự ảnh hưởng của S đến nồng độ và sự hấp thu K, P và S lớn hơn K và P (Singh and Chaudhari, 1996) [170].

Sử dụng S cùng với K và P đã làm tăng năng suất, nốt sần, quả và khối lượng thân cũng như sự tập trung và hấp thu dinh dưỡng S, K, P của cây lạc, S còn có tác dụng kết hợp với K và P đến năng suất, sự hấp thu và nồng độ các chất dinh dưỡng (Amrit and Vidya, 1996) [68].

Kali và lưu huỳnh có sự tương tác và ảnh hưởng đến một số chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây lạc; chiều cao cây và số cành cấp 1/cây sẽ tăng khi bón kết hợp K và S (Kim et al. 1988) [118]; khi bón kết hợp 75 kg K₂O/ha với 40 kg S/ha cho số cành/cây, số quả/cây và tỷ lệ nhân, năng suất quả, sinh khối, sự hấp thu P, K, S trong thân lá và N trong quả lạc cao nhất (Patel et al. 2018, Patel et al. 2019) [144], [145]. Trên đất sét đen trung bình, bón kết hợp 120 kg K₂O/ha và 40 kg S/ha các chỉ tiêu chiều cao cây, số cành, số lượng nốt sần, số quả/cây, khối lượng quả/cây, số quả chắc/cây, tỷ lệ nhân, năng suất quả, năng suất dầu, hàm lượng K và S trong hạt và thân lá, tổng lượng dinh dưỡng hấp thụ (N, P, K và S) cao hơn có ý nghĩa so với đối chứng yếu tố dinh dưỡng K và S hạn chế (Makkhan, 2008) [127]. Sự hấp N, P, K, S của cây lạc tăng theo mức độ tăng dần của liều lượng bón K và S; hàm lượng N, P, S trong cây được tăng lên khi bón 60 kg S/ha và hàm lượng K trong cây tăng khi bón 75 kg K₂O/ha (Kharwade et al. 2019) [117].

Tại Ấn Độ, trên đất cát giàu mùn, K và S đều có ảnh hưởng quan trọng đến năng suất, sự hấp thu dinh dưỡng và chất lượng của cây lạc, sự ảnh hưởng thể hiện rõ hơn khi bón kết hợp K và S (Badiger et al. 1990) [71]. Trên đất cát đá ong, bón K và S đã cải thiện số cành/cây, chỉ số diện tích lá, năng suất quả và dầu của cây lạc, năng suất lạc đạt cao nhất khi bón 50 kg K₂O/ha và 20 kg S/ha (Ghosh et al. 1995) [95].

Như vậy, K và S có sự tương tác tích cực tới sinh trưởng, phát triển và năng suất của cây trồng. Đối với cây lạc, sử dụng K và S hợp lý có tác động tốt đến một số chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất: chiều cao cây, số cành cấp 1, số quả/cây, tỷ lệ nhân, năng suất quả, sinh khối, số lượng nốt sần, khối lượng quả/cây, số quả

chắc/cây, năng suất dầu.

1.1.5. Đặc điểm đất cát biển

Đất cát thường được hình thành do sự phân hủy hoặc phân mảnh của các loại đá granit, đá vôi và thạch anh. Đất cát chứa tỷ lệ hạt cát cao, vốn tự nhiên có độ phì nhiêu thấp, khi bón phân và tưới nước không giữ được nhiều nước và chất dinh dưỡng, thảm thực vật tự nhiên thường là cỏ và rừng (Khan, 2018) [116]. Trong điều kiện khí hậu nhiệt đới, đất cát trải qua quá trình phong hóa theo độ sâu, tạo ra khoáng vật, trong đó thạch anh là khoáng vật chiếm ưu thế trong cát, một tỷ lệ đáng kể phân phù sa tạo thành hạt sét (Bruand et al. 2005) [77]. Đất cát có hàm lượng chất hữu cơ thấp, khả năng trao đổi cation (CEC) thấp nên khả năng giữ dinh dưỡng kém (Shermeen and Petra, 2016) [162].

Trên thế giới, diện tích đất cát bao phủ khoảng 900 triệu ha, tập trung ở các vùng khô hạn và bán khô hạn, độ phì nhiêu của đất thường thấp và phụ thuộc vào hàm lượng OC trong đất, hàm lượng OC trong đất cát cao nhất ở vùng ôn đới và lạnh (trung bình là 19 gam/kg) và thấp nhất ở vùng khô hạn (dưới 5 gam/kg), hàm lượng OC trong đất cát nông nghiệp sẽ tăng đáng kể khi áp dụng các biện pháp cải tạo kết hợp với tưới tiêu (Jenifer and Alfred, 2019) [108].

Ở Việt Nam, đất cát phân bố chủ yếu ở các tỉnh ven biển miền Trung (chiếm khoảng 63% diện tích đất cát của cả nước). Đất cát có nhiều yếu tố hạn chế đối với sản xuất nông nghiệp, bao gồm thiếu dinh dưỡng, đất chua, khả năng giữ nước thấp và nguy cơ xói mòn do gió (trên các bãi cát ven biển) (Hoa et al. 2010) [103].

Nhóm đất cát biển tại Việt Nam được hình thành từ các hoạt động địa chất. Đất cát biển là nhóm đất rất trẻ, được hình thành trong thời kỳ Đệ tứ cho đến những thời gian hiện đại, đó là sản phẩm của 2 quá trình nâng cao khu vực bờ và bồi tụ tạo lập đồng bằng (Phan Liêu, 1981) [35]. Ngoài ra, do chịu tác động mạnh của nhiệt độ và ẩm độ trong điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa nên sự biến đổi nhanh chóng là đặc điểm nổi bật của thổ nhưỡng đất cát biển.

Tính chất vật lý của đất cát biển được quyết định bởi thành phần cơ giới, độ di động và mức độ thể hiện cỏ mọc (Phan Liêu, 1981) [35]. Trong điều kiện duyên hải miền Trung ở Việt Nam, mỗi điều kiện lập địa khác nhau là một kiểu thảm thực vật khác nhau; đối với các đụn cát di động, thành phần loài thực vật đơn giản và các loài cỏ chiếm ưu thế; trên vùng cát cố định, thành phần loài rất đa dạng với đầy đủ các loại từ thân gỗ, thân bụi, thân thảo đến thân leo (Hồ Đắc Thái Hoàng và Trương Thị Hiếu Thảo, 2015) [32]. Hàm lượng sét vật lý ở các loại đất cát biển khác nhau cũng khác nhau, đất cồn cát trắng biến động từ 1,6 - 1,8%, đất cồn cát vàng là 2,6 - 2,8%, đất cát biển điển hình là 8,4 - 10,0% và đất cát glây là 10,0 - 11,0% (Nguyễn Văn Toàn, 2004) [57].

Đại bộ phận đất cát biển điển hình đã được trồng trọt thường có phẫu diện với 3

tầng khác nhau rất rõ: (i) Tầng canh tác, ở trên cùng, độ dày từ 12 - 20 cm, cát mịn hoặc cát pha, xám sáng, khi khô hơi bụi, rễ cỏ nhiều; (ii) Tầng vàng, dưới tầng canh tác là một tầng đất đặc biệt, có màu vàng, độ dày thay đổi từ 10 - 45 cm, thành phần cơ giới nặng hơn, thường là cát chặt, thỉnh thoảng thịt nhẹ, cũng có lúc cát mịn, cát pha như tầng canh tác, dính tay rõ; (iii) Tầng xanh lơ, tầng vàng đến một độ sâu nào đó thì chuyển lớp đột ngột sang tầng đất khác có màu xanh lơ hoặc trắng, đôi khi hồng tím nhạt, cát thô thuần nhất, ẩm nước mạch và kéo dài xuống dưới mực nước ngầm (Phan Liêu, 1981) [35].

Các kết quả phân tích tính chất vật lý đất cát biển tại Việt Nam đã chỉ ra, dung trọng thay đổi từ 1,4 - 1,7 g/cm³; tỷ trọng 2,6 - 2,7; độ xốp thay đổi trong khoảng 35 - 45%, sức chứa ẩm đồng ruộng thấp nhất của đất cát chỉ vào khoảng 2,5 - 12,5%. Tính chất của đất cát pha là không có kết cấu, hạt rời rạc, ngấm nước mạnh, thoáng khí, thoát nước, sức liên kết nhỏ, dễ làm đất, chất hữu cơ phân giải quá nhanh, khả năng giữ nước kém (Ngô Nhật Tiến và Nguyễn Xuân Quát, 1967) [55].

Đất trồng trọt nói chung, tính chất hóa học là đặc tính quan trọng và quyết định khả năng cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng. Đối với đất cát biển, tính chất hóa học phụ thuộc vào thành phần cơ giới, quá trình hình thành đất và thảm thực vật. Kết quả phân tích tính chất hóa học đối với đất cát biển vùng duyên hải Bắc Trung Bộ cho thấy, đất cát biển có phản ứng chua vừa đến ít chua, hàm lượng hữu cơ ở tầng mặt trung bình 1,2% và ở tầng kế tiếp giảm còn 0,8%, hàm lượng N tổng số biến động 0,03 - 0,06%, P₂O₅ tổng số biến động 0,02 - 0,03%, kali rất nghèo (0,5%) (Nguyễn Văn Toàn, 2004) [57]. Độ chua của đất cát biển thường biến động lớn, đất ngập nước và tích tụ nhiều chất hữu cơ kém phân giải có khi pH_{KCl} đến 3,5 - 4,0; nơi cao rửa trôi mạnh, đất thô nghèo thì pH thường thấp (4,5 - 5,0); nơi ít rửa trôi và có lẫn nhiều vỏ sò hến hoặc chịu ảnh hưởng của nước mặn thì pH cao hơn (6,0 - 7,0). Thành phần các cation trao đổi thay đổi, trong một số trường hợp có hiện tượng Mg²⁺ trội hơn Ca²⁺, dung tích hấp thu của đất thấp, trị số T thường dao động trong khoảng 3 - 5 me/100gam đất, độ no bazơ thay đổi từ 40 - 60%. Ngoài ra, hàm lượng các chất khác trong đất cát biển thường biến động lớn, hàm lượng Si từ 75 - 90%, Fe₂O₃ từ 1,2 - 9,7%, Al₂O₃ từ 0,95 - 18,2%, MnO từ 0,008 - 0,13%, K₂O từ 0,16 - 2,2%, CaO từ 0,6 - 2,2%, MgO từ 0,1 - 1,85%. Đối với các mẫu đất cát biển ở Thừa Thiên Huế, pH ở mức chua, hàm lượng OC < 1%, CEC rất thấp (< 2 cmol/kg) (Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2007) [28].

Đối với các chỉ tiêu về hoạt tính sinh học đất cát biển, thông qua các kết quả phân tích cho thấy hàm lượng vi sinh vật thấp, chỉ bằng 1/2 so với đất phù sa sông Hồng, tuy nhiên cao hơn so với đất bạc màu, trong khu hệ vi sinh vật thì vi khuẩn chiếm ưu thế về số lượng (75 - 80%) sau đó đến nấm và xạ khuẩn (Phan Liêu, 1981) [35]. Phân tích đất cát biển ở Diễn Châu và Quỳnh Lưu cho kết quả là hàm lượng Azotobacter vào khoảng 5,8 x 10³ đến 6,3 x 10³ (Nguyễn Lân Dũng, 1968) [18].

Tổng hợp các nghiên cứu về đất cát biển, tác giả Phan Liêu (1981) [35] đã kết luận, mặc dù rất nghèo chất hữu cơ, đất cát biển vẫn duy trì một hoạt tính sinh học cao hơn so với đất bạc màu là loại đất nghèo dinh dưỡng tương tự. Do đó, nhiều loại cây trồng có thể sinh trưởng, phát triển và cho năng suất cao trên đất cát biển.

Một số kết quả nghiên cứu khác trên đất cát biển đã kết luận, đất cát biển tỉnh Quảng Bình có độ phì tự nhiên thấp, đa số các yếu tố dinh dưỡng cần thiết cho sinh trưởng phát triển của cây lạc thuộc loại rất nghèo đến nghèo, K và P là hai yếu tố dinh dưỡng hàng đầu hạn chế năng suất lạc (Hồ Khắc Minh, 2014) [38]. Đồng thời, việc mở rộng thêm diện tích lạc trên đất cát biển Quảng Bình là xu hướng khả thi và hiệu quả đối với đời sống dân sinh và sinh thái vùng; các yếu tố hạn chế năng suất lạc bao gồm: đất có độ phì tự nhiên thấp, thời tiết diễn biến phức tạp không thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển của cây lạc, mức đầu tư phân bón cho cây lạc của người dân thấp và thiếu cân đối (Nguyễn Minh Hiếu và cs. 2011) [25].

Như vậy, đất cát nói chung và đất cát biển nói riêng đều có tỷ lệ hạt cát cao, kết cấu rời rạc, pH chua, hàm lượng mùn thấp, nghèo dinh dưỡng, khả năng giữ nước và dinh dưỡng kém, có nhiều yếu tố hạn chế đối với sản xuất nông nghiệp. Tuy nhiên, nếu được đầu tư phân bón và nước tưới hợp lý thì việc mở rộng diện tích đất sản xuất nông nghiệp trên đất cát là khả thi và mang lại hiệu quả.

1.2. CƠ SỞ THỰC TIỄN CỦA VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1.2.1. Tình hình sản xuất lạc trên thế giới, Việt Nam và Bình Định

1.2.1.1. Tình hình sản xuất lạc trên thế giới

Hiện nay, theo kết quả thống kê của FAO [195], cây lạc được trồng ở 116 quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới. Theo Yugandhar (2005) [189], cây lạc được trồng từ 40⁰ vĩ độ Bắc đến 40⁰ vĩ độ Nam.

Bảng 1.1. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc trên thế giới

Năm	Diện tích (1000 ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (1000 tấn)
2015	26.509,2	1,68	44.540,6
2016	28.386,8	1,61	45.755,8
2017	29.298,4	1,64	48.001,5
2018	29.703,3	1,71	50.889,7
2019	29.597,0	1,65	48.756,8
<i>Trung bình</i>	<i>28.698,9</i>	<i>1,66</i>	<i>47.588,9</i>

Nguồn: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>, ngày 21/01/2021 [195].

Số liệu thống kê tại bảng 1.1 cho thấy, trong khoảng 5 năm gần đây (2015 - 2019): diện tích lạc trên thế giới có xu hướng tăng dần, diện tích lạc trung bình năm 2018 và 2019 (29,65 triệu ha) đã tăng 1,26 triệu ha so với năm 2016 và tăng 3,14 triệu ha so với năm 2015; năng suất lạc trung bình toàn thế giới ổn định và đạt trung bình 1,66 tấn/ha (biến động từ 1,61 - 1,71 tấn/ha); do diện tích tăng, năng suất ổn định nên sản lượng lạc trung bình năm 2018 và 2019 (49,8 triệu tấn) đã tăng 4,1 triệu tấn so với năm 2016 và tăng 5,3 triệu tấn so với năm 2015.

Bảng 1.2. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc của các Châu lục năm 2019

Châu lục	Diện tích (1000 ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (1000 tấn)
Châu Á	11.114,1	2,45	27.250,2
Châu Âu (2018)	2,0	2,66	5,3
Châu Phi	17.146,2	0,97	16.636,8
Châu Mỹ	1.326,7	3,66	4.850,3
Châu Đại Dương	10,0	1,96	19,5

Nguồn: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/>, ngày 21/01/2021 [195].

Theo kết quả thống kê tại bảng 1.2, diện tích trồng lạc giữa các châu lục có sự biến động rất lớn, mặc dù cây lạc có nguồn gốc từ Nam Mỹ nhưng châu Phi lại là châu lục có diện tích lớn nhất thế giới, tiếp sau đó là châu Á và thấp nhất là châu Âu. Tuy nhiên, với năng suất trung bình toàn châu lục đạt 3,66 tấn/ha, châu Mỹ hiện là châu lục có năng suất lạc cao nhất thế giới, tiếp theo là châu Âu, châu Á và thấp nhất là châu Phi. Do đó, sản lượng lạc lớn nhất hiện nay được sản xuất ở châu Á (27,25 triệu tấn/năm, chiếm 55,9% tổng sản lượng lạc trên thế giới) và thấp nhất là châu Âu chỉ 5,3 nghìn tấn/năm.

1.2.1.2. Tình hình sản xuất lạc ở Việt Nam

Tại Việt Nam, theo yêu cầu về điều kiện sinh thái, cây lạc có thể trồng được ở tất cả các tỉnh trong cả nước. Tuy nhiên, theo số liệu thống kê năm 2015 [58], cây lạc chỉ được trồng tập trung (từ 3.000 ha/năm trở lên) ở 24 tỉnh thành trong cả nước, với diện tích một tỉnh biến động từ 3.000 - 16.200 ha, tỉnh có diện tích lớn nhất là tỉnh Nghệ An (16.200 ha) và tỉnh có diện tích nhỏ nhất là tỉnh Vĩnh Phúc (3.000 ha).

Theo số liệu của Tổng cục thống kê năm 2019, diện tích trồng lạc ở nước ta hiện nay là 177,0 ngàn ha (chiếm 34,3% tổng diện tích cây công nghiệp hàng năm, 1,6% tổng diện tích cây trồng hàng năm), trong 5 năm gần đây (2015 - 2019) diện tích trồng lạc ở nước ta có xu hướng giảm dần (giảm 11,6 %), từ 200,2 ngàn ha năm 2015 giảm xuống còn 177,0 ngàn ha vào năm 2019. Đồng thời, do cải tiến giống, chất lượng giống và biện

pháp canh tác nên năng suất lạc trung bình cả nước trong 5 năm gần đây đã tăng 9,25% (từ 2,27 lên 2,48 tấn/ha). Do đó, sản lượng lạc hàng năm của nước ta vẫn đảm bảo ở mức trên 400 ngàn tấn.

Bảng 1.3. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc của Việt Nam

Năm	Diện tích (1.000 ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (1.000 tấn)
2015	200,2	2,27	454,1
2016	184,8	2,31	427,2
2017	195,4	2,35	459,6
2018	185,7	2,46	457,3
2019	177,0	2,48	438,9

Nguồn: Niên giám thống kê Việt Nam năm 2019 [59].

Do vậy, để duy trì diện tích và đảm bảo sản lượng lạc hàng năm, cần phải có các giải pháp để nâng cao hiệu quả sản lạc cho người dân, kết quả thực hiện mô hình tổ chức quản lý sản xuất theo cánh đồng mẫu lớn và có sự liên kết giữa nông dân với doanh nghiệp tại huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An đã có tác động tích cực đến thu nhập của người dân, tổng chi phí sản xuất giảm 11,44%, thu nhập tăng 21,13% so với mô hình sản xuất bình thường (Lê Quốc Thanh và cs. 2016) [51].

1.2.1.3. Tình hình sản xuất tại Bình Định

Bình Định là một tỉnh vùng duyên hải Nam Trung Bộ có điều kiện khí hậu tương đối thuận lợi và phù hợp với yêu cầu sinh thái cây lạc nếu ta chọn thời vụ trồng thích hợp. Kết quả tổng hợp số liệu thống kê về diễn biến tình hình sản xuất lạc tại Bình Định được trình bày trong bảng 1.4.

Bảng 1.4. Diện tích, năng suất và sản lượng lạc tại Bình Định

Năm	Diện tích (1000 ha)	Năng suất (tấn/ha)	Sản lượng (1.000 tấn)
2015	8,71	3,20	27,89
2016	9,54	3,30	31,52
2017	9,62	3,35	32,24
2018	9,85	3,47	34,21
2019	10,04	3,48	34,96
Sơ bộ 2020	9,84	3,50	34,48

Nguồn: Niên giám thống kê tỉnh Bình Định năm 2020 [13].

Theo số liệu thống kê của Cục Thống kê tỉnh Bình Định, từ năm 2015 đến 2020, diện tích lạc liên tục được tăng lên và đến nay diện tích đã đạt sắp si 10 ngàn ha/năm. Tại tỉnh Bình Định, do người dân sản xuất lạc ứng dụng tốt các tiến bộ kỹ thuật nên năng suất lạc trong những năm qua liên tục tăng và từ năm 2018 năng suất lạc đã đạt trên 3,4 tấn/ha (cao hơn trung bình trung của cả nước là 1 tấn/ha). Từ năm 2016 đến nay, sản lượng lạc tại tỉnh Bình Định đã luôn ổn định ở mức trên 30 ngàn tấn/năm và hàng năm sản lượng luôn có hướng tăng.

Theo số liệu thống kê năm 2020 [13], cây lạc hiện đang được trồng ở 11/11 huyện/thị xã/thành phố của tỉnh Bình Định. Tuy nhiên, diện tích lạc chủ yếu chỉ tập trung ở các huyện Phù Cát (4.672 ha), Phù Mỹ (1.949 ha), Tây Sơn (1.320 ha), thị xã Hoài Nhơn (661 ha, thị xã An Nhơn (499 ha), còn các địa phương khác có diện tích rất nhỏ và thấp nhất là thành phố Quy Nhơn chỉ có 40 ha.

Trong những năm qua, năng suất lạc tại Bình Định đã có những bước tiến rõ rệt và đạt cao nhất trong số các tỉnh vùng duyên hải Nam Trung Bộ, nhưng so với một số vùng và địa phương khác trong cả nước thì năng suất lạc tại Bình Định vẫn còn nhiều hạn chế. Do vậy, để tăng sản lượng lạc một mặt cần có kế hoạch nghiên cứu tìm ra các yếu tố hạn chế năng suất lạc, một mặt tỉnh cần có chính sách hỗ trợ nhằm tăng diện tích lạc.

Bên cạnh đó, với chiều dài 134 km bờ biển có diện tích đất cát rất lớn, một phần đang sử dụng trồng cây ăn quả, cây lâm nghiệp có giá trị kinh tế rất thấp và một phần đang bỏ trống có nguy cơ bị hoang mạc hóa. Nếu khai thác có hiệu quả diện tích đất cát biển này sẽ tăng nguồn thu khá lớn cho ngân sách của tỉnh nói chung và tăng thu nhập cho người dân nói riêng.

1.2.2. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc trên thế giới và Việt Nam

1.2.2.1. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc trên thế giới

Lạc là cây trồng họ đậu, hạt lạc có hàm lượng lipit và protein cao, vỏ quả và thân lá cũng có hàm lượng dinh dưỡng rất cao. Mặc dù hệ rễ lạc có vi khuẩn nốt sần cộng sinh cố định N từ không khí nhưng do có sinh khối lớn nên nhu cầu dinh dưỡng đa và trung lượng của cây lạc là rất lớn.

Kết quả tổng hợp tại bảng 1.5 cho thấy: để tạo 1,0 tấn quả cây lạc cần từ 43,8 - 63 kg N, 9,2 - 11 kg P_2O_5 , 31,3 - 46 kg K_2O , 27 kg CaO, 14 - 20,4 kg MgO; đồng thời, để đạt được năng suất lạc 2 - 2,5 tấn/ha, cây lạc cần 160 - 180 kg N, 45,8 - 57,3 kg P_2O_5 , 96,4 - 120,5 kg K_2O , 83,9 - 111,9 kg CaO, 49,7 - 76,6 kg MgO, 15 - 20 kg S. Ngoài ra, cây lạc cũng có nhu cầu cao đối với các nguyên tố vi lượng, với năng suất lạc 2 - 2,5 tấn/ha, cây lạc cũng lấy đi từ đất 3 - 4 kg Fe, 300 - 400 gam Mn, 150 - 200 gam Zn, 140 - 180 gam B, 30 - 40 gam Cu và 8 - 10 gam Mo (Singh, 1999) [164].

Bảng 1.5. Lượng chất dinh dưỡng cây lạc hấp thu để tạo sản phẩm

TT	Sản phẩm cây lạc tạo ra	Lượng dinh dưỡng lấy đi từ đất (kg)					
		<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>S</i>
1	1,0 tấn quả + 2,0 tấn thân lá ¹	63,0	11,0	46,0	27,0	14,0	-
2	1,0 tấn quả ¹	43,8	9,2	31,3	-	20,4	-
3	Năng suất 2,0 - 2,5 tấn/ha ²	160,0 - 180,0	45,8 - 57,3	96,4 - 120,5	83,9 - 111,9	49,7 - 76,6	15,0 - 20,0

Nguồn: ¹ Vũ Công Hậu và cs. 1995 [23]; ² Singh, 1999 [164].

Do đó, trong thực tế sản xuất, tùy từng điều kiện đất đai và tiềm năng năng suất lạc cụ thể, khi tăng lượng phân bón, bón bổ sung kết hợp các nguyên tố dinh dưỡng thì các chỉ tiêu về sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng của cây lạc thường được tăng lên.

Trên đất cát, khi tăng tỷ lệ bón N, P và K từ 30 - 30 - 24 lên 60 - 45 - 48 kg NPK/lần bón đã tăng đáng kể chiều cao cây, số cành/cây, khối lượng hạt và năng suất quả của cây lạc (Mahmowd et al. 2014) [126].

Trên đất thịt nhẹ hoặc trung bình, bón phối hợp 11 kg N, 10 kg P, 19 kg K cho 1,0 ha trồng lạc nhờ nước trời, năng suất lạc tăng 154% so với đối chứng và cao hơn một cách có ý nghĩa khi bón đơn độc N, P, K hoặc khi bón cùng lúc 2 trong 3 nguyên tố N, P, K (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Tại Ấn Độ, kết quả tổng hợp của 436 thí nghiệm ở tất cả các vùng trồng lạc cho thấy, bón phối hợp (30 kg N + 17 kg P)/ha, năng suất lạc tăng gấp 2 lần so với chỉ bón 30 kg N/ha và bón thêm 16 kg K/ha trên nền (30 kg N và 17 kg P)/ha thì năng suất lạc tăng thêm nhiều (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23]. Trên đất thịt pha cát tại Ấn Độ, khi bón kết hợp N - P - K (20 + 40 + 40 kg/ha), năng suất lạc tăng từ 959 kg/ha lên 1.459 kg/ha, hàm lượng dầu tăng từ 47,8% lên 49,3%, hàm lượng protein tăng từ 24,9% lên 27,3% so với đối chứng không bón (Evelyn, 1985) [94].

Tại Trung Quốc, đối với cây lạc, bón phân N, P, K làm tăng năng suất quả, khi tăng lượng bón N thì năng suất quả tăng, năng suất quả đạt cao nhất khi áp dụng P và K ở mức trung bình (150 kg P₂O₅/ha và 300 kg K₂O/ha), năng suất quả tăng khi lượng bón K cao hơn so với lượng bón N và P (Chu-ying et al. 2007) [80].

Kết quả tổng hợp lượng phân bón sử dụng cho cây lạc ở một số quốc gia tại bảng 1.6 cho thấy, do cây lạc có khả năng tự cố định N trong khí quyển nên lượng N bón không lớn và không có sự biến động lớn giữa các quốc gia. Tuy nhiên, đối với nguyên

tổ dinh dưỡng P và K thì giữa các quốc gia đã có sự thay đổi đáng kể; tại Ấn Độ với năng suất lạc trung bình hiện nay là 1,4 tấn/ha (FAO, 2019) lượng P_2O_5 sử dụng biến động từ 40 - 60 kg/ha, lượng K_2O biến động từ 0 - 90 kg/ha; tại Bangladesh với năng suất lạc trung bình hiện nay là 1,8 tấn/ha (FAO, 2019) nhưng lượng phân bón sử dụng giữa các khu vực có sự biến động khá lớn, lượng N biến động từ 20 - 65 kg/ha, lượng P_2O_5 biến động từ 22,5 - 100 kg/ha và K_2O biến động từ 22,5 - 90,4 kg/ha; tại Trung Quốc, với năng suất 5,4 tấn/ha, lượng phân bón được khuyến cáo cho 1,0 ha là 150 kg N, 171,8 kg P_2O_5 và 180 kg K_2O ; đối với Thái Lan và Indonesia, năng suất lạc trung bình 1,0 tấn/ha, lượng K_2O sử dụng tương đương nhau (30 - 37 kg/ha) nhưng lượng P_2O_5 sử dụng có sự biến động khá lớn (Indonesia - 12,0 kg/ha, Thái Lan - 56,1 kg/ha). Dựa trên kết quả nghiên cứu về liều lượng phân bón đối với cây lạc, thông qua phương trình hồi quy biểu diễn các mức độ bón NPK, mùa vụ và địa điểm khác nhau đã chỉ ra mức bón tối ưu để đạt năng suất lạc cao là (33,9 kg N : 67,5 kg P_2O_5 : 107,3 kg K_2O)/ha và mức bón tối ưu về kinh tế là (33,7 kg N : 65,8 kg P_2O_5 : 105,5 kg K_2O)/ha (Veeramani and Subrahmanian, 2012) [184].

Bảng 1.6. Lượng phân N - P - K sử dụng cho cây lạc ở một số nước trên Thế giới

TT	Quốc gia	Lượng phân bón sử dụng (kg/ha)		
		N	P_2O_5	K_2O
1	Thái Lan ¹	18,0	56,1	37,0
2	Ấn Độ ²	30,0	60,0	90,0
3	Indonesia ³	23,0	12,0	30,0
4	Bangladesh ⁴	20,0	22,5	22,5
5	Bangladesh ⁵	65,0	100,0	90,4
6	Trung Quốc ⁶	150,0	171,8	180,8

Nguồn: ¹ Sanun et al. 1996 [159]; ² Veeramani et al. 2012 [184]; ³ Nasir et al. 1996 [136]; ⁴ Thayamini, 2018 [179]; ⁵ Thayamini, 2016 [178]; ⁶ Kejin et al. 2003 [115].

Đồng thời, các kết quả nghiên cứu nền phân bón N, P, K cho cây lạc có bón bổ sung thạch cao đã kết luận: sử dụng (20 kg N + 60 kg P + 40 kg K + 500 kg thạch cao)/ha đã làm tăng đáng kể chiều cao cây, số lá, số cành, số hạt/quả, năng suất quả, năng suất hạt và mang lại hiệu quả cao nhất (Murli et al. 2017) [134]; tại Ấn Độ, lượng phân bón khuyến cáo cho cây lạc trên 1,0 ha là 30 kg N, 60 kg P_2O_5 , 40 kg K_2O và 500 kg thạch cao (Dutta and Mondal, 2006) [89]; kết quả nghiên cứu nhằm xác định liều lượng K_2O và S + Ca thích hợp cho cây lạc có tuổi trồng vụ Hè tại Ấn Độ khuyến cáo cần bón kết hợp 60 kg K_2O + 45 kg S + 60 kg Ca với 20 kg N + 30 kg P_2O_5 cho 1,0 ha để đạt được

năng suất lạc cao (Singh, 2007) [165].

Ngoài ra, các nghiên cứu bón bổ sung phân chuồng và thạch cao nhằm giảm lượng phân bón vô cơ tại Bangladesh đã kết luận, khi bón đầy đủ phân NPK + 300 kg thạch cao/ha năng suất lạc đã cao hơn (2.777 kg/ha) khi chỉ bón đầy đủ phân NPK (2.276 kg/ha); trên nền 1/2 lượng phân NPK khuyến cáo (60kg N + 100 kg P₂O₅ + 90,4 kg K₂O) + 10 tấn phân chuồng/ha, bón 450 kg thạch cao/ha cho năng suất lạc 2.610 kg/ha và bón 300 kg thạch cao cho năng suất 2.522 kg/ha (Thayamini, 2016) [178]. Trên đất thịt pha sét, để tăng hàm lượng và hấp thu chất dinh dưỡng của cây lạc, lượng dinh dưỡng cần bón bổ sung cho 1,0 ha là 45 kg S và 1,0 kg B trên nền phân bón 25 kg N và 50 kg P (Patel and Zinzala, 2018) [143].

Như vậy, lạc là cây trồng có nhu cầu phân bón cao, liều lượng của từng loại phân bón phụ thuộc vào điều kiện sinh thái, tiềm năng năng suất của cây lạc. Tuy nhiên, để sản xuất lạc cho năng suất cao, chất lượng tốt và bền vững với môi trường cần bón bổ sung phân hữu cơ và cân đối giữa các nguyên tố dinh dưỡng đa, trung, vi lượng.

1.2.2.2. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc tại Việt Nam

Đến nay, các công trình khoa học nghiên cứu về bón phân cho cây lạc đã và đang được quan tâm triển khai thực hiện và bước đầu đã đưa ra được các quy trình bón phân cho cây lạc. Tuy nhiên, các nghiên cứu và khuyến cáo liều lượng phân bón cụ thể trên từng giống lạc, nhóm đất, điều kiện khí hậu, tiềm năng năng suất, phương thức canh tác ... còn nhiều hạn chế, kết quả tổng hợp các nghiên cứu và khuyến cáo liều lượng phân bón cho cây lạc được trình bày tại bảng 1.7.

Bảng 1.7. Liều lượng phân bón nghiên cứu và khuyến cáo cho cây lạc tại Việt Nam

TT	Điều kiện cụ thể	Liều lượng phân bón sử dụng cho 1,0 ha (kg/ha)					
		<i>Phân chuồng</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>S</i>	<i>Vôi bột</i>
1	Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng ¹	5.000	30,0 - 40,0	90,0 - 100,0	60,0 - 80,0	-	400 - 600
2	Mô hình sản xuất lạc ²	1.000 (HC)	46,0	120,0	90,0	-	500
3	Mô hình nhân giống lạc ²	1.000 (HC)	46,0	120,0	90,0	-	500
4	Viện KH NN VN - Trung tâm Khuyến nông Quốc gia ³	10.000 - 15.000	36,8 - 46,0	80,0 - 112,0	72,0 - 90,0	-	500 - 600

TT	Điều kiện cụ thể		Liều lượng phân bón sử dụng cho 1,0 ha (kg/ha)					
			Phân chuồng	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Vôi bột
5	Trường ĐH NN I Hà Nội ⁴	Đất bạc màu, xám, đất cát	8.000 - 12.000	25,0 - 40,0	50,0 - 80,0	60,0 - 90,0	-	500 - 800
		Các loại đất khác	8.000 - 12.000	20,0 - 30,0	40,0 - 60,0	40,0 - 60,0		500 - 800
6	Đất cát biển tỉnh Quảng Bình ⁵		10.000	40,0	120,0	80,0	-	500
7	Đất cát biển tỉnh Quảng Nam ⁶		8.000	40,0	90,0	90,0	30,0	500
8	Đất cát biển tỉnh Thanh Hóa ⁷		10.000	45,0	135,0	90,0	-	400
9	Đất cát biển tỉnh Thừa Thiên Huế ⁸		-	30,0	60,0	60,0	-	-
10	Lạc Thu đông tại Hoàng Hóa, tỉnh Thanh Hóa ⁹		8.000	30,0	90,0	60,0	-	500
11	Huyện Việt Yên, tỉnh Bắc Giang ¹⁰		10.000	30,0	90,0	60,0	-	500

Nguồn: ¹ Bộ NN và PTNT, 2011 [3]; ² Bộ NN và PTNT, 2021 [4]; ³ Trần Danh Sứ và cs. 2017 [47]; ⁴ Nguyễn Như Hà, 2006 [21]; ⁵ Hồ Khắc Minh, 2014 [38]; ⁶ Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2019 [29]; ⁷ Trần Thị Ân, 2005 [1]; ⁸ Dương Viết Tình, 2006 [56]; ⁹ Vũ Đình Chính và cs. 2012 [10]; ¹⁰ Vũ Đình Chính và cs. 2010 [11].

Kết quả tổng hợp các nghiên cứu và khuyến cáo liều lượng phân bón cho cây lạc tại Việt Nam cho thấy, liều lượng phân bón khuyến cáo cho cây lạc của các tổ chức, địa phương, nhóm đất, điều kiện canh tác khác nhau có sự biến động rất lớn. Đối với các đơn vị thuộc Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, tùy từng điều kiện canh tác và mục tiêu sản xuất khác nhau, lượng phân bón khuyến cáo cho 1,0 ha biến động từ 5.000 - 15.000 kg phân chuồng, 30 - 46 kg N, 80 - 112 kg P₂O₅, 60 - 120 kg K₂O, 400 - 600 kg vôi bột. Đối với Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội, tùy từng điều kiện đất đai khác nhau, lượng phân bón khuyến cáo cho 1,0 ha biến động từ 8.000 - 12.000 kg phân chuồng, 20 - 40 kg N, 40 - 80 kg P₂O₅, 40 - 90 kg K₂O, 500 - 800 kg vôi bột. Đối với đất cát biển, các nghiên cứu về liều lượng phân bón đã kết luận và khuyến cáo bón cho

1,0 ha biến động từ 8.000 - 10.000 kg phân chuồng, 30 - 45 kg N, 60 - 135 kg P_2O_5 , 60 - 90 kg K_2O , 400 - 500 kg vôi bột; kết quả nghiên cứu trên đất cát biển tỉnh Quảng Nam khuyến cáo bón thêm 30 kg S/ha (Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2019) [29]. Ngoài ra, một số kết quả nghiên cứu trong điều kiện mùa vụ và địa phương khác nhau cũng đưa ra liều lượng phân bón hiệu quả cho 1,0 ha trồng lạc là 8.000 - 10.000 kg phân chuồng, 30 kg N, 90 kg P_2O_5 , 60 kg K_2O và 500 kg vôi bột.

Song song với việc xác định liều lượng phân bón phù hợp cho cây lạc, các kết quả nghiên cứu cũng đánh giá hiệu quả của liều lượng phân bón khuyến cáo; trên đất cát biển tỉnh Quảng Bình, với liều lượng phân bón cho 1,0 ha là 40 kg N + 120 kg P_2O_5 + 80 kg K_2O + 500 kg vôi bột + 10 tấn phân chuồng cho năng suất quả đạt 3,1 - 3,113 tấn/ha, lãi ròng đạt 25,38 - 29,18 triệu đồng/ha, tỷ suất lãi so với vốn đầu tư đạt 0,51 - 0,53 (Hồ Khắc Minh, 2014) [38]; trên đất cát biển tỉnh Quảng Nam, tổ hợp phân bón cho 1,0 ha là 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O + 30 kg S + 500 kg vôi + 8 tấn phân chuồng kết hợp với phương pháp tưới nước theo minipan cho năng suất lạc, hiệu quả kinh tế và hiệu quả sử dụng nước tưới, hàm lượng kali và lưu huỳnh tổng số trong đất cao nhất (Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2019) [29]; trên đất cát biển tỉnh Thanh Hóa, liều lượng phân bón NPK (45 kg N + 135 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O)/ha đạt năng suất tương đương với liều lượng (60 kg N + 180 kg P_2O_5 + 120 kg K_2O)/ha và đạt lãi suất cao nhất (Trần Thị Ân, 2005) [1]; trên đất cát biển tỉnh Thừa Thiên Huế, trên nền phân bón (30 kg N + 60 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O)/ha, bón phân chuồng và phân hữu cơ vi sinh đã tăng năng suất lạc từ 194,9 - 255,4%, bón hỗn hợp than bùn năng suất lạc tăng từ 215,6 - 285,9% so với chỉ bón phân vô cơ (Dương Viết Tình, 2006) [56].

Ngoài ra, song song với quá trình chọn tạo và công nhận giống lạc mới, một số tác giả cũng đã nghiên cứu và khuyến cáo lượng phân bón phù hợp với tiềm năng năng suất của giống; đối với giống lạc L27 (tiềm năng năng suất từ 32,0 - 45,4 tạ/ha) liều lượng phân bón được khuyến cáo bón cho 1,0 ha là 90 kg đạm urê, 650 kg lân super, 180 kg kali clorua, 15 - 20 tấn phân hữu cơ vi sinh (2000 kg phân vi sinh Sông Gianh) và 500 kg vôi bột (Nguyễn Văn Thắng và cs. 2016) [196]; đối với giống lạc L17 (tiềm năng năng suất đạt từ 40 - 43 tạ/ha) lượng phân bón được khuyến cáo áp dụng cho 1,0 ha là 90 kg đạm urê, 650 kg lân super, 180 kg kali clorua, 15 - 20 tấn phân hữu cơ vi sinh (1.000 kg phân vi sinh Sông Gianh) và 500 kg vôi bột (Nguyễn Văn Thắng và cs. 2012) [196];

Như vậy, liều lượng phân bón cho cây lạc tại Việt Nam biến động lớn và phụ thuộc vào điều kiện đất đai, mùa vụ, thời tiết, biện pháp canh tác, tiềm năng năng suất của giống.

1.2.2.3. Tình hình sử dụng phân bón cho cây lạc tại Bình Định

Tại tỉnh Bình Định, lạc là cây công nghiệp ngắn ngày quan trọng nhất, là một trong

những trung tâm mua bán lạc lớn nhất trong cả nước [14]. Hiện nay, năng suất lạc trung bình 5 năm toàn tỉnh Bình Định đạt 33,6 tạ/ha [13] và cây lạc chủ yếu được trồng trên các nhóm đất cát, phù sa và sấm bạc màu. Kết quả tổng hợp các nghiên cứu và khuyến cáo về liều lượng phân bón cho cây lạc tại tỉnh Bình Định được trình bày tại bảng 1.8.

Bảng 1.8. Liều lượng phân bón nghiên cứu và khuyến cáo cho cây lạc tại Bình Định

TT	Điều kiện cụ thể		Liều lượng phân bón sử dụng cho 1,0 ha (kg/ha)					
			Phân chuồng	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Vôi bột
1	Trên đất lúa chuyển đổi ¹		8.000 - 10.000	36,8 - 46,0	80,0 - 96,0	60,0 - 120,0	-	400 - 500
2	Trên đất xám bạc màu ²		10.000	30,0	90,0	60,0	-	500
3	Trên đất cát ³		8.000	40,0	90,0	60,0	-	500
4	Lạc Thu đông trên đất cát ⁴		10.000	36,8	80,0	60,0	35,0	500
5	Trên đất mặn ⁵	Giống LDH.09	5.000	30,0	90,0	60,0	-	500
		Giống LCM-02	5.000	30,0	90,0	90,0 - 120,0	-	500

Nguồn: ¹ Sở NN và PTNT tỉnh Bình Định, 2015 [45]; ² Hồ Huy Cường, 2011 [14]; ³ Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2016 [30]; ⁴ Vũ Tài Tuệ, 2012 [60]; ⁵ Hoàng Minh Tâm, 2017 [49].

Kết quả trình bày tại bảng 1.8 cho thấy: liều lượng phân chuồng giữa các nhóm đất biến động từ 5.000 - 10.000 kg/ha; liều lượng phân bón đạm, lân và vôi bột được nghiên cứu và khuyến cáo không có sự khác biệt lớn giữa các điều kiện đất đai và mùa vụ. Tuy nhiên, đối với phân K giữa các điều kiện cụ thể khác nhau, có những khuyến cáo biến động khá lớn (60 - 120 kg K₂O/ha); đặc biệt đối với phân bón chứa S, chỉ có một nghiên cứu đối với sản xuất lạc giống trên đất cát vụ Thu đông là 35 kg S/ha (Vũ Tài Tuệ, 2012) [60].

Theo kết quả điều tra năm 2008, lượng phân bón trung bình sử dụng cho 1,0 ha trồng lạc của hộ dân tại tỉnh Bình Định là 8,9 tấn phân chuồng (biến động từ 2 - 20 tấn), 35,8 kg N (biến động từ 9,6 - 64,0 kg), 123,3 kg P₂O₅ (biến động từ 16 - 208 kg), 80,9 kg K₂O (biến động từ 8 - 144 kg) và 423,8 kg vôi bột (biến động từ 100 - 800 kg) (Hồ Huy Cường, 2011) [14].

Như vậy, lượng phân bón trung bình của các hộ dân sử dụng cơ bản đã nằm trong khoảng lượng phân bón được nghiên cứu và khuyến cáo, ngoài trừ đối với loại phân lân. Tuy nhiên, lượng sử dụng giữa các hộ dân khác nhau có sự biến động rất lớn và đặc biệt các hộ dân chưa quan tâm đến các nguyên tố S và vi lượng cho cây lạc.

1.3. CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI

1.3.1. Kết quả nghiên cứu về phân K và S cho cây lạc trên thế giới

1.3.1.1. Kết quả nghiên cứu về phân K cho cây lạc trên thế giới

Cây lạc cần K ngay từ giai đoạn đầu của quá trình sinh trưởng đến khi thu hoạch. Lạc hút từ đất một lượng K rất lớn, nhưng phần lớn các loại đất ở Ấn Độ đều giàu K. Bón K chỉ có hiệu quả khi K dễ tiêu trong đất dưới 126 kg/ha (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23]. Hiệu quả sử dụng và nhu cầu phân bón K của cây lạc phụ thuộc vào giống, loại đất và biện pháp canh tác khác nhau.

Theo Jonie (2000) [109], cây họ đậu có phản ứng với phân K khi lượng K trao đổi trong đất ở mức dưới 40 mg K_2O /kg đất, bón K ở mức trên 80 kg K_2O /ha sẽ cho năng suất cây trồng cao nhất và đồng thời cũng góp phần trả lại lượng K trong đất đã mất đi sau 5 năm thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu của Abd-El-Hardi et al. (1990) [64] tại Egypt đã kết luận, bón K ở mức 70 kg K_2O /ha cho năng suất lạc cao nhất.

Trên đất thịt pha cát tại Ấn Độ, khi bón K ở mức 40 kg/ha đã tăng năng suất quả lạc từ 959 kg/ha lên 1.276 kg/ha và tăng hàm lượng dầu từ 47,8 lên 48,8% so với không bón (Evelyn, 1985) [94].

Trên đất limon cát ở vùng Tirupati, với giống lạc TMV₂ canh tác nhờ nước trời, năng suất lạc tăng khi bón K cho tới lượng 66 kg K/ha, mức bón để có năng suất tối đa là 83 kg K/ha và để có lãi cao nhất là 59,9 kg K/ha. Tác giả Sambasiva Reddy (1977) và Ranganayakalu (1982) nhận thấy giống lạc dạng thân đứng canh tác nhờ nước trời trên đất limon cát, không cần bón K nếu có 100 kg K dễ tiêu/ha và chỉ yêu cầu năng suất 1.000 kg/ha. Theo Gopalaswamy (1978), năng suất lạc tối đa đạt được ở Tidivanam, với lạc nhờ nước trời, trên đất limon cát khi bón 66,82 kg K/ha (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Trên đất đỏ và đen lẫn lộn, thành phần cơ giới nhẹ, bón 19 kg K/ha cho lạc canh tác nhờ nước trời tăng năng suất 34% (Chokhey Singh, 1969). Nadagouda (1978) cho biết ở Bijapur, với lạc trồng nhờ nước trời bón 25 kg K/ha tăng năng suất quả được 12,7% (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Kết quả nghiên cứu trên đất sét đen trung bình của Makkhan (2008) [127] đã kết luận, số quả/cây (15,18), khối lượng quả/cây (15,66), số quả chắc/cây (11,44), tỷ lệ nhân (73,2%), năng suất nhân (1,338 kg/ha) đạt cao nhất ở mức bón 120 kg K_2O /ha. Sử dụng K ở mức 120 kg K_2O /ha cho năng suất quả (1,805 kg/ha), năng suất thân lá (2,916 kg/ha),

năng suất dầu (718 kg/ha), hàm lượng lipit (53,0%) và hàm lượng protein (25,23%) cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng và mức bón đến 80 kg K_2O /ha.

Kết quả nghiên cứu trên đất đá vôi đen trung bình tại Gujarat của Sakarvadia et al. (2019) [157] đã kết luận, bón 50 kg K_2O /ha mang lại hiệu quả về năng suất và chất lượng đối với cây lạc.

Kết quả nghiên cứu trên đất cát nhiều mùn tại Ấn Độ của Patel et al. (2018) [145] với 04 mức bón K_2O là 0, 25, 50 và 75 kg K_2O /ha đã kết luận, ở mức bón 75 kg K_2O /ha, cây lạc cho khối lượng chất khô, số cành/cây, số quả/cây, tỷ lệ nhân, năng suất quả và hàm lượng protein đạt cao nhất.

Kết quả nghiên cứu của Sakarvadia et al. (2020) [155] đối với cây lạc trồng vụ Hè đã kết luận, bón 75 kg K_2O /ha (1/2 bón khi gieo hạt và 1/2 bón sau gieo 30 ngày) cho năng suất quả (2.505 kg/ha) và thân lá (4.479 kg/ha), sự hấp thụ N và K trong quả và thân lá, S trong thân lá đạt cao hơn.

Tại Brazil, Almeida et al. (2015) [67] nghiên cứu về liều lượng bón K từ 0, 30, 60, 90, và 120 kg K_2O /ha cho cây lạc tại Jaboticabal, Sao Paulo đã kết luận bón K làm tăng đáng kể về số lượng lá, chiều cao, hàm lượng K (50 - 70 g/kg) và năng suất hạt thu được 2.790 kg/ha ở liều lượng 120 kg K_2O /ha.

Kết quả nghiên cứu của Dudhade et al. (2021) [88] về liều lượng và thời gian bón K cho cây lạc trồng vụ Hè trong điều kiện tưới nhỏ giọt đã kết luận, ở mức bón 30 kg K_2O /ha cây lạc cho năng suất quả, thân lá, lợi nhuận và lãi ròng cao hơn so với các mức bón khác (10 và 20 kg K_2O /ha).

Kết quả đánh giá hiệu lực của phân K trên các loại đất tại Saurashtra - Ấn Độ có hàm lượng lân tổng số từ 109 - 712 kg/ha, Golakiya (1998) [97] đã kết luận ở lượng bón 80 kg K_2O /ha năng suất lạc cao hơn so với lượng bón 40 và 120 kg K_2O /ha. Đồng thời, Pamplona et al. (1990) [141] cho rằng, năng suất lạc tăng từ 16 - 21% trên một số loại đất của Ấn Độ ở công thức bón N và K với liều lượng 25 kg N/ha và 30 kg K_2O /ha.

Tổng hợp các thử nghiệm về hiệu lực phân bón đối với cây lạc, Zhang and Lin (1996) [190] đã xác định, lượng phân K tối ưu cần bón cho đất cát đỏ là 87 kg K_2O /ha, cho đất lúa có nguồn gốc từ đất đỏ là 97 kg K_2O /ha và cho đất cát mặn là 85 kg K_2O /ha.

Kết quả nghiên cứu kết hợp bón phân K vào đất và phun lên lá của Umar et al. (1999) [183] tại Ấn Độ đã kết luận, năng suất lạc tăng đáng kể khi kết hợp bón K vào đất và phun lên lá, năng suất đã đạt được cao nhất khi phun 1% KCl lên lá và bón 50 kg K_2O /ha vào đất, bón K qua lá cũng làm tăng hàm lượng K trong cây, cải thiện chỉ số thu hoạch và các chỉ tiêu chất lượng (hàm lượng protein và hàm lượng lipit), phản ứng của K đối với các chỉ tiêu chất lượng (hàm lượng lipit và protein) tốt hơn khi sử dụng K_2SO_4

phun qua lá. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Umar et al. (1999) [183] cũng chỉ ra, phun KCl và K_2SO_4 lên lá không gây cháy lá lạc, hàm lượng protein và lipid trong hạt cũng thích hợp hơn khi sử dụng K_2SO_4 , sử dụng K phun quá lá như là một chất bổ sung và không thể thay thế phân K bón vào đất.

Kết quả nghiên cứu của Umar et al. (1999) [183] về ảnh hưởng của K bón lót và bón qua lá đến năng suất, nồng độ dinh dưỡng trong mô và chất lượng lạc cho thấy, có sự phản ứng đáng kể về năng suất quả khi bón K qua lá và bón vào đất so với công thức đối chứng, năng suất lạc tăng khi bón K qua lá kết hợp với bón K vào đất và đạt cao nhất khi phun 1% KCl kết hợp bón lót 50 kg K_2O /ha.

Tại Trung Quốc, kết quả nghiên cứu của Zhou et al. (2003) [193] đã kết luận: ở mức bón N và P xác định; bón phân K có thể điều chỉnh sự vận chuyển và phân phối chất dinh dưỡng trong cây lạc; tăng nhanh sự hấp thu N, P, và K; tăng tích lũy chất khô ở cơ quan sinh sản và tăng năng suất. Để tạo 100 kg lạc vỏ; sự hấp thu N, P và K tương ứng là 3,08 - 5,35 kg N, 0,6 - 1,2 kg P, 3,45 - 6,66 kg K; sự hấp thu K là lớn nhất (3,45 - 6,66 kg K/100 kg lạc vỏ) và được tích lũy trong cơ quan sinh dưỡng, hàm lượng N, P và K trong tất cả bộ phận của cây đều tăng khi tăng lượng bón K. Năng suất lạc và hiệu quả kinh tế đạt cao nhất khi lượng K được sử dụng đạt 150 - 180 kg/ha và tỷ lệ N : P : K = 2 : 1 : 2, năng suất lạc đạt cao nhất là 5.425,5 kg/ha, lợi nhuận đạt cao nhất là 13.878,7 nhân dân tệ/ha. Năng suất và hiệu quả kinh tế của cây lạc đã giảm khi lượng K được sử dụng vượt 225 kg/ha. Do vậy, lượng phân được khuyến cáo là 150 kg N + 75 kg P + 150 kg K.

Kết quả nghiên cứu của Zheng (1999) [192] tại Hà Nam, Trung Quốc, bón K có tác dụng làm tăng hàm lượng chất béo và amino axit trong hạt lạc, phần trăm amino axit cần thiết tăng từ 8,7% ở công thức không bón K lên đến 9,4% ở các công thức có bón K. Kết quả thực nghiệm của Viện Nghiên cứu Cây công nghiệp Guangdong - Trung Quốc đã xác định lượng phân K hợp lý để bón cho cây lạc tại Guangdong là từ 75 - 90 kg K_2O /ha [123].

Tại Hàn Quốc, Chang (1996) [78] đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu về phân bón và đưa ra kết luận lượng phân K thích hợp để bón cho cây lạc là 83 kg K_2O /ha.

Tại Ai Cập, trên đất cát mới cải tạo có hàm lượng K trong tầng đất cày (0 - 20 cm) là 210,6 ppm, Migawer et al. (2001) [131] đã xác định, khi bón 50 kg K_2O /ha năng suất hạt của giống lạc Giza4 và Giza5 đạt bình quân 1,98 tấn/ha, cao hơn 9,4% so với lượng bón 25 K_2O /ha.

Kết quả đánh giá của Almeida et al. (2015) [67] về ảnh hưởng của K đến tình trạng dinh dưỡng và năng suất của cây lạc trên đất sau trồng mía tại Brazil đã kết luận, bón K đã làm tăng đáng kể về số lượng lá, chiều cao, hàm lượng K và năng suất, năng suất lạc

đạt được 2.790 kg/ha ở liều lượng 120 kg K_2O /ha. Đồng thời nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, chỉ riêng các phụ phẩm sau khi thu hoạch mía là không đủ để đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của cây lạc, bón phân K là cần thiết để cây lạc đạt năng suất cao và cải thiện tình trạng dinh dưỡng, tăng năng suất lạc, đặc biệt là ở liều lượng 120 kg K_2O /ha.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của việc thiếu hụt K đối với cây lạc tại Ấn Độ của Mahaboob and Rajeswara (1980) [125] đã kết luận, thiếu K làm ảnh hưởng đến phát triển, hàm lượng nitơ, hydrate cacbon, khoáng chất của cây lạc giai đoạn 30 ngày tuổi. Đồng thời, ở những cây thiếu K làm giảm chiều cao cây, chiều dài rễ, số lượng lá, số cành cấp 1, hàm lượng protein, nitơ hòa tan, giảm hàm lượng K và Ca nhưng tăng hàm lượng P tổng số trong cây.

Tại Trung Quốc, kết quả nghiên cứu của Li et al. (2004) [122] đã kết luận, khi bón K ở mức 180 kg/ha thì năng suất lạc đạt 4.260,5 kg/ha và lãi ròng đạt cao nhất (9.482 nhân dân tệ/ha), tỷ lệ tổng thu/tổng chi đạt 9,1 : 1 nhưng khi bón K ở mức trên 270 kg/ha thì năng suất và hiệu quả kinh tế giảm rõ rệt.

Kết quả nghiên cứu của Sanadi et al. (2018) [158] về ảnh hưởng của K đến năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế của cây lạc đã kết luận, bón 150% lượng K theo khuyến cáo và chia làm 2 lần bón (1/2 trước khi gieo và 1/2 sau gieo 30 ngày) kết hợp với phun 2% K_2SO_4 vào thời điểm sau gieo 60 ngày cho năng suất quả cao (3.617 kg/ha), tăng hàm lượng dầu (47,84%) và protein (37,98%), tỷ suất lợi nhuận đạt cao nhất.

Như vậy, phân bón K đã có tác động rõ rệt đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế đối với cây lạc. Bên cạnh việc nghiên cứu xác định được liều lượng phù hợp với từng điều kiện sinh thái cụ thể thì các kết quả nghiên cứu về nguồn và dạng phân bón K cũng rất quan trọng để nâng cao hiệu quả sản xuất lạc.

Tại Ấn Độ, kết quả so sánh của Rathore et al. (2014) [150] về hai nguồn K (K_2SO_4 và $K_2SO_4.MgSO_4$) bón cho cây lạc đã kết luận, nguồn cung cấp K từ $K_2SO_4.MgSO_4$ đã cải thiện đáng kể sức sinh trưởng, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất nhân của cây lạc, năng suất lạc đạt cao nhất khi bón 60 kg K/ha thông qua $K_2SO_4.MgSO_4$.

Kết quả nghiên cứu của Borah et al. (2017) [74] về ảnh hưởng của các nguồn và liều lượng K khác nhau cho cây lạc đã kết luận, năng suất quả, nhân và thân lá đạt cao nhất khi bón 40 kg K_2O /ha ở dạng K_2SO_4 nhưng không có sự sai khác so với sử dụng K từ Muriate kali và $K_2SO_4.MgSO_4$; hàm lượng protein đạt cao nhất khi bón 40 kg K_2O /ha từ nguồn Muriate kali.

Trên giống lạc Kharif, kết quả nghiên cứu của Borah et al. (2018) [75] về liều lượng và các nguồn K khác nhau đã kết luận, tổng lượng N, P, K, Ca, S hấp thu cao nhất, năng suất quả và nhân đạt cao nhất khi bón 40 kg K_2O /ha, sử dụng K từ nguồn K_2SO_4 cho

năng suất cao nhất và cao hơn có ý nghĩa so với sử dụng K từ nguồn tro bã mía.

Kết quả nghiên cứu của Afify et al. (2019) [66] bón phân K nano qua lá cho cây lạc trên đất cát mới khai hoang đã kết luận, sử dụng phân bón K nano ở mức 150 + 150 ppm (30 ngày và 60 ngày sau gieo) cây lạc cho kết quả vượt trội về năng suất quả, năng suất nhân và năng suất dầu.

Như vậy, bón phân K hợp lý sẽ làm tăng số quả/cây, khối lượng quả/cây, số quả chắc/cây, tỷ lệ nhân, năng suất quả, năng suất nhân, năng suất thân lá, năng suất dầu, hàm lượng dầu, hàm lượng protein và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc. Lượng phân bón K cho cây lạc biến động từ 25 - 180 kg K₂O/ha, lượng phân bón K phụ thuộc vào loại đất, giống lạc, biện pháp canh tác, tiềm năng năng suất lạc ở các địa phương khác nhau.

1.3.1.2. Kết quả nghiên cứu về phân S cho cây lạc trên thế giới

Lưu huỳnh tham gia trực tiếp vào sự tổng hợp sinh học dầu và thường thiếu ở đất trồng lạc so với các chất dinh dưỡng khác, nhưng ít ai chú ý tới (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23]. Theo Geen Wood (1954), tác dụng tăng năng suất lạc của thạch cao (CaSO₄) ở Nigeria là nhờ S chứ không phải Ca và tác giả Reich đã xác định hàm lượng S ở lá trong chu kỳ sinh trưởng của lạc khoảng 0,2% (Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. 1996) [40]. Trên đất đá vôi là đất thiếu S, bón 20 - 30 kg S/ha sẽ cho năng suất lạc cao hơn từ 18 - 25% (Singh et al. 1995) [168].

Trên đất đỏ pH = 7,8 ở Dhawar, Raddar et al. (1973) cho biết bón CaSO₄ thành từng băng ở vùng tia quả đâm xuống đất với lượng 500 kg/ha vào thời điểm 30 ngày sau khi gieo hạt năng suất lạc tăng 19,8% so với phun bột (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Trên đất limon cát đỏ, Raghavaiah (1982) nghiên cứu hiệu lực của S và Ca đối với sinh trưởng năng suất và hấp thu dinh dưỡng của giống lạc TMV₂ cả trong điều kiện nước trời và tưới nước, bón 250 kg CaSO₄ cho lạc có tưới (khi Ca trao đổi trong đất là 5,5 - 5,8 meq/100g đất) và cung cấp qua nước tưới 160 kg Ca và 25 kg S, bón 500kg CaSO₄/ha cho lạc trồng nhờ nước trời (Ca trao đổi trong đất là 1,42 - 1,50 meq/100g đất và S dễ tiêu rất thấp = 3 ppm) thì năng suất cao hơn và lợi nhuận cũng nhiều hơn (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Trên đất kiềm (pH > 8) tại Lamongan East Java, Indonesia, kết quả nghiên cứu của Pratiwi et al. (2016) [147] đã kết luận, bón bổ sung S làm tăng sự hấp thu N, P, S, Ca và Mn của cây trồng, với liều lượng bón 3 gam S/kg đất cho lá và thân cây lạc tăng trưởng tốt hơn, năng suất quả tăng 80,74% và chỉ số thu hoạch tăng 34,09%.

Trên đất cát nhiều mùn tại Ấn Độ, nghiên cứu của Patel et al. (2018) [145] tiến hành với 03 mức bón S là 0, 20 và 40 kg S/ha đã kết luận, ở mức bón 40 kg S/ha, cây lạc cho khối lượng chất khô, số cành/cây, số quả/cây, tỷ lệ nhân, năng suất quả, hàm

lượng dầu và protein đạt cao nhất.

Kết quả nghiên cứu của Pancholi et al. (2017) [142] trên đất cát nhiều mùn đã kết luận, sử dụng 60 kg S/ha cho cây lạc đã cho năng suất quả và khối lượng thân lá cao hơn đối chứng, tổng lượng S hấp thụ và sản lượng dầu đạt cao nhất.

Trên đất phù sa ở vùng bán khô hạn tại Ấn Độ, kết quả nghiên cứu của Noman et al. (2021) [139] đã kết luận, bón 40 kg S/ha đã cải thiện đáng kể năng suất quả và năng suất nhân, hàm lượng và năng suất dầu, hàm lượng và năng suất protein trong cây lạc.

Trên đất sét đen trung bình, kết quả nghiên cứu của Makkhan (2008) [127] đã kết luận, số quả/cây (14,75), khối lượng quả/cây (14,83), tỷ lệ nhân (72,53%), số quả chắc/cây (11,27), năng suất nhân (1.279 kg/ha) đạt cao nhất ở mức bón 40 kg S/ha. Sử dụng S ở mức 40 kg S/ha cho năng suất quả (1.748 kg/ha), năng suất thân lá (2.805 kg/ha), năng suất dầu (680 kg/ha), hàm lượng lipit (52,4%) và hàm lượng protein (24,96%) cao hơn có ý nghĩa so với công thức đối chứng.

Trên đất thịt pha cát, kết quả nghiên cứu của Giri et al. (2017) [96] đã kết luận, năng suất quả và năng suất nhân đạt cao nhất khi bón 15 kg S/ha.

Tại Ấn Độ, kết quả nghiên cứu của Naiknaware et al. (2015) [135] đã kết luận, ở mức bón 40 kg S/ha cây lạc cho số quả/cây (10,44 quả/cây), tỷ lệ nhân (71,16%), năng suất quả (1.588 kg/ha), năng suất nhân (1.136 kg/ha), khối lượng thân lá (2.196 kg/ha), hàm lượng lipit (52,04%) và hàm lượng protein (23,14%) đạt cao nhất và cao hơn có ý nghĩa so với đối chứng. Kết quả nghiên cứu của Yadav et al. (2018) [187] đã chỉ ra, bón 60 kg S/ha cho cây lạc đã làm tăng đáng kể số lượng nốt sần tổng số và nốt sần hữu hiệu, khối lượng nốt sần tươi và khô trên cây; năng suất quả (1.832 kg/ha) và năng suất sinh học (5.361 kg/ha) cao hơn so với các mức bón 45, 30 và 15 kg S/ha. Kết quả nghiên cứu của Ariraman and Kalaichelvi (2020) [69] với mức lưu huỳnh từ 20 - 70 kg S/ha đã kết luận, ở mức bón trên 60 kg S/ha cây lạc đã cho chiều cao cây, chỉ số diện tích lá, số quả, năng suất và chất lượng dầu cao.

Kết quả nghiên cứu từ năm 2011 đến 2014 tại Ấn Độ của Kannan et al. (2017) [112] đã kết luận, bón 400 kg thạch cao/ha (200 kg bón lót và 200 kg bón khi trời mưa) đã tăng chiều cao cây, số quả/cây, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt và năng suất lạc tăng tương ứng với các năm 2011, 2012 và 2013 là 31%, 21% và 36%.

Khi trồng lạc trong điều kiện bán khô hạn ở Rajasthan, Ấn Độ, Yadav et al. (2019) [186] đã kết luận: bón 60 kg S/ha cho số quả/cây tăng 8,8%, 23,8% và 59,6%; năng suất quả tăng 140 kg/ha, 345 kg/ha và 744 kg/ha; năng suất nhân tăng 127 kg/ha, 319 kg/ha và 616 kg/ha; năng suất dầu tăng 70,3 kg/ha, 175,1 kg/ha và 316,9 kg/ha so với các mức bón tương ứng là 45 kg S/ha, 30 kg S/ha và 15 kg S/ha. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Nagesh Yadav và cs cũng kết luận, bón 45 kg S/ha cây lạc cho hàm lượng protein cao hơn

lần lượt là 7,6% và 17,0% so với mức bón 30 kg S/ha và 15 kg S/ha.

Tại Hàn Quốc, kết quả nghiên cứu của Arshad et al. (2006) [70] đã khẳng định, sử dụng S ở mức 20 kg S/ha đã cải tiến đáng kể năng suất hạt, năng suất dầu và hàm lượng protein trong hạt so với đối chứng không bón S.

Kết quả nghiên cứu của Elakiya et al. (2020) [91] ở 5 mức bón S (0, 20, 40, 60 và 80 kg/ha) đã kết luận, số quả, số quả chắc, năng suất quả, tỷ lệ nhân của cây lạc đã tăng đáng kể khi bón 60 kg S/ha.

Trong điều kiện trồng lạc có tưới, Tageldin and Mohamed (1987) [175] tiến hành nghiên cứu với 4 mức bón S là 0, 50, 100, 150 kg S/ha đã kết luận, số hoa/cây, tổng số quả, số quả chắc, khối lượng hạt, hàm lượng protein và hàm lượng S trong hạt đều tăng đáng kể khi bón S, phản ứng hiệu quả nhất của cây lạc là ở mức bón 50 kg S/ha.

Đối với cây lạc trồng vụ hè, nghiên cứu của Ruksar et al. (2017) [153] đã chỉ ra rằng, sử dụng S ở mức 40 kg/ha ở dạng thạch cao cho năng suất quả và thân lá cao hơn dạng S nguyên tố tương ứng là 11,51% và 9,69%.

Các nghiên cứu của Kanwar và Mudahar (1986) đã kết luận, đối với lạc và các cây có dầu khác nhu cầu S trung bình 15 - 45 kg/ha, lạc được bón thạch cao làm tăng hàm lượng protein 8,4 %, metionin 21% và hàm lượng lipid tăng 12% (Phạm Văn Thiều, 2002) [54].

Kết quả nghiên cứu của Singh et al. (2005) [166] tại Ấn Độ trên 8 loại đất phù sa cở với 4 mức bón S đã kết luận, sử dụng S ở các mức 20, 40 và 60 kg S/ha đã cho năng suất lạc trung bình cao hơn 18,8, 27,5 và 29,2% so với đối chứng; sự hấp thu S ở quả lạc tăng đáng kể khi tăng liều lượng S và lượng hấp thu tối đa đạt được ở mức bón 60 kg S/ha.

Thí nghiệm của Noman et al. (2015) [138] tiến hành trên cây lạc về liều lượng S và Zn đã kết luận, bón S ở mức 20 kg và 40 kg S/ha đã làm tăng năng suất quả lạc (23,4 và 31,4%), năng suất thân lá (36,3 và 52,7%), lõi thuần (46,3 và 56,7%), lượng hấp thu S trong hạt (66,3 và 92,3%), lượng hấp thu Zn trong hạt (25,9 và 35,3%) so với công thức đối chứng không bón.

Kết quả nghiên cứu của Dudekula et al. (2021) [87] tại Ấn độ đã xác định, liều lượng 40 kg S/ha cho cây lạc là tối ưu, nâng cao sức sinh trưởng, hàm lượng dầu, số quả/cây và năng suất lạc.

Hiệu quả của việc bón S cho cây lạc là rất rõ. Tuy nhiên, muốn tăng hiệu quả kinh tế thì tùy từng loại đất trồng và điều kiện canh tác khác nhau mà lựa chọn loại phân chứa S và phương pháp bón cho hiệu quả.

Kết quả so sánh giữa bón S dạng nano (10, 20, 30 và 40 kg S/ha) và S dạng thông thường (10, 20, 30 và 40 kg S/ha) của Thirunavukkarasu et al. (2018) [181] đã kết luận, năng suất lạc đạt cao nhất (12,4 gam/cây) khi bón 30 kg S/ha ở dạng nano (năng suất lạc

ở công thức bón 40 kg S ở dạng thông thường là 10,7 gam/cây). Đồng thời, ở công thức bón 30 kg S/ha ở dạng nano thì hàm lượng lipid (48,3%), protein thô (27,2%), methionine (3,44 mg/100 gam protein), cysteine (1,89 mg/100 gam protein) và tổng hàm lượng axit amin tự do (46,3 mg/cây) cao hơn các công thức bón S khác.

Kết quả nghiên cứu của Abdul et al. (2017) [65] về các nguồn phân S khác nhau (super lân đơn, K_2SO_4 và thạch cao) đến năng suất lạc trong điều kiện nước trời đã kết luận, sử dụng S từ nguồn phân super lân đơn cho năng suất lạc cao nhất.

Trên đất và cát limon, Singh (1970) bón S dưới dạng sulphat amon năng suất quả tăng. Verma (1973) cho biết bón 25 kg S/ha vào mùa mưa thì tỷ lệ bóc vỏ và năng suất quả đều tăng (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Kết quả nghiên cứu của Singh and Chaudhari (1995) [169] khi bón 20 kg S/ha dưới dạng $FeSO_4$, thạch cao, lân thạch cao, nguyên tố S và quặng S cho cây lạc đã kết luận, hiệu quả nhất khi bón vào đất là S dạng quặng (pyrite), thạch cao và lân thạch cao (phosphogypsum). Ngoài ra, trên đất đá vôi sử dụng 20 kg S/ha làm tăng năng suất vỏ quả lên 12,7 - 24,2% và năng suất thân lá lên 8 - 10% (Singh and Chaudhari, 1999) [167].

Tại Ấn Độ, năng suất lạc đạt cao nhất (1.914 kg/ha) khi bón S thông qua SOP trên nền phân bón 12,5 kg N/ha + 25 kg P/ha (Ramdevputra et al. 2010) [148].

Tại Iran, kết quả nghiên cứu của Esfahani et al. (2009) [93] về nguồn và liều lượng phân S đã kết luận, bón S đã tăng đáng kể sự phát triển và năng suất lạc, năng suất quả (6.400 kg/ha) và năng suất nhân (5.200 kg/ha) đạt cao nhất khi sử dụng 90 kg S/ha ở dạng thạch cao.

Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của dạng và liều lượng S đối với cây lạc của Chaubey et al. (2000) [79] đã kết luận, sử dụng 45 kg S/ha ở dạng thạch cao hoặc superphosphat đơn cho năng suất quả cao hơn đáng kể so với các nguồn và liều lượng S khác, sử dụng 45 kg S bằng thạch cao cho số cành, quả/cây, chiều cao cây, khối lượng 100 hạt và tỷ lệ nhân tăng lên đáng kể. Trên đất thịt pha cát, Rao et al. (2013) [149] cho rằng việc bổ sung 45 kg S/ha thông qua thạch cao đã cho chiều cao cây, số quả chắc/cây, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt, năng suất quả, năng suất thân lá và hàm lượng lipid trong hạt đạt cao nhất; sử dụng S ở mức 45 kg S/ha ở dạng thạch cao đã cho năng suất lạc tăng ở mức 52,2% và 50,3%, hàm lượng lipid trong hạt ở mức 7,5% và 8,8%.

Kết quả nghiên cứu của Yadav (2016) [185] cho thấy tăng dần liều lượng S đến 60 kg S/ha đã làm tăng đáng kể tích lũy chất khô, số lượng và khối lượng nốt sần/cây, số quả/cây, năng suất quả (1.892 kg/ha), năng suất thân lá (3.469 kg/ha), khả năng hấp thu dinh dưỡng, năng suất dầu so với các mức 45 kg S/ha, 30 kg S/ha và 15 kg S/ha. Tuy nhiên, đối với các chỉ tiêu chiều cao cây, số lượng hạt/quả, hàm lượng protein và lipid đã đạt được cao nhất ở mức bón 45 kg S/ha.

Theo Kamvar (1983) phương pháp tốt nhất để bón CaSO_4 là rắc bột lên cây lạc thời kỳ chớm hoa và CaSO_4 rơi xuống quanh cây lạc ở vùng quả (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23].

Kết quả nghiên cứu của Laurence et al. (1976) [120] đã kết luận, hàm lượng protein trong hạt lạc dưới 26% là dấu hiệu thiếu S.

Nghiên cứu về ảnh hưởng của Zn, B và S đến năng suất và chất lượng của cây lạc của Bholanath et al. (2015) [73] đã kết luận, bón 25 và 50 kg S/ha làm tăng năng suất lạc tương ứng là 38,3% và 56,6% so với đối chứng; bón 10 kg Zn/ha kết hợp với 50 kg S/ha năng suất lạc tăng đến 73,4% và tăng đáng kể hàm lượng lipit so với đối chứng.

Kết quả nghiên cứu về tương tác giữa nước tưới và S đến cây lạc của Dash et al. (2013) [82] đã chỉ ra rằng, năng suất lạc đạt cao nhất (1,8 tấn/ha) khi bón S ở mức 20 kg S/ha, hàm lượng lipit trung bình tăng khi tăng liều lượng S và đạt cao nhất (47,9%) khi bón S ở mức 60 kg S/ha, hiệu suất sử dụng S trung bình cao nhất ở mức 20 kg S/ha và hiệu suất sử dụng S giảm khi tăng liều lượng S.

Dutta et al. (2015) [90] nghiên cứu về nước tưới, dạng và liều lượng S cho cây lạc vụ Hè đã kết luận, số quả/cây, khối lượng 100 hạt, năng suất quả, năng suất dầu và hiệu quả sử dụng S đạt cao nhất ở liều lượng 30 kg S/ha; hàm lượng lipit đạt tối đa ở mức bón 45 kg S/ha.

Kết quả nghiên cứu của Sisodiya et al. (2016) [171] trên 4 nguồn phân lưu huỳnh kết hợp với 4 liều lượng khác nhau đã kết luận, năng suất và sinh khối của cây lạc đạt cao nhất khi sử dụng S ở dạng nguyên tố với liều lượng 20 mg/kg đất.

Kết quả nghiên cứu của Ravikumar et al. (2020) [151] về ảnh hưởng của dạng và liều lượng S khác nhau đến sinh trưởng và hút dinh dưỡng của cây lạc trong điều kiện có tưới đã kết luận, bón 40 kg S/ha ở dạng thạch cao có ảnh hưởng tích cực đến việc cung cấp các chất dinh dưỡng và thúc đẩy sinh trưởng, tăng sự phát triển, chiều cao cây, chỉ số diện tích lá và số lượng nốt sần.

Như vậy, nhu cầu S của cây lạc sẽ phụ thuộc vào tính chất đất, biện pháp và mùa vụ canh tác; dạng S khác nhau có tác động tới sinh trưởng, phát triển và năng suất lạc khác nhau. Sử dụng phân bón S hợp lý cho cây lạc sẽ làm tăng số lượng nốt sần, khối lượng nốt sần tươi và khô, chiều cao cây, số quả/cây, khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt, số cành/cây, số quả/cây, tỷ lệ nhân, năng suất, lợi nhuận, chỉ số thu hoạch, khối lượng chất khô, hàm lượng lipit, hàm lượng protein, năng suất dầu, hàm lượng metionin, sự hấp thu S ở quả, lượng hấp thu S trong hạt, lượng hấp thu Zn trong hạt và sự hấp thu các nguyên tố khác. Tùy thuộc vào loại đất và điều kiện canh tác, liều lượng phân bón S cho cây lạc sẽ biến động từ 20 - 147 kg S/ha

1.3.2. Kết quả nghiên cứu về phân K và S cho cây lạc tại Việt Nam

1.3.2.1. Kết quả nghiên cứu về phân K cho cây lạc tại Việt Nam

Trong cây, K tồn tại dưới dạng muối vô cơ hòa tan và muối axit hữu cơ trong tế bào nên sự có mặt của K làm tăng khả năng giữ nước của tế bào. Ở nước ta phân bón K thường có 2 loại chủ yếu là kali clorua và kali sulphat. Đối với cây lạc, phân K có tác dụng tốt trên các chân đất bị rửa trôi mạnh hoặc trên các chân đất trồng lạc qua nhiều vụ không được luân canh (Đường Hồng Dật, 2007) [17].

Kết quả nghiên cứu của Lê Thanh Bồn (1997) [5] cho rằng, K cũng là yếu tố quan trọng trong cân đối dinh dưỡng của cây lạc trên đất cát biển. Quy luật tương tự cũng thấy trên đất bạc màu, đất xám, Tuy nhiên, dù K có hiệu quả cao song cũng nên cân đối ở mức 20 - 30 kg N, 60 - 90 kg K₂O/ha. Bón K cao hơn nữa không tăng năng suất và giảm hiệu quả. Với năng suất lạc trung bình 1,5 - 2,0 tấn/ha thì tỉ lệ dinh dưỡng cân đối cho lạc là 20 - 30 kg N, 60 - 90 kg P₂O₅ và 30 - 60 kg K₂O/ha. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Văn Bộ (2002), lượng dinh dưỡng K cây lạc hút để tạo 1 tấn quả từ 27 - 41 kg K₂O (Nguyễn Như Hà, 2006) [21].

Trên đất xám ở Đông Nam Bộ, khi bón K làm tăng năng suất giống lạc Lý từ 19 - 31% so với không bón và năng suất đạt cao nhất khi bón 80 - 100 kg K₂O/ha. Bón phân K làm tăng tỷ lệ nhân (2,5 - 3%), tăng khối lượng 100 hạt (5,6 - 9%) và tăng số quả chắc/cây từ 14 - 36% (Nguyễn Thị Liên Hoa, 1998) [26].

Trên đất cát huyện Nghi Xuân, tỉnh Hà Tĩnh, kết quả nghiên cứu của Lê Văn Quang và Nguyễn Thị Lan (2007) [44] đã kết luận, trên nền phân bón 10 tấn phân chuồng + 30 kg N + 90 kg P₂O₅ + 800 kg vôi bột, năng suất lạc tăng có ý nghĩa ở mức bón 60 kg K₂O/ha, khi tăng lượng K bón lên 90 và 120 kg K₂O/ha năng suất lạc tăng không đáng kể, hiệu suất phân K đạt cao nhất ở mức bón 60 kg K₂O/ha (7,62 kg lạc vỏ/kg K₂O).

Trên đất cát biển tỉnh Bình Định, Hoàng Thị Thái Hòa và Lê Hoài Lam (2012) [27] nghiên cứu các mức phân bón K là 0 - 30 - 60 kg K₂O/ha cho cây lạc đã kết luận, liều lượng K có ảnh hưởng đến năng suất và năng suất thực thu lạc cao nhất ở mức bón 60 kg K₂O/ha và hiệu suất sử dụng phân K đạt cao nhất ở mức bón 30 kg K₂O/ha (5,5 kg lạc vỏ/kg K₂O). Đồng thời, kết quả nghiên cứu về cân bằng K của Hoa et al. (2019) [105] đã kết luận, ở các mức bón 0 - 50 - 75 và 100 kg K/ha cân bằng K trên đất cát biển trồng lạc sẽ âm từ -4,4 đến -93,1 kg K/ha, năng suất lạc đạt cao nhất khi bón 75 - 100 kg K/ha.

Trên đất bạc màu phù sa cổ, Nguyễn Trọng Thi và Nguyễn Văn Bộ (1999) [53] đã kết luận, hiệu suất sử dụng K của cây lạc từ 2,3 đến 8,2 kg lạc vỏ/kg K₂O, năng suất lạc đạt cao nhất ở lượng bón 90 kg K₂O/ha.

Trên đất bạc màu tại Bắc Giang, nghiên cứu ảnh hưởng của K đến năng suất lạc

Xuân, Nguyễn Thị Hiền và cs. (2001) [24] đã kết luận, bón phân K có tác dụng làm tăng sự sinh trưởng và phát triển của cây lạc, đồng thời làm tăng sự tích lũy N, P và K trong thân lá, lượng K bón ở mức 90 kg K_2O /ha cho năng suất lạc cao nhất.

Trên đất bạc màu tại Hà Bắc, kết quả nghiên cứu của Nguyễn Thị Dần (1995) [16] cho rằng, phân K có hiệu lực rõ rệt đối với sinh trưởng và năng suất của cây lạc, bón 60 kg K_2O /ha năng suất lạc tăng 23,8% so với nền bón 30 kg K_2O /ha. Đoàn Văn Diễm (1995) [19] đã kết luận, bón K tăng năng suất lạc từ 1,57 tấn/ha lên 1,78 tấn/ha.

Trên đất nhiễm mặn ven biển tỉnh Bình Định, kết quả nghiên cứu của Hoàng Minh Tâm (2017) [49] đã kết luận, liều lượng K hợp lý cho giống lạc LDH.09 là 60 kg K_2O /ha (loại phân KCl hoặc K_2SO_4), giống lạc LCM-02 là 90 - 120 kg K_2O /ha (loại phân KCl hoặc K_2SO_4).

Tại Gia Lâm, Hà Nội, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K bón cho giống lạc L23 của Vũ Đình Chính và Nguyễn Thị Thanh Hải (2011) [9] đã kết luận, công thức bón K thích hợp trong điều kiện vụ Xuân là 60 kg K_2O /ha trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 120 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột/ha, cho năng suất lạc 38,93 tạ/ha, thu nhập thuần đạt 19,318 triệu đồng/ha và hiệu suất nông học của phân K đạt 13,16 kg lạc vỏ/kg K_2O .

Tại Thừa Thiên Huế, kết quả nghiên cứu của Trần Thị Thu Hà (2006) [22] đã kết luận, bón K ở mức 90 kg K_2O /ha trên đất phù sa và 100 kg K_2O /ha ở trên đất cát cho năng suất đạt tối đa về khía cạnh kỹ thuật. Nhưng lượng bón K cho cây lạc là 60 kg K_2O /ha, trên nền 6 tấn phân chuồng, 30 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột (trên đất phù sa) và 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột (trên đất cát) là lượng bón phù hợp hơn cả xét về 3 phương diện năng suất, chất lượng và lợi nhuận.

Cũng như đạm và lân, hiệu quả của phân K đối với cây lạc cũng thể hiện rất rõ, đặc biệt trên đất nghèo dinh dưỡng K như đất bạc màu. Tùy từng loại đất và điều kiện canh tác tại các địa phương, lượng phân bón K mang lại hiệu quả từ 60 - 100 kg K_2O /ha, hiệu suất sử dụng phân K đạt từ 5,5 - 13,16 kg lạc quả/kg K_2O , tỷ lệ phân bón giữa N : K là 1 : 2 và lượng K cây lạc hút để tạo 1 tấn quả từ 17 - 41 kg K_2O /ha.

1.3.2.2. Kết quả nghiên cứu về phân S cho cây lạc tại Việt Nam

Mặc dù S là thành phần của nhiều loại axin amin của cây lạc, nhưng đến nay trong sản xuất lạc vẫn còn nhiều người chưa quan tâm chú ý. Một mặt S trước đây được xếp vào các nguyên tố vi lượng, một mặt trong các loại phân bón đạm, lân, kali thường được sử dụng bón cho lạc thì đã có S tồn tại trong đó như amon sulphat chứa 24% S, kali sulphat chứa 18% S, thạch cao chứa 17% S, một số loại phân lân và phân đa yếu tố (phân khoáng trộn, phân phức hợp).

Tổng hợp các kết quả nghiên cứu của Viện Thổ nhưỡng Nông hóa đã kết luận, trên đất phù sa cổ hiệu suất 1 kg S ở dạng K_2SO_4 trên nền super lân là 4,5 kg lạc vỏ và trên nền lân nung chảy là 6,0 kg lạc vỏ, trên đất bạc màu hiệu suất 1 kg S ở dạng K_2SO_4 nền super lân là 4,5 kg lạc vỏ và trên nền lân nung chảy là 7,0 kg lạc vỏ.

Trên đất cát biển huyện Tĩnh Gia, tỉnh Thanh Hóa, kết quả nghiên cứu và đánh giá của Nguyễn Văn Chiến (2010) [7], về hàm lượng các nguyên tố trung và vi lượng trong cây lạc Xuân là hàm lượng Ca ở mức trung bình, Mg ở mức khá, S ở mức thấp; thiếu B là 65%, thiếu Mo - 45%, thiếu Mn - 35%, thiếu Zn - 85% và thiếu Cu là 100% số mẫu. Hàm lượng nguyên tố vi lượng trong cây lạc thu đông, tỷ lệ thiếu Ca, S, B và Mo là 100% số mẫu.

Trên đất cát vùng duyên hải Nam Trung Bộ, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của sự thiếu hụt dinh dưỡng đến cây lạc của Đỗ Thành Nhân và cs. (2014) [41] từ năm 2011 đến năm 2012 đã chỉ ra, không bón S số quả chắc/cây giảm 9,21 - 27,09%, năng suất giảm từ 12,71 - 22,35% và giảm hàm lượng S trong lá giai đoạn ra hoa.

Trên đất cát tỉnh Bình Định, kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của sự kết hợp phân hữu cơ và vô cơ của Đỗ Thành Nhân và cs. (2014) [42] đã chỉ ra, trên nền phân bón đa lượng, bón bổ sung S năng suất lạc sẽ tăng 1,17 - 2,86 tạ/ha (3,36 - 7,57%), bón bổ sung 20 kg S/ha đã làm chi phí sản xuất lạc tăng thêm 510.000 đồng/ha nhưng người sản xuất có thu nhập tăng thêm 3,75 - 9,025 triệu đồng/ha/vụ. Đồng thời, kết quả nghiên cứu của Hoa et al. (2020) [104] đối với cây lạc trên đất cát cũng chỉ ra, cân bằng âm khi bón dưới 30 kg S/ha và năng suất lạc đạt tối đa khi bón 30 - 45 kg S/ha.

Theo kết quả nghiên cứu của Hoàng Thị Thái Hòa và cs. (2018) [31] đối với giống lạc L14 và SVL1 tại Quảng Bình, liều lượng 30 kg S/ha trên nền phân bón 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 60 kg K_2O + 500 kg vôi bột + 8 tấn phân chuồng/ha cho năng suất và hiệu quả kinh tế đạt cao nhất, đồng thời cải thiện được một số tính chất hóa học của đất.

Như vậy, phân bón chứa S có vai trò quan trọng đến sinh trưởng, phát triển và hiệu quả sản xuất lạc, hiệu suất phân bón của 1 kg S đạt từ 4,5 - 7 kg lạc vỏ. Do đó, không bón S cho cây lạc đã làm giảm số quả chắc/cây, năng suất giảm, hàm lượng S trong lá giai đoạn ra hoa; bón S sẽ làm tăng năng suất lạc, tăng thu nhập, cải thiện được một số tính chất hóa học của đất.

Tóm lại: Tổng hợp các kết quả nghiên cứu liên quan đến đề tài cho thấy các công trình nghiên cứu đã được thực hiện ở các thời gian và các địa điểm khác nhau với các góc độ và phương pháp tiếp cận khác nhau, K và S đã thể hiện rõ vai trò và sự ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và chất lượng của cây lạc. Tuy nhiên các kết quả nghiên cứu chủ yếu mang tính riêng lẻ cho phân K hoặc S và thực hiện tại các địa điểm khác nhau trên thế giới và Việt Nam, chưa có công trình nghiên cứu nào thể hiện rõ mối

liên hệ tổng hợp của các biện pháp sử dụng phân phân K kết hợp với S. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về phân bón S cho cây lạc còn hạn chế cả về số lượng và phạm vi nghiên cứu. Trên đất cát biển nói riêng và các loại đất nói chung, các nghiên cứu về phân bón K cũng còn giới hạn về liều lượng, dạng phân bón và phạm vi nghiên cứu. Đặc biệt, tại tỉnh Bình Định, chưa có công trình nghiên cứu và đánh giá đầy đủ về liều lượng và dạng phân bón K và S cùng như đánh giá tương tác phân K kết hợp với S cho cây lạc. Chính vì vậy nghiên cứu này được thực hiện để làm rõ ảnh hưởng của liều lượng và dạng phân K và S, đánh giá ảnh hưởng kết hợp giữa K và S, làm cơ sở cho đề xuất quy trình sản xuất lạc bền vững trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

CHƯƠNG II

ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

- *Giống lạc*: giống lạc Lý Tây Nguyên, là giống lạc đang được trồng phổ biến tại huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định. Giống lạc lý có đặc điểm, dạng cây nửa đứng, lá chết có màu xanh vừa, mỏ quả cong, eo quả nông, gân quả nhẵn, vỏ hạt có màu trắng hồng (Hồ Huy Cường, 2011) [14].

- *Phân bón*: urê (46% N), lân nung chảy Văn Điển (16% P_2O_5), KCl (60% K_2O), K_2SO_4 (50% K_2O + 18% S), $(NH_4)_2SO_4$ (20% N + 24% S), NPK 16 - 16 - 8- 13S (16% N + 16% P_2O_5 + 8% K_2O + 13% S), super lân Lâm Thao (16% P_2O_5 + 11% S), phân bò hoai mục (1,12 - 1,21% N, 0,92 - 1,14% P_2O_5 , 1,41 - 1,62% K_2O , 0,06 - 0,08% S), vôi bột.

- *Đất*: đất thí nghiệm là đất cát biển (Arenosol) chuyên trồng lạc tại xã Cát Hiệp và Cát Hanh, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định.

Theo kết quả báo cáo từ bản đồ đất tỉnh Bình Định [43], diện tích đất cát biển tập trung chủ yếu ở các huyện Phù Cát, Hoài Nhơn và Phù Mỹ. Trong đó, Phù Cát là huyện có diện tích trồng lạc lớn nhất (năm 2015 là 4.057 ha) [13]. Tại huyện Phù Cát, cây lạc được trồng chủ yếu trên đất cát biển và tập trung ở các xã Cát Hiệp, Cát Hanh, Cát Trinh và Cát Lâm. Đặc điểm đất cát ở các xã này chia thành 2 nhóm (cát xám trắng mịn phân bố chủ yếu tại xã Cát Hanh và cát vàng thô tại xã Cát Hiệp). Do vậy, đề tài đã chọn đất cát biển trồng lạc tại 2 xã Cát Hiệp và Cát Hanh, huyện Phù Cát làm vật liệu và đại diện để tiến hành các thí nghiệm nghiên cứu. Kết quả phân tích, tính chất đất thí nghiệm được trình bày ở bảng 2.1.

Bảng 2.1. Tính chất đất thí nghiệm tại điểm nghiên cứu

Địa điểm	Tầng đất (cm)	pH _{KCl}	OM (%)	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	SO_4^{2-} (%)
Xã Cát Hiệp	0 - 20	4,9	1,10	0,020	0,025	0,06	0,060
	20 - 40	4,5	0,72	0,013	0,020	0,08	0,060
Xã Cát Hanh	0 - 20	4,8	1,53	0,016	0,025	0,08	0,060
	20 - 40	4,5	1,36	0,008	0,020	0,12	0,053

Ghi chú: Số liệu được phân tích tại Bộ môn Khoa học Đất và Môi trường, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung bộ, năm 2015.

2.1.2. Phạm vi nghiên cứu

2.1.2.1. Địa điểm nghiên cứu

- Thí nghiệm trong chậu: triển khai tại nhà lưới Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung bộ - Khu vực 8, phường Nhơn Phú, thành phố Quy Nhơn, tỉnh Bình Định.

- Các thí nghiệm đồng ruộng và mô hình thực nghiệm: triển khai đồng thời ở hai địa điểm là xã Cát Hanh và Cát Hiệp, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định.

2.1.2.2. Thời gian nghiên cứu

- Thí nghiệm về ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển được tiến hành trong vụ Đông xuân 2014 - 2015;

- Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc trên đất cát biển được tiến hành trong vụ Đông xuân năm 2015 - 2016 và Hè thu năm 2016.

- Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển được tiến hành trong vụ Đông xuân năm 2016 - 2017 và Hè thu năm 2017.

- Mô hình thực nghiệm về phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển được tiến hành trong vụ Đông xuân năm 2017 - 2018.

2.2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Nội dung 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

Nội dung 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

Nội dung 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

Nội dung 4: Xây dựng mô hình thực nghiệm về phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Phương pháp triển khai thí nghiệm

2.3.1.1. Thí nghiệm 1 (Nội dung 1): Nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

❖ *Đất thí nghiệm:* Đối với cây lạc, trong điều kiện canh tác có tưới, bộ rễ thường tập trung ở tầng đất từ 0 - 20 cm. Đất cát nói chung và đất cát biển nói riêng, do tính chất vật lý và hàm lượng mùn trong đất thấp, nên dinh dưỡng trong phân bón khi sử

dụng một phần bị rửa trôi và thất thoát khỏi tầng hoạt động của bộ rễ cây. Do đó, đề tăng độ chính xác về đánh giá sự thiếu hụt K và S trong đất cát biển, thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển đã tiến hành trên 2 tầng là 0 - 20 cm và 20 - 40 cm.

❖ *Các công thức thí nghiệm:*

Bảng 2.2. Các công thức thí nghiệm ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc

Công thức	Thành phần dinh dưỡng	Đất thí nghiệm
CT 1	Đủ dinh dưỡng	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hiệp
CT 2	Không bón K	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hiệp
CT 3	Không bón S	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hiệp
CT 4	Đủ dinh dưỡng	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hiệp
CT 5	Không bón K	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hiệp
CT 6	Không bón S	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hiệp
CT 7	Đủ dinh dưỡng	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hanh
CT 8	Không bón K	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hanh
CT 9	Không bón S	Tầng đất 0 - 20 cm tại xã Cát Hanh
CT 10	Đủ dinh dưỡng	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hanh
CT 11	Không bón K	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hanh
CT 12	Không bón S	Tầng đất 20 - 40 cm tại xã Cát Hanh

Ghi chú: Không bón K = Đủ dinh dưỡng - K; Không bón S = Đủ dinh dưỡng - S.

❖ *Liều lượng và loại hóa chất dùng để pha dung dịch dinh dưỡng:*

Bảng 2.3. Liều lượng và hóa chất dùng để pha dung dịch dinh dưỡng thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K và S đến cây lạc

Hóa chất	Nồng độ dung dịch gốc	Số ml dung dịch gốc hút để pha 1 lần/chậu		
		Đủ dinh dưỡng	Đủ dinh dưỡng - K	Đủ dinh dưỡng - S
Dinh dưỡng đa lượng	g/l	ml/l		
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	236,10	3,0	3,0	3,0
KNO ₃	101,10	2,0	-	-
NH ₄ H ₂ PO ₄	115,00	2,0	2,0	-
MgSO ₄ .7H ₂ O	184,80	1,0	1,0	-

Hóa chất	Nồng độ dung dịch gốc	Số ml dung dịch gốc hút để pha 1 lần/chậu		
		Đủ dinh dưỡng	Đủ dinh dưỡng - K	Đủ dinh dưỡng - S
KCl	149,00	1,0	-	1,0
KH ₂ PO ₄	136,00	-	-	2,0
NH ₄ NO ₃	40,00	-	-	2,5
NH ₄ Cl	106,80	-	1,0	
MgCl ₂ .6H ₂ O	101,65			
Ca(CH ₃ COO) ₂	158,20	-	-	
Dinh dưỡng vi lượng	mg/l			
Hợp chất Fe	64,36	1,0	1,0	1,0
MnCl ₂ .4H ₂ O	2,96	1,0	1,0	1,0
ZnCl ₂	0,20	1,0	1,0	1,0
CuCl ₂	0,13	1,0	1,0	1,0
H ₃ BO ₃	0,03	1,0	1,0	1,0
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O	0,01	1,0	1,0	1,0

Nguồn: Jansen, 1990

❖ *Phương pháp bố trí thí nghiệm:* Thí nghiệm được bố trí trong chậu đôi (chậu trên và chậu dưới) theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 3 lần nhắc lại.



Hình 2.1. Hình ảnh minh họa về chậu thí nghiệm

❖ *Các biện pháp kỹ thuật áp dụng:*

+ Đất được lấy về hong khô trong không khí, nhặt hết cỏ dại, sỏi sau đó rây qua rây 5 mm.

+ Chậu trên: 1,5 kg đất tương ứng với từng công thức thí nghiệm. Đất được đựng trong túi nilon và có đục một lỗ nhỏ dưới đáy túi nilon đường kính 1 cm đủ để đặt ống bắc thấm đi qua. Trước khi trồng tưới nước đủ độ ẩm bão hòa.

+ Chậu dưới: dung dịch dinh dưỡng được pha theo quy định và đựng trong túi nilon bọc ở chậu dưới. Mao dẫn hoạt động thông qua bắc thấm dẫn nước và dinh dưỡng từ chậu dưới lên chậu trên.

+ Trong thời gian trồng, thường xuyên kiểm tra và tưới nước đảm bảo đủ ẩm cho chậu trên khi khô.

+ Tiến hành thay dung dịch dinh dưỡng theo định kỳ 7 ngày/lần trong 1 tháng đầu, 5 ngày/lần trong tháng thứ 2.

2.3.1.2. Thí nghiệm 2 (Nội dung 2): Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

❖ *Các công thức thí nghiệm:*

Các công thức thí nghiệm được đề xuất dựa trên kết quả thí nghiệm 1, từ các kết quả nghiên cứu về liều lượng và dạng phân bón cho cây lạc, hướng dẫn của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lạc (QCVN 01-57 : 2011/BNNT) [3], theo hướng dẫn của Sở Nông nghiệp và PTNT tỉnh Bình Định và kết quả nghiên cứu của Đỗ Thành Nhân và cs. (2014) [45], [41], [42].

Bảng 2.4. *Các công thức thí nghiệm ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc*

Công thức	Liều lượng K (kg K ₂ O/ha)	Liều lượng S (kg S/ha)
K1S1	0	0
K1S2		15
K1S3		30
K1S4		45
K2S1	60	0
K2S2		15
K2S3		30
K2S4		45

Công thức	Liều lượng K (kg K ₂ O/ha)	Liều lượng S (kg S/ha)
K3S1	90	0
K3S2		15
K3S3		30
K3S4		45
K4S1	120	0
K4S2		15
K4S3		30
K4S4		45

Nền phân bón áp dụng cho 1 ha: 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột.

❖ *Loại phân bón sử dụng:* Phân chuồng - phân bò hoại mục, N - urê, P₂O₅ - lân nung chảy Văn Điển, K₂O - kali clorua, S - amon sulphat.

❖ *Phương pháp bố trí thí nghiệm:* thí nghiệm được bố trí theo kiểu ô lớn - ô nhỏ (split - plot), liều lượng K bố trí trong ô lớn, liều lượng S bố trí trong ô nhỏ, với 3 lần nhắc lại và diện tích mỗi ô thí nghiệm nhỏ là 10 m².

2.3.1.3. Thí nghiệm 3 (Nội dung 3): Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

❖ *Các công thức thí nghiệm:*

Các công thức thí nghiệm ở thí nghiệm 3 được đề xuất dựa trên kết quả của thí nghiệm 2 đã xác định được liều lượng bón 90 kg K₂O và 30 kg S trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột/ha là thích hợp nhất với cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định.

Theo Thông tư số 07/VBHN-BCT ngày 17 tháng 01 năm 2017 của Bộ Công thương [2]; các loại phân bón vô cơ chứa K bao gồm phân kali clorua, kali sulphat, kali clorat, sulphat kali magie, kali nitrat, kali dihydrophosphat và phân hỗn hợp có trộn K; các loại phân bón vô cơ chứa S bao gồm phân sulphat amon, super phosphat, kali sulphat, sulphat kali magie và phân hỗn hợp có trộn S. Đồng thời, kết quả khảo sát thực tế các đại lý phân bón tại Bình Định cho thấy loại phân chứa K phổ biến là kali clorua, kali sulphat và phân hỗn hợp có trộn K; loại phân S phổ biến là sulphat amon, super lân Lâm Thao và phân hỗn hợp NPK (16 - 16 - 8 - 13S).

Do vậy, để phù hợp với mục tiêu và phạm vi nghiên cứu của luận án, thuận tiện

cho việc ứng dụng kết quả nghiên cứu của luận án vào thực tế sản xuất, đề tài đã lựa chọn các dạng phân bón chứa K và S là KCl, K₂SO₄, NPK (16 - 16 - 8 - 13S) và super lân Lâm Thao.

Bảng 2.5. Các công thức thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc

Công thức	Dạng phân bón K và S nguyên chất (kg/ha)
CT 1 (ĐC 1)	Nền
CT 2 (ĐC 2)	100 kg K ₂ O (KCl) + 13 kg S (NPK 16 - 16 - 8 - 13S) + Nền
CT 3	90 kg K ₂ O (KCl) + 30 kg S ((NH ₄) ₂ SO ₄) + Nền
CT 4	(90 kg K ₂ O + 30 kg S) (K ₂ SO ₄) + Nền
CT 5	90 kg K ₂ O (KCl) + 30 kg S (NPK 16-16-8-13S) + Nền
CT 6	90 kg K ₂ O (KCl) + 30 kg S (super lân Lâm Thao) + Nền

Nền phân bón: 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P₂O₅ + 500 kg vôi bột/ha.

Ghi chú: Các công thức sử dụng dạng phân bón (NH₄)₂SO₄, NPKS, super lân Lâm Thao đã được tính toán để giảm lượng N và P₂O₅ trong nền phân bón. Tất cả các công thức sử dụng P₂O₅ ở dạng lân nung chảy Văn Điển.

❖ *Phương pháp bố trí thí nghiệm:* thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh (RCBD) với 3 lần nhắc lại và diện tích mỗi ô thí nghiệm là 10 m².

❖ *Lượng phân bón sử dụng cho 1,0 ha:*

Công thức	Phân K (kg/ha)		Phân S (kg/ha)			Urê (kg/ha)	Lân nung chảy Văn Điển (kg/ha)
	Kali clorua	Kali sunphat	NPK 16-16-8-13S	Amon sunphat	Super lân Lâm Thao		
CT 1						87,0	562,5
CT 2	140,0		100,0			52,2	462,5
CT 3	150,0			125,0		32,6	562,5
CT 4		180,0				87,0	562,5
CT 5	119,2		230,7			6,7	331,7
CT 6	150,0				272,7	87,0	312,5

Nền phân bón chung cho cả 6 công thức: 8 tấn phân chuồng + 500 kg vôi bột/ha.

2.3.1.4. Thí nghiệm 4 (Nội dung 4): Xây dựng mô hình sử dụng phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

❖ **Các công thức thí nghiệm:**

Tổ hợp phân bón áp dụng ở mô hình thực nghiệm được xây dựng dựa trên kết quả nghiên cứu liều lượng và dạng phân bón K và S ở thí nghiệm 2 và 3. Đối với mô hình đối chứng, tổ hợp phân bón được xác định dựa trên kết quả khảo sát tại khu vực triển khai mô hình về liều lượng và dạng phân bón người dân đang áp dụng đối với cây lạc trồng trên đất cát biển. Do đó, tổ hợp phân bón áp dụng cho mô hình thực nghiệm và đối chứng ở thí nghiệm 4 được đề xuất như sau:

+ CT 1 (MH đối chứng): 8 tấn phân chuồng + 24 kg N (urê) + 74 kg P₂O₅ (lân nung chảy Văn Điển) + 84 kg K₂O (KCl) + 100 kg NPK (16 - 16 - 8 - 13S) + 500 kg vôi bột/ha;

+ CT 2 (MH thực nghiệm): 8 tấn phân chuồng + 40 kg N (urê) + 90 kg P₂O₅ (lân nung chảy Văn Điển) + 90 kg K₂O (K₂SO₄, 90 kg K₂O và 30 kg S) + 500 kg vôi bột/ha;

❖ **Phương pháp bố trí thí nghiệm:** Mô hình trình diễn được áp dụng theo phương pháp có sự tham gia của người dân, bố trí theo kiểu ô lớn không lặp lại và diện tích mỗi ô lớn là 0,5 ha.

2.3.2. Các biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng đối với thí nghiệm đồng ruộng và mô hình trình diễn

❖ **Mật độ và khoảng cách gieo:** hàng cách hàng 30 cm, cây cách cây 10 cm, gieo 01 hạt/hốc, mật độ là 33 cây/m².

❖ **Phương thức bón phân:**

- Bón lót: 100% phân chuồng, 100% phân lân, 100% phân lưu huỳnh, 50% vôi bột (bón trước khi gieo 1 tuần), 50% phân đạm, 50% phân kali;

- Bón thúc lần 1 (khi cây có từ 2 đến 3 lá thật): 50% phân đạm + 50% phân kali;

- Bón thúc lần 2 (khi ra hoa rộ): 50% vôi bột.

Thường xuyên theo dõi đồng ruộng để dự tính dự báo tình hình sâu bệnh hại, khi sâu bệnh hại đến ngưỡng kinh tế thì tiến hành phun thuốc.

2.3.3. Các chỉ tiêu và phương pháp theo dõi

2.3.3.1. Các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây lạc

Phương pháp theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển của cây lạc được áp dụng theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lạc (QCVN 01-57 : 2011/BNNPTNT), cụ thể như sau:

- Chiều cao cây: đo từ đốt lá mầm đến đỉnh sinh trưởng của thân chính ở giai đoạn thu hoạch;

- Số cành cấp 1: đếm số cành hữu hiệu mọc từ thân chính;

- Sinh khối khô: Ở các giai đoạn phân cành, ra hoa rộ và hình thành quả nhỏ 10 cây mẫu/ô sau đó rửa sạch và sấy ở nhiệt độ 105°C đến khối lượng không đổi và cân khối lượng; ở giai đoạn thu hoạch cân khối lượng thân lá khô/ô + Khối lượng quả khô/ô.

- Số lượng nốt sần: đếm số lượng nốt sần/cây, đếm 10 cây mẫu/ô ở các giai đoạn phân cành, ra hoa rộ và hình thành quả.

- Chỉ số diện tích lá (LAI):

$$\text{LAI (m}^2 \text{ lá/m}^2 \text{ đất)} = \frac{\text{Diện tích lá của 10 cây (m}^2\text{)}}{0,30 \text{ m}^2}$$

Trong đó: Hệ số 0,30 là diện tích đất của 10 cây lấy mẫu;

$$\text{Diện tích lá của 10 cây (m}^2\text{)} = \frac{D \times M}{m \times 10^6}$$

Trong đó:

D: là diện tích của 10 lá (mm²), xác định bằng máy đo diện tích lá;

m: là khối lượng của 10 lá (g);

M: là khối lượng lá của 10 cây (g);

10⁶: là hệ số quy đổi từ mm² sang m².

- Tổng số quả/cây: đếm tổng số quả trên cây ở giai đoạn thu hoạch;

- Số quả chắc/cây: đếm tổng số quả chắc trên cây ở giai đoạn thu hoạch;

- Khối lượng 100 quả: cân 3 mẫu quả chắc, mỗi mẫu 100 quả khô ở độ ẩm hạt khoảng 12%;

- Tỷ lệ nhân:

$$\text{Tỷ lệ nhân (\%)} = \frac{\text{Khối lượng hạt khô của 100 quả}}{\text{Khối lượng 100 quả khô}} \times 100$$

- Năng suất lý thuyết (NSLT):

NSLT (kg/ha) = Số quả chắc/cây x Số cây/m² x Khối lượng 100 quả (g) x (Diện tích mặt ô thí nghiệm/Diện tích ô thí nghiệm kể cả rãnh) x 10.000/100.000.

- Năng suất thực thu: Thu riêng từng ô, bỏ quả lép, non chỉ lấy quả chắc, phơi khô (độ ẩm hạt khoảng 12%) cân khối lượng (bao gồm cả cây lấy mẫu), để xác định khối lượng quả/ diện tích ô, sau đó quy ra năng suất kg/ha.

2.3.3.2. Các chỉ tiêu sâu bệnh hại

Phương pháp theo dõi một số bệnh hại chính của cây lạc được áp dụng theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng của giống lạc (QCVN 01-57 : 2011/BNNT), cụ thể như sau:

- *Bệnh gỉ sắt (Puccinia arachidis Speg)*: được đánh giá trước khi thu hoạch bằng hình thức cho điểm, điểm 1 - Rất nhẹ (< 1% diện tích lá bị hại), điểm 3 - Nhẹ (1- 5% diện tích lá bị hại), điểm 5 - Trung bình (> 5 - 25% diện tích lá bị hại), điểm 7 - Nặng (> 25 - 50% diện tích lá bị hại), điểm 9 - Rất nặng (> 50% diện tích lá bị hại).

- *Bệnh thối đen cổ rễ (Aspergillus niger)*: tính tỷ lệ số cây bị bệnh/Tổng số cây của ô thí nghiệm ở thời điểm sau khi gieo 30 ngày;

- *Bệnh héo xanh (Ralstonia solanacearum Smith)*: tính tỷ lệ số cây bị bệnh/Tổng số cây của ô thí nghiệm ở thời điểm trước khi thu hoạch.

2.3.3.3. Các chỉ tiêu về chất lượng hạt lạc

- Hàm lượng protein: tách nito khoáng bằng nước cất nóng, kết tủa nito protein bằng CuSO_4 . Xác định nito trong kết tủa bằng phương pháp kjendahl;

- Hàm lượng lipid: chiết tách lipid bằng ete bằng thiết bị Soxhlet, xác định hàm lượng lipid thông qua sự chênh lệch khối lượng mẫu trước và sau khi chiết.

2.3.3.4. Các chỉ tiêu về tính chất lý hóa học của đất

- pH_{KCl} (TCVN 5979 : 2007): chiết rút bằng KCl 1,0 M theo tỷ lệ 1 : 5, xác định giá trị pH bằng máy pH mét;

- OM tổng số (TCVN 4050 - 1985): ôxy hóa chất hữu cơ trong đất bằng dung dịch $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, xác định lượng $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ dư trong dung dịch theo phương pháp chuẩn độ ngược bằng dung dịch muối Mo ($\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4.6\text{H}_2\text{O}$);

- N tổng số (TCVN 6498 : 1999): phân hủy mẫu bằng axit salixilic/axit sunfuric kết hợp với hỗn hợp xúc tác kali sunfat, xác định N trong dung dịch bằng phương pháp Kendan;

- P_2O_5 tổng số (TCVN 8940 : 2011): phân hủy mẫu bằng axit H_2SO_4 và HClO_4 , xác định hàm lượng Phospho trong dung dịch bằng phương pháp so màu;

- P_2O_5 dễ tiêu (TCVN 5256 : 2009): hòa tan các dạng Phospho trong đất bằng H_2SO_4 0,05M, xác định hàm lượng Phospho trong dung dịch bằng phương pháp so màu;

- K_2O tổng số (TCVN 8660 : 2011): phân hủy mẫu bằng axit H_2SO_4 và $HClO_4$, xác định hàm lượng Kali trong dung dịch bằng máy quang kế ngọn lửa;
- K_2O dễ tiêu (TCVN 8662 : 2011): chiết rút K^+ bằng dung dịch CH_3COONH_4 , xác định K^+ trong dung dịch bằng máy quang kế ngọn lửa;
- SO_4^{2-} tổng số (TCVN 6656 : 2010): chiết rút SO_4^{2-} trong đất bằng axit loãng, xác định hàm lượng SO_4^{2-} trong dung dịch bằng phương pháp khối lượng;
- SO_4^{2-} dễ tiêu (TCVN 6656 : 2010): chiết rút SO_4^{2-} trong đất bằng nước cất, xác định hàm lượng SO_4^{2-} trong dung dịch bằng phương pháp khối lượng;
- Thành phần cơ giới (TCVN 8567 : 2010): tách các cấp hạt của mẫu đất bằng hỗn hợp $Na_4P_2O_7$ và Na_2CO_3 . Xác định thành phần limon và sét bằng pipét, xác định thành phần cát bằng rây.

2.3.3.5. Các chỉ tiêu về hàm lượng dinh dưỡng trong cây lạc

- Hàm lượng K_2O tổng số (10TCN 454 - 2001): phân hủy mẫu bằng HNO_3 + $HClO_4$, xác định hàm lượng K trong dung dịch bằng máy quang kế ngọn lửa;
- Hàm lượng S tổng số (10 TCN 456 - 2001): phân hủy mẫu bằng HNO_3 + $HClO_4$, xác định hàm lượng SO_4^{2-} trong dung dịch bằng phương pháp khối lượng.

2.3.3.6. Các chỉ tiêu về hiệu suất sử dụng phân bón và hiệu quả kinh tế

- Hiệu suất phân bón:

$$\text{Hiệu suất phân K} = \frac{\text{NS lạc ở CT bón K} - \text{NS lạc ở CT không bón K (kg/ha)}}{\text{Lượng phân bón K (kg } K_2O/\text{ha)}}$$

$$\text{Hiệu suất phân S} = \frac{\text{NS lạc ở CT bón S} - \text{NS lạc ở CT không bón S (kg/ha)}}{\text{Lượng phân bón S (kg S/ha)}}$$

- Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) (Nguyễn Huy Hoàng và cs. 2017) [33]:

$$\text{MBCR} = \frac{\frac{\text{Tổng giá trị sản lượng của công thức thử nghiệm} - \text{Tổng giá trị sản lượng của công thức đối chứng}}{\text{Tổng chi phí của công thức thử nghiệm} - \text{Tổng chi phí của công thức đối chứng}}}$$

Tiêu chí đánh giá:

Nếu $\text{MBCR} < 1,5$: lợi nhuận thấp, không nên áp dụng;

Nếu $\text{MBCR} = 1,5 - 2,0$: lợi nhuận trung bình, có thể chấp nhận được;

Nếu $MBCR > 2,0$: lợi nhuận cao, chấp nhận cho phát triển.

- *Hiệu suất nông học của phân bón K và S (RIE_K và RIE_S) đối với cây lạc:*

$$RIE_K (\%) = \frac{K_2O \text{ trong quả lạc (kg/ha)} + K_2O \text{ trong thân lá (kg/ha)}}{Năng suất lạc (kg/ha)} \times 100$$

$$RIE_S (\%) = \frac{S \text{ trong quả lạc (kg/ha)} + S \text{ trong thân lá (kg/ha)}}{Năng suất lạc (kg/ha)} \times 100$$

- *Chỉ số thu hoạch K và S (HI_K và HI_S):*

$$HI_K = \frac{K_2O \text{ trong quả lạc (kg/ha)}}{K_2O \text{ trong quả lạc (kg/ha)} + K_2O \text{ trong thân lá (kg/ha)}}$$

$$HI_S = \frac{S \text{ trong quả lạc (kg/ha)}}{S \text{ trong quả lạc (kg/ha)} + S \text{ trong thân lá (kg/ha)}}$$

- *Hiệu suất sử dụng K và S trong phân bón (RE_K và RE_S) (Witt and Dobermann, 2004) [194]:*

$$RE_K (\%) = \frac{(\text{Lượng } K_2O \text{ trong quả lạc} + \text{Lượng } K_2O \text{ trong thân lá lạc ở điều kiện bón K}) - (\text{Lượng } K_2O \text{ trong quả lạc} + \text{Lượng } K_2O \text{ trong thân lá lạc ở điều kiện không bón K})}{\text{Lượng } K_2O \text{ bón (kg/ha)}} \times 100$$

$$RE_S (\%) = \frac{(\text{Lượng S trong quả lạc} + \text{Lượng S trong thân lá lạc ở điều kiện bón S}) - (\text{Lượng S trong quả lạc} + \text{Lượng S trong thân lá lạc ở điều kiện không bón S})}{\text{Lượng S bón (kg/ha)}} \times 100$$

- *Tổng chi phí:*

Tổng chi phí = Chi phí vật tư + Chi phí công lao động + Chi phí khấu hao thiết bị tưới + Chi phí năng lượng tưới nước.

- *Tổng doanh thu:*

Tổng doanh thu = Năng suất (kg/ha) x Giá bán (đồng/kg).

- *Lãi thuần:*

Lãi thuần = Tổng doanh thu - Tổng chi phí.

- *Tỷ suất lãi so với vốn đầu tư:*

$$\text{Tỷ suất lãi} = \frac{\text{Lãi thuần}}{\text{Tổng chi phí}}$$

2.3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu thu thập được tính toán, xử lý thống kê sinh học với các chỉ tiêu trung bình, phân tích ANOVA 1 hoặc 2 nhân tố, LSD_{0,05} và phân tích tương quan bằng phần mềm Statistix 9.0 và Excel.

Mức độ tương quan tuyến tính giữa liều lượng K và S với các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển và năng suất lạc được xác định theo giá trị hệ số tương quan r, cụ thể như sau:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

$r \geq 0,8$ tương quan chặt;

$0,6 \leq r < 0,8$ tương quan tương đối chặt;

$0,4 \leq r < 0,6$ tương quan trung bình;

$r < 0,4$ tương quan không chặt.

2.3.5. Điều kiện thời tiết tại khu vực triển khai thí nghiệm

Bảng 2.6. Diễn biến thời tiết tại khu vực triển khai thí nghiệm (2015 - 2018)

Tháng	Nhiệt độ không khí (°C)			Độ ẩm không khí trung bình (%)	Mưa (mm)		Số giờ nắng trung bình (giờ)
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất		Tổng lượng mưa	Số ngày mưa	
1. Vụ Đông xuân năm 2014 - 2015 (từ tháng 1/2015 - 4/2015)							
1/2015	21,6	25,3	18,9	82	28,3	13	5,7
2/2015	22,4	26,7	19,8	87	20,0	11	7,1
3/2015	24,6	29,3	21,6	87	30,7	6	8,6
4/2015	26,3	31,6	23,2	83	12,4	3	9,2
2. Vụ Đông xuân năm 2015 - 2016 (từ tháng 12/2015 - 4/2016)							
12/2015	25,0	27,9	23,1	87	141,1	17	4,7
1/2016	24,4	27,8	22,3	88	30,2	12	5,1
2/2016	22,5	26,0	20,3	83	3,3	7	4,5

Tháng	Nhiệt độ không khí (°C)			Độ ẩm không khí trung bình (%)	Mưa (mm)		Số giờ nắng trung bình (giờ)
	Trung bình	Cao nhất	Thấp nhất		Tổng lượng mưa	Số ngày mưa	
3/2016	23,8	28,7	20,7	84	4,7	6	6,2
4/2016	27,9	34,2	24,2	80	0,7	1	8,7
3. Vụ Hè thu năm 2016 (từ tháng 5/2016 - 8/2016)							
5/2016	29,6	34,6	26,5	79	16,1	9	8,4
6/2016	29,6	35,1	26,6	79	124,4	9	8,5
7/2016	29,2	34,6	26,1	78	58,2	5	9,1
8/2016	29,9	35,5	26,5	74	126,4	12	7,4
4. Vụ Đông xuân năm 2016 - 2017 (từ tháng 1/2017 - 4/2017)							
1/2017	24,1	26,8	22,3	85	83,2	21	3,2
2/2017	23,3	26,4	21,4	85	68,0	11	4,8
3/2017	24,9	29,1	22,3	86	13,6	8	7,1
4/2017	27,1	32,3	24,1	83	24,5	6	7,3
5. Vụ Hè thu năm 2017 (từ tháng 5/2017 - 8/2017)							
5/2017	28,9	34,0	25,9	82	83,2	13	7,3
6/2017	30,0	35,0	26,8	76	17,6	4	9,6
7/2017	28,8	33,2	26,1	78	91,5	15	5,5
8/2017	29,1	34,4	25,9	80	123,8	9	8,1
6. Vụ Đông xuân năm 2017 - 2018							
12/2017	23,5	25,9	21,8	82	414,9	18	2,6
1/2018	23,3	26,0	21,7	86	57,4	19	2,4
2/2018	22,1	26,0	19,7	83	6,8	5	6,3
3/2018	24,3	28,5	21,9	86	10,1	7	6,7
4/2018	26,2	31,2	23,3	85	11,4	3	8,3

Nguồn: Trạm Khí tượng Nông nghiệp An Nhơn, 2015 - 2018

Dữ liệu về diễn biến thời tiết tại khu vực triển khai thí nghiệm ở bảng 2.6 cho thấy: ở vụ Đông xuân, nhiệt độ trung bình tháng biến động 21,6 - 27,9°C, độ ẩm không

khí trung bình biến động 80 - 88%, lượng mưa trung bình tháng đạt 53,4 mm/tháng, số giờ nắng trung bình 6,03 giờ/ngày. Tương tự, vụ Hè thu có nhiệt độ trung bình tháng biến động 28,0 - 30,0⁰C, độ ẩm không khí trung bình biến động 74 - 82%, lượng mưa trung bình tháng đạt 80,15 mm/tháng, số giờ nắng trung bình 8,0 giờ/ngày. So sánh dữ liệu về diễn biến thời tiết với yêu cầu sinh thái của cây lạc có thể kết luận: trong điều kiện canh tác lạc có tưới nước, điều kiện thời tiết vụ Đông xuân và Hè thu là phù hợp để cây lạc sinh trưởng và phát triển tốt, thời gian sinh trưởng của cây lạc vụ Hè thu sẽ ngắn hơn so với vụ Đông xuân, nhiệt độ trung bình ngày cao nhất ở vụ Hè thu và thấp nhất ở vụ Đông xuân không làm mất sức nảy mầm của hạt, cản trở sự phân hóa mầm hoa và vận chuyển dinh dưỡng về hạt của cây lạc.

CHƯƠNG 3

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC KHÔNG BÓN K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH

3.1.1. Ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và sinh khối của cây lạc trên đất cát biển

Đối với cây lạc, sự tăng trưởng diện tích lá từ khi mọc đến giai đoạn hình thành quả và hạt tương ứng với sự tăng trưởng chiều cao cây. Thời kỳ từ sau ra hoa đến hình thành quả là thời kỳ thân cành phát triển mạnh, diện tích lá cũng phát triển nhanh nhất, chỉ số diện tích lá lạc đạt cao nhất vào thời kỳ hình thành quả và hạt [40]. Theo kết quả nghiên cứu của Sở nghiên cứu lạc Viện KHCN Trung Quốc, trị số tuyệt đối của chỉ số diện tích lá có thể đạt 6 - 7 [46]. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của việc không bón K và S đến số lượng nốt sần, diện tích lá, chiều cao cây và sinh khối của cây lạc được trình bày trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và sinh khối của cây lạc trong điều kiện nhà lưới

Công thức	Số lượng nốt sần/cây	Diện tích lá/cây (dm ² /cây)	Chiều cao cây (cm)	Sinh khối khô (gam/cây)
CT 1	152,2 ^a	6,58 ^a	30,72 ^a	8,0 ^a
CT 2	103,2 ^c	1,62 ^f	16,05 ^f	2,5 ^f
CT 3	72,5 ^e	3,59 ^d	24,67 ^c	6,3 ^b
CT 4	103,4 ^c	6,09 ^{bc}	28,95 ^b	8,0 ^a
CT 5	67,6 ^e	1,52 ^f	13,94 ^g	1,9 ^g
CT 6	107,5 ^c	3,16 ^e	22,56 ^d	5,4 ^c
CT 7	153,3 ^a	6,15 ^b	29,33 ^{ab}	6,4 ^b
CT 8	22,5 ^f	1,62 ^f	14,50 ^g	2,8 ^f
CT 9	94,0 ^d	3,33 ^e	23,72 ^{cd}	4,3 ^d
CT 10	125,7 ^b	5,88 ^c	28,05 ^b	5,4 ^c
CT 11	89,1 ^d	1,61 ^f	17,61 ^e	2,5 ^f
CT 12	67,6 ^e	3,22 ^e	24,72 ^{cd}	3,9 ^e
CV (%)	3,64	3,52	3,36	3,42
LSD _{0,05}	7,33	0,25	1,43	0,3

Ghi chú: Số liệu được thu thập vào giai đoạn hình thành quả (sau khi gieo 2 tháng)

Kết quả thu thập số liệu ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và sinh khối của cây lạc tại bảng 3.1 cho thấy, khả năng sinh trưởng của cây lạc ở tầng đất 0 - 20 cm tốt hơn so với tầng đất 20 - 40 cm và ở địa điểm xã Cát Hiệp tốt hơn so với địa điểm xã Cát Hanh.

Ở cây lạc, K có vai trò xúc tiến quá trình quang hợp, tăng cường mô cơ giới, tăng tính chống chịu; thiếu K sẽ làm giảm tỷ lệ quang hợp, trao đổi chất và tăng tỷ lệ hô hấp trong pha tối; bón K cho cây lạc có thể điều chỉnh quá trình vận chuyển và phân bố các chất dinh dưỡng trong cây, đẩy nhanh quá trình hấp thu N, P và K, tăng khả năng tích lũy chất khô. Do vậy, trên đất cát biển, cây lạc trồng trong điều kiện nhà lưới, việc không bón bổ sung K đã làm số lượng nốt sần giảm 29,12 - 85,32%, tổng diện tích lá giảm 72,62 - 75,38%, chiều cao cây giảm 37,22 - 51,85%, sinh khối khô giảm 53,70 - 76,25% so với đối chứng được bón đầy đủ ở mức độ tin cậy 95%.

Tương tự, S cũng có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất, phát triển nốt sần, nâng cao hiệu quả cố định đạm; thiếu S sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển, quá trình cố định N của vi khuẩn nốt sần, quá trình tổng hợp diệp lục; bón S sẽ giúp cây lạc giảm độ úa của lá, tăng khối lượng chất khô, khối lượng nốt sần, khối lượng thân lá, nồng độ dinh dưỡng trong mô lá và khả năng hấp thụ dinh dưỡng. Do đó, cây lạc trồng trên đất cát biển và trong điều kiện nhà lưới, không bón bổ sung S đã làm giảm số lượng nốt sần của cây lạc đã giảm 29,12 - 85,32 (ngoại trừ tầng đất từ 20 - 40 cm ở xã Cát Hiệp), tổng diện tích lá giảm 45,24 - 48,11%, chiều cao cây giảm 11,87 - 22,07%, và sinh khối khô 21,25 - 32,81 so với đối chứng được bón đầy đủ ở mức độ tin cậy 95%.

Như vậy, số lượng nốt sần, diện tích lá, chiều cao cây, sinh khối của cây lạc trồng trên đất cát biển đã bị giảm về số lượng và ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô khi không được bón K và S.

3.1.2. Ảnh hưởng của việc không bón K và S đến hàm lượng K và S trong cây và đất

Hàm lượng K và S trong đất cát biển và trong cây có ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc, kết quả phân tích hàm lượng K và S trong cây và đất sau thí nghiệm sẽ minh chứng thêm về kết luận đánh giá ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc trên đất cát biển.

Kết quả phân tích ảnh hưởng của việc không bón K và S đến hàm lượng K và S trong cây và đất sau thí nghiệm tại bảng 3.2 cho thấy: cây lạc ở giai đoạn hình thành quả; khi được bón đầy đủ K thì hàm lượng K_2O trong cây đạt 0,94 - 1,1% nhưng khi không bón bổ sung K thì hàm lượng K_2O trong cây đã giảm xuống còn 0,19 - 0,26%; khi được bón đầy đủ S thì hàm lượng S trong cây đạt 0,11 - 0,24% và khi không được bón bổ sung S thì hàm lượng S trong cây giảm xuống còn 0,04 - 0,05%. Tương tự, hàm

lượng K_2O trong đất sau thí nghiệm ở các công thức không bón bổ sung K giảm từ 0,12% xuống còn 0,07% và hàm lượng S trong đất sau thí nghiệm ở các công thức không bón S giảm từ 0,027% xuống còn 0,018%.

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của không bón K và S đến hàm lượng K và S trong cây và đất sau thí nghiệm

Công thức	Hàm lượng K và S trong cây		Hàm lượng K và S trong đất	
	K_2O (%)	S (%)	K_2O (%)	S (%)
CT1	1,02	0,24	0,11	0,022
CT2	0,19	0,19	0,06	0,034
CT3	0,89	0,05	0,07	0,018
CT4	0,94	0,14	0,11	0,023
CT5	0,23	0,23	0,06	0,033
CT6	0,79	0,04	0,07	0,017
CT7	1,10	0,11	0,12	0,035
CT8	0,26	0,23	0,07	0,032
CT9	0,80	0,04	0,08	0,019
CT10	1,06	0,15	0,13	0,026
CT11	0,23	0,15	0,09	0,020
CT12	1,00	0,04	0,12	0,019

Ghi chú: Mẫu cây và đất khi thu hoạch thí nghiệm (giai đoạn hình thành quả)

Như vậy, để cây lạc trồng trên đất cát biến sinh trưởng, phát triển tốt và cho năng suất cao thì việc bón bổ sung K và S là cần thiết. Không bón bổ sung K và S cho cây lạc sẽ làm giảm số lượng nốt sần, diện tích lá, chiều cao cây, sinh khối, hàm lượng K và S tích lũy trong cây, hàm lượng K_2O và S trong đất sau mỗi vụ canh tác.

Các kết quả nghiên cứu khác về sự thiếu hụt K đối với cây lạc cũng đưa ra các kết luận tương tự. Theo Đoàn Thị Thanh Nhân và cs. (1996) [40] khi thiếu K cây lạc sẽ bị lùn, khả năng quang hợp giảm. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K đối với cây lạc tại Ấn Độ của Mahaboob et al. (1980) [125] đã kết luận, thiếu K làm ảnh hưởng đến phát triển, hàm lượng nitơ, hydrate cacbon, khoáng chất của cây lạc giai đoạn 30 ngày tuổi. Đồng thời, ở những cây thiếu K làm giảm chiều cao cây, chiều dài rễ, số lượng lá, số cành cấp 1, hàm lượng protein, nitơ hòa tan, giảm hàm lượng K và Ca nhưng tăng hàm lượng P tổng số trong cây.

Kết quả nghiên cứu của Đỗ Thành Nhân và cs. (2014) [41] trên đất cát vùng

duyên hải Nam Trung Bộ đã xác định không bón bổ sung các nguyên tố dinh dưỡng cho cây lạc thì khả năng tích lũy các nguyên tố đó trong lá đều giảm (thể hiện rõ nhất khi thiếu K, S, Cu và B), thiếu hụt K số quả chắc giảm 14,47 - 24,21% và năng suất giảm 14,93 - 35,24%, thiếu hụt S trên đất cát xám số quả chắc giảm 27,09%, tùy từng loại đất cát khác nhau thì sự thiếu hụt S làm giảm năng suất từ 12,71 - 23,35%.

Từ các kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của việc không bón K và S đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc đã khẳng định K và S là yếu tố dinh dưỡng hạn chế đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định. Không bón K và S, sinh khối của cây lạc giảm tương ứng 53,7 - 76,25% và 21,25 - 32,81%, hàm lượng K_2O trong cây giảm từ 0,94 - 1,1% xuống còn 0,19 - 0,26% và hàm lượng S trong cây giảm từ 0,11 - 0,24% xuống còn 0,04 - 0,05%.

3.2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH

3.2.1. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển

Chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc thường mang đặc điểm riêng của giống. Tuy nhiên, điều kiện sinh thái và biện pháp canh tác cũng có tác động không nhỏ đến sự phát triển chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chiều cao và số cành cấp 1 của cây lạc trên đất cát biển được trình bày dưới bảng 3.3.

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây	Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây
Xã Cát Hiệp					
0	0	37,3 ^e	4,1 ^g	36,2 ^d	4,0 ^h
	15	37,5 ^e	4,1 ^{fg}	37,0 ^{cd}	4,1 ^{gh}
	30	38,0 ^{de}	4,2 ^{efg}	38,3 ^{bcd}	4,2 ^{d-g}
	45	38,2 ^{de}	4,2 ^{efg}	38,4 ^{bcd}	4,2 ^{efg}
60	0	39,2 ^{cde}	4,2 ^{d-g}	38,3 ^{bcd}	4,1 ^{fgh}
	15	40,0 ^{b-e}	4,2 ^{c-g}	39,3 ^{a-d}	4,2 ^{d-g}
	30	40,5 ^{a-e}	4,3 ^{b-f}	40,2 ^{ab}	4,3 ^{a-e}
	45	41,0 ^{a-d}	4,3 ^{a-e}	40,2 ^{ab}	4,3 ^{b-e}

Liều lượng K_2O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây	Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây
90	0	41,2 ^{a-d}	4,3 ^{a-e}	40,0 ^{abc}	4,3 ^{c-f}
	15	42,1 ^{abc}	4,3 ^{a-d}	40,8 ^{ab}	4,4 ^{a-d}
	30	43,3 ^{ab}	4,4 ^{abc}	41,8 ^a	4,5 ^a
	45	43,5 ^a	4,3 ^{a-d}	41,8 ^a	4,4 ^{abc}
120	0	41,4 ^{a-d}	4,3 ^{b-f}	39,9 ^{abc}	4,3 ^{b-e}
	15	42,1 ^{abc}	4,4 ^{abc}	40,7 ^{ab}	4,4 ^{abc}
	30	43,7 ^a	4,4 ^{ab}	41,8 ^a	4,4 ^{ab}
	45	43,7 ^a	4,4 ^a	41,8 ^a	4,4 ^{abc}
CV (%)		3,88	2,10	3,55	2,16
$LSD_{0,05}(K \times S)$		3,44	0,16	3,18	0,16
<i>Xã Cát Hanh</i>					
0	0	37,8 ^h	4,0 ^h	36,6 ^c	3,9 ^f
	15	38,3 ^{gh}	4,1 ^{gh}	37,8 ^{bc}	4,0 ^{ef}
	30	39,1 ^{fgh}	4,2 ^{fg}	38,6 ^{abc}	4,1 ^{de}
	45	39,3 ^{e-h}	4,2 ^{efg}	38,3 ^{abc}	4,1 ^{de}
60	0	41,1 ^{d-g}	4,2 ^{fg}	38,3 ^{abc}	4,1 ^e
	15	41,9 ^{def}	4,2 ^{def}	39,2 ^{abc}	4,1 ^{de}
	30	42,4 ^{bcd}	4,3 ^{a-d}	39,9 ^{abc}	4,2 ^{cd}
	45	42,3 ^{cde}	4,3 ^{b-e}	39,9 ^{abc}	4,2 ^{cd}
90	0	42,6 ^{a-d}	4,3 ^{c-f}	39,2 ^{abc}	4,2 ^{cd}
	15	43,9 ^{a-d}	4,3 ^{a-d}	39,9 ^{abc}	4,3 ^{bc}
	30	45,3 ^{ab}	4,4 ^{ab}	41,5 ^a	4,4 ^{ab}
	45	45,2 ^{abc}	4,4 ^{abc}	41,6 ^a	4,4 ^a
120	0	42,9 ^{a-d}	4,3 ^{c-f}	39,3 ^{abc}	4,2 ^{cd}
	15	44,0 ^{a-d}	4,3 ^{a-d}	40,2 ^{abc}	4,3 ^{bc}
	30	45,4 ^a	4,4 ^a	41,7 ^a	4,4 ^a
	45	45,3 ^{ab}	4,4 ^{ab}	41,4 ^{ab}	4,4 ^{ab}
CV (%)		3,47	1,54	4,88	1,69
$LSD_{0,05}(K \times S)$		2,98	0,13	3,60	0,13

Kết quả thu được ở bảng 3.3 cho thấy; chiều cao cây của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 37,27 - 45,4 cm, vụ Hè thu biến động từ 36,23 - 41,83 cm và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm; số cành cấp 1 của cây lạc biến động từ 3,93 - 4,47 cành/cây, giữa 2 địa điểm thí nghiệm và mùa vụ khác nhau không có sự chênh lệch đáng kể về số cành cấp 1; chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc trên đất cát biển đã tăng khi tăng liều lượng K và S.

Ở cùng mức bón S: chiều cao của cây lạc đã tăng khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha nhưng sự sai khác giữa các mức tăng chưa có sự khác biệt về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì chiều cao cây lạc vụ Đông xuân đã tăng tương ứng 10,5 - 15,9% và 11,0 - 16,1% ở mức độ tin cậy 95%, vụ Hè thu tăng tương ứng 5,6 - 10,5% và 6,3 - 10,2% nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha, chiều cao cây lạc không có sự thay đổi đáng kể. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha hoặc từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì chiều cao cây lạc có tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha kết hợp liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha thì chiều cao cây lạc đã tăng 13,11 - 20,11% ở mức độ tin cậy 95%.

Đối với chỉ tiêu số cành cấp 1, ở cùng mức bón S: khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì số cành cấp 1 của cây lạc đã tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì số cành cấp 1 của cây lạc vụ Đông xuân đã tăng tương ứng 2,4 - 7,5% và 4,8 - 7,5%, vụ Hè thu tăng tương ứng 4,8 - 7,7% và 4,8 - 7,7% ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S trong khoảng từ 0 - 45 kg S/ha thì số cành cấp 1 của cây lạc có tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 30 kg thì số cành cấp 1 của cây lạc đã tăng 4,9 - 7,7% ở mức độ tin cậy 95%, số cành cấp 1 của cây lạc đạt cao nhất ở liều lượng K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với liều lượng S là 30 - 45 kg S/ha. Kết quả nghiên cứu này tương tự kết quả nghiên cứu của Patel et al. (2018) [145] trên đất cát nhiều mùn tại Ấn Độ.

Như vậy, chiều cao của cây lạc đã tăng khi tăng liều lượng K và S nhưng sự sai khác có ý nghĩa chỉ thể hiện ở vụ Đông xuân khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha; số cành cấp 1 của cây lạc đã tăng có ý nghĩa khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha và khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 30 kg S/ha.

Các kết quả nghiên cứu về tương tác giữa K và S đến chỉ tiêu chiều cao cây và số cành của cây lạc của các tác giả Kim et al. (1988) [118], Makkhan (2008) [127] trên đất sét đen trung bình, Ghosh et al. (1995) [95] trên đất đá ong cũng có những kết luận tương tự.

Khả năng cố định N trong không khí của cây lạc là nhờ vi khuẩn rhizobium sống cộng sinh trong nốt sần ở rễ cây, lượng N cố định được phụ thuộc vào số lượng nốt sần của cây lạc, số lượng nốt sần của cây lạc phụ thuộc vào môi trường đất và khả năng sinh trưởng, phát triển của cây. Kết quả thu thập số liệu thể hiện tại bảng 3.4 sẽ đánh giá được ảnh hưởng của liều lượng K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc trên đất cát biển.

Bảng 3.4. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc

Đơn vị tính: nốt sân/cây

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GD phân cành	GD Ra hoa rộ	GD hình thành quả	GD phân cành	GD Ra hoa rộ	GD hình thành quả
Xã Cát Hiệp							
0	0	8,9 ^f	83,2 ^g	148,9 ⁱ	10,2 ^e	57,8 ^f	127,6 ^h
	15	9,2 ^{ef}	92,7 ^g	159,1 ^{hi}	11,0 ^{de}	66,3 ^{ef}	137,3 ^{gh}
	30	9,6 ^{ef}	109,7 ^{ef}	170,6 ^{gh}	12,1 ^{cde}	69,3 ^e	144,6 ^{efg}
	45	9,5 ^{ef}	114,5 ^{cde}	169,3 ^{gh}	12,0 ^{cde}	70,3 ^e	143,1 ^{fg}
60	0	9,8 ^{def}	96,7 ^{fg}	175,9 ^{fg}	11,9 ^{cde}	67,9 ^e	145,0 ^{efg}
	15	10,2 ^{cde}	114,8 ^{cde}	188,1 ^{ef}	12,7 ^{bcd}	73,1 ^{de}	153,3 ^{def}
	30	10,9 ^{bc}	123,3 ^{b-e}	200,2 ^{de}	13,3 ^{abc}	83,3 ^c	159,7 ^{cd}
	45	10,7 ^{bcd}	125,3 ^{bcd}	205,6 ^d	13,2 ^{abc}	84,1 ^c	158,4 ^{cde}
90	0	11,1 ^{bc}	111,9 ^{de}	208,8 ^{cd}	13,2 ^{abc}	82,3 ^{cd}	160,6 ^{bcd}
	15	11,5 ^{ab}	122,5 ^{b-e}	223,2 ^{abc}	13,7 ^{abc}	89,2 ^{bc}	168,4 ^{abc}
	30	12,4 ^a	132,3 ^{ab}	236,9 ^a	14,9 ^a	96,4 ^{ab}	176,7 ^a
	45	12,3 ^a	132,1 ^{ab}	235,6 ^a	14,7 ^a	96,3 ^{ab}	175,1 ^{ab}
120	0	11,4 ^{ab}	115,6 ^{cde}	213,5 ^{cd}	13,1 ^{abc}	83,0 ^c	161,6 ^{bcd}
	15	11,6 ^{ab}	128,0 ^{abc}	220,1 ^{bc}	13,6 ^{abc}	90,6 ^{abc}	169,9 ^{abc}
	30	12,3 ^a	139,5 ^a	229,8 ^{ab}	14,1 ^{ab}	97,9 ^{ab}	176,5 ^a
	45	12,3 ^a	135,3 ^{ab}	232,9 ^{ab}	14,0 ^{ab}	98,6 ^a	178,5 ^a
CV (%)		5,22	6,77	4,30	8,83	7,24	5,45
LSD _{0,05} (K x S)		1,03	14,10	13,84	1,91	9,36	14,50
Xã Cát Hanh							

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả
0	0	8,1 ^b	82,8 ^d	137,1 ^g	10,7 ^d	60,6 ^g	126,8 ^f
	15	8,9 ^a	97,2 ^c	148,2 ^{fg}	11,1 ^{cd}	60,6 ^g	134,9 ^{ef}
	30	9,1 ^a	107,1 ^c	166,3 ^{def}	11,3 ^{bcd}	67,8 ^{ef}	144,0 ^{de}
	45	9,1 ^a	104,7 ^c	169,1 ^{de}	11,4 ^{a-d}	68,6 ^{def}	143,7 ^{de}
60	0	9,0 ^a	103,2 ^c	160,9 ^{ef}	11,5 ^{a-d}	65,0 ^{fg}	142,7 ^{de}
	15	9,1 ^a	114,9 ^{bc}	185,6 ^{cd}	11,5 ^{a-d}	69,9 ^{def}	151,5 ^{cd}
	30	9,3 ^a	128,3 ^{ab}	215,7 ^{ab}	11,7 ^{a-d}	73,6 ^{a-e}	160,6 ^{bc}
	45	9,3 ^a	128,4 ^{ab}	216,3 ^{ab}	11,7 ^{a-d}	74,8 ^{a-d}	162,1 ^{abc}
90	0	9,2 ^a	120,5 ^b	192,3 ^c	11,5 ^{a-d}	70,4 ^{c-f}	156,2 ^{cd}
	15	9,3 ^a	129,3 ^{ab}	213,1 ^{ab}	11,5 ^{a-d}	73,8 ^{a-e}	165,0 ^{abc}
	30	9,3 ^a	134,2 ^a	230,9 ^a	11,9 ^{abc}	78,7 ^{ab}	175,7 ^{ab}
	45	9,3 ^a	134,9 ^a	227,7 ^a	12,1 ^{ab}	79,3 ^a	177,0 ^a
120	0	9,2 ^a	119,3 ^b	198,7 ^{bc}	11,6 ^{a-d}	69,5 ^{def}	152,3 ^{cd}
	15	9,3 ^a	127,7 ^{ab}	214,3 ^{ab}	11,6 ^{a-d}	72,4 ^{b-e}	162,6 ^{abc}
	30	9,4 ^a	132,3 ^a	230,5 ^a	12,4 ^a	76,9 ^{abc}	176,4 ^a
	45	9,5 ^a	133,4 ^a	229,2 ^a	12,1 ^{abc}	75,0 ^{ab}	177,1 ^a
CV (%)		4,25	4,08	6,27	4,86	5,16	5,64
LSD _{0,05} (K x S)		0,70	11,17	21,14	1,06	6,83	15,75

Kết quả thu thập số lượng nốt sần qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây lạc tại bảng 3.4 đã chỉ ra:

Ở giai đoạn phân cành, số lượng nốt sần của cây lạc trồng vụ Đông xuân biến động từ 8,1 - 12,4 nốt sần/cây và địa điểm tại xã Cát Hiệp có số lượng nốt sần cao hơn tại xã Cát Hanh, vụ Hè thu biến động từ 10,2 - 14,9 nốt sần/cây và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Số lượng nốt sần của cây lạc giai đoạn phân cành đã tăng khi tăng liều lượng K và S nhưng mức tăng có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học chỉ xảy ra khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K₂O kết hợp với liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha.

Đến giai đoạn ra hoa rộ, số lượng nốt sần của cây lạc trồng vụ Đông xuân dao

động từ 82,8 - 139,5 nốt sần/cây và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm là không lớn, vụ Hè thu dao động từ 57,8 - 98,6 nốt sần/cây và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha thì số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 9,4 - 24,6% và vụ Hè thu tăng 7,3 - 20,2% nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng tương ứng 15,4 - 45,5% và 18,2 - 44,1% và vụ Hè thu tăng tương ứng 15,6 - 42,4% và 13,4 - 43,6% có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy là 95%. Tương tự, ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì số lượng nốt sần của cây lạc tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 10,9 - 31,9% và vụ Hè thu tăng 10,6 - 22,7%, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và có sai khác ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha thì số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 11,8 - 37,6% và vụ Hè thu tăng 12,2 - 23,9% và có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Khi tăng lượng bón K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha hoặc lượng bón S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha, số lượng nốt sần của cây lạc trên đất cát biển có tăng nhưng chưa thể hiện rõ về mặt thống kê sinh học. Số lượng nốt sần của cây lạc ở giai đoạn ra hoa rõ đã bắt đầu tăng ở mức có ý nghĩa thống kê khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha kết hợp với liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha.

Đến giai đoạn hình thành quả, số lượng nốt sần của cây lạc trồng vụ Đông xuân biến động từ 137,1 - 236,9 nốt sần/cây, vụ Hè thu biến động từ 126,8 - 178,5 nốt sần/cây và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm là không đáng kể.

Trên cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 17,4 - 29,7% và vụ Hè thu tăng 10,4 - 13,6%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha, số lượng nốt sần của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 34,7 - 43,8% và vụ Hè thu tăng 22,0 - 25,9%; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha, số lượng nốt sần của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 34,7 - 44,9% và vụ Hè thu tăng 20,1 - 26,6%; sự sai khác về số lượng nốt sần/cây khi tăng lượng bón K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K_2O /ha có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học ở mức độ tin cậy 95%. Khi tăng lượng bón K từ 60 lên 90 và 120 K_2O /ha thì số lượng nốt sần của cây lạc có tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học.

Tương tự, ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì số lượng nốt sần của cây lạc có tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón S từ 0 lên 30 kg S/ha thì số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 7,6 - 34,1% và vụ Hè thu tăng 9,2 - 15,8% ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón S từ 0 lên 45 kg S/ha, số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân tăng 9,1 - 34,4% và vụ Hè thu tăng 9,2 - 16,3% ở mức độ tin cậy 95%.

Như vậy, chúng ta có thể kết luận, ở giai đoạn ra hoa rộ, số lượng nốt sần đã tăng khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K₂O/ha, liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha; ở giai đoạn hình thành quả, số lượng nốt sần đã tăng khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K₂O/ha, liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha; khi tăng đồng thời liều lượng K và S, số lượng nốt sần của cây lạc ở giai đoạn phân cành đã bắt đầu tăng ở liều lượng 90 kg K₂O/ha kết hợp với 30 kg S/ha, ở giai đoạn ra hoa rộ bắt đầu tăng ở liều lượng 60 kg K₂O/ha kết hợp với 15 kg S/ha. Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của liều lượng K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc của Singh (1999) [164], Singh and Chaudhari (1995) [169], Makkhan (2008) [127] cũng đã cho những kết luận tương tự.

Diễn biến tăng trưởng diện tích lá của cây lạc đạt cao nhất vào giai đoạn hình thành quả. Tốc độ tăng diện tích lá thường đạt 0,001 - 0,002 m² lá/ngày/cây ở thời kỳ trước ra hoa, từ thời kỳ ra hoa đến hình thành quả và hạt diện tích lá có thể đạt 0,006 - 0,008 m² lá/ngày/cây, sau đó tốc độ tăng trưởng diện tích lá giảm dần do sự rụng của các lá già [40]. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc trên đất cát biển được trình bày tại bảng 3.5.

Bảng 3.5. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc

Đơn vị tính: m² lá/m² đất

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả
Xã Cát Hiệp							
0	0	0,32 ^f	2,18 ^f	4,10 ⁱ	0,28 ^g	1,40 ^c	3,52 ^f
	15	0,33 ^f	2,30 ^{ef}	4,34 ^{hi}	0,30 ^{fg}	1,51 ^c	3,78 ^{ef}
	30	0,35 ^{ef}	2,46 ^{c-f}	5,21 ^{efg}	0,31 ^{fg}	1,66 ^{abc}	4,05 ^{de}
	45	0,35 ^{ef}	2,47 ^{c-f}	5,30 ^{efg}	0,32 ^{ef}	1,61 ^{bc}	4,05 ^{de}
60	0	0,36 ^{ef}	2,36 ^{def}	4,50 ^h	0,33 ^{ef}	1,58 ^c	3,99 ^{de}
	15	0,38 ^{de}	2,50 ^{b-e}	4,93 ^g	0,36 ^{de}	1,61 ^{bc}	4,12 ^{de}
	30	0,40 ^{cd}	2,61 ^{a-e}	5,50 ^{cde}	0,39 ^{bcd}	1,73 ^{ab}	4,52 ^{abc}
	45	0,40 ^{cd}	2,60 ^{a-e}	5,55 ^{b-e}	0,39 ^{bcd}	1,73 ^{ab}	4,51 ^{abc}
90	0	0,42 ^{bc}	2,52 ^{a-e}	5,00 ^g	0,38 ^{cd}	1,71 ^{ab}	4,35 ^{cd}
	15	0,44 ^a	2,68 ^{abc}	5,44 ^{def}	0,41 ^{abc}	1,82 ^{ab}	4,60 ^{abc}

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ phân cành	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả
	30	0,46 ^a	2,80 ^{ab}	5,91 ^{ab}	0,43 ^{ab}	1,93 ^a	4,83 ^{ab}
	45	0,47 ^a	2,83 ^a	5,95 ^a	0,42 ^{abc}	1,93 ^a	4,85 ^a
120	0	0,41 ^{bcd}	2,53 ^{a-e}	5,08 ^{fg}	0,38 ^{cd}	1,71 ^{ab}	4,39 ^{bcd}
	15	0,42 ^{bc}	2,63 ^{a-d}	5,39 ^{ef}	0,40 ^{abc}	1,80 ^{ab}	4,57 ^{abc}
	30	0,46 ^a	2,75 ^{abc}	5,80 ^{a-d}	0,44 ^a	1,89 ^{ab}	4,83 ^{ab}
	45	0,46 ^a	2,76 ^{abc}	5,88 ^{abc}	0,44 ^a	1,88 ^{ab}	4,72 ^{abc}
CV (%)		3,53	6,46	4,33	6,25	7,37	4,54
LSD _{0,05} (K x S)		0,03	0,31	0,39	0,04	0,28	0,45
Xã Cát Hanh							
0	0	0,28 ^g	2,56 ⁱ	4,95 ^h	0,29 ^e	1,38 ^g	3,42 ^g
	15	0,31 ^{fg}	2,80 ^{hi}	5,30 ^g	0,31 ^{de}	1,49 ^{fg}	3,66 ^{fg}
	30	0,33 ^{def}	3,05 ^{fgh}	5,62 ^e	0,32 ^{cde}	1,69 ^{b-e}	3,81 ^{efg}
	45	0,35 ^{b-e}	3,04 ^{fgh}	5,60 ^{ef}	0,31 ^{de}	1,68 ^{cde}	3,81 ^{efg}
60	0	0,31 ^{efg}	2,92 ^{gh}	5,32 ^{fg}	0,31 ^{de}	1,57 ^{efg}	3,85 ^{efg}
	15	0,35 ^{c-f}	3,20 ^{efg}	5,63 ^e	0,32 ^{cde}	1,60 ^{def}	4,07 ^{def}
	30	0,37 ^{a-d}	3,51 ^{cd}	5,81 ^{de}	0,33 ^{cd}	1,69 ^{b-e}	4,23 ^{b-e}
	45	0,38 ^{abc}	3,55 ^{cd}	5,91 ^d	0,34 ^{a-d}	1,70 ^{a-e}	4,22 ^{b-e}
90	0	0,35 ^{c-f}	3,29 ^{def}	5,75 ^{de}	0,33 ^{bcd}	1,66 ^{c-f}	4,23 ^{b-e}
	15	0,37 ^{a-d}	3,47 ^{cde}	6,23 ^c	0,35 ^{abc}	1,77 ^{a-e}	4,34 ^{a-d}
	30	0,39 ^{ab}	3,94 ^a	6,51 ^{ab}	0,37 ^{ab}	1,89 ^a	4,57 ^{abc}
	45	0,38 ^{abc}	3,85 ^{ab}	6,52 ^{ab}	0,36 ^{ab}	1,87 ^{ab}	4,64 ^{abc}
120	0	0,36 ^{a-d}	3,33 ^{c-f}	5,83 ^{de}	0,35 ^{a-d}	1,67 ^{c-f}	4,18 ^{cde}
	15	0,38 ^{abc}	3,62 ^{bc}	6,28 ^{bc}	0,36 ^{ab}	1,79 ^{a-d}	4,38 ^{a-d}
	30	0,39 ^a	3,90 ^{ab}	6,63 ^a	0,37 ^a	1,90 ^a	4,70 ^{ab}
	45	0,38 ^{abc}	3,88 ^{ab}	6,62 ^a	0,36 ^{abc}	1,86 ^{abc}	4,72 ^a
CV (%)		5,74	5,11	2,48	6,20	6,74	5,67
LSD _{0,05} (K x S)		0,04	0,36	0,29	0,036	0,20	0,48

Số liệu theo dõi chỉ số diện tích lá của cây lạc qua các giai đoạn sinh trưởng khác nhau trình bày ở bảng 3.5 cho thấy:

Ở giai đoạn phân cành, chỉ số diện tích lá của cây lạc trên đất cát biến động từ 0,28 - 0,47 m² lá/m² đất, địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh, thời vụ thí nghiệm khác nhau chưa tác động rõ đến chỉ số diện tích lá ở giai đoạn phân cành. Chỉ số diện tích lá của cây lạc đã tăng khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha và liều lượng K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K₂O/ha nhưng sự sai khác không có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học; chỉ số diện tích lá đã tăng và có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha kết hợp với liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha.

Ở giai đoạn ra hoa rộ, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 2,18 - 3,94 m² lá/m² đất và có sự chênh lệch khá rõ giữa 2 địa điểm thí nghiệm, vụ Hè thu dao động từ 1,38 - 1,93 m² lá/m² đất và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Trên cùng một nền phân bón, khi tăng lượng bón S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha, lượng bón K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha và từ 60 lên 90 và 120 kg K₂O/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Tuy nhiên, chỉ cần tăng đồng thời liều lượng K từ 0 đến 60 kg K₂O và liều lượng S từ 0 đến 30 kg S/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc đã tăng 19,76 - 37,2% ở mức độ tin cậy 95%. Trong cùng mức bón S, khi tăng lượng bón K từ 0 lên 90 kg K₂O/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 13,95 - 29,36% và vụ Hè thu tăng 11,64 - 22,04%; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 120 kg K₂O/ha, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 11,83 - 30,15% và vụ Hè thu tăng 10,92 - 21,99%, mức tăng trưởng này có sai khác về mặt thống kê sinh học.

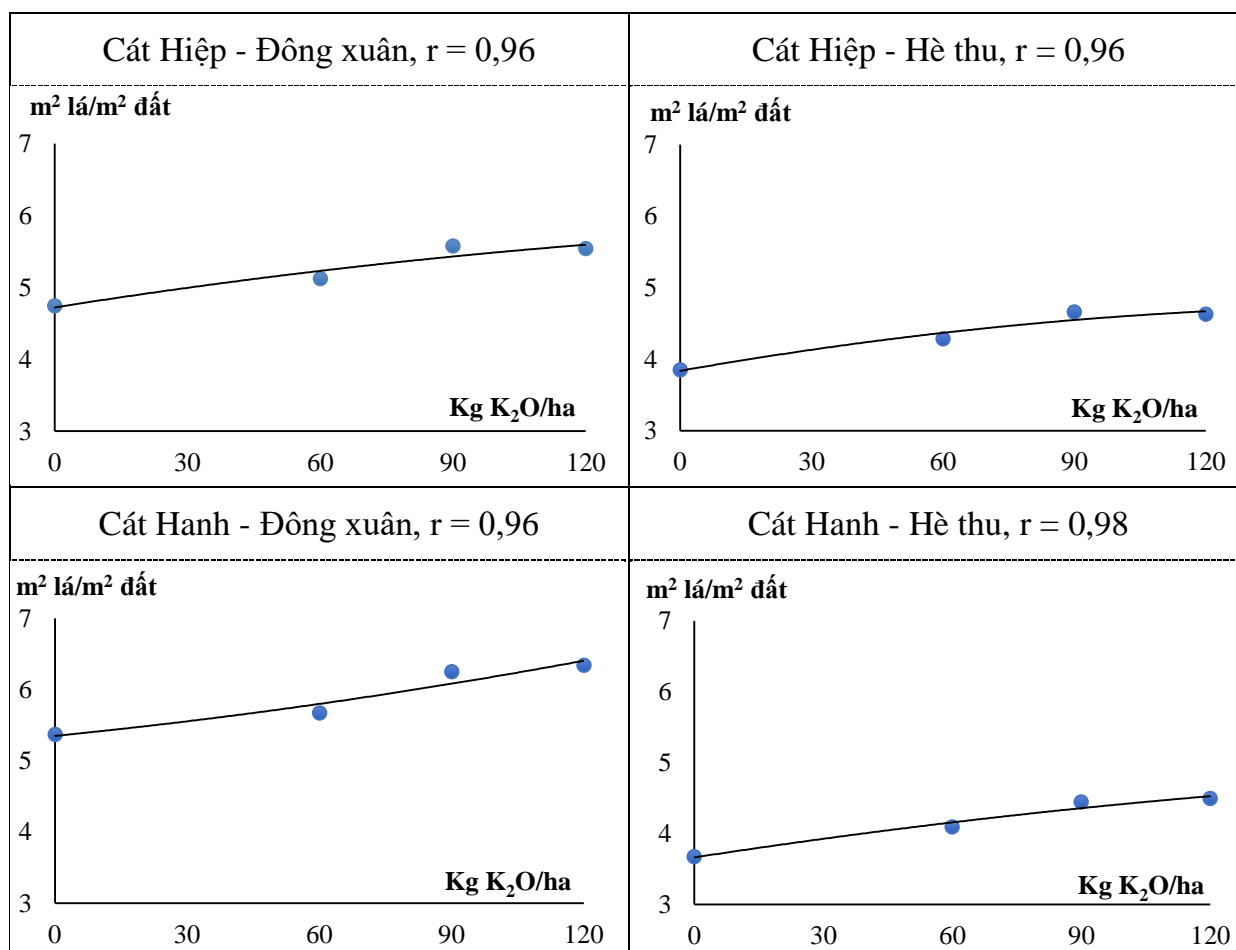
Tương tự, đến giai đoạn hình thành quả, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 4,1 - 6,63 m² lá/m² đất và có sự chênh lệch khá rõ giữa 2 địa điểm thí nghiệm, vụ Hè thu dao động từ 3,42 - 4,85 m² lá/m² đất và giữa 2 địa điểm thí nghiệm không có sự chênh lệch đáng kể. Ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K₂O/ha, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 12,17 - 25,34% và vụ Hè thu tăng 18,52 - 23,79% ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K₂O/ha, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 10,91 - 24,19% và vụ Hè thu tăng 16,34 - 24,8% ở mức độ tin cậy 95%. Ngoài ra, khi tăng lượng bón K từ 60 lên 90 và 120 kg K₂O/ha, chỉ số diện tích lá của cây lạc vẫn tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón K từ 90 lên 120 kg K₂O/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc không tăng.

Trên cùng mức bón K ở giai đoạn hình thành quả, chỉ số diện tích lá của cây lạc tăng khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha và từ 15 lên 30 kg S/ha nhưng không có

sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 9,19 - 27,0% và vụ Hè thu tăng 8,0 - 15,23% ở mức độ tin cậy là 95%; chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân tăng 11,11 - 29,24% và vụ Hè thu tăng 7,48 - 15,3% ở mức độ tin cậy 95% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha; khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc tăng không đáng kể và ở một số công thức có xu hướng giảm.

Ngoài ra, chỉ số diện tích lá của cây lạc trên đất cát biển ở giai đoạn hình thành quả đã tăng 13,8 - 20,15% khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 K_2O /ha và liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Để có các minh chứng rõ hơn về vai trò và mối liên hệ giữa liều lượng K và S với chỉ số diện tích lá của cây lạc, kết quả phân tích mối tương quan giữa liều lượng K và S với chỉ số diện tích lá của cây lạc ở giai đoạn hình thành quả trình bày tại hình 3.1 và 3.2 sẽ cho kết luận cụ thể.

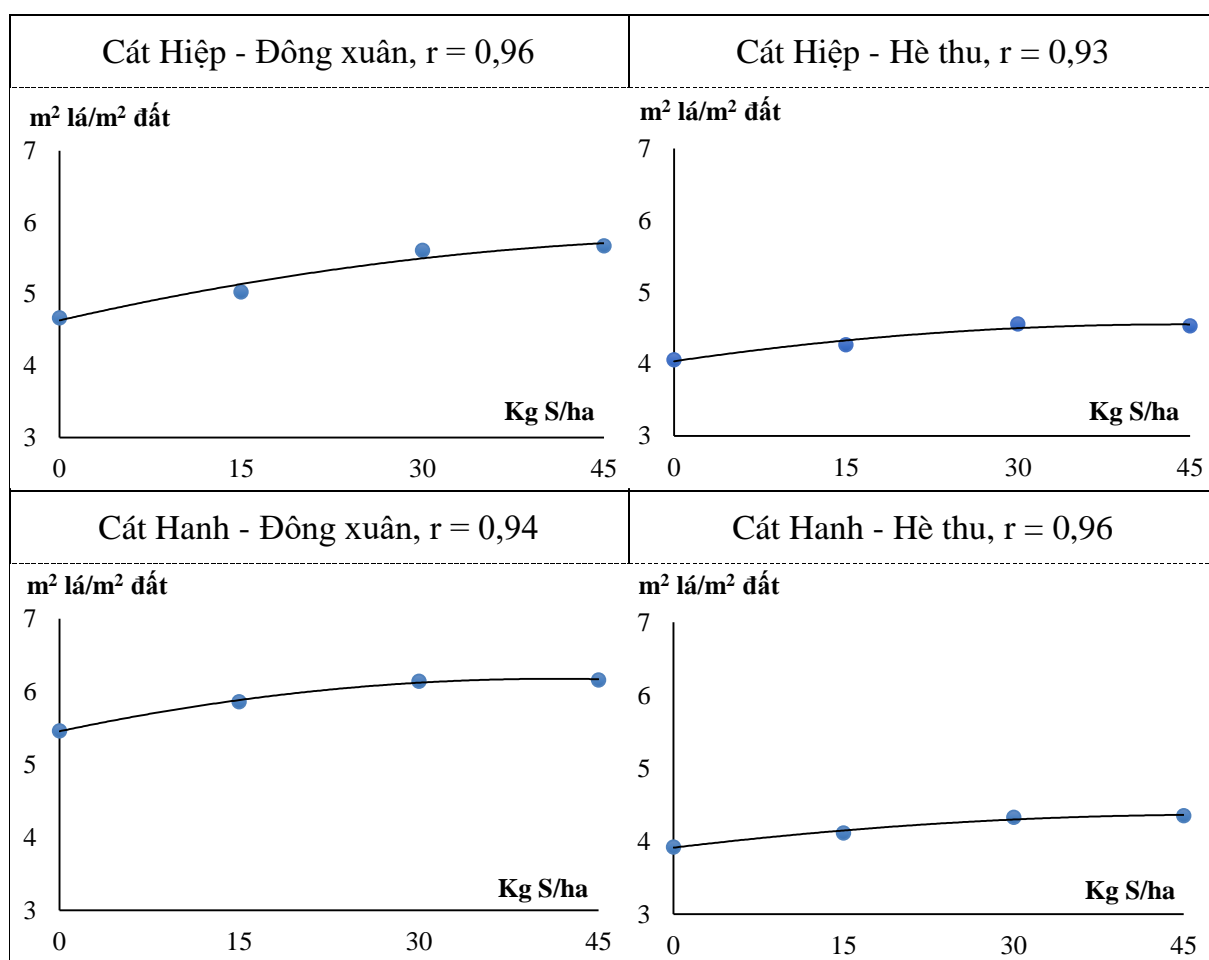


Hình 3.1. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với chỉ số diện tích lá của cây lạc giai đoạn hình thành quả

Kết quả phân tích mối tương quan giữa liều lượng K với chỉ số diện tích lá của cây lạc ở giai đoạn hình thành quả tại hình 3.1 cho thấy: giữa liều lượng K với chỉ số

diện tích lá của cây lạc có mối tương quan tuyến tính thuận, thông qua hệ số tương quan r ($r = 0,96 \div 0,98$) đã khẳng định mối tương quan giữa liều lượng K với chỉ số diện tích lá của cây lạc là tương quan chặt. Đồng thời, đường biểu diễn của đồ thị cũng cho thấy, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 và từ 60 lên 90 kg K_2O /ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc, nhưng khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì chỉ số diện tích lá tăng không đáng kể và thí nghiệm ở xã Cát Hiệp có xu hướng giảm.

Tương tự, kết quả phân tích mối tương quan giữa liều lượng S với chỉ số diện tích lá của cây lạc tại hình 3.2 cho thấy, giữa liều lượng S với chỉ số diện tích lá của cây lạc là mối tương quan tuyến tính thuận và có tương quan chặt ($r = 0,93 \div 0,96$), khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 và từ 15 lên 30 kg S/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc tăng nhanh nhưng khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì chỉ số diện tích lá của cây lạc không tăng và có xu hướng giảm.



Hình 3.2. Mối tương quan giữa liều lượng phân S với chỉ số diện tích lá của cây lạc giai đoạn hình thành quả

Như vậy, chỉ số diện tích lá của cây lạc trên đất cát biển: ở giai đoạn từ ra hoa rõ đến hình thành quả đã bắt đầu tăng có ý nghĩa khi tăng liều lượng K đến 90 kg K_2O /ha;

chỉ số diện tích lá của cây lạc ở giai đoạn hình thành quả cũng tăng có ý nghĩa khi tăng liều lượng S đến 30 kg S/ha và tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha kết hợp liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha. Kết luận này cũng tương đồng với kết luận của Noman et al. (2015) [138] trên đất cát pha, Ghosh et al. (1995) [95] trên đất cát đá ong.

Sinh khối là một chỉ tiêu tổng hợp đánh giá khả năng sinh trưởng của cây trồng, là sản phẩm của quá trình quang hợp và hấp thu dinh dưỡng. Kết quả thu thập và đánh giá sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc trên đất cát biển qua các giai đoạn phát triển khác nhau được trình bày tại bảng 3.6.

Bảng 3.6. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc

Đơn vị tính: tấn/ha

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ thu hoạch	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ thu hoạch
Xã Cát Hiệp							
0	0	1,91 ^h	6,85 ^f	7,08 ^g	1,61 ^h	5,44 ^h	5,99 ^e
	15	2,01 ^{gh}	7,03 ^{ef}	7,44 ^{fg}	1,79 ^{gh}	5,76 ^{gh}	6,44 ^{de}
	30	2,17 ^{d-h}	7,18 ^{ef}	7,91 ^{ef}	1,96 ^{efg}	6,12 ^{efg}	6,66 ^{cde}
	45	2,16 ^{e-h}	7,19 ^{ef}	7,95 ^{ef}	1,95 ^{efg}	6,14 ^{efg}	6,83 ^{cde}
60	0	2,16 ^{fgh}	7,13 ^{ef}	8,01 ^{ef}	1,86 ^{fgh}	6,11 ^{fgh}	6,60 ^{cde}
	15	2,26 ^{c-g}	7,47 ^{de}	8,51 ^{de}	1,97 ^{efg}	6,45 ^{def}	6,84 ^{cd}
	30	2,47 ^{a-e}	7,72 ^{cd}	9,11 ^{cd}	2,10 ^{def}	6,74 ^{cde}	7,34 ^{abc}
	45	2,49 ^{a-d}	7,79 ^{cd}	9,03 ^{cd}	2,26 ^{a-d}	6,72 ^{c-f}	7,41 ^{abc}
90	0	2,33 ^{b-f}	7,73 ^{cd}	8,97 ^{cd}	2,17 ^{cde}	6,64 ^{c-f}	7,23 ^{a-d}
	15	2,42 ^{a-f}	8,04 ^{abc}	9,38 ^{bc}	2,32 ^{a-d}	7,14 ^{abc}	7,68 ^{ab}
	30	2,61 ^{ab}	8,33 ^{ab}	9,99 ^{ab}	2,53 ^a	7,54 ^{ab}	8,05 ^a
	45	2,59 ^{ab}	8,35 ^{ab}	10,03 ^a	2,52 ^{ab}	7,66 ^{ab}	7,86 ^{ab}
120	0	2,36 ^{a-f}	7,87 ^{bcd}	9,16 ^{cd}	2,23 ^{b-e}	6,69 ^{c-f}	7,22 ^{bcd}
	15	2,53 ^{abc}	8,19 ^{abc}	9,57 ^{abc}	2,47 ^{abc}	7,06 ^{bcd}	7,73 ^{ab}
	30	2,66 ^a	8,41 ^a	10,02 ^{ab}	2,52 ^a	7,63 ^{ab}	7,97 ^{ab}
	45	2,64 ^{ab}	8,43 ^a	9,97 ^{ab}	2,55 ^a	7,75 ^a	7,99 ^{ab}

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ thu hoạch	GĐ Ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ thu hoạch
CV (%)		7,86	3,24	4,34	6,81	5,49	6,88
LSD _{0,05} (K x S)		0,33	0,52	0,68	0,29	0,68	0,83
Xã Cát Hanh							
0	0	1,89 ^h	6,77 ⁱ	6,97 ^g	1,68 ^h	5,41 ^g	5,33 ^f
	15	1,99 ^{gh}	6,95 ^{hi}	7,31 ^{fg}	1,79 ^{gh}	5,85 ^{fg}	5,65 ^{ef}
	30	2,13 ^{fg}	7,33 ^{fgh}	7,81 ^{ef}	2,06 ^{ef}	6,11 ^{ef}	6,00 ^{c-f}
	45	2,09 ^{fg}	7,32 ^{f-i}	7,80 ^{ef}	2,06 ^{ef}	6,15 ^{ef}	6,00 ^{c-f}
60	0	2,09 ^{fg}	7,17 ^{ghi}	7,51 ^{efg}	1,94 ^{fg}	6,15 ^{ef}	5,93 ^{def}
	15	2,22 ^{ef}	7,58 ^{efg}	8,06 ^{de}	2,05 ^{ef}	6,43 ^{def}	6,28 ^{b-e}
	30	2,32 ^{de}	8,11 ^{b-e}	8,66 ^{cd}	2,14 ^{de}	6,78 ^{cde}	6,61 ^{a-d}
	45	2,31 ^{de}	7,94 ^{cde}	8,84 ^{bc}	2,21 ^{b-e}	6,79 ^{b-e}	6,74 ^{abc}
90	0	2,30 ^{de}	7,79 ^{def}	8,70 ^c	2,17 ^{cde}	6,75 ^{de}	6,51 ^{a-d}
	15	2,41 ^{bcd}	8,16 ^{a-d}	9,13 ^{bc}	2,27 ^{a-d}	7,09 ^{a-d}	6,93 ^{ab}
	30	2,52 ^{ab}	8,55 ^{ab}	9,92 ^a	2,39 ^{ab}	7,47 ^{abc}	7,20 ^a
	45	2,55 ^{ab}	8,62 ^{ab}	9,79 ^a	2,40 ^{ab}	7,49 ^{abc}	7,10 ^{ab}
120	0	2,37 ^{cd}	7,82 ^{def}	8,89 ^{bc}	2,16 ^{cde}	6,73 ^{de}	6,61 ^{a-d}
	15	2,47 ^{bc}	8,47 ^{abc}	9,39 ^{ab}	2,34 ^{abc}	7,02 ^{a-d}	6,84 ^{ab}
	30	2,63 ^a	8,67 ^a	9,90 ^a	2,43 ^a	7,50 ^{ab}	7,19 ^a
	45	2,64 ^a	8,69 ^a	9,94 ^a	2,41 ^a	7,51 ^a	7,19 ^a
CV (%)		3,90	4,15	4,17	5,46	5,95	6,42
LSD _{0,05} (K x S)		0,14	0,57	0,61	0,19	0,71	0,82

Tổng hợp số liệu sinh khối cây lạc trên đất cát biển qua các giai đoạn khác nhau tại bảng 3.6 cho thấy:

Ở giai đoạn ra hoa rộ, sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 1,89 - 2,66 tấn/ha, vụ Hè thu dao động từ 1,61 - 2,55 tấn/ha và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Trên cùng mức bón S, khi tăng lượng bón K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc đã tăng nhưng chưa có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha, sinh

khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 0,39 - 0,47 tấn/ha và vụ Hè thu tăng 0,34 - 0,57 tấn/ha, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 0,45 - 0,56 tấn/ha và vụ Hè thu tăng 0,35 - 0,68 tấn/ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 90 lên 120 kg K_2O thì sinh khối của cây lạc tăng không đáng kể. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha, sinh khối của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O kết hợp tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì sinh khối của cây lạc đã tăng 17,39 - 22,44% có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

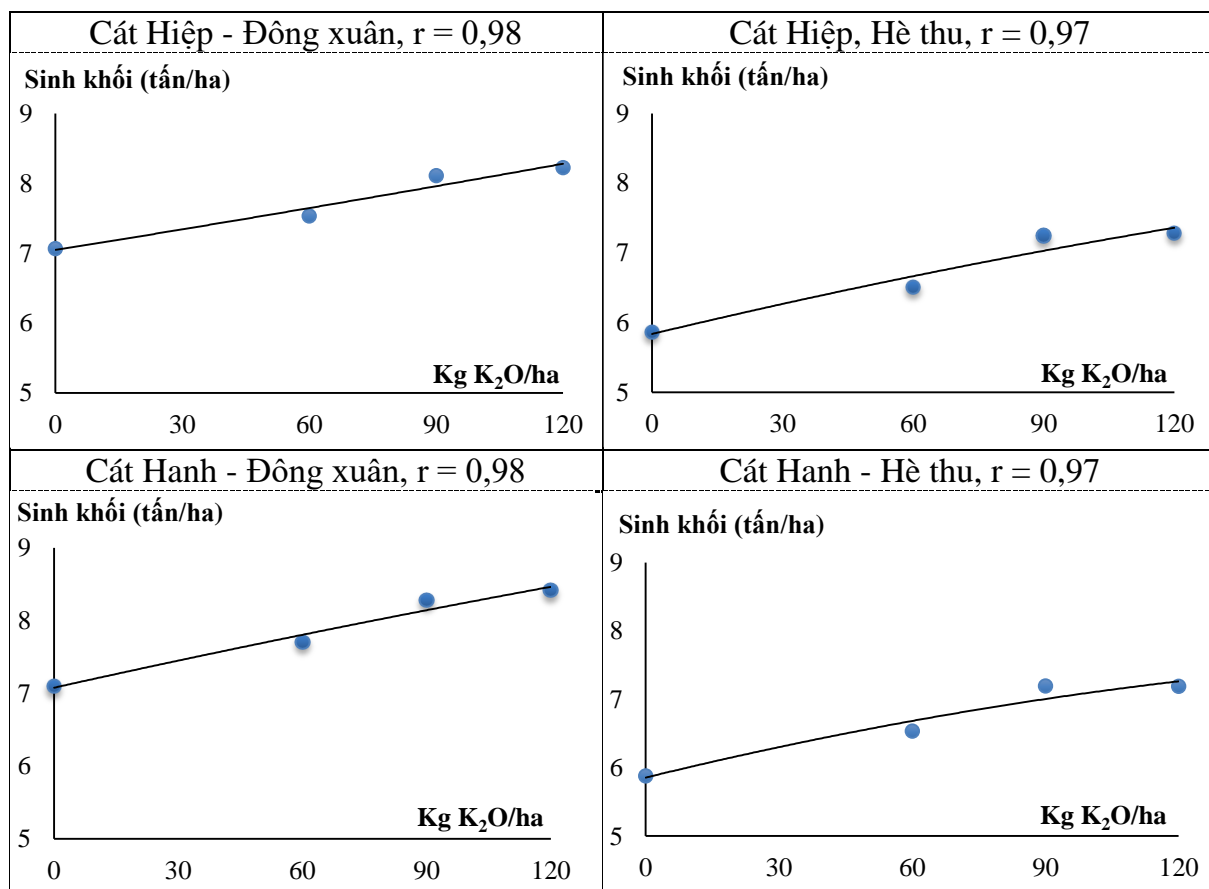
Đến giai đoạn hình thành quả, sinh khối của cây lạc trên đất cát biển ở vụ Đông xuân biến động từ 6,77 - 8,69 tấn/ha, vụ Hè thu biến động từ 5,41 - 7,75 tấn/ha và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm là không đáng kể. Trên cùng mức bón S, khi tăng lượng bón K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc có tăng nhưng sự sai khác không có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 0,88 - 1,31 tấn/ha và vụ Hè thu tăng 1,21 - 1,52 tấn/ha, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 1,02 - 1,52 tấn/ha và vụ Hè thu tăng 1,17 - 1,60 tấn/ha có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc vẫn tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc tăng không đáng kể. Ở mức bón 0 kg K_2O /ha, khi thay đổi liều lượng S trong khoảng từ 0 - 45 kg S/ha, sinh khối của cây lạc trên đất cát biển có tăng nhưng không có sai khác về mặt thống kê sinh học. Ở các mức bón K là 60, 90 và 120 kg K_2O /ha, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha, sinh khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng và có sự sai khác về mặt thống kê sinh học, và ở vụ Hè thu cũng tăng nhưng chưa thể hiện rõ ở mức độ sai khác thống kê sinh học. Khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 15 kg S/ha thì sinh khối của cây lạc đã tăng 0,63 - 1,03 tấn/ha và có sự sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Cây lạc đến giai đoạn thu hoạch, sản phẩm của quá trình quang hợp và các khoáng chất hấp thu được tổng hợp và chuyển hóa vận chuyển về quả, phần lớn các lá già đã rụng khỏi cành và thân chính. Do đó, tổng sinh khối của cây lạc ở giai đoạn thu hoạch vụ Đông xuân biến động từ 6,97 - 10,03 tấn/ha, vụ Hè thu biến động từ 5,33 - 8,05 tấn/ha và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm là không lớn. Trên cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân tăng 1,88 - 2,11 tấn/ha và vụ Hè thu tăng 1,03 - 1,39 tấn/ha, có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha, sinh khối của cây lạc trồng vụ Đông xuân tăng 1,92 - 2,14 tấn/ha

và vụ Hè thu tăng 1,11 - 1,31 tấn/ha, sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng lượng bón K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc vẫn tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc tăng không đáng kể và ở một số liều lượng S có dấu hiệu giảm. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì sinh khối của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha, sinh khối của cây lạc tăng và ở vụ Đông xuân đã có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 30 kg S/ha thì sinh khối của cây lạc giai đoạn thu hoạch đã tăng ở mức có sai khác về mặt thống kê sinh học.

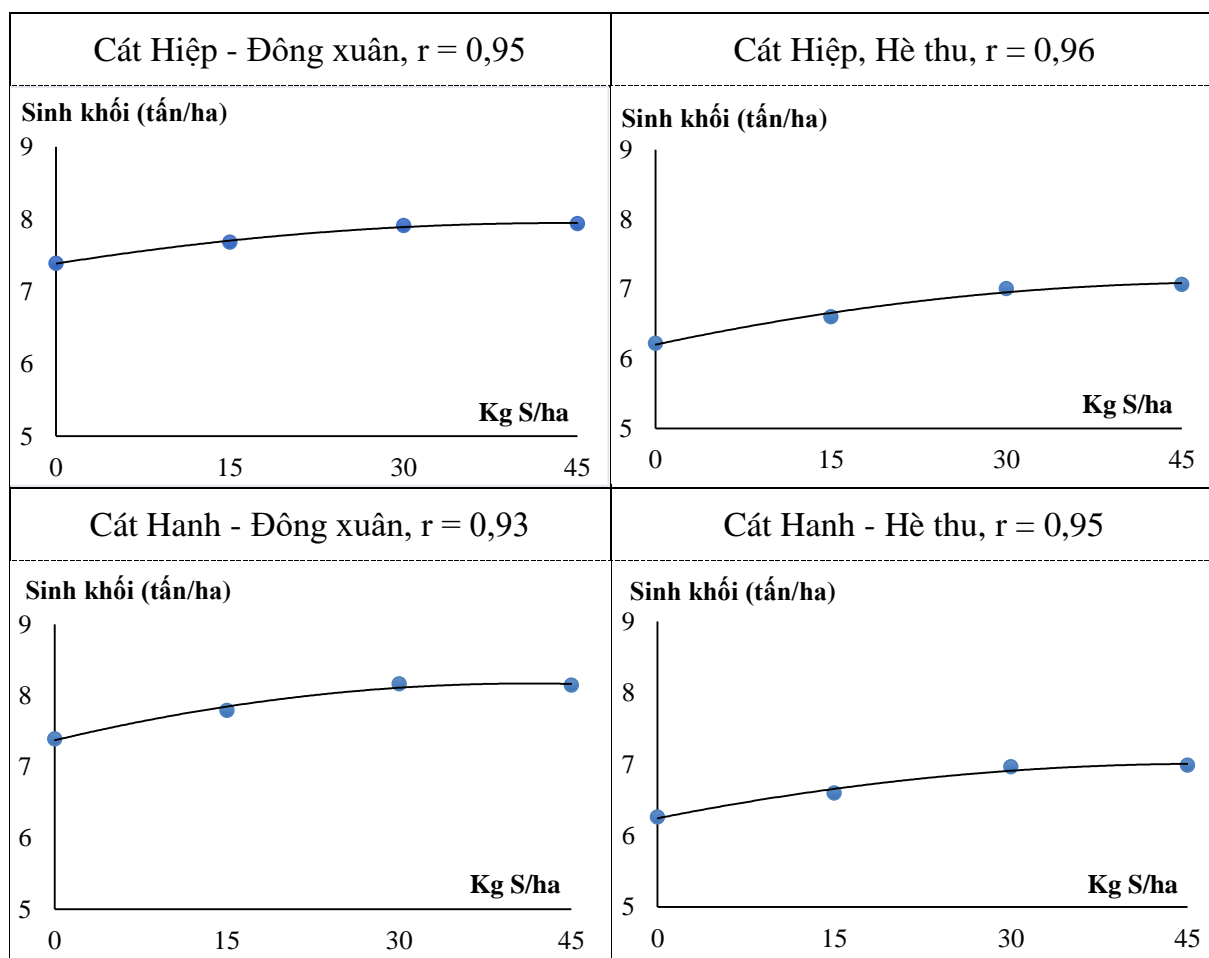
Kết quả nghiên cứu trên tương tự kết quả của Patel et al. (2018) [145] về liều lượng S trên đất cát nhiều mùn tại Ấn Độ, nghiên cứu của Noman et al. (2015) [138] bón S ở mức 20 kg và 40 kg S/ha đã làm tăng năng suất thân lá của cây lạc.

Để đánh giá tổng quát hơn về ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc trên đất cát biển, chúng tôi tiến hành phân tích về đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa liều lượng K và S với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả, kết quả phân tích tương quan được trình bày tại hình 3.3 và 3.4.



Hình 3.3. Mối tương quan giữa liều lượng K với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả

Kết quả phân tích và đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa liều lượng K với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả tại hình 3.3 cho thấy, khi tăng lượng bón K từ 0 lên 60, lên 90 và lên 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc tăng theo chiều tuyến tính thuận, hệ số tương quan r ở các mùa vụ và địa điểm khác nhau biến động từ 0,97 - 0,98 đã khẳng định giữa liều lượng K và Sinh khối của cây lạc có mối tương quan chặt. Đồng thời, thông qua đường đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa liều lượng K với sinh khối của cây lạc có thể khẳng định thêm, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 và từ 60 lên 90 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc tăng, nhưng khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì sinh khối của cây lạc không tăng.



Hình 3.4. Mối tương quan giữa liều lượng S với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả

Tương tự, kết quả phân tích và đồ thị biểu diễn mối tương quan tại hình 3.4 cho thấy, giữa liều lượng S với sinh khối của cây lạc giai đoạn hình thành quả có mối tương quan tuyến tính thuận; hệ số tương quan r ở các địa điểm và mùa vụ khác nhau biến động từ 0,93 - 0,96 đã cho thấy giữa liều lượng S với sinh khối của cây lạc có mối tương quan chặt; sinh khối của cây lạc đã tăng khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 và từ 15 lên 30 kg S/ha, nhưng khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì sinh khối của cây lạc không tăng.

Như vậy, sinh khối của cây lạc trên đất cát biển ở giai đoạn từ ra hoa rộ đến hình thành quả đã tăng và có sai khác thống kê khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha và tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha kết hợp tăng liều lượng phân S từ 0 lên 15 kg S/ha.

3.2.2. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc trên đất cát biển

Tổng hợp kết quả điều tra tại các vùng trồng lạc trọng điểm của Việt Nam, cây lạc có 9 bệnh phổ biến và có tác hại đáng kể; tại các tỉnh Nam Trung bộ, bệnh gỉ sắt, bệnh héo xanh vi khuẩn, bệnh thối đen cổ rễ là 3 trong số 6 bệnh hại quan trọng nhất (Ngô Thế Dân và cs. 2000) [15]. Theo đặc điểm phát sinh phát triển, bệnh gỉ sắt phát triển mạnh trong điều kiện nhiệt độ 22 - 25°C và ẩm độ 90 - 100%, bệnh héo xanh vi khuẩn phát triển mạnh và thuận lợi trong điều kiện thời tiết nóng ẩm (nhiệt độ 25 - 35°C) (Vũ Triều Mân và cs. 2007) [37]. Kết quả theo dõi ảnh hưởng của liều lượng K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc trên đất cát biển được trình bày trong bảng 3.7.

Bảng 3.7. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		Bệnh gỉ sắt (điểm 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)	Bệnh gỉ sắt (cấp 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)
Xã Cát Hiệp							
0	0	5	5,11	1,88	3	6,00	1,25
	15	3	4,89	1,67	3	6,22	1,15
	30	3	4,78	1,77	3	5,89	1,04
	45	3	4,56	1,46	3	5,78	0,94
60	0	3	4,78	1,67	1	5,89	0,83
	15	3	4,67	1,56	1	5,44	1,04
	30	3	4,22	1,67	1	5,56	0,94
	45	3	4,44	1,46	1	5,44	0,83
90	0	3	4,33	1,46	1	5,11	1,04
	15	3	4,11	1,46	1	5,33	1,15
	30	3	4,22	1,35	1	5,11	0,94

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
		Bệnh gỉ sắt (điểm 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)	Bệnh gỉ sắt (cấp 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)
	45	3	3,89	1,35	1	5,22	0,94
120	0	3	4,22	1,46	1	5,00	0,83
	15	3	4,44	1,35	1	4,89	0,73
	30	3	4,44	1,35	1	4,56	0,94
	45	3	3,78	1,56	1	4,67	0,73
<i>Xã Cát Hanh</i>							
0	0	3	5,22	2,08	3	7,56	1,25
	15	3	5,11	1,88	3	6,89	1,04
	30	3	4,89	1,98	3	6,44	1,15
	45	3	5,00	1,67	3	6,89	1,04
60	0	3	4,78	1,88	1	6,56	0,94
	15	3	4,89	1,77	1	6,44	1,04
	30	3	5,00	1,88	1	6,22	1,15
	45	3	4,78	1,56	1	6,33	0,94
90	0	3	4,67	1,67	1	6,44	1,04
	15	3	4,78	1,77	1	6,11	1,15
	30	3	4,67	1,46	1	6,11	0,94
	45	3	4,89	1,56	1	6,22	1,04
120	0	3	4,67	1,67	1	5,67	1,15
	15	3	4,44	1,56	1	5,33	1,04
	30	3	4,67	1,46	1	5,67	1,04
	45	3	4,67	1,46	1	5,11	1,04

Trong quá trình triển khai thí nghiệm, thuốc bảo vệ thực vật được phun phòng trừ kịp thời khi phát hiện sâu bệnh gây hại đến ngưỡng nên mức độ gây hại của một số bệnh hại chính chỉ ở mức thấp. Bệnh gỉ sắt ở vụ Đông xuân phổ biến ở cấp 3 và vụ Hè thu ở cấp 1 - 3, ở các công thức có bón phân K mức độ gây hại của bệnh gỉ sắt giảm, vụ

Hè thu bệnh gây hại thấp hơn vụ Đông xuân. Đối với bệnh héo xanh, tỷ lệ cây bị chết do bệnh héo xanh ở vụ Đông xuân biến động 3,78 - 5,22% và vụ Hè thu biến động 4,56 - 7,56%, tỷ lệ cây bị bệnh cao nhất ở công thức không bón phân K và S, tỷ lệ cây bệnh có xu hướng giảm khi tăng liều lượng K và S. Tương tự, đối với bệnh thối đen cổ rễ, tỷ lệ cây bị bệnh ở vụ Đông xuân biến động từ 1,35 - 2,08% và vụ Hè thu biến động từ 0,73 - 1,25%, tỷ lệ bệnh có xu hướng giảm khi bón tăng liều lượng K và S.

Kết quả nghiên cứu của Beringger and Nothduret (1985) [72] về ảnh hưởng của K đến sự đổ ngã và sâu bệnh hại; Singh (1999) [164] ảnh hưởng của S đến tỷ lệ bệnh hại và hàm lượng diệp lục của cây lạc cũng cho kết luận tương tự.

3.2.3. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của lạc trên đất cát biển

Năng suất là kết quả cuối cùng phản ánh sự phù hợp và hiệu quả của các giải pháp canh tác áp dụng trên một giống cây trồng trong điều kiện sinh thái cụ thể. Bón phân cho cây trồng để đạt năng suất và hiệu quả kinh tế cao là một trong các giải pháp canh tác mà người sản xuất hướng tới. Kết quả thu thập số liệu về sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc trên đất cát biển được trình bày trong bảng 3.8 và 3.9 cho thấy:

Bảng 3.8. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Đông xuân

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
<i>Xã Cát Hiệp</i>							
0	0	16,63 ^d	13,03 ^h	123,73 ^c	73,62 ^b	4,17 ^g	2,75 ^g
	15	17,20 ^{cd}	13,67 ^{gh}	124,07 ^{bc}	74,13 ^{ab}	4,39 ^{fg}	2,85 ^{fg}
	30	17,77 ^{bcd}	14,50 ^{eg}	124,20 ^{abc}	75,87 ^a	4,66 ^{ef}	3,23 ^{ef}
	45	17,80 ^{bcd}	14,53 ^{eg}	124,25 ^{abc}	75,66 ^a	4,67 ^{ef}	3,27 ^e
60	0	18,17 ^{bcd}	14,53 ^{eg}	124,69 ^{abc}	75,24 ^{ab}	4,69 ^{ef}	3,26 ^e
	15	19,30 ^{a-d}	15,43 ^{de}	124,83 ^{abc}	75,10 ^{ab}	4,99 ^{de}	3,44 ^{de}
	30	20,67 ^{ab}	16,27 ^{cd}	124,62 ^{abc}	75,07 ^{ab}	5,25 ^{cd}	3,70 ^{cd}
	45	20,53 ^{ab}	16,20 ^{cd}	124,76 ^{abc}	75,11 ^{ab}	5,23 ^{cd}	3,69 ^{cd}
90	0	19,57 ^{abc}	16,13 ^{cd}	124,63 ^{abc}	75,34 ^{ab}	5,20 ^{cd}	3,68 ^{cd}
	15	20,30 ^{ab}	16,87 ^{bc}	125,10 ^{abc}	75,37 ^{ab}	5,46 ^{bc}	3,85 ^{bc}

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
	30	21,30 ^a	18,07 ^{ab}	125,46 ^{ab}	75,19 ^{ab}	5,87 ^{ab}	4,24 ^a
	45	21,43 ^a	18,00 ^{ab}	125,55 ^{ab}	75,12 ^{ab}	5,85 ^{ab}	4,23 ^{ab}
120	0	19,93 ^{abc}	16,30 ^{cd}	124,86 ^{abc}	75,29 ^{ab}	5,27 ^{cd}	3,68 ^{cd}
	15	20,50 ^{ab}	17,10 ^{abc}	124,98 ^{abc}	75,73 ^a	5,53 ^{abc}	3,88 ^{abc}
	30	21,47 ^a	18,17 ^a	125,09 ^{abc}	75,65 ^a	5,88 ^a	4,25 ^a
	45	21,40 ^a	18,10 ^a	125,62 ^a	75,17 ^{ab}	5,88 ^a	4,25 ^a
CV (%)		6,80	5,00	0,58	1,43	5,22	6,62
LSD _{0,05} (K x S)		2,92	1,20	1,47	1,85	0,41	0,38
Xã Cát Hanh							
0	0	12,23 ^f	10,13 ^g	124,65 ^a	72,73 ^c	3,27 ^f	2,36 ⁱ
	15	12,37 ^{ef}	10,63 ^{fg}	124,28 ^a	73,13 ^{bc}	3,42 ^{ef}	2,57 ^{hi}
	30	12,70 ^{ef}	10,87 ^{fg}	124,27 ^a	73,56 ^{abc}	3,50 ^{def}	2,82 ^{fgh}
	45	12,57 ^{ef}	10,97 ^{fg}	125,08 ^a	73,57 ^{abc}	3,55 ^{def}	2,82 ^{fgh}
60	0	12,60 ^{ef}	10,70 ^{fg}	123,83 ^a	73,68 ^{abc}	3,43 ^{ef}	2,68 ^{gh}
	15	13,13 ^{de}	11,50 ^{c-f}	125,31 ^a	73,95 ^{abc}	3,73 ^{b-e}	2,95 ^{efg}
	30	13,83 ^{bcd}	12,20 ^{a-e}	124,28 ^a	74,23 ^{abc}	3,92 ^{abc}	3,26 ^{cde}
	45	13,90 ^{a-d}	12,27 ^{a-d}	124,46 ^a	74,26 ^{abc}	3,95 ^{abc}	3,28 ^{cd}
90	0	13,63 ^{cd}	11,20 ^{ef}	124,46 ^a	74,31 ^{abc}	3,61 ^{c-f}	2,99 ^{def}
	15	14,07 ^{abc}	11,97 ^{b-e}	124,32 ^a	74,84 ^{ab}	3,85 ^{bcd}	3,33 ^c
	30	14,47 ^{ab}	12,43 ^{abc}	124,82 ^a	75,29 ^a	4,02 ^{ab}	3,76 ^a
	45	14,67 ^a	12,50 ^{abc}	123,61 ^a	75,30 ^a	4,00 ^{ab}	3,71 ^{ab}
120	0	13,80 ^{bcd}	11,30 ^{def}	124,01 ^a	74,41 ^{abc}	3,63 ^{c-f}	3,15 ^{cde}
	15	14,03 ^{abc}	12,63 ^{ab}	124,48 ^a	75,03 ^{ab}	4,07 ^{ab}	3,45 ^{bc}
	30	14,20 ^{abc}	13,07 ^a	126,87 ^a	75,51 ^a	4,29 ^a	3,79 ^a
	45	14,23 ^{abc}	13,10 ^a	125,30 ^a	75,37 ^a	4,25 ^a	3,87 ^a
CV (%)		3,43	4,98	1,56	1,57	5,33	6,01
LSD _{0,05} (K x S)		0,82	1,05	3,66	2,11	0,37	0,29

Tổng số quả của cây lạc vụ Đông xuân trên đất cát biến động từ 12,23 - 21,47 quả/cây và tại xã Cát Hiệp (16,63 - 21,47 quả/cây) cho kết quả cao hơn xã Cát

Hanh (12,23 - 14,67 quả/cây), có sự thay đổi tích cực khi tăng liều lượng K và S. Ở cùng mức bón S, tổng số quả/cây của cây lạc đã tăng 11,44 - 20,41% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 11,81 - 20,83% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha ở mức độ tin cậy là 95%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha hoặc từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì tổng số quả/cây của cây lạc tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì tổng số quả/cây của cây lạc tăng không đáng kể. Trên cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha, tổng số quả/cây của cây lạc trồng vụ Đông xuân có tăng nhưng chưa có sự khai khác về mặt thống kê sinh học. Tổng số quả của cây lạc vụ Đông xuân cũng tăng ở mức có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 30 kg S/ha.

Đối với chỉ tiêu số quả chắc, ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O thì số quả chắc/cây của cây lạc đã tăng và tại địa điểm xã Cát Hiệp đã có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì số quả chắc/cây tăng tương ứng là 10,53 - 24,6% và 11,51 - 25,29% ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì số quả chắc/cây tăng nhưng không có sự sai khác thống kê sinh học; và khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 K_2O /ha thì số quả chắc của cây lạc tăng không đáng kể.

Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì số quả chắc của cây lạc vụ Đông xuân tăng nhưng chưa có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học; trên mức bón 0 kg K_2O /ha, tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha thì số quả chắc/cây có tăng nhưng không có sự sai khác thống kê sinh học; trên các mức bón K là 60, 90 và 120 kg K_2O /ha thì số quả chắc của cây lạc đã tăng 11,01 - 15,63% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và tăng 11,04 - 15,3% khi tăng lượng bón S từ 0 lên 45 kg S/ha ở mức độ tin cậy là 95%. Đồng thời, số quả chắc của cây lạc cũng tăng ở mức có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 15 kg S/ha.

Đối với các chỉ tiêu khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân của cây lạc vụ Đông xuân, khi tăng lượng bón phân K và S thì khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân có tăng nhưng các mức tăng này chưa thể hiện rõ có sự sai khác về mặt thống kê sinh học.

Năng suất lý thuyết của cây lạc vụ Đông xuân ở xã Cát Hiệp biến động từ 4,17 - 5,88 tấn/ha và xã Cát Hanh biến động từ 3,27 - 4,29 tấn/ha. Trên cùng mức bón 0 kg S/ha, khi tăng lượng bón K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K_2O /ha thì năng suất thực thu của lạc tăng nhưng ở địa điểm xã Cát Hanh chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Ở các mức bón S là 15, 30 và 45 kg S/ha, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc đã tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì năng suất lý thuyết của

cây lạc vụ Đông xuân tăng tương ứng 12,51 - 25,85% và 18,89 - 26,17% ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; trên các mức bón K là 60, 90 và 120 kg K_2O /ha, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc đã tăng tương ứng 11,33 - 18,35% và 10,9 - 17,21% ở mức độ tin cậy 95%. Năng suất lý thuyết của cây lạc trên đất cát biển vụ Đông xuân đã bắt đầu tăng ở mức có ý nghĩa thống kê, khi tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, năng suất lý thuyết đạt cao nhất ở mức bón K là 90 - 120 kg K_2O và S là 30 - 45 kg S/ha.

Năng suất thực thu là chỉ tiêu mà người sản xuất đặc biệt quan tâm và hướng tới, năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân dưới ảnh hưởng của liều lượng K và S khác nhau tại xã Cát Hiệp biến động từ 2,75 - 4,25 tấn/ha và xã Cát Hanh biến động từ 2,36 - 3,87 tấn/ha. Ở cùng mức bón S, năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân đã tăng 12,76 - 20,6% khi tăng liều lượng phân K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, tăng 26,39 - 35,07% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 30,16 - 37,07% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha, năng suất thực thu của cây lạc cũng tăng tương ứng 12,0 - 15,37% và 12,86 - 17,85%, có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì năng suất thực thu của cây lạc gần như không tăng. Ở cùng mức bón K, năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân đã tăng 13,48 - 26,04% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và tăng 13,17 - 22,85% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì năng suất thực thu của cây lạc có tăng nhưng không thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng mức bón S từ 30 lên 45 kg S/ha năng suất thực thu của cây lạc tăng không đáng kể và ở một số công thức đã giảm. Khi tăng đồng thời liều lượng K và S thì năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân đã tăng và có sai khác thống kê kể từ mức tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 15 kg S/ha, năng suất thực thu đạt cao nhất ở mức bón K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với mức bón S là 30 - 45 kg S/ha.

Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc vụ Hè thu trình bày tại bảng 3.9 cho thấy:

Tổng số quả của cây lạc vụ Hè thu trên đất cát biển dao động từ 13,37 - 17,33 quả/cây và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm, tổng số quả tăng khi tăng liều lượng bón K và S. Ở cùng mức bón S, số quả/cây của cây lạc vụ Hè thu đã tăng 14,89 - 19,38% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 15,33 - 18,4% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và từ 60 lên 90 và 120 kg/ha thì số

quả của cây lạc cũng tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K₂O/ha thì số quả/cây của cây lạc tăng không đáng kể và ở một số công thức bị giảm. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S trong khoảng từ 0 - 45 kg S/ha thì số quả của cây lạc vụ Hè thu có tăng nhưng không có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học. Tuy nhiên, khi tăng đồng thời liều lượng bón K từ 0 lên 60 kg K₂O và S từ 0 lên 30 kg S/ha thì số quả/cây của cây lạc đã bắt đầu tăng ở mức có sai khác thống kê sinh học.

Bảng 3.9. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến
năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Hè thu

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
<i>Xã Cát Hiệp</i>							
0	0	13,60 ^e	10,23 ^g	119,91 ^a	70,27 ^a	3,18 ^g	1,86 ^f
	15	14,13 ^{de}	10,83 ^{fg}	120,35 ^a	70,46 ^a	3,37 ^{fg}	1,97 ^{ef}
	30	14,97 ^{cde}	11,21 ^{ef}	121,50 ^a	70,70 ^a	3,53 ^{ef}	2,09 ^{de}
	45	15,00 ^{bcde}	11,20 ^{ef}	121,84 ^a	70,65 ^a	3,53 ^{ef}	2,10 ^{de}
60	0	14,94 ^{cde}	11,18 ^{ef}	121,61 ^a	70,64 ^a	3,52 ^{ef}	2,08 ^{de}
	15	15,37 ^{b-e}	11,70 ^{def}	121,90 ^a	70,77 ^a	3,69 ^{de}	2,18 ^{cd}
	30	16,10 ^{abc}	12,23 ^{bcd}	122,43 ^a	71,07 ^a	3,88 ^{bcd}	2,31 ^{bc}
	45	16,07 ^{abc}	12,03 ^{cde}	122,45 ^a	71,11 ^a	3,82 ^{cde}	2,31 ^{bc}
90	0	15,90 ^{a-d}	12,33 ^{bcd}	122,12 ^a	71,08 ^a	3,90 ^{bcd}	2,30 ^{bc}
	15	16,80 ^{ab}	12,93 ^{abc}	122,51 ^a	71,24 ^a	4,10 ^{abc}	2,44 ^b
	30	17,27 ^a	13,43 ^a	123,09 ^a	71,63 ^a	4,28 ^a	2,63 ^a
	45	17,23 ^a	13,43 ^a	123,15 ^a	71,71 ^a	4,28 ^a	2,64 ^a
120	0	15,93 ^{a-d}	12,40 ^{bcd}	122,27 ^a	70,94 ^a	3,92 ^{bcd}	2,31 ^{bc}
	15	16,73 ^{abc}	13,00 ^{ab}	122,63 ^a	71,34 ^a	4,13 ^{ab}	2,45 ^b
	30	17,33 ^a	13,40 ^a	122,92 ^a	71,68 ^a	4,26 ^a	2,63 ^a
	45	17,30 ^a	13,43 ^a	123,12 ^a	71,60 ^a	4,28 ^a	2,64 ^a
CV (%)		5,84	4,43	2,05	2,65	4,76	3,43
LSD _{0,05} (K x S)		1,80	0,94	4,61	3,46	0,31	0,17

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
<i>Xã Cát Hanh</i>							
0	0	13,37 ⁱ	9,43 ^h	121,96 ^a	71,03 ^a	2,97 ^h	1,70 ^g
	15	13,93 ^{hi}	9,60 ^{gh}	122,21 ^a	71,49 ^a	3,04 ^{gh}	1,81 ^{fg}
	30	14,69 ^{e-h}	10,03 ^{fgh}	122,53 ^a	71,76 ^a	3,18 ^{e-h}	1,97 ^{ef}
	45	14,63 ^{fgh}	9,90 ^{gh}	122,52 ^a	71,50 ^a	3,13 ^{fgh}	1,98 ^{ef}
60	0	14,55 ^{ghi}	10,04 ^{fgh}	122,36 ^a	71,55 ^a	3,18 ^{fgh}	2,03 ^e
	15	15,17 ^{d-h}	10,60 ^{efg}	122,58 ^a	71,66 ^a	3,36 ^{d-g}	2,13 ^{de}
	30	15,90 ^{b-f}	11,13 ^{de}	123,19 ^a	71,87 ^a	3,55 ^{de}	2,26 ^{cd}
	45	15,97 ^{a-e}	11,20 ^{de}	123,31 ^a	71,86 ^a	3,57 ^d	2,26 ^{cd}
90	0	15,77 ^{c-g}	11,03 ^{def}	122,67 ^a	71,80 ^a	3,50 ^{def}	2,28 ^{cd}
	15	16,63 ^{abc}	11,70 ^{bcd}	123,11 ^a	71,91 ^a	3,73 ^{bcd}	2,37 ^{bc}
	30	17,10 ^{ab}	12,53 ^{abc}	123,66 ^a	72,05 ^a	4,01 ^{abc}	2,55 ^{ab}
	45	17,13 ^{ab}	12,57 ^{abc}	123,76 ^a	72,06 ^a	4,03 ^{abc}	2,54 ^{ab}
120	0	15,73 ^{c-g}	11,00 ^{def}	123,11 ^a	71,81 ^a	3,50 ^{def}	2,27 ^{cd}
	15	16,47 ^{a-d}	11,60 ^{cde}	123,28 ^a	71,99 ^a	3,70 ^{cd}	2,37 ^{bc}
	30	17,27 ^a	12,77 ^{ab}	123,26 ^a	72,06 ^a	4,07 ^{ab}	2,56 ^{ab}
	45	17,23 ^a	12,93 ^a	123,32 ^a	72,02 ^a	4,13 ^a	2,59 ^a
<i>CV (%)</i>		4,63	4,70	2,42	3,05	5,58	5,41
<i>LSD_{0,05} (K x S)</i>		1,33	1,08	4,79	4,14	0,37	0,21

Tương tự, số quả chắc của cây lạc vụ Hè thu trên đất cát biến động từ 9,43 - 13,43 quả/cây và giữa 2 địa điểm thí nghiệm không có sự chênh lệch đáng kể, số quả chắc/cây đã tăng khi tăng liều lượng K và S. Ở cùng mức bón S, số quả chắc/cây đã tăng 16,96 - 26,94% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K₂O/ha và tăng 16,61 - 30,64% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K₂O/ha, có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha và từ 60 lên 90 và 120 kg K₂O/ha thì số quả chắc của cây lạc cũng tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Ở cùng mức bón 0 kg K₂O/ha, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha thì số quả chắc của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Ở

cùng các mức bón K là 60, 90 và 120 kg K_2O /ha, số quả chắc/cây của cây lạc đã tăng 8,06 - 16,06% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và tăng 7,65 - 17,58% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha và từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì số quả chắc của cây lạc cũng tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Số quả chắc của cây lạc vụ Hè thu cũng tăng ở mức có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 15 kg S/ha.

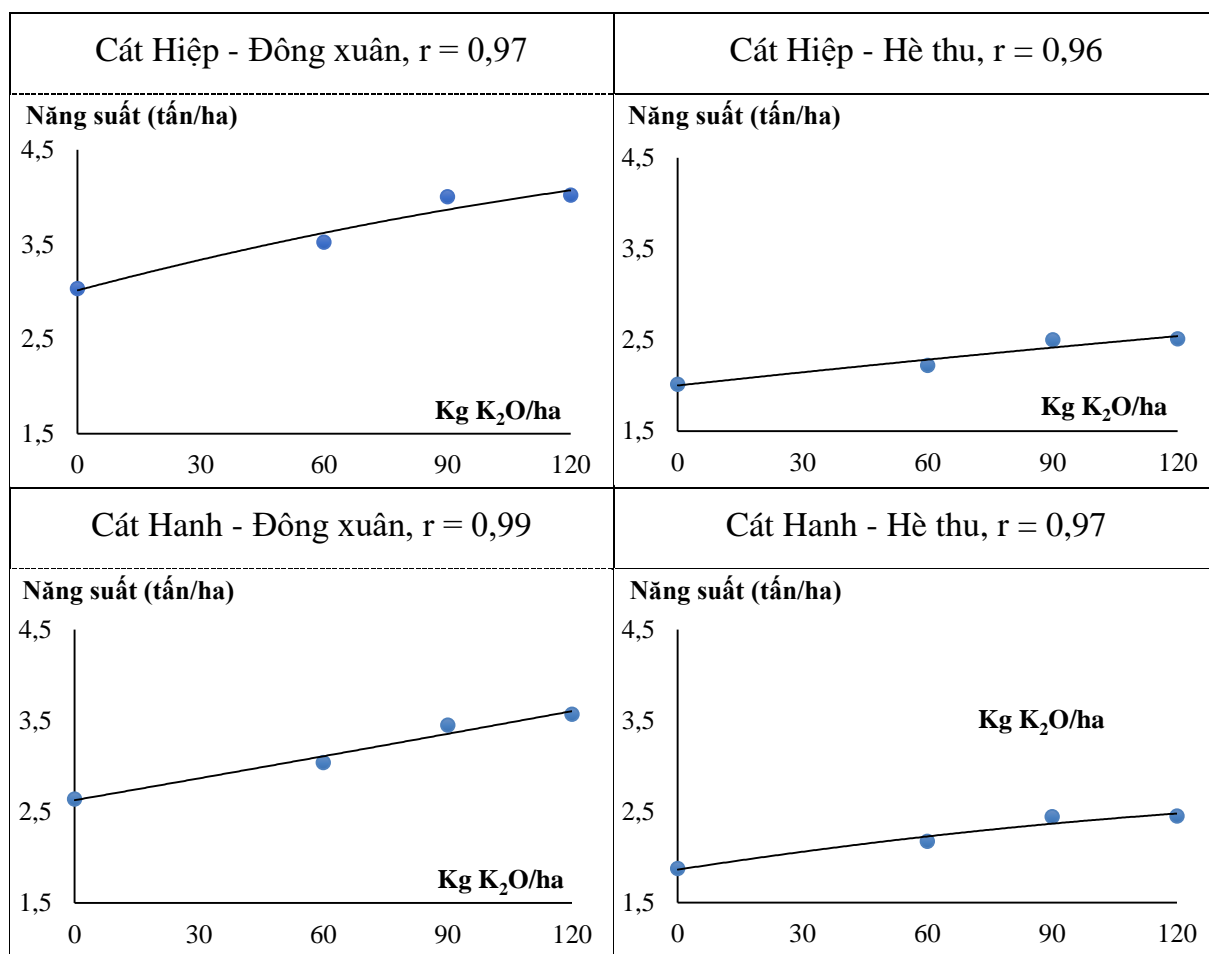
Ở vụ Hè thu, các chỉ tiêu khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân của cây lạc trồng trên đất cát biển cũng tăng khi tăng liều lượng K và S, nhưng sự sai khác giữa các liều lượng K và S không có ý nghĩa khi xử lý thống kê sinh học ở mức độ tin cậy 95%.

Tiềm năng năng suất của cây lạc trồng trên đất cát biển ở vụ Hè thu trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của liều lượng K và S khác nhau đạt từ 2,97 - 4,28 tấn/ha và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm là không đáng kể, năng suất lý thuyết của cây lạc đã tăng khi tăng liều lượng K và S. Ở cùng mức bón S, năng suất lý thuyết của cây lạc vụ Hè thu đã tăng 17,76 - 28,49% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 17,75 - 31,83% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì năng suất lý thuyết có tăng nhưng không có sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc tăng không đáng kể. Trên cùng mức bón 0 và 60 kg K_2O /ha, tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc vụ Hè thu tăng nhưng không có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học. Ở các mức bón K là 90 và 120 kg K_2O /ha, năng suất lý thuyết của cây lạc đã tăng 8,71 - 16,15% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và tăng 9,11 - 17,93% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha và từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì năng suất lý thuyết của cây lạc có tăng nhưng không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Năng suất lý thuyết của cây lạc vụ Hè thu cũng tăng ở mức có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và phân S từ 0 lên 15 kg S/ha, năng suất lý thuyết đạt cao nhất ở liều lượng K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với liều lượng S là 30 - 45 kg S/ha.

Số liệu thu thập năng suất thực thu của cây lạc trên đất cát biển ở bảng 3.9 cho thấy, năng suất thực thu của cây lạc vụ Hè thu tại xã Cát Hiệp biến động từ 1,86 - 2,64 tấn/ha và xã Cát Hanh biến động từ 1,70 - 2,59 tấn/ha. Ở cùng mức bón S, năng suất thực thu của cây lạc vụ Hè thu đã tăng 10,37 - 19,68% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, tăng 23,51 - 34,05% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 23,95 - 33,3% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì năng suất thực thu của cây lạc cũng tăng tương ứng từ 10,78 - 14,24% và 11,17 - 14,68%, có sai khác thống kê ở mức độ tin

cây 95%; khi tăng lượng bón K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì năng suất thực thu của cây lạc tăng không đáng kể. Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì năng suất thực thu của cây lạc có tăng nhưng chưa có sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha thì năng suất thực thu của cây lạc tăng tương ứng 10,93 - 15,87% và 11,05 - 16,34% ở mức độ tin cậy 95%; khi tăng liều lượng S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì năng suất thực thu của cây lạc có tăng nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học; khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì năng suất thực thu tăng không đáng kể. Khi tăng đồng thời liều lượng K và S thì năng suất thực thu của cây lạc đã tăng và có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S từ 0 lên 15 kg S/ha, năng suất thực thu đạt cao nhất ở mức bón K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với mức bón S là 30 - 45 kg S/ha.

Để đánh giá sự tác động của liều lượng K và S đến năng suất của cây lạc trồng trên đất cát biển, luận án đã tiến hành phân tích và xây dựng đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa liều lượng K và S với năng suất thực thu của cây lạc trên đất cát biển, kết quả phân tích và xây dựng đồ thị biểu diễn mối tương quan được trình bày dưới hình 3.5 và 3.6.

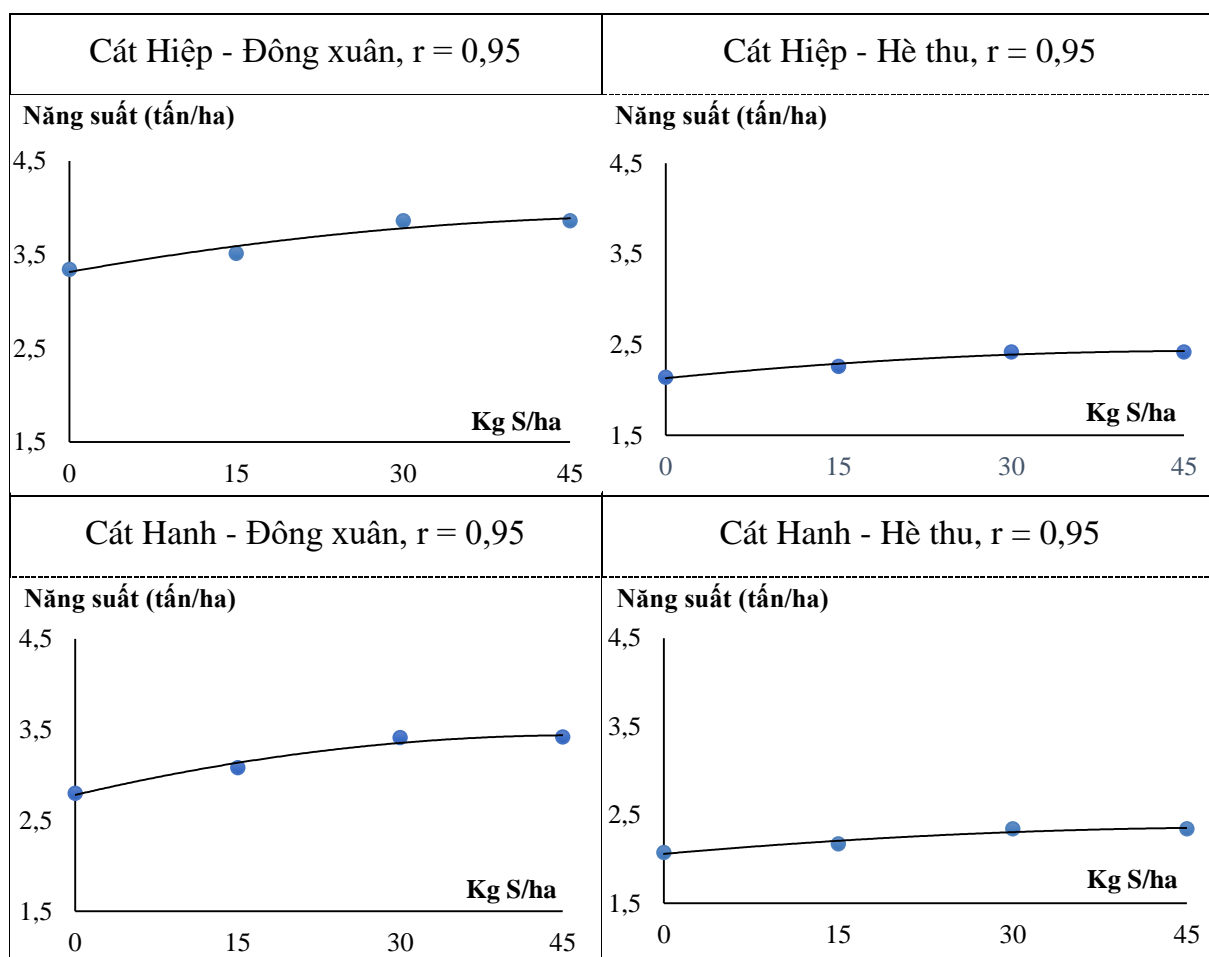


Hình 3.5. Mối tương quan giữa liều lượng K với năng suất lạc

Kết quả đánh giá mối tương quan giữa liều lượng K với năng suất lạc tại hình 3.5

cho thấy, ở cả 2 địa điểm (xã Cát Hiệp và Cát Hanh) và thời vụ (vụ Đông xuân và Hè thu) khác nhau đều cho kết quả giữa liều lượng K và năng suất lạc có mối tương quan tuyến tính thuận; đồng thời, các hệ số tương quan biến động từ 0,96 - 0,99 đã khẳng định giữa liều lượng K và năng suất lạc có mức độ tương quan chặt. Thông qua đường biểu diễn của đồ thị có thể kết luận, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 và từ 60 lên 90 kg K_2O /ha thì năng suất lạc trên đất cát đã tăng, nhưng khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O thì năng suất lạc có tăng nhưng không đáng kể.

Tương tự, kết quả phân tích tương quan giữa liều lượng S và năng suất lạc ở hình 3.6 cũng chỉ ra, giữa liều lượng S và năng suất lạc có mối tương quan tuyến tính thuận, mức độ tương quan giữa liều lượng S với năng suất lạc là tương quan chặt ($r = 0,95$). Khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 và từ 15 lên 30 kg S/ha thì năng suất lạc tăng, nhưng khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì năng suất lạc không tăng và có xu hướng giảm.



Hình 3.6. Mối tương quan giữa liều lượng S với năng suất lạc

Như vậy, tổng số quả của cây lạc trên đất cát biển đã tăng khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha, bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha và S tăng từ 0 lên 30 kg S/ha; số quả chắc của cây lạc tăng khi tăng liều lượng K từ 0

lên 90 và 120 kg K_2O /ha, tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha và bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O kết hợp với liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha; năng suất lý thuyết của cây lạc tăng khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha, khi bắt đầu tăng đồng thời liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha kết hợp với liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha.

Năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân trên đất cát biển đã tăng tương ứng 12,76 - 20,6%, 26,39 - 35,07% và 30,16 - 37,07% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K_2O /ha; tăng tương ứng 13,48 - 26,04% và 13,17 - 22,85% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha; năng suất của cây lạc đạt cao nhất ở mức bón K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với mức bón S là 30 - 45 kg S/ha.

Năng suất thực thu của cây lạc vụ Hè thu trên đất cát biển đã tăng 10,37 - 19,68%, 23,51 - 34,05% và 23,95 - 33,3% khi tăng tương ứng liều lượng K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K_2O /ha; tăng 10,93 - 15,87% và 11,05 - 16,34% khi tăng tương ứng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha; tăng và có sai khác thống kê khi bắt đầu tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha kết hợp tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha; năng suất thực thu đạt cao nhất ở mức bón K là 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với mức bón S là 30 - 45 kg S/ha.

Mối tương quan giữa liều lượng K và S với năng suất thực thu của cây lạc trên đất cát biển là mối tương quan thuận và mức độ tương quan chặt.

Kết quả nghiên cứu tương đồng với các kết quả của (Ngô Thế Dân và cs. 2000) [15]; (Milica Dima et al. 2013) [132]; (Vũ Công Hậu và cs. 1995) [23]. Do bón phân K có tác dụng làm tăng sự sinh trưởng và phát triển, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc; lượng K bón ở mức 90 kg K_2O /ha cho năng suất lạc cao nhất (Nguyễn Thị Hiền và cs. 2001) [24], (Nguyễn Thị Dân, 1995) [16], (Hoàng Minh Tâm, 2017) [49], Đoàn Văn Điềm (1995) [19]. Tùy từng loại đất và điều kiện canh tác khác nhau, bón bổ sung S giúp cây lạc có sức sinh trưởng, phát triển tốt, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất tăng (Noman et al. 2015) [138], (Gupta and Jain, 2009) [99], (Patel et al. 2018) [145], (Makkhan, 2008) [127], (Tageldin and Mohamed, 1987) [176], (Naiknaware et al. 2015) [135], (Solaimalai et al. 2020) [172], (Singh et al. 2005) [166], (Nguyễn Văn Chiến, 2010) [7]. Bón S ở liều lượng 30 kg S/ha, cây lạc cho năng suất và hiệu kinh tế cao (Hoa et al. (2020) [104], (Hoàng Thị Thái Hòa và cs. 2018) [31]. Do vậy, cây lạc được bón kết hợp phân K và S sẽ cho năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất đạt cao nhất (Patel et al. 2018) [145], (Makkhan, 2008) [127].

3.2.4. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hiệu suất phân K và S của cây lạc trên đất cát biển

Để đánh giá hiệu quả của việc sử dụng phân bón trong sản xuất, hiệu suất phân

bón cho từng liều lượng và loại phân bón cụ thể là một trong những tiêu chí quan trọng để quyết định thay đổi phương thức sử dụng phân bón và xác định hiệu quả đầu tư. Kết quả tính toán ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hiệu suất phân K và S của cây lạc trên đất cát biển được trình bày trong bảng 3.10.

Bảng 3.10. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hiệu suất phân bón K và S của cây lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Hiệu suất phân K (kg lạc vỏ/kg K ₂ O)		Hiệu suất phân S (kg lạc vỏ/kg S)	
		Đồng xuân	Hè thu	Đồng xuân	Hè thu
Xã Cát Hiệp					
0	0	-	-	-	-
	15	-	-	6,67	7,33
	30	-	-	16,00	7,67
	45	-	-	11,56	5,33
60	0	8,50	3,67	-	-
	15	9,83	3,50	12,00	6,67
	30	7,83	3,67	14,67	7,67
	45	7,00	3,50	9,56	5,11
90	0	10,33	4,89	-	-
	15	11,11	5,22	11,33	9,33
	30	11,22	6,00	18,67	11,00
	45	10,67	6,00	12,22	7,56
120	0	7,75	3,75	-	-
	15	8,58	4,00	13,33	9,33
	30	8,50	4,50	19,00	10,67
	45	8,17	4,50	12,67	7,33
Xã Cát Hanh					
0	0	-	-	-	-
	15	-	-	14,00	7,33
	30	-	-	15,33	9,00
	45	-	-	10,22	6,22
60	0	5,33	5,50	-	-

Liều lượng K_2O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Hiệu suất phân K (kg lạc vỏ/kg K_2O)		Hiệu suất phân S (kg lạc vỏ/kg S)	
		Đông xuân	Hè thu	Đông xuân	Hè thu
	15	6,33	4,00	18,00	6,67
	30	7,33	4,83	19,33	7,67
	45	7,67	4,67	13,33	5,11
90	0	7,00	6,44	-	-
	15	8,44	5,33	22,67	6,00
	30	10,44	6,44	25,67	9,00
	45	9,89	6,22	16,00	5,78
120	0	6,58	4,75	-	-
	15	7,33	4,00	20,00	6,67
	30	8,08	4,92	21,33	9,67
	45	8,75	5,08	16,00	7,11

Kết quả thu được ở bảng 3.10 cho thấy: trong khoảng sử dụng liều lượng K từ 60 - 120 kg K_2O /ha thì hiệu suất phân K của cây lạc vụ Đông xuân đạt 5,33 - 11,22 kg lạc vỏ/kg K_2O và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp (7,0 - 11,22 kg lạc vỏ/kg K_2O) cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh (5,33 - 10,44 kg lạc vỏ/kg K_2O), vụ Hè thu đạt 3,5 - 6,44 kg lạc vỏ/kg K_2O và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm; liều lượng S từ 15 - 45 kg S/ha thì hiệu suất phân S của cây lạc vụ Đông xuân đạt 6,67 - 25,67 kg lạc vỏ/kg S (xã Cát Hiệp đạt 6,67 - 19,0 kg lạc vỏ/kg S và Cát Hanh đạt 10,22 - 25,67 kg lạc vỏ/kg S) và vụ Hè thu đạt 5,11 - 11,0 kg lạc vỏ/kg S (xã Cát Hiệp đạt 5,11 - 11,0 kg lạc vỏ/kg S và Cát Hanh đạt 5,11 - 9,67 kg lạc vỏ/kg S). Hiệu suất phân K của cây lạc đã tăng khi tăng lượng bón K đến 90 kg K_2O /ha (vụ Đông xuân đạt 9,89 kg lạc vỏ/kg K_2O và vụ Hè thu đạt 5,93 kg lạc vỏ/kg K_2O), khi tăng lượng bón đến 120 kg K_2O /ha thì hiệu suất phân K của cây lạc giảm (vụ Đông xuân còn 7,97 kg lạc vỏ/kg K_2O và vụ Hè thu còn 4,49 kg lạc vỏ/kg K_2O). Tương tự, hiệu suất phân S của cây lạc trên đất cát biển tăng khi tăng lượng bón S đến 30 kg S/ha (vụ Đông xuân đạt 18,75 kg lạc vỏ/kg S và vụ Hè thu đạt 9,04 kg lạc vỏ/kg S), khi tăng lượng bón S đến 45 kg S/ha thì hiệu suất phân S của cây lạc vụ Đông xuân giảm còn 12,7 kg lạc vỏ/kg S và vụ Hè thu giảm còn 6,19 kg lạc vỏ/kg S.

Như vậy, đối với cây lạc trên đất cát biển, hiệu suất phân K đạt cao nhất ở mức bón 90 kg K_2O /ha (đạt 9,89 kg lạc vỏ/kg K_2O ở vụ Đông xuân và 5,93 kg lạc vỏ/kg K_2O ở vụ Hè thu), hiệu suất phân S đạt cao nhất ở mức bón 30 kg S/ha (đạt 18,75 kg lạc

vỏ/kg S ở vụ Đông xuân và 9,04 kg lạc vỏ/kg S ở vụ Hè thu).

Các nghiên cứu của Ngô Thế Dân và cs. (2000) [15] trên đất cát biển, Nguyễn Trọng Thi và Nguyễn Văn Bộ (1999) [53] trên đất bạc màu phù sa cổ, Lê Văn Quang và Nguyễn Thị Lan (2007) [44] trên đất cát tại Hà Tĩnh cũng cho kết quả tương tự.

3.2.5. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chất lượng của lạc trên đất cát biển

Đối với cây lạc, hàm lượng lipid và protein là hai chỉ tiêu quan trọng quyết định chất lượng của hạt lạc, K và S là 2 nguyên tố có vai trò và liên quan đến quá trình tổng hợp protein. Ngoài ra, K còn có vai trò trong vận chuyển sản phẩm quang hợp, S có vai trò quan trọng trong quá trình trao đổi chất và tổng hợp lipid. Kết quả phân tích sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng protein và lipid của cây lạc trên đất cát biển được trình bày trong bảng 3.11.

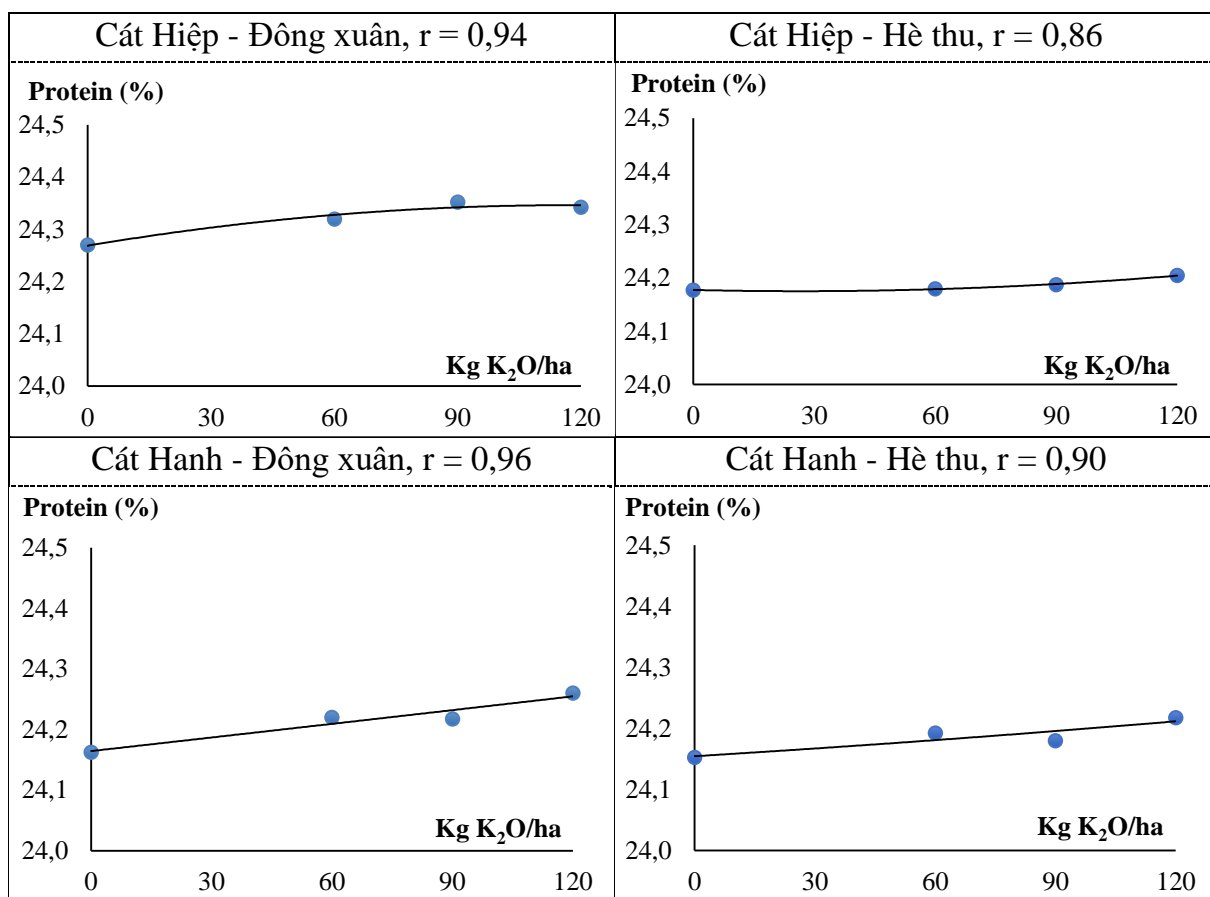
Bảng 3.11. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chất lượng hạt lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		Protein (%)	Lipit (%)	Protein (%)	Lipit (%)
Xã Cát Hiệp					
0	0	24,11	52,23	24,05	51,19
	15	24,24	52,25	24,13	51,27
	30	24,37	52,24	24,28	51,29
	45	24,36	52,27	24,25	51,30
60	0	24,10	52,33	24,11	51,23
	15	24,38	52,35	24,15	51,31
	30	24,41	52,38	24,23	51,35
	45	24,39	52,36	24,23	51,32
90	0	24,17	52,28	24,07	51,35
	15	24,40	52,45	24,26	51,58
	30	24,39	52,76	24,19	51,56
	45	24,45	52,72	24,23	51,60
120	0	24,21	52,24	24,06	51,30
	15	24,35	52,43	24,25	51,48
	30	24,41	52,68	24,22	51,54

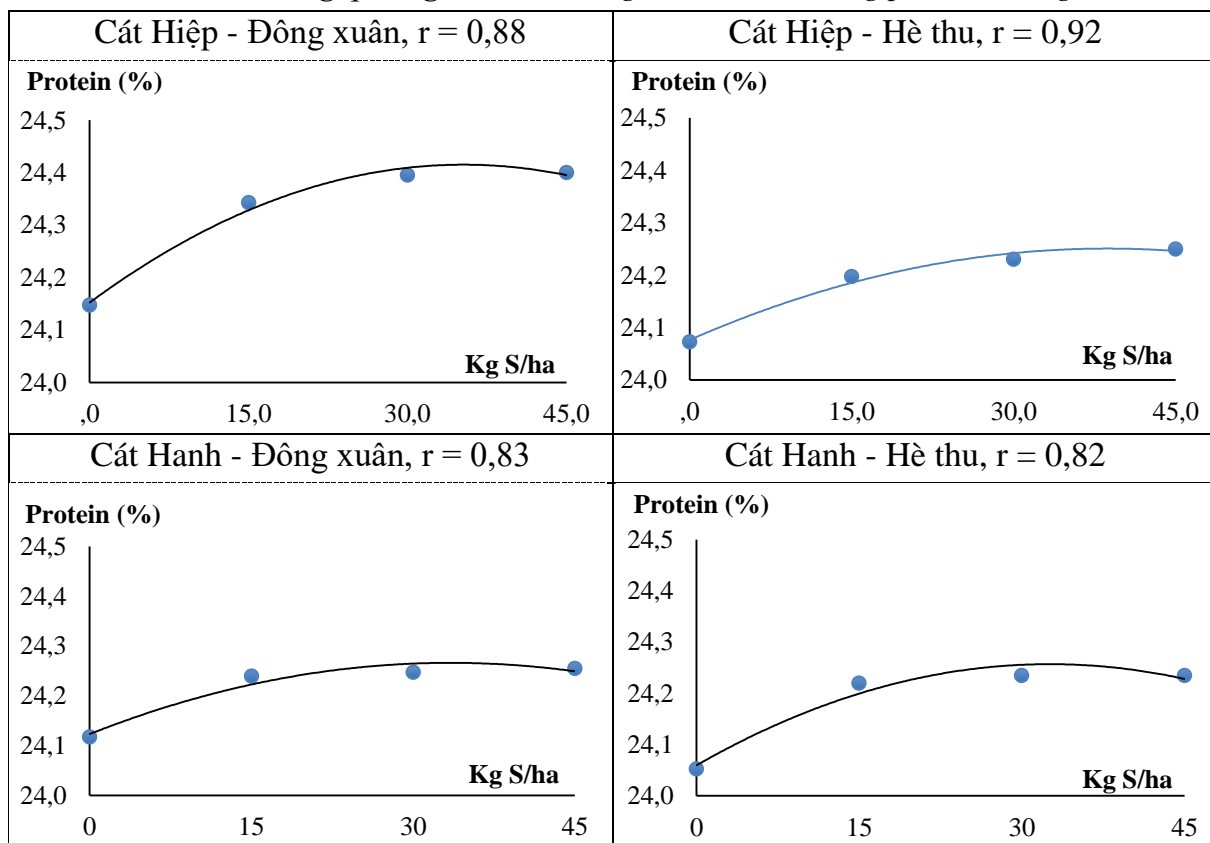
Liều lượng K_2O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		Protein (%)	Lipit (%)	Protein (%)	Lipit (%)
	45	24,40	52,73	24,29	51,57
<i>Xã Cát Hanh</i>					
0	0	24,08	51,53	24,01	51,05
	15	24,17	51,59	24,22	51,12
	30	24,21	51,65	24,18	51,19
	45	24,19	51,64	24,20	51,23
60	0	24,13	51,71	24,05	51,21
	15	24,23	51,85	24,24	51,35
	30	24,27	51,86	24,26	51,34
	45	24,25	51,89	24,22	51,42
90	0	24,11	51,80	24,04	51,40
	15	24,25	51,87	24,19	51,49
	30	24,23	51,93	24,25	51,55
	45	24,28	51,95	24,24	51,54
120	0	24,15	51,78	24,11	51,45
	15	24,31	51,85	24,23	51,49
	30	24,28	51,90	24,25	51,59
	45	24,30	51,90	24,28	51,55

Kết quả phân tích hàm lượng protein và lipit tại bảng 3.11 cho thấy, hàm lượng protein của cây lạc trên đất cát biến động từ 24,01 - 24,45% và lipit biến động từ 51,05 - 51,95%, vụ Đông xuân hàm lượng protein và lipit có xu hướng cao hơn vụ Hè thu. Ở cùng mức bón S, hàm lượng protein tăng khi tăng liều lượng K và đạt cao nhất ở liều lượng bón 90 và 120 kg K_2O /ha; ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S thì hàm lượng protein cũng có xu hướng tăng và đạt cao nhất ở liều lượng bón 30 và 45 kg S/ha. Tương tự, hàm lượng lipit trong hạt lạc cũng tăng khi tăng liều lượng K và S, hàm lượng lipit trong hạt lạc đạt cao nhất ở liều lượng K là 90 - 120 kg K_2O /ha và S là 30 - 45 kg S/ha.

Để có kết luận rõ hơn về sự ảnh hưởng tương tác của phân K và S đến hàm lượng protein và lipit, kết quả so sánh tương quan giữa liều lượng K và S với hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc ở hình 3.7 và 3.8 sẽ cho cách nhìn đa chiều và khái quát hơn.



Hình 3.7. *Mối tương quan giữa liều lượng K với hàm lượng protein trong hạt lạc*



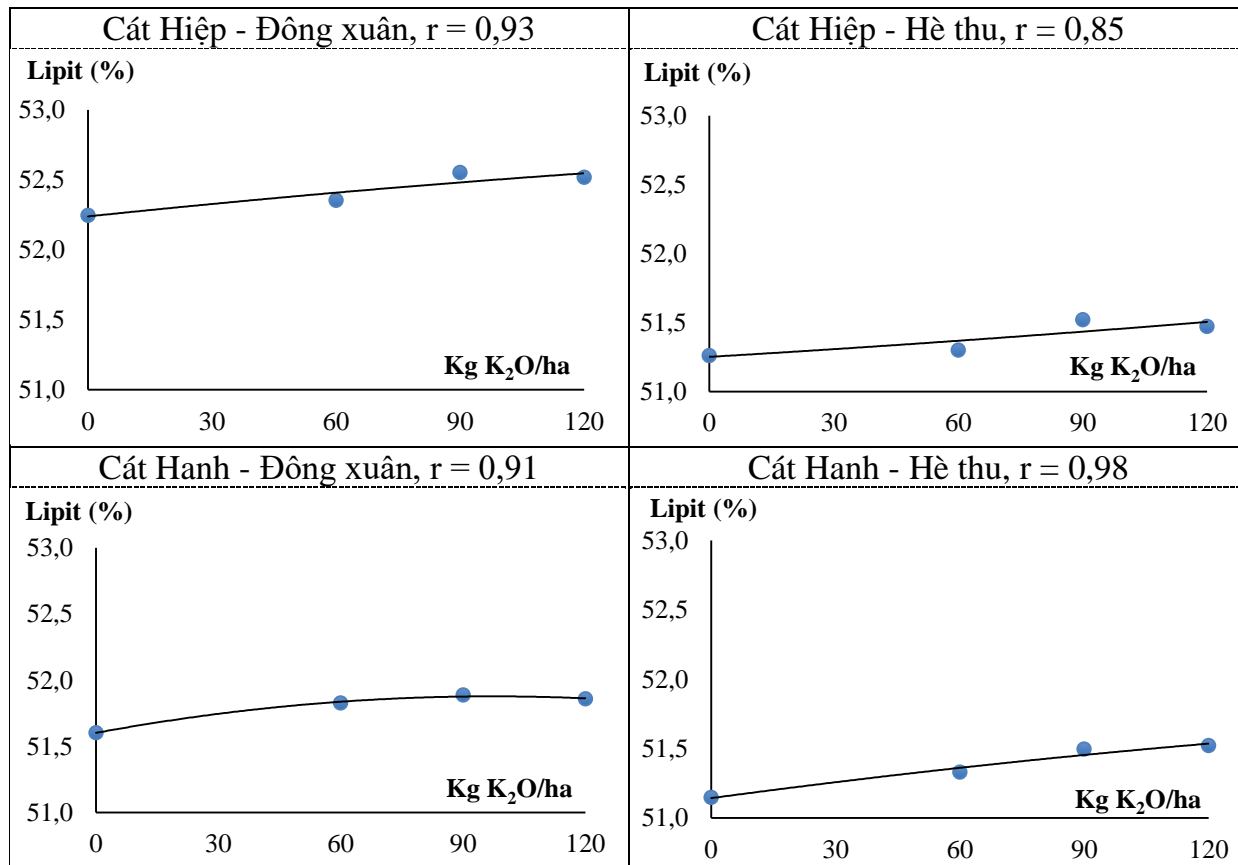
Hình 3.8. *Mối tương quan giữa liều lượng S với hàm lượng protein trong hạt lạc*

Kết quả so sánh tương quan tại hình 3.7 cho thấy, tương quan giữa liều lượng K và hàm lượng protein trong hạt lạc là tương quan tuyến tính thuận, khi tăng liều lượng K thì hàm lượng protein trong hạt lạc tăng. Hệ số tương quan ở các địa điểm và mùa vụ khác nhau biến động từ 0,86 - 0,96 đã khẳng định mức độ tương quan giữa liều lượng K và hàm lượng protein trong hạt lạc là tương quan chặt.

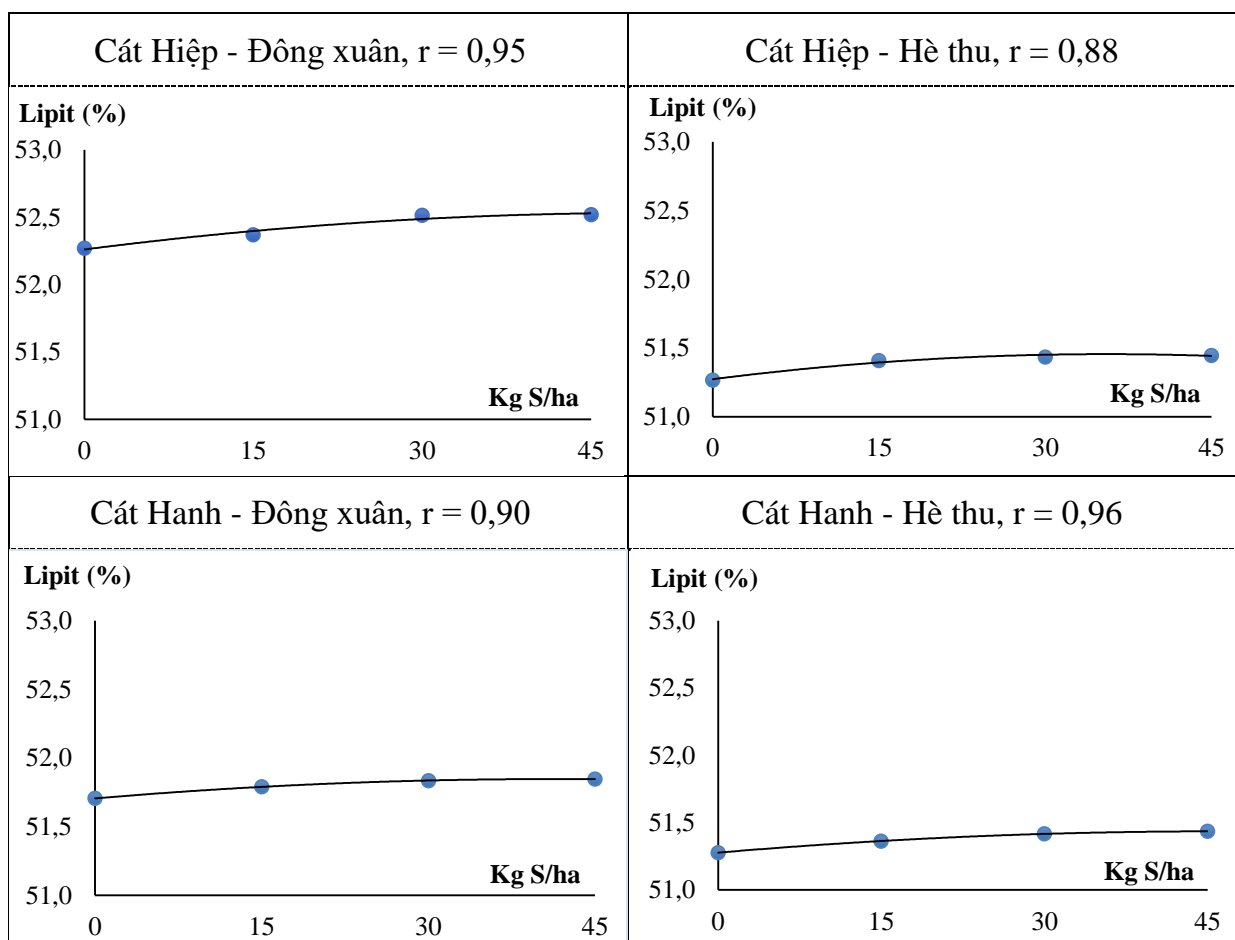
Tương tự, kết quả so sánh tương quan giữa liều lượng S và hàm lượng protein ở hình 3.8 cũng chỉ ra, tương quan giữa liều lượng S và hàm lượng protein trong hạt lạc là tương quan tuyến tính thuận, có hệ số tương quan biến động từ 0,82 - 0,92 đã khẳng định mức độ tương quan giữa liều lượng S và hàm lượng protein là tương quan chặt.

Đối với chỉ tiêu lipid, kết quả phân tích tương quan giữa liều lượng K và hàm lượng lipid trong hạt lạc tại hình 3.9 cho thấy, tương quan giữa liều lượng K và hàm lượng lipid trong hạt lạc là tương quan tuyến tính thuận, khi tăng liều lượng K thì hàm lượng lipid trong hạt lạc tăng; hệ số r ở các địa điểm và mùa vụ khác nhau biến động từ 0,85 - 0,98 đã khẳng định mức độ tương quan giữa liều lượng K và hàm lượng lipid là tương quan chặt.

Kết quả so sánh tương quan giữa liều lượng S và hàm lượng lipid tại hình 3.10 đã chỉ ra, giữa liều lượng S và hàm lượng lipid trong hạt lạc có mối tương quan tuyến tính thuận và mức độ tương quan chặt ($r = 0,88 \div 0,96$).



Hình 3.9. Mối tương quan giữa liều lượng phân K với hàm lượng lipid trong hạt lạc



Hình 3.10. *Mối tương quan giữa liều lượng S với hàm lượng lipit trong hạt lạc*

Như vậy, khi tăng liều lượng K và S thì hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc tăng và đạt cao nhất ở liều lượng bón 90 - 120 kg K_2O /ha kết hợp với 30 - 45 kg S/ha, tương quan giữa liều lượng K và S với hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc là tương quan tuyến tính thuận với mức độ tương quan chặt.

Kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của K và S đến chất lượng lạc của một số tác giả khác cũng cho kết luận tương đồng: kết quả nghiên cứu của Patel et al. (2018) [145] trên đất cát nhiều mùn tại Ấn Độ, Naiknaware et al. (2015) [135], Yadav et al. (2019) [186], Yadav (2016) [185], Phạm Văn Thiều (2002) [54].

3.2.6. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá và quả của cây lạc trên đất cát biển

Hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng khoáng có trong cây đánh giá khả năng hút dinh dưỡng của cây trồng trong quá trình sinh trưởng và phát triển, nó phụ thuộc vào đặc tính của cây hàm lượng nguyên tố dinh dưỡng có trong đất và lượng dinh dưỡng được bổ sung thông qua bón phân. Kết quả phân tích hàm lượng K_2O và S trong thân lá lạc dưới sự ảnh hưởng của liều lượng bón K và S khác nhau được trình bày tại bảng 3.12.

Bảng 3.12. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		K ₂ O (%)	S (%)	K ₂ O (%)	S (%)
Xã Cát Hiệp					
0	0	1,62	0,40	1,51	0,38
	15	1,63	0,42	1,54	0,40
	30	1,65	0,45	1,54	0,43
	45	1,65	0,46	1,53	0,44
60	0	1,69	0,41	1,55	0,40
	15	1,70	0,43	1,59	0,42
	30	1,71	0,46	1,63	0,44
	45	1,71	0,47	1,63	0,45
90	0	1,72	0,43	1,64	0,41
	15	1,75	0,43	1,66	0,45
	30	1,78	0,48	1,69	0,47
	45	1,78	0,48	1,70	0,46
120	0	1,74	0,44	1,66	0,42
	15	1,75	0,47	1,67	0,44
	30	1,78	0,48	1,71	0,46
	45	1,79	0,49	1,71	0,46
Xã Cát Hanh					
0	0	1,52	0,38	1,38	0,35
	15	1,55	0,39	1,40	0,37
	30	1,55	0,42	1,42	0,39
	45	1,54	0,42	1,42	0,41
60	0	1,57	0,40	1,45	0,36
	15	1,60	0,42	1,47	0,38
	30	1,62	0,45	1,47	0,43
	45	1,63	0,45	1,48	0,43

Liều lượng K_2O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		K_2O (%)	S (%)	K_2O (%)	S (%)
90	0	1,61	0,40	1,55	0,37
	15	1,63	0,43	1,58	0,40
	30	1,65	0,46	1,61	0,44
	45	1,66	0,47	1,62	0,45
120	0	1,63	0,41	1,58	0,38
	15	1,64	0,42	1,61	0,41
	30	1,66	0,44	1,62	0,45
	45	1,66	0,46	1,62	0,45

Kết quả phân tích được tổng hợp ở bảng 3.12 cho thấy, hàm lượng K_2O trong thân lá lạc biến động từ 1,38 - 1,79% và hàm lượng S biến động từ 0,35 - 0,49%, khả năng hấp thụ K_2O và S của cây lạc ở vụ Đông xuân có xu hướng cao hơn vụ Hè thu.

Đối với hàm lượng K_2O trong thân lá của cây lạc: ở cùng mức bón S, hàm lượng K_2O trong thân lá của cây lạc đã tăng 2,65 - 6,54% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha, khi tăng mức bón K từ 0 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong thân lá tăng tương ứng là 5,16 - 14,08% và 5,81 - 15,0%, khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong thân lá lạc tăng tương ứng 1,78 - 9,52% và 1,84 - 10,2%, khi tăng liều lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong thân lá lạc tăng không đáng kể (0 - 1,94%). Ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15, 30 và 45 kg S/ha thì hàm lượng K_2O trong thân lá của cây lạc tăng tương ứng là 0,57 - 2,58%, 1,18 - 5,16% và 1,18 - 5,16%, khi tăng mức bón S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì hàm lượng K_2O trong thân lá lạc không tăng hoặc tăng không đáng kể.

Đối với hàm lượng S trong thân lá của cây lạc: ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha thì hàm lượng S trong thân lá lạc tăng 0 - 9,76%; hàm lượng S trong thân lá đã tăng 9,09 - 19,44% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 kg S/ha và tăng 9,52 - 19,44% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 45 kg S/ha; khi tăng liều lượng S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì hàm lượng S trong thân lá lạc tăng tương ứng 2,13 - 13,16% và 4,26 - 21,62%; khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha thì hàm lượng S trong thân lá lạc không tăng hoặc tăng không đáng kể. Ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60, 90 và 120 kg K_2O /ha hàm lượng S trong thân lá lạc tăng tương ứng 2,17 - 10,26%, 2,38 - 12,82% và 4,55 - 15,38%; khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng S trong thân lá lạc tăng tương ứng 0 - 7,14% và 2,22 - 9,3%; khi tăng liều

lượng K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng S trong thân lá lạc ở một số công thức không tăng hoặc giảm.

K và S được cây lạc hấp thu và tích lũy trong thân lá, đến giai đoạn hình thành và phát triển quả, một phần K và S được vận chuyển về quả để giúp cây lạc tổng hợp các hợp chất hữu cơ trong quả lạc. Kết quả phân tích hàm lượng K_2O và S trong quả lạc dưới sự ảnh hưởng của liều lượng K và S khác nhau được tổng hợp tại bảng 3.13.

Bảng 3.13. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến hàm lượng K và S trong quả lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		K ₂ O (%)	S (%)	K ₂ O (%)	S (%)
Xã Cát Hiệp					
0	0	0,16	0,54	0,16	0,50
	15	0,16	0,58	0,16	0,53
	30	0,16	0,62	0,17	0,57
	45	0,17	0,63	0,16	0,57
60	0	0,17	0,56	0,17	0,51
	15	0,18	0,59	0,18	0,56
	30	0,18	0,62	0,18	0,58
	45	0,19	0,62	0,19	0,60
90	0	0,20	0,55	0,19	0,52
	15	0,22	0,61	0,21	0,54
	30	0,22	0,64	0,22	0,58
	45	0,24	0,65	0,22	0,59
120	0	0,21	0,58	0,21	0,51
	15	0,22	0,60	0,22	0,54
	30	0,22	0,63	0,23	0,59
	45	0,24	0,64	0,23	0,60
Xã Cát Hanh					
0	0	0,17	0,52	0,15	0,51
	15	0,18	0,55	0,16	0,54
	30	0,19	0,57	0,17	0,58

Liều lượng K_2O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
		K_2O (%)	S (%)	K_2O (%)	S (%)
	45	0,19	0,58	0,16	0,59
60	0	0,18	0,53	0,16	0,53
	15	0,19	0,56	0,17	0,57
	30	0,21	0,59	0,18	0,61
	45	0,21	0,58	0,18	0,62
90	0	0,21	0,52	0,17	0,53
	15	0,22	0,56	0,19	0,56
	30	0,24	0,59	0,20	0,62
	45	0,24	0,59	0,21	0,63
120	0	0,19	0,54	0,17	0,52
	15	0,22	0,55	0,19	0,55
	30	0,23	0,59	0,19	0,60
	45	0,23	0,59	0,20	0,61

Kết quả phân tích hàm lượng K_2O và S trong quả lạc ở bảng 3.13 cho thấy, hàm lượng K_2O trong quả lạc biến động trong khoảng 0,15 - 0,24%, hàm lượng S trong quả lạc biến động trong khoảng 0,5 - 0,65%, khi tăng liều lượng K và S thì hàm lượng K_2O và S trong quả lạc có xu hướng tăng.

Đối với chỉ tiêu hàm lượng K_2O trong quả lạc ở cùng mức phân bón S: khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong quả lạc tăng 5,56 - 18,75%; hàm lượng K_2O trong quả lạc cũng tăng 13,33 - 41,18% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 90 kg K_2O /ha và tăng 11,76 - 43,75% khi tăng liều lượng K từ 0 lên 120 kg K_2O /ha; khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong quả lạc cũng tăng tương ứng từ 11,11 - 26,32% và 5,56 - 27,78%; khi tăng lượng bón K từ 90 lên 120 kg K_2O /ha thì hàm lượng K_2O trong quả lạc không tăng hoặc tăng không đáng kể. Ở cùng mức bón K; khi tăng liều lượng S trong khoảng từ 0 - 45 kg S/ha thì hàm lượng K_2O trong quả lạc ở một số công thức đã tăng đáng kể.

Tương tự, đối với chỉ tiêu hàm lượng S trong quả lạc. Ở cùng mức bón K: khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha, hàm lượng S trong quả lạc tăng 1,85 - 10,91%; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha, hàm lượng S trong quả lạc tăng tương ứng 8,62 - 16,98% và 9,26 - 18,87%; hàm lượng S trong quả lạc cũng tăng tương ứng

3,57 - 10,71% và 3,57 - 12,5% khi tăng liều lượng S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha; khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S/ha, hàm lượng S trong quả lạc chỉ tăng 0 - 1,75%. Ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K từ 0 lên 60 kg K₂O/ha thì hàm lượng S trong quả lạc cũng tăng 0 - 5,66%; hàm lượng S trong quả lạc cũng tăng tương ứng 0 - 6,9% và 0 - 7,41% khi tăng liều lượng K từ 60 lên 90 và 120 kg K₂O/ha.

Như vậy, hàm lượng K₂O và S trong thân lá và quả lạc tăng khi tăng liều lượng K và S, hàm lượng K₂O và S trong quả lạc đạt cao nhất ở các mức bón K là 90 - 120 kg K₂O/ha và S là 30 - 45 kg S/ha. Có sự tương tác qua lại giữa liều lượng bón K và S với hàm lượng S và K trong thân lá và quả lạc.

Một số nghiên cứu khác về ảnh hưởng của bón K và S đến hàm lượng K và S trong cây lạc cũng đã đưa ra các kết luận tương tự là Poonia et al. (2013) [146], Patel and Zinzala (2018) [143], Noman et al. (2015) [138], Gupta and Jain (2009) [99], Sakarvadia et al. (2009) [156], Nguyễn Thị Hiền và cs. (2001) [24].

3.2.7. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K và S trong phân bón của lạc trên đất cát biển

Chỉ số thu hoạch của một nguyên tố dinh dưỡng trong phân bón (HI) đối với cây lạc là tỷ lệ giữa hàm lượng nguyên tố đó trong quả lạc so với tổng hàm lượng nguyên tố dinh dưỡng đó trong sinh khối của cây lạc. Hiệu suất nông học của nguyên tố dinh dưỡng trong phân bón (RIE) là tỷ lệ giữa lượng nguyên tố đó mà cây trồng hấp thu để tạo sinh khối so với khối lượng sản phẩm chính của cây trồng. Tương tự, hiệu suất sử dụng nguyên tố dinh dưỡng trong phân bón (RE) là tỷ lệ giữa lượng nguyên tố dinh dưỡng có trong sinh khối khi thu hoạch so với lượng nguyên tố dinh dưỡng có trong phân khoáng bón vào đất. Kết quả nghiên cứu và tổng hợp sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K trong phân bón của lạc được trình bày dưới bảng 3.14 và bảng 3.15.

Bảng 3.14. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K trong phân bón của lạc vụ Đông xuân

Liều lượng K (kg K ₂ O/ha)	Liều lượng S (kg S/ha)	HI _K	RIE _K (%)	RE _K (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
0	0	0,059	2,71	-
	15	0,057	2,78	-
	30	0,063	2,55	-
	45	0,067	2,53	-

Liều lượng K (kg K₂O/ha)	Liều lượng S (kg S/ha)	HI_K	RIE_K (%)	RE_K (%)
60	0	0,065	2,63	18,75
	15	0,067	2,68	21,70
	30	0,067	2,68	27,85
	45	0,071	2,67	25,92
90	0	0,075	2,67	26,35
	15	0,080	2,73	28,83
	30	0,084	2,63	32,54
	45	0,090	2,68	34,00
120	0	0,075	2,80	23,79
	15	0,079	2,79	24,00
	30	0,083	2,64	24,77
	45	0,091	2,65	24,83
<i>Xã Cát Hanh</i>				
0	0	0,054	3,14	-
	15	0,059	3,04	-
	30	0,065	2,93	-
	45	0,065	2,91	-
60	0	0,060	3,01	11,03
	15	0,064	2,96	15,47
	30	0,073	2,89	19,39
	45	0,071	2,98	25,93
90	0	0,064	3,29	26,93
	15	0,072	3,06	26,37
	30	0,082	2,94	31,13
	45	0,081	2,96	30,85
120	0	0,060	3,16	21,26
	15	0,072	3,04	22,40
	30	0,079	2,91	22,91
	45	0,081	2,83	22,98

Kết quả trình bày tại bảng 3.14 cho thấy, đối với cây lạc trồng trên đất cát biển ở vụ Đông xuân, chỉ số thu hoạch K (HI_K) đã tăng khi tăng liều lượng K và đạt cao nhất ở liều lượng 90 - 120 kg K_2O /ha; ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S thì chỉ số HI_K cũng tăng và đạt cao nhất ở liều lượng 30 - 45 kg S/ha. Hiệu suất nông học của phân bón K (RIE_K) của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 2,53 - 3,29%, giá trị RIE_K tại xã Cát Hiệp có xu hướng tăng khi tăng liều lượng K nhưng giá trị RIE_K chưa thể hiện tăng rõ ở xã Cát Hanh.

Tương tự, hiệu suất sử dụng phân bón K (RE_K) của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 11,03 - 34,0%, giá trị RE_K ở mức bón 60 kg K_2O /ha đạt trung bình 17,96 - 23,56%, khi tăng liều lượng K lên 90 kg K_2O /ha thì giá trị RE_K đạt cao nhất (28,82 - 30,43%) nhưng khi tăng liều lượng bón lên 120 kg K_2O /ha thì giá trị RE_K của cây lạc giảm còn 22,98 - 24,35%. Ngoài ra, ở cùng mức phân bón K, hiệu suất sử dụng K của cây lạc cũng tăng khi tăng liều lượng phân S.

Bảng 3.15. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng K trong phân bón của lạc vụ Hè thu

Liều lượng K (kg K_2O /ha)	Liều lượng S (kg S/ha)	HI_K	RIE_K (%)	RE_K (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
0	0	0,046	3,52	-
	15	0,044	3,66	-
	30	0,048	3,54	-
	45	0,044	3,61	-
60	0	0,048	3,54	13,66
	15	0,050	3,58	9,93
	30	0,048	3,73	20,43
	45	0,050	3,79	19,51
90	0	0,051	3,71	22,06
	15	0,056	3,78	22,30
	30	0,059	3,71	26,12
	45	0,061	3,58	20,94
120	0	0,056	3,74	17,46
	15	0,058	3,82	17,92

Liều lượng K (kg K ₂ O/ha)	Liều lượng S (kg S/ha)	HI _K	RIE _K (%)	RE _K (%)
	30	0,062	3,70	19,49
	45	0,062	3,70	18,18
<i>Xã Cát Hanh</i>				
0	0	0,048	3,10	-
	15	0,051	3,13	-
	30	0,055	3,07	-
	45	0,053	3,04	-
60	0	0,054	2,95	11,81
	15	0,056	3,03	13,11
	30	0,060	3,01	12,51
	45	0,058	3,11	16,83
90	0	0,056	3,05	18,65
	15	0,059	3,23	21,99
	30	0,064	3,13	21,51
	45	0,067	3,12	21,05
120	0	0,053	3,19	16,47
	15	0,059	3,22	16,44
	30	0,061	3,12	16,12
	45	0,065	3,07	16,16

Kết quả ở bảng 3.15 chỉ ra, chỉ số HI_K của cây lạc trên đất cát biển ở vụ Hè thu dao động từ 0,044 - 0,062; khi tăng liều lượng K thì chỉ số HI_K của cây lạc tăng và đạt cao nhất ở mức bón 90 - 120 kg K₂O/ha; ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S thì chỉ số HI_K của cây lạc cũng tăng và tăng ổn định ở các mức bón K là 90 và 120 kg K₂O/ha.

Hiệu suất nông học của phân bón K (RIE_K) của cây lạc vụ Hè thu biến động từ 2,95 - 3,82; khi tăng liều lượng K, hiệu suất RIE_K tăng và đạt cao nhất ở liều lượng 120 kg K₂O/ha; ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S thì hiệu suất RIE_K của cây lạc cũng có xu hướng tăng.

Hiệu suất sử dụng K trong phân bón (RE_K) của cây lạc vụ Hè thu dao động từ 9,93 - 26,12%; khi tăng liều lượng K thì hiệu suất RE_K của cây lạc tăng và đạt cao nhất ở liều lượng 90 kg K₂O/ha, khi tăng liều lượng K lên 120 kg K₂O/ha thì hiệu suất RE_K

của cây lạc vụ Hè thu giảm; ở cùng mức bón K, khi tăng liều lượng S thì hiệu suất RE_K của cây lạc vụ Hè thu cũng tăng.

Tương tự, kết quả tổng hợp và đánh giá ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch (HIs), hiệu suất nông học (RIEs) và hiệu suất sử dụng S (REs) trong phân bón của cây lạc được trình bày dưới bảng 3.16 và bảng 3.17.

Bảng 3.16. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng S trong phân bón của lạc vụ Đông xuân

Liều lượng K (kg S/ha)	Liều lượng S (kg K ₂ O/ha)	HIs	RIEs (%)	REs (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
0	0	0,461	1,17	-
	15	0,462	1,26	24,06
	30	0,487	1,27	29,66
	45	0,489	1,29	22,12
60	0	0,484	1,16	-
	15	0,482	1,22	28,97
	30	0,480	1,29	33,54
	45	0,477	1,30	22,77
90	0	0,471	1,17	-
	15	0,497	1,23	28,59
	30	0,496	1,29	39,18
	45	0,497	1,31	27,46
120	0	0,469	1,24	-
	15	0,465	1,29	30,34
	30	0,491	1,28	30,03
	45	0,492	1,30	21,69
<i>Xã Cát Hanh</i>				
0	0	0,412	1,26	-
	15	0,433	1,27	18,89
	30	0,434	1,31	24,15
	45	0,439	1,32	16,64

Liều lượng K (kg S/ha)	Liều lượng S (kg K₂O/ha)	HI_S	RIE_S (%)	RE_S (%)
60	0	0,424	1,25	-
	15	0,435	1,29	29,67
	30	0,442	1,34	33,34
	45	0,432	1,34	23,42
90	0	0,405	1,28	-
	15	0,428	1,31	34,43
	30	0,439	1,34	40,41
	45	0,434	1,36	26,78
120	0	0,420	1,29	-
	15	0,432	1,27	22,43
	30	0,454	1,30	29,03
	45	0,450	1,31	22,66

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của liều lượng K và S đến HI_S, RIE_S và RE_S của cây lạc tại bảng 3.16 cho thấy: chỉ số thu hoạch S của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 0,405 - 0,497; khi tăng liều lượng phân S trong khoảng 0 - 45 kg S/ha thì chỉ số HI_S của cây lạc tăng và đạt cao nhất ở mức bón 30 kg S/ha; ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K thì chỉ số HI_S của cây lạc có xu hướng tăng. Hiệu suất RIE_S của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 1,16 - 136%; khi tăng liều lượng S trong khoảng 0 - 45 kg S/ha thì hiệu suất RIE_S tăng; ở cùng mức phân bón S, hiệu suất RIE_S có xu hướng tăng khi tăng liều lượng phân K. Tương tự, hiệu suất sử dụng S trong phân bón (RE_S) của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 16,64 - 40,41%; hiệu suất RE_S của cây lạc tăng khi tăng liều lượng phân S và đạt cao nhất ở liều lượng 30 kg S/ha, khi tăng liều lượng S lên 45 kg S/ha thì hiệu suất RE_S của cây lạc giảm; ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K thì hiệu suất RE_S của cây lạc cũng có xu hướng tăng và đạt cao nhất ở liều lượng 90 kg K₂O/ha kết hợp với 30 kg S/ha.

Kết quả tổng hợp và đánh giá ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số thu hoạch (HI_S), hiệu suất nông học của S (RIE_S) và hiệu suất sử dụng S (RE_S) trong phân bón của cây lạc ở bảng 3.17 cho thấy: cây lạc trồng trên đất cát biển ở vụ Hè thu, chỉ số HI_S biến động từ 0,358 - 0,438, hiệu suất RIE_S biến động từ 1,22 - 1,59 và hiệu suất RE_S đạt 15,05 - 30,5%.

Chỉ số HI_S của cây lạc vụ Hè thu tăng khi tăng liều lượng S và đạt cao nhất ở liều lượng 30 - 45 kg S/ha; ở cùng mức bón S, khi tăng liều lượng K thì chỉ số HI_S của cây

lạc tăng nhưng khi tăng liều lượng K lên 120 kg K₂O/ha thì chỉ số HI_S của cây lạc có xu hướng giảm.

Bảng 3.17. Ảnh hưởng của liều lượng phân S đến chỉ số thu hoạch, hiệu suất nông học và hiệu suất sử dụng S trong phân bón của lạc vụ Hè thu

Liều lượng K (kg S/ha)	Liều lượng S (kg K ₂ O/ha)	HI _S	RIE _S (%)	RE _S (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
0	0	0,372	1,34	-
	15	0,368	1,44	22,16
	30	0,377	1,51	21,87
	45	0,365	1,56	17,28
60	0	0,370	1,38	-
	15	0,384	1,46	20,57
	30	0,377	1,54	22,86
	45	0,377	1,59	18,00
90	0	0,372	1,40	-
	15	0,358	1,51	30,50
	30	0,374	1,55	28,56
	45	0,393	1,50	16,49
120	0	0,364	1,40	-
	15	0,363	1,49	27,03
	30	0,387	1,52	25,57
	45	0,392	1,53	17,88
<i>Xã Cát Hanh</i>				
0	0	0,405	1,26	-
	15	0,407	1,33	17,36
	30	0,421	1,38	19,18
	45	0,415	1,42	15,05
60	0	0,434	1,22	-
	15	0,435	1,31	20,65
	30	0,424	1,44	25,71

Liều lượng K (kg S/ha)	Liều lượng S (kg K ₂ O/ha)	HI _S	RIE _S (%)	RE _S (%)
	45	0,421	1,47	18,82
90	0	0,436	1,22	-
	15	0,421	1,33	25,01
	30	0,436	1,42	28,39
	45	0,438	1,44	19,49
120	0	0,417	1,25	-
	15	0,416	1,32	20,30
	30	0,424	1,41	26,35
	45	0,433	1,41	18,16

Hiệu suất nông học của phân bón S đối với cây lạc vụ Hè thu tăng 5,56 - 9,02% khi tăng liều lượng S từ 0 lên 15 kg S/ha; khi tăng liều lượng S từ 0 lên 30 và 45 kg S/ha hiệu suất RIE_S tăng tương ứng 8,57 - 18,03% và 7,14 - 20,49; khi tăng liều lượng S từ 15 lên 30 và 45 kg S/ha thì hiệu suất RIE_S cũng tăng nhưng khi tăng liều lượng S từ 30 lên 45 kg S thì hiệu suất RIE_S tăng không đáng kể.

Hiệu suất sử dụng S trong phân bón của cây lạc trên đất cát biển ở vụ Hè thu đã tăng khi tăng liều lượng S đến 30 kg S/ha, khi tăng liều lượng lên 45 kg S/ha thì hiệu suất RE_S của cây lạc đã giảm còn trung bình từ 17,41 - 17,88%. Ở các mức bón S là 15 và 30 kg S/ha, hiệu suất RE_S của cây lạc tăng khi tăng liều lượng K và đạt cao nhất ở mức bón 90 kg K₂O/ha, hiệu suất RE_S giảm khi tăng mức bón lên 120 kg K₂O/ha.

Như vậy, đối với cây lạc trồng trên đất cát biển; chỉ số thu hoạch K và S tăng khi tăng liều lượng K và S, chỉ số HI_K và HI_S đạt cao nhất ở liều lượng K là 90 - 120 kg K₂O/ha và liều lượng S là 30 - 45 kg S/ha; hiệu suất nông học của phân bón K tăng khi tăng liều lượng K, hiệu suất nông học của phân bón S tăng khi tăng liều lượng S, hiệu suất nông học của phân bón K và S cũng tăng khi tăng liều lượng S và K; hiệu suất sử dụng K trong phân bón đạt cao nhất ở liều lượng K là 90 kg K₂O/ha (vụ Đông xuân đạt 28,82 - 30,43% và Hè thu đạt 20,8 - 22,85%), hiệu suất sử dụng S trong phân bón đạt cao nhất ở liều lượng S là 30 kg S/ha (vụ Đông xuân đạt 33,1 - 31,73% và Hè thu đạt 24,72 - 24,91%).

3.2.8. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến tính chất đất sau khi trồng lạc trên đất cát biển

Liều lượng phân bón hợp lý không chỉ cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây trồng sinh trưởng phát triển tốt, năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế cao mà còn cần phải

chú ý đến duy trì và cải tạo độ phì của đất sau mỗi vụ canh tác. Kết quả phân tích hàm lượng K và S trong đất sau thí nghiệm dưới sự ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc trên đất cát biển được trình bày dưới bảng 3.18.

Bảng 3.18. Ảnh hưởng của liều lượng K và S đến tính chất đất sau khi trồng lạc

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân				Vụ Hè thu			
		K ₂ O (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	K ₂ O (mg/ 100g)	SO ₄ ²⁻ (mg/ 100g)	K ₂ O (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	K ₂ O (mg/ 100g)	SO ₄ ²⁻ (mg/ 100g)
Xã Cát Hiệp									
0	0	0,042	0,028	4,53	1,23	0,040	0,026	4,40	1,11
	15	0,041	0,030	4,52	1,21	0,038	0,030	4,33	1,13
	30	0,041	0,029	4,51	1,26	0,039	0,032	4,34	1,16
	45	0,040	0,031	4,51	1,28	0,039	0,033	4,33	1,23
60	0	0,046	0,027	5,15	1,20	0,048	0,026	5,23	1,15
	15	0,045	0,028	5,08	1,15	0,047	0,031	5,11	1,16
	30	0,044	0,030	5,07	1,18	0,047	0,031	5,10	1,19
	45	0,045	0,032	5,10	1,22	0,048	0,033	5,13	1,20
90	0	0,047	0,026	5,56	1,16	0,047	0,025	5,64	1,09
	15	0,049	0,028	5,49	1,14	0,049	0,029	5,51	1,13
	30	0,045	0,027	5,42	1,14	0,049	0,029	5,48	1,21
	45	0,046	0,027	5,43	1,19	0,051	0,031	5,49	1,25
120	0	0,049	0,025	5,72	1,08	0,049	0,022	5,78	1,07
	15	0,046	0,027	5,57	1,13	0,052	0,028	5,64	1,16
	30	0,046	0,027	5,60	1,15	0,054	0,028	5,65	1,20
	45	0,047	0,029	5,62	1,15	0,053	0,032	5,65	1,18
Xã Cát Hanh									
0	0	0,034	0,023	4,14	1,16	0,037	0,018	4,35	1,12
	15	0,033	0,026	4,10	1,14	0,036	0,025	4,27	1,11
	30	0,032	0,026	4,12	1,18	0,034	0,027	4,25	1,17
	45	0,033	0,028	4,11	1,21	0,034	0,027	4,24	1,17
60	0	0,036	0,021	4,48	1,11	0,039	0,019	5,15	1,06

Liều lượng K ₂ O (kg/ha)	Liều lượng S (kg/ha)	Vụ Đông xuân				Vụ Hè thu			
		K ₂ O (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	K ₂ O (mg/100g)	SO ₄ ²⁻ (mg/100g)	K ₂ O (%)	SO ₄ ²⁻ (%)	K ₂ O (mg/100g)	SO ₄ ²⁻ (mg/100g)
	15	0,035	0,025	4,43	1,12	0,036	0,029	5,10	1,15
	30	0,035	0,027	4,42	1,15	0,037	0,029	5,08	1,15
	45	0,036	0,029	4,45	1,17	0,036	0,028	5,07	1,19
90	0	0,038	0,020	5,06	1,08	0,038	0,018	5,48	1,05
	15	0,039	0,025	4,83	1,10	0,038	0,024	5,32	1,12
	30	0,036	0,028	4,80	1,13	0,036	0,024	5,30	1,15
	45	0,036	0,027	4,81	1,15	0,036	0,026	5,28	1,16
120	0	0,042	0,021	5,45	1,09	0,041	0,017	5,64	1,02
	15	0,040	0,023	5,31	1,12	0,039	0,026	5,47	1,09
	30	0,043	0,024	5,28	1,14	0,037	0,026	5,48	1,16
	45	0,044	0,026	5,30	1,17	0,040	0,025	5,45	1,16

Kết quả phân tích mẫu đất sau thí nghiệm trình bày ở bảng 3.18 đã chỉ ra, hàm lượng dinh dưỡng K và S tổng số trong đất sau thí nghiệm ở các công thức có bón phân K và S đã không bị giảm hụt và có xu hướng tăng dần khi tăng liều lượng K và S.

Hàm lượng K₂O dễ tiêu trong đất cát biển sau trồng lạc chỉ biến động từ 4,1 - 5,78 mg K₂O/100 gam đất, khi bón bổ sung phân K ở liều lượng từ 60 - 120 kg K₂O/ha thì hàm lượng K₂O dễ tiêu trong đất sau một vụ trồng lạc đã được cải thiện đáng kể và đạt cao nhất ở mức bón 120 kg K₂O/ha (tăng 1,05 - 1,38 mg K₂O/100 gam đất so với không bón).

Hàm lượng S dễ tiêu trong đất cát biển sau trồng lạc biến động từ 1,02 - 1,28 mg SO₄²⁻/100 gam đất, ở các công thức có bón phân S với liều lượng từ 15 - 45 kg S/ha thì hàm lượng SO₄²⁻ trong đất sau một vụ trồng lạc đã được cải thiện đáng kể và đạt cao nhất ở công thức bón 45 kg S/ha (tăng 0,02 - 0,16 mg SO₄²⁻/100 gam đất so với không bón bổ sung phân S).

Như vậy, hàm lượng K và S trong đất cát biển trồng lạc đã được duy trì và cải thiện đáng kể khi tăng liều lượng K và S lên 120 kg K₂O/ha và 45 kg S/ha.

Từ kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng K và S đến cây lạc đã xác định được liều lượng K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là 90 kg K₂O/ha và 30 kg S/ha.

Kết quả nghiên cứu xác định liều lượng 90 kg K_2O /ha là hợp lý đối với cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định cũng tương đồng với các kết quả nghiên cứu: Zhang et al. (1996) [190] trên đất cát đỏ, trên đất lúa có nguồn gốc từ đất đỏ và đất cát mặn, Chang (1996) [78], Viện Nghiên cứu Cây công nghiệp Guangdong - Trung Quốc [123], Lê Thanh Bồn (1997) [5] trên đất cát biển, Trần Thị Ân (2005) [1] trên đất cát biển tỉnh Thanh Hóa, Nguyễn Thị Liên Hoa (1998) [26] trên đất xám ở Đông Nam Bộ, Trần Thị Thu Hà (2006) [22] trên đất phù sa, Nguyễn Trọng Thi và Nguyễn Văn Bộ (1999) [53] trên đất bạc màu phù sa cổ, Hoang Thi Thai Hoa et al. (2019) [105]. Đồng thời các nghiên cứu của các tác giả Dutta et al. (2015) [90], Hoàng Thị Thái Hòa và cs. (2018) [31] cũng đã kết luận, liều lượng S hợp lý cho cây lạc là 30 kg S/ha. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu của Hoàng Thị Thái Hòa và cs. (2019) [29] trên đất cát biển tỉnh Quảng Nam đã xác định tổ hợp phân bón hiệu quả cho cho 1,0 ha trồng lạc là 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 90 kg K_2O + 30 kg S + 500 kg vôi + 8 tấn phân chuồng.

Tóm lại: Liều lượng phân K và S khác nhau có ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất, chất lượng và hiệu quả sản xuất. Sau hai vụ nghiên cứu trên hai địa điểm khác nhau, đề tài đã xác định được liều lượng K và S hợp lý đối với cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là 90 kg K_2O và 30 kg S. Bón 90 kg K_2O và 30 kg S trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột/ha cho cây lạc trên đất cát biển đã làm tăng chiều cao cây, số cành cấp 1, số lượng nốt sần, chỉ số diện tích lá, sinh khối và giảm tỷ lệ bệnh hại. Do đó, tăng tổng số quả và số quả chắc, năng suất lạc vụ Đông xuân tăng 54,18 - 59,32% và Hệ thu tăng 41,4 - 50,0%, hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc đạt cao, hiệu suất phân K vụ Đông xuân đạt 10,44 - 11,22 kg lạc vỏ/kg K_2O và Hệ thu đạt 6,0 - 6,44 kg lạc vỏ/kg K_2O , hiệu suất phân S vụ Đông xuân đạt 18,67 - 25,67 kg lạc vỏ/kg S và Hệ thu đạt 9,0 - 11,0 kg lạc vỏ/kg S, hiệu suất sử dụng K và S trong phân bón đạt cao, tính chất đất được duy trì, hàm lượng K_2O và SO_4^{2-} dễ tiêu trong đất được cải thiện.

3.3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA DẠNG PHÂN BÓN K VÀ S ĐẾN CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH

3.3.1. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến sinh trưởng và phát triển của cây lạc trên đất cát biển

Kết quả theo dõi ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc trên đất cát biển được tổng hợp ở bảng 3.19.

Kết quả theo dõi chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc tại bảng 3.19 cho thấy, chiều cao của cây lạc trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S khác nhau biến động từ 35,1 - 41,7 cm và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp (38,0 - 41,7 cm) cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh (35,1 - 38,2 cm), số cành cấp 1 biến động từ 3,9 - 4,4

cành/cây và sự chênh lệch giữa 2 địa điểm thí nghiệm và mùa vụ khác nhau là không lớn. Chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học khi thay đổi dạng phân bón K và S. So với công thức đối chứng không bón phân K và S, chiều cao cây lạc đã tăng 0,8 - 3,5% khi áp dụng lượng phân bón của người dân, tăng 1,9 - 9,8% khi được bón bổ sung 90 kg K_2O /ha và 30 kg S/ha, nhưng chiều cao của cây lạc chỉ có sai khác về mặt thống kê khi sử dụng K và S ở dạng phân bón K_2SO_4 .

Bảng 3.19. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chiều cao cây và số cành cấp 1 của cây lạc

Công thức	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
	Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây	Chiều cao cây (cm)	Số cành cấp 1/cây
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
CT 1	38,0 ^b	4,1 ^a	36,8 ^b	3,9 ^a
CT 2	38,8 ^{ab}	4,2 ^a	38,1 ^{ab}	4,0 ^a
CT 3	41,4 ^{ab}	4,3 ^a	39,6 ^{ab}	4,2 ^a
CT 4	41,7 ^a	4,4 ^a	40,4 ^a	4,3 ^a
CT 5	41,2 ^{ab}	4,2 ^a	39,0 ^{ab}	4,2 ^a
CT 6	40,6 ^{ab}	4,1 ^a	38,4 ^{ab}	4,1 ^a
CV (%)	5,05	5,53	4,74	5,12
<i>LSD</i> _{0,05}	3,70	0,42	3,34	0,38
<i>Xã Cát Hanh</i>				
CT 1	35,1 ^b	4,0 ^a	36,8 ^b	4,0 ^a
CT 2	35,5 ^{ab}	4,1 ^a	37,1 ^{ab}	4,1 ^a
CT 3	37,3 ^{ab}	4,1 ^a	39,4 ^{ab}	4,3 ^a
CT 4	38,2 ^a	4,2 ^a	39,8 ^a	4,3 ^a
CT 5	37,1 ^{ab}	4,1 ^a	38,1 ^{ab}	4,2 ^a
CT 6	36,6 ^{ab}	4,1 ^a	37,5 ^{ab}	4,2 ^a
CV (%)	4,18	4,39	4,28	5,16
<i>LSD</i> _{0,05}	2,79	0,33	2,96	0,39

Tương tự, kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến số lượng nốt sần ở giai đoạn ra hoa rộ và hình thành quả của cây lạc được trình bày ở bảng 3.20.

Kết quả theo dõi số lượng nốt sần của cây lạc trên đất cát biển trình bày ở bảng 3.20 cho thấy:

Ở giai đoạn ra hoa rộ, số lượng nốt sần của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 75,8 - 131,5 nốt sần/cây, Hè thu biến động từ 73,0 - 121,2 nốt sần/cây, địa điểm thí

thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Khi cây lạc được bón bổ sung phân K và S (CT2, CT3, CT4, CT5, CT6) thì số lượng nốt sần ở vụ Đông xuân đã tăng 16,2 - 61,3%, vụ Hè thu tăng 15,0 - 62,9% và đạt cao nhất ở công thức bón 90 kg K₂O và 30 kg S ở dạng phân bón K₂SO₄, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. So với công thức phân bón người dân đang áp dụng (CT2), số lượng nốt sần của cây lạc đã tăng 12,4 - 38,8% và có sai khác thống kê khi sử dụng K và S ở dạng phân bón KCl + (NH₄)₂SO₄, K₂SO₄, KCl + NPKS. Các công thức ở cùng mức phân bón 90 kg K₂O và 30 kg S (CT3, CT4, CT5, CT6), số lượng nốt sần của cây lạc đạt cao nhất khi sử dụng phân bón ở dạng K₂SO₄ và có sai khác thống kê so với các công thức sử dụng K và S ở dạng phân bón KCl + NPKS và KCl + lân super.

Bảng 3.20. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến số lượng nốt sần của cây lạc
Đơn vị tính: số nốt sần/cây

Công thức	Đông xuân		Hè thu	
	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
CT 1	83,8 ^e	150,6 ^d	81,5 ^d	128,9 ^d
CT 2	98,7 ^d	164,0 ^c	93,7 ^c	147,8 ^c
CT 3	126,6 ^{ab}	189,3 ^b	115,6 ^{ab}	178,5 ^a
CT 4	131,5 ^a	212,9 ^a	121,2 ^a	186,7 ^a
CT 5	119,1 ^{bc}	173,3 ^c	110,0 ^b	164,3 ^b
CT 6	116,8 ^c	169,1 ^c	100,1 ^c	162,3 ^b
CV (%)	4,30	4,08	4,89	4,28
LSD _{0,05}	8,83	13,11	9,22	12,56
<i>Xã Cát Hanh</i>				
CT 1	75,8 ^e	145,7 ^d	73,0 ^e	122,3 ^d
CT 2	88,1 ^d	152,3 ^{cd}	84,7 ^d	136,8 ^c
CT 3	107,4 ^b	183,1 ^b	103,7 ^b	164,9 ^a
CT 4	122,3 ^a	209,7 ^a	118,9 ^a	174,5 ^a
CT 5	99,0 ^c	177,1 ^b	95,9 ^{bc}	151,6 ^b
CT 6	95,9 ^c	163,4 ^c	90,7 ^{cd}	143,2 ^{bc}
CV (%)	4,11	4,12	5,01	4,26
LSD _{0,05}	7,33	12,89	8,61	11,55

Đến giai đoạn hình thành quả, số lượng nốt sần của cây lạc trên đất cát biển ở vụ Đông xuân biến động từ 145,7 - 212,9 nốt sần/cây, Hè thu biến động từ 122,3 - 186,7 nốt sần/cây, địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Số

lượng nốt sần của cây lạc giai đoạn hình thành quả đã tăng 12,1 - 44,8% khi được bón bổ sung 90 kg K_2O + 30 kg S/ha và đạt cao nhất khi sử dụng ở dạng phân bón K_2SO_4 (đạt 174,5 - 212,9 nốt sần/cây), sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. So sánh với công thức đối chứng của người dân (CT2), số lượng nốt sần của cây lạc giai đoạn hình thành quả cũng tăng 15,4 - 37,7% khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 ở mức độ tin cậy 95%.

Dạng phân bón K và S khác nhau sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây lạc trên đất cát biển, chỉ số diện tích lá là một trong những chỉ tiêu quan trọng đánh giá sức sinh trưởng của cây. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc trên đất cát biển qua các giai đoạn sinh trưởng khác nhau được trình bày ở bảng 3.21.

Kết quả theo dõi chỉ số diện tích lá của cây lạc ở bảng 3.21 cho thấy:

Ở giai đoạn phân cành, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 0,25 - 0,35 m^2 lá/ m^2 đất, vụ Hè thu biến động 0,23 - 0,35 m^2 lá/ m^2 đất và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S, khi thay đổi các dạng phân bón K và S khác nhau thì chỉ số diện tích lá cũng thay đổi nhưng chưa thể hiện rõ sự sai khác về mặt thống kê sinh học. Tuy nhiên, khi bón bổ sung 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón K_2SO_4 (CT4) cây lạc đã cho chỉ số diện tích lá tăng 10,35 - 35,04% so với công thức đối chứng không bón K và S (CT1) ở mức độ tin cậy 95%.

Đến giai đoạn ra hoa rộ, chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 2,04 - 2,5 m^2 lá/ m^2 đất và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh, vụ Hè thu biến động từ 1,79 - 2,54 m^2 lá/ m^2 đất và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Chỉ số diện tích lá của cây lạc đã tăng khi được bón bổ sung K và S nhưng sự sai khác có ý nghĩa thống kê chỉ xảy ra tại các công thức sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 . So sánh với công thức đối chứng của người dân, chỉ số diện tích lá của cây lạc đã tăng 19,85 - 41,63% khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón K_2SO_4 (CT4), sai khác có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95%.

Tương tự, đến giai đoạn hình thành quả chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 3,51 - 4,52 m^2 lá/ m^2 đất, vụ Hè thu biến động từ 3,27 - 4,35 m^2 lá/ m^2 đất và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Khi được bón bổ sung 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 thì chỉ số diện tích lá của cây lạc đã tăng tương ứng 12,50 - 23,45% và 17,1 - 29,23% so với không bón phân K và S ở mức độ tin cậy 95%. Khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón K_2SO_4 đã cho chỉ số diện tích lá của cây lạc tăng 11,05 - 14,98% so với công thức

đối chứng của người dân, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Các công thức có cùng liều lượng 90 kg K₂O và 30 kg S, sự thay đổi dạng phân bón K và S cũng làm thay đổi chỉ số diện tích lá của cây lạc nhưng sự sai khác chưa thể hiện rõ về mặt thống kê sinh học.

Bảng 3.21. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc
Đơn vị tính: m² lá/m² đất

Công thức	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
	GĐ phân cành	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ phân cành	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả
<i>Xã Cát Hiệp</i>						
CT 1	0,26 ^c	2,09 ^d	3,85 ^c	0,26 ^d	1,82 ^c	3,36 ^c
CT 2	0,32 ^b	2,20 ^{cd}	4,07 ^{bc}	0,30 ^{bc}	2,11 ^b	3,86 ^b
CT 3	0,32 ^b	2,41 ^{ab}	4,44 ^{ab}	0,31 ^{bc}	2,32 ^a	4,15 ^{ab}
CT 4	0,35 ^a	2,50 ^a	4,52 ^a	0,35 ^a	2,39 ^a	4,35 ^a
CT 5	0,33 ^{ab}	2,35 ^{abc}	4,33 ^{ab}	0,32 ^b	2,30 ^a	4,07 ^{ab}
CT 6	0,31 ^b	2,31 ^{bc}	4,16 ^{abc}	0,29 ^c	2,26 ^a	3,97 ^{ab}
CV (%)	5,12	4,68	5,19	4,73	3,64	5,31
LSD _{0,05}	0,03	0,20	0,40	0,03	0,15	0,38
<i>Xã Cát Hanh</i>						
CT 1	0,25 ^b	2,04 ^c	3,51 ^c	0,23 ^c	1,79 ^e	3,27 ^c
CT 2	0,27 ^a	2,16 ^{bc}	3,64 ^c	0,28 ^a	1,95 ^{de}	3,39 ^c
CT 3	0,27 ^a	2,29 ^{ab}	4,07 ^{ab}	0,26 ^{ab}	2,41 ^{ab}	3,67 ^{ab}
CT 4	0,27 ^a	2,43 ^a	4,19 ^a	0,27 ^a	2,54 ^a	3,82 ^a
CT 5	0,26 ^{ab}	2,20 ^{bc}	3,80 ^{bc}	0,26 ^{abc}	2,23 ^{bc}	3,52 ^{bc}
CT6	0,26 ^{ab}	2,20 ^{bc}	3,65 ^c	0,24 ^{bc}	2,12 ^{cd}	3,46 ^{bc}
CV (%)	4,60	4,71	4,99	5,23	4,66	4,26
LSD _{0,05}	0,02	0,19	0,35	0,02	0,18	0,27

Sinh khối của cây trồng nói chung và cây lạc nói riêng là sản phẩm tổng hợp của quá trình quang hợp, hấp thu nước và dinh dưỡng, đánh giá khái quát khả năng sinh trưởng và phát triển của cây. Kết quả theo dõi sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến sinh khối của cây lạc được trình bày dưới bảng 3.22.

Bảng 3.22. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến sinh khối của cây lạc

Đơn vị tính: tấn/ha

Công thức	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ Thu hoạch	GĐ ra hoa rộ	GĐ hình thành quả	GĐ Thu hoạch
<i>Xã Cát Hiệp</i>						
CT 1	1,90 ^d	6,09 ^d	7,16 ^e	1,78 ^c	5,66 ^d	6,20 ^c
CT 2	2,00 ^{cd}	6,40 ^{cd}	7,95 ^{de}	1,86 ^{bc}	5,85 ^{cd}	6,91 ^c
CT 3	2,27 ^{ab}	7,10 ^{ab}	9,84 ^{ab}	2,05 ^a	6,39 ^{ab}	8,15 ^{ab}
CT 4	2,36 ^a	7,38 ^a	10,33 ^a	2,12 ^a	6,80 ^a	8,86 ^a
CT 5	2,16 ^{bc}	6,78 ^{bc}	9,02 ^{bc}	2,00 ^{ab}	6,22 ^{bc}	7,97 ^b
CT 6	2,14 ^{bc}	6,63 ^{bcd}	8,65 ^{cd}	1,97 ^{ab}	6,05 ^{bcd}	7,76 ^b
CV (%)	4,86	4,64	6,09	4,86	4,65	5,51
LSD _{0,05}	0,19	0,57	0,98	0,17	0,52	0,77
<i>Xã Cát Hanh</i>						
CT 1	1,79 ^d	5,97 ^d	7,23 ^e	1,77 ^c	5,59 ^c	6,23 ^d
CT 2	1,94 ^{cd}	6,34 ^{cd}	8,48 ^d	1,83 ^{bc}	5,72 ^c	7,01 ^c
CT 3	2,32 ^{ab}	6,89 ^{ab}	10,18 ^{ab}	1,98 ^{ab}	6,50 ^{ab}	7,93 ^b
CT 4	2,38 ^a	7,09 ^a	10,52 ^a	2,06 ^a	6,90 ^a	8,73 ^a
CT 5	2,23 ^{ab}	6,63 ^{abc}	9,42 ^{bc}	1,94 ^{abc}	6,30 ^b	7,76 ^b
CT 6	2,14 ^{bc}	6,53 ^{abc}	9,03 ^{cd}	1,86 ^{bc}	6,07 ^{bc}	7,25 ^{bc}
CV (%)	5,44	4,18	5,23	5,37	4,74	5,13
LSD _{0,05}	0,21	0,50	0,87	0,19	0,53	0,70

Kết quả bảng 3.22 cho thấy, sinh khối của cây lạc trên đất cát biển đã tăng qua các giai đoạn sinh trưởng và đạt cao nhất ở giai đoạn thu hoạch.

Ở giai đoạn ra hoa rộ, sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 1,78 - 2,38 tấn/ha và Hè thu dao động từ 1,77 - 2,12 tấn/ha, không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Sinh khối của cây lạc đã tăng khi được bón K và S nhưng sự sai khác thống kê chỉ xảy ra khi bón 90 kg K₂O + 30 kg S ở dạng phân bón K₂SO₄ (CT4). Đồng thời, bón 90 kg K₂O + 30 kg S ở dạng phân bón K₂SO₄ cũng cho sinh khối của cây lạc tăng 12,63 - 22,79% so với công thức phân bón người dân đang áp dụng và có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón 90 kg K₂O + 30 kg S thì

sinh khối của cây lạc cũng có thay đổi khi thay đổi dạng phân bón K và S nhưng sự sai khác chưa có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học.

Sinh khối của cây lạc ở giai đoạn hình thành quả vụ Đông xuân biến động từ 5,97 - 7,38 tấn/ha và Hè thu biến động từ 5,59 - 6,9 tấn/ha, không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Sinh khối của cây lạc đã tăng và có ý nghĩa thống kê khi được bón bổ sung 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón $KCl + (NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 và NPKS + KCl . So với công thức phân bón người dân đang áp dụng, các công thức bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 cũng cho sinh khối của cây lạc tăng 15,83 - 23,43% ở mức độ tin cậy 95%.

Đến giai đoạn thu hoạch, sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân dao động từ 7,16 - 10,52 tấn/ha và Hè thu dao động từ 6,20 - 8,86 tấn/ha, giữa 2 địa điểm thí nghiệm không có sự chênh lệch đáng kể về sinh khối ở giai đoạn thu hoạch. Sinh khối của cây lạc đã tăng 16,27 - 45,5% và có sai khác thống kê khi được bón bổ sung 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân K và S khác nhau. So với công thức phân bón đối chứng của người dân, bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón $KCl + (NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 và NPKS + KCl cũng cho sinh khối của cây lạc tăng 10,78 - 30,01% ở mức độ tin cậy 95%.

Như vậy, đối với dinh dưỡng K và S, tình hình sinh trưởng phát triển của cây lạc trên đất cát biển không chỉ chịu ảnh hưởng của liều lượng mà còn chịu ảnh hưởng của các dạng phân bón K và S khác nhau. Cây lạc được bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón K_2SO_4 đã cho chiều cao cây cao hơn ở mức có ý nghĩa thống kê so với không bón phân K và S; số lượng nốt sần, chỉ số diện tích lá, sinh khối đã tăng ở mức có ý nghĩa thống kê và đạt cao nhất khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 so với công thức đối chứng của dân.

3.3.2. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc trên đất cát biển

Theo quy luật, sâu bệnh hại thường phát sinh phát triển khi có điều kiện thời tiết thuận lợi và cây trồng có khả năng đề kháng kém, khả năng đề kháng của cây trồng trước dịch bệnh gây hại phụ thuộc sức sinh trưởng phát triển và một số tính chất sinh hóa trong cây. Kết quả theo dõi tình hình phát sinh gây hại của một số bệnh hại chính đến cây lạc trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của các dạng phân bón K và S khác nhau được trình bày dưới bảng 3.23.

Kết quả theo dõi mức độ gây hại của một số bệnh hại chính trên cây lạc ở bảng 3.23 cho thấy, do thực hiện tốt phương thức phòng trừ sâu bệnh hại theo nguyên tắc 4 đúng nên mức độ gây hại của một số bệnh hại chính chỉ ở mức thấp. Nguyên tố K và S bên cạnh việc cung cấp dinh dưỡng cho cây còn có vai trò cải thiện sức đề kháng và sâu

bệnh hại, giảm tỷ lệ bệnh hại và tăng hàm lượng diệp lục. Do đó, ở các công thức được bón bổ sung K và S (CT2, CT3, CT4, CT5, CT6) mức độ và tỷ lệ bệnh của một số bệnh hại chính có xu hướng giảm.

Bảng 3.23. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến một số bệnh hại chính của cây lạc

Công thức	Vụ Đông xuân			Vụ Hè thu		
	Bệnh gỉ sắt (cấp 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)	Bệnh gỉ sắt (cấp 1-9)	Bệnh héo xanh (%)	Bệnh thối đen cổ rễ (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>						
CT 1	3	5,75	2,08	3	6,91	2,26
CT 2	1	5,67	1,90	1	6,74	2,16
CT 3	1	5,53	1,81	1	6,61	2,01
CT 4	1	5,43	1,78	1	6,50	1,86
CT 5	1	5,60	1,82	1	6,72	1,87
CT 6	1	5,61	1,86	1	6,70	1,90
<i>Xã Cát Hanh</i>						
CT 1	3	5,82	1,93	3	6,26	2,34
CT 2	1	5,73	1,86	1	6,11	2,21
CT 3	1	5,61	1,82	1	5,76	1,99
CT 4	1	5,55	1,79	1	5,74	2,01
CT 5	1	5,67	1,83	1	5,84	2,08
CT 6	1	5,63	1,84	1	5,80	2,05

3.3.3. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc trên đất cát biển

Năng suất là chỉ tiêu quan trọng được người sản xuất đặc biệt quan tâm, năng suất lạc là kết quả tổng hợp của các chỉ tiêu số quả, khối lượng quả và hạt, kết quả thu thập số liệu về sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc trên đất cát biển vụ Đông xuân và Hè thu được trình bày ở bảng 3.24 và 3.25.

Kết quả tổng hợp năng suất và các yếu tố năng suất của cây lạc vụ Đông xuân ở bảng 3.24 đã chỉ ra:

Tổng số quả của cây lạc trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S khác nhau biến động từ 14,13 - 20,93 quả/cây và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát

Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Tổng số quả của cây lạc đã tăng 9,86 - 29,72% khi được bón bổ sung 90 kg K₂O và 30 kg S dưới các dạng phân bón K và S nhau, sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Số quả/cây của cây lạc cũng tăng 11,03 - 17,38% ở mức sai khác có ý nghĩa thống kê khi bón 90 kg K₂O và 30 kg S ở dạng phân bón KCl + (NH₄)₂SO₄, K₂SO₄ so với công thức phân bón người dân đang áp dụng. Ở cùng mức bón 90 kg K₂O và 30 kg S, số quả/cây của cây lạc đạt cao nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân bón K₂SO₄, nhưng sự sai khác có ý nghĩa thống kê chỉ xảy ra khi so sánh với công thức sử dụng K và S ở dạng phân bón KCl + lân super.

Bảng 3.24. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Đông xuân

Công thức	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
<i>Xã Cát Hiệp</i>						
CT 1	16,73 ^d	13,33 ^c	123,39 ^a	74,05 ^a	4,58 ^d	2,83 ^e
CT 2	17,83 ^{cd}	16,03 ^b	124,66 ^a	74,62 ^a	5,55 ^c	3,45 ^d
CT 3	19,80 ^{ab}	18,07 ^a	125,49 ^a	75,33 ^a	6,31 ^{ab}	4,15 ^{ab}
CT 4	20,93 ^a	18,50 ^a	125,78 ^a	75,68 ^a	6,47 ^a	4,42 ^a
CT 5	19,00 ^{bc}	17,37 ^{ab}	125,13 ^a	75,18 ^a	6,04 ^{ab}	3,84 ^{bc}
CT 6	18,38 ^{bc}	16,90 ^{ab}	124,89 ^a	74,92 ^a	5,87 ^{bc}	3,65 ^{cd}
CV (%)	4,58	5,82	2,21	1,99	4,39	4,69
LSD _{0,05}	1,56	1,77	5,01	2,71	0,46	0,32
<i>Xã Cát Hanh</i>						
CT 1	14,13 ^d	12,13 ^e	123,82 ^a	74,14 ^a	4,18 ^d	2,63 ^e
CT 2	15,63 ^c	13,33 ^d	124,14 ^a	74,30 ^a	4,61 ^{cd}	3,15 ^d
CT 3	17,77 ^{ab}	15,23 ^{ab}	125,15 ^a	75,25 ^a	5,31 ^{ab}	3,96 ^b
CT 4	18,33 ^a	15,73 ^a	125,48 ^a	75,83 ^a	5,49 ^a	4,27 ^a
CT 5	17,10 ^{ab}	14,50 ^{bc}	124,91 ^a	75,13 ^a	5,04 ^{abc}	3,64 ^c
CT 6	16,50 ^{bc}	14,03 ^{cd}	124,56 ^a	74,60 ^a	4,86 ^{bc}	3,32 ^d
CV (%)	4,85	4,22	2,61	2,73	5,24	4,56
LSD _{0,05}	1,46	1,09	5,91	3,71	0,47	0,29

Số quả chắc của cây lạc vụ Đông xuân dưới sự ảnh hưởng của dạng phân bón K

và S khác nhau biến động từ 12,13 - 18,5 quả/cây và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh, số quả chắc đã tăng 9,89 - 38,75% khi được bón bổ sung phân K và S và đạt cao nhất khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 , sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Số quả chắc của cây lạc cũng tăng 12,68 - 18,0% ở mức sai khác có ý nghĩa thống kê khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 so với công thức đối chứng của người dân (CT2).

Ở vụ Đông xuân, cây lạc trồng trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của các dạng phân bón K và S khác nhau có khối lượng 100 quả biến động từ 123,39 - 125,78 gam và tỷ lệ nhân biến động từ 74,05 - 75,83%. Khi được bón bổ sung K và S ở các dạng phân bón khác nhau thì khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân của cây lạc đã tăng và đạt cao nhất khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 nhưng giữa các công thức không có sự sai khác về mặt thống kê sinh học.

Đối với chỉ tiêu năng suất lý thuyết ở vụ Đông xuân biến động từ 4,18 - 6,47 tấn/ha và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh, khi cây lạc được bón bổ sung 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau đã cho năng suất lý thuyết tăng 16,27 - 41,27% so với công thức đối chứng không bón K và S, có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%. So sánh với công thức phân bón của người dân, bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân $KCl + (NH_4)_2SO_4$ và K_2SO_4 đã cho năng suất lý thuyết của cây lạc tăng 13,69 - 19,09% ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S nhưng khi sử dụng dạng phân bón K_2SO_4 , năng suất lý thuyết của cây lạc cũng tăng 10,22 - 12,96% so với dạng phân super lân + KCl , sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Dưới sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S khác nhau, năng suất thực thu của cây lạc vụ Đông xuân biến động từ 2,63 - 4,42 tấn/ha và địa điểm thí nghiệm tại xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Khi cây lạc được bón K và S thì năng suất thực thu đã tăng 19,17 - 62,36% ở mức sai khác có ý nghĩa thống kê so với không bón K và S. So với công thức phân bón người dân đang sử dụng, bón 90 kg K_2O + 30 kg S ở dạng phân $KCl + (NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 , NPKS + KCl cũng cho năng suất thực thu của cây lạc tăng 11,3 - 35,56%, có sai khác thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O + 30 kg S nhưng khi sử dụng dạng phân K_2SO_4 cũng cho năng suất thực thu tăng 15,1 - 17,31% so với sử dụng dạng phân NPKS + KCl và tăng 21,1 - 28,61% so với dạng phân lân super + KCl , sai khác có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Kết quả thu thập số liệu năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc trên đất cát biển vụ Hè thu trình bày ở bảng 3.25 cho thấy:

Tổng số quả/cây của cây lạc vụ Hè thu biến động từ 13,6 - 17,77 quả/cây và không có sự chênh lệch đáng kể giữa 2 địa điểm thí nghiệm. Khi được bón 90 kg K_2O và 30 kg

S ở các dạng phân bón khác nhau, số quả của cây lạc đã tăng 9,56 - 27,7% và đạt cao nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân K_2SO_4 , sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Đồng thời, bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân $KCl + (NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 cũng cho số quả của cây lạc tăng 10,64 - 20,05% so với công thức phân bón người dân đang áp dụng, ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S nhưng sử dụng phân bón ở dạng K_2SO_4 đã cho số quả của cây lạc tăng 9,75 - 16,55% so với sử dụng dạng phân lân super + KCl , sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 3.25. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất lạc vụ Hè thu

Công thức	Tổng số quả/cây	Số quả chắc/cây	KL 100 quả (gam)	Tỷ lệ nhân (%)	NS lý thuyết (tấn/ha)	NS thực thu (tấn/ha)
<i>Xã Cát Hiệp</i>						
CT 1	13,77 ^d	10,70 ^e	120,47 ^a	70,96 ^a	3,59 ^e	1,71 ^e
CT 2	15,03 ^{cd}	11,57 ^{de}	121,07 ^a	71,31 ^a	3,89 ^{de}	2,02 ^d
CT 3	16,63 ^{ab}	13,50 ^{ab}	122,15 ^a	72,56 ^a	4,59 ^{ab}	2,61 ^b
CT 4	17,27 ^a	14,23 ^a	122,66 ^a	72,95 ^a	4,86 ^a	2,93 ^a
CT 5	16,30 ^{abc}	12,80 ^{bc}	121,81 ^a	72,04 ^a	4,34 ^{bc}	2,44 ^{bc}
CT 6	15,73 ^{bc}	12,23 ^{cd}	121,31 ^a	71,75 ^a	4,13 ^{cd}	2,31 ^c
CV (%)	4,99	4,30	2,68	2,56	5,27	4,83
$LSD_{0,05}$	1,43	0,98	5,92	3,35	0,41	0,21
<i>Xã Cát Hanh</i>						
CT 1	13,60 ^e	9,30 ^e	121,02 ^a	71,01 ^a	3,13 ^e	1,57 ^e
CT 2	14,47 ^{de}	10,27 ^{de}	121,58 ^a	71,62 ^a	3,47 ^d	1,83 ^d
CT 3	16,53 ^{ab}	12,63 ^{ab}	122,61 ^a	72,61 ^a	4,31 ^{ab}	2,55 ^b
CT 4	17,37 ^a	13,23 ^a	123,01 ^a	73,04 ^a	4,53 ^a	2,84 ^a
CT 5	15,77 ^{bc}	11,90 ^{bc}	121,32 ^a	72,35 ^a	4,02 ^{bc}	2,41 ^b
CT 6	14,90 ^{cd}	11,17 ^{cd}	121,98 ^a	71,98 ^a	3,78 ^c	2,13 ^c
CV (%)	4,49	4,97	2,99	2,28	4,36	5,20
$LSD_{0,05}$	1,26	1,03	6,62	3,00	0,31	0,21

Tương tự, số quả chắc của cây lạc trên đất cát biển vụ Hè thu biến động từ 9,30 - 14,23 quả chắc/cây và địa điểm thí nghiệm ở xã Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát

Hanh. Số quả chắc của cây lạc đã tăng 14,33 - 42,29% và sai khác có ý nghĩa thống kê khi được bón 90 kg K_2O và 30 kg S và đạt cao nhất ở dạng phân K_2SO_4 so với công thức đối chứng không bón K và S. Số quả chắc của cây lạc cũng tăng (10,66 - 28,9%) ở mức sai khác có nghĩa khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón KCl + $(NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 và NPKS + KCl so với công thức phân bón người dân đang áp dụng. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S nhưng sử dụng ở dạng phân K_2SO_4 cũng cho số quả chắc của cây lạc vụ Hè thu tăng 11,2% so với dạng phân bón NPKS + KCl và tăng 16,35 - 18,51% so với dạng phân bón lân super + KCl ở mức độ tin cậy 95%.

Tương tự vụ Đông xuân, khối lượng 100 quả và tỷ lệ nhân của cây lạc trên đất cát biển vụ Hè thu cũng tăng khi được bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau, nhưng sự sai khác giữa các dạng phân bón không có ý nghĩa về mặt thống kê sinh học.

Tiềm năng năng suất của cây lạc vụ Hè thu trên đất cát biển đạt 3,13 - 4,86 tấn/ha và tại địa điểm Cát Hiệp cho kết quả cao hơn xã Cát Hanh. Khi được bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau, năng suất lý thuyết của cây lạc đã tăng 15,04 - 44,73% ở mức độ tin cậy 95% và đạt cao nhất ở dạng phân K_2SO_4 so với công thức không bón K và S. Năng suất lý thuyết của cây lạc vụ Hè thu cũng tăng 11,57 - 30,55% khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân KCl + $(NH_4)_2SO_4$, K_2SO_4 và NPKS + KCl so với công thức phân bón người dân đang áp dụng ở mức độ tin cậy 95%. Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S, sử dụng K và S ở dạng phân K_2SO_4 cũng cho năng suất lý thuyết của cây lạc tăng ở mức có ý nghĩa thống kê từ 11,98 - 12,69% so với dạng phân bón NPKS + KCl và tăng 17,68 - 19,84% so với dạng phân lân super + KCl.

Năng suất thực thu của cây lạc trên đất cát biển vụ Hè thu biến động từ 1,57 - 2,93 tấn/ha và năng suất lạc tại địa điểm xã Cát Hiệp cao hơn xã Cát Hanh. Khi được bón K và S thì năng suất thực thu của cây lạc đã tăng 16,56 - 80,89% ở mức độ tin cậy 95% so với công thức đối chứng không được bón K và S. So với công thức phân bón người dân đang áp dụng, bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau đã cho năng suất của cây lạc tăng 14,36 - 55,19% và đạt cao nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân K_2SO_4 . Cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S, sử dụng dạng phân K_2SO_4 cũng cho năng suất lạc tăng 11,37 - 12,26% so với dạng phân KCl + $(NH_4)_2SO_4$, tăng 17,84 - 20,08% so với dạng phân NPKS + KCl và tăng 26,84 - 33,33% so với dạng phân lân super + KCl, các mức tăng đều có sai khác có ý nghĩa thống kê sinh học.

Như vậy, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây trên đất cát biển tỉnh Bình Định đạt cao nhất khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 . Khi sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 cho cây lạc trên đất cát biển thì tổng số quả đã tăng tương ứng 25,10 - 27,7% và 14,86 - 20,05%, số quả chắc tăng 29,67 - 42,29% và 15,38 - 28,9%, năng suất lý thuyết tăng 31,34 - 44,73% và 16,58 - 30,55%,

năng suất thực thu tăng 56,18 - 80,89 và 28,12 - 55,19% so với công thức đối chứng yếu tố dinh dưỡng K và S hạn chế và công thức phân bón của người dân đang áp dụng, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

3.3.4. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến tỷ suất chi phí lợi nhuận của cây lạc trên đất cát biển

Lợi nhuận là chỉ tiêu đánh giá hiệu quả kinh tế quan trọng để xác định một biện pháp kỹ thuật canh tác mới có nên phát triển vào thực tế sản xuất. Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên là chỉ tiêu đánh giá lợi nhuận tăng thêm khi ứng dụng phương thức canh tác mới, một biện pháp canh tác mới có tỷ suất lợi nhuận cận biên > 2 được cho là có lợi nhuận cao và nên phát triển vào thực tế sản xuất để thay thế phương thức canh tác cũ. Kết quả tính toán tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của các dạng phân bón K và S đối với cây lạc được trình bày dưới bảng 3.26 và 3.27.

Bảng 3.26. Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của các dạng phân bón K và S đối với cây lạc vụ Đông xuân

Công thức	Cát Hiệp	Cát Hanh	Trung bình
CT 1 (ĐC1)	-	-	-
CT 2 (ĐC2)	10,15	8,61	9,38
CT 3	26,74	26,93	26,83
CT 4	55,12	56,83	55,97
CT 5	13,47	13,38	13,43
CT 6	17,86	15,07	16,46

Kết quả tính tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của các dạng phân bón K và S đối với cây lạc vụ Đông xuân ở bảng 3.26 cho thấy, mặc dù các công thức có bón phân K và S sẽ có chi phí đầu tư cao hơn nhưng tổng giá trị sản lượng thu được cao hơn nhiều so với công thức đối chứng nên đã cho tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên đạt rất cao (9,38 - 55,97). So với công thức đối chứng của người dân đang áp dụng, khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau đã cho tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên tăng 1,43 - 5,95 lần và đạt cao nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân K_2SO_4 . Ở cùng mức bón 90 kg K_2O và 30 kg S, tỷ suất lợi nhuận cận biên cũng đạt cao nhất khi bón K và S ở dạng phân K_2SO_4 .

Bảng 3.27. Tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên (MBCR) của

các dạng phân bón K và S đối với cây lạc vụ Hè thu

Công thức	Cát Hiệp	Cát Hanh	Trung bình
CT 1 (ĐC1)	-	-	-
CT 2 (ĐC2)	5,07	4,34	4,70
CT 3	18,10	19,89	19,00
CT 4	42,27	44,27	43,27
CT 5	9,73	11,26	10,49
CT 6	13,10	12,24	12,67

Tương tự, đối với vụ Hè thu, khi được bón K và S thì tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên của cây lạc cũng đạt từ 4,70 - 43,27. So với công thức phân bón người dân đang áp dụng, khi bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón khác nhau đã cho tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên cao hơn 2,22 - 9,17 lần và đạt cao nhất ở dạng phân K_2SO_4 . Ở cùng liều lượng 90 kg K_2O và 30 kg S, bón K và S ở dạng phân K_2SO_4 cũng cho tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên cao hơn từ 2,27 - 4,13 lần so với các dạng phân bón khác.

Như vậy, trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột bón 90 kg K_2O + 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 đã cho tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên đối với cây lạc đạt cao nhất (42,36 - 56,94) và cao hơn 5,38 - 10,26 lần so với công thức bón phân của người dân đang áp dụng, cao hơn 2,06 - 4,35 lần so với các dạng phân K và S khác.

3.3.5. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chất lượng của cây lạc trên đất cát biển

K và S là hai nguyên tố dinh dưỡng có vai trò quan trọng liên quan đến quá trình vận chuyển sản phẩm quang hợp, trao đổi chất và tổng hợp protein và lipid. Dạng phân bón K và S khác nhau ảnh hưởng đến khả năng hấp thu K và S của cây lạc nên ảnh hưởng đến chất lượng hạt lạc. Kết quả phân tích hàm lượng protein và lipid trong hạt lạc dưới sự ảnh hưởng của các dạng phân bón K và S khác nhau được trình bày trong bảng 3.28.

Kết quả phân tích ở bảng 3.28 cho thấy: hàm lượng protein trong hạt lạc biến động từ 24,05 - 24,56% và hàm lượng lipid biến động từ 51,27 - 52,87%. Hàm lượng protein trong hạt lạc đã tăng 0,07 - 0,36% và lipid trong hạt lạc đã tăng 0,08 - 0,33% khi được bón K và S so với công thức đối chứng yếu tố dinh dưỡng K và S hạn chế. Ở cùng mức phân bón 90 kg K_2O và 30 kg S, hàm lượng protein và lipid trong hạt lạc đạt cao

nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân bón K_2SO_4 .

Bảng 3.28. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến chất lượng hạt lạc

Công thức	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
	Protein (%)	Lipit (%)	Protein (%)	Lipit (%)
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
CT 1	24,23	52,56	24,11	51,42
CT 2	24,39	52,67	24,20	51,55
CT 3	24,52	52,75	24,25	51,63
CT 4	24,55	52,87	24,29	51,75
CT 5	24,56	52,72	24,22	51,65
CT 6	24,52	52,68	24,24	51,6
<i>Xã Cát Hanh</i>				
CT 1	24,12	52,14	24,05	51,27
CT 2	24,31	52,29	24,12	51,35
CT 3	24,43	52,37	24,23	51,43
CT 4	24,48	52,45	24,25	51,56
CT 5	24,39	52,38	24,21	51,41
CT 6	24,40	52,33	24,18	51,39

3.3.6. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K và S của cây lạc trên đất cát biển

Lượng dinh dưỡng cây trồng hấp thu thông qua hệ rễ, một mặt phụ thuộc vào hàm lượng nguyên tố dinh dưỡng đó có trong khu vực đất xung quanh hệ rễ, mặt khác nó cũng bị phụ thuộc vào dạng nguyên tố dinh dưỡng có trong đất. Kết quả phân tích hàm lượng K và S có trong thân lá và quả của cây lạc trên đất cát biển dưới sự ảnh hưởng của dạng phân bón K và S khác nhau được tổng hợp ở bảng 3.29 và 3.30.

Kết quả phân tích hàm lượng K và S trong thân lá lạc tại bảng 3.29 chỉ ra, hàm lượng K_2O trong thân lá của cây lạc biến động từ 1,48 - 1,89% và hàm lượng S biến động từ 0,37 - 0,64%, hàm lượng K_2O và S được tích lũy trong thân lá ở vụ Đông xuân có xu hướng cao hơn vụ Hè thu. Khi được bón K và S, hàm lượng K_2O trong thân lá của cây lạc vụ Đông xuân đã cao hơn từ 0,05 - 0,16% và vụ Hè thu cao hơn từ 0,04 - 0,18%,

hàm lượng S ở vụ Đông xuân cao hơn 0,05 - 0,21% và vụ Hè thu cao hơn từ 0,05 - 0,17% so với công thức không bón K và S. Ở các công thức có cùng mức bón 90 kg K₂O và 30 kg S, hàm lượng K₂O và S trong thân lá của cây lạc đạt cao nhất khi sử dụng K và S ở dạng phân K₂SO₄.

Bảng 3.29. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K và S trong thân lá

Đơn vị tính: %

Công thức	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
	Hàm lượng K ₂ O	Hàm lượng S	Hàm lượng K ₂ O	Hàm lượng S
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
CT1	1,73	0,43	1,57	0,37
CT2	1,78	0,50	1,63	0,42
CT3	1,87	0,59	1,72	0,49
CT4	1,89	0,64	1,75	0,54
CT5	1,83	0,58	1,68	0,52
CT6	1,82	0,56	1,69	0,52
<i>Xã Cát Hanh</i>				
CT1	1,67	0,42	1,48	0,40
CT2	1,72	0,47	1,52	0,45
CT3	1,78	0,54	1,56	0,48
CT4	1,82	0,58	1,59	0,50
CT5	1,75	0,52	1,58	0,46
CT6	1,74	0,49	1,57	0,47

Tương tự, dưới sự ảnh hưởng của các dạng phân bón K và S khác nhau, hàm lượng K₂O trong quả của cây lạc biến động từ 0,13 - 0,23%, hàm lượng S trong quả lạc biến động từ 0,49 - 0,69%. Khi được bón phân K và S, hàm lượng K₂O trong quả lạc đã cao hơn từ 0,02- 0,07% và hàm lượng S trong quả lạc cao hơn từ 0,04 - 0,13%. Ở cùng mức bón 90 kg K₂O và 30 kg S thì hàm lượng K₂O và S trong quả lạc đạt cao nhất khi sử dụng phân K và S ở dạng phân bón K₂SO₄.

Bảng 3.30. Ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến hàm lượng K_2O và S trong quả lạc
Đơn vị tính: %

Công thức	Vụ Đông xuân		Vụ Hè thu	
	Hàm lượng K_2O	Hàm lượng S	Hàm lượng K_2O	Hàm lượng S
<i>Xã Cát Hiệp</i>				
CT1	0,14	0,57	0,15	0,49
CT2	0,16	0,62	0,17	0,54
CT3	0,18	0,67	0,20	0,56
CT4	0,19	0,69	0,21	0,57
CT5	0,17	0,65	0,19	0,55
CT6	0,17	0,66	0,18	0,55
<i>Xã Cát Hanh</i>				
CT1	0,16	0,54	0,13	0,52
CT2	0,18	0,59	0,16	0,56
CT3	0,19	0,64	0,19	0,62
CT4	0,23	0,67	0,20	0,64
CT5	0,20	0,62	0,18	0,61
CT6	0,22	0,60	0,17	0,61

Như vậy, hàm lượng K và S trong thân lá và quả của cây lạc trên đất cát biển đã tăng khi được bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở các dạng phân bón K và S khác nhau và đạt cao nhất ở dạng phân K_2SO_4 .

Tóm lại, dạng phân bón K và S khác nhau đã có tác động khác nhau đến sinh trưởng, phát triển, năng suất, chất lượng và hiệu quả sản xuất của cây lạc. Khi sử dụng liều lượng 90 kg K_2O /ha và 30 kg S /ha ở dạng phân bón K_2SO_4 cây lạc trồng trên đất cát biển đã cho: số lượng nốt sần ở giai đoạn ra hoa rộ tăng 29,3 - 40,39% và giai đoạn hình thành quả tăng 27,58 - 37,74%, chỉ số diện tích lá ở giai đoạn ra hoa rộ tăng 19,85 - 41,63% và giai đoạn hình thành quả tăng 11,05 - 14,98%, sinh khối ở giai đoạn ra hoa rộ tăng 12,63 - 22,79% và giai đoạn hình thành quả tăng 11,83 - 20,61% và giai đoạn thu hoạch tăng 23,96 - 30,01%, tổng số quả tăng 14,86 - 20,05%, số quả chắc tăng 15,38 - 28,9%, năng suất lý thuyết tăng 16,58 - 30,55%, năng suất thực thu tăng 28,12 - 55,19%, tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên tăng 5,97 - 9,21 lần, hàm lượng protein và lipid trong hạt lạc tăng, hàm lượng K và S trong thân lá và trong quả lạc tăng so với công thức phân bón của người dân đang áp dụng.

Kết quả nghiên cứu xác định dạng phân bón K và S mang lại hiệu quả đối với cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là K_2SO_4 này cũng tương tự với các kết quả nghiên cứu của Ramdevputra et al. (2010) [148] tại Ấn Độ, Rao et al. (2013) [149] trên

đất thịt pha cát, Umar et al. (1999) [183], Ruksar Banu et al. (2017) [153], Poonia et al. (2013) [146], Ngô Thế Dân và cs. (2000) [15] trên đất cát biển.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định đã xác định được dạng phân bón K và S cho lại năng suất và hiệu quả cao là K_2SO_4 . Trên đất cát biển tỉnh Bình Định, với nền phân bón là 8,0 tấn phân chuồng (phân bò hoai mục) + 40 kg N (urê) + 90 kg P_2O_5 (lân Văn Điển) + 500 kg vôi bột, bón 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân K_2SO_4 cây lạc đã cho số lượng nốt sần, chỉ số diện tích lá, sinh khối đã tăng ở mức có ý nghĩa thống kê so với công thức đối chứng của dân. Do đó, tăng tổng số quả, số quả chắc, năng suất lý thuyết tăng 16,58 - 30,55%, năng suất thực thu tăng 28,12 - 55,19%, tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên tăng 5,97 - 9,21 lần, tăng hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc, hàm lượng K và S trong thân lá và trong quả lạc.

3.4. KẾT QUẢ XÂY DỰNG MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VỀ PHÂN BÓN K VÀ S HỢP LÝ CHO CÂY LẠC TRÊN ĐẤT CÁT BIỂN TỈNH BÌNH ĐỊNH

Từ kết quả nghiên cứu về liều lượng và dạng phân bón K và S, đề tài đã xác định được liều lượng K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là (90 kg K_2O + 30 kg S)/ha, dạng phân bón K và S mang lại năng suất và hiệu quả kinh tế cao phân K_2SO_4 . Do đó, nghiên cứu đã xác định liều lượng phân bón và dạng phân bón K và S phù hợp cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là 8 tấn phân chuồng (phân bò hoai mục) + 40 kg N (urê) + 90 kg P_2O_5 (lân nung chảy Văn Điển) + 500 kg vôi bột + 90 kg K_2O + 30 kg S (K_2SO_4). Để đánh giá và ứng dụng được kết quả nghiên cứu về liều lượng và dạng phân bón K và S trong thực tế sản xuất, tiến hành xây dựng mô hình trình diễn tại 02 địa điểm là xã Cát Hiệp và Cát Hanh trong vụ Đông xuân.

Kết quả theo dõi và so sánh tình hình sinh trưởng của cây lạc trên đất cát biển giữa mô hình thực nghiệm và mô hình đối chứng của người dân được trình bày ở bảng 3.31.

Kết quả theo dõi tình hình sinh trưởng của cây lạc trình bày ở bảng 3.31 cho thấy: so với mô hình đối chứng sử dụng công thức phân bón của người dân thì sức sinh trưởng của cây lạc ở mô hình thực nghiệm đã được cải thiện đáng kể. Cây lạc ở mô hình thực nghiệm đã cho chiều cao cây tăng 4,1 - 4,5%, số cành cấp 1/cây tăng 5,0 - 9,7%, số lượng nốt sần ở giai đoạn phân cành tăng 4,3 - 13,7%, giai đoạn ra hoa rộ tăng 27,1 - 28,8% và giai đoạn hình thành quả tăng 13,7 - 14,8% so với mô hình đối chứng. Theo đó, tùy theo từng giai đoạn sinh trưởng chỉ số diện tích lá và sinh khối của cây lạc ở mô hình thực nghiệm cũng tăng tương ứng 2,94 - 10,68% và 6,37 - 19,57% so với mô hình đối chứng. Tuy nhiên, mức tăng trưởng có sự sai khác thống kê mới chỉ thể hiện rõ ở các chỉ tiêu số lượng nốt sần ở giai đoạn ra hoa rộ và hình thành quả, sinh khối ở giai đoạn ra hoa rộ và thu hoạch.

Bảng 3.31. Tình hình sinh trưởng của cây lạc vụ Đông xuân trên đất cát biển

Chỉ tiêu		Cát Hiệp			Cát Hanh		
		Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng	$P_{\alpha=0,05}$ ($T \leq t$)	Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng	$P_{\alpha=0,05}$ ($T \leq t$)
Chiều cao cây (cm)		$43,7 \pm 2,6$	$41,9 \pm 2,5$	0,317	$44,4 \pm 1,8$	$42,5 \pm 2,2$	0,165
Số cành cấp 1/cây		$4,3 \pm 0,1$	$3,9 \pm 0,1$	0,001	$4,2 \pm 0,1$	$4,0 \pm 0,2$	0,081
Số lượng nốt sần/cây	Giai đoạn PC	$5,8 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,2$	0,003	$5,3 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,3$	0,294
	Giai đoạn RHR	$137,5 \pm 7,6$	$108,2 \pm 6,3$	0,000	$146,3 \pm 8,3$	$113,6 \pm 6,6$	0,000
	Giai đoạn HTQ	$210,9 \pm 12,3$	$185,4 \pm 9,8$	0,007	$219,1 \pm 14,6$	$190,8 \pm 13,0$	0,012
Chỉ số diện tích lá (m^2 lá/ m^2 đất)	Giai đoạn PC	$0,32 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,03$	0,677	$0,31 \pm 0,02$	$0,28 \pm 0,03$	0,097
	Giai đoạn RHR	$2,81 \pm 0,13$	$2,59 \pm 0,12$	0,021	$2,87 \pm 0,16$	$2,66 \pm 0,13$	0,058
	Giai đoạn HTQ	$4,60 \pm 0,27$	$4,49 \pm 0,22$	0,000	$4,66 \pm 0,21$	$4,52 \pm 0,17$	0,275
Sinh khối của cây lạc (tấn/ha)	Giai đoạn RHR	$2,64 \pm 0,14$	$2,31 \pm 0,12$	0,004	$2,65 \pm 0,11$	$2,44 \pm 0,11$	0,017
	Giai đoạn HTQ	$7,77 \pm 0,46$	$7,11 \pm 0,34$	0,034	$7,65 \pm 0,37$	$7,19 \pm 0,35$	0,077
	Giai đoạn TH	$11,39 \pm 0,67$	$10,02 \pm 0,53$	0,001	$10,94 \pm 0,65$	$9,82 \pm 0,58$	0,001

Ghi chú: giá trị sau dấu \pm là SD (độ lệch chuẩn); $P \leq 0,05$ sai khác có ý nghĩa, $P > 0,05$ là sai khác không có ý nghĩa.

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất là sản phẩm và chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả kinh tế của một mô hình khi ứng dụng một biện pháp canh tác mới. Ngoài ra, mức độ nhiễm sâu bệnh hại khi áp dụng biện pháp canh tác mới cũng là chỉ tiêu quan trọng liên quan đến phát sinh chi phí trong sản xuất. Kết quả theo dõi một số chỉ tiêu bệnh hại chính, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc trên đất cát biển ở mô hình thực nghiệm và đối chứng được trình bày dưới bảng 3.32.

Kết quả thu thập số liệu ở bảng 3.32 đã chỉ ra, việc thực hiện tốt phòng trừ sâu bệnh hại theo nguyên tắc 4 đúng kết hợp với việc sử dụng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng phân bón K_2SO_4 không chỉ tăng sức sinh trưởng của cây lạc mà còn có xu hướng giảm mức độ gây hại của một số loại bệnh hại chính nhưng sự sai khác giữa mô hình thực nghiệm và mô hình đối chứng chưa thể hiện rõ khi xử lý thống kê T test. Tuy nhiên, do có sức sinh trưởng tốt hơn kết hợp mức độ nhiễm bệnh giảm nên cây lạc ở mô hình thực nghiệm đã cho tổng số quả tăng 15,77 - 18,32%, số quả chắc tăng 13,47 - 18,04%, khối lượng 100 quả tăng 0,66 - 0,93 gam, khối lượng 100 hạt tăng 0,36 - 0,5 gam, năng suất lạc tăng 18,17 - 19,59% có sai khác thống kê so với mô hình đối chứng của người dân đang áp dụng.

Bảng 3.32. *Mức độ nhiễm bệnh, năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của cây lạc trên đất cát biển*

Chỉ tiêu	Cát Hiệp			Cát Hanh		
	Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng	$P_{\alpha} = 0,05$ ($T \leq t$)	Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng	$P_{\alpha} = 0,05$ ($T \leq t$)
Bệnh gỉ sắt (<i>cấp 1 - 9</i>)	1	1		1	1	
Bệnh héo xanh (%)	$5,74 \pm 0,44$	$5,69 \pm 0,51$	0,877	$5,87 \pm 0,57$	$5,90 \pm 0,62$	0,938
Bệnh thối đen (%)	$2,15 \pm 0,17$	$2,21 \pm 0,18$	0,600	$2,23 \pm 0,16$	$2,29 \pm 0,15$	0,544
Tổng số quả/cây	$20,02 \pm 0,94$	$16,92 \pm 0,99$	0,001	$20,12 \pm 1,16$	$17,38 \pm 0,87$	0,003
Số quả chắc/cây	$17,50 \pm 0,91$	$15,34 \pm 0,83$	0,004	$17,18 \pm 0,90$	$15,14 \pm 0,79$	0,005
Khối lượng 100 quả (<i>gam</i>)	$126,1 \pm 1,42$	$125,4 \pm 0,18$	0,446	$125,9 \pm 1,33$	$124,9 \pm 1,66$	0,356
Khối lượng 100 hạt (<i>gam</i>)	$54,52 \pm 0,85$	$54,17 \pm 0,69$	0,758	$54,48 \pm 0,63$	$53,98 \pm 1,10$	0,403
Tỷ lệ nhân (%)	$72,99 \pm 0,66$	$72,58 \pm 0,62$	0,346	$73,16 \pm 0,75$	$72,88 \pm 0,78$	0,574
Năng suất thực thu (<i>tấn/ha</i>)	$4,48 \pm 0,22$	$3,79 \pm 0,24$	0,001	$4,35 \pm 0,26$	$3,63 \pm 0,20$	0,001

Bên cạnh các chỉ tiêu khối lượng 100 quả, khối lượng 100 hạt và tỷ lệ nhân thì hàm lượng lipid và protein trong hạt lạc cũng được người tiêu dùng và các doanh nghiệp chế biến đặc biệt quan tâm. Kết quả phân tích và so sánh hàm lượng lipid và protein trong hạt lạc ở mô hình thực nghiệm và đối chứng được tổng hợp ở bảng 3.33.

Bảng 3.33. Hàm lượng lipid và protein của hạt khi sử dụng phân bón K và S hợp lý

Địa điểm	Mô hình	Hàm lượng lipid (%)	Hàm lượng Protein (%)
Cát Hiệp	Mô hình thực nghiệm	52,52 ± 0,40	24,60 ± 0,15
	Mô hình đối chứng	52,43 ± 0,17	24,46 ± 0,11
	$P_{\alpha=0,05} (T \leq t)$	0,662	0,140
Cát Hanh	Mô hình thực nghiệm	52,75 ± 0,17	24,62 ± 0,18
	Mô hình đối chứng	52,68 ± 0,24	24,41 ± 0,20
	$P_{\alpha=0,05} (T \leq t)$	0,650	0,128
Trung bình	Mô hình thực nghiệm	52,63	24,61
	Mô hình đối chứng	52,56	24,44

Kết quả phân tích hàm lượng lipid và protein trong hạt lạc ở bảng 3.33 chỉ ra, khi được bón bổ sung K và S ở liều lượng hợp lý và sử dụng dạng phân bón phù hợp thì hàm lượng lipid và protein của cây lạc trồng trên đất cát biển cũng được tăng lên nhưng mức tăng hàm lượng lipid và protein của cây lạc ở mô hình thực nghiệm chưa có sự sai khác thống kê so với mô hình đối chứng của người dân đang áp dụng.

Hiệu quả kinh tế là tiêu chí quan trọng và có ý nghĩa quyết định phát triển một biện pháp canh tác mới trong sản xuất nông nghiệp. Một mô hình có hiệu quả kinh tế cao và dễ áp dụng vào thực tế sản xuất sẽ là cơ sở quan trọng để người dân lựa chọn, các cơ quan chức năng giới thiệu và định hướng phát triển vào thực tế sản xuất. Kết quả thu thập và đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình ứng dụng liều lượng và dạng phân bón K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định được trình bày tại bảng 3.34.

Kết quả thu thập và đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình ở bảng 3.34 cho thấy: do được ứng dụng liều lượng phân bón hợp lý và sử dụng dạng phân bón hiệu quả nên ở mô hình thực nghiệm đã có tổng chi phí giảm 791,5 ngàn đồng/ha, năng suất lạc tăng 18,17 - 19,59% nên tổng doanh thu cao hơn 17,25 - 18,0 triệu đồng/ha/vụ so với mô hình đối chứng người dân đang áp dụng. Do vậy, mô hình thực nghiệm đã cho lãi thuần cao hơn 18,04 - 18,79 triệu đồng/ha/vụ và tỷ suất lãi so với vốn đầu tư tăng 34,39 - 38,05% so với mô hình đối chứng.

Bảng 3.34. Hiệu quả kinh tế của mô hình sử dụng phân K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển

Chỉ tiêu	Cát Hiệp		Cát Hanh	
	Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng	Mô hình thực nghiệm	Mô hình đối chứng
<i>Tổng chi phí (1.000 đồng/ha)</i>	36.782,5	37.574,0	36.452,5	37.244,0
- Vật tư	15.472,5	16.264,0	15.672,5	16.464,0
- Công lao động	18.950,0	18.950,0	18.500,0	18.500,0
- Khấu hao thiết bị tưới	1.000,0	1.000,0	1.000,0	1.000,0
- Năng lượng tưới nước	1.360,0	1.360,0	1.280,0	1.280,0
<i>Tổng doanh thu (1.000 đồng/ha)</i>	112.000,0	94.750,0	108.750,0	90.750,0
- Năng suất (tấn/ha)	4,48	3,79	4,35	3,63
- Giá bán (1000 đồng/tấn)	25.000,0	25.000,0	25.000,0	25.000,0
<i>Lãi thuần (1000 đồng/ha)</i>	75.127,5	57.176,0	72.297,5	53.506,0
<i>Tỷ suất lãi so với vốn đầu tư</i>	2,04	1,52	1,98	1,44

Tương đồng với kết quả thực hiện của mô hình sử dụng phân bón K và S hợp lý của luận án có các mô hình ứng dụng biện pháp canh tác cho cây lạc như: sử dụng phân hữu cơ với chế phẩm *Trichoderma* và *Pseudomonas* với tỷ lệ 50 : 50 cho cây lạc tại Thừa Thiên Huế (Trần Văn Tý, 2016) [61], mô hình áp dụng đồng thời các biện pháp kỹ thuật (bón phân cân đối, thời vụ thích hợp, biện pháp che phủ đất) đối với cây lạc trên đất cát biển tỉnh Quảng Bình (Hồ Khắc Minh, 2014) [38], mô hình thâm canh giống lạc L14 và kỹ thuật sản xuất tiên bộ trên đất lúa kém hiệu quả (Lê Quốc Thanh và cs. 2019) [52].

Song song với các chỉ tiêu năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế, để một biện pháp canh tác phát huy hiệu quả và bền vững với môi trường thì việc đánh giá ảnh hưởng của biện pháp canh tác đến tính chất đất sau mỗi vụ sản xuất cũng rất cần thiết. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa lý tính của đất trước và sau khi thực hiện mô hình được trình bày dưới bảng 3.35.

Kết quả phân tích mẫu đất trình bày ở bảng 3.35 cho thấy, mặc dù cây lạc có sinh khối trung bình khoảng 10 tấn/ha/vụ và có chu kỳ sinh trưởng ngắn (4 tháng) nhưng tính chất đất sau mỗi vụ canh tác không bị suy giảm, mà ở một số chỉ tiêu tính chất đất có xu hướng được cải thiện theo hướng tích cực, đặc biệt đối với hàm lượng K và S ở mô hình thực nghiệm.

Bảng 3.35. Tính chất đất trước và sau khi xây dựng mô hình sử dụng phân K và S hợp lý cho cây lạc

TT	Chỉ tiêu phân tích	Cát Hiệp					Cát Hanh				
		Trước xây dựng MH	Sau xây dựng MH				Trước xây dựng MH	Sau xây dựng MH			
			MH thực nghiệm		MH đối chứng			MH thực nghiệm		MH đối chứng	
			Kết quả phân tích	Mức độ cải thiện (%)	Kết quả phân tích	Mức độ cải thiện (%)		Kết quả phân tích	Mức độ cải thiện (%)	Kết quả phân tích	Mức độ cải thiện (%)
1	pH _{KCl}	4,76	4,77	0,21	4,78	0,42	4,82	4,84	0,41	4,85	0,62
2	OM (%)	0,83	0,85	2,41	0,84	1,20	0,91	0,91	0	0,92	1,10
3	N (%)	0,022	0,024	9,09	0,023	4,55	0,026	0,028	7,69	0,028	7,69
4	P ₂ O ₅ (%)	0,026	0,029	11,54	0,028	7,69	0,025	0,026	4,00	0,027	8,00
5	P ₂ O ₅ (mg/100g đất)	7,43	7,48	0,67	7,46	0,40	8,27	8,29	0,24	8,30	0,36
6	K ₂ O (%)	0,052	0,054	3,85	0,053	1,92	0,061	0,061	0	0,062	1,64
7	K ₂ O (mg/100g đất)	5,37	5,40	0,56	5,41	0,74	6,56	6,58	0,30	6,58	0,30
8	SO ₄ ²⁻ (%)	0,027	0,028	3,70	0,027	0	0,025	0,028	12,00	0,027	8,00
9	SO ₄ ²⁻ (mg/100 g đất)	1,32	1,38	4,55	1,36	3,03	1,72	1,73	0,58	1,74	1,16
10	Thành phần cơ giới										
	- Tỷ lệ cát (%)	94,46	94,39	- 0,07	94,42	- 0,04	91,56	91,58	0,02	91,60	0,04
	- Tỷ lệ limon (%)	1,37	1,40	2,19	1,39	1,46	3,54	3,64	2,82	3,55	0,28
	- Tỷ lệ sét (%)	4,17	4,21	0,96	4,19	0,48	4,90	4,78	- 2,45	4,85	- 1,02

Tóm lại: dựa trên kết quả nghiên cứu xác định liều lượng và dạng phân bón phù hợp cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định, mô hình áp dụng tổ hợp phân bón 8 tấn phân chuồng (phân bò hoai mục) + 40 kg N (urê) + 90 kg P_2O_5 (lân Văn Điển) + 90 kg K_2O + 30 kg S (K_2SO_4) + 500 kg vôi bột đã cho chiều cao cây tăng 4,1 - 4,52%, số cành cấp 1 tăng 5,0 - 9,74%, số lượng nốt sần tăng 4,31 - 28,8%, sinh khối tăng 2,94 - 19,57% so với mô hình đối chứng. Do đó, cây lạc ở mô hình thực nghiệm đã cho tổng số quả tăng 15,77 - 18,32%, số quả chắc tăng 13,47 - 18,04%, khối lượng 100 quả tăng 0,66 - 0,93 gam, khối lượng 100 hạt tăng 0,36 - 0,5 gam, năng suất lạc tăng 18,17 - 19,59%, tổng doanh thu cao hơn từ 17,25 - 18,0 triệu đồng/ha/vụ, lãi thuần cao hơn 18,04 - 18,79 triệu đồng/ha/vụ và tỷ suất lãi so với vốn đầu tư tăng 34,39 - 38,05%, tính chất đất được cải thiện so với mô hình đối chứng áp dụng 8 tấn phân chuồng (phân bò hoai mục) + 18 kg N (urê) + 75 kg P_2O_5 (lân nung chảy Văn Điển) + 84 kg K_2O (KCl) + 100 kg NPKS (16 - 16 - 8 - 13S) + 500 kg vôi bột.

CHƯƠNG 4

KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. KẾT LUẬN

1- Trên đất cát biển tỉnh Bình Định, K và S là yếu tố dinh dưỡng hạn chế đến sinh trưởng và khả năng tích lũy chất khô của cây lạc; không bón K và S đã làm giảm số lượng nốt sần, tổng diện tích lá/cây, chiều cao cây, hàm lượng K và S trong cây và sinh khối khô giảm 53,70 - 76,25%.

2- Liều lượng K và S hợp lý cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là 90 kg K_2O và 30 kg S; trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột/ha, bón 90 kg K_2O + 30 kg S/ha; năng suất lạc vụ Đông xuân và Hè thu tăng tương ứng 54,18 - 59,32% và 41,4 - 50,0%, hiệu suất phân K đạt 10,44 - 11,22 kg lạc vỏ/kg K_2O và 6,0 - 6,44 kg lạc vỏ/kg K_2O , hiệu suất phân S đạt 18,67 - 25,67 kg lạc vỏ/kg S và 9,0 - 11,0 kg lạc vỏ/kg S, hiệu suất sử dụng K và S trong phân bón và hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc đạt cao, tính chất đất được duy trì, hàm lượng K_2O và SO_4^{2-} dễ tiêu trong đất được cải thiện.

3- Dạng phân bón K và S hiệu quả cho cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định là phân K_2SO_4 ; trên nền phân bón 8 tấn phân chuồng + 40 kg N (urê) + 90 kg P_2O_5 (lân Văn Điển) + 90 kg K_2O + 30 kg S + 500 kg vôi bột, sử dụng K và S ở dạng phân K_2SO_4 , cây lạc cho sinh khối tăng 11,83 - 30,01%, năng suất lý thuyết tăng 16,58 - 30,55%, năng suất thực thu tăng 28,12 - 55,19%, tỷ suất chi phí lợi nhuận cận biên tăng 5,97 - 9,21 lần, tăng hàm lượng protein và lipit trong hạt lạc, K và S trong thân lá và quả lạc.

4- Cây lạc trồng trên đất cát biển tỉnh Bình Định, áp dụng tổ hợp phân bón 8 tấn phân chuồng (phân bò hoai mục) + 40 kg N (urê) + 90 kg P_2O_5 (lân Văn Điển) + 90 kg K_2O + 30 kg S (K_2SO_4) + 500 kg vôi bột đã cho sinh khối tăng 6,37 - 19,57%, năng suất tăng 18,17 - 19,59%, tăng hàm lượng lipit và protein, lãi thuần cao hơn 18,04 - 18,79 triệu đồng/ha/vụ và tỷ suất lãi so với vốn đầu tư tăng 34,39 - 38,05%, tính chất đất được cải thiện so với công thức phân bón của người dân đang áp dụng.

4.2. ĐỀ NGHỊ

1. Để phát triển cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định mang lại năng suất, phẩm chất và hiệu quả kinh tế, khuyến cáo áp dụng liều lượng 90 kg K_2O và 30 kg S ở dạng K_2SO_4 trên nền 8 tấn phân chuồng + 40 kg N + 90 kg P_2O_5 + 500 kg vôi bột/ha.

2. Để ứng dụng kết quả nghiên cứu vào thực tế sản xuất, cần xây dựng thêm các mô hình trình diễn và mở các lớp tập huấn kỹ thuật và hội nghị tham quan đầu bờ để làm cơ sở cho việc tuyên truyền và nhân rộng.

3. Để hoàn thiện quy trình kỹ thuật canh tác lạc trên đất cát biển cần tiếp tục mở rộng các nội dung (giống, mật độ, phân bón hữu cơ và vi lượng, ...) và điều kiện sinh thái nghiên cứu.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN

1- Đỗ Thành Nhân, Hoàng Thị Thái Hòa, Hoàng Minh Tâm (2017), *Hiệu lực của phân kali và lưu huỳnh đối với cây lạc tại xã Cát Hanh, huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định*, Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Tập 126, Số 3D, Trang 75 - 84.

2- Đỗ Thành Nhân, Hoàng Minh Tâm, Hoàng Thị Thái Hòa (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng kali và lưu huỳnh đến năng suất lạc tại huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định*, Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Số 13, Trang 41 - 46.

3- Hoàng Thị Thái Hòa, Đỗ Đình Thực, Đỗ Thành Nhân (2018), *Ảnh hưởng của bón thiếu hụt K, S đến sinh trưởng của cây lạc trên đất cát biển trong điều kiện nhà lưới*, Tạp chí Khoa học đất, Số 54, Trang 1223 - 1228.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng việt

- [1] Trần Thị Ân (2005), *Xác định liều lượng phân NPK thích hợp cho giống lạc L14 trên đất cát Thanh Hóa trong vụ Xuân*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 1, tháng 12, tr. 133-134.
- [2] Bộ Công thương (2017), *Quy định cụ thể và hướng dẫn thực hiện một số điều về phân bón vô cơ, hướng dẫn việc cấp phép sản xuất phân bón vô cơ đồng thời sản xuất phân bón hữu cơ và phân bón khác tại Nghị định số 202/2013/NĐ-CP ngày 27/11/2013 của Chính Phủ*, Thông tư số 07/VBHN-BCT ngày 17/2/2017.
- [3] Bộ Nông nghiệp và PTNT (2011), *Quy chuẩn Quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng các giống lạc*, QCVN 01 - 57 : 2011/BNNPTNT.
- [4] Bộ Nông nghiệp và PTNT (2021), *Ban hành các định mức kinh tế, kỹ thuật khuyến nông Trung ương*, Quyết định số 663/QĐ-BNN-KN ngày 03/02/2021.
- [5] Lê Thanh Bồn (1997), *Vai trò và hiệu lực của các nguyên tố khoáng N, P, K đối với cây lạc trên đất cát biển*, Tuyển tập công trình nghiên cứu KHKT và Kinh tế nông nghiệp, Kỷ yếu 30 năm thành lập Trường Đại học Nông Lâm Huế, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội, tr. 57-61.
- [6] Hoàng Minh Châu (1998), *Cẩm nang sử dụng phân bón*, Trung tâm Thông tin Khoa học Kỹ thuật Hóa chất, Hà Nội.
- [7] Nguyễn Văn Chiến (2010), *Nghiên cứu sử dụng phân trung - vi lượng để nâng cao năng suất và phẩm chất cây trồng có giá trị sản xuất cao ở Việt Nam*, Kết quả nghiên cứu Khoa học và Công nghệ 2006 - 2010, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 715-719.
- [8] Nguyễn Thị Chinh, Trần Đình Long, Nguyễn Văn Thắng, Hoàng Minh Tâm, Phan Quốc Gia và Nguyễn Xuân Thu (2002), *Kết quả nghiên cứu phát triển lạc Thu đông ở các tỉnh phía Bắc*, Tuyển tập các công trình KHKT nông nghiệp 2001 - 2002, NXB Nông nghiệp, Hà Nội, tr. 101-114.
- [9] Vũ Đình Chính và Nguyễn Thị Thanh Hải (2011), *Ảnh hưởng của liều lượng kali bón cho giống lạc trên đất Gia Lâm - Hà Nội*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, Tập 9, số 1, tr. 1-9.
- [10] Vũ Đình Chính và Trần Thị Niên (2012), *Ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của một số giống lạc trong điều kiện vụ Thu đông tại Hoằng Hóa - Thanh Hóa*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, Tập 10, số 6, tr. 821-829.

- [11] Vũ Đình Chính và Đỗ Đình Trung (2010), *Ảnh hưởng của liều lượng phân bón đến sinh trưởng, phát triển và năng suất lạc trên đất huyện Việt Yên - Bắc Giang*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, Tập 8, số 3, tr. 367-374.
- [12] Cục Thống kê tỉnh Bình Định (2017), *Niên giám thống kê tỉnh Bình Định 2016*, NXB Thống kê, Hà Nội.
- [13] Cục Thống kê tỉnh Bình Định (2021), *Niên giám thống kê tỉnh Bình Định 2020*, NXB Thống kê, Hà Nội.
- [14] Hồ Huy Cường (2011), *Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật nhằm tăng hiệu quả sản xuất lạc (Arachis Hypogaea L.) tại Bình Định*, Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, Hà Nội.
- [15] Ngô Thế Dân, Nguyễn Xuân Hồng, Đỗ Thị Dung, Nguyễn Thị Chinh, Vũ Thị Đào, Phạm Văn Toàn, Trần Đình Long và C. L. L. Gowda (2000), *Kỹ thuật đạt năng suất lạc cao ở Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [16] Nguyễn Thị Dân (1995), *Sử dụng phân bón thích hợp cho lạc Thu trên đất bạc màu Hà Bắc*, Kết quả nghiên cứu khoa học cây đậu đỗ 1991 - 1995, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam, tr. 114-118.
- [17] Đường Hồng Dật (2007), *Cây lạc và biện pháp thâm canh nâng cao hiệu quả sản xuất*, NXB Thanh Hóa.
- [18] Nguyễn Lâm Dũng (1968), *Bước đầu nghiên cứu các nhóm vi sinh vật cố định đạm ở Việt Nam và ảnh hưởng của chúng đối với cây trồng*, Nghiên cứu đất phân, Tập 1, Hà Nội.
- [19] Đoàn Văn Diễm (1995), *Kết quả thử nghiệm một số mô hình bón phân hợp lý trên đất bạc màu*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Số 2, tr. 64-65.
- [20] Đỗ Thanh Định, Bùi Thị Phương Loan, Trần Văn Thê, Vũ Thị Hằng và Hoàng Thị Ngân (2019), *Đánh giá hiệu quả kinh tế từ trồng sắn xen lạc tại huyện Phù Cát, tỉnh Bình Định*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, Số 9(106), pp. 146-151.
- [21] Nguyễn Như Hà (2006), *Giáo trình phân bón cho cây trồng*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [22] Trần Thị Thu Hà (2006), *Nghiên cứu ảnh hưởng của việc bón phân cân đối cho lạc trên hai loại đất trồng lạc chính ở Thừa Thiên Huế*, Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế.
- [23] Vũ Công Hậu, Ngô Thế Dân và Trần Thị Dung (1995), *Cây lạc*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [24] Nguyễn Thị Hiền, Nguyễn Thị Dân và Nguyễn Thị Loan (2001), *Hiệu lực của kali đối với lạc xuân trên đất bạc màu Hà Bắc, Bắc Giang*, Tạp chí Khoa học Đất, Số 15, tr. 109-115.

- [25] Nguyễn Minh Hiếu, Lê Thanh Bồn và Hồ Khắc Minh (2011), *Những tiềm năng và thách thức cho phát triển sản xuất lạc trên đất cát biển tỉnh Quảng Bình*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 1, tháng 4, tr. 3-7.
- [26] Nguyễn Thị Liên Hoa (1998), *Nghiên cứu loại phân thay thế tro dừa bón cho lạc trên đất xám miền Đông Nam bộ*, Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm, Thành phố Hồ Chí Minh.
- [27] Hoàng Thị Thái Hòa và Lê Hoài Lam (2012), *Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân bón đạm và kali đến năng suất lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định*, Tạp chí khoa học - Đại học Huế, Tập 71, số 2.
- [28] Hoàng Thị Thái Hòa, Phạm Khánh Từ, Phạm Quang Hà, C. N. Chiang và J. E. Dufey (2007), *Nghiên cứu một số đặc tính lý, hóa học đất cát biển tỉnh Thừa Thiên Huế*, Tạp chí Khoa học Đất, Số 27, tr. 44-48.
- [29] Hoàng Thị Thái Hòa, Đỗ Đình Thục, Phan Văn Phước và Richard W. Bell (2019), *Ảnh hưởng của phân kali, lưu huỳnh và phương pháp tưới nước đến cây lạc vụ Đông xuân 2018 trên đất cát biển tỉnh Quảng Nam*, Tạp chí Khoa học - Đại học Huế, Tập 128(3A), tr. 47-56.
- [30] Hoàng Thị Thái Hòa, Đỗ Đình Thục, Đỗ Thành Nhân, Dương Công Lộc, Surener Mann và Richard Bell (2016), *Nghiên cứu ảnh hưởng của bón phối hợp phân hữu cơ và kali đến năng suất lạc trên đất cát tỉnh Bình Định*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Số 22, tr. 61-66.
- [31] Hoàng Thị Thái Hòa, Đỗ Đình Thục và Nguyễn Văn Vương (2018), *Ảnh hưởng của liều lượng lưu huỳnh đến hai giống lạc L14 và SVL1 tại tỉnh Quảng Bình*, Tạp chí Khoa học - Đại học Huế, Tập 127, số 3B, tr. 123-133.
- [32] Hồ Đắc Thái Hoàng và Trương Thị Hiếu Thảo (2015), *Thực trạng thảm thực vật đặc thù vùng cát Duyên hải miền Trung Việt Nam*, Tạp chí khoa học - Đại học Huế, Tập 111, số 12, tr. 59-67.
- [33] Nguyễn Huy Hoàng, Lê Hữu Cần, Nguyễn Bá Thông, Lê Quốc Thanh, Nguyễn Đình Hiền và Phạm Anh Giang (2017), *Phương pháp thí nghiệm và thống kê sinh học*, NXB Đại học Kinh tế Quốc dân, Hà Nội.
- [34] Hội Khoa học đất Việt Nam (2000), *Đất Việt Nam*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [35] Phan Liêu (1981), *Đất cát biển Việt Nam*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [36] Phạm Văn Linh (2005), *Tìm hiểu lợi thế về cây trồng nông nghiệp trên đất cát biển vùng Cửa Lò, Nghệ An*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 2, tháng 3, tr. 76-77.
- [37] Vũ Triệu Mân, Ngô Bích Hảo, Lê Lương Tề, Nguyễn Kim Vân, Đỗ Tấn Dũng, Ngô Thị Xuyên và Nguyễn Ngọc Châu (2007), *Giáo trình bệnh cây chuyên khoa*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

- [38] Hồ Khắc Minh (2014), *Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật nhằm tăng năng suất và hiệu quả sản xuất lạc trên đất cát biển tỉnh Quảng Bình*, Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Đại học Huế, Thừa Thiên Huế.
- [39] Nguyễn Văn Minh và Trần Văn Khải (2011), *Nghiên cứu hệ thống canh tác bền vững vùng Bảy Núi - An Giang*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Số 18, tr. 37-43.
- [40] Đoàn Thị Thanh Nhân, Nguyễn Văn Bình, Vũ Đình Chính, Nguyễn Thế Côn, Lê Song Dục và Bùi Xuân Sửu (1996), *Giáo trình cây Công nghiệp*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [41] Đỗ Thành Nhân, Hoàng Minh Tâm, Hồ Huy Cường, Surender Mann, Richard Bell, Phạm Vũ Bảo, Nguyễn Thị Thương, Nguyễn Thái Thịnh và Lê Đình Quả (2014), *Ảnh hưởng của sự thiếu hụt dinh dưỡng đến năng suất lạc trên đất cát vùng Duyên hải Nam Trung bộ*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, Số 6, tr. 20-28.
- [42] Đỗ Thành Nhân, Hoàng Minh Tâm, Hồ Huy Cường, Nguyễn Thị Thương, Richard Bell, Surender Mann và Phạm Vũ Bảo (2014), *Ảnh hưởng của sự kết hợp phân bón hữu cơ và vô cơ đến năng suất lạc trên đất cát tỉnh Bình Định*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, Số 6, tr. 39-45.
- [43] Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Trung (2005), *Báo cáo bản đồ đất tỉnh Bình Định*, Chương trình Điều tra bổ sung, chỉnh lý xây dựng bản đồ đất tỷ lệ 1/50.000 - 1/100.000 các tỉnh duyên hải Nam Trung Bộ, Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- [44] Lê Văn Quang và Nguyễn Thị Lan (2007), *Xác định liều lượng lân và kali bón cho lạc xuân trên đất cát huyện Nghi Xuân, tỉnh Hà Tĩnh*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp, Tập V, số 4, tr 3-7.
- [45] Sở Nông nghiệp và PTNT Bình Định (2015), *Hướng dẫn kỹ thuật trồng lạc thâm canh trên đất lúa chuyển đổi*, Quyết định số 4298 /QĐ-SNN ngày 09/12/2015.
- [46] Sở nghiên cứu lạc Viện KHNN Trung Quốc (1964), *Trồng lạc*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Thượng Hải.
- [47] Trần Danh Sửu, Nguyễn Thị Chinh, Phạm Thị Xuân và Trần Thị Ánh Nguyệt (2017), *Kỹ thuật trồng và chăm sóc cây lạc*, Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam - Trung tâm Khuyến nông Quốc gia, Hà Nội.
- [48] Hoàng Minh Tâm, Hồ Huy Cường và Đỗ Thị Ngọc (2010), *Nghiên cứu xác định cơ cấu cây trồng hợp lý trên đất cát ven biển vùng Duyên hải Nam Trung Bộ*, Báo cáo tổng kết khoa học, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Duyên hải Nam Trung bộ, Quy Nhơn.
- [49] Hoàng Minh Tâm (2017), *Nghiên cứu chọn tạo giống lạc có khả năng chịu mặn, năng suất cao, thích hợp cho vùng ven biển miền Trung*, Báo cáo tổng kết đề tài, Bộ Nông nghiệp và PTNT.

- [50] Hoàng Minh Tấn, Nguyễn Quang Thạch và Vũ Quang Sáng (2006), *Giáo trình sinh lý thực vật*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [51] Lê Quốc Thanh, Nguyễn Doãn Hùng, Lê Ngọc Lan và Bùi Quang Nguyên (2016), *Liên kết sản xuất lạc theo hướng cánh đồng lớn tại hai xã Diễn Phong và Diễn Thịnh, huyện Diễn Châu, tỉnh Nghệ An*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 1, tháng 10, tr. 3-9.
- [52] Lê Quốc Thanh, Vũ Thị Khuyên, Nguyễn Thanh Phương, Lê Thanh Tùng và Nguyễn Thị Phương Lan (2019), *Hiệu quả từ mô hình thâm canh lạc trên đất lúa kém hiệu quả*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam, Số 8 (105), tr. 3-7.
- [53] Nguyễn Trọng Thi và Nguyễn Văn Bộ (1999), *Hiệu lực kali trong mối quan hệ với bón phân cân đối cho một số cây trồng trên một số loại đất ở Việt Nam*, Kết quả nghiên cứu khoa học - Viện Thổ nhưỡng Nông hóa, Quyển 3, tr. 288-306.
- [54] Phạm Văn Thiều (2002), *Kỹ thuật trồng lạc năng suất và hiệu quả*, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [55] Ngô Nhật Tiến và Nguyễn Xuân Quát (1967), *Đất*, Trường Đại học Lâm nghiệp, Hà Nội.
- [56] Dương Viết Tình (2006), *Khả năng cải tạo đất của các dạng phân hữu cơ bón cho cây lạc trên đất cát biển ở Thừa Thiên Huế*, Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Kỳ 1, tháng 12, tr. 25-28.
- [57] Nguyễn Văn Toàn (2004), *Đặc điểm đất cát vùng Duyên hải Bắc Trung Bộ và thực trạng sử dụng*, Tạp chí Khoa học Đất, Số 20, tr. 25-29.
- [58] Tổng cục thống kê (2016), *Niên giám thống kê Việt Nam 2015*, NXB Thống kê, Hà Nội.
- [59] Tổng cục thống kê (2020), *Niên giám thống kê Việt Nam 2019*, NXB Thống kê, Hà Nội.
- [60] Vũ Tài Tuệ (2012), *Quy trình sản xuất lạc giống vụ Thu đông, có bón bổ sung S, Mo, B trên đất cát Bình Định*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Bình Định, tr. 20.
- [61] Trần Văn Tý (2016), *Nghiên cứu hiệu quả sử dụng phân hữu cơ với chế phẩm trichoderma và pseudomonas cho cây lạc tại Thừa Thiên Huế*, Luận án Tiến sĩ Nông nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm - Đại Học Huế, Thừa Thiên Huế.
- [62] Nguyễn Bảo Vệ và Nguyễn Huy Tài (2003), *Giáo trình dinh dưỡng khoáng cây trồng*, Trường Đại học Cần Thơ. Cần Thơ.
- [63] Vũ Hữu Yêm (2002), *Sử dụng trung lượng ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học đất, Số 16, tr. 71-75.

Tài liệu tiếng anh

- [64] Abd-El-Hardi, Mohamed A. H. Y. H, Shalaby S. A and Hassan M. A. M (1990), *Effect of potassium and phosphorus fertilization on the production of some leguminous crops under the intensive cropping system in Eypatian soil*, The International Society of Soil Scienc.
- [65] Abdul M, Muhammad N. A, Muhammad T. S, Muhammad I and Humair A (2017), *Yield and quality of groundnut genotypes as affected by different sources of sulphur under rainfed conditions*, Soil Environ, Volume 36(2), pp. 166-173.
- [66] Afify R. R, El-Nwehy S. S, Bakry A. B and Abd El-Aziz M. E (2019), *Response of peanut (Arachis hypogaea L.) crop grown on newly reclaimed sandy soil to foliar application of potassium nano-fertilizer*, Middle East Journal of Applied Sciences, Volume 9, pp. 78-85.
- [67] Almeida H. J, Pancelli M. A, Prado R. M, Cavalcante V. S and Cruz F. J. R (2015), *Effect of potassium on nutritional status and productivity*, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, Volume 15(1), pp. 1-10.
- [68] Amrit L. S and Vidya C (1996), *Interaction of sulphur with phosphorus and potassium in groundnut nutrition in calcareous soil*, Indian Journal of Plant Physiology, Volume 1(1), pp. 21-27.
- [69] Ariraman R and Kalaichelvi K (2020), *Effect of sulphur nutrition in groundnut*, Agricultural Reviews, Volume 41, Issue 2, pp. 132-138.
- [70] Arshad J, Inayat S. F, Saif A and Malik Z. A (2006), *Interactive effect of nitrogen and sulphur on yield and quality of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Korea Journal Crop Science, Volume 51(6), pp. 519-522.
- [71] Badiger M. K, Reddy N. P. S and Pratapa Reddy B (1990), *Yield and quality attributes of groundnut with the use of fertilizer potassium and sulphur on an alfisol*, International Potash Institute, Industrial crops and stimulants, No 1/1990, pp. 1-3.
- [72] Beringer H and Nothduret F (1985), *Effects of potassium on plant and cellular structures, potassium in agriculture*, Published by American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America - Madison, Wisconsin USA.
- [73] Bholanath S, Sushanta S, Ritam S, Gora C. H, and Biswapati M (2015), *Influence of Zn, B and S on the yield and quality of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Legume Research, Volume 38(6), pp. 832-836.
- [74] Borah B, Patil D. S and Pawar R. B (2017), *Enhanching Kharif groundnut (Arachis hypogaea L.) yield and quality in entisol through potassic fertilizer*

- management*, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Volume 6(11), pp. 4068-4074.
- [75] Borah B, Patil D. S and Reddy B. H (2018), *Response of Kharif groundnut (Arachis hypogaea L.) to various levels and sources of potassium*, International Journal of Chemical Studies, Volume 6(3), pp. 2162-2166.
- [76] Bromfield A. R (1973), *Uptake of sulphur and other nutrients by groundnuts (Arachis hypogaea) in Northern Nigeria*, Experimental Agriculture, Volume 9, Issue 1, pp. 55-58.
- [77] Bruand A, Hartmann C and Lesturgez G (2005), *Physical properties of tropical sandy soils: A large range of behaviours*, Physical Properties of Tropical Sandy Soils, Session 4, pp. 148-158.
- [78] Chang H. P (1996), *The status of technologies used to achieve high groundnut yields in Korea*, Workshop of Achieving High Groundnut Yields, ICRISAT, pp. 51-63.
- [79] Chaubey A. K, Sumarjit S, and Kaushik M. K (2000), *Response of groundnut (Arachis hypogaea) to source and level of sulphur fertilization in mid-western plains of Uttar Pradesh*, Indian Journal of Agronomy, Volume 45(1), pp. 166-169.
- [80] Chu-ying C, Xiang-dong L, Xiao T, Ying-jie L and Zong-feng L (2007), *Effects of different application amount of N, P, K fertilizers on physiological characteristics, yield and kernel quality of peanut*, Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, Volume 18(11), pp. 2468-2474.
- [81] Dale G. B (1985), *Role of potassium in protein metabolism in plants, potassium in agriculture*, Published by American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America - Madison, Wisconsin USA, pp. 413-424.
- [82] Dash A. K, Nayak B. R, Panigrahy N, Mohapatra S and Samant P. K (2013), *Performance of groundnut (Arachis hypogaea) under different levels of sulphur and irrigation*, Indian Journal of Agronomy, Volume 58(4), Pages 578-582.
- [83] David L. D and Stanley H. D (1982), *Effects of sulphur nutrition on nitrogen and carbon metabolism in lucerne (Medicago sativa L.)*, Physiologia Plantarum, Volume 54, Issue 3, pp. 343-350.
- [84] David T. C, Frank W. S and Peter J. V. B (1983), *Regulation of sulphate transport in a tropical legume - macroptilium atropurpureum, CV. Siratro*, Journal of Experimental Botany, Volume 34, Issue 11, pp 1463-1483.
- [85] Davidian J. C and Kopriva S (2010), *Regulation of Sulfate Uptake and Assimilation - the Same or Not the Same*, Molecular Plant, Volume 3, Issue 2, pp. 314-325.

- [86] Duan S (1998), *Groundnut in China a success story*, Asian - Pacific Association of Agricultural Research Institute, Bangkok.
- [87] Dudekula D, Vikram S, Dhananjay T and Shruti G. G (2021), *Effect of variety and sulphur on growth and yield of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Biological Forum - An International Journal, Volume 13(1), pp. 475-478.
- [88] Dudhade D. D, Amolik V. L and Gadakh S. S (2021), *Effect of potash levels and apportioning time on yield and economic of summer groundnut under drip irrigation*, International Journal of Chemical Studies, Volume 9(3), pp. 303-306.
- [89] Dutta D and Mondal S. S (2006), *Response of summer groundnut (Arachis hypogaea) to moisture stress, organic manure and fertilizer with and without gypsum under lateritic soil of West Bengal*, Indian Journal Agronomy, Volume 51(2), pp. 145-148.
- [90] Dutta D, Dutta M. D, Murmu P and Thentu T. L (2015), *Response of groundnut (Arachis hypogaea) to irrigation schedules, sulphur levels and sources in alluvial zone of West Bengal*, Indian Journal of Agronomy, Volume 60(3), pp. 443-449.
- [91] Elakiya N, Meena S and Amirtham D (2020), *Effect of sulphur on yield and biochemical constituents in groundnut (Arachis hypogaea L.) grown on Vertic Ustropept of Tamil Nadu*, Madras Agricultural Journal, Volume 107(1-3), pp. 74-80.
- [92] Eri A and Ryoung S (2014), *Transport, signaling, and homeostasis of potassium and sodium in plants*, Journal of integrative plant biology, Volume 56, Issue 3, pp 231-249.
- [93] Esfahani A, Hoseyn Z. A, Asghari J, Naghizadeh M, Rabiee B (2009), *Effect of sulphur application on growth indices and yield of peanut (Arachis hypogaea L.)*, Journal of Water and Soil Science, Volume 13, Issue 48, pp. 27-41.
- [94] Evelyn J. W (1985), *Role of potassium in oil metabolism, potassium in agriculture*, Published by American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America Madison, Wisconsin USA, pp. 425-442.
- [95] Ghosh D. C, Ghosh S and Malik G. C (1995), *Effects of potassium and sulphur fertilizers on development and yield of groundnut on coarse textured lateritic soils of West Bengal*, International Potash Institute, Industrial crop and stimulants, No 2, pp. 1-6.
- [96] Giri U, Paul N, Giri S, Bandyopadhyay P and Nanda M. K (2017), *Effect of sulphur and different irrigation regimes on par distribution, canopy temperature yield and water use efficiency of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology, Volume 10(2), pp. 177-187.

- [97] Golakiya B (1998), *Potassium fertilization of groundnut in Saurashtra region - India*, College of Agriculture, Junagadh, India.
- [98] Golakiya B. A and Patel M. S (1990), *Role of potassium in counteracting the effect of cyclic drought on groundnut*, International Potash Institute, Plant Physiology Plan Analysis, No 1, pp. 1-5.
- [99] Gupta A. K and Jain N. K (2009), *Sulphur response studies in groundnut-wheat cropping system under semi-arid tract of Rajasthan*, Indian Journal of Fertilisers, Volume 5(10), pp. 25-27.
- [100] Harmandeep S. C, Amanpreet S and Gurdeep S. M (2020), *Role of Sulphur nutrition in oilseed crop production - A review*, Journal of Oilseed Brassica, Volume 11(2), pp. 95-102.
- [101] Harold J. E and George J. S (1996), *Role of mineral elements with emphasis on the univalent cations*, Annual Review of Plant Physiology, Volume 17, pp. 47-76.
- [102] Heise K. P and Jacobi G (1973), *Vergleichende Untersuchungen über die Lipidzusammensetzung von Etioplasten und Chloroplasten aus Pisum sowie von Chloroplasten aus einer Mutante von Nicotiana*, Planta 111, pp. 137-148.
- [103] Hoa H. T. T, Cong P. T, Tam H. M, Wen C and Richard B (2010), *Sandy soils in South central Coastal Vietnam: Their origin, constraints and management*, Soil Solutions for a Changing World, World Congress of Soil Science, 19th, pp. 251-254.
- [104] Hoa H. T. T, Thuc D. D, Ngu N. H, Binh N. V, Surender M and Richard W. B (2021), *Sulfur management strategies to improve partial sulfur balance with irrigated peanut production on deep sands*, Archives of Agronomy and Soil Science, Volume 67, Issue 11, pp. 1465-1478.
- [105] Hoa H. T. T, Thuc D. D, Nhan D. T, Surender M and Richard W. B (2019), *Partial potassium balance under irrigated peanut crops on sands in a tropical monsoonal climate*, Nutrient Cycling in Agroecosystems, Volume 144, pp. 71-83.
- [106] Howard V. J and Ensminger L. E. (1958), *The role of sulfur in soil fertility*, Advances in agronomy, Volume X, Academic press inc. Publishers, New York, pp. 408-434.
- [107] Humble G. D and Raschke K (1971), *Stomatal opening quantitatively related to potassium transport: Evidence from electron probe analysis*, Plant Physiology, Volume 48, No 4, pp. 447-453.
- [108] Jenifer L. Y and Alfred E. H (2019), *Soil organic carbon in sandy soils: A review*, Advances in Agronomy, Volume 158, pp. 217-310.
- [109] Jonnie White (2000), *Potassium in agriculture Australia and New Zealand*, Caprotex Publisher.

- [110] Jorgen E (2009), *Soil sulfur cycling in temperate agricultural systems*, Advances in Agronomy, Volume 102, Printed and bound in USA, pp. 56-83.
- [111] Joseph M. J (2019), *Structural biology of plant sulfur metabolism: from sulfate to glutathione*, Journal of Experimental Botany, Volume 70, Issue 16, pp. 4089-4103.
- [112] Kannan K, Swaminathan C and Ponmani S (2017), *Sulfur nutrition for enhancing rainfed groundnut productivity in typical alfisol of semi-arid regions in India*, Journal of Plant Nutrition, Volume 40, Issue 6, pp. 828-840.
- [113] Kanwar J. S and Mudahar M. S (1986), *Sulfur in plant, animal, and human nutrition*, Fertilizer Sulfur and Food Production, pp. 33-49.
- [114] Kalavati P and Modi H. A (2012), *The importance of potassium in plant growth - a review*, Indian Journal of Plant Sciences, Volume 1(02 - 03), pp. 177-186.
- [115] Kejin Z, Chengzhe M, Chengbao X and Dingbo L (2003), *Effects of potash fertilizer on nutrient absorption by peanut and its yield and benefit*, Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, Volume 14(11), pp. 1917-1920.
- [116] Khan T. O (2018), *Sandy soils*, Management of Soil Problems, Springer, Cham, pp. 37-65.
- [117] Kharwade S. M, Mairan N. R and More S. D (2019), *Influence of potassium and sulphur levels on concentration and uptake of nutrients by groundnut at harvest stage*, Asian Journal of Soil Science, Volume 14, pp. 13-19.
- [118] Kim C. B, Park S. D, Park N. K, Choi D. H et al (1988), *Effect of potassium and sulphur powder on the growth of peanut plant in sandy soil of nakdong riverside*, In AGRIS, Volume 20(2), pp. 161-168.
- [119] Lass B and Ullrich E. C. I (1984), *Evidence for proton/sulfate cotransport and its kinetics in lemna gibba G1*, Planta, Volume 161, pp. 53-60.
- [120] Laurence R. C. N, Gibbons R. W and Young C. T (1976), *Changes in yield, protein oil and maturity of groundnut cultures with the application of sulphur fertilizer and fungicides*, Journal of Agricultural Science, Volume 86(2), pp. 245-250.
- [121] Leonnard R. T (1985), *Absorption of potassium into root cells*, Potassium in Agriculture, Published by American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA.
- [122] Li W. F, Zhang B. L, He Y. C, Wang H. H and Zhang M (2004), *Studies on effect of K fertilizers on development and yield of peanut and optimum K application*, Journal of Peanut Science, Volume 2.
- [123] Liang X (1996), *Status of groundnut cultivation and production in Guangdong*, Workshop of Achieving High Groundnut Yields, ICRISAT, pp. 217-222.
- [124] Lin F.H. (1990), *Progress report on rice based farming systems research in Taiwan, China*, 21st meeting of the asian rice farming systems working group meeting. Nov 13-17, Hat Yai, Thailand, pp. 205-219.

- [125] Mahaboob B. S. K and Rajeswara R. G (1980), *Effect of potassium deficiency on growth and metabolism of peanut (Arachis hypogaea L.) plants*, Proceedings Plant Sciences, Volume 89(5), pp. 415-420.
- [126] Mahmowd M. W. Sh, Sedeck F. Sh, Khafagy E. E. E and Mosaad Ibrahim S. M (2014), *Effect of applied N, P and K on peanut yield, quality and nutrients uptake in sandy soils*, Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering, Volume 5(8), pp. 1141-1154.
- [127] Makkhan L. S (2008), *Effect of potassium and sulphur on growth, yield and quality of groundnut (Arachis hypogaea L.) under rainfed condition*, Master of Science Agriculture, Junagadh Agricultural University.
- [128] Malcolm J. H and Luit J. D. K (2006), *Managing sulphur metabolism in plants*, Plant Cell Environ, Volume 29(3), pp. 382-395.
- [129] Meena H. N, Yadav R. S and Bhaduri D (2018), *Effects of potassium application on growth of peanut (Arachis hypogaea) and ionic alteration under saline irrigation*, Indian Journal of Agronomy, Volume 63(1), pp. 95-103.
- [130] Mengel K (1985), *Potassium movement within plants and its importance in assimilate transport*, Potassium in Agriculture, Published by American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America - Madison, Wisconsin USA.
- [131] Migawer, Ekram A and Soliman M.A.M (2001), *Performance of two peanut cultivars and their response to NPK fertilization in newly reclaimed loamy sand soil*, Journal Agricultural Science, Mansoura University, Volume 26(11), pp. 6653-6667.
- [132] Milica D, Mihaela C and Reta D (2013), *Research on application of npk fertilizers in peanuts grown on sandy soils*, Scientific Papers. Series A. Agronomy, Volume LVI, pp. 223-225.
- [133] Mirza H, Borhannuddin B. M. H. M, Kamrun N, Shahadat H. M, Jubayer A. M, Shahadat H. M, Abdul A. C. M, Moumita and Masayuki F (2018), *Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses*, Agronomy, Volume 8, issue 3, pp. 1-29.
- [134] Murli D. B, Arun A. D, Tarence T and Prakash C. G (2017), *Effect of different level of N P K and gypsum on soil properties and yield of groundnut var jyoti*, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Volume 6(6), pp. 984-991.
- [135] Naiknaware M. D, Pawar G. R and Murumkar S. B (2015), *Effect of varying levels of boron and sulphur on growth, yield and quality of summer groundnut (Arachis hypogaea L.)*, International Journal of Tropical Agriculture, Volume 33(2), pp. 471-474.

- [136] Nasir S and Adisarwanto T (1996), *The status of technologies used to achieve high groundnut yields in Indonesia, Achieve high groundnut yields*, Proceedings of an International Workshop, Shandong Peanut Research Institute, ICRISAT, pp. 41-49.
- [137] Niewiadomska A, Barlog P, Borowiak K and Maruwka A. W (2015), *The effect of S and K fertilisation on the nitrogenase and microbial activity in soil under broad bean (Vicia Faba L.) cultivation*, Fresenius Environment Bulletin, Volume 24(3), pp. 723-732.
- [138] Noman H. M, Rana D. S and Rana K. S (2015), *Influence of sulphur and zinc levels and zinc solubilizer on productivity, economics and nutrient uptake in groundnut (Arachis hypogaea)*, Indian Journal of Agronomy, Volume 60(2), pp. 301-306.
- [139] Noman H. M, Rana D. S, Choudhary A. K, Dass A, Rajanna G. A and Pande P (2021), *Improving productivity, quality and biofortification in groundnut (Arachis hypogaea L.) through sulfur and zinc nutrition in alluvial soils of the semi-arid region of India*, Journal of Plant Nutrition, Volume 44, Issue 8, pp. 1151-1174.
- [140] Ochs R and Ollagnier M (1977), *The effect of fertilizers on the yield and composition of lipids in some tropical crops*, Fertilizer use and production of carbohydrates and lipids, International Potash Institute, pp. 269-293.
- [141] Pamplona P. P, Pahm K. E, Duque N. E, Tinapay S. S and Jagolino E. J (1990), *The influence fertilizer rate, population density and irrigation on the yield of corn and soybean*, In, Proc'd, of Symposium on Maximum yield research, ICSS, Japan, pp. 93-97.
- [142] Pancholi P, Yadav S. S and Gupta A (2017), *The influence of weed control and sulphur fertilization on oil content and production of groundnut (Arachis hypogaea L.) in semi-arid region of Rajasthan*, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, Volume 6(4), pp. 677-679.
- [143] Patel A. R and Zinzala V. J (2018), *Effect of sulphur and boron on nutrient content and uptake by summer groundnut (Arachis hypogea L.)*, The Pharma Innovation Journal, Volume 7(4), pp. 47-50.
- [144] Patel P. K, Viradiya M. B, Patel V. S and Kadivala V. H (2019), *Effect of potassium and sulphur on nutrient content, uptake and soil fertility of summer groundnut (Arachis hypogaea L.) under middle Gujarat condition*, International Journal of Chemical Studies, Volume 7(1), pp. 797-800.
- [145] Patel P. K, Viradiya M. B, Kadivala V. H and Shinde R. D (2018), *Effect of potassium and sulphur on yield attributes, yield and quality of summer groundnut (Arachis hypogaea L.) under middle gujarat condition*, International

- Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Volume 7(9), pp. 2268-2273.
- [146] Poonia B. S, Singh P, Rajput O. P and Sumeriya H. K (2013), *Response of groundnut (Arachis hypogaea L.) in rainfed condition under the influence of sulphur, PSB and growth regulators*, Annals of Agri Bio Research, Volume 18(3), pp. 336-338.
 - [147] Pratiwi P, Aini N and Soelistyono R (2016), *Effects of pseudomonas fluorescen sand sulfur on nutrients uptake, growth and yield of groundnut in an alkaline soil*, Journal of Degraded and Mining Lands Management, Volume 3(2), pp. 507-516.
 - [148] Ramdevputra M. V, Akbari K. N, Sutaria G. S, Vora V. D and Padmani D. R (2010), *Effect of sulphur application on yield of groundnut and soil fertility under rainfed conditions*, Legume Research - An International Journal, Volume 33, issue 2, pp. 143-145.
 - [149] Rao K. T, Rao A. U and Sekhar D (2013), *Effect of sources and levels of sulphur on groundnut*, Journal of Academia and Industrial Research, Volume 2(5), pp. 268-270.
 - [150] Rathore S. S, Chaudhary D. R, Vaisya L. K, Shekhawat K and Bhatt B. P (2014), *Schoenite and potassium sulphate: Indigenous potassic fertilizer for rainfed groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Indian Journal of Traditional Knowledge, Volume 13(1), pp. 222-226.
 - [151] Ravikumar C, Ariraman R, Ganapathy M and Karthikeyyan A (2020), *Effect of different sources and levels of sulphur on growth and nutrient up take of irrigated summer groundnut CV.VRI-2 for loamy soils*, Plant Archives, Volume 20(1), pp. 1974-1952.
 - [152] Ru'diger H, Sayyar K. M and Markus W (2010), *Cellular biology of sulfur and It's functions in plants*, Cellular biology of sulfur and Its functions in plants, Chapter in plant cell monographs, pp. 243-279.
 - [153] Ruksar B, Jagruti C. S and Sanjay N. S (2017), *Effect of sources and levels of sulphur and bio-fertilizer on growth, yield and quality of summer groundnut*, International Journal of Agricultural Sciences, Volume 13, Issue 1, pp. 67-70.
 - [154] Ryoung S (2014), *Strategies for improving potassium use efficiency in plants*, Molecules and Cells, Volume 37(8), pp. 575-584.
 - [155] Sakarvadia H. L, Vekaria L. C, Ponkia H. P and Parkhia D. V (2020), *Potassium fertilization to summer groundnut in medium black calcareous soil*, International Journal of Chemical Studies, Volume 8(6), pp. 30-33.
 - [156] Sakarvadia H. L, Polara K. B, Kunjadia B. B, Parmar K. B and Babariya N. B (2009), *Effect of sulphur with and without potassium on yield and nutrient*

- uptake by pigeonpea in relay inter cropping system*, An Asian Journal of Soil Science, Volume 4(1), pp. 68-70.
- [157] Sakarvadia H. L, Vekaria L. C, Ponkiya H. P, Vaghasia P. M and Polara K. B (2019), *Potassium fertilization to kharif groundnut in medium black calcareous soils of saurashtra region of Gujarat*, International Journal of Chemical Studies, Volume 7(4), pp. 1752-1755.
- [158] Sanadi S, Math K. K, Bidari B. I and Yenagi B. S (2018), *Effect of potassium nutrition on yield, quality and economics in groundnut (Arachis hypogaea L.) in a Vertisol*, Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, Volume 7(2), pp. 220-222.
- [159] Sanun J and Tugsina S (1996), *The status of technologies used to achieve high groundnut yield in Thailand*, Achieve high groundnut yield, Proceedings of an International Workshop, Shandong Peanut Research Institute, ICRISAT 1996, pp. 81-88.
- [160] Sathiyavani E, Prabakaran N. K and Surender K. K (2017), *Role of mineral nutrition on root growth of crop plants - A Review*, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, Volume 6(4), pp. 2810-2837.
- [161] Scherer H. W (2001), *Sulphur in crop production - invited paper*, European Journal of Agronomy, Volume 14, Issue 2, pp. 81-111.
- [162] Shermeen T and Petra M (2016), *Clay addition to sandy soil - effect of clay concentration and ped size on microbial biomass and nutrient dynamics after addition of low C/N ratio residue*, Journal of Soil Science and Plant Nutrition, Volume 16(4), pp. 864-875.
- [163] Shi X. L, Zhou D. Y, Guo P, Zhang H, Dong J. L, Ren J. Y, Jiang C. J, Zhong C, Zhao X. H and Yu H. Q (2020), *External potassium mediates the response and tolerance to salt stress in lac at the flowering and needling stages stages*, Photosynthetica, Volume 58(5), pp. 1141-1149.
- [164] Singh A. L (1999), *Mineral nutrition of groundnut*, Advances in Plant Physiology, Volume 2, Scientific Publishers (India), pp. 161-200.
- [165] Singh R. A (2007), *Effect of variable doses of potassium, sulphur and calcium on pod yield of short duration summer groundnut (Arachis hypogaea L.)*, International Journal of Agricultural Sciences, Volume 3(1), pp. 196-198.
- [166] Singh Y. P, Sharma S. C. and Maan J. S (2005), *Effect of sulphur on yield and its uptake in groundnut (Arachis hypogaea) and their residual effect on succeeding wheat (Triticum aestivum)*, Indian Journal of Agronomy, Volume 50(2), pp. 116-118.
- [167] Singh A. L and Chaudhari V (1999), *Interaction of sulphur and micronutrients in groundnut*, Plant Physiology for Sustainable Agriculture, Volume 1, pp. 151-157.

- [168] Singh A. L, Chaudhari V, Koradia V. G and Zala P. V (1995), *Effect of excess irrigation and iron and sulphur fertilizers on the chlorosis, dry matter production, yield and nutrient uptake by groundnut in calcareous soil*. Agrochimica 39, pp. 184-198.
- [169] Singh A. L and Chaudhari V (1995), *Source and mode of sulphur application on groundnut productivity*, Journal of plant nutrition, Volume 18(12), pp. 2739-2759.
- [170] Singh A. L and Chaudhari V (1996), *Interaction of sulphur with phosphorus and potassium in groundnut nutrition in calcareous soil*, Indian Journal Plant Physiology, Volume 1(1), pp. 21-27.
- [171] Sisodiya R. R, Babaria N. B, Parakhia D. V, Parmar K. B and Vekaria L. C (2016), *Effect of sulphur sources and levels on growth, yield and quality of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Trends in Biosciences, Volume 9(5), pp. 324-328.
- [172] Solaimalai A, Jayakumar M, Baskar K and Senthilkumar M (2020), *Sulphur fertilization in groundnut crop in India: A review*, Journal of Oilseeds Research, Volume 37(1), pp. 1-10.
- [173] Steven C. H (1985), *Role of potassium in photosynthesis and respiration, potassium in agriculture*, Published by American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America - Madison, Wisconsin USA, pp. 369-396.
- [174] Stuiver C. E. E, Kuiper P. J. C, Marschner H and Kylin A (1981), *Effects of salinity and replacement of K⁺ by Na⁺ on lipid composition in two sugar beet inbred lines*, Physiologia plantarum, Volume 52, Issue 1, pp. 77-88.
- [175] Supakamnerd N, Dell B and Bell R. W (1990), *Diagnosis of sulfur deficiency in peanut (Arachis hypogaea) by plant analysis*, Plant nutrition - Physiology and Applications, pp. 791-795.
- [176] Tageldin M. H and Mohamed A. S (1987), *The effects of elemental sulphur on flowering and pod maturation in groundnut (Arachis hypogaea L.) under irrigation*, Fertilizer research, Volume 13, pp. 71-76.
- [177] Tamara G and Stanislav K (2014), *Transporters in plant sulfur metabolism*, Frontiers plant science, Volume 5, Article 442, pp. 1-16.
- [178] Thayamini H. S (2016), *Yield and yield components of Arachis hypogaea L. as influenced by NPK chemical fertilizers, farm yard manure and gypsum*, Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, Volume 51(4), pp. 285-290.
- [179] Thayamini H. S (2018), *Effects of inorganic and organic nutrients combinedly used on yield and quality of groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, Volume 53(4), pp. 289-296.

- [180] Thirunavukkarasu M. and Subramanian K. S (2015), *Nano-sulphur on biomass, yield attributes, soil microbes and physiological parameters of groundnut*, Lifesciences Leaflets, Volume 63, pp. 13-22.
- [181] Thirunavukkarasu M, Subramanian K. S, Kannan P and Balaji T (2018), *Response of nano-Sulphur to the groundnut*, International Journal of chemical studies, Volume 6(3), pp. 2067-2072.
- [182] Thomas L, Melinda N. M, Julie-Ann B and John D (2000), *Pathways and regulation of sulfur metabolism revealed through molecular and genetic studies*, Annual Review of Plant Biology, Volume 51, pp. 141-165.
- [183] Umar S, Bansal S. K, Imas P and Magen H (1999), *Effect of foliar fertilization of potassium on yield, quality, and nutrient uptake of groundnut*, Journal of plant nutrition, Volume 22(11), pp. 1785-1795.
- [184] Veeramani P and Subrahmaniyan K (2012), *Physical and economic optimum of response model for NPK application in irrigated groundnut (Arachis hypogaea L.)*, The Madras Agricultural Journal, Volume 99(7-9), pp. 526-529.
- [185] Yadav N (2016), *Response of Groundnut (Arachis hypogaea L.) to Varying Levels of Sulphur and its Sources*, Thesis Master of Science in Agriculture, Sri Karan Narendra Agriculture University, Jobner.
- [186] Yadav N, Yadav S. S, Yadav N and Yadav M. R (2019), *Sulphur management in groundnut for higher productivity and profitability under Semi-Arid condition of Rajasthan, India*, Legume Research, Volume 42(4), pp. 512-517.
- [187] Yadav N, Yadav S. S, Yadav N, Yadav M. R, Rakesh K, Yadav L. R, Yadav L. C and Sharma O. P (2018), *Growth and productivity of groundnut (Arachis hypogaea L.) under varying levels and sources of sulphur in semi-arid conditions of Rajasthan*, Legume Research - An International Journal, Volume 41, Issue 2, pp. 293-298.
- [188] York E. T. Jr and Colwell W. E. (1951), *Soil properties, fertilization and maintenance of soil fertility*, The peanut, The unpredictable legume chapter 5, The National fertilizer Association, Washington USA.
- [189] Yugandhar G (2005), *Evaluation of mini core set of germplasm in groundnut (Arachis hypogaea L.)*, Master of Science (MS) in Genetics and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences Dharwad.
- [190] Zhang M and Lin X (1996), *Studies on nutritional status of upland soil and balanced fertilization for peanut in southeast area of Fujian*, Journal of Peanut Science, Volume 3, pp. 11-17.
- [191] Zhao F. J, Wood A. P and McGrath S. P (1999), *Effects of sulphur nutrition on growth and nitrogen fixation of pea (Pisum sativum L.)*, Plant and Soil, Volume 212(2), pp. 209-219.

- [192] Zheng S (1999), *Effect of Potassium on crop yield in sloping land in Due nan, China*, In, Better Crops International, Volume 13, Issue 2, PPI/PPIC Publishers, pp. 11-13.
- [193] Zhou K, Ma C, Xu C and Li D (2003), *Effects of potash fertilizer on nutrient absorption by peanut and its yield and benefit*, Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, Volume 14(11), pp. 1917-1920.
- [194] Witt C and Dobermann A (2004), *Toward a decision support system for site-specific nutrient management, Increasing Productivity of Intensive Rice Systems Through Site-Specific Nutrient Management*, Science Publishers, IRRI, pp. 359-395.

Tài liệu website

- [195] <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, ngày 21/01/2021.
- [196] <http://fcrl.com.vn/giong-lac-l27-pd21914.html>.

PHỤ LỤC 1

HIỆU QUẢ KINH TẾ CỦA MÔ HÌNH THỰC NGHIỆM VÀ ĐỐI CHỨNG

[illegible]

Chỉ tiêu	Đơn giá (1000 đồng)	MH thực nghiệm				MH đối chứng			
		Cát Hiệp		Cát Hạnh		Cát Hiệp		Cát Hạnh	
		Số lượng	Thành tiền	Số lượng	Thành tiền	Số lượng	Thành tiền	Số lượng	Thành tiền
Phân chuồng (kg)	0,50	8.000	4.000,0	8,000	4,000,0	8.000	4.000,0	8.000	4.000,0
2- Công lao động			18.950,0		18.500,0		18.950,0		18.500,0
Làm đất (1000 đồng)			2.000,0		2.000,0		2.000,0		2.000,0
Gieo hạt (công)	150,0	10,0	1.500,0	10,00	1.500,0	10,00	1.500,0	10,00	1.500,0
Làm cỏ, bón phân, phun thuốc BVTV (công)	150,0	15,0	2.250,0	16,00	2.400,0	15,00	2.250,0	16,00	2.400,0
Tưới nước (công)	150,0	68,0	10.200,0	64,0	9.600,0	68,0	10.200,0	64,0	9.600,0
Thu hoạch (công)	150,0	20,0	3.000,0	20,0	3.000,0	20,0	3.000,0	20,0	3.000,0
3- Chi phí khấu hao vật tư tưới nước (1000 đồng)			1.000,0		1.000,0		1.000,0		1.000,0
4- Chi phí năng lượng tưới nước (1000 đồng)			1.360,0		1.280,0		1.360,0		1.280,0
Tổng doanh thu (1000 đồng/ha)	25,0	4,48	112.000	4,35	108.750	3,79	94.750	3,63	90.750
Lãi thuần (1000 đồng/ha)			75,185,2		72,212,5		57,178,3		53,619,7
Tỷ suất lãi so với vốn đầu tư			2,04		1,98		1,52		1,44

Ghi chú: Đơn giá vật tư, chi phí nhân công, năng lượng tưới, giá bán được tính toán vào thời điểm vụ Đông xuân 2017 - 2018

PHỤ LỤC 2

MỘT SỐ HÌNH ẢNH TRIỂN KHAI LUẬN ÁN



Hình 1. Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của việc không bón K và S



Hình 2. Hình ảnh triển khai thí nghiệm liều lượng phân bón K và S cho cây lạc



Hình 3. Tổ chức ACIAR và đoàn chuyên gia kiểm tra thực tế triển khai thí nghiệm vụ Hè thu năm 2016 tại xã Cát Hạnh



Hình 4. Giáo viên hướng dẫn kiểm tra và đánh giá quá trình triển khai thí nghiệm



Hình 5. Chủ nhiệm dự án và chuyên gia nước ngoài kiểm tra các thí nghiệm



Hình 6. Ban quản lý cùng cán bộ triển khai dự án thăm các thí nghiệm



Hình 7. Quang cảnh thí nghiệm nghiên cứu liều lượng K và S tại xã Cát Hanh



Hình 8. Chuyên gia nước ngoài đánh giá kết quả triển khai thí nghiệm



Hình 9. Quang cảnh thí nghiệm nghiên cứu liều lượng K và S tại xã Cát Hiệp



Hình 10. Kiểm tra tình hình sinh trưởng và phát triển của cây lạc

PHỤ LỤC 3

SƠ ĐỒ BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM

1. Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của liều lượng phân K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

Nhắc lại 1	Nhắc lại 2	Nhắc lại 3
K2S1	K3S2	K1S4
K2S2	K3S3	K1S1
K2S3	K3S1	K1S3
K2S4	K3S4	K1S2
K1S3	K4S3	K3S2
K1S2	K4S4	K3S3
K1S1	K4S1	K3S4
K1S4	K4S2	K3S1
K3S2	K1S4	K2S3
K3S1	K1S2	K2S2
K3S4	K1S1	K2S4
K3S3	K1S3	K2S1
K4S3	K2S1	K4S1
K4S2	K2S4	K4S2
K4S1	K2S3	K4S4
K4S4	K2S2	K4S3

2. Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của dạng phân bón K và S đến cây lạc trên đất cát biển tỉnh Bình Định

Nhắc lại 1	Nhắc lại 2	Nhắc lại 3
CT 4	CT 4	CT 3
CT 2	CT 3	CT 6
CT 3	CT 1	CT 5
CT 6	CT 6	CT 1
CT 5	CT 5	CT 2
CT 1	CT 4	CT 4

PHỤ LỤC 4

KẾT QUẢ XỬ LÝ THỐNG KÊ MỘT SỐ CHỈ TIÊU CƠ BẢN

1. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của không bón K và S đến sinh trưởng và sinh khối của cây lạc

LSD All-Pairwise Comparisons Test of CaoCay for Cong_Thuc

Cong_Thuc	Mean	Homogeneous Groups
-----------	------	--------------------

CT1	30.723	A
CT7	29.330	B
CT4	28.950	B
CT10	28.050	B
CT12	24.720	CD
CT3	24.667	C
CT9	23.723	CD
CT6	22.557	D
CT11	17.610	E
CT2	16.050	F
CT8	14.500	G
CT5	13.943	G

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6288

Critical T Value 2.074 Critical Value for Comparison 1.4341

Error term used: Lap*Cong_Thuc, 22 DF

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DT_la for Cong_Thuc

Cong_Thuc	Mean	Homogeneous Groups
-----------	------	--------------------

CT1	6.5767	A
CT7	6.1500	B
CT4	6.0867	BC
CT10	5.8833	C
CT3	3.5900	D
CT9	3.3300	E
CT12	3.2233	E
CT6	3.1633	E
CT2	1.6233	F
CT8	1.6233	F
CT11	1.6067	F
CT5	1.5167	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1062

Critical T Value 2.074 Critical Value for Comparison 0.2502

Error term used: Lap*Cong_Thuc, 22 DF

There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of NotSan for Cong_Thuc

Cong_Thuc	Mean	Homogeneous Groups
-----------	------	--------------------

CT7	153.33	A
CT1	152.22	A
CT10	125.67	B
CT6	107.55	C
CT4	103.44	C
CT2	103.22	C
CT9	94.00	D
CT11	89.11	D

CT3	72.55	E
CT5	67.56	E
CT12	67.56	E
CT8	22.55	F

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 2.8688
Critical T Value 2.074 Critical Value for Comparison 7.3296
Error term used: Lap*Cong_Thuc, 22 DF
There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of SinhKhoi for Cong_Thuc

Cong_Thuc	Mean	Homogeneous Groups
-----------	------	--------------------

CT1	8.0033	A
CT4	7.9967	A
CT7	6.4033	B
CT3	6.3000	B
CT10	5.4000	C
CT6	5.3967	C
CT9	4.3000	D
CT12	3.9000	E
CT8	2.8000	F
CT11	2.5033	F
CT2	2.5000	F
CT5	1.8967	G

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1334
Critical T Value 2.074 Critical Value for Comparison 0.2966
Error term used: Lap*Cong_Thuc, 22 DF
There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

2. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến năng suất thực thu

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha for K*S

K S	Mean	Homogeneous Groups
-----	------	--------------------

K4 S4	3.8700	A
K4 S3	3.7867	A
K3 S3	3.7633	A
K3 S4	3.7100	AB
K4 S2	3.4467	BC
K3 S2	3.3300	C
K2 S4	3.2800	CD
K2 S3	3.2600	CDE
K4 S1	3.1467	CDE
K3 S1	2.9867	DEF
K2 S2	2.9533	EFG
K1 S4	2.8233	FGH
K1 S3	2.8200	FGH
K2 S1	2.6767	GH
K1 S2	2.5667	HI
K1 S1	2.3633	I

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1557
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.3213
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1406
Critical T Value	2.095	Critical Value for Comparison	0.2945
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 9 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_{Hi} for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S4	4.2539	A
K4	S3	4.2479	A
K3	S3	4.2445	AB
K3	S4	4.2253	AB
K4	S2	3.8780	ABC
K3	S2	3.8484	BC
K2	S3	3.6952	CD
K2	S4	3.6851	CD
K3	S1	3.6844	CD
K4	S1	3.6789	CD
K2	S2	3.4361	DE
K1	S4	3.2681	E
K2	S1	3.2562	E
K1	S3	3.2303	EF
K1	S2	2.8492	FG
K1	S1	2.7513	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1968
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.4062
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1803
Critical T Value	2.105	Critical Value for Comparison	0.3794
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_{Ha} for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S4	2.5898	A
K4	S3	2.5649	AB
K3	S3	2.5494	AB
K3	S4	2.5448	AB
K4	S2	2.3690	BC
K3	S2	2.3661	BC
K3	S1	2.2778	CD
K4	S1	2.2652	CD
K2	S4	2.2583	CD
K2	S3	2.2559	CD
K2	S2	2.1299	DE
K2	S1	2.0336	E
K1	S4	1.9769	EF
K1	S3	1.9689	EF
K1	S2	1.8142	FG
K1	S1	1.6992	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0985
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.2032
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0990
Critical T Value	2.163	Critical Value for Comparison	0.2142
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_{Hi} for K*S

K	S	Mean	K1,S1	K1,S2	K1,S3	K1,S4	K2,S1	K2,S2	K2,S3
K1	S1	1.8622							
K1	S2	1.9702	0.1079						
K1	S3	2.0932	0.2309*	0.1230					
K1	S4	2.0961	0.2338*	0.1259	0.0029				
K2	S1	2.0763	0.2141*	0.1061	0.0169	0.0198			
K2	S2	2.1813	0.3190*	0.2111*	0.0881	0.0852	0.1050		
K2	S3	2.3142	0.4520*	0.3441*	0.2211*	0.2182*	0.2379*	0.1330	
K2	S4	2.3134	0.4512*	0.3433*	0.2203*	0.2174*	0.2371*	0.1322	0.0008
K3	S1	2.3001	0.4378*	0.3299*	0.2069*	0.2040*	0.2238*	0.1188	0.0142
K3	S2	2.4418	0.5795*	0.4716*	0.3486*	0.3457*	0.3655*	0.2605*	0.1275
K3	S3	2.6261	0.7639*	0.6559*	0.5329*	0.5300*	0.5498*	0.4448*	0.3119*
K3	S4	2.6428	0.7806*	0.6726*	0.5496*	0.5467*	0.5665*	0.4615*	0.3286*
K4	S1	2.3082	0.4459*	0.3380*	0.2150*	0.2121*	0.2319*	0.1269	0.0061
K4	S2	2.4533	0.5911*	0.4831*	0.3601*	0.3572*	0.3770*	0.2720*	0.1391
K4	S3	2.6312	0.7690*	0.6611*	0.5381*	0.5352*	0.5549*	0.4500*	0.3170*
K4	S4	2.6361	0.7739*	0.6660*	0.5430*	0.5401*	0.5598*	0.4549*	0.3219*
K	S	Mean	K2,S4	K3,S1	K3,S2	K3,S3	K3,S4	K4,S1	K4,S2

K2	S4	2.3134							
K3	S1	2.3001	0.0134						
K3	S2	2.4418	0.1283	0.1417*					
K3	S3	2.6261	0.3127*	0.3260*	0.1843*				
K3	S4	2.6428	0.3294*	0.3427*	0.2010*	0.0167			
K4	S1	2.3082	0.0053	0.0081	0.1336	0.3179*	0.3346*		
K4	S2	2.4533	0.1399	0.1532	0.0115	0.1728*	0.1895*	0.1451*	
K4	S3	2.6312	0.3178*	0.3312*	0.1895*	0.0051	0.0116	0.3231*	0.1779*
K4	S4	2.6361	0.3227*	0.3361*	0.1944*	0.0100	0.0067	0.3280*	0.1828*

K S Mean K4,S3

K4	S3	2.6312	
K4	S4	2.6361	0.0049

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0647
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.1335
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0765
Critical T Value	2.242	Critical Value for Comparison	0.1715
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

The homogeneous group format can't be used

because of the pattern of significant differences.

3. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến số quả chắc**LSD All-Pairwise Comparisons Test of Qua_DX_Ha for K*S****K S Mean Homogeneous Groups**

K4	S4	13.100	A
K4	S3	13.067	AB
K4	S2	12.633	AB
K3	S4	12.500	ABC
K3	S3	12.433	ABC
K2	S4	12.267	ABCD
K2	S3	12.200	ABCDE
K3	S2	11.973	BCDE
K2	S2	11.500	CDEF
K4	S1	11.300	DEF
K3	S1	11.200	EF
K1	S4	10.967	FG
K1	S3	10.867	FG
K2	S1	10.700	FG

K1 S2 10.633 FG
 K1 S1 10.133 G
 Comparisons of means for the same level of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4763
 Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.9830
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF
 Comparisons of means for different levels of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4824
 Critical T Value 2,167 Critical Value for Comparison 1.0453
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S
 There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Qua_DX_Hi for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S3	18.167	A
K4	S4	18.100	A
K3	S3	18.067	AB
K3	S4	18.000	AB
K4	S2	17.100	ABC
K3	S2	16.867	BC
K4	S1	16.300	CD
K2	S3	16.267	CD
K2	S4	16.200	CD
K3	S1	16.133	CD
K2	S2	15.433	DE
K2	S1	14.533	EF
K1	S4	14.533	EF
K1	S3	14.500	EF
K1	S2	13.667	FG
K1	S1	13.033	G

Comparisons of means for the same level of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.6549
 Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 1.3516
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF
 Comparisons of means for different levels of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.5787
 Critical T Value 2,079 Critical Value for Comparison 1.2031
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S
 There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Qua_HT_Ha for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S4	12.933	A
K4	S3	12.767	AB
K3	S4	12.567	ABC
K3	S3	12.533	ABC
K3	S2	11.700	BCD
K4	S2	11.600	CDE
K2	S4	11.200	DE
K2	S3	11.133	DE
K3	S1	11.033	DEF
K4	S1	11.000	DEF
K2	S2	10.600	EFG
K2	S1	10.040	FGH
K1	S3	10.027	FGH
K1	S4	9.900	GH
K1	S2	9.600	GH
K1	S1	9.433	H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4270
Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.8813
Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4839
Critical T Value 2,223 Critical Value for Comparison 1.0759
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of Qua_HT_Hi for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K3	S3	13.433	A
K3	S4	13.433	A
K4	S4	13.433	A
K4	S3	13.400	A
K4	S2	13.000	AB
K3	S2	12.933	ABC
K4	S1	12.400	BCD
K3	S1	12.333	BCD
K2	S3	12.233	BCD
K2	S4	12.033	CDE
K2	S2	11.700	DEF
K1	S3	11.207	EF
K1	S4	11.200	EF
K2	S1	11.177	EF
K1	S2	10.833	FG
K1	S1	10.233	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4406
Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.9094
Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4370
Critical T Value 2,155 Critical Value for Comparison 0.9417
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

4. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số diện tích lá vụ Đông xuân

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_HTQ for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S3	6.6269	A
K4	S4	6.6194	A
K3	S4	6.5158	AB
K3	S3	6.5130	AB
K4	S2	6.2847	BC
K3	S2	6.2270	C
K2	S4	5.9135	D
K4	S1	5.8304	DE
K2	S3	5.8115	DE
K3	S1	5.7472	DE
K2	S2	5.6349	E
K1	S3	5.6240	E
K1	S4	5.6028	EF
K2	S1	5.3223	FG
K1	S2	5.3004	G

K1 S1 4.9515 H
 Comparisons of means for the same level of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1194
 Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 0.2464
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF
 Comparisons of means for different levels of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1298
 Critical T Value 2.204 Critical Value for Comparison 0.2862
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S
 There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_PC for K*S

K	S	Mean	K1,S1	K1,S2	K1,S3	K1,S4	K2,S1	K2,S2	K2,S3
K1	S1	0.2842							
K1	S2	0.3137	0.0295						
K1	S3	0.3348	0.0505*	0.0210					
K1	S4	0.3508	0.0666*	0.0371*	0.0160				
K2	S1	0.3128	0.0286	0.0009	0.0220	0.0380			
K2	S2	0.3471	0.0628*	0.0333	0.0123	0.0037	0.0343		
K2	S3	0.3690	0.0847*	0.0552*	0.0342	0.0182	0.0562*	0.0219	
K2	S4	0.3757	0.0915*	0.0620*	0.0409*	0.0249	0.0629*	0.0286	0.0067
K3	S1	0.3523	0.0681*	0.0386	0.0175	0.0015	0.0395	0.0052	0.0167
K3	S2	0.3679	0.0837*	0.0542*	0.0331	0.0171	0.0551*	0.0208	0.0011
K3	S3	0.3850	0.1008*	0.0713*	0.0502*	0.0342	0.0722*	0.0379	0.0160
K3	S4	0.3762	0.0920*	0.0625*	0.0415*	0.0254	0.0634*	0.0292	0.0073
K4	S1	0.3590	0.0748*	0.0453*	0.0242	0.0082	0.0462*	0.0119	0.0100
K4	S2	0.3823	0.0981*	0.0686*	0.0475*	0.0315	0.0695*	0.0352	0.0133
K4	S3	0.3917	0.1074*	0.0779*	0.0569*	0.0409*	0.0789*	0.0446*	0.0227
K4	S4	0.3775	0.0932*	0.0637*	0.0427*	0.0267	0.0647*	0.0304	0.0085
K	S	Mean	K2,S4	K3,S1	K3,S2	K3,S3	K3,S4	K4,S1	K4,S2
K2	S4	0.3757							
K3	S1	0.3523	0.0234						
K3	S2	0.3679	0.0078	0.0156					
K3	S3	0.3850	0.0093	0.0327	0.0171				
K3	S4	0.3762	0.0005	0.0239	0.0083	0.0088			
K4	S1	0.3590	0.0167	0.0067	0.0089	0.0260	0.0172		
K4	S2	0.3823	0.0066	0.0300	0.0144	0.0027	0.0061	0.0233	
K4	S3	0.3917	0.0160	0.0394	0.0238	0.0067	0.0154	0.0327	0.0094
K4	S4	0.3775	0.0018	0.0252	0.0096	0.0075	0.0012	0.0185	0.0048
K	S	Mean	K4,S3						
K4	S3	0.3917							
K4	S4	0.3775	0.0142						

Comparisons of means for the same level of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0166
 Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 0.0343
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF
 Comparisons of means for different levels of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0182
 Critical T Value 2.207 Critical Value for Comparison 0.0401
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S
 The homogeneous group format can't be used
 because of the pattern of significant differences.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_RHR for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K3	S3	3.9435	A
K4	S3	3.9033	AB
K4	S4	3.8803	AB
K3	S4	3.8535	ABC

K4	S2	3.6160	ABCD
K2	S4	3.5545	BCD
K2	S3	3.5120	CD
K3	S2	3.4710	DE
K4	S1	3.3317	DEF
K3	S1	3.2872	DEFG
K2	S2	3.1997	EFG
K1	S3	3.0484	FGH
K1	S4	3.0383	FGH
K2	S1	2.9240	GH
K1	S2	2.7986	HI
K1	S1	2.5598	I

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1406
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.2901
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1628
Critical T Value	2.233	Critical Value for Comparison	0.3635
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 9 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_HTQ for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K3	S4	5.9506	A
K3	S3	5.9131	AB
K4	S4	5.8834	ABC
K4	S3	5.8028	ABCD
K2	S4	5.5546	BCDE
K2	S3	5.5016	CDE
K3	S2	5.4426	DEF
K4	S2	5.3925	EF
K1	S4	5.3047	EFG
K1	S3	5.2124	EFG
K4	S1	5.0823	FG
K3	S1	4.9969	G
K2	S2	4.9316	G
K2	S1	4.4955	H
K1	S2	4.3422	HI
K1	S1	4.1044	I

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1854
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.3827
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1818
Critical T Value	2.148	Critical Value for Comparison	0.3905
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 9 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_PC for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K3	S4	0.4742	A
K4	S3	0.4620	AB
K4	S4	0.4592	AB
K3	S3	0.4554	AB
K3	S2	0.4434	BC
K3	S1	0.4235	CD

K4 S2 0.4211 CD
 K4 S1 0.4085 DE
 K2 S3 0.4037 DE
 K2 S4 0.3982 DE
 K2 S2 0.3775 EF
 K2 S1 0.3605 FG
 K1 S4 0.3521 FG
 K1 S3 0.3462 FGH
 K1 S2 0.3345 GH
 K1 S1 0.3242 H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0116
 Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 0.0240
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0147
 Critical T Value 2.267 Critical Value for Comparison 0.0333
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_RHR for K*S

K	S	Mean	K1,S1	K1,S2	K1,S3	K1,S4	K2,S1	K2,S2	K2,S3
K1	S1	2.1823							
K1	S2	2.2993	0.1170						
K1	S3	2.4587	0.2764	0.1594					
K1	S4	2.4665	0.2842*	0.1672	0.0078				
K2	S1	2.3607	0.1783	0.0613	0.0981	0.1059			
K2	S2	2.4952	0.3129*	0.1959	0.0365	0.0287	0.1345		
K2	S3	2.6135	0.4312*	0.3142*	0.1548	0.1470	0.2529	0.1183	
K2	S4	2.6027	0.4203*	0.3033	0.1439	0.1361	0.2420	0.1075	0.0109
K3	S1	2.5214	0.3390*	0.2220	0.0626	0.0548	0.1607	0.0262	0.0922
K3	S2	2.6849	0.5025*	0.3855*	0.2261	0.2183	0.3242*	0.1897	0.0713
K3	S3	2.8017	0.6194*	0.5024*	0.3430*	0.3352*	0.4410*	0.3065	0.1882
K3	S4	2.8299	0.6476*	0.5306*	0.3712*	0.3634*	0.4692*	0.3347*	0.2164
K4	S1	2.5257	0.3434*	0.2264	0.0670	0.0592	0.1650	0.0305	0.0878
K4	S2	2.6323	0.4500*	0.3330*	0.1736	0.1658	0.2717	0.1371	0.0188
K4	S3	2.7496	0.5673*	0.4503*	0.2909	0.2831	0.3889*	0.2544	0.1361
K4	S4	2.7596	0.5773*	0.4603*	0.3009	0.2931	0.3989*	0.2644	0.1461
K	S	Mean	K2,S4	K3,S1	K3,S2	K3,S3	K3,S4	K4,S1	K4,S2
K2	S4	2.6027							
K3	S1	2.5214	0.0813						
K3	S2	2.6849	0.0822	0.1635					
K3	S3	2.8017	0.1990	0.2803*	0.1168				
K3	S4	2.8299	0.2272	0.3085*	0.1450	0.0282			
K4	S1	2.5257	0.0770	0.0043	0.1592	0.2760	0.3042		
K4	S2	2.6323	0.0297	0.1110	0.0525	0.1694	0.1976	0.1066	
K4	S3	2.7496	0.1469	0.2282	0.0647	0.0521	0.0803	0.2239	0.1173
K4	S4	2.7596	0.1569	0.2382	0.0747	0.0421	0.0703	0.2339	0.1273
K	S	Mean	K4,S3						
K4	S3	2.7496							
K4	S4	2.7596	0.0100						

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1352
 Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 0.2791
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1428
 Critical T Value 2.189 Critical Value for Comparison 0.3127
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

The homogeneous group format can't be used
because of the pattern of significant differences.

5. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến chỉ số diện tích lá vụ Hè thu

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_HTQ for K*S

K	S	Mean	K1,S1	K1,S2	K1,S3	K1,S4	K2,S1	K2,S2	K2,S3
K1	S1	3.4200							
K1	S2	3.6633	0.2433						
K1	S3	3.8133	0.3933	0.1500					
K1	S4	3.8067	0.3867	0.1433	0.0067				
K2	S1	3.8467	0.4267	0.1833	0.0333	0.0400			
K2	S2	4.0733	0.6533*	0.4100	0.2600	0.2667	0.2267		
K2	S3	4.2267	0.8067*	0.5633*	0.4133	0.4200	0.3800	0.1533	
K2	S4	4.2200	0.8000*	0.5567*	0.4067	0.4133	0.3733	0.1467	0.0067
K3	S1	4.2367	0.8167*	0.5733*	0.4233	0.4300	0.3900	0.1633	0.0100
K3	S2	4.3433	0.9233*	0.6800*	0.5300*	0.5367*	0.4967*	0.2700	0.1167
K3	S3	4.5733	1.1533*	0.9100*	0.7600*	0.7667*	0.7267*	0.5000*	0.3467
K3	S4	4.6433	1.2233*	0.9800*	0.8300*	0.8367*	0.7967*	0.5700*	0.4167
K4	S1	4.1833	0.7633*	0.5200*	0.3700	0.3767	0.3367	0.1100	0.0433
K4	S2	4.3767	0.9567*	0.7133*	0.5633*	0.5700*	0.5300*	0.3033	0.1500
K4	S3	4.7000	1.2800*	1.0367*	0.8867*	0.8933*	0.8533*	0.6267*	0.4733
K4	S4	4.7200	1.3000*	1.0567*	0.9067*	0.9133*	0.8733*	0.6467*	

K	S	Mean	K2,S4	K3,S1	K3,S2	K3,S3	K3,S4	K4,S1	K4,S2
K2	S4	4.2200							
K3	S1	4.2367	0.0167						
K3	S2	4.3433	0.1233	0.1067					
K3	S3	4.5733	0.3533	0.3367	0.2300				
K3	S4	4.6433	0.4233	0.4067*	0.3000	0.0700			
K4	S1	4.1833	0.0367	0.0533	0.1600	0.3900	0.4600		
K4	S2	4.3767	0.1567	0.1400	0.0333	0.1967	0.2667	0.1933	
K4	S3	4.7000	0.4800*	0.4633	0.3567	0.1267	0.0567	0.5167*	0.3233
K4	S4	4.7200	0.5000*	0.4833*	0.3767	0.1467	0.0767	0.5367*	0.3433

Comparisons of means for the same level of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1935
 Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.3994
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2161
 Critical T Value 2,216 Critical Value for Comparison 0.4789
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

The homogeneous group format can't be used
because of the pattern of significant differences.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_PC for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S3	0.3700	A
K4	S2	0.3667	AB
K3	S3	0.3633	AB
K3	S4	0.3633	AB
K4	S4	0.3567	ABC
K3	S2	0.3533	ABC
K4	S1	0.3467	ABCD
K2	S4	0.3433	ABCD
K3	S1	0.3333	BCD

K2	S3	0.3267	CD
K2	S2	0.3233	CDE
K1	S3	0.3233	CDE
K1	S2	0.3167	DE
K2	S1	0.3133	DE
K1	S4	0.3133	DE
K1	S1	0.2900	E

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0171
Critical T Value	2,064	Critical Value for Comparison	0.0353
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0167
Critical T Value	2,145	Critical Value for Comparison	0.0358
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_RHR for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K4	S3	1.9000	A
K3	S3	1.8933	A
K3	S4	1.8767	AB
K4	S4	1.8633	ABC
K4	S2	1.7900	ABCD
K3	S2	1.7667	ABCDE
K2	S4	1.7033	ABCDE
K1	S3	1.6933	BCDE
K2	S3	1.6833	BCDE
K1	S4	1.6767	CDE
K4	S1	1.6733	CDEF
K3	S1	1.6667	CDEF
K2	S2	1.5933	DEF
K2	S1	1.5700	EFG
K1	S2	1.4833	FG
K1	S1	1.3833	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0936
Critical T Value	2,064	Critical Value for Comparison	0.1932
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0925
Critical T Value	2,153	Critical Value for Comparison	0.1990
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_HTQ for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K3	S4	4.8467	A
K3	S3	4.8333	AB
K4	S3	4.8333	AB
K4	S4	4.7167	ABC
K3	S2	4.6033	ABC
K4	S2	4.5700	ABC
K2	S3	4.5233	ABC
K2	S4	4.5100	ABC
K4	S1	4.3867	BCD
K3	S1	4.3467	CD
K2	S2	4.1167	DE

K1 S4 4.0533 DE
 K1 S3 4.0500 DE
 K2 S1 3.9867 DE
 K1 S2 3.7800 EF
 K1 S1 3.5167 F

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1613
 Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.3329
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2002
 Critical T Value 2,260 Critical Value for Comparison 0.4526
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_PC for K*S

K S Mean Homogeneous Groups

K4 S4 0.4433 A
 K4 S3 0.4400 A
 K3 S3 0.4333 AB
 K3 S4 0.4233 ABC
 K3 S2 0.4100 ABC
 K4 S2 0.4033 ABC
 K2 S3 0.3933 BCD
 K2 S4 0.3933 BCD
 K3 S1 0.3833 CD
 K4 S1 0.3833 CD
 K2 S2 0.3600 DE
 K2 S1 0.3333 EF
 K1 S4 0.3233 EF
 K1 S3 0.3133 FG
 K1 S2 0.3033 FG
 K1 S1 0.2800 G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0200
 Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.0413
 Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0190
 Critical T Value 2,129 Critical Value for Comparison 0.0405
 Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_RHR for K*S

K	S	Mean	K1,S1	K1,S2	K1,S3	K1,S4	K2,S1	K2,S2	K2,S3
K1	S1	1.4000							
K1	S2	1.5100	0.1100						
K1	S3	1.6567	0.2567*	0.1467					
K1	S4	1.6100	0.2100	0.1000	0.0467				
K2	S1	1.5800	0.1800	0.0700	0.0767	0.0300			
K2	S2	1.6100	0.2100	0.1000	0.0467	0.0000	0.0300		
K2	S3	1.7333	0.3333*	0.2233	0.0767	0.1233	0.1533	0.1233	
K2	S4	1.7333	0.3333*	0.2233	0.0767	0.1233	0.1533	0.1233	0.0000
K3	S1	1.7100	0.3100*	0.2000	0.0533	0.1000	0.1300	0.1000	0.0233
K3	S2	1.8133	0.4133*	0.3033*	0.1567	0.2033	0.2333	0.2033	0.0800
K3	S3	1.9267	0.5267*	0.4167*	0.2700	0.3167*	0.3467*	0.3167*	0.1933
K3	S4	1.9300	0.5300*	0.4200*	0.2733	0.3200*	0.3500*	0.3200*	0.1967
K4	S1	1.7100	0.3100*	0.2000	0.0533	0.1000	0.1300	0.1000	0.0233

K4	S2	1.8000	0.4000*	0.2900*	0.1433	0.1900	0.2200	0.1900	0.0667
K4	S3	1.8933	0.4933*	0.3833*	0.2367	0.2833*	0.3133*	0.2833*	0.1600
K4	S4	1.8767	0.4767*	0.3667*	0.2200	0.2667	0.2967*	0.2667	0.1433
K	S	Mean	K2,S4	K3,S1	K3,S2	K3,S3	K3,S4	K4,S1	K4,S2
K2	S4	1.7333							
K3	S1	1.7100	0.0233						
K3	S2	1.8133	0.0800	0.1033					
K3	S3	1.9267	0.1933	0.2167*	0.1133				
K3	S4	1.9300	0.1967	0.2200*	0.1167	0.0033			
K4	S1	1.7100	0.0233	0.0000	0.1033	0.2167	0.2200		
K4	S2	1.8000	0.0667	0.0900	0.0133	0.1267	0.1300	0.0900	
K4	S3	1.8933	0.1600	0.1833	0.0800	0.0333	0.0367	0.1833	0.0933
K4	S4	1.8767	0.1433	0.1667	0.0633	0.0500	0.0533	0.1667	0.0767

K S Mean K4,S3

K4 S3 1.8933

K4 S4 1.8767 0.0167

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1034

Critical T Value 2,064 Critical Value for Comparison 0.2134

Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1231

Critical T Value 2,244 Critical Value for Comparison 0.2763

Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

The homogeneous group format can't be used

because of the pattern of significant differences.

6. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_RHR for K*S

K S Mean Homogeneous Groups

K4 S4 2.6400 A

K4 S3 2.6267 A

K3 S4 2.5533 AB

K3 S3 2.5233 AB

K4 S2 2.4667 BC

K3 S2 2.4100 BCD

K4 S1 2.3733 CD

K2 S3 2.3167 DE

K2 S4 2.3133 DE

K3 S1 2.3033 DE

K2 S2 2.2233 EF

K1 S3 2.1333 FG

K2 S1 2.0900 FG

K1 S4 2.0867 FG

K1 S2 1.9867 GH

K1 S1 1.8933 H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0736

Critical T Value 2.064 Critical Value for Comparison 0.1518

Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0664

Critical T Value 2.095 Critical Value for Comparison 0.1392

Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means

are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_TH for K*S

K S Mean Homogeneous Groups

K4	S4	9.9367	A
K3	S3	9.9233	A
K4	S3	9.9000	A
K3	S4	9.7867	A
K4	S2	9.3867	AB
K3	S2	9.1233	BC
K4	S1	8.8900	BC
K2	S4	8.8433	BC
K3	S1	8.7033	C
K2	S3	8.6567	CD
K2	S2	8.0600	DE
K1	S3	7.8067	EF
K1	S4	7.8000	EF
K2	S1	7.5100	EFG
K1	S2	7.3067	FG
K1	S1	6.9700	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2951
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.6091
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2862
Critical T Value	2.142	Critical Value for Comparison	0.6130
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_THQ for K*S**K S Mean Homogeneous Groups**

K4	S4	8.6867	A
K4	S3	8.6633	AB
K3	S4	8.6233	AB
K3	S3	8.5500	AB
K4	S2	8.4700	ABC
K3	S2	8.1600	ABCD
K2	S3	8.1067	BCDE
K2	S4	7.9467	CDE
K4	S1	7.8200	DEF
K3	S1	7.7867	DEF
K2	S2	7.5800	EFG
K1	S3	7.3267	FGH
K1	S4	7.3167	FGHI
K2	S1	7.1700	GHI
K1	S2	6.9467	HI
K1	S1	6.7733	I

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2666
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.5503
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2645
Critical T Value	2.155	Critical Value for Comparison	0.5701
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 9 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_HTQ for K*S**K S Mean Homogeneous Groups**

K4	S4	8.4267	A
----	----	--------	---

K4	S3	8.4067	A
K3	S4	8.3467	AB
K3	S3	8.3333	AB
K4	S2	8.1867	ABC
K3	S2	8.0433	ABC
K4	S1	7.8667	BCD
K2	S4	7.7967	CD
K2	S3	7.7233	CD
K3	S1	7.7233	CD
K2	S2	7.4767	DE
K1	S4	7.1967	EF
K1	S3	7.1833	EF
K2	S1	7.1300	EF
K1	S2	7.0300	EF
K1	S1	6.8467	F

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2044
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.4219
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2343
Critical T Value	2.228	Critical Value for Comparison	0.5220
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_RHR for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K4	S3	2.6600	A
K4	S4	2.6433	AB
K3	S3	2.6133	AB
K3	S4	2.5900	AB
K4	S2	2.5367	ABC
K2	S4	2.4867	ABCD
K2	S3	2.4767	ABCDE
K3	S2	2.4167	ABCDEF
K4	S1	2.3567	ABCDEF
K3	S1	2.3333	BCDEF
K2	S2	2.2600	CDEFG
K1	S3	2.1733	DEFGH
K1	S4	2.1533	EFGH
K2	S1	2.1533	FGH
K1	S2	2.0067	GH
K1	S1	1.9067	H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1516
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.3128
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1508
Critical T Value	2.157	Critical Value for Comparison	0.3254
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_TH for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K3	S4	10.033	A
K4	S3	10.023	AB

K3	S3	9.990	AB
K4	S4	9.970	AB
K4	S2	9.570	ABC
K3	S2	9.380	BC
K4	S1	9.167	CD
K2	S3	9.107	CD
K2	S4	9.033	CD
K3	S1	8.973	CD
K2	S2	8.510	DE
K2	S1	8.013	EF
K1	S4	7.953	EF
K1	S3	7.910	EF
K1	S2	7.437	FG
K1	S1	7.083	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3148
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.6497
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3151
Critical T Value	2.160	Critical Value for Comparison	0.6807
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

7. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của liều lượng K và S đến sinh khối của cây lạc vụ Hè thu

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_HTQ for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K4	S4	7.5133	A
K4	S3	7.5033	AB
K3	S4	7.4900	ABC
K3	S3	7.4667	ABC
K3	S2	7.0933	ABCD
K4	S2	7.0167	ABCD
K2	S4	6.7900	BCDE
K2	S3	6.7800	CDE
K3	S1	6.7500	DE
K4	S1	6.7367	DE
K2	S2	6.4300	DEF
K2	S1	6.1533	EF
K1	S4	6.1533	EF
K1	S3	6.1100	EF
K1	S2	5.8500	FG
K1	S1	5.4100	G

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3256
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.6721
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3297
Critical T Value	2.167	Critical Value for Comparison	0.7143
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 7 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_RHR for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K4	S3	2.4333	A
----	----	--------	---

K4	S4	2.4133	A
K3	S4	2.4033	AB
K3	S3	2.3933	AB
K4	S2	2.3400	ABC
K3	S2	2.2667	ABCD
K2	S4	2.2133	BCDE
K3	S1	2.1733	CDE
K4	S1	2.1600	CDE
K2	S3	2.1367	DE
K1	S4	2.0633	EF
K1	S3	2.0600	EF
K2	S2	2.0533	EF
K2	S1	1.9367	FG
K1	S2	1.7900	GH
K1	S1	1.6733	H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0961
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.1983

Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0907
Critical T Value	2.125	Critical Value for Comparison	0.1928

Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha_TH for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K3	S3	7.2000	A
K4	S3	7.1967	A
K4	S4	7.1867	A
K3	S4	7.0967	AB
K3	S2	6.9267	AB
K4	S2	6.8367	AB
K2	S4	6.7400	ABC
K2	S3	6.6133	ABCD
K4	S1	6.6133	ABCD
K3	S1	6.5100	ABCD
K2	S2	6.2733	BCDE
K1	S4	6.0000	CDEF
K1	S3	6.0000	CDEF
K2	S1	5.9267	DEF
K1	S2	5.6533	EF
K1	S1	5.3333	F

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3411
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.7039

Error term used: Lap*K*S, 24 DF

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3736
Critical T Value	2.207	Critical Value for Comparison	0.8247

Error terms used: Lap*K and Lap*K*S

There are 6 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_HTQ for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
K4	S4	7.7467	A
K3	S4	7.6567	AB
K4	S3	7.6267	AB

K3	S3	7.5367	AB
K3	S2	7.1367	ABC
K4	S2	7.0567	BCD
K2	S3	6.7433	CDE
K2	S4	6.7233	CDEF
K4	S1	6.6900	CDEF
K3	S1	6.6400	CDEF
K2	S2	6.4500	DEF
K1	S4	6.1400	EFG
K1	S3	6.1167	EFG
K2	S1	6.1033	FGH
K1	S2	5.7633	GH
K1	S1	5.4367	H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3013
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.6219
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3119
Critical T Value	2.179	Critical Value for Comparison	0.6795
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_RHR for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K4	S4	2.5533	A
K3	S3	2.5300	A
K4	S3	2.5233	A
K3	S4	2.5200	AB
K4	S2	2.4633	ABC
K3	S2	2.3200	ABCD
K2	S4	2.2633	ABCD
K4	S1	2.2267	BCDE
K3	S1	2.1733	CDE
K2	S3	2.1033	DEF
K2	S2	1.9700	EFG
K1	S3	1.9533	EFG
K1	S4	1.9467	EFG
K2	S1	1.8567	FGH
K1	S2	1.7867	GH
K1	S1	1.6167	H

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1210
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.2497
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1331
Critical T Value	2.210	Critical Value for Comparison	0.2942
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 8 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi_TH for K*S

K	S	Mean	Homogeneous Groups
---	---	------	--------------------

K3	S3	8.0533	A
K4	S4	7.9900	AB
K4	S3	7.9700	AB
K3	S4	7.8633	AB
K4	S2	7.7300	AB

K3	S2	7.6800	AB
K2	S4	7.4067	ABC
K2	S3	7.3433	ABC
K3	S1	7.2300	ABCD
K4	S1	7.2200	BCD
K2	S2	6.8400	CD
K1	S4	6.8300	CDE
K1	S3	6.6633	CDE
K2	S1	6.6000	CDE
K1	S2	6.4433	DE
K1	S1	5.9967	E

Comparisons of means for the same level of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.4070
Critical T Value	2.064	Critical Value for Comparison	0.8399
Error term used: Lap*K*S, 24 DF			

Comparisons of means for different levels of K

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3893
Critical T Value	2.133	Critical Value for Comparison	0.8305
Error terms used: Lap*K and Lap*K*S			

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

8. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của dạng phân K và S đến năng suất thực thu của cây lạc

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
----	------	--------------------

CT4	4.2703	A
CT3	3.9607	B
CT5	3.6357	C
CT6	3.3207	D
CT2	3.1543	D
CT1	2.6330	E

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1301
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.2900
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
----	------	--------------------

CT4	4.4203	A
CT3	4.1513	AB
CT5	3.8427	BC
CT6	3.6473	CD
CT2	3.4467	D
CT1	2.8330	E

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1427
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.3179
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
----	------	--------------------

CT4	2.8447	A
CT3	2.5500	B
CT5	2.4133	B
CT6	2.1277	C
CT2	1.8320	D

CT1 1.5697 E
 Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0944
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.2103
 Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi for CT

CT Mean Homogeneous Groups

CT4 2.9303 A
 CT3 2.6050 B
 CT5 2.4417 BC
 CT6 2.3103 C
 CT2 2.0193 D
 CT1 1.7130 E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0922
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.2055
 Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

9. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của dạng phân K và S đến số quả chắc của cây lạc

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha for CT

CT Mean Homogeneous Groups

CT4 15.733 A
 CT3 15.233 AB
 CT5 14.500 BC
 CT6 14.033 CD
 CT2 13.333 D
 CT1 12.133 E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4885
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 1.0884
 Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi for CT

CT Mean Homogeneous Groups

CT4 18.500 A
 CT3 18.067 A
 CT5 17.367 AB
 CT6 16.900 AB
 CT2 16.033 B
 CT1 13.333 C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.7934
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 1.7679
 Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Ha for CT

CT Mean Homogeneous Groups

CT4 13.233 A
 CT3 12.633 AB
 CT5 11.900 BC
 CT6 11.167 CD
 CT2 10.267 DE
 CT1 9.300 E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4636

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 1.0329
 Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of HT_Hi for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	14.233	A
CT3	13.500	AB
CT5	12.800	BC
CT6	12.233	CD
CT2	11.567	DE
CT1	10.700	E

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.4389
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.9778

Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

10. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của dạng phân K và S đến chỉ số diện tích lá của cây lạc vụ Đông xuân

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_HTQ for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	4.1867	A
CT3	4.0700	AB
CT5	3.7967	BC
CT6	3.6467	C
CT2	3.6400	C
CT1	3.5067	C

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.1552
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.3459

Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_PC for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT2	0.2700	A
CT3	0.2700	A
CT4	0.2700	A
CT5	0.2600	AB
CT6	0.2567	AB
CT1	0.2467	B

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	9.851E-03
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.0219

Error term used: Lap*CT, 10 DF
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_RHR for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	2.4333	A
CT3	2.2867	AB
CT6	2.2033	BC
CT5	2.2000	BC
CT2	2.1533	BC
CT1	2.0367	C

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0853
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.1901

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_HTQ for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	4.5200	A
CT3	4.4367	AB
CT5	4.3333	AB
CT6	4.1633	ABC
CT2	4.0700	BC
CT1	3.8467	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.1791

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.3991

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means

are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_PC for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	0.3500	A
CT5	0.3300	AB
CT3	0.3200	B
CT2	0.3167	B
CT6	0.3033	B
CT1	0.2667	C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0131

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.0293

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means

are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_RHR for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	2.5033	A
CT3	2.4133	AB
CT5	2.3533	ABC
CT6	2.3067	BC
CT2	2.2000	CD
CT1	2.0867	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.0882

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.1966

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means

are not significantly different from one another.

11. Kết quả xử lý thống kê ảnh hưởng của dạng phân K và S đến sinh khối của cây lạc vụ Đông xuân

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_HTQ for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	7.0900	A
CT3	6.8900	AB
CT5	6.6267	ABC
CT6	6.5333	BC
CT2	6.3400	CD
CT1	5.9767	D

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.2243

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.4998

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_RHR for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	2.3833	A
CT3	2.3233	AB
CT5	2.2300	AB
CT6	2.1400	BC
CT2	1.9433	CD
CT1	1.7867	D

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0948
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.2112
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Ha_TH for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	10.517	A
CT3	10.177	AB
CT5	9.417	BC
CT6	9.030	CD
CT2	8.483	D
CT1	7.227	E

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.3906
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.8703
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_HTQ for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	7.3767	A
CT3	7.1033	AB
CT5	6.7867	BC
CT6	6.6267	BCD
CT2	6.3967	CD
CT1	6.0833	D

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.2549
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.5678
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_RHR for CT

CT	Mean	Homogeneous Groups
CT4	2.3667	A
CT3	2.2667	AB
CT5	2.1567	BC
CT6	2.1400	BC
CT2	1.9933	CD
CT1	1.9000	D

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	0.0847
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	0.1888
Error term used: Lap*CT, 10 DF			

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

LSD All-Pairwise Comparisons Test of DX_Hi_TH for CT

CT Mean Homogeneous Groups

CT4	10.330	A
CT3	9.840	AB
CT5	9.023	BC
CT6	8.653	CD
CT2	7.950	DE
CT1	7.157	E

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 0.4387

Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0.9774

Error term used: Lap*CT, 10 DF

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

11. Kết quả xử lý thống kê T test một số chỉ tiêu của mô hình thực nghiệm*** Kết quả xử lý thống kê T test chỉ tiêu năng suất thực thu tại xã Cát Hiệp**

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	4478,708	3790,092
Variance	46484,51	56022,47
Observations	5	5
Pooled Variance	51253,49	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	4,809342	
P(T<=t) one-tail	0,00067	
t Critical one-tail	1,859548	
P(T<=t) two-tail	0,001339	
t Critical two-tail	2,306004	

*** Kết quả xử lý thống kê T test chỉ tiêu năng suất thực thu tại xã Cát Hanh**

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	4346,598	3634,547
Variance	65612,76	40729,22
Observations	5	5
Pooled Variance	53170,99	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	4,882515	
P(T<=t) one-tail	0,00061	
t Critical one-tail	1,859548	
P(T<=t) two-tail	0,00122	
t Critical two-tail	2,306004	

* *Kết quả xử lý thống kê T test chỉ tiêu số quả chắc/cây tại xã Cát Hiệp*

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	17,5	15,34
Variance	0,82	0,693
Observations	5	5
Pooled Variance	0,7565	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	3,9266238	
P(T<=t) one-tail	0,0021887	
t Critical one-tail	1,859548	
P(T<=t) two-tail	0,0043774	
t Critical two-tail	2,3060041	

* *Kết quả xử lý thống kê T test chỉ tiêu số quả chắc/cây tại xã Cát Hanh*

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	Variable 1	Variable 2
Mean	17,18	15,14
Variance	0,812	0,628
Observations	5	5
Pooled Variance	0,72	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	8	
t Stat	3,8013156	
P(T<=t) one-tail	0,0026134	
t Critical one-tail	1,859548	
P(T<=t) two-tail	0,0052269	
t Critical two-tail	2,3060041	