

ỨNG DỤNG HÀM TÁCH BIỆT (DISCRIMINANT FUNCTION)

ĐỂ PHÂN LOẠI CẤP SINH TRƯỞNG CÂY RỪNG

THE USE OF DISCRIMINANT FUNCTION IN TREE GROWTH GRADING

Nguyễn Văn Thêm

Khoa Lâm nghiệp, ĐHNL. Tp.HCM

Tel: 8974606, Fax: 8961707

SUMMARY

This paper presents results of a forest tree growth classification which is based on the discriminant functions. The results show that the discriminant function with three variables (tree diameter at breast height, tree height and trunk height under the biggest living branch) can be used for tree growth grading purposes.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Cấp sinh trưởng cây rừng là một chỉ tiêu được nhà lâm nghiệp sử dụng để đánh giá không chỉ đặc điểm về kinh tế - kỹ thuật của cây rừng, tuyển chọn cây chặt cây chừa trong nuôi dưỡng rừng, mà còn được sử dụng như một chỉ tiêu để giải thích sự cạnh tranh giữa các cá thể cây rừng, phân tích động thái của lâm phần dưới ảnh hưởng của các biện pháp lâm sinh, xác định sự phân hoá cây rừng và tính không đồng nhất của môi trường rừng... Chính vì thế mà phân cấp sinh trưởng cây rừng luôn thu hút sự chú ý của nhiều nhà nghiên cứu về rừng. Đây là một nhiệm vụ quan trọng của lâm sinh học. Từ trước đến nay đã có rất nhiều hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng; trong đó đáng kể nhất là hệ thống phân loại của G. Kraft (1884) (Đức), W. Shadelin và Leibundgut (Thụy Sĩ). Nhưng qua nhiều năm ứng dụng các hệ thống phân loại này, nhiều nhà lâm học nhận thấy thiếu sót lớn nhất của chúng là sử dụng rất nhiều biến dự đoán định tính (do đó việc đo đạc chúng phụ thuộc vào chủ quan của con người), và bằng các hệ thống phân loại này không thể dự đoán được tiềm năng sinh trưởng của rừng đến kỳ khai thác chính. Để khắc phục những thiếu sót này, B.D. Zunkin (Dẫn theo I.X. Melekhov, 1988) (Nga) đã cải tiến hệ thống phân loại của Kraft bằng việc chỉ sử dụng hệ số đường kính thân cây. Hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng của Zunkin được gọi là phân cấp năng suất; đối tượng ứng dụng là rừng thuần loài đồng tuổi. Nhưng phân loại cấp sinh trưởng cây rừng chỉ dựa vào đường kính thân cây cũng không thể đánh giá chính xác đặc điểm về kinh tế - kỹ thuật của cây rừng. Bởi vì hai cây có đường kính bằng nhau, nhưng có thể khác nhau về chiều cao toàn thân và chiều cao dưới cành lớn nhất còn sống, về độ lớn của tán lá, về hình dạng thân (thẳng hay cong)... Nhận thấy rằng, muốn đánh giá chính xác các đặc điểm về kinh tế - kỹ thuật của cây rừng và dự đoán được tiềm năng sinh trưởng của rừng đến kỳ khai thác chính, rõ ràng cần phải có những mô hình toán học để dự đoán khuynh hướng biến đổi đường kính và chiều cao thân cây, thể tích thân cây và các chỉ tiêu khác. Vì thế, việc tìm kiếm một phương pháp phân cấp sinh trưởng cây rừng có cơ sở tốt về lâm sinh – kinh tế vẫn là vấn đề được nhiều nhà lâm học quan tâm. Bài báo này giới thiệu kết quả ứng dụng hàm tách biệt (Discriminant Function) để phân cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên ba nhân tố định lượng là đường kính thân cây, chiều cao thân cây và chiều cao dưới cành lớn nhất còn sống.

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là rừng Téch (*Tectona grandis*) 8 tuổi mọc trên đất feralit đỏ vàng phiến sét tại lâm trường Mã Đà tỉnh Đồng Nai. Rừng chưa qua chặt nuôi dưỡng. Mật độ của rừng là 2500 cây/ha, Dbq = 9,6 cm, Hbq = 11,4 m, M = 105,0 m³/ha.

Để phân cấp sinh trưởng cây rừng bằng hàm tách biệt, trước hết đã thống kê toàn bộ 156 cây trên 5 hàng liên tiếp nhau. Mỗi cá thể cây rừng được đánh số từ 1 đến 156. Sau đó đo đặc chính xác chiều cao toàn thân, chiều cao dưới cành lớn nhất còn sống và đường kính thân cây tại vị trí 1,3 m cách mặt đất. Đường kính thân cây (kí hiệu D_{1,3}, cm) được đo bằng thước kẹp kính với độ chính xác đến 0,5 cm, sau đó xếp thành cấp, mỗi cấp 2 cm. Chiều cao toàn thân cây (kí hiệu H, m) và chiều

cao dưới cành lớn nhất còn sống (kí hiệu Hdc, m) được đo bằng thước Blume – Leisse với độ chính xác đến 0,5 m.

Trên cơ sở số liệu đo đếm thực nghiệm, thực hiện phân chia sơ bộ cây rừng thành 5 cấp sinh trưởng theo phương pháp của Kraft (1884) và Zunkin [4]. Để đạt được mục đích này, trước hết tính đường kính bình quân lâm phần (Dbq, cm). Kế đến tính các hệ số đường kính (Kd) cho từng cây theo công thức $Kdi = Di/Dbq$; trong đó Di là $D_{1.3}$ của cây thứ i ($i = 1, 2 \dots n$), Dbq – đường kính bình quân lâm phần. Từ phạm vi biến động của Kd, sơ bộ chia cây rừng thành 5 cấp sinh trưởng (xếp từ I đến V), mỗi cấp có các hệ số Kd như sau: cây cấp I – $Kd \geq 1,31$; cây cấp II – $Kd = 1,1 \div 1,3$; cây cấp III – $Kd = 0,9 \div 1,1$; cây cấp IV – $Kd = 0,7 \div 0,9$ và cây cấp V – $Kd \leq 0,7$. Căn cứ vào hệ số Kd của từng cây, thực hiện phân chia sơ bộ từng cây vào các cấp sinh trưởng (hay nhóm cây) từ I đến V và mã hoá từng nhóm cây bằng một số nguyên tương ứng từ 1 đến 5 (bảng 1). Thủ tục này nhằm tạo thuận lợi cho việc xử lý số liệu bằng toán học.

Từ số liệu của bảng 1, thực hiện phân tích tách biệt 5 nhóm cây theo hàm $F^{(k)} = a*D_{1.3}^{(k)} + b*H^{(k)} + c*Hdc^{(k)}$; trong đó: $D_{1.3}^{(k)}$, $H^{(k)}$, $Hdc^{(k)}$ là các biến dự đoán của hàm tách biệt thứ k hay cấp sinh trưởng thứ k ; a , b và c là các hệ số của hàm tách biệt. Các hệ số của hàm tách biệt được xác định theo thủ tục lập nhóm trong phần mềm thống kê SPSS 10.0 (Statistical Products for Social Services). Kết quả nhận được những nội dung cơ bản sau đây: Thống kê mô tả các nhóm (Group Statistics); kiểm định ngang bằng của các trung bình nhóm (Test of Equality of group Means); tóm tắt các hàm lập nhóm hợp quy (các số đặc trưng Eigenvalues, thống kê Wilks' Lambda, các hệ số của hàm phân loại hợp quy chuẩn hoá và chưa chuẩn hoá, các hàm ở trung tâm nhóm); các thống kê phân loại (các hệ số của hàm phân loại, thống kê phân loại các trường hợp và kết quả phân loại)...

Bảng 1. Phân loại sơ bộ các cấp sinh trưởng của những cá thể ở rừng
Tách 8 tuổi theo đường kính thân cây ($D_{1.3}$, cm)

TT	$D_{1.3}$, cm	H, m	Hdc, m	Kd	Cấp sinh trưởng
1	12.0	12.5	5.5	1.2	2
2	8.0	12.5	5	0.8	4
3	10.0	10.5	4	1.0	4
4	12.0	12.5	4.5	1.2	2
5	12.0	12.5	4.5	1.2	2
6	10.0	11.5	4.5	1.0	3
7	10.0	10.5	4.5	1.0	3
8	12.0	11.5	4.5	1.2	3
9	12.0	12.5	5	1.2	3
10	8.0	9.5	3.5	0.8	4
11	8.0	8.0	3	0.8	5
N

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Phân tích đặc trưng lâm phần và kết quả phân loại cấp sinh trưởng sơ bộ ban đầu theo hệ số đường kính Kd cho thấy (bảng 2): $Dbq = 9,6 \pm 2,67$ cm, $Hbq = 11,4 \pm 2,45$ m và $Ddc = 4,5 \pm 1,02$ m; số cây phân bố vào các cấp sinh trưởng từ I đến V tương ứng là 10,3, 20,5, 27,6, 23,1 và 18,6%.

Bảng 2. *Những đặc trưng của lâm phần Tách 8 tuổi và các cấp sinh trưởng được phân loại sơ bộ ban đầu theo hệ số Kd*

Cấp Zunkin	Chỉ tiêu	N (cây)	N%	Trung bình	Sai tiêu chuẩn	X _{min}	X _{max}	X _{min} - X _{max}
I	D1,3, cm	16	10,3	14,0	0,00	14,0	14,0	0,0
	H, m	16		14,5	0,64	13,5	15,5	2,0
	Hdc, m	16		5,7	0,34	5,5	6,5	1,0
II	D1,3, cm	32	20,5	12,0	0,88	10,0	14,0	4,0
	H, m	32		13,0	1,00	10,0	15,0	5,0
	Hdc, m	32		5,2	0,47	4,0	6,0	2,0
III	D1,3, cm	43	27,6	10,1	0,52	10,0	12,0	2,0
	H, m	43		11,9	1,05	9,0	14,5	5,5
	Hdc, m	43		4,8	0,44	4,0	5,5	1,5
IV	D1,3, cm	36	23,1	8,2	0,64	8,0	10,0	2,0
	H, m	36		10,8	1,30	8,0	13,5	5,5
	Hdc, m	36		4,3	0,62	3,0	6,0	3,0
V	D1,3, cm	29	18,6	5,7	1,08	4,0	8,0	4,0
	H, m	29		7,7	2,19	4,5	12,0	7,5
	Hdc, m	29		3,0	0,96	1,5	5,0	3,5
Tổng	D1,3, cm	156	100,0	9,6	2,67	4,0	14,0	10,0
	H, m	156		11,4	2,45	4,5	15,5	11,0
	Hdc, m	156		4,5	1,03	1,5	6,5	5,0

Để kiểm định mức độ tin cậy của phương pháp phân loại các cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên hệ số Kd, đã sử dụng thêm hai chỉ tiêu bổ sung khác là H và Hdc. Bằng thủ tục phân tích tách biệt các cấp cây theo ba biến phân loại (D, H và Hdc) có thể nhận được các kết quả phân loại như ở bảng 3, 4, 5, 6 và 7.

Bảng 3. *Kiểm định ngang bằng trung bình nhóm*

Biến dự đoán	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
D1,3, cm	0,074	472,682	4	151	0,000
H, m	0,298	88,745	4	151	0,000
Hdc, m	0,346	71,279	4	151	0,000

Bảng 4. *Các hệ số của hàm phân loại hợp quy chuẩn hoá (Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients)*

Biến dự đoán	Hàm hợp quy chuẩn hoá		
	1	2	3
D1,3, cm	0,961	- 0,387	- 0,238
H, m	0,306	- 0,180	2,779
Hdc, m	- 0,221	1,220	- 2,498

Bảng 5. Các hệ số của hàm phân loại hợp quy chưa chuẩn hoá

Biến dự đoán	Hàm phân loại hợp quy chưa chuẩn hoá		
	1	2	3
D _{1.3} , cm	1,305	- 0,525	- 0,323
H, m	0,225	- 0,133	2,048
Hdc, m	- 0,362	1,996	- 4,089
(Constant)	- 13,498	- 2,485	- 1,622

*Unstandardized coefficients***Bảng 6.** Các hệ số của hàm phân loại^a

Biến dự đoán	Cấp (nhóm) sinh trưởng cây rừng				
	I	II	III	IV	V
D _{1.3} , cm	23.694	20.056	16.610	13.055	8.863
H, m	7.825	6.531	6.061	5.709	4.854
Hdc, m	-10.230	-7.427	-6.278	-5.385	-5.410
Hàng số	-194.959	-145.172	-106.900	-74.333	-37.248

a. Hàm lập nhóm tuyến tính Fisher

Kiểm định ngang bằng trung bình của các biến số dự đoán giữa các cấp sinh trưởng cho thấy (bảng 3) có sự khác biệt rất lớn về thống kê ở mức tin cậy 99%. Điều đó chứng tỏ kết quả phân cấp sinh trưởng ban đầu đã có mức tin cậy cao. Phân tích chi tiết kết quả phân loại ở bảng 7 cho thấy chỉ có cấp sinh trưởng I được phân loại chính xác 100%, còn các cấp sinh trưởng khác chỉ đạt độ chính xác từ 81,3% (cấp II) đến 93,1% (cấp V); trung bình có 90,4% số cây ban đầu được chỉ định chính xác vào 5 cấp sinh trưởng, 9,6% số cây bị phân loại nhầm. Gần 10% số cây bị phân loại nhầm là do việc phân cấp sinh trưởng ban đầu chỉ dựa vào 1 chỉ tiêu là hệ số đường kính thân cây. Nếu chấp nhận 90,4% số cây đã được phân loại chính xác vào 5 cấp sinh trưởng thì chúng ta có thể sử dụng kết quả phân tích tách biệt ở bảng 4 – 6. Phân tích các hệ số của hàm phân loại hợp quy chuẩn hoá (bảng 4) cho thấy, đối với hàm hợp quy 1, biến D_{1.3} (cm) có vai trò quan trọng hơn hai biến H (m) và Hdc (m); ở hàm 2 và 3 tương ứng là biến Hdc và H. Số liệu của bảng 5 được sử dụng để tính điểm số của từng cây thuộc 3 hàm hợp quy khác nhau, còn số liệu của bảng 6 được sử dụng để tính khoảng cách khác nhau cực đại giữa 5 cấp sinh trưởng cây rừng. Lưu ý rằng, nếu sử dụng số liệu của bảng 6 để tính khoảng cách khác nhau cực đại giữa các cấp sinh trưởng cây thì trung bình có 90,4% số cây được phân loại đúng vào 5 cấp sinh trưởng khác nhau.

Bảng 7. Kết quả phân loại^a

Nhóm	Số trường hợp dự đoán vào					Tổng
	từng cấp sinh trưởng					
	1	2	3	4	5	
Tần số	1	16				16
	2	3	26	3		32
	3		3	40		43
	4			4	32	36
	5			2	27	29
%	1	100.0				100.0
	2	9.4	81.3	9.4		100.0
	3		7.0	93.0		100.0
	4			11.1	88.9	100.0
	5			6.9	93.1	100.0

a: 90,4% số cây ban đầu được phân loại chính xác vào 5 cấp sinh trưởng

Để nhận được hàm lập nhóm hay hàm phân cấp sinh trưởng cây rừng với độ chính xác cao hơn, đến đây đã thực hiện xây dựng lại hàm lập nhóm trên cơ sở sử dụng các cấp sinh trưởng do chương trình dự đoán (gọi là nhóm dự đoán) từ các biến dự đoán D_{1.3}, H và Hdc. Sau khi thực hiện lại 2 bước gọi chương trình xử lý dựa trên các nhóm dự đoán do chương trình xây dựng từ số liệu thực nghiệm, có thể nhận được các kết quả như bảng 8 đến 12. So sánh số liệu của bảng 8 với số liệu của bảng 2 có thể thấy các đặc trưng của từng nhóm cây đã có thay đổi. Điều ấy xảy ra là vì mỗi cấp sinh trưởng đã được phân chia lại theo ba chỉ tiêu H, Hdc và D_{1.3}. Kết quả báo cáo ở bảng 12 chỉ ra 100% số cây đã được phân loại chính xác vào 5 cấp sinh trưởng. Do đó, các kết quả của bảng 9 – 11 có thể được sử dụng để phân cấp sinh trưởng cây rừng cho rừng Téch 8 tuổi mọc trên đất feralít đỏ vàng phiến sét ở Mã Đà tỉnh Đồng Nai.

Từ số liệu của bảng 9, có thể xây dựng được 3 hàm hợp quy để tính điểm số phân loại cho từng cây như sau:

$$+ \text{Hàm 1: } Score_1 = 2,987*D_{1.3} - 0,045*H - 0,442*Hdc - 26,287 \quad (1)$$

$$+ \text{Hàm 2: } Score_2 = -0,544*D_{1.3} + 0,094*H + 1,566*Hdc - 2,927 \quad (2)$$

$$+ \text{Hàm 3: } Score_3 = -0,257*D_{1.3} + 2,042*H - 4,251*Hdc - 1,465 \quad (3)$$

Để biết điểm số của từng cây tương ứng với mỗi hàm hợp quy, có thể thay các biến dự đoán D_{1.3}, H và Hdc của từng cây vào hàm (1), (2) và (3). Điểm số trung bình của từng cấp sinh trưởng ứng với từng hàm hợp quy được chương trình tính toán và ghi lại ở bảng 10.

Bảng 8. Những đặc trưng của lâm phần Téch 8 tuổi và các cấp sinh trưởng được phân loại bằng hàm tách biệt

Cấp sinh trưởng	Chỉ tiêu	N (cây)	N%	Trung bình	Sai tiêu chuẩn	X _{min}	X _{max}	X _{min} - X _{max}
I	D1.3, cm	19		14,0	0,00	14,0	14,0	0,0
	H, m	19	12,2	14,4	0,67	13,5	15,5	2,0
	Hdc, m	19		5,7	0,32	5,5	6,5	1,0
II	D1.3, cm	29		12,0	0,00	12,0	12,0	0,0
	H, m	29	18,6	12,9	0,83	11,5	15,0	3,5
	Hdc, m	29		5,2	0,40	4,5	6,0	1,5
III	D1.3, cm	47		10,0	0,00	10,0	10,0	0,0
	H, m	47	30,1	11,8	1,26	9,0	15,0	6,0
	Hdc, m	47		4,7	0,55	3,5	6,0	2,5
IV	D1.3, cm	34		8,0	0,00	8,0	8,0	0,0
	H, m	34	21,8	10,8	1,39	8,0	13,5	5,5
	Hdc, m	34		4,3	0,65	3,0	6,0	3,0
V	D1.3, cm	27		5,5	0,89	4,0	6,0	2,0
	H, m	27	17,3	7,6	2,11	4,5	11,0	6,5
	Hdc, m	27		3,0	0,92	1,5	4,5	3,0
Tổng	D1.3, cm	156		9,6	2,67	4,0	14,0	10,0
	H, m	156	100,0	11,4	2,45	4,5	15,5	11,0
	Hdc, m	156		4,5	1,03	1,5	6,5	5,0

Bảng 9. Các hệ số của hàm phân loại hợp quy chưa chuẩn hóa

Biến dự đoán	Hàm hợp quy chưa chuẩn hóa		
	1	2	3
D1.3, cm	2,987	-0,544	-0,257
H, m	-0,045	0,094	2,042
Hdc, m	-0,442	1,566	-4,251
Hàng số	-26,287	-2,927	-1,465

Từ số liệu của bảng 11, có thể xây dựng được các hàm phân loại (F_i với $i = I$ đến V – thứ tự cấp sinh trưởng cây rừng) để phân chia những cá thể của rừng Têch 8 tuổi vào 5 cấp sinh trưởng như sau:

$$F_I = 113,66*D_{1.3} + 1,578*H - 19,293*Hdc - 753,574 \quad (4)$$

$$F_{II} = 96,688*D_{1.3} + 1,669*H - 16,269*Hdc - 550,596 \quad (5)$$

$$F_{III} = 79,378*D_{1.3} + 2,071*H - 13,495*Hdc - 378,856 \quad (6)$$

$$F_{IV} = 61,972*D_{1.3} + 2,344*H - 10,3*Hdc - 239,752 \quad (7)$$

$$F_V = 42,325*D_{1.3} + 2,558*H - 9,029*Hdc - 113,923 \quad (8)$$

Bảng 10. Điểm số trung bình của các cấp sinh trưởng

Cấp sinh trưởng	Hàm hợp quy ở trung tâm nhóm		
	1	2	3
I	12,372	-0,263	3,999E-02
II	6,702	-0,163	-4,532E-02
III	0,969	0,143	1,037E-02
IV	-4,788	0,529	-1,272E-03
V	-11,562	-0,555	4,075E-03

Bảng 11. Các hệ số của hàm phân loại 5 cấp sinh trưởng cây rừng^a

Biến dự đoán	Các cấp sinh trưởng cây rừng				
	I	II	III	IV	V
D _{1.3} , cm	113,660	96,688	79,378	61,972	42,325
H, m	1,578	1,669	2,071	2,344	2,558
Hdc, m	-19,293	-16,269	-13,495	-10,300	-9,029
(Constant)	-753,574	-550,596	-378,856	-239,752	-113,923

a. Hàm phân loại tuyến tính Fisher

Bảng 12. Kết quả phân loại^a

Nhóm	Số trường hợp dự đoán vào					Tổng
	1	2	3	4	5	
Tần số	1	19				19
	2		29			29
	3			47		47
	4				34	34
	5				27	27
% %	1	100.0				100.0
	2		100.0			100.0
	3			100.0		100.0
	4				100.0	100.0
	5				100.0	100.0

a: 100,0% số cây được phân loại chính xác vào 5 cấp sinh trưởng

Về ý nghĩa thực tiễn, khi ứng dụng hàm 4 – 8 để phân cấp sinh trưởng của một cây nào đó, trước hết cần đo đạc các biến dự đoán $D_{1.3}$ (cm), H (m) và Hdc (m) của nó. Tiếp theo thế ba biến số dự đoán này vào 5 hàm phân loại (hàm 4 đến 8) và tính giá trị cho mỗi hàm. Hàm nào nhận giá trị lớn nhất cho biết cây ấy thuộc về cấp sinh trưởng đó (bảng 13). Trong thực hành, hàm 4 – 8 còn có thể được sử dụng để dự đoán động thái biến đổi của các cấp sinh trưởng ở cây gỗ. Ví dụ: Có hai cây ở tuổi 8 giống nhau về $D_{1.3}$, H và Hdc tương ứng là 12,0 cm, 10,0 m và 5,0 m; cấp sinh trưởng là cấp

II. Sau 2 năm tía thưa, cây số 1 có $D_{1.3}$, H và Hdc tăng lên tương ứng là 12,5 cm, 11,0 m và 5,0 m; cây số 2 tương ứng là 13,0 cm, 12,0 m và 5,0 m. Khi thế các giá trị này vào hàm 4 – 8 thì cây số 1 vẫn thuộc cấp sinh trưởng II, trong khi đó cây số 2 là cấp sinh trưởng I. Từ đó cho thấy hàm tách biệt có thể được sử dụng để dự đoán động thái biến đổi các cấp sinh trưởng của cây rừng dưới ảnh hưởng của các biện pháp lâm sinh.

Bảng 13. Kết quả phân loại cây rừng vào các cấp sinh trưởng khác nhau

TT	Nhân tố điều tra			Kết quả của các hàm phân loại					Cấp sinh trưởng
	D, cm	H, m	Hdc, m	1	2	3	4	5	
1	12	12.5	5.5	524.0	541.0	525.3	476.6	376.3	II
2	8	12.5	5.0	79.0	162.4	214.6	233.8	211.5	IV
3	10	10.5	4.0	322.4	368.7	382.7	363.4	300.1	III
4	12	12.5	4.5	543.3	557.3	538.8	486.9	385.3	II
5	12	12.5	4.5	543.3	557.3	538.8	486.9	385.3	II

Thảo luận chung

Cho đến nay, trong lâm học thế giới đã có hàng chục hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng nhằm đáp ứng yêu cầu của kỹ thuật nuôi dưỡng rừng. Hệ thống phân cấp cây rừng sớm nhất và hiện còn được nhiều nước ứng dụng là hệ thống phân loại của Kraft (1884)[2, 3, 5, 6]. Ưu điểm của hệ thống phân này là đơn giản, sử dụng nhiều chỉ tiêu biểu thị vai trò của mỗi cá thể trong quần thể, có ý nghĩa trong tuyển chọn cây giống và chặt nuôidưỡng, dễ áp dụng trong phân loại cây theo cấp sinh trưởng ở rừng thuần loài đồng tuổi... Tuy nhiên, hệ thống phân loại của Kraft cũng có nhiều nhược điểm như chỉ áp dụng tốt cho rừng thuần loài đồng tuổi và rừng chưa qua tía thưa, sử dụng nhiều chỉ tiêu định tính nên việc đo đạc có thể tùy hứng, không phản ánh rõ động thái biến đổi của cây rừng theo thời gian, chưa cho biết rõ chất lượng cây rừng về mặt kinh tế - kỹ thuật. Sau này, để đơn giản cho việc nhận biết các cấp sinh trưởng của những cây gỗ ở rừng thuần loài đồng tuổi, Zunkin [4] đã cải tiến hệ thống phân cấp của Kraft bằng việc chỉ sử dụng đường kính thân cây. Hệ thống phân cấp sinh trưởng của Zunkin là hệ thống phân cấp rất đơn giản, dễ ứng dụng và tính toán. Tuy vậy, kích thước đường kính thân cây không thể phản ánh đầy đủ tình trạng sinh trưởng, đặc điểm về kinh tế – kỹ thuật và năng suất của cây rừng. Thực vậy, hai cây có đường kính bằng nhau nhưng chiều cao, hình dạng thân cây và những đặc trưng về tán lá, về khả năng sinh sản có thể khác nhau. Một cây có thân thẳng đẹp, tán lá cân đối, ra hoa quả nhiều, còn cây kia có thân cong, cụt ngọn, tán lệch, hoa quả ít. Vì thế, nhiều nhà lâm học cho rằng, nếu ứng dụng phương pháp phân cấp sinh trưởng cây rừng của Zunkin thì cần phải phối hợp với hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng của Kraft [4].

Ở Thụy Sỹ, nhà lâm học W. Shadelin và Leibundgut [4, 6] đã đề xuất hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên 6 chỉ tiêu: (1) cấp chiều cao, (2) cấp sức sống, (3) khuynh hướng biến đổi vị trí cây trong quần thụ, (4) giá trị kinh tế của cây, (5) chất lượng thân cây, (6) chất lượng tán lá. Mỗi chỉ tiêu bao gồm một số tiêu chuẩn để phân biệt và được mã hóa bằng các con số nguyên. Ví dụ: Một cây mang chỉ số 111.445 được hiểu là cây tầng trên, phát triển tốt, sinh trưởng nhanh, được chọn nuôidưỡng, thân có giá trị, tán lá trung bình. Do tính đến nhiều chỉ tiêu biểu thị ý nghĩa sinh học và kinh tế của từng cây, nên hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng của Shadelin và Leibundgut được ứng dụng nhiều trong nghiên cứu và sản xuất. Tuy nhiên, người ta cũng thấy hệ thống phân cấp này có nhược điểm là tính phức tạp của việc nhận biết các biến dự đoán và tốn thời gian đo đạc.

Ở Bắc Mỹ, người ta cho rằng tán lá là một trong những dấu hiệu biểu thị sự ưu thế của cây trong quá trình cạnh tranh. Những cây có tán lá to lớn sẽ giữ vững vị trí của mình trong suốt quá trình đời sống của quần thụ. Ngược lại, những cây có tán lá phát triển kém sẽ bị đào thải dần. Tía thưa rừng là một biện pháp lâm sinh nhằm điều khiển (dẫn dắt) sự cạnh tranh của cây rừng. Vì thế, độ lớn và vị trí của tán lá là tiêu chuẩn quan trọng để quyết định cây nào được nuôidưỡng hoặc bị chặt bỏ. Theo quan điểm ấy, toàn bộ cây rừng được chia thành 4 cấp: cây ưu thế (cây trội - Dominant), cây đồng trội (Codominant), cây trung gian (Intermediate), cây bị chèn ép (Overtopped).

Phân tích những hệ thống phân cấp sinh trưởng của cây gỗ trên đây cho thấy, khi phân loại cây rừng để lại nuôi dưỡng và cây đưa vào chặt tỉa thưa, nhà lâm học phải căn cứ vào điều kiện và chất lượng thân cây, vị trí tương đối và điều kiện tán lá, sinh lực và năng lực phát triển của cây. Sự tổ hợp những chỉ tiêu này phản ánh khá đầy đủ ý nghĩa của cây gỗ cả về mặt lâm sinh lẫn kinh tế. Phân cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên ba biến định lượng (D, H và Hdc) bằng cách xây dựng hàm tách biệt đã chứng tỏ có nhiều ưu điểm: (1) phản ánh được chất lượng thân cây, (2) dễ đo đạc và tính toán bằng các phần mềm thống kê chuyên dùng, tránh được các thiếu sót của phân cấp Kraft, (3) dự đoán được sự biến đổi các cấp sinh trưởng trong tương lai, (4) dễ dàng nhận biết cấp sinh trưởng ở ngoài rừng. Tuy vậy, phương pháp này cũng có những nhược điểm sau đây: phải đo đạc nhiều chỉ tiêu; chỉ áp dụng tốt cho rừng thuần loài đồng tuổi; mỗi tuổi hay cấp tuổi rừng phải xây dựng các hàm tách biệt riêng. Ngoài ra, nếu không có phần mềm thống kê chuyên dùng thì việc tính toán các hàm tách biệt là một công việc rất khó khăn.

Tóm lại, một hệ thống phân cấp sinh trưởng cây rừng được xem là hữu ích nếu nó được xây dựng trên cơ sở các chỉ tiêu sinh học - kinh tế, đồng thời qua đó phải dự đoán được tiềm năng sinh trưởng của rừng đến kỳ khai thác chính. Muốn đáp ứng được những yêu cầu ấy, rõ ràng cần phải có những mô hình toán học để dự đoán khuynh hướng biến đổi đường kính và chiều cao thân cây, thể tích thân cây và các chỉ tiêu khác. Phân cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên hàm tách biệt cũng chỉ đáp ứng được một phần các yêu cầu đó. Vì thế, việc tìm kiếm một phương pháp phân cấp sinh trưởng cây rừng có cơ sở tốt về lâm sinh – kinh tế vẫn là vấn đề được nhiều nhà lâm học quan tâm.

KẾT LUẬN

Sử dụng hàm tách biệt có thể phân cấp sinh trưởng cây rừng dựa trên nhiều tham số định lượng hoặc định tính (được mã hoá bằng những con số nguyên liên tục). Phương pháp hàm tách biệt cho phép dự đoán động thái biến đổi của các cấp sinh trưởng cây rừng. Phương pháp này có nhược điểm là phải tính toán phức tạp. Nhưng ngày nay những khó khăn ấy có thể được giải quyết thoả đáng nhờ công cụ máy tính điện tử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- NGUYỄN VĂN THÊM, 1996. *Lâm sinh học*. Tủ sách Trường Đại Học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
NGUYỄN VĂN THÊM, 2002. *Sinh thái rừng*. NXB Nông nghiệp, Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh.
ATROKHIN V.G, 1980. *Sự hình thành các lâm phần năng suất cao*. NXB “Công nghiệp rừng”, Moxkva (Tiếng Nga).
BELOV X.V, 1983. *Lâm học*. Nxb “Công nghiệp rừng”, Moxkva (Tiếng Nga).
MELEKHOV I.X, 1989. *Lâm sinh học*. NXB “Agropromizdat”, Moxkva (Tiếng Nga).
XENNOV C.N. 1977. *Chặt nuôi dưỡng rừng*. NXB “Công nghiệp rừng”, Moxkva (Tiếng Nga).
DAVID M.SMITH, 1986. *The practice of silviculture*. Eighth Edition, New York.