



ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG MÔ PHỎNG CHỈ SỐ DIỆN TÍCH LÁ LÚA BẰNG PHẦN MỀM ORYZA2000

Phạm Thị Lệ Huyền¹ và Võ Quang Minh¹

¹ Khoa Môi trường & Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

Title:

Evaluation the ability to simulate Leaf Area Index by Oryza software

Từ khóa:

LAI, diện tích lá lúa, Oryza2000

Keywords:

LAI, Leaf area index, Oryza2000

ABSTRACT

The objective of the study is to evaluate the result of simulation leaf area index of Oryza2000 model with LAI observation in SocTrang province. Weather data, crop management, water management and fertilizer use data are also collected as data sources for the model. LAI observation will be determined using an indirect leaf length \times width and scanning method. With this method, length (L) and width (W) of all leaves in the sampling area will be measured whereas small number of leaves will be scanned to develop a regression-based slope to convert measurements of leaf L and W into leaf area for the entire plants in the sampling area. The results showed that the LAI simulated from Oryza2000 model has very close correlation with LAI observed for Winter–Spring, Spring–Summer and Summer–Autumn rice seasons, ($r^2=0.85$, $r^2=0.6$ and $r^2=0.62$). Low leaf area at the beginning of the growth period and increased rapidly in the flowering period.

TÓM TẮT

Mục đích nghiên cứu nhằm đánh giá so sánh kết quả mô phỏng chỉ số diện tích lá (LAI) lúa từ mô hình Oryza 2000 và thực tế quan sát tại các điểm canh tác lúa của tỉnh Sóc Trăng. Dữ liệu cây trồng, khí hậu, nước và quản lý phân bón được thu thập như là nguồn dữ liệu đầu vào của mô hình. LAI thực tế được xác định bằng cách sử dụng chiều rộng nhân chiều dài lá gián tiếp và phương pháp quét (số hóa). Với phương pháp này, chiều dài (L) và chiều rộng (W) của tất cả các lá trong khu vực lấy mẫu sẽ được đo trong khi số lượng nhỏ của lá sẽ được quét để phát triển một độ dốc dựa trên hồi quy để chuyển đổi đo lường lá L và W vào diện tích lá toàn bộ thực vật trong khu vực lấy mẫu. Kết quả cho thấy có sự tương quan giữa chỉ số diện tích lá mô phỏng và thực tế quan sát qua các vụ Đông–Xuân, Xuân–Hè và Hè–Thu ($r^2=0,85$, $r^2=0,6$ và $r^2=0,62$). Diện tích lá thấp vào giai đoạn đầu của thời kỳ sinh trưởng và tăng nhanh vào giai đoạn làm đòng, trổ bông.

1 GIỚI THIỆU

Quang hợp tạo ra 90-95% tổng lượng chất hữu cơ trong cây. Bề mặt lá là cơ quan quang hợp tạo chất hữu cơ tích lũy. Tác dụng của bộ lá đối với quang hợp thể hiện ở chỉ số diện tích lá. Chỉ số

diện tích lá (LAI) là tỉ lệ giữa tổng diện tích lá còn xanh (tính bằng m²) trên diện tích đất ruộng (m²). Mô hình ORYZA mô phỏng dự đoán năng suất lúa. Ước tính chính xác, khách quan chỉ số diện tích lá là tham số quan trọng trong mô hình dự đoán năng suất lúa.

Chỉ số diện tích lá (LAI) được định nghĩa bởi (Watson, 1947) là tổng diện tích một mặt lá trên đơn vị diện tích mặt đất. Theo định nghĩa này, LAI là một đại lượng đặc trưng mô tả đặc tính cho tán của hệ sinh thái (Bréda, 2003).

LAI có thể được đo lường theo phương pháp trực tiếp hoặc gián tiếp. Theo (Bréda, 2003) phương pháp trực tiếp hoặc bán trực tiếp liên quan đến một phép đo diện tích lá, bằng cách sử dụng một dụng cụ đo diện tích lá hoặc một mối quan hệ cụ thể của kích thước đến diện tích thông qua một hệ số hình dạng.

Phương pháp gián tiếp suy ra chỉ số diện tích lá từ các phép đo của việc truyền bức xạ thông qua các tán cây, cách sử dụng của lý thuyết chuyển đổi phóng xạ. Theo (Jonckheere et al., 2004) phương pháp gián tiếp, trong đó diện tích lá được suy ra từ những quan sát của một biến khác, nhanh hơn, có thể sửa lại tự động hóa, cho phép một không gian lớn mẫu lớn hơn có thể thu được. Một số phương pháp gián tiếp như: Điểm nghiêng Quadrat Theo

(Jonckheere, et al., 2004) phương pháp này được phát triển bởi Wilson (1960, 1963) và bao gồm xuyên qua một tán cây thực vật với một cây kim dài và mỏng (điểm Quadrat) theo độ cao được biết đến. Một số công cụ như chụp ảnh bán cầu, LAI-2200, Ceptometer LP...

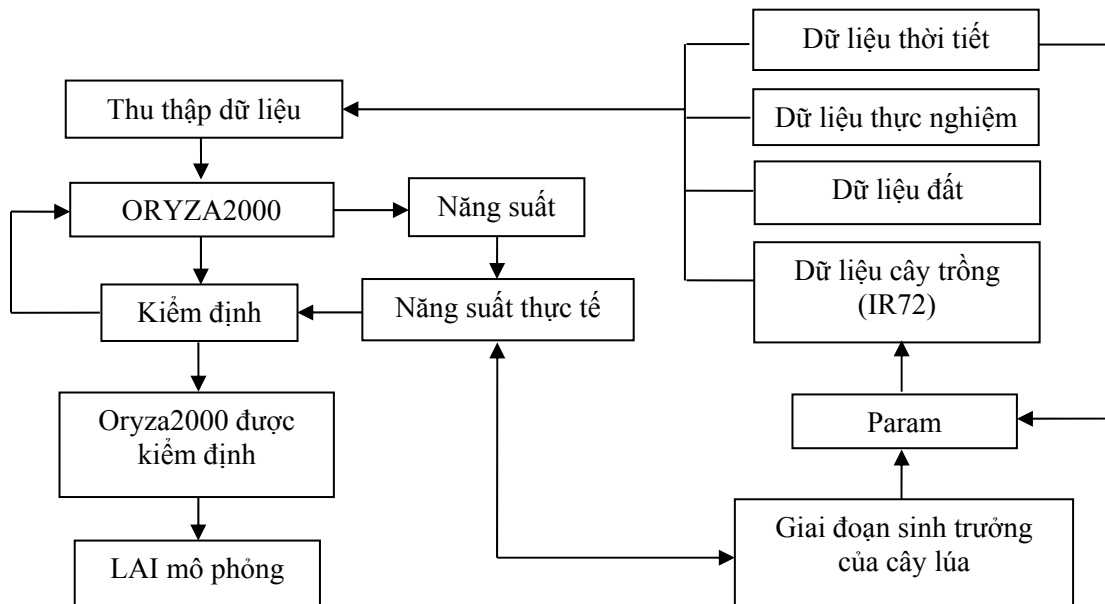
Phương pháp gián tiếp ngày càng quan trọng hơn khi thuận tiện để so sánh với các phương pháp trực tiếp và không phá hủy cây trồng.

1.1 Vùng nghiên cứu

Diện tích lá thực tế được thu tại 9 ruộng thuộc huyện Kế Sách, Long Phú, Châu Thành, Trần Đề của tỉnh Sóc Trăng.

1.2 Vật liệu và phần mềm

Vật liệu: Túi nhựa lớn để giữ mẫu lúa; máy quét (quét kích thước giấy A4); vật dùng để ghi, đánh dấu; thước đo (chính xác cm, tối thiểu dài 1 m); giấy A4; thước kẻ (chính xác mm); kéo; băng keo trong; dây buộc.



Hình 1: Mô phỏng LAI từ mô hình Oryza2000

2 PHƯƠNG PHÁP

Dữ liệu thời tiết theo từng ngày trong 2 năm 2012-2013 khu vực tỉnh Sóc Trăng gồm các thông số như số trạm; năm; ngày; bức xạ (KJ/m²/ngày); nhiệt độ thấp nhất (°C); nhiệt độ cao nhất (°C); áp suất hơi nước (kPa); tốc độ gió trung bình (m/s); lượng mưa (mm/ngày). Khí hậu Sóc Trăng có hai mùa rõ rệt: mùa mưa từ khoảng tháng 05 đến tháng 11, mùa khô từ tháng 12 đến tháng 04.

Dữ liệu đất được sử dụng bao gồm các chi tiêu như: chiều cao bờ (mm); số lớp đất; độ dày của mỗi lớp đất (m); Độ sâu của rễ (m); phần trăm sét, cát...

Các dữ liệu quan sát thực nghiệm canh tác lúa tại các điểm: thời gian gieo (ngày trong năm); Cách thức trồng: gieo/cây; Thời gian sinh trưởng (ngày); ngày đẻ nhánh (ngày trong năm); Ngày tượng đòng (ngày trong năm); ngày trổ (ngày trong năm); ngày

chín (ngày trong năm); Ngày thu hoạch (ngày trong năm); Quản lý nước: thời gian tưới (ngày trong năm), số lượng (mm); Phân bón: phân N, số lượng (kg).

Phần mềm: Oryza2000, Pixels Calculator, Microsoft paint.

Theo Bouman (2001) mô hình Oryza2000 sử dụng dữ liệu thời tiết hàng ngày để mô phỏng. Thời gian sinh trưởng của cây lúa, thời gian bắt đầu các giai đoạn sinh trưởng, dữ liệu đất nước và quản lý phân bón được thu thập như nguồn dữ liệu đầu vào. Chỉ số diện tích lá (LAI) được mô phỏng hàng ngày trong suốt quá trình sinh trưởng phát triển của cây lúa.

Phương pháp đo LAI thực tế: LAI thực tế sẽ được xác định gián tiếp chiều dài nhân chiều rộng của lá và phương pháp quét (số hóa). Tất cả chiều dài và chiều rộng lá trong khu vực mẫu sẽ được đo. Mẫu được lấy 3 lần lặp lại trên một ruộng với diện tích mẫu 0,4mx0,4m. Lấy một số lượng nhỏ (12 lá cho 1 lần lặp lại) trong các lá để quét, số lượng này sẽ phát triển để xây dựng độ dốc (hệ số chuyển đổi) dựa trên đường hồi quy để chuyển đổi số đo chiều dài và chiều rộng lá tính diện tích lá cho toàn bộ mẫu.

Phương pháp kiểm tra: LAI mô phỏng được so sánh với LAI thực tế tại những giá trị đo thực tế, kết quả được đánh giá thông qua hệ số tương quan r.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Kết quả mô phỏng chỉ số diện tích lá

LAI của lúa tại các điểm canh tác được mô phỏng hàng ngày trong suốt thời gian sinh trưởng của cây lúa dựa trên dữ liệu đất, nước, phân bón và dữ liệu thời tiết hàng ngày đã được đưa vào mô hình. LAI phụ thuộc nhiều vào thời gian sinh trưởng của cây lúa, thời gian bắt đầu các giai đoạn sinh trưởng. Kết quả mô phỏng LAI được thực hiện sau khi mô hình Oryza2000 đã được kiểm định.

Tất cả có 23 kết quả mô phỏng chi tiết LAI của lúa canh tác tại các điểm được thực hiện. Kết quả mô phỏng LAI được đánh giá dựa trên đường biểu

diễn LAI mô phỏng và thực tế, độ tương quan giữa hai giá trị này có ý nghĩa hay không.

Kết quả mô phỏng cho thấy LAI bắt đầu tăng dần khi cây lúa bắt đầu xuất hiện lá, đạt cực đại ở thời điểm trước trổ sau đó thì giảm dần. Sau giai đoạn này LAI cũng bắt đầu giảm. Lúa có thời gian sinh trưởng ngắn thì giai đoạn tăng trưởng của lúa ngắn hơn đối với lúa có thời gian sinh trưởng dài hơn. Điều này ảnh hưởng đến tốc độ tăng của LAI.

3.2 Đánh giá kết quả mô phỏng LAI

Kết quả mô phỏng được đánh giá dựa trên kết quả thống kê so sánh giá trị LAI mô phỏng tại những ngày đo LAI thực tế theo từng vụ. Bảng 1 thể hiện kết quả LAI mô phỏng ngay tại thời điểm đo LAI thực tế của tất cả các điểm trong vụ canh tác. Kết quả cho thấy có sự tương quan có ý nghĩa thống kê giữa giá trị LAI mô phỏng và thực tế. Qua kết quả cho thấy vụ Đông-Xuân có kết quả mô phỏng tốt hơn với r cao nhất ($r = 0,92$), tiếp theo là vụ Hè-Thu ($r = 0,79$) và cuối cùng là vụ Xuân-Hè ($r = 0,78$). Tuy hệ số tương quan không cao nhưng kết quả mô phỏng này cũng có sự phù hợp với điều kiện thời tiết và nước tưới của các vụ. Kết quả mô phỏng vụ Xuân-Hè thấp nhất, đây cũng là vụ không thuận lợi của nông dân tại Sóc Trăng, vụ này rơi vào ngay mùa khô trong năm, nhiều điểm không canh tác vì xâm nhập mặn, mùa này gió mùa Đông Bắc hoạt động, gió Đông lại góp phần đưa mặn vào sâu nội đồng. Nhiều điểm của vụ này đã bị ảnh hưởng của mặn vào cuối vụ. Thời tiết không thuận lợi kèm theo thiếu nước tưới nên tại nhiều điểm đã bỏ vụ không canh tác.

Hình 2 cho thấy các giá trị mô phỏng và thực tế phân tán theo chiều hướng tăng dần và tập trung gần đường Linear. Đường Linear cho thấy hướng của các giá trị LAI mô phỏng và thực tế có độ tập trung và xu hướng tăng đúng theo hướng phát triển của giá trị LAI là thấp vào giai đoạn đầu cây lúa tăng trưởng và tăng dần sau đó khi lúa vào giai đoạn đẻ chồi tối đa, làm đòng đến trổ. Hướng của đường Linear cho thấy LAI mô phỏng và thực tế có mối tương quan thuận với nhau, điều này giúp tăng độ tin cậy của giá trị mô phỏng khi có chiều hướng đúng với các giá trị thực tế.

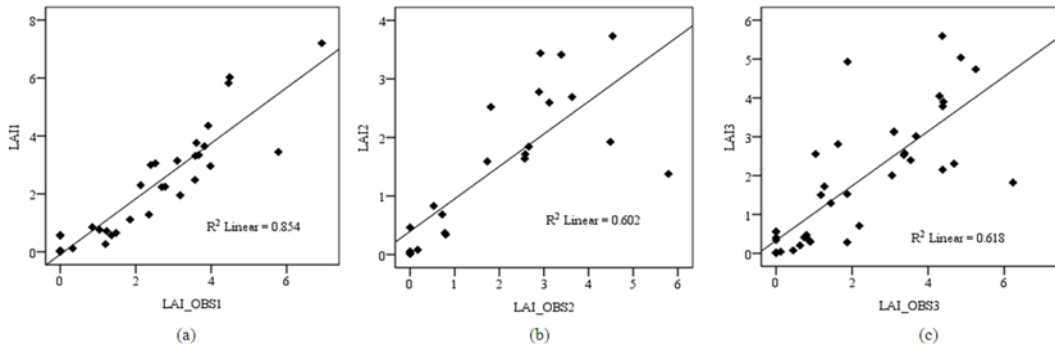
Bảng 1: Kết quả tổng hợp mô phỏng LAI và thực tế theo vụ (m²lá/m²đất)

Đông-Xuân			Xuân-Hè			Hè-Thu		
NSKS	LAI1	LAI_OBS1	NSKS	LAI2	LAI_OBS2	NSKS	LAI3	LAI_OBS3
16	0,58	0,00	25	0,05	0,00	13	0,56	0,00
36	0,26	1,20	42	0,34	0,80	23	0,30	0,90
53	1,95	3,18	57	1,38	5,79	39	2,40	3,54
68	3,76	3,61	73	1,92	4,49	55	4,74	5,25
16	0,55	0,00	15	0,46	0,00	70	0,40	0,00
31	0,12	0,33	29	0,08	0,17	87	0,28	1,87
46	1,11	1,85	44	0,68	0,72	1	2,15	4,38
63	2,30	2,13	61	1,72	2,58	25	5,04	4,86
1	0,01	0,00	77	1,84	2,66	42	0,55	0,00
26	0,57	1,36	1	0,01	0,00	58	0,08	0,45
43	2,48	3,57	30	0,83	0,53	74	0,71	2,19
60	3,45	5,78	47	2,52	1,81	20	2,58	3,38
10	0,05	0,00	63	3,44	2,92	35	2,53	3,36
42	2,96	3,98	78	2,78	2,89	52	0,34	0,00
57	6,02	4,49	1	0,02	0,00	68	0,04	0,12
74	7,20	6,93	24	0,37	0,78	1	0,41	0,74
1	0,01	0,00	36	1,59	1,73	23	1,52	1,87
28	0,65	1,48	53	3,73	4,54	38	2,31	4,68
43	2,24	2,69	69	3,41	3,39	55	1,82	6,23
60	3,31	3,58	8	0,04	0,00	1	0,01	0,00
8	0,04	0,00	39	1,64	2,57	38	0,47	0,80
33	1,29	2,35	51	2,69	3,63	54	2,56	1,04
50	3,34	3,67	68	2,59	3,12	70	4,93	1,88
67	3,05	2,52				1	5,59	4,37
1	0,01	0,00				35	0,01	0,00
29	0,85	0,85				51	0,20	0,63
44	2,25	2,78				67	1,50	1,18
61	3,14	3,10					3,78	4,38
1	0,01	0,00					4,05	4,30
28	0,76	1,04					0,01	0,00
45	3,00	2,40					0,34	0,87
62	4,35	3,92					1,72	1,27
1	0,01	0,00					3,12	3,10
28	0,72	1,23					0,01	0,00
45	3,64	3,82					2,01	3,05
60	5,83	4,46					3,90	4,40
							3,01	3,68
							0,01	0,00
							1,29	1,44
							2,81	1,63
							3,13	3,10
r1 =0,92**			r2 =0,78**			r3 =0,79**		

LAI: chỉ số diện tích lá mô phỏng; LAI_OBS: chỉ số diện tích lá thực tế

r: hệ số tương quan;

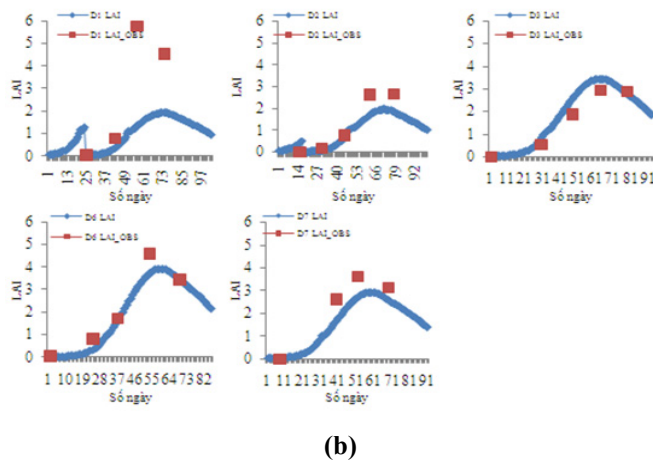
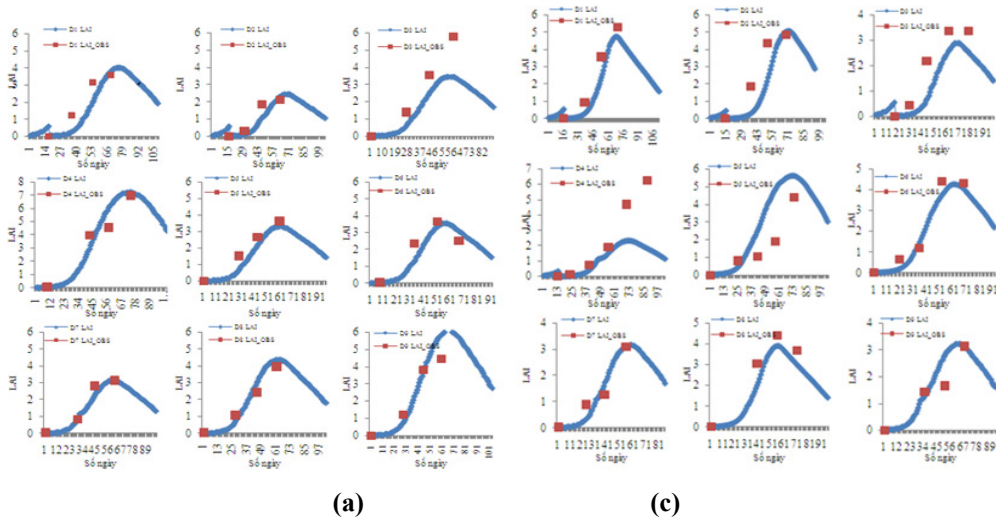
**Tương quan có ý nghĩa 1%



Hình 2: Biểu đồ tương quan LAI mô phỏng và LAI_OBS thực tế vụ Đông-Xuân (a), Xuân-Hè (b) và Hè-Thu (c)

Vụ Xuân-Hè (b) và Hè-Thu (c) độ phân tán của các giá trị đã có sự thay đổi. Các giá trị không tập trung gần đường Linear, điều này cho thấy các giá trị giữa LAI mô phỏng và thực tế không gần nhau,

các giá trị mô phỏng thấp hơn thực tế quan sát. Tuy nhiên, LAI mô phỏng và thực tế cũng có mối tương quan thuận với nhau.



Hình 3: Biểu đồ biểu diễn LAI mô phỏng và LAI_OBS thực tế của các điểm canh tác qua các vụ Đông-Xuân (a), Xuân-Hè (b) và Hè-Thu (c)

Phần lớn đường biểu diễn các giá trị mô phỏng đi qua các giá trị thực tế đo được. LAI mô phỏng đạt cực đại vào khoảng 65 - 75 ngày sau sạ, các giá trị thực tế cao vào khoảng 60 - 65 ngày sau sạ. LAI các điểm điều đạt giá trị cao vào giai đoạn lúa làm đòng đến trổ, sau giai đoạn này LAI bắt đầu giảm xuống, do các chồi vô hiệu sau bắt đầu chết đi, cây lúa không phát triển lá nữa mà chủ yếu nuôi dưỡng bông, lá ở tầng dưới bắt đầu vàng và chết đi, LAI bắt đầu giảm.

Tuy nhiên, vẫn còn một số điểm có giá trị LAI mô phỏng và thực tế chưa phù hợp nhau. Các giá trị mô phỏng này phần lớn thấp hơn giá trị thực đo. Kết quả mô phỏng phụ thuộc nhiều vào thời gian sinh trưởng của lúa và dữ liệu thời tiết. Vụ Xuân-Hè rơi vào mùa khô trong năm của Sóc Trăng. Đây cũng là một nguyên nhân kết quả mô phỏng LAI thấp. Các giống lúa canh tác tại các điểm trong vụ này có thời gian sinh trưởng từ 95 đến 100 ngày. Với cùng một dữ liệu thời tiết nhưng kết quả mô phỏng LAI tại các điểm thì có sự khác nhau. Có sự khác biệt này là do điều kiện sinh trưởng về kỹ thuật canh tác, điều kiện đất, quản lý phân bón khác nhau, thời điểm gieo cấy cũng ảnh hưởng đến LAI. Do thời điểm gieo cấy khác nhau nên sự ảnh hưởng của thời tiết đến sinh trưởng phát triển của lúa tại các điểm này cũng khác nhau.

Ngoài yếu tố giống lúa khác nhau, mật độ lúa sạ thường cao hơn lúa cấy nên LAI mô phỏng cũng cao hơn. LAI mô phỏng và thực tế đạt giá trị cực đại vào khoảng ngày thứ 65 đến 70, trong khi thực tế vào khoảng ngày thứ 50 đến 55. Vụ Xuân-Hè do thời tiết rơi vào mùa khô, nhiệt độ cao hơn so với các mùa còn lại, số giờ nắng cũng cao nhất so với các tháng trong năm, thời tiết này làm lúa sinh trưởng phát triển nhanh hơn, lúa chín sớm hơn.

Qua kết quả mô phỏng cả ba vụ Đông-Xuân, Xuân-Hè và Hè-Thu cho thấy giá trị LAI tăng từ khi cây lúa bắt tăng trưởng đến trổ, sau trổ thì LAI bắt đầu giảm. Các giá trị mô phỏng đều thấp hơn giá trị thực tế. Tuy tương quan giữa giá trị LAI mô phỏng và thực tế qua các mùa là khác nhau nhưng xu hướng phát triển là giống nhau. Các giá trị LAI mô phỏng và thực tế chênh lệch ít hơn khi lúa ở giai đoạn tăng trưởng sau đó sự chênh lệch lớn hơn. Điều này liên quan đến canh tác thực tế, trong khi mô hình là một thiết lập mặc định canh tác thực tế lại phụ thuộc nhiều yếu tố không chỉ đất, nước, thời tiết hay phân bón. Mô hình có xét đến tác động của phân N trong quá trình phát triển của lúa.

Tuy nhiên, người nông dân luôn muốn tối ưu đồng ruộng của mình, luôn muốn đạt năng suất cao nhất, nên luôn tạo điều kiện cho cây lúa phát triển tốt nhất, nhiều loại phân bón được sử dụng để có thể đón được lá đòng to, tốt. Điều này cũng là một yếu tố tác động có thể làm tăng diện tích lá sau giai đoạn tăng trưởng. Làm giá trị mô phỏng và thực tế có độ lệch nhau.

4 KẾT LUẬN

Mô phỏng LAI bằng phần mềm Oryza2000 là phương pháp xác định giá trị LAI lúa không cần phá hủy cây trồng.

LAI mô phỏng bởi mô hình Oryza2000 có tương quan với giá trị LAI thực tế trong vụ Đông-Xuân, Xuân-Hè, Hè-Thu tại tỉnh Sóc Trăng năm 2012-2013.

Có thể theo dõi diễn biến thay đổi của chỉ số diện tích lá từng ngày trong suốt giai đoạn sinh trưởng của cây lúa. Kết quả này có thể sử dụng trong dự đoán năng suất lúa.

5 ĐỀ XUẤT

Lấy mẫu trong nhiều giai đoạn sinh trưởng của cây lúa sẽ thấy được diễn biến thay đổi của chỉ số diện tích rõ hơn. Điều này giúp đánh giá kết quả mô phỏng LAI của mô hình Oryza2000 hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bouman, B, 2001. ORYZA2000: modeling lowland rice (Vol. 1): Irri.
2. Bréda, N. J. J. (2003). Ground-based measurements of leaf area index: a review of methods, instruments and current controversies. *Journal of experimental botany*, 54(392), 2403-2417.
3. Jonckheere, I., Fleck, S., Nackaerts, K., Muys, B., Coppin, P., Weiss, M., & Baret, F. (2004). Methods for leaf area index determination. Part I: Theories, techniques and instruments. *Agricultural and forest meteorology*, 121, 19-35.
4. Watson, D. (1947). Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. *Annals of Botany*, 11(1), 41-76.