

레이자나무모처리에서 균일한 빛묶음보장의 한가지 방법

장영성, 최상진

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《중앙과 지방들에서 양묘장들을 잘 꾸리고 나무모생산을 과학화, 공업화, 집약화하여 장군님께서 좋다고 평가하신 스트로브스소나무와 창성이깔나무를 비롯한 빨리 자라고 경제적리용가치가 큰 나무모들을 계단식으로 많이 생산보장하도록 하여야 합니다.》

현재 세계적으로 재배식물유전포텐셜의 보다 완전한 리용을 보장하는 기술수단과 방법, 그에 토대한 새롭고 효능이 높은 레이자농작물처리방법을 해결하기 위한 연구가 광범히 진행된 결과 간섭성전자기복사와 생물구조와의 호상작용과정이 깊이 연구되고 식물재배에서 레이자로 식물의 기능활성을 조종하는 방법이 보다 완성되였다. 나무모생산에서도 이 기술을 받아들이기 위한 연구[1, 3]가 적극 진행되고있다.

현재 개발한 레이자나무모처리장치는 나무모에 작용하는 여러가지 인자들(레이자파장, 빛세기, 쏘임시간 등)중에서 결정적역할을 하는것이 쏘임시간이라는것을 확증한데 기초하여 해당 수종에 맞게 레이자쏘임시간을 자유롭게 변화시킬수 있도록 설계제작되여있다.[2] 그러나 출력밀도가 균일하지 못한것으로 하여 위치에 따라 레이자빛이 나무모에 주는 작용효과에서 차이가 나타나고있으며 이로 하여 빛파라미터결정에도 부정적영향을 미치고있다.

본문에서는 레이자쏘임빛의 균일성을 개선하기 위한 한가지 방법을 제기하고 그에 기초하여 진행한 실험결과를 분석하였다.

1. 반도체레이자의 빛세기분포

반도체레이자의 빛세기는 가우스분포에 따른다. 그러나 현재 리용하고있는 반도체레이자들은 빛세기가 정확한 가우스분포를 이루지 못하고 대칭성이 약간 파괴되여있다. 이것을 고려하여 먼저 개별적인 반도체레이자의 빛세기분포를 측정하기 위한 실험장치를 구성하고 빛세기분포를 측정하였다.

빛세기분포측정장치구성은 그림 1과 같다.

장치설계에 따라 레이자의 높이를 25cm로 고정시켰을 때 1개 레이자의 쏘임면은 4cm×10cm의 크기를 가진다.

가로방향을 x 축으로, 레이자에서 쏘임면에 수직으로 드리운 점을 자리표 0으로 보고 1mm간격으로 x 자리표에 따르는 상대빛세기를 측정한 결과는 표와 같다.

$x-I$ 사이의 함수관계를 얻기 위하여 matlab도구를 리용하였다. 이때 다항식보간을 한 결과 7차다항식근사에서 다음의 식이 얻어진다.

$$I = a_1x^7 + a_2x^6 + a_3x^5 + a_4x^4 + a_5x^3 + a_6x^2 + a_7x + a_8$$

$$a_1 = -1.974 \cdot 10^{-8}, \quad a_2 = -6.0743 \cdot 10^{-7}, \quad a_3 = 2.3488 \cdot 10^{-5}, \quad a_4 = 0.00063123, \\ a_5 = -0.0093899, \quad a_6 = -0.23672, \quad a_7 = 1.2724, \quad a_8 = 32.448$$

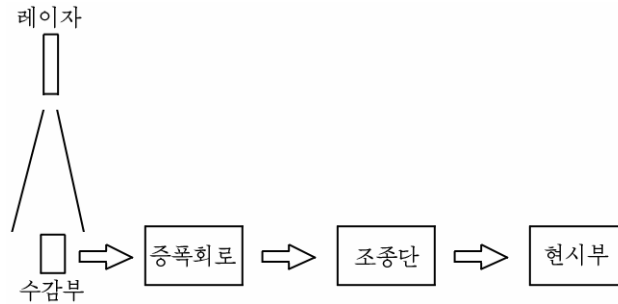


그림 1. 빛세기분포측정장치구성

표. x 자리표에 따르는 상대빛세기측정결과

x/mm	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10
I	0	0	1	1	2	2	4	4	6	6	10
x/mm	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1
I	12	13	16	18	20	24	28	30	32	33	34
x/mm	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	34	33	32	32	30	28	26	24	20	18	14
x/mm	13	14	15	16	17	18	19	20			
I	10	8	6	4	3	2	1	0			

x 축방향에 따르는 상대빛세기분포는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보여주는바와 같이 얻어진 결과에 따르면 빛세기분포는 대칭정규분포에 따르지 않는다는것을 알수 있다.

2. 쏘임면접침에 의한 균일빛뭉음보장

그림 2에서 보는바와 같이 빛세기는 레이자의 중심부분에서 크고 변두리로 갈수록 작아진다.

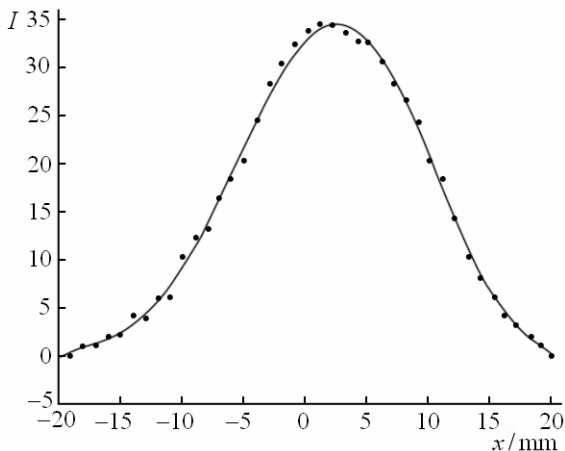


그림 2. x 축방향에 따르는 상대빛세기분포

• — 측정값, 실선 — 보간곡선

빛세기분포곡선의 분산을 계산해보면 $\sigma = 57.2287$ 로서 대단히 크다는것을 알수 있다. 이로부터 두 레이자의 쏘임면을 겹치는 방법으로 빛세기의 균일성을 보장하기 위한 방법을 제기하고 그 효과성을 검증하였다.

이를 위하여 레이자사이의 거리를 1mm 간격으로 변화시키면서 두 레이자사이에 놓이는 구간에서 빛세기분포의 분산값을 계산하였다.

계산결과 $d = 23\text{mm}$ 일 때 분산이 $\sigma =$

4.739로서 레이자사이구간의 빛세기변화가 제일 작아진다는 결론이 얻어진다.

$d = 23\text{mm}$ 일 때 두 레이자사이의 빛세기분포는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 빛세기분포의 균일성이 높아졌다는것을 알수 있다.

맺는말

1) 두 레이자에서 나오는 빛을 겹치는 경우 일정한 정도의 균일빛묶음을 얻을수 있으며 $d = 23\text{mm}$ 일 때 빛묶음의 균일도가 제일 높다.

2) 종전의 방법에 비하여 레이자의 개수가 거의 1.5배로 많아져 장치제작에 원가가 많이 드는 부족점이 있지만 쪼임빛의 분산을 원래의 57.228 7로부터 4.739로 현저히 낮추었다.

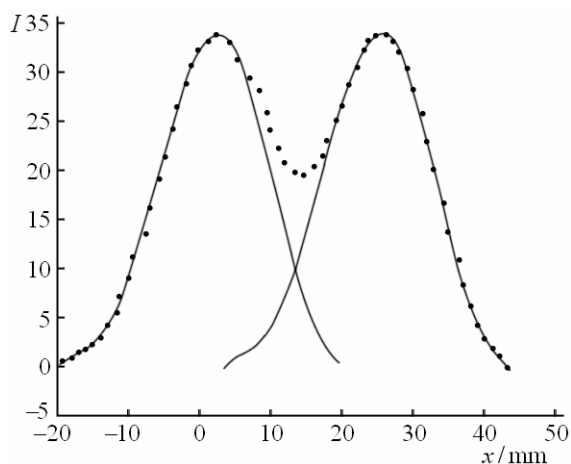


그림 3. 두 레이자사이의 빛세기분포
● - 겹침빛묶음의 분포, 실선 - 개별적레이자의 분포곡선

참고문헌

- [1] 김일성종합대학학보 물리학, 65, 3, 102, 주체108(2019).
- [2] W. Jun Lin et al.; Acta Laser Biology Sinica, 15, 35, 2006.
- [3] K. Hajim et al.; Lasers Med. Sci., 25, 5, 743, 2010.

주체108(2019)년 6월 5일 원고접수

On a Method of Keeping Light Beam Uniformly in Treating Seedlings by Using Laser

Jang Yong Song, Choe Sang Jin

We proposed a method to get properly identical light beams in the section between two lasers by overlaying light beams emitted from each laser and evidenced the effect. In the result we have decided that the distance of two lasers is 23 millimeters when the uniformity of light beams is highest.

Key words: laser, seedling, laser treatment