

日射の強さが亜麻の生育に及ぼす影響

柳 沢 幸 男*・田 口 亮 平**

Yukio YANAGISAWA and Ryohei TAGUCHI : Influences of the Intensities of Solar Radiation upon the Growth and Development of the Flax Plant, *Linum usitatissimum* L.

(1960年9月1日受理)

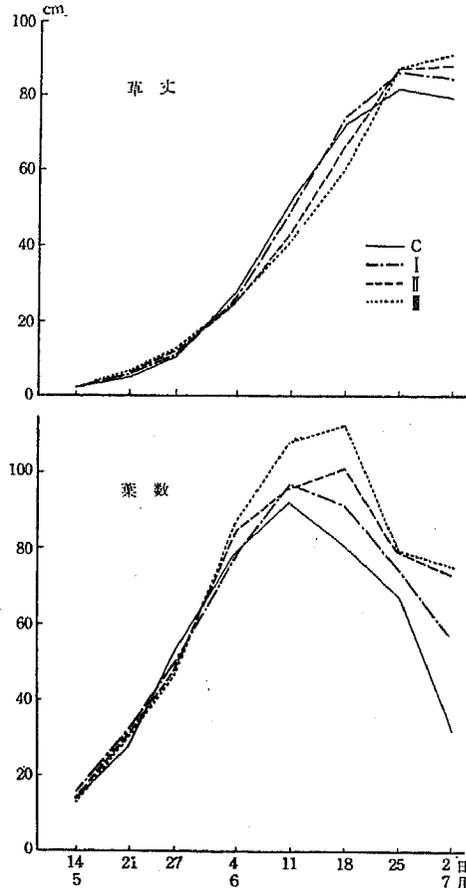
亜麻の生育・収量及び繊維形成はその栽植密度により著しい影響を受けることを著者等は先に報告した⁸⁾。そこで本実験では栽植密度を一定にし、遮光処理によつて日射の強さを変えた場合に、亜麻の生育がどのような影響を受けるかを追究した。

実験材料及び方法

亜麻のサギノ-1号を径21cmの素焼鉢に播種して、1鉢25本立とし栽培した。実験区はC、標準区(自然状態); I、軽度遮光区(寒冷紗1重); II、中度遮光区(同3重)及びIII、強度遮光区(同6重)の4区である。東芝照度計により測定した各区の照度はC区を100%とした場合、I区が73%、II区が38%及びIII区が14%であつた。各処理区ごとに一定の遮光枠を作り発芽後10日から1区15鉢ずつ処理した。施肥量は1鉢当り硫酸、過石及び塩加を各1gと石灰2gをそれぞれ与えた。処理後1週目から毎週草丈と葉数を調査し、又1鉢の個体を周辺を除いて抜き取り葉、茎及び蒴の乾物重を測定した。開花期には茎の中央部の繊維組織と主茎上葉の気孔数等について顕微鏡により観察測定した。

実験結果及び考察

1 草丈の伸長状態：草丈の伸長状態は第1図に示す通りである。これによると、生育初期には遮光の程度の大きいものほど草丈が大となつた。即ち生育初期には光が弱いと茎の徒長を引き起すことを示してい



第1図 生育時期別にみた草丈の伸長と葉数の増加
C：標準区，I：軽度遮光区，II：中度遮光区
III：強度遮光区

* 信州大学繊維学部作物学研究室

** 信州大学繊維学部

第1表 開花状況

実験区	開花始	開花期	開花終	到花日数	開花期間
	月 日	月 日	月 日		
C	6・4	6・9	6・23	39	19
I	6・5	6・12	6・25	40	20
II	6・11	6・14	6・27	46	16
III	6・13	6・16	6・30	48	17

る。しかし伸長期から開花期にかけては逆となり、遮光の程度の大きいものほど草丈が低かつた。これは遮光による炭素同化作用の減退が²⁾伸長生長に反映したものと考えられる。ところが、生育末期の結実期には再び逆となつて遮光の粒度の大きいものほど草丈が大であつた。これは遮光によつて果実の生長が減退する

ために、同化物質が栄養器官である茎の生長により多く利用されたためと考えられる。

2 開花及び蒴の結実状態：開花期は遮光の程度の大きいものほど遅延し、C区とIII区の間には9日の違いがあつた(第1表)。又成熟期における1個体当りの蒴の乾物重を比較すると、C区がもつとも大で、遮光の程度が大きくなるに従つて減少を示した(第2表)。

第2表 全重と蒴重との関係(10個体当りの乾物重)

実験区	全重	同比率	蒴重	同比率	蒴重/全重	同比率
	g	%	g	%	%	%
C	7.57	100	1.85	100	24.4	100
I	7.32	96.7	1.81	97.8	24.7	101.2
II	7.22	95.4	1.55	83.8	21.5	88.1
III	6.02	79.5	1.12	60.5	18.6	76.2

示した(第2表)。生育末期における全乾物重を見ると、遮光の程度の大きいものほど明らかな減少を示し、一方全重に対する蒴重の比率は同様に遮光の程度の大きいものほど少なくなつて

いるが、減少の程度はこの比率において一層顕著である。即ち、遮光は同化物質の生産量を減退させるのみならず、栄養生長に対する生殖生長の割合を一層減退させることが判る。

3 葉数の増加及び気孔の状態：1個体当りの葉数は生育初期にはC区がもつとも少く、遮光の程度の小さいものほど多くなつた(第1図参照)。しかし伸長期にはC区がもつとも多くなり、遮光の程度が大きくなるに従つて葉数は減少したが、開花期頃の出葉最盛時からは遮光の程度が大きくなるに従つて葉数は多くなつた。これを草丈の伸長状態と比較すると、両者の増減の関係は大體一致しているが、生育初期の葉数は遮光の程度の小さいものほど多く、草丈はこれと逆の関係を示した。これは生育初期における光の強さの少いことに対する植物体の適応現象は茎の徒長ということに現われて、葉数の増加ということにははつきりしないことを示している。そこで生育初期の葉面積を各区で比較すると、遮光により葉面積が明らかに大となるのが認められた。即ち亜麻が弱光のもとで生育すると、生育初期に茎の伸長が促進され、これによつて植物体が光の強い方向へ生長することを可能にし、一方葉面積は拡大され、このことにより植物体の炭素同化作用を行う部分の大きさの増大が起ることになり、これらの現象は弱光に対する適応現象と認められる。このような現象は大豆においても認められている³⁾。

第3表 気孔の状態
(1視野の直径0.42mm)

実験区	気孔数	気孔の大きさ*			屈曲度
		a	b	c	
C	16.3	30.8 [#]	36.4 [#]	18.8 [#]	1.22
I	14.0	30.8	35.3	18.8	1.26
II	12.9	27.8	34.5	15.0	1.34
III	11.0	27.8	34.1	15.0	1.50

* a:横径, b:縦径, c:孔の長さ

気孔の大きさ及び単位葉面積の気孔数は遮光の程度が大きくなるに従つて

第4表 繊維形成の状態

実験区	繊維重 (10体当り)	繊維歩留 (対乾茎)	単繊維 の長さ	繊維束数	繊維層 の厚さ	一繊維束中 の細胞数	繊維細胞 の直径	全繊維 細胞数
	g	%	mm		μ		μ	
C	0.54	21.5	31.8	29.7	62.8	29.1	14.5	864.3
I	0.49	23.2	30.8	31.0	59.8	23.9	12.6	740.9
II	0.47	24.1	26.1	29.0	45.0	21.1	12.6	611.9
III	0.52	22.2	25.1	27.0	39.6	19.5	13.2	526.5

減少したが、葉の裏面の表皮細胞壁の屈曲度³⁾は逆に大となつた。このような葉の形態上の特長は葉の水分の損失を減少させるような構造の成立を意味している。そこで葉の含水量を見ると大体この程度の遮光の範囲では遮光の程度の大きいものほど含水量が大となつているのであつて、遮光区はそれだけに外界条件の変化による含水量の低下の危険がより大であると思われる。遮光区の前述のような形態的特性はこのような危険を減少させる一つの適応ではなかろうかと考えられる。遮光による気孔の大きさの減少と単位葉面積当りの気孔数の低下はタバコでも認められているが⁴⁾、前説の推論は光の強さを更に広範囲に変えた場合の成績で考察を下すべきものと考えられる。

4 繊維形成の状態：10個体当りの繊維乾物重はC区がもつとも大で、遮光の程度が大きくなるに従つて減少を示した(第4表)。即ち、光の強さの減少は繊維形成の絶対重を低下せしめることが示されている。しかしIII区のような極端な遮光においては反つて繊維重の絶対量の増加が見られた。この場合、乾量に対する繊維の割合が遮光によつて増加するのは弱光によつて徒長した茎の体制維持に対して好都合になつているものと考えられる。一方乾茎に対する繊維歩留は遮光によつて反つて増加したが、単繊維の長さ等について見ると、遮光の程度の大きいものほど明らかに短かく、繊維の質は劣つていた。又一繊維束中の細胞数は遮光の程度の大きいものほど減少し、C区とIII区の間には約10個の違いが見られた。このために横断面に現われた全繊維細胞数は遮光によつて明らかな減少を示した。従つて繊維組織が遮光により影響を受けるのは繊維束数より繊維細胞数において顕著である。このように遮光が繊維形成を減少させることは、遮光によつて同化生産物の生成が抑制されるので Hemicellulose 及び cellulose の合成を低減すること⁵⁾に原因しているものと考えられる。

摘 要

本実験では亜麻の生育及び繊維形成に及ぼす日射の強さの影響を追究した。生育の調査は草丈の伸長、葉数の増加、開花結実及び気孔の大きさ等について行つた。繊維形成の状態は乾茎に対する繊維重、繊維歩留及び単繊維の長さにつき、又顕微鏡下では茎中央部における繊維束数、繊維細胞数とその大きさ等につき判定した。

- 1 生育初期の草丈は遮光の程度の大きいものほど徒長して大となつたが、その後、開花期までは逆となつた。更に生育後期の成熟期には再び遮光の程度の大きいものほど草丈が大となつた。これは光が弱いと果実の成長が減退するために遮光の程度の大きいものほど同化物質がより多く栄養生長に利用されたためと考えられる。
- 2 遮光により開花は遅延した。更に蒴の乾物重は遮光の程度の大きいものほど低減した。又蒴重と全重の比率から遮光は同化物質の生産量を減退させるのみならず、栄養生長に対する

生殖生長の割合を一層減退させることが判つた。

- 3 生育初期の1個体当りの葉数は遮光の程度の小さいものほど多く、草丈の伸長状態とは逆の関係を示した。これは生育初期においては遮光に対する植物体の適応現象が茎の徒長と単葉の面積の増大ということに現われて葉数の増加ということにははつきりしないことを示している。その後の葉数の増加は草丈の伸長と相伴つていた。
- 4 葉の裏面の気孔の大きさ及び単位葉面積の気孔数は遮光により減少したが、その表皮細胞壁の屈曲度は逆に大となつた。この形態上の特長は葉の水分の損失を減少させるような構造の成立を意味している。
- 5 繊維乾物重は遮光の程度の大きいものほど減少した。しかし強度の遮光は反つて繊維重を増加した。これは弱光によつて徒長した茎の体制維持に対して好都合になつているものと考えらる。一方乾茎に対する繊維歩留は遮光により増加したが、単繊維の長さ、繊維細胞数、その大きさ等は遮光の大きいものほど明らかに減少した。繊維組織が遮光により影響を受けるのは繊維束数より繊維細胞数において顕著であつた。

文 献

- 1) 大泉・西入：日作紀，24(3)，188。(1956)。
- 2) 岩城・野本：生物科学，9(1)，(1957)。
- 3) 竹内：植物利用環境測定法，(1936)。
- 4) 奥山・船田：日作紀，21(1～2)，(1952)。
- 5) 藤田：九大学芸雑誌，10(2)，(1942)。
- 6) BORTHWICK, H. A. and N. J. SCULLY: Bot. Gaz. 116(1), (1954).
- 7) CHANDLER EDWARD L. and DANALD P. watson: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64, 441. (1954).
- 8) 柳沢・平林・斎藤：信大繊維報，9。(1959)

Summary

Flax plants (var. Saginow No.1) were grown in pots under different light intensities as follows; 100%, 73%, 38% and 14% of the solar radiation. In the early stage of growth, the stem lengths of the plants became longer and their leaf area increased as the light intensity decreased. These facts seem to be the adaptation of the plants for low light intensity. In the stages of rapid growth and of flowering, the stem lengths were shorter under the lower light intensities, probably because of the decreased photosynthesis under insufficient light. In the later stage of growth when fruits ripened, the stem lengths increased again under lower light intensities. Under those lower conditions the time of flowering delayed, the weight of fruits per plant decreased, and the ratio of fruit weight to total weight of the plant decreased. Thus the low light intensities induced not only the reduction of assimilation products but also the reduction of the ratio of reproductive growth to vegetative growth. The reason why the stem length of the plant which was grown in the lowest light intensity was longest in the fruit ripening stage seems to be that the assimilation products were used more for the stem growth because of the reduction of fruit growth. The stomatal sizes of the under surfaces of the leaves decreased and the curvature

of the cell wall of the epidermis increased as the light intensity decreased. The fiber weight per plant, the length of fiber, the number of fiber cells observed in the cross section of the stem and the diameter of fiber decreased as the light intensity decreased. But the ratio of fiber weight to stem weight increased as the light intensity decreased, and the fiber weight per plant which grew under the lowest light intensity was greater than those of the plants grown under the other low intensities. This fact seems to be convenient to support the slender stem grown in the insufficient light.

(Laboratory of Crop Science, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)