

高等植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象 に關する生理學的研究。第VI報。：細胞膜質含有量 及び硬化度と日光照射度との關係

藤田, 光
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20974>

出版情報：九州帝國大學農學部學藝雜誌. 10 (2), pp.183-194, 1942-12. 九州帝國大學農學部
バージョン：
権利關係：



高等植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象に關する生理學的研究。第 VI 報。

細胞膜質含有量及び硬化度と日光照射度との關係¹⁾

藤 田 光

(昭和十七年六月十五日受理)

I. 緒 言

日光照射度と一般植物の生長との間には密接なる關係が存し、其強弱により植物の内部及び外部形態に差異が現はれる事に就ては植物學的にはかなり古くより注目されてゐるが (12, 18, 25, 30), 應用方面に於ても亦生長生理の立場から注意されてゐる (1, 9, 10)。而して植物體特に葉の形態に及ぼす日光照射度の影響に關する研究は從來かなり活潑に行はれ、此に關する業績も多數に上つてゐる。今木化乃至硬化現象を中心にして日光照射度の植物の形態に及ぼす既往の業績を見るに、葉では陽葉は陰葉に比して一般に通導組織及び器械的組織の發達が著しいと言はれ (12, 18, 25), WOLLNY 氏 (30) によると一般植物の莖に於ては照射度を減少する事はその組織を構成する細胞の膜壁の木化を抑制すると言はれてゐる。又 PENFOUND 氏 (22) が *Helianthus* 及び *Polygonum* の一種を材料とし日光照射度を異にして一定期間培養した各區植物の比較解剖を行つた成績によると、葉・莖・根に於ける器械的組織の發達度は照射度の減少に伴ひ減少したと述べてゐる。

斯の如く日光照射度の相違により種々の性狀の植物體が出来る譯であるから、之等の植物體內に於ける諸成分の含有量にも亦當然差異が現はれる事は明かである。従つて水分 (27, 30)・乾物 (1, 17, 29)・灰分 (17, 21, 23, 26, 27, 28, 29)・種々の炭水化物 (1, 16, 23, 27, 30)・窒素乃至蛋白質 (16, 17, 20, 23, 27, 29, 30)・クロロヒル・キサントヒル・カロチンの如き植物色素 (11) 等の含有量と日光照射度との關係、乃至は蔬菜及び果樹に於ける果實の外觀を構成する要

1) 九州帝國大學植物學教室業績 No. 94. 本業績は日本學術振興會研究補助金により遂行された業績の一部である。茲に之を記して感謝の意を表する。

素となる色素の生成に對する日光照射度の影響 (19, 24) 等に就ては從來多くの學者により諸種の方面より研究されてゐる。併し細胞膜質含有量に對する日光照射度の影響に就ての業績は未だ不完全なる域にあり、即ち今細胞膜質含有量と日光照射度との關係に就ての既往の實驗的業績を見るに、SCHULZE 及び THOMPSON 氏 (23) 等は *Berberis* の一種を材料とし明暗兩所に發育せしめた新芽の化學的組成の研究に於て、ヘミセルローズ及びペントーザンの含量は暗所に生長した黄化芽に少かつたと報じ、ZINN 氏 (31) は植物體內に於けるリグニン生成と諸種の外界條件との關係につき研究し、日光照射度の減少はリグニンの生成即ち木質化を抑制すると言ふ事を實驗的に證明し、又 BUSTON 氏 (2) はダイコンを材料とし日光照射度とペクチン質及びヘミセルローズ含有量との關係につき研究し、之等兩成分は照射度の減少に伴ひ其含量を増加したと述べてゐる程度である。そこで著者は此缺を補ふべく本研究を試みたのであるが、之は植物學的にも又應用的にも重要な事項と思惟される。

本研究は九州帝國大學農學部植物學教室に於て額瀨教授指導の下に遂行したものであつて、始終御懇篤なる指導を賜はりし同教授及び定量操作につき御示教を忝うしたる森林化學教室西田教授に對し謹みて感謝の意を表する。

II. 研究材料及び方法

材料植物としてはヒマハリ・ソラマメ・ヒユの三種を選び、實驗用植物は植木鉢に播種し或は苗を鉢に移植して一定の大きさに迄生長せしめた。而して適當の大きさに達せし時所定の覆蓋框に覆蓋する事にした。覆蓋框はさきに著者が記述せし如く (3)、植物の性質に應じて其生長を害さない程度の大きさの木製骨格に白色寒冷紗を一枚・三枚或は黑色寒冷紗一枚を張つて日光照射度を異にする様作製した。

日光照射度の強弱は之を I, II, III, の三階級とし (第一實驗), 或は更に一階級を増して I, II, III, IV の四階級に區別した (第二實驗)。この内 I は直射日光即ち無覆蓋, II は白色寒冷紗一枚, III は白色寒冷紗三枚, IV は黑色寒冷紗一枚張の覆蓋框にて被ひし場合を意味してゐる。之等 I, II, III, IV に於ける日光照射度の割合は、寫真感光紙 (POP) の感度の割合を測定して見ても明かに差異ある事が認められた。即ち A・B (A は淡灰色, B は暗赤紫色) 二つの標準色を作りおき、A から B に變色する時間を見ても、照射度 I, II, III, IV の順序に明かに大となる事が認められた。又照射度の割合はベトリ皿中に水を充し一日中に於ける水分蒸發量からも差異あることが容易に認められた (詳細は實驗成績の部参照)。

斯の如く三種或は四種の日光照射度を異にした場所に一定日數供試植物を培養後、地上部即

ち莖及び葉の全體を晴天の日の 7 時に採取しその全部を供試して便宜上全植物體を代表させることにした。採取した材料は直ちに實驗室に持ち來りて生量の測定・乾燥・乾量の測定・製粉・乾燥粉末の容積測定 (15) 等をなし、細胞膜質定量用の試料とした。各種細胞膜質の定量は二群の材料につき本研究の第 1 報に記述した方法 (4) に準據して行つた。分析結果は前回同様織瀬氏の組織粉末法 (13, 14) 及び對乾量法により表示することにしたが、硬化率値の算出には必要上之等兩表示法の外對生量法をも併用した。又日光照射度と植物組織及び細胞膜の硬化度との間に如何なる關係が存するかを知る目的を以て、之等各種細胞膜質の含有値を基礎として著者の所謂生體硬化率・乾燥體硬化率及び細胞膜硬化率の値を夫々算出し、之等の數値を基礎として照射度と組織及び細胞膜の硬化との關係を論議する事にした。

III. 實 驗 成 績

1. 第一實驗に於ける成績

實驗植物としてヒマハリ及びソラマメの二種を採用することにし、何れも植木鉢に下種して材料を育成する事にした。即ち前年度産の精選せる種子を一晩水浸して口徑 17 糎高さ 15 糎の植木鉢 15 個 (各區 5 鉢) に植物園内畠の耕土を入れ更に一鉢當り 5 瓦の油粕を混じて發芽床となし、此中に下種した。下種はヒマハリは 1933 年 7 月 26 日に、ソラマメは 1934 年 3 月 14 日に行つたが、夫々 7 月 30 日及び 3 月 27 日に發芽した。次で二種植物中ヒマハリ培養鉢は植物園内畠の日光の良く當る場所に口面迄埋め、ソラマメ培養鉢は實驗の都合上硝子室内の高さ 75 糎の机上に置いた。而して兩種植物共本葉 2 枚を生ぜし時間引して發育均等の個體のみを残すことにつとめ、一鉢當りの個體數をヒマハリでは 2 本、ソラマメでは 10 本となし、一定の大きさに達した時覆蓋區用の鉢は所定の覆蓋框にて覆蓋した。即ちヒマハリでは 8 月 27 日にソラマメでは 4 月 13 日に覆蓋を行ひ實驗操作を開始した。但しこの際ソラマメ材料の無覆蓋區の鉢は硝子室の傍の終日日光のよく當る場所に移しておく事にした。覆蓋當時の草丈は平均値に於てヒマハリでは 25 糎、ソラマメでは 5 糎であつた。尙植物の發芽當初より材料採取迄は除草・灌水等の管理を怠らなかつた事勿論であるが、覆蓋期間中各區の照射度の割合を知る目的でベトリ皿に水を盛り一日中の水分蒸發量をヒマハリでは 3 回、ソラマメでは 4 回測定した。その平均結果によるとヒマハリでは照射度 I, II, III に於ける割合は I の傾を 100 とせし比數に於て 100—30—25 であり、ソラマメではそれが 100—14—12 であつた。

斯の如くして培養せる實驗植物よりヒマハリでは 9 月 4 日に、ソラマメでは 4 月 28 日

に材料を採取して各種細胞膜質の比較測定乃至三種の硬化率値の算出を行つた。尙同時に各區植物の發育状態をも調査した。

先づ材料採取時に於ける各區植物の草丈を測定した成績によると、照射度 I の値を 100 として算出した比數に於てヒマハリでは 100—165—128, ソラマメでは 100—232—219 であつて、日光照射度の減少に伴ひ草丈は増長の傾向が示されたが、最大値は兩種植物共照射度 II の植物に認められた。水分含有量は矢張照射度の減少に伴つて増加し、對粉末容積法・對乾量法及び對生量法による照射度 I, II, III に於ける割合は照射度 I の値を 100 とせし比數に於てヒマハリでは夫々 100—135—166, 100—137—168, 100—103—105 であり、ソラマメではそれが夫々 100—171—184, 100—171—187, 100—105—106 であつた。又各區植物の一本當り地上乾量は照射度 I の値を 100 とせし比數に於てヒマハリでは 100—79—61, ソラマメでは 100—64—39 であつて、乾物の生成は日光照射度の減少するに従ひ明かに減少する事が認められ、特にソラマメ材料に於て其減少度が判然と認められた。

又兩表示法による各種細胞膜質含有量と日光照射度との關係に就ての成績によると（第一表）、ペクチン質含量は照射度の減少に伴ひ増加する事が認められたが、ヒマハリでは照射度 I 及び II 區植物間に、ソラマメでは照射度 II 及び III 區植物間に著しき含有量の差異が示されなかつた。一方ヘミセルローズ・セルローズ・リグニン等の含量は反對に照射度の減少に伴ひ減少することが認められた。尙之等の細胞膜質の合計値を以て示されたる全細胞膜質の含量は、ソラマメ材料に於ける照射度 II 區植物が照射度 I 區植物より 2% 多かつたと云ふ例外もあるが、全般的に見て兩種植物共日光照射度の減少に伴ひ減少するものなる事が認められた。所でソラマメ材料に於ける照射度 II 區植物の全細胞膜質含量が照射度 I 區植物のそれよりも僅かながら多かつた事實は、照射度 I より II に減少することに伴ふヘミセルローズ・セルローズ及びリグニンの減少度は僅少であつたに關はず、ペクチン質含量の増加度が顯著であつたためなること明かである。

第一表：二種植物に於ける細胞膜質含有量と日光照射度との關係

a) 對粉末容積法表示 (mg/cm³)

照射度	ペクチン質		ヘミセルローズ		セルローズ		リグニン		全細胞膜質	
	實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
ヒマハリ { I	31.76	100	34.72	100	108.76	100	70.91	100	246.15	100
II	32.23	101	31.67	91	97.19	89	57.46	81	218.55	89
III	41.78	132	25.43	73	87.51	80	46.28	65	201.00	82

ソ ラ マ メ	I	25.62	100	22.42	100	82.56	100	44.96	100	175.56	100
	II	32.56	127	22.17	99	79.61	96	44.64	99	178.98	102
	III	32.83	128	19.63	88	65.48	79	41.46	92	159.40	91

b). 對乾量法表示 (%)

ヒ マ ハ リ	I	4.865	100	5.318	100	16.659	100	10.862	100	37.704	100
	II	5.034	103	4.947	93	15.182	91	8.975	83	34.138	91
	III	6.496	134	3.953	74	13.606	82	7.196	66	31.251	83
ソ ラ マ メ	I	3.729	100	3.263	100	12.017	100	6.545	100	25.554	100
	II	4.746	127	3.231	99	11.604	97	6.507	99	26.088	102
	III	4.861	130	2.907	89	9.697	81	6.139	94	23.604	92

次は各種硬化率と照射度との關係に就てであるが、其比較測定値によると（第二表）、生體硬化率・乾燥體硬化率・細胞膜硬化率は何れも照射度の減少に伴つてその値を減少する事が認められた。尙之等の硬化率中生體硬化率の減少度は最も著明で、細胞膜硬化率のそれは最も少き事が認められた。

第 二 表： 二種植物に於ける硬化率と日光照射度との關係

照射度		生體硬化率		乾燥體硬化率				細胞膜硬化率	
		對重量表示 (%)		對重量表示 (%)		對乾物容積表示 (mg/cm ³)		對重量表示 (%)	
		實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
ヒ マ ハ リ	I	3.155	100	27.521	100	179.67	100	72.992	100
	II	2.085	66	24.157	88	154.65	86	70.762	97
	III	1.448	47	20.802	76	133.79	74	66.562	91
ソ ラ マ メ	I	2.203	100	18.562	100	127.52	100	72.636	100
	II	1.322	60	18.111	98	124.25	97	69.421	96
	III	1.064	48	15.836	85	106.94	84	67.089	92

2. 第二實驗による成績

本實驗にはヒユを實驗植物として採用した。植物園内畠に自生中の平均草丈 11 匁の若い植物を第一實驗に用ひたと同様な植木鉢に 1933 年 6 月 29 日に移植し、材料を仕立てる事にした。日光照射度は I, II, III, IV の四種に區別した。覆蓋は植物の活着した時即ち 7 月 6 日から行つたが、其時の平均草丈は 17.5 匁であつた。各區の鉢數は 5 鉢宛とし、一鉢當りの個體數は 3 本とした。其他移植時より材料採取迄の諸管理は第一實驗の場合と同様にした。覆蓋期間中矢張照射度 I, II, III, IV に於ける一日中の水分蒸發量を 3 回測定した。其測定成

績によると、各區の割合は I の値を 100 とせし比數に於て 100—35—33—24 であつた。

上記の如くして培養せる實驗植物より 7 月 15 日に材料を採取して、發育狀態の調査・細胞膜質の定量乃至硬化率の算出を行つた。

先づ材料採取時に於ける各區植物の草丈は照射度 I の値を 100 とせし比數に於て夫々 100—117—102—112にして、草丈の最大値は照射度 II の植物に認められたが、此點第一實驗の成績と同様であつた。水分含有量も亦照射度の減少に伴つて増加する事が認められ、對粉末容積法・對乾量法及び對生量法による照射度 I, II, III, VI 區に於ける植物の含有割合は照射度 I の値を 100 とした比數に於て夫々 100—152—204—210, 100—156—210—214, 100—107—111—111 であつた。又各區植物の一本當り地上部乾量を測定した成績によると、照射度 I の植物の値を 100 とせし比數に於て 100—90—50—47 となつて居り、乾物の生成は日光照射度の減少により明かに抑制される事が認められた。

續いて各種細胞膜質含有量と日光照射度との關係に就ての成績を見るに (第三表)、ペクチン質は照射度 II 區材料は I 區材料より其含量多きこと僅少であつたが、III—IV 區材料に至るに従ひ可なり著しく増加する事が示され全般的に見て照射度の減少に伴つて明かに増加する事が認められた。又ヘミセルローズ・セルローズ・全細胞膜質の含有量は何れも照射度 III 及び IV 區材料間に殆んど差異が認められなかつたが、全般的に見れば照射度の減少に伴ひ其含量も亦減少することが示されて居り、第一實驗の成績と類似の結果が得られた。所がリグニン含有量は對粉末容積法及び對乾量法による表示成績によると、照射度 I, II, III, IV 區植物の割合が夫々 100—98—97—98, 100—100—100—100 とでて居り、照射度の減少に伴ひ極めて僅少ながら減少するか或は殆んど變化が認められなかつたと言ふ興味ある結果が得られた。

第 三 表： ヒニに於ける細胞膜質含有量と日光照射度との關係

a) 對粉末容積法表示 (mg/cm³)

照射度	ペクチン質		ヘミセルローズ		セルローズ		リグニン		全細胞膜質	
	實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
I	20.00	100	45.05	100	104.75	100	35.56	100	205.36	100
II	20.84	104	43.75	97	90.24	86	34.76	98	189.59	92
III	30.46	152	31.05	69	73.63	70	34.57	97	169.71	83
IV	32.64	163	31.59	70	74.90	72	34.94	98	174.07	85

b) 對乾量法表示 (%)

I	2.846	100	6.409	100	14.902	100	5.058	100	29.215	100
II	3.040	107	6.384	100	13.168	88	5.072	100	27.664	95
III	4.452	156	4.538	71	10.759	72	5.051	100	24.800	85
IV	4.726	166	4.574	71	10.845	73	5.057	100	25.204	86

更に各種硬化率と日光照射度との関係の測定成績を見るに（第四表），三種の硬化率値は何れも照射度の減少によつて減少する傾向が認められ，此點第一實驗に得られた成績と同様であつた。尙之等三種硬化率中 生體硬化率の減少度が最も著大にして細胞膜硬化率のそれは最も少かつた事も亦同様であつた。

第 四 表： ヒユに於ける硬化率と日光照射度との關係

照射度	生體硬化率		乾燥體硬化率				細胞膜硬化率	
	對重量表示 (%)		對重量表示 (%)		對乾物容積表示 (mg/cm ³)		對重量表示 (%)	
	實數	比數	實數	比數	實數	比數	實數	比數
I	3.694	100	19.960	100	140.31	100	68.324	100
II	2.320	63	18.240	91	125.00	89	65.932	96
III	1.545	42	15.810	79	108.20	77	63.756	93
IV	1.527	41	15.904	80	109.84	78	63.101	92

以上第一及び第二實驗の成績によると，木化現象に關係ある細胞膜質中ペクチン質は日光照射度の減少に伴ひ増加するが，ヘミセルローズ・セルローズ・リグニン及び四種の細胞膜質の合計値たる全細胞膜質の含有量は何れも逆に減少する事が認められた。又セルローズ及びリグニン含有量を主體として概念づけられた生體硬化率・乾燥體硬化率及び細胞膜硬化率は何れも日光照射度の減少に伴つて其値を減少する事が實驗的に確證された。

IV. 考 察

上記兩種の實驗成績によると，植物體の水分含有量は日光照射度の減少に伴ひ増加し，乾物の含量は反對に減少する事が認められたが，かかる事實は常識的に説明し得る事であり本研究としては今更立入つた論議を試みる必要はないと思ふ。

次で各種細胞膜質含有量と日光照射度との關係に就て見るに，先づペクチン質は照射度の減少に伴つて明かに其含量を増加する傾向が示されたが，BUSTON 氏 (2) も亦ダイコンを材料に用ひ一定の大きさに生長せし時植物の一方を所定の口被で覆蓋し他方は無覆蓋のままとし，25日經過後材料を採取して兩區植物體內に於けるペクチン質及びヘミセルローズの含量の相違を追究して同様な成績を得てゐる。而して氏はペクチン質の生成は豊富な水分供給の下で急速な生長を遂げる時期に多いと述べてゐる。所で本實驗の成績によると植物體內水分含有量は照射度の減少せる區の植物程多く，且又伸長生長は照射度の減少により増大する傾向が認められた事を基礎として考察する時は，植物體内の含水度を高め同時に伸長度の増大を來さしむる

如き條件は BUSTON 氏 (2) の所論に従へばペクチン質の生成に對して有利に作用するものなる事が推察される。

ヘミセルローズ及びセルローズの含有量はペクチン質とは反對に照射度の減少により減少する事が認められたが、本成績は日光照射度の減少により砂糖・澱粉の如き炭水化物の含量は低減すると言ふ在來の知見 (1, 16, 27, 30) と一脈の関係がある事が想像される。即ちヘミセルローズ及びセルローズの如き炭水化物は元來炭素同化作用の結果生成された同化生産物を基幹とし、生成される事は異論のない所であり、随つて日光照射度の減少は砂糖・澱粉等の同化生産物の生成を抑制し、延てはヘミセルローズ乃至セルローズの如き細胞膜質の合成を低減せしめるものと思はれる。

リグニン含有量は三种植物中 ヒマハリ・ソラマメ では明かに照射度の減少に伴ひ減少する事が示されたるもヒュ材料ではその減少度が極めて僅少か或は殆んど變化が認められなかつたが、本成績中ヒマハリ及びソラマメに於ける成績は WOLLNY 氏 (30) の日光照射度の減少は莖部構成細胞の木化を抑制すると言ふ言説、ZINN 氏 (31) の照射度の減少はリグニン生成を抑制すると言ふ事、或は BUSTON 氏 (2) の言ふ如くリグニン含有量はヘミセルローズのそれと同一變化経過を示すと言ふ事と相類似して居る。又リグニン含有量は多くの場合ペクチン質の含有量と反對な變化経過を辿ると言ふ知見 (7) より見るも首肯できる結果と認められる。然らばヒュ材料に於けるリグニン含有量の成績はいかに之を説明するかと言ふ問題が起つてくる。所で諸種の外界條件の植物の形態乃至は成分に及ぼす影響換言すれば外界條件に對する植物の反應振りは、たとへ同一外界條件の下におかれた場合と雖その種類により反應度が異り従つて異つた性狀をもつた植物ができ、其結果として同一成分でもその量的關係に於て種類により異なる事は想像に難くない。PALLADIN 氏 (20) がソラマメ・インゲンマメ・コムギ等を明所と暗所とに培養し綠葉と黃化葉とに於ける蛋白質含有量を比較測定した成績によると、ソラマメ・インゲンマメでは綠葉の方が黃化葉より含量少かつたが、コムギでは反對に綠葉の方が其含量大であつたと言ひ、照射度の相違による蛋白質含有量が植物の種類により異なる事を指摘してゐる。以上によりヒュ材料に於けるリグニン含有量の成績を見るに、本植物はヒマハリ・ソラマメに比して日光照射度に對するリグニン關係の反應度が鋭敏でなかつたため、照射度の相違によるリグニン含量の差異が判然と認められなかつたのだと思考される。

又四種の細胞膜質の合計値たる全細胞膜質は三種材料共照射度の減少に伴つて減少したが、この成績はペクチン質の如きが照射度の減少に伴ひ増加したに關らず、使用せし三种植物の各

區材料にありてはその何れを問はずセルローズ含有量が最大であつたのであるから、その消長が主としてセルローズ含量の消長に支配されるのが當然であり、之は既に前論文 (5) に於て指摘した通りである。

更に照射度を異にした材料に於ける三種の硬化率を比較・計算した成績によると、何れの硬化率値も日光照射度の減少に伴つて減少する事が認められたが、この事實は既記の照射度の相違による各種細胞膜質含有量特にセルローズ及びリグニン含有量の相違より見て當然の事であり、又乾量生成量を中心として各區植物の發育度を見る時は、照射度の減少により發育度が低下した事及び發育の進んだ材料程三種の硬化率値は大であると言ふ知見 (5、6) よりするも首肯できる成績と思はれる。尙三種の硬化率は生體硬化率・乾燥體硬化率・細胞膜硬化率の順序にその開きが小なる事が示されたが、これは既報論文に記述した如く (5) 生體の硬化度は變異が最も大にして細胞膜其物の硬化度は變異が最も小なる事を示してゐる事明かである。特に照射度の相違による生體硬化率の相違が顯著に現はれてゐるのは、主として照射度の減少に伴ひ水分含有量が増加した事に起因してゐる事勿論である。

以上の如く日光照射度の相違により各種細胞膜質含有量及び硬化率値に相違を來すことが明かになつたが、日光條件の植物に對する影響振りは直接的かそれとも間接的かと言ふ疑義が起つてくる。この事に就ては植物體內に於ける細胞膜質含有量と溫度との關係論文に於て論議したと同様に (8)、植物は先づ照射度の相違に對する反應としてその發育度に相違があらはれ別言すれば異つた性狀をもつた植物體が出來上る事から見て、膜質乃至硬化度の相違を來す決定的要素は發育度であると見做すことが出来る。斯く考察する時は日光照射度は間接的に作用するものと思ふのが妥當の様に思はれる。

最後に本研究成績の應用的價值に就て一言せんに、本研究成績は少くとも地上部を食用乃至飼料に供する植物の栽培に對し有意義なる基礎的一知見を提供するものと思はれる。

V. 摘 要

1) 本論文は三種の草本植物を材料とし其地上部全體を供試して、細胞膜質含有量及び硬化度と日光照射度との間に如何なる關係あるかを知らんがための目的を以て行つたものである。

2) 日光照射度の強弱は三或は四階級となし、而して直射日光下或は覆蓋框下で一定日數生長せしめて材料を採取し供試した。

3) 細胞膜質の定量は本研究の第1報に記述した方法に準據して行ひ、分析結果の表示は前

論文同様綴綴氏の組織粉末法及び對乾量法により表示した。但し硬化率表示には必要上この外對生量法をも採用した事無論である。

4) 硬化度は著者の提案による三種の硬化率値を算出し、之等の數値の大小を以て生及び乾燥状態にある組織及び細胞膜の硬化度を表示する事にした。

5) 各種細胞膜質の比較測定成績によると、ペクチン質は日光照射度の減少に伴つて其含量を増加するが、ヘミセルローズ・セルローズ・リグニン及び全細胞膜質は反對に其含量を低減する事が認められた。

6) 但しヒュ材料に於けるリグニン含有量は照射度の減少に應じて極めて僅少の減少を示すか或は殆んど變化が認められなかつた。この事は三种植物中ヒュは本實驗の照射度の範圍内に於ては日光に對するリグニン關係の反應が鋭敏でなかつたためと思はれる。

7) 各種硬化率と照射度との關係成績によると、三種の硬化率は何れも照射度の減少に伴つて其値を減ずる事が認められ、日光の強さを弱める事は組織乃至細胞膜の硬化度を低減せしめる事が明かになつた。

8) 又日光照射度の減少に伴ふ三種の硬化率値の減少度は生體硬化率・乾燥體硬化率・細胞膜硬化率の順序に大・中・小であつた。

引 用 文 獻

- 1) AUCHTER, E. C., SCHRADER, A. L., LAGASSE, F. S., and ALDRICH, W. W. (1926): The effect of shade on the growth, fruit bud formation and chemical composition of apple trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **23**: 368-382.
- 2) BUSTON, H. W. (1935): Observations on the nature, distribution and development of certain cell-wall constituents of plants. *Biochem. Jour.* **29**: 196-218.
- 3) 藤田 光 (1931): 植物葉内蛋白質含有量と日光照射度との關係に就て. *九大農・學藝雜誌*. **4**: 358-367.
- 4) — (1935): 高等植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象に關する生理學的研究. 第I報. 採用した植物體內主要細胞膜質の定量法の記述並に量的比較表示法の吟味. 同誌. **6**: 387-403.
- 5) — (1940): 同上. 第III報. 植物體內に於ける各種細胞膜質及び硬化度の分布. 同誌. **9**: 219-234.
- 6) — (1941): 葉質判定の一方法としての組織硬化度並に其表示法. *植物及動物*. **9**: 331-338.
- 7) — (1941): 高度植物に於ける細胞膜質の消長關係特に木化現象に關する生理學的研究. 第IV報. 植物體の發育經過に伴ふ各種細胞膜質含有量及び硬化度の變化. *九大農・學藝雜誌*. **9**: 472-492.

- 8) — (1941): 同上. 第V報. 細胞膜質含有量及び硬化度と温度との關係. 同誌. 9: 512-525.
- 9) GOURLEY, J. H. (1920): The effect of shading some horticultural plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 17: 256-260.
- 10) — and NIGHTINGALE, G. T. (1921): The effects of shading some horticultural plants. *New Hampshire Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 18.
- 11) GUTHRIE, J. D. (1929): Effect of enviromental conditions on the chloroplast pigments. *Amer. Jour. Bot.* 16: 716-746.
- 12) HESSELMAN, H. (1904): Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. *Beih. Bot. Centralbl.* 17: 311-460.
- 13) KÔKETSU, R. (1924): Über den Gehalt an Trockensubstanz und Asche in einem bestimmten Volumen Gewebepulver als Indizium für den Gehalt des Pflanzenkörpers an denselben Konstituenten. *Jour. Dept. Agric. Kyushu Imp. Univ.* 1: 151-162.
- 14) — (1925): Über die Brauchbar- und Zweckmässigkeit der „Pulvermethode“ für den Bestimmung des Wassergehaltes in Pflanzenkörper. *Bot. Mag.* 39: 169-175.
- 15) 額額理一郎 (1930): 一種の自働粉末容積測定器の紹介. 九大農・學藝雜誌. 4: 134-140.
- 16) KRAYBILL, H. R. (1923): Effect of shading and ringing upon the chemical composition of apple and peach trees. *New Hampshire Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 23.
- 17) MIRUNOFF, A. (1907): Einfluss des Lichtes und der Feuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Pflanzen (vorläufige Mitteilung). *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 25: 507-509.
- 18) NORDHAUSEN, M. (1903): Ueber Sonnen- und Schattenblätter. I. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 21: 27-45. II. —. 30: 483-503.
- 19) OVERHOLSER, E. L. (1917): Color development and maturity of a few fruits affected by light exclusion. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 14: 73-85.
- 20) PALLADIN, W. (1891): Eiweissgehalt der grünen und etiolierten Blätter. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 9: 194-198.
- 21) — (1892): Aschengehalt der etiolierten Blätter. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 10: 179-183.
- 22) PENFOUND, W. T. (1931): Plant anatomy as conditioned by light intensity and soil maisture. *Amer. Jour. Bot.* 18: 558-572.
- 23) SCHULZ, E. R., and THOMPSON, N. F. (1926): Chemical composition of etiolated and green *Berberis* sprouts and their respective roots. *Bot. Gaz.* 81: 312-322.
- 24) SMITH, L. L. W., and SMITH, O. (1931): Light and the carotinoid content of certain fruits and vegetables. *Plant Physiol.* 6: 265-276.
- 25) STAHL, E. (1883): Ueber den Einfluss der sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. *Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss.* 16: 1-39.
- 26) STUTZER, A., und GOY, S. (1913): Der Einfluss der Beschattung des Tabaks auf verschiedene Bestandteile der Blätter. *Biochem. Zeitschr.* 56: 220-229.
- 27) THATCHER, R. W. (1909): The influence of shade upon the composition of plants. *Jour. Ind. Eng. Chem.* 1: 801-802.
- 28) WEBER, R. (1875): Über den Einfluss farbigen Lichtes auf die Assimilation und die damit zusammenhängende Vermehrung der Aschenbestandteile in Erbsen-Keimlingen. *Landw. Versuchs.—Stat.* 18: 18-48.
- 29) WIESSMANN, H. (1921): Einfluss des Lichtes auf Wachstum und Nährstoffaufnahme bei verschiedenen Getreidegattungen. *Landw. Jahrb.* 56: 155-168.
- 30) WOLLNY, E. (1884): Beiträge zur Frage des Einflusses des Lichtes auf die Stoff- und Formbildung der Pflanzen. *Forsch. Agr.* 7: 351-375.
- 31) ZINN, B. (1930): Abhängigkeit der Lignin- und Xylembildung von äusseren Faktoren. *Diss. Basel.* 50 s.

PHYSIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VERÄNDERUNG DER
MEMBRANSTOFFE AN DEN HÖHEREN PFLANZEN MIT BESONDERER
BERÜCKSICHTIGUNG DER VERHÖLZUNG. VI.
EINFLUSS DER BESONNUNG AUF DEN MEMBRANSTOFFGEHALT
UND DEN VERHÄRTUNGSGRAD DER PFLANZEN

(Zusammenfassung)

Teru FUJITA

Um den Einfluss der Besonnung auf den Gehalt an verschiedenen Membranstoffen und den Verhärtungsgrad in den Pflanzen festzustellen, wurden 3 Pflanzenarten (*Helianthus annuus*, *Vicia Faba* und *Amaranthus inamoenus f. viridis*) als Versuchsmaterialien benutzt.

Der Beleuchtungsgrad wurde erzielt in 3 oder 4 verschiedenen Stufen und zwar durch verschiedenartige Bedeckung mittels Tuchkästen. Der oberirdische Teil der versuchten Materialien wurde geerntet nach der 8 (*Helianthus annuus*), 10 (*Amaranthus inamoenus f. viridis*) oder 15 (*Vicia Faba*) Tage dauernden Bedeckung beziehungsweise. In den so gesammelten Materialien wurde darauf, mittels der in der ersten Mitteilung dieser Untersuchungen beschriebenen Methode, der Gehalt an Pektinstoffen, Hemizellulose, Zellulose und Lignin bestimmt. Dabei wurde der Gehalt der Membranstoffe sowohl durch die Pulvermethode von KÔKETSU als auch durch die prozentuale Angabe auf das Trockengewicht ermittelt. Der Verhärtungsgrad in Geweben und Zellmembranen der untersuchten Materialien wurde nach den vom Verf. aufgestellten 3 Verhärtungsindexen beurteilt, die in der dritten Mitteilung dieser Untersuchungen veröffentlicht sind.

Nach dem erhaltenen Resultat besteht eine innige Beziehung zwischen dem Membranstoffgehalt oder Verhärtungsgrad der Pflanzen und der Intensität der Beleuchtung: die Ergebnisse, gefunden durch die beiden benutzten Ausdrucksweise, zeigten, dass der Gehalt an Pektinstoffen um so höher, der Gehalt an Hemizellulose, Zellulose, Lignin und Gesamtmembranstoff um so niedriger war, je geringer die Pflanzen beleuchtet wurden. Auch wurde es genügend bemerkt, dass alle Werte des Verhärtungsindexes der Frischsubstanz, des Verhärtungsindexes der Trockensubstanz und des Verhärtungsindexes der Zellmembran um so niedriger waren, je geringer der Beleuchtungsgrad war.

Botanisches Institut, Kyushu Kaiserliche Universität.