

二三植物ノ發育特ニ其ノ新陳代謝ニ 及ボス日光ノ影響ニ關スル研究

第2回報告 日光ノ水分含有量・灰分含有量 及ビ全窒素量ニ及ボス影響

(本論文ノ梗概ハ第6回大日本生理學會及ビ
第38回岡山醫學會總會ニテ發表 1927)

岡山醫科大學生理學教室(主任生沼教授)

森 川 尙

目 次

第1章 緒言	第3節 日光ノ全窒素量ニ及ボス影響
第2章 實驗成績	第3章 結論
第1節 日光ノ水分含有量ニ及ボス影響	文 獻
第2節 日光ノ灰分含有量ニ及ボス影響	

第1章 緒言

曩ニ著者ハ日光ノ植物ノ生長ニ及ボス影響ニ就キ報告スル所アリシガ、更ニ本編ニ於テ植物ノ化學的組成ニ及ボス日光ノ影響ヲ2—3報告セントス。

此全植物體ノ含有スル水分、灰分及ビ全窒素分ニ及ボス日光ノ影響ニ關スル先人ノ文獻ハ著者ノ涉獵範圍ニ於テハ甚ダ少數ニシテ、殊ニ全植物體ノ窒素含有量ニ及ボス日光ノ影響ニ關スルモノハ全ク發見シ得ザリキ。

實驗方法ノ前編ト同一ナルモノハ之ヲ略シ、異ナリタル點ハ各節ニ夫々記載セリ。

第2章 實驗成績

第1節 日光ノ水分含有量ニ及ボス影響

水分含有量ハ植物ノ種類(König, Treffnerノ實驗)及ビ同一植物ト雖モ其ノ箇所(Peckoltノ實驗)ニヨリテ差違アルモノナレドモ、同一條件ノ下ニアル全植物體ノ水分含有量ハ植物ノ種類ニヨリ各々一定セリ。

サレバ同一條件ノ下ニアル同種ノ植物ニ照度ヲ異ニシテ照射シ發育セシムル時ハ如何ニ變化スルモノナリヤ、著者ハ之ニ對スル影響ヲ研究セントシ、前編記載ノ實驗方法ニヨリテ次ノ如ク實驗セリ。

茲ニ乾燥量(Trockengewicht)ト稱スルハ照度ノ異ナリタル處ニ發育セル3種ノ植物ヲ稍々乾燥セシメタル後、瑪瑙ノ乳鉢ニテ碎キ、秤量瓶ニ入レ、105°Cノ電氣乾燥器(Trockenschrank)ニテ2日間乾燥シ、之ヲ直チニ硫酸乾燥器(Exsikkator)ニ貯ヘ、數日間毎日秤量シテ重量一定トナリタル時、其ノ重量ヲ該植物ノ乾燥量トセリ。次ニ生植物ヲ精秤シタル重量(Frischgewicht)ヨリ其ノ乾燥量ヲ減ジタルモノヲ、該植物ノ水分含有量(Wassergehalt)ト稱セリ。

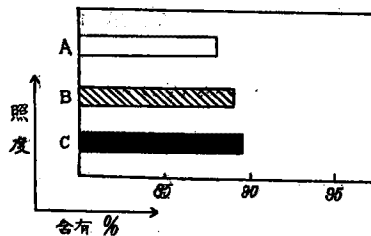
其ノ成績ハ下表ノ如シ。

第 1 表

照 度	實 驗 番 號	I	III	V	VII	VIII	IX	X	平 均
	栽培期間 含有量	2/IV— 16/IV	27/IV— 7/V	15/V— 25/V	15/V— 25/V	25/V— 5/VI	25/V— 5/VI	6/VI— 15/VI	
A	生植物全重量	5.845	17.356	23.623	15.940	51.050	8.555	57.051	87.94
	乾燥植物全重量	0.463	2.058	2.608	1.899	4.630	1.347	7.910	
	水分含量%	91.14	88.14	88.96	88.09	90.93	82.17	86.14	
	乾燥量%	8.86	11.86	11.04	11.91	9.07	17.83	13.86	
B	生植物全重量	25.310	57.981	43.995	15.026	47.377	8.463	35.297	89.66
	乾燥植物全重量	1.680	5.017	3.977	1.931	4.252	1.144	3.685	
	水分含量%	92.96	91.28	90.96	87.16	91.03	84.67	89.57	
	乾燥量%	7.04	8.72	9.04	12.84	8.97	15.33	10.43	
C	生植物全重量	11.966	29.280	19.553	20.318	21.880	9.554	30.250	89.75
	乾燥植物全重量	0.692	3.072	2.066	3.018	2.924	1.602	5.105	
	水分含量%	94.53	89.78	92.86	85.15	92.57	83.23	90.13	
	乾燥量%	5.47	10.22	7.14	14.15	7.43	16.77	9.87	

(附記) 植物: 豌豆 照度: 第1方法(A:B:C=100:5:0) 温度: 34°C

第1圖 水分含有量



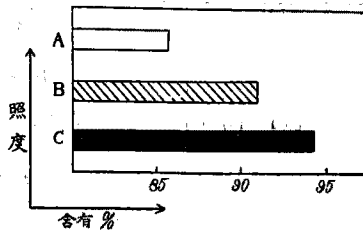
(附記) 同上

第 2 表

照 度	實驗 番 號 栽培期間 II 照 時間	I	II	III	IV	V	平 均
		19/III—8/IV	9/IV—5/V	5/V—22/V	23/V—20/VI	21/VI—14/VII	
	含有 ↓	62.2	162.4	101.8	99.2	84.7	
A	生植物全重量	10.131	9.674	2.482	35.330	27.279	
	乾植物全重量	1.916	1.551	0.395	3.672	2.690	
	水分含量 %	81.09	83.97	84.09	89.61	90.14	85.78
	乾燥量 %	18.91	16.03	15.91	10.39	9.86	14.22
B	生植物全重量	18.486	8.883	6.632	4.990	7.480	
	乾植物全重量	2.024	0.734	1.742	0.446	0.581	
	水分含量 %	89.06	91.74		91.06	92.24	91.03
	乾燥量 %	10.94	8.26		8.94	7.76	8.98
C	生植物全重量	23.455	2.754	20.391	4.220	5.055	
	乾植物全重量	1.985	0.132	1.159	0.238	0.226	
	水分含量 %	91.54	95.20	94.32	94.37	94.75	94.04
	乾燥量 %	8.46	4.80	5.68	5.63	5.25	5.96

(附記) 植物: 豌豆 照度: 第2方法 温度: 24°C 栽培法: 第2方法

第 2 圖 水分含有量



(附記) 同上

第1表, 第2表(第1圖, 第2圖)ニ示ス如ク, 水分含有量ハ A < B < C ナル關係顯著ニシテ明カニ照度ニ逆行スルモノナリ。

從ツテ乾燥量ハ水分含有量ノ逆ナルヲ以テ, 照度ニ準ジテ増加スルモノナリ。第3表ハ光源ヲ電燈トナシタルモノニシテ, 其ノ成績前二者ニ一致セザリキ, 是レ Chlorophyll ガ炭素同化作用ヲ成シ得ル最低限ノ照射度ハ著者ノ「クロモ」(Hydrilla verticillata)ニ就テノ實驗ニヨレバ, 255 燭光ノ電球ヲ用キ, 20°C ノ時, 距離 80 cm ヲ以テ照射サレタル際ニシテ, 50 cm 以上ハ非常ニ微弱ナルニ因ルベシ。

第 3 表

照 度	實 驗 番 號	I	II	III	IV	V	平 均
	栽培期間 含有量	9/I—22/I	22/I—8/II	24/II—13/III	18/III—4/IV	29/IV—24/V	
A	生植物全重量	1.729	1.327	18.790	15.226	3.442	91.58
	乾燥植物全重量	0.148	0.114	1.503	1.429	0.262	
	水分含量%	91.47	91.44	92.01	90.62	92.39	
	乾燥量%	8.53	8.56	7.99	9.38	7.61	
B	生植物全重量	3.601	2.296	16.180	19.199	1.925	90.99
	乾燥植物全重量	0.427	0.185	1.430	1.487	0.165	
	水分含量%	88.15	91.97	91.17	92.26	91.43	
	乾燥量%	11.85	8.03	8.83	7.74	8.57	
C	生植物全重量	8.834	0.158	17.227	14.209	6.926	91.50
	乾燥植物全重量	0.862	0.017	1.426	1.109	0.430	
	水分含量%	90.25	89.53	91.73	92.20	93.80	
	乾燥量%	9.75	10.47	8.27	7.80	6.20	

(附記) 植物: 豌豆 照度: 第3方法(A:B:C=9:1:0)

又葉ノ發育ノ A < B < C (A, B, C ノ意味ハ第 1 回報告ニアリ) ニシテ一般植物ト反對關係ニアル葱
Allium ledebourianum, 絹糸草(Timothy grass) Phleum pratense, L. ? ノ實驗成績ニヨレバ, 照射ニヨル
水分含有量ノ差違ハ著シカラザルコト下表ノ如シ。

第 4 表

照 度	實 驗 番 號	I	II	平 均	VI	XV	平 均
	植 物 名	葱	葱		絹糸草	絹糸草	
	栽培期間	30/XI—22/XII	10/I—11/II		7/V—15/V	1/IX—14/IX	
A	水分含量%	94.48	91.39	92.93	92.52	85.72	89.12
	乾燥量%	5.52	8.61	7.07	7.48	14.28	10.88
B	水分含量%	93.88	93.85	93.86	92.23	85.98	89.11
	乾燥量%	6.12	6.15	6.14	7.77	14.02	10.89
C	水分含量%	95.11	93.86	94.49	91.15	93.82	92.49
	乾燥量%	4.89	6.14	5.52	8.85	6.18	7.52

(附記) 照度: 第1方法(A:B:C=100:5:0) 温度: 30°C

栽培法: I, II = 第4方法, VI, XV = 第5方法

是レ前編記載ノ如ク、葉ノ大サニ差違少ナク、從ツテ之ニヨル蒸散作用ノ差違モ同様ニ少ナキニ因ルモノナランカ。

上記諸實驗ノ如ク水分含有量ノ照度ニ逆行スル所以ニ關シテ、著者ハ次ノ表ヲ作成シ考察セントス。

第5表 水分ヲ増減スル作用ニ對スル日光ノ影響

作用	照度	A	B	C
	區別			
炭素同化作用 Assimilation	作用強弱	強度	弱度	無
	水分増減	---	--	K
蒸騰作用 Transpiration	作用強弱	強度	弱度	微弱度
	水分増減	----	--	-
根 壓 Wurzeldruck	作用強弱	微弱度	弱度	強度
	水分増減	+	++	+++
呼吸作用 Dissimilation	作用強弱	不變	不變	不變
	水分増減	+	+	+

(附記) 照度: A>B>C 水分減少ノ強度---- 中等度-- 弱度- 不變 K
水分増加ノ強度++++ 中等度++ 弱度+

上記ノ表ヲ通覽セバ、水分含有量ノ A<B<C ナル關係自ラ判明セン。

今本實驗ニ關スル文獻ヲ見ルニ、

Morgen ハ *Lepidium sativum* ヲ實驗植物トシ、窓ニ接シタルモノ、窓ヨリ 1 m, 2 m 及ビ 3 m 隔タリタルモノ、半バ暗黒ナルモノノ 5 種ニ照度ヲ分チテ實驗セリ。其ノ結果乾燥量ノ全ク照度ニ準ジタル成績ヲ得タルヲ以テ、乾燥量ハ日照時間、照度及ビ栽培期間ニ比例スルモノナリト發表セリ。

Sachs モ照度ヲ 5 種トナシ、乾燥量ノ照度ニ準ジタル成績ヲ得タリ。

Thatcher ハ芋、豆、小麥、大麥ヲ實驗植物トナシ、薄暗キ所ノ植物ハ明ルキ所ノモノヨリ水分多シトセリ。

Schulz 及ビ Thompson ハ實驗植物 *Berberis vulgaris* ニ於テ照射セル生植物ノ莖葉ノ水分百分率ハ暗所ノ夫レニ比シテ小ナリト、然レドモ根ノ水分百分率ハ其ノ成績一定セズト發表ス。

以上ノ文獻ヲ總括スルニ、一般ニ水分含有量ハ照度ニ逆行スルモノナルコトニ一致セリ。著者ノ成績モ前述ノ如ク之ニ合致ス。

第2節 日光ノ灰分含有量ニ及ボス影響

植物ノ含有スル灰分ハ榮養上何等ノ意義ナキモノト思惟セラレタリシガ、1803 年 Berthollet ガ初メテ榮養上緊要ナル成分ナルコトヲ唱道シテ以來、C. Sprengel 次デ Liebig 之ニ贊助シ、後 Wiegmann, Polstorff ニヨリテ確實ニ實驗證明サルルニ至レリ。加之最近 Bandisch ノ研究スル所ニヨレバ、無機鹽類ナル灰分ハ

光線ヲ照射セザル植物ノ同化機轉ヲ助成スル要素ナリト報告シ、彼ハ或ル鹽類(例ヘバ $Fe(OH)_3$)ノ如キモノノハ發化、還元及ビ有機物質組成ヲナサシムルコトヲ實證セリ。故ニ Schulz 及ビ Thompson ハ無機鹽類ハ或ル意味ニ於テ植物ノ新陳代謝ニ對シ光線ノ役目ヲナストマデ記載セリ。

爾來灰分中ニ證明サルル元素ハ S, P, K, Ca, Mg, Fe 等殆ド全元素ヲ含有スルノ觀アリ。サレド植物ノ種類ニヨリテ各々其ノ含有成分ヲ異ニスルモノナリ。今本實驗ニ用キシ豌豆(Stroh)ノ灰分百分率ヲ E. Wolf ノ分析表ニヨレバ K_2O 22.90, Na_2O 4.07, CaO 36.82, MgO 8.04, Fe_2O_3 1.72, P_2O_5 8.05, SO_3 6.26, SiO_2 6.83, Cl 5.64 ナリ。

カカル無機物質ハ全部植物ガ土壤ヨリ吸收セルモノニシテ、灰分含有量ハ土壤ノ該成分含有量ニヨリテ著シク其ノ影響ヲ蒙ルモノナリトハ數多研究者ノ發表スルトコロナレドモ、日光ノ灰分含有量ニ對スル影響ニ就キテハ僅ニ次ノ數氏ニヨル記載アルノミナリ、且其ノ成績ハ一定セズ。

即チ Morgen ハ白色、赤色、黃色、莖色ニテ實驗シ、灰分含有量ハ白色ヨリ赤、黃、莖ト順次少量トナル、成績ヲ記載セリ。

・Weber ハ暗室ニ發育シテ白色ヲ呈スル豆ノ苗木ヨリモ光線ニテ綠トナリタル其ノ苗木ハ一層灰分多量ナリト報告セリ。

Palladin ハ小麥ノ葉ノ實驗ニ於テ、同様ノ結果ヲ得タリ。

Thatcher ハ數種ノ植物ニヨリ暗ハ明ニ比シテ礦物質増加スト報告ス。

Stutzer 及ビ Goy ハ暗クサレタル Tobacco ハ光線ニ照射サレシモノヨリハ多ク灰分ヲ含有ストナセリ。

Schulz 及ビ Thompson ハ莖葉ノ灰分含有量ハ明所栽培ノモノニ少ナク暗所栽培ノモノニ多ク、根ノ夫レハ不定ナリト記載セリ。

以上ノ文獻ニヨリ、其ノ成績ヲ總括センカ、或ハ照度ニ準ズルガ如ク、或ハ照度ニ逆行スル如ク、今日尙ホ諸説一定セザルモノト思惟スルヲ妥當トセン。

サレバ著者ハ次ノ如ク實驗セリ。

前編記載實驗方法ノ如ク、3種ノ照度ニヨリ發育セシ植物ヲ各々乾燥粉末トナシ、秤量瓶ニ入レ硫酸乾燥器(Exsikkator)ニ貯ヘ、重量一定トナルヲ待テ所要量ヲ間接秤量法ニ依リテ精秤ス。此秤取セシ材料ヲ灼熱後冷却セル Platintiegelニ入レ、須藤記載ノ灰分定量法ニヨリテ定量精算セシニ、次ノ成績ヲ得タリ。

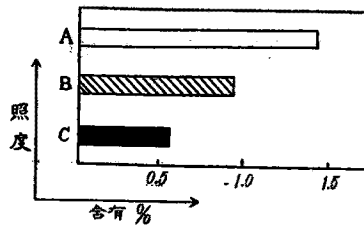
第 6 表

照 度	實 驗 番 號	I	II	III	IV	V	平 均
		栽培期間 日照 時間 平均含有量	19/II—8/IV	9/IV—5/V	5/V—22/V	23/V—20/VI	21/VI—14/VII
		82.2	162.4	101.8	99.2	84.7	106.1
A	乾燥量中灰分%	3.891	10.526	10.126	18.333	14.473	11.469
	生植物中灰分%	0.735	1.687	1.611	1.904	1.427	1.474
	生植物 1本中灰分量	0.009	0.018	0.019	0.058	0.043	0.029

B	乾燥量中灰分%	4.982	9.412	9.523	17.073	11.864	10.586
	生植物中灰分%	0.542	0.777		1.526	0.920	0.941
	生植物 1本中灰分量	0.010	0.017		0.010	0.013	0.012
C	乾燥量中灰分%	4.797	6.897	11.111	12.500	9.013	8.863
	生植物中灰分%	0.405	0.331	0.631	0.703	0.473	0.509
	生植物 1本中灰分量	0.009	0.009	0.018	0.014	0.011	0.012

(附記) 第2表ニ同ジ

第3圖 (生植物中灰分含有量%)



(附記) 同上

第7表

照度	實驗番號	I	III	IV	V	平均
		栽培期間 平均含有量	9/I—23/I	24/II—13/III	18/III—4/IV	29/IV—24/V
A	乾燥量中灰分%	13.235	7.096	7.143	13.675	8.228
	生植物中灰分%	1.128	0.566	0.670	1.040	0.851
	生植物 1本中灰分量	0.019	0.013	0.012	0.017	0.015
B	乾燥量中灰分%	8.547	6.907	8.988	15.152	9.898
	生植物中灰分%	1.012	0.539	0.685	1.298	0.884
	生植物 1本中灰分量	0.009	0.009	0.014	0.012	0.011
C	乾燥量中灰分%	2.439	6.642	8.588	10.000	6.917
	生植物中灰分%	0.237	0.549	0.669	0.620	0.519
	生植物 1本中灰分量	0.003	0.013	0.013	0.014	0.011

(附記) 第3表ニ同ジ, 即チ光源電燈ナレバ前者ノ如ク其ノ成績一致セズ, 參考ニ掲載ス.

即チ照度ノ強キ A ハ夫レヨリモ照度ノ弱キ B ヨリ灰分ヲ多量ニ含有シ, 照度ノ最モ弱キ C ハ其ノ含有量モ亦最少ナルコトヲ認ムベシ (第3圖参照).

故ニ灰分含有量ハ照射量ニ準ジテ増加スルモノナリ。即チ著者ノ實驗成績ハWeber, Palladin等ノ成績ニ一致セリ。

而シテ植物ガ無機物質ヲ吸收スル機轉ハ蒸騰流 Transpirationsstrom ニヨルモノナルハ周知ノ事實ナリ。故ニ蒸騰流強大ナレバ植物ノ灰分含有量多ク、灰分含有量多ケレバ蒸騰流強大ナルベシ。サレバ本實驗成績ハ一方ニ蒸騰流ハ照射量ニ準ズルモノナルコトヲ思考セシムルニ足ルモノナラン。

第 3 節 日光ノ全窒素量ニ及ボス影響

全植物體ノ含有スル全窒素量ニ及ボス日光ノ影響ニ就キテノ研究業績ハ著者之ヲ文献ニ求メ得ザリシヲ以テ、之ガ研究ヲ企タリ、爰ニ其ノ詳細ヲ報告セントス。

實驗方法 A>B>C ナル照射量ニテ發育セシメタル3種ノ植物材料ヲ粉末トナシ、105°Cノ電氣乾燥器(Trockenschrank)ニテ十分乾燥シ、硫酸乾燥器(Exsikkator)ニ貯ヘ、重量一定トナリタル後、所要量ヲ間接秤量法ニヨリテ精取シ、之ヲ Kjeldahlノ窒素定量法ニヨリテ定量計算セリ。

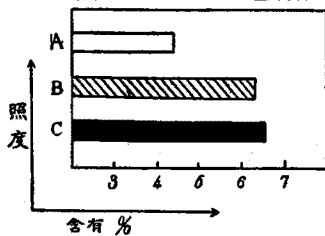
實驗第1 其ノ成績ハ次ノ如シ。

第 8 表

照 度	實 驗 番 號	I	II	III	IV	V	平 均
	栽培期間 日照時間	19/III—8/IV	9/IV—5/V	5/V—22/V	23/V—20/VI	21/VI—14/VII	
	平均含有量	82.2	162.4	101.8	99.2	84.7	106.1
A	乾燥量中窒素%	5.206	5.643	5.259	2.896	3.446	4.490
	生植物中窒素%	0.984	0.905	0.837	0.301	0.340	0.673
	生植物 1本中窒素量	0.013	0.010	0.010	0.011	0.010	0.011
B	乾燥量中窒素%	6.239	6.349	5.984	6.216	6.298	6.343
	生植物中窒素%	0.683	0.524		0.556	0.538	0.575
	生植物 1本中窒素量	0.012	0.012		0.009	0.008	0.010
C	乾燥量中窒素%	5.565	7.167	6.140	7.326	6.634	6.566
	生植物中窒素%	0.471	0.344	0.349	0.412	0.348	0.385
	生植物 1本中窒素量	0.011	0.010	0.010	0.009		0.010

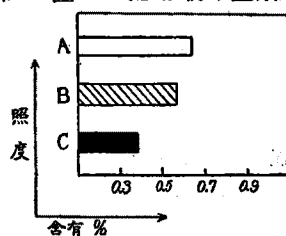
(附記) 照度: 第2方法(A:B:C=直射:散光:暗室) 温度: 24°C
栽培法: 第2方法(砂土:壤土=1:2) 植物: 豌豆

第 4 圖 (乾燥量中窒素%)



(附記) 同上

第 5 圖 (生植物中窒素%)



(附記) 同上

此成績ヲ熟視スルニ、乾燥量中ノ窒素%ハ A < B < C ナル關係ヲ有シ、生植物中ノ窒素%ハ反對ニ A > B > C ナル關係ヲ有ス。即チ乾燥量中ノ窒素%ハ照度ニ逆行シ、生植物中ノ窒素%ハ照度ニ準ズルノ一見不合理ナルガ如キ結果ヲ得タリ。

著者ハ此關係ヲ如何ニ判定スベキヤニ付キ、下記ノ式ヲ以テ思考セリ。

今水分含有量ヲ M トシ、窒素含有量ヲ N トシ、無窒素有機物ヲ K トシ、灰分含有量ヲ H トスル時ハ次ノ式ヲ得。

$$A. \text{ 生植物中ノ窒素百分數} = \frac{N \times 100}{M + N + K + H}$$

$$B. \text{ 乾燥量中ノ窒素百分數} = \frac{N \times 100}{N + K + H}$$

A 式ニ於テ、M ノ値ハ第1節ニ記載セシ成績ニヨリ照度ニ逆行スルモノナレバ、光線ノ弱キ程大ナル故ニ、生植物中ノ窒素百分數ノ照度ニ準ジテ増スハ水分含有量ノ影響ト看做スベキモノナリ。

又 B 式ニ於テ、H ノ値ハ第2節ニ記載セシ成績ニヨリ照度ニ準ズルモノナレバ、光線ノ強キ程大ナル故ニ、乾燥量中ノ窒素百分數ノ照度ニ逆行スルハ灰分含有量ノ影響ト看做スベキモノナリ。

而シテ、生植物1本中ニ同化セラレシ全窒素量ヲ見ルニ、A > B = C ナル關係ヲ示シ、且 A, B ノ差ハ 0.001 g ニシテ、極メテ少量ナレバ、誤差ノ範圍ヲ脱シ得ズ。

以上ノ成績ニヨリ A, B, C ノ各植物ガ同化セシ窒素量ハ相等シキモノト認ムベク、從ツテ日光ハ窒素同化作用ニ影響ナシト實驗證明セシモノナリ。

實驗第2 上記實驗第1ニ於テハ植物全體即チ子葉モ莖根ト混合シテ定量シタルモノナルガ、子葉ハ種子ヨリ移行シタルモノナレバ養分ト看做シ、殘存スルモノハ之ヲ除外シテ定量分析スルヲ妥當ト認メシヲ以テ、試ミニ子葉ヲ除キタル實驗ヲ續行セシモノナリ。其ノ成績ハ次ノ如シ。

第 9 表

照 度	實 驗 番 號	III	V	VII	VIII	IX	X	平 均
	栽培期間 平均含有量	27/IV-7/V	15/V-25/V	15/V-27/V	25/V-5/VI	25/V-5/VI	5/VI-15/VI	
A	乾燥量中窒素%	7.133	6.286	6.783	7.699	7.599	6.531	7.004
	生植物中窒素%	0.846	0.694	0.807	0.688	1.355	0.905	0.875
	生植物1本中窒素量	0.012	0.007	0.007	0.006	0.011	0.007	0.008
B	乾燥量中窒素%	7.029	6.808	7.255	7.298	7.899	6.492	7.130
	生植物中窒素%	0.613	0.616	0.932	0.655	1.211	0.677	0.784
	生植物1本中窒素量	0.010	0.007	0.008	0.007	0.009	0.006	0.008
C	乾燥量中窒素%	6.934	7.308	7.351	7.827	7.326	6.755	7.243
	生植物中窒素%	0.708	0.773	1.091	1.018	1.229	1.141	0.993
	生植物1本中窒素量	0.013	0.008	0.010	0.008	0.010	0.011	0.010

(附記) 照度: 第1方法 (A : B : C = 100 : 5 : 0)

温度: 34°C

植物: 豌豆

本表ヲ觀ルニ、莖根ノ乾燥量中窒素%ハA<B<Cナル關係ヲ前實驗ト同様ニ示ス、即チ照度ニ逆行スルモノナリ。然レドモA、Bノ差及ビB、Cノ差ハ僅ニ0.1%前後ニシテ、第2節ニ述ベシ灰分含有量ノ影響ト看做スヲ得ベク、又莖根ノ生植物中窒素%ハA>B<Cノ關係ニアルモ前者同様其ノ差僅ニ0.1%前後ニシテ、第1節ニ述ベシ水分含有量ノ影響ト看做スヲ得ベク、何等之ニ意義ヲ附シ難シ。

而シテ生植物1本中ノ窒素%ノ平均ヲ見ンカ、A=B<Cナル關係ヲ認ムルモ、B、Cノ差ハ僅ニ0.002gナリ。

以上ノ成績ヲ通覽スルニ、畢竟A、B、Cノ各植物ガ同化セシ窒素量ハ相等シキモノト認ムベク、因テ實驗第1ト略ボ同様ノ成績トナレリ。即チ本實驗ニ於テモ、日光ハ植物ノ窒素同化作用ニハ影響ヲ及ボサザルモノトナレリ。

實驗第3 本實驗ハ電燈ヲ光源トナシタルモノナレバ、本問題ト光源ヲ異ニスレドモ好箇ノ參照成績ナルニヨリ、茲ニ附記セリ。

第 1 0 表

照 度	實 驗 番 號	I	II	III	IV	V	平 均
	栽培期間 平均含有量	9/I—22/I	22/I—8/II	24/II—13/III	18/III—4/IV	29/IV—24/V	17
A	乾燥量中窒素%	8.150	7.005	6.141	6.315	8.248	7.172
	生植物中窒素%	0.695	0.599	0.491	0.592	0.628	0.601
	生植物 1本中窒素量	0.012	0.004	0.012	0.011	0.011	0.010
B	乾燥量中窒素%	7.297	6.663	6.399	5.851	6.127	6.467
	生植物中窒素%	0.865	0.536	0.565	0.453	0.525	0.589
	生植物 1本中窒素量	0.008	0.006	0.010	0.010	0.005	0.008
C	乾燥量中窒素%	6.656		6.328	6.191	6.979	6.538
	生植物中窒素%	0.650		0.523	0.483	0.432	0.522
	生植物 1本中窒素量	0.010		0.013	0.010	0.010	0.011

(附記) 植物: 豌豆 照度: (A:B:C=9:1:0) 光源: 電燈

此表ニヨリ生植物中窒素%ヲ觀ルニ、A>B>Cナル關係ヲ存シ、實驗第1及ビ第2ト一致セリ。又乾燥量中窒素%ハA>B<Cナル關係ヲ有シ、Aハ僅ニ異ナルモB、Cハ前述ノ2實驗ト同様ノ關係トナレリ。且生植物1本中ノ窒素量ハA、B、Cトモ前者ト同様其ノ差僅少ナリ(凡ソ平均1gノ植物1本ニ對シ差0.001gノ割合トナル)。故ニ窒素ノ同化量ハ相等シキモノト認ムベク、電燈光線ノ影響ヲ蒙ラザルコト日光ノ實驗第1及ビ第2ト一致セリ。

扱、此實驗植物ガ同化セシ窒素ハ何レヨリ攝取シタルモノナリヤニ就キ翻ツテ考フルニ先立

チ、先ゾ一般植物ニ攝取サルル窒素ニ關スル吾人ノ智識ヲ一括シテ述ベシ。

抑モ植物ノ同化スル窒素ハ、窒素結合「バクテリア」及ビ此「バクテリア」ト共棲ヲ營ム高級植物又ハ一部ノ菌類 *Phoma Betae* ヲ除ク外、一般高級植物ハ空氣中ノ遊離窒素ヨリ直チニ攝取スルモノニアラズシテ、窒素ハ土中及ビ水中ニ存在スル硝酸化合物、又ハ安母尼亞化合物トシテ攝取セラレ、或ル菌類、藻類、肉食類ニテハ「ペプトン」、「アミド」、尿素ノ形トシテ攝取セラルルモノナリ。

故ニ本實驗植物ニ於テモ攝取セシ窒素ヲ何レヨリ同化セシモノナリヤヲ研究シ、前述ノ成績ヲ一層確實ニスベキモノト思考セルニヨリ、次ノ實驗ヲ更ニ行ヘリ。

實驗第4 此實驗ハ實驗第2ノ Knopsche Nährlösung (Knop 氏養液) ヲ蒸餾水ニ取替ヘ、他ハ同様ニ處置セルモノナリ。其ノ成績ヲ表示スレバ、

第 1 1 表

照 度	A	B	C	平均數
期 間	23/VII—10/VIII	23/VII—10/VIII	23/VII—10/VIII	18
植 物 數	50	37	55	47
乾燥量中窒素%	6.064	6.198	5.798	6.020
生植物中窒素%	0.752	0.726	0.643	0.707
生植物1本中窒素量	0.006	0.006	0.006	0.006

實驗第5 此實驗ハ Knop 氏養液ノ窒素ヲ含有スル成分ヲ全部除キ、他ハ實驗第2ト同様ニシテ栽培セルモノナリ。

第 1 2 表

照 度	A	B	C	平均數
期 間	2/VII—22/VII	2/VII—22/VII	2/VII—22/VII	20
植 物 數	90	91	75	85
乾燥量中窒素%	6.181	5.967	6.018	6.055
生植物中窒素%	0.692	0.582	0.524	0.602
生植物1本中窒素量	0.006	0.005	0.005	0.005

實驗第4及ビ第5ヲ實驗第1, 第2及ビ第3ト比較シテ其ノ窒素含有量ヲ熟視スルニ、何レ

モ後者ハ前者ヨリモ多量ニ窒素ヲ含有セリ。

此成績ニヨリ、同化セシ窒素ハ前述ノ如ク空氣中ヨリ攝取セシモノニアラザルヲ以テ、大部分種子タリ來リタルモノナルガ、其ノ差異ヲ生ジタル原因ハ根ガ地中ヨリ吸收同化シタルモノアルニヨルナリ。

以上ハ窒素ノ一部分ガ根部ヨリ攝取同化サレタル事實ヲ證明セリ。

サレバ茲ニ一考ヲ要スルコトアリ、即チ豆科植物ハ一般ニ根瘤「バクテリア」ヲ其ノ根部ニ有スルモノナレバ、此「バクテリア」ガ日光ノ影響ヲ蒙リテカカル成績ヲ構成セシモノナリヤ否ヤノ問題ナリ。

實驗第1及ビ第3ハ根部地中ニアルヲ以テ A, B, C トモ等シク照射サレズ、故ニ日光ハ「バクテリア」ガ窒素ヲ同化スル程度ニ影響ナキモノト看做スベキモノナリ。

尙ホ寄生シ居ラザル根瘤「バクテリア」ガ地上ニ存在シ、該實驗植物ノ養分ノ窒素含有量ヲ日光ノ照射ニヨリ増減スルモノニアラザルカト考フレドモ、未ダ寄生セザル根瘤「バクテリア」ハ單獨ノ生活中ニハ窒素ヲ同化セザルヲ以テ、實驗第1及ビ第3ノ養分ヲ變化シ、不平等ニナシタルモノニアラザルベシ。

故ニ實驗第1及ビ第3ノ成績ニハ影響シ居ラザルモノト推定セリ。

實驗第2、第4及ビ第5ハ水中培養ナレバ根部ヲ照射セシヲ以テ、根瘤「バクテリア」ガ照射セラレテ、窒素同化力ヲ増減セシヤ否ヤ、其ノ影響ノ有無程度ヲ決定スベキモノナリ。然ルニ今之等實驗植物ノ根部ヲ檢索センカ、肉眼ニヨリ根瘤ヲ、顯微鏡ニヨリ「バクテリア」ヲ、證明シ能ハザリキ。

サレバ此問題ハ杞憂トナレリ、是レ或ハ水中培養 (Wasserkultur) ナレバ、根部ガ空氣ニ全く直接セザルガ故ニ、根瘤「バクテリア」ノ繁殖シ能ハズ死滅セシ爲メナランカ。サレド培養試驗ヲ遂行スルニアラザレバ、存在セザルモノト決シ難クレバ、次ニ述ブル方法ニテ培養セリ。

培養法 根瘤「バクテリア」ノ培養基ニハ、一般ニ O, A, C 培養基又ハ土壤浸出液「マンニット」寒天培養基多ク用キラルレドモ、著者ハ近來單簡ニシテ良好ナリト稱セラルル Michigan 培養基ヲ慣用セリ。其ノ處方次ノ如シ。

水	1000.0 cc	木 灰	5.0 g
蔗 糖	10.0 g	寒 天	15.0 g

重湯煎ニテ液狀トナシタル此液ヲ試験管ヨリ Petri 氏皿ニ入レ、凝固スルヲ待チテ倒ニナシ、28°C ノ孵卵器内ニテ乾燥セシメタリ。

先ヅ、根部ノ表面ヲ 0.1% ノ昇汞水及ビ 55% ノ「アルコール」ニテ消毒シ、小刀ニテ數箇所ヲ切り、壓出セシ液ヲ滅菌セル壺ノ共口栓ニ塗り取り、之ヲ上記ノ平板培養基ニ塗布シ、第1ヨリ第2第3ト順次稀釋シ、30°C ノ Brutofen ニ入レテ培養セリ。

對照ニハ野生ニシテ根瘤ヲ有スル豌豆 *Pisum sativum* 及ビ蓮華草 *Astragalus* ノ根部ヲ同様ニ處置セシ

モノヲ用キタリ。

章

實驗ノ結果、對照ニ於テハ光澤アル白色不透明ノ稍々隆起セル圓形ノ該菌 Colonie ヲ毎回認ムルニ拘ラズ、本實驗植物ニ於テハ全ク根瘤「バクテリア」ノ Colonie ヲ發見シ得ザリキ。

故ニ本節實驗ニ對シテハ全ク根瘤「バクテリア」ハ其ノ影響ヲ及ボサザリシモノナリ。

實驗植物、豌豆 *Pisum sativum* ナルトキハ以上ノ如キ成績ヲ得シガ、更ニ絹糸草 *Phleum pratense*, L.?, 胡瓜 *Cucumis sativus*, L., 葱 *Allium ledebourianum* ノ成績ヲ次ニ表示セン。

第 1 3 表

照 度	實驗 番 號	VI	XV	XVIII	XX	IV	平 均
	植物名 栽培期間 平均%	絹 糸 草	絹 糸 草	葱	葱	胡 瓜	
		7/V—15/V	1/IX—14/IX	30/NI—22/XII	10/I—11/II	6/V—15/V	
A	乾燥量中窒素%	4.403	3.269	6.241	6.234	6.238	5.277
	生植物中窒素%	0.329	0.245	0.346	0.537	0.250	0.341
B	乾燥量中窒素%	3.421	4.670	6.140	6.531	6.663	5.485
	生植物中窒素%	0.266	0.363	0.376	0.402	0.254	0.332
C	乾燥量中窒素%	3.233	3.666	5.432	6.782	5.632	4.949
	生植物中窒素%	0.286	0.324	0.265	0.416	0.239	0.306

(附記) 照度: 第1方法(A:B:C = 100:5:0) 温度: 30°C

培養法: 絹糸草 = 第5方法 葱 = 第4方法 胡瓜 = 第3方法

表示ノ如ク、3種ノ植物ハ何レモ前實驗植物ニ比シテ、一般ニ窒素含有%小ナレドモ、A, B, Cノ照度ニ對スル相互ノ割合ハ前者ト同様其ノ相違僅少ニテ、水分、灰分ノ影響ヲ考フルトキハ、實驗誤差ノ範圍ヲ出デザルベシ。

即チ此3種植物ノ實驗ニ於テモ、日光ノ影響ヲ認メ得ザリキ。

以上ノ諸實驗ニヨリ、日光ハ植物ノ窒素同化作用ニ對シ、何等影響セザルモノト断定ス。

本實驗ニ類似セルモノニ、Schulz, Thompsonノ實驗アレドモ、照度ハ明ト暗ノ2種ノミニシテ其ノ成績モ乾燥量中ノ窒素百分數ヲ記載セルノミナリ。即チ生植物中ノ窒素%及ビ植物1本中ニ含有セル窒素量ヲ定量シアラザルガ故ニ、其ノ結果ヲ以テ直チニ照度ニ對シ増減スルト断定ヲ下スハ早計ニシテ不確實ナルコトハ著者ノ實驗成績ニヨルモ明カナリ。

Spocher, McGeeノ研究モ略ボ同様ナレバ之ヲ省略ス。

Palladinノ實驗成績ハ葉ノミニ關スルモノナレバ、茲ニ之ヲ論ゼズ。

第 3 章 結 論

- I. 水分含有量ハ照度ニ逆行ス。
 II. 灰分含有量ハ照度ニ準ズ。
 III. 窒素同化作用ハ日光ノ影響ヲ蒙ラズ。

終ニ臨ミ、終始御懇篤ナル御指導御校閲ヲ賜ハリシ恩師生沼教授ニ對シ、衷心ヨリ感謝ノ意ヲ表ス。

(3. 12. 12. 受稿)

文 獻

第 1 回報告ニ記載セシ文獻ハ之ヲ再録セズ

- 1) Czapek, F., *Biochemie der Pflanzen*. III. Aufl. Bd. I, II, III, 1922. 2) Giltner, W., *Laboratory manual in General Microbiology*. P. 260, 1926. 3) Iwanoff, N. N. *Biochem. Ztschr.* 132, S. 88, 1927. 4) Palladin, W., *Ber. deutsch. bot. Gesellsch.* 10, S. 179, 1892. 5) Palladin, V. I., *Plant Physiology*. Eng. transl. ed. by B. E. Livingston. P. 320, Philadelphia, 1918. 6) Stutzer, A. and S. Goy, *Biochem. Zeits.* 56. S. 220, 1913. 7) Schloesing, Th., *Compt. Rend.* 69, P. 353, 1869. 8) Schulz, E. R. and N. F. Thompson, *Bot. Gazette*. 81. P. 312, 1926. 9) Spoehr, H. A. and J. M. McGee. *Studies in plant respiration and photosynthesis*. 325. P. 98, 1923. 10) Shibata, K. u. M. Tahara, *Bot. Mag.* 31, 366, S. 157, 1917. 11) Thatcher, R. W., *Jour. Ind. and Eng. Chem.* I. P. 801, 1909. 12) Wolf, E., *Aschenanalysen von land- and forstwirtschaftl. Production*. 1880. 13) Winterstein, H., *Handbuch der vergleichenden Physiologie*. S. 8. 1911. 14) Weber, R., *Landw. Versuchs-Stat.* 18, S. 18, 1875. 15) Gortner, R. A. and W. F. Hoffman, *Bot. Gaz.* 74. P. 308, 1922. 16) Campbell, E. G., *Bot. Gaz.* P. 103, 78, 1924.

Abstract.

**Studies in the Influence of Sunlight upon the Development,
and especially on the Metabolism, of certain plants.**

**II. Communication: The Effect of Light Intensity on
the quantities of water, Ash and Total Nitrogen con-
tained in *Pisum sativum* and a few other plants.**

By

Hisasi Morikawa

*From the Department of Physiology, University Okayama.
(Director: Prof. S. Oinuma.)*

Received for publication, December 12, 1928.

The formative influence of illumination upon plants has been reported by the writer in the first communication.

In this paper the effect of sunlight on the chemical composition of *Pisum sativum* etc. was studied under three different light intensities respectively. The influence of the illumination upon the composition of plants was as follows:

1. The amount of total nitrogen in each plant was not influenced by light.
2. The amount of ash was proportional to the intensity of illumination.
3. The amount of water in plants varied inversely with the intensity of the light.

