

植物体内物質含有量測定に「組織粉末法」を利用する事の効果に就て : I. 生態及び比較生理學的研究の場合に於ける植物体内水分含有量の測定

瀨瀬, 理一郎
九州帝國大學農學部植物學教室

安田, 貞雄
九州帝國大學農學部植物學教室

<https://doi.org/10.15017/20746>

出版情報 : 九州帝國大學農學部學藝雜誌. 2 (3), pp.200-208, 1927-04. Fakultato Terkultura, Kjusu Imperia Universitato

バージョン :

権利関係 :

植物体内物質含有量測定に「組織粉末法」 を利用する事の効果に就て

I. 生態及び比較生理學的研究の場合に於ける 植物体内水分含有量の測定¹⁾

額 嶺 理 一 郎

安 田 貞 雄

(昭和二年二月三日受領)

嘗て額嶺によりて、植物体内乾燥物質量、灰分含有量、水分含有量等を比較測定する場合に、所謂組織粉末法を利用する事によりて、從來普通に用ひられ來れる百分率法に比して、遙かに合理的なる結果を齎し得る事が、唱導せられたのであるが(1,2)、著者等は、此方法利用の効果が那邊にまで及ぶかに就て、更に研究の歩を進め、茲に、種々生活條件を異にする生育地に於ける、種々の植物の水分含有量の比較を行ひたる結果に就て、報告することとした。

研究材料としては、總て自然状態に於て野生せるもの、又は普通の栽培法によりて畝に栽培せられたる栽培植物を用ひ、莖と葉の區別明かなるものにおいて、何れも其葉のみを用ひ、其差別明かならざるものにおいて、己むを得ず葉と莖とを混用したのであるが、此場合と雖も、なるべく葉の部分のみを取る事に努力したのである。で、此研究は異なる植物の葉に於ける水分含有量の比較を行つたのに外ならぬ。そして用ゐたる材料は、なるべく比較の範圍を廣くするために、陸生植物の外に海生及び淡水生植物を加へ、陸生植物では、陰地生、陽地生、濕地生、海岸生等のものを加へたのである。

水分含有量の測定は普通の方法によつたのであるが、土や泥其他の異物のついたものは己むを得ず先づ清水で洗ひ、後吸水紙で出来るだけ丁寧に其附着水を取り去り、然る後測定に取りかゝつた。

1) 九州帝國大學植物學教室業績第十四號。本論文は文部省下附の自然科學研究補助金によりて行はれたる研究業績の一部を發表したるものなり。

然して其結果の表示法については、此場合の如く水分關係の多種多様な材料に於ける水分含有量の比較には、其生量に對する百分率で示す事の、理論上殆んど意味をなさぬ事は、前以つて明かであるが、往々こうした無意義な表示法を、慣例に従つて何等の顧慮もなく、行つて居る人があるから、序に此表示法が如何に效果の少い結果を來すかを示す一例として比較指示する事にした。そして葉の一定面積に對する水分含有量による比較は、此場合殆んど利用不可能な事であるから問題では無く、結局問題の主要點は、こうした場合、乾量に對する百分率に従ふのが善いか、一定の乾燥粉末容積に對する含有量にて表示するのが善いか、の點に存する事となる。

そこで愈々測定と云ふ場合に當つては、一種の研究材料に就て、必ず同所から三群づつの材料を集め、其各に就て測定を行ひ、其結果の平均を以つて、其材料に對する値とした。

比較を行はんとする對生量、對乾量及び對粉末容積の測定結果が其都度如何なる實驗上の誤差を來すかに就ても、参考の爲め之を知つて置く必要があるので、夫々に就ての測定結果を、夫々に於ける比數に換算し、其比數の誤差を簡單に $\frac{\sum d}{n}$ 式に従つて算出し、之によつて比較を試みた。そして今其結果に就て見るに（第一表参照）、實驗上の誤差は、大抵の場合生量に對する百分率によつたのが一番小さい。之は茲に説明するまでも無く、當然豫期せらるべき結果で、之によつて假令それが測定法として誤差の少い結果を齎す事が知れても、表示法としての理論上の價值が少いから、意味をなさぬ。問題は對乾量による場合の誤差と對粉末容積による場合の誤差の比較であるが、實驗の結果を見ると單にイヌビユ及びクロモの場合に於てのみ、對乾量によつた場合の方が誤差が少いのであるが、他の總ての場合に於て其反對の結果を得て居る。換言すると測定法としての誤差自身から見ても、對粉末容積法による表示によつた場合の方が優つて居ると言へる。之は嶺瀨によりて發表せられた結論を更に廣く裏書した事になる。

第 壹 表 全 材 料 植 物 に 於 け る 比 較

植物番號及び 其名稱*	水分含有量（其葉に於ける）								
	組織粉末 1 cm ³ に對する 水分含有量, mg. にて			乾量に對する百分率			生量に對する百分率		
	三回實 驗の平 均結果	三回實驗 結果の比 數の平均 誤差	全植物の 平均値を 100 とし た場合の 比數	三回實 驗の平 均結果	三回實驗 結果の比 數の平均 誤差	全植物の 平均値を 100 とし た場合の 比數	三回實 驗の平 均結果	三回實驗 結果の比 數の平均 誤差	全植物の 平均値を 100 とし た場合の 比數
1. カクレミノ	1069	(±2.7)	19	216.2	(±5.3)	29	68.3	(±2.0)	80
2. トベラ	1103	(±1.3)	20	181.8	(±1.3)	25	64.5	(±0.7)	76
3. オランダイチゴ	1354	(±0.0)	24	177.5	(±1.3)	24	63.9	(±0.7)	75

4. シロツメクサ	2075	(±0.7)	37	326.9	(±0.7)	44	76.6	(±0.0)	90
5. マガラスムギ	2131	(±0.7)	38	320.0	(±5.3)	43	76.1	(±1.3)	90
6. ノキシノブ	2527	(±0.7)	45	341.5	(±2.7)	46	77.3	(±0.7)	91
7. ツキミサウ	2961	(±0.0)	52	421.0	(±0.7)	57	80.8	(±0.0)	95
8. イヌビユ	3015	(±5.3)	53	465.8	(±2.7)	63	82.3	(±0.7)	97
9. マツヨヒクサ	3026	(±0.0)	54	423.7	(±2.0)	57	80.9	(±0.7)	95
10. ツハブキ	3606	(±6.0)	64	559.9	(±12.0)	75	84.5	(±2.0)	100
11. クロモ	4214	(±3.3)	75	1036.1	(±0.7)	140	91.2	(±0.0)	107
12. ハナヤサイ	4332	(±6.7)	77	590.3	(±13.3)	80	85.4	(±2.0)	101
13. キツネノポタン	4502	(±1.3)	80	523.1	(±1.3)	71	83.9	(±0.0)	99
14. ソラマメ	4580	(±0.0)	81	629.0	(±1.3)	85	86.3	(±0.0)	102
15. キンギヨモ	4739	(±1.3)	84	774.8	(±2.0)	104	88.6	(±0.0)	104
16. アミアラサ	4783	(±0.0)	85	557.0	(±0.7)	75	84.8	(±0.0)	100
17. アマモ	5013	(±1.3)	89	652.9	(±1.3)	88	86.8	(±0.0)	102
18. カブラ	5499	(±3.3)	97	752.8	(±5.3)	101	89.0	(±0.7)	105
19. ホンダハラ	7012	(±0.7)	124	773.1	(±3.3)	104	88.5	(±0.7)	104
20. ギシギシ	7053	(±0.0)	125	769.9	(±3.3)	104	88.5	(±0.7)	104
21. スイバ	7192	(±0.7)	127	791.5	(±4.0)	107	88.8	(±0.0)	105
22. スベリヒユ	7507	(±0.0)	133	1020.9	(±0.7)	138	91.2	(±0.0)	107
23. オカホジキ	8173	(±0.7)	145	976.6	(±0.7)	132	90.7	(±0.0)	107
24. ネギ	8994	(±6.7)	159	994.7	(±10.7)	134	90.7	(±0.7)	107
25. ユキノシタ	9095	(±0.0)	161	1405.5	(±0.7)	189	93.4	(±0.0)	110
26. テンケサ	9482	(±0.0)	168	920.5	(±0.7)	124	90.3	(±0.0)	106
27. カニサホテン	9805	(±0.7)	174	1227.8	(±3.3)	165	92.5	(±0.0)	109
28. ムラサキオモト	10078	(±1.3)	178	1311.4	(±4.7)	177	92.9	(±0.7)	109
29. マツバホダン	10742	(±4.7)	190	1585.2	(±4.7)	214	94.0	(±0.0)	111
30. マツバギク	13727	(±2.0)	243	1529.2	(±7.3)	206	94.1	(±0.0)	111
(全植物の平均数)	5646.3	—	100	741.87	—	100	84.89	—	100

* 1. *Gilibertia trifida*, 2. *Pittosporum Tobira*, 3. *Fragaria grandiflora*, 4. *Trifolium repens*, 5. *Avena sativa*, 6. *Polypodium lineare*, a *Thunbergianum*, 7. *Oenothera biennis*, 8. *Amarantus Blitum*, 9. *Oenothera odorata*, 10. *Ligularia Tussilaginea*, 11. *Hydrilla verticillata*, var. *Roxburghii*, 12. *Brassica oleracea*, var. *botrytis*, 13. *Ranunculus chinensis*, 14. *Vicia Faba*, 15. *Ceratophyllum demersum*, 16. *Ulva reticulata*, 17. *Zostera marina*, 18. *Brassica campestris*, var. *rapifera*, 19. *Sargassum enerve*, 20. *Rumex crispus*, 21. *Rumex acetosa*, 22. *Portulaca oleracea*, 23. *Salsola Soda*, 24. *Allium fistulosum*, 25. *Saxifraga sarmentosa*, 26. *Gelidium Smansii*, 27. *Epiphyllum truncatum*, 28. *Rhoeo discolor*, 29. *Portulaca grandiflora*, 30. *Mesembryanthemum tenuifolium*.

次に、問題の組織粉末法の最も缺點とするところは、粉末の容積を測定する際に起る実験上の誤差で、此誤差は理論上からでも経験上から見ても、測定すべき粉末の容積が過少である場合に大で、著者等の経験によると、最初顔料によつて提唱せられた内径 1 cm. 位なメッスリンドーを用ふる時には (I. p. 152) 粉末量が少くとも 3 cm³ 以上あつて欲しい、常に 3 乃至 6 cm³ 位であると都合が良いが、経験を積まない間は、與へられたる材料から如何程の粉末が取れるかを豫知する事が容易でないから、多過ぎても少な過ぎぬ様に材料を取るべ

きである、ところで著者等は此實驗を行ふに際して、一回の測定に對して粉末 3-6 cm³ を得る分量を以つて、材料採取の標準としたのであるから、大多數の場合に於ては之に従ふ事が出来たが、材料存在量の都合や、未経験なる材料による豫想外の事やらで、時には過少な、時には過大なる分量を取り扱ふの、やむを得ぬ次第であつた。即ち時には 8.70-11.15 cm³ (最大量を用ひたる場合、オランダイチョゴ)、時には 0.48-0.49 cm³ (最少量を用ひたる場合、テングサ)を用ひたのである、粉末を多量に用ひたる時と少量に用ひたる時との結果には、多少の實驗上の誤差の起る事は想像せらるべき事で、此誤差が如何なる程度のものであるかを明かにして置く必要があるが、最後の結果の大勢を覆す様な大なる誤差を來す恐れは無いものとして、茲では不問に附して置いた。

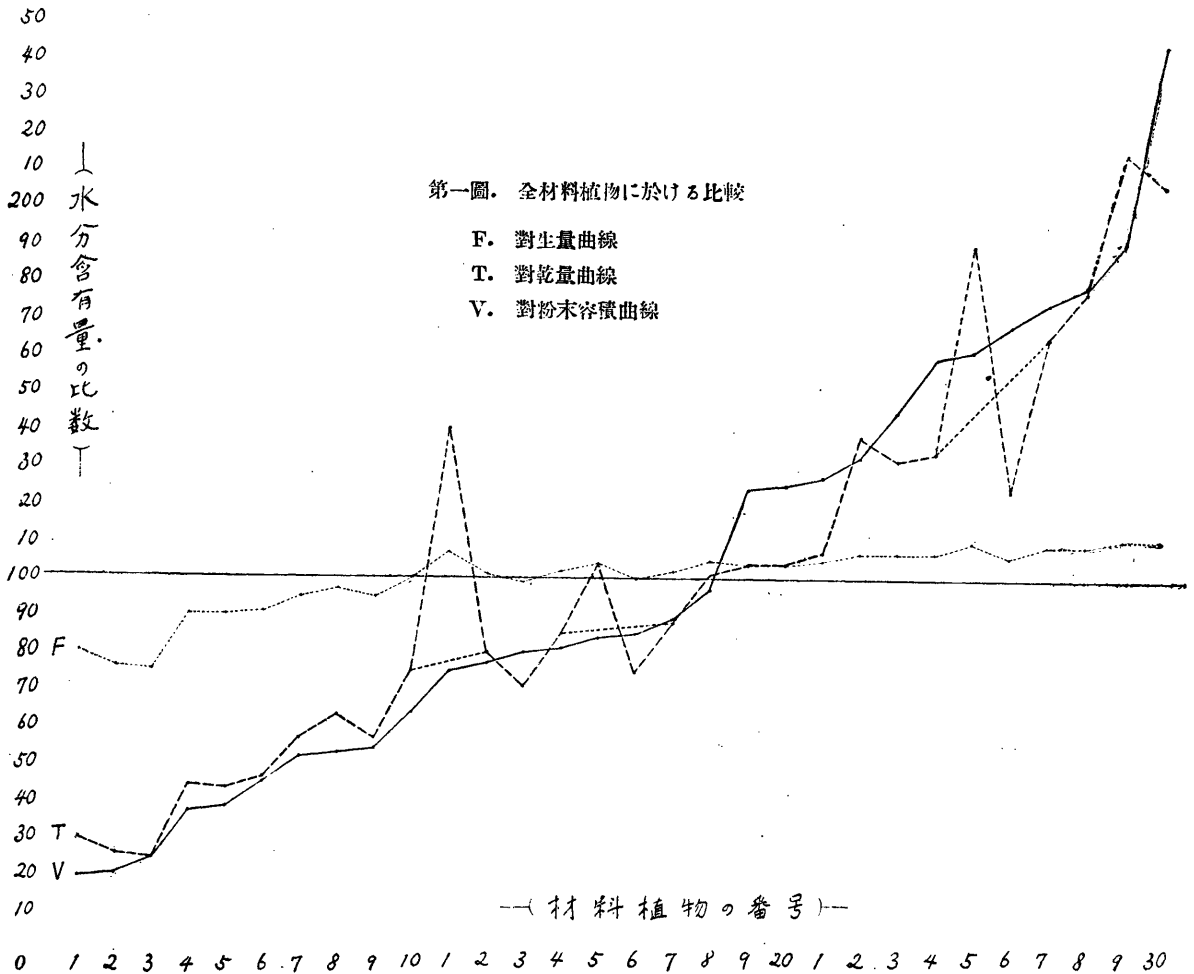
さて測定比較の結果如何を見るに、水分含有量の少き木本植物より、水分含有量の非常に多い多肉植物に至るまでに、大なる變異がある。其變異の傾向に至りては、大體に於て對生量、對乾量、對粉末容積何れによりて表示せられた場合に於ても、同様であるが、其變異の程度に至りては、對乾量及對粉末容積によつた場合は甚だ大であるのに反し、對生量の場合は小である。之は又理論上から當然豫期せらるべき結果であつて、對生量による水分測定表示は、此意味に於ても一つの缺點がある。言ふまでも無く、多數の植物の水分含有量を比較する場合には、變異の程度が大きく現われる方法によりて表示した方が、微細な差異をまで發見し得るからである。

次に對乾量によつた場合と、對粉末容積によつた場合との結果を對比して見るに、變異の傾向も其程度も大體は似て居るのであるが、或種の植物に於ての結果が可なり不一致に表はれた。此點が本研究の問題の焦點であるのである。

今用ゐられた 30 種の材料に於ける測定結果に於て、其變異模様の比較に便する爲に、夫々對生量、對乾量及對粉末容積の測定結果の平均價を求めて、之を夫々 100 とし、各植物に於ける測定結果を、之に對する比數に換算して見ると、對生量の場合には最小 75 最大 111 の間に變異し、對乾量の場合には最小 24 最大 214 の間、對粉末容積の場合には最小 19 最大 243 の間に變異する。そして 30 種の植物に於ける變異の有様を一目瞭然たらしむるために、對粉末容積による測定結果の最小より最大に至る順序に従つて、植物を並べて表にして見ると、變異の傾向が對乾量、對粉末容積何れの場合も、大體同様であることを明かに見得るのであるが、クロモ・キンギヨモ・アミアヲサ・ユキノシタ・テングサ等に於ては、其對乾量による結果と對粉末容積による結果とが、可なり不一致であるのを見る (第 1 表及第一

圖参照)。

そこで、之等の最も大なる不一致を來す植物に就て、其不一致の由て起る所以を考察して見るに、今之等の植物にて得た結果に於て、假に對粉末容積による結果の方が正しいと見ると、前記五種の内クロモ、キンギヨモ、ユキノシタの三種では、其對乾量による測定結果が過大であり、他の二種即ちアマアヲサとテングサとに就ては、之が過小であると言はねばならぬ。而して之が果して理窟からも成立するか否かを考へて見るに、前三者の内クロモとキンギヨモは淡水中に生ずるものでありユキノシタは濕潤な陰地から採集したものであるから之等植物の葉内に於ける同化物質が割合に少い事が想像せられる、一方アマアヲサとテングサは何れも海藻であり、其體内に比較的多量の無機物質を含有して居る事が想像せられるし、又氣付かない石灰質の附着物などが混入する恐れがある。若し然らば、前三者では對乾量水



分含有量が割合に大であるかの如き測定結果を得、後二者では逆に割合に小であるかの如き結果を齎す事があり得ると言はねばならぬ。

斯様に考察して見ると、問題の五植物に於ける對乾量による水分含有量の測定結果には、一定の修正を要する理由が存在する様である。然るに對粉末容積によつた結果に對しては、左様明かなる修正理由を發見せぬ。従つて此場合對粉末容積による結果の方が、信用の度が大であると言ふ事になる。

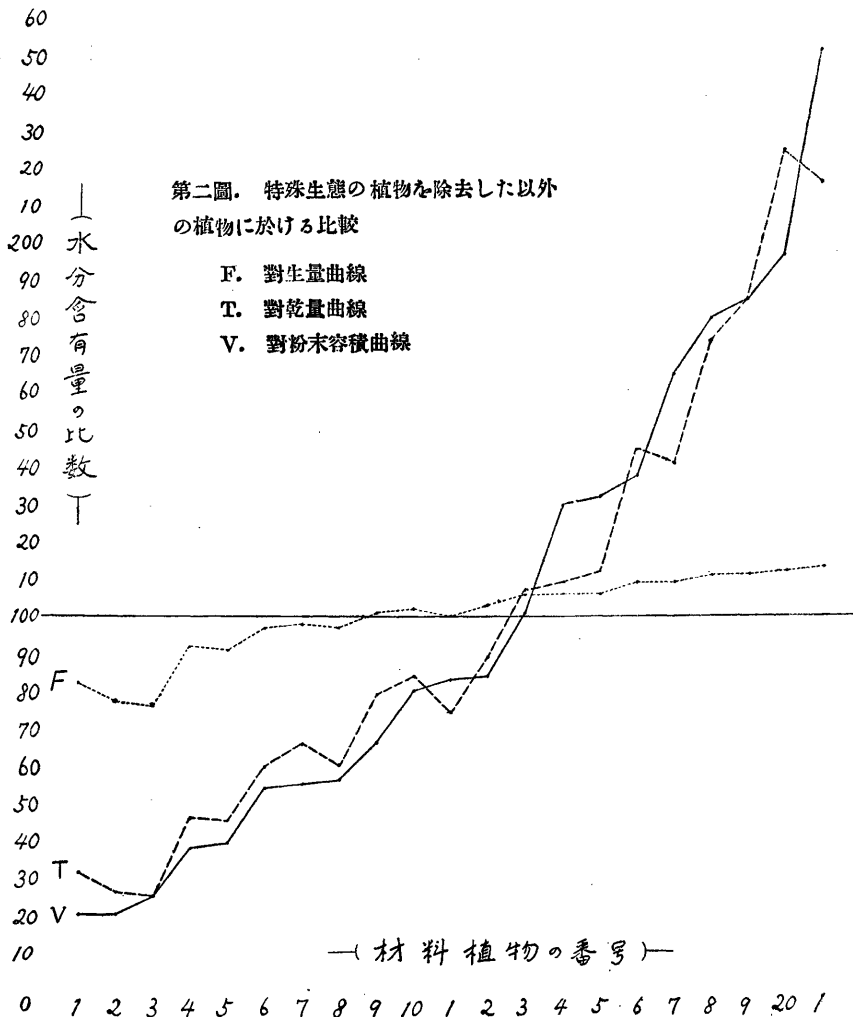
それはそれとして、之等疑問の植物を度外視して、他植物のみに就て見ると對乾量及び對粉末容積による二つの場合の結果が大なる不一致なしに表はれて居るのである。つまり我々の所謂組織粉末法によりて種々の植物の水分含有量を比較する時は、少くとも對乾量によると同等又はそれ以上の効果がある事を證するに足るのである。

尙此點に就ての概念を明かにするために、30種の試験植物の内、海水生、淡水生、其他

第 貳 表 特殊生態の植物を除去した以外の植物に於ける比較

植物番號及び其名稱	水分含有量(其葉に於ける)の比數 (全植物の平均値を100とした場合)		
	組織粉末 1 cm ³ に對する 含有量の 比數	乾量に對する 百分率の 比數	生量に對する 百分率の 比數
1. カクレミノ (<i>Gilibertia trifida</i>)	20	31	82
2. トベラ (<i>Pitosporum Tobira</i>)	20	26	77
3. オランダイチゴ (<i>Fragaria grandiflora</i>)	25	25	76
4. シロツメクサ (<i>Trifolium repens</i>)	38	46	92
5. マガラスムキ (<i>Avena sativa</i>)	39	45	91
6. ツキミサウ (<i>Oenothera biennis</i>)	54	60	97
7. イヌビユ (<i>Amaranthus Blitum</i>)	55	66	98
8. マツヨヒクサ (<i>Oenothera odorata</i>)	56	60	97
9. ツハブキ (<i>Ligularia Tussilaginea</i>)	66	79	101
10. ハナヤサイ (<i>Brassica oleracea var. batrytis</i>)	80	84	102
11. キツネノホタン (<i>Ranunculus chinensis</i>)	83	74	100
12. ソラマメ (<i>Vicia Faba</i>)	84	89	103
13. カブラ (<i>Brassica campestris, var. rapifera</i>)	101	107	106
14. ギシギシ (<i>Rumex Crispus</i>)	130	109	106
15. スイバ (<i>Rumex acetosa</i>)	132	112	106
16. スベリヒユ (<i>Portulaca oleracea</i>)	138	145	109
17. ネギ (<i>Allium fistulosum</i>)	165	141	109
18. カニサホテン (<i>Epiphyllum truncatum</i>)	180	174	111
19. ムラサキオモト (<i>Rhoeo discolor</i>)	185	186	111
20. マツバホタン (<i>Portulaca grandiflora</i>)	197	225	112
21. マツバギク (<i>Mesembryanthemum tenuifolium</i>)	252	217	113
(全植物の平均)	100	100	100

特殊な生態の植物を除去した、他の陸生植物 21 種のみ就て、其測定結果を前記と同様の方法によりて比較して見るに、對乾量及び對粉末容積による二つの結果の變異の傾向及び程度は、見事な一致を示すのを見るのである、(第二表及び第二圖参照)。此事は生育地の條件が甚だしく差異がない範囲内に於ては、異なる植物の水分含有量を比較するのに、對乾量法によつても對粉末容積法によつても、略同様の結果を得られる事を證明して居る。



茲に於て最後に起る問題は、種々生育地を異にする植物の水分含有量を比較して、之によりて生態的又は比較生理學的考察を行ふ場合に、對乾量法によるのと對粉末容積によるのとの優劣如何の問題であるが、同一材料の異なる個體間又は異なる群の間の實驗上の誤差が、多くの場合、對粉末容積によつた方が小である事、特殊なる生育地に生ずる植物に於ける水

分含有量測定比較に際して、對乾量による場合には誤差を來す恐れある理由の存する事、この二點から見て、對粉末容積による方法が優つて居ると斷定せられる。即ち本研究の結果として次の結論に到着した。

種々生活條件を異にする植物の、水分含有量を測定比較する事によりて、生態學的及比較生理學的考察を行ふ場合には、組織粉末法を利用する事によりて、從來の方法によりて得らるる結果よりも、有意義なる結果を得るのである。

(昭和二年一月 九洲帝國大學植物學教室)

文 獻

1. KÔKETSU, R., Über den Gehalt an Trockensubstanz und Asche in einem bestimmten Volumen Gewebepulver als Indizium für den Gehalt des Pflanzenkörpers an denselben Konstituenten. Jour. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. 1 : 151-162, 1924.
2. ———, Über die Brauchbar-, und Zweckmässigkeit der „Pulvermethode“ für die Bestimmung des Wassergehaltes im Pflanzenkörper. Bot. Mag. Tokyo, 39 : 169-175, 1925.

UEBER DEN EFFEKT DER ANWENDUNG DER „PULVERMETHODE“ FÜR DIE BESTIMMUNG DES STOFFGEHALTES IM PFLANZENKÖRPER. I. BESTIMMUNG DES WASSERGEHALTES IM PFLANZENKÖRPER IN DEN OEKOLOGISCHEN UND VERGLEICHEND-PHYSIOLOGISCHEN STUDIENGEBIETEN¹⁾

Riichiro KÔKETSU und Sadao YASUDA

Der Wassergehalt im Blatt von 30 verschiedenen Pflanzen, deren Lebensbedingungen voneinander verschieden sind, ist hier vergleichend miteinander bestimmt. Die Resultate sind sowohl in Prozenten des Gesamt- und Trockengewichtes als auch in dem Gehalt pro Volumeinheit des Gewebepulvers gegeben, und zwar mit dem Zwecke die Frage zu diskutieren, welche Methode bei solchen Falle oekologisch und vergleichend-physiologisch einen zweckdienlichen Effekt erbringen kann. Als das Schlussergebnis ist es nämlich gekommen, dass die „Pulvermethode“ besser als die Trockengewichtsmethode selbst ist, während die Gesamtgewichtsmethode weit weniger zweckmässig als die zwei andere ist.