落葉果樹の地下部体内成分の季節的変化について

高　馬　　進・武　井　重　博

On the seasonal changes of the chemical compositions in the roots of some deciduous fruit trees.

SUSUMU KOMA・SHIGEHIRO TAKEI

1. は　し　が　き

先きに，落葉果樹の地上部の自発休眠現象究明の一助に，枝条先端部の化学的成分の季節的消長を調べたが，今回これと関係が深い地下部の体内成分の変化を調べた．勿論，地下部の化学的成分の季節的變化を知ることは定植期の決定，施肥期の決定等管理上重要な作業を行う上に参考になる外，接木，挿木等を行う場合にも，活着や發根を順調に行わしめる上から大切なことである．今回は砧木用果樹の若樹の地下部について調査した．成績は地上部の變化と関連して興味ある結果を得たので，玆に簡單ながら報告して大方の御叱正を乞う次第である．

2. 實驗材料とその方法

供試材料として1953年には台木用として用いる山梨，丸葉海棠，オニクルミ及びカシクルミの2年生実生と4年生山桃台大久保桃，4年生の山栗台銀寄及び17～18年生のスグリを用いた．オニクルミは前年春播種した二年生実生であり，カシクルミは前年秋一年生実生を購入して定植したものである．

此等供試樹から地下部を毎月20日に堀り上げ，根を大根(徑1cm以上)，中根(0.5～0.9cm)，小根(0.4cm以下）に区別し，中根を水洗して，根の表面に水分がなくなつた頃細切して生体重を測定し，その後80°Cの乾燥器中に入れ，重量の変化がなくなるまで數日乾燥して後，稍々冷却して乾物重を測定し，水分含量を算出した．乾燥した材料は粉末にして次の実験材料に供した．

全窒素含量は Ostwaldの分解装置で分解後，鹽入，奥田式定量装置によつて定量し，組織粉末比重は綱領博士の方法に從い，手操法により同一供試材料を用いて，3～5回測定し，その平均を求めた．

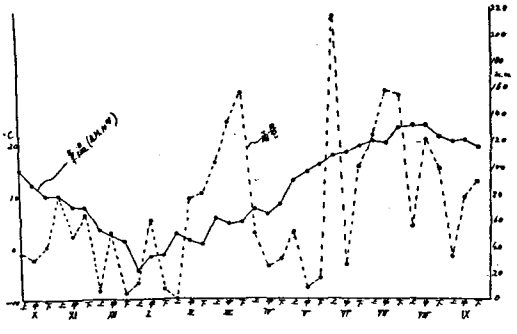
供試粉末 1gに100ccの水を加え，湯煎上で30分間加熱分解して後．Lehmann－maquenne School 法により還元糖を定量し，炭水化物の移動状況を知ろうとした．灰分含量は 800～900°C の電気爐で供試粉末を燃焼した．

此等の地下部の變化によつて起る地上部の変化を知り，地下部と地上部の関連性を明かにするため，新梢の伸長量を4月上旬から伸長停止期まで2週間おきに測定した

1954年5月下旬より1週間おきに3年生カシクルミ（40本）オニクルミ苗（60本）を用いて10本づゝ交互に丁寧に堀り起し，1樹当り長めの新根10本づゝの伸長量（全長）と共に地上部（新梢2本とする）の全伸長量を測定した．

尙此等供試材料を栽培した土地の気象特に降水量及び平均気温を示すと第1,2圖の様である．

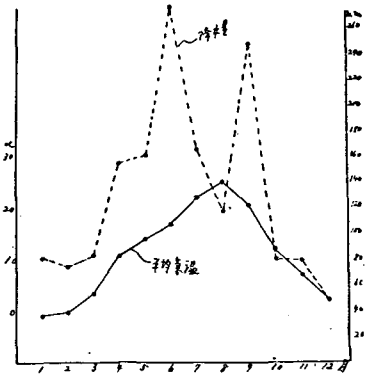
即ち，1953年の降水量は3月中下旬，6月上旬及び7月中，下旬の3回，特に多かつたが，概して実験中雨が多かつた．午前10時の氣温は1月上旬が最低で零下5°C近いが，3月上旬には植物生育温度の限界と云われる5°C以上になり，5月上旬から12～13°Cとなつて地上部は旺んに伸長を開始



第一図　氣温と降水量（1952－1953）信大附属農場

しようとする直前である.

1954年は前年と異り6月及び9月の2回降水量の山が現われているに過ぎない. 萠芽期に 160mm 程度の降水量は両年共認められる. 3月の気温は似ているが, 4月の氣温は1953年の方が低い. 普通の年は7月と9月に雨量が多い,



第二図 平均氣温と降水量 (1954) (信大附屬農場)

3. 實 驗 結 果

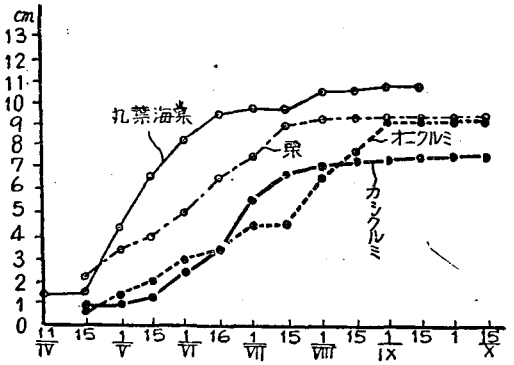
(イ) 新梢の伸長経過

気温 (1953年) は3月に入つて漸く5°Cとなり, 4月に6~7°Cとなつて發芽期を示している. 4月中旬に漸く1~2cm新梢が伸長しているが, 栗及び胡桃は発芽展葉が遅れていた. 此等果樹新梢の伸長量測定結果は第3圖 (イ) (ロ) に示す通りである.

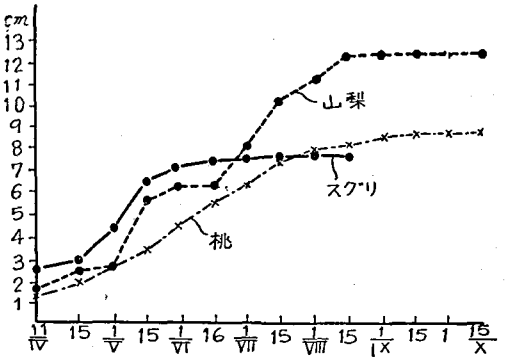
さて, 栗及びカシクルミの新稍の伸長曲線は畧似ていて7月中旬頃まで急速に伸長しているが, オニクルミでは更に9月上旬まで急速な伸長を續けている° オニクルミはその間7月上中旬に一時生長を停止している. これと同様山梨に於ても8月中旬まで長期に亘つて急速な伸長をつゞけているが, オニクルミと同様その間5月上中旬と6月上旬に一時伸長を停止している,

この外丸葉海棠は6月中旬に急速な伸長を停止し, 8月上旬に稍々再伸長している. 桃は7月中旬まで急速な伸長をしてから, 9月中旬まで稍々鈍い伸長を續けていてその後伸長停止している. スグリは5月中旬まで急速に伸長して後は殆ど伸長を停止している.

この様に地上部の新梢の伸長の盛衰は果樹の種類によつて相当に差異がある.



第3図 落葉果樹の新梢伸長量 (イ) (1953)



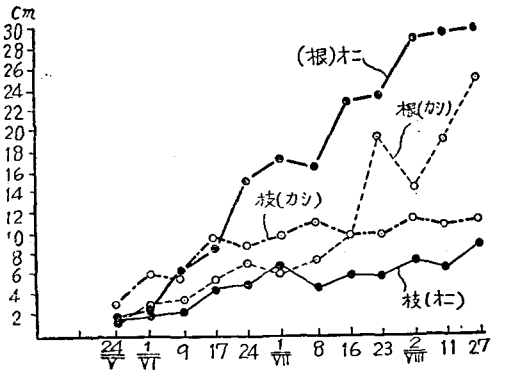
第3図 落葉果樹新梢の伸長量 (ロ) (1953)

1954年5月から地下部の伸長を調べた所, 第4圖に示す通りである. オニクルミもカシクルミも6月下旬から7月上旬にかけて一時伸長が停止している. 尙オニクルミは8月上旬頃から伸長が衰えてくる様に見られるが, カシクルミは一時的でその後再伸長することが認められる. 自然狀態における地上部の伸長もオニクルミよりカシクルミの方が再伸長していることが多い. 尙地上部の伸長については1ケ月に1回堀上げるので, 枝条の旺盛な伸長に対し支障があるものと思われ, 僅かな伸長経過を示す程度で止つた. 乾燥期に堀上げて直ちに植え込むが, オニクルミは葉が萎凋して枯死するものさえあるのに, カシクルミは全く萎凋の様子がなかつた. 水分の吸收と蒸散に対する機能の相違が感じられた. 勿論クルミは定植後2~3年間の地上部の伸長作用はにぶく経過するのが普通で, 2~3年後から旺盛な成育をしていることから見ると, 定植初期は地上部より地下部の生長の方が旺盛に行われているものと考える. この事は1954年胡桃の接木親和の試験に堀上げた4年生樹の根部を見ても, 明かに地下部が旺盛な伸長をしている.

（ロ） 地下部の水分含量の変化

地下部の一年生枝の先端部の水分含量は高馬，北澤 1953年）によると，自發休眠の破れる2月下旬頃から増加して生長期に著しく高く，その後休眠期の開始まで漸次減少して休眠中は殆んど変化することなく経過し，たゞ最も寒氣の酷しい月に稍々減少しているに過ぎない．

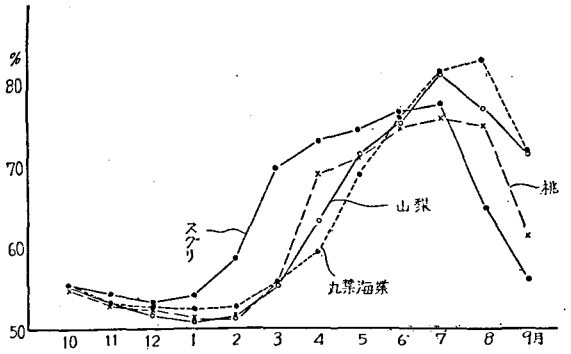
この地上部の変化が起る原因として地下部の含水量変化が大きく影響している．今回これ等果樹の地下部の含水量を測定した結果，第5圖（イ），（ロ）に示す成績を得た．



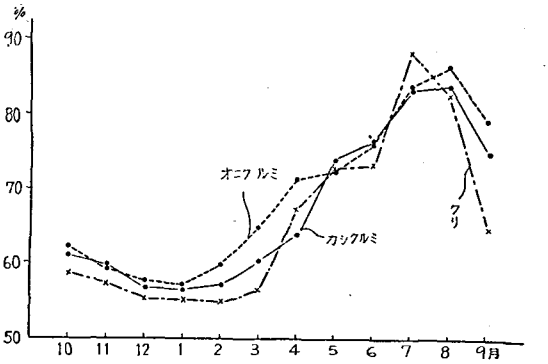
第4図 クルミ（3年生實生）の新根及び新梢の伸長量 (1954)

此等の果樹の地下部の含水量は概して生育期間に多く，冬期に少い．

即ち，カシクルミ，オニクルミ，及び栗は7月又は8月に最高を示し，12月～2月に最低が現われている．（第5圖（ロ）参照）丸葉海棠及び山梨は7月又は8月に最高となり，1月，2月頃に最低含量を示している．桃は6月～8月に最高を示し，1月，2月に最低となつている．スグリは6月，7月頃に最高の水分含量となり，12月前後に最低含量を示している．



第5図 落葉果樹地下部の水分含量の変化（生体重%）（イ）（1952—1953）



第5図 落葉果樹地下部の水分含量の変化（生体%）（ロ）（1952—1953）

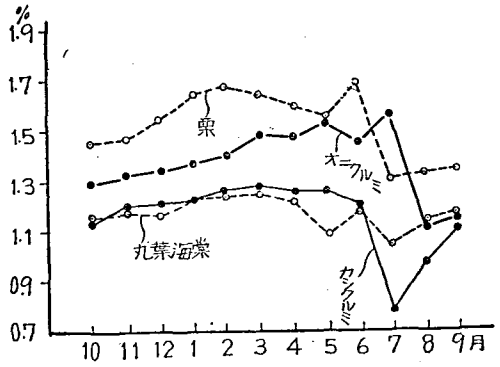
この様に地下部にあつても休眠期から萠芽期，生長期に到るに從い次第に含水量は増加して地上部の生長停止直前に最高になつている．スグリのみは他果樹と異り1月頃から水分含量は増加し1，2，3月下旬頃に著しく高くなり，7月頃最高になつている．

（ハ） 地下部全窒素含量の變化

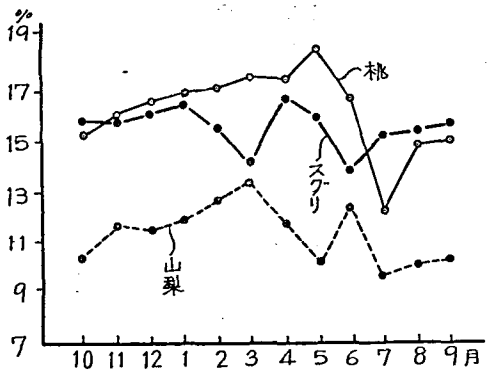
地下部の枝条先端の全窒素含量は生長期に多く，休眠期に少い（高馬，北澤，1953）が地下部の全窒素含量の季節的変化は第6圖に示す通りである．

栗，カシクルミ，丸葉海棠，桃及び山梨は7月に急低下している．オニクルミは8月に，スグリは6月に急低下している．この様に果樹の種類によつて地下部の全窒素が消費し盡される時期が異つている，

地下部全窒素含量が最も少い時期（地上部の伸長停止期頃）から落葉期まで漸次相当に増加し‘その後休眠期間中も僅かながら増加をつゞけている．從つて地下部の全窒素含量は概して地上部の發芽期頃に最も高い．丸葉海棠，山梨及び栗が5月に低く6月に高いのは6月に一時新梢の生長停止現象が起きたゝめと思われる．（第3圖（イ）（ロ）参照）スグリは3月に低下し，4月に高くなつているのは，スグリは3月頃から発芽し，4月に強い晩霜の為め新梢が障害をうけ生長停止したゝめと思われる．



第6図　落葉果樹地下部の全窒素含量の変化
（イ）　乾物重%　(1952－1953)

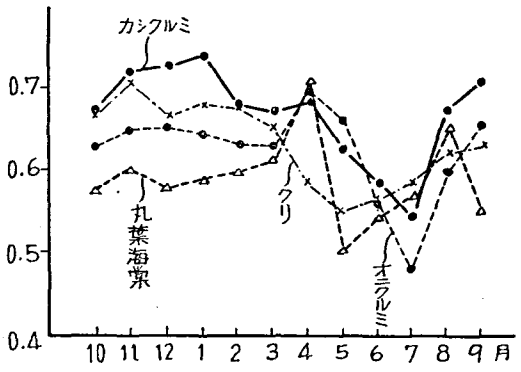


第6図　落葉果樹地下部の全窒素含量の変化
（ロ）　乾物重%　(1952－1953)

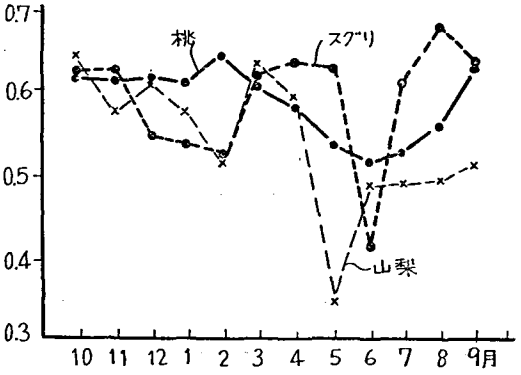
（ニ）　地下部の組織粉末比重の變化

栗，胡桃，桃，丸葉海棠，山梨，及びスグリの地下部の乾燥粉末について組織粉末比重を手操法で調べた結果は 第7圖（イ）（ロ）に示す通りである．

一般に地下部の組織粉末比重は地上部の生長期に減少し，仲長停止後漸次増加して落葉期頃に最高になり，冬期は僅かつゝ減少する傾向を示す．今回の実験結果を見ると，萠芽期に一時明かに増加するものとして丸葉海棠，オニクルミ，及び山梨をあげることが出來る．栗では5，6月頃，丸葉海棠及び山梨では5月，桃及びスグリでは6月，カシクルミ及びオニクルミでは 7月に一時明かに低下している．又丸葉海棠及びスグリは 9月に一時低下しているが，これは夏秋枝の伸長その他物質の消耗が行われたことを示している．



第7図　落葉果樹地下部の組織粉末比重の変化（イ）
g/cm³　(1952－1953)



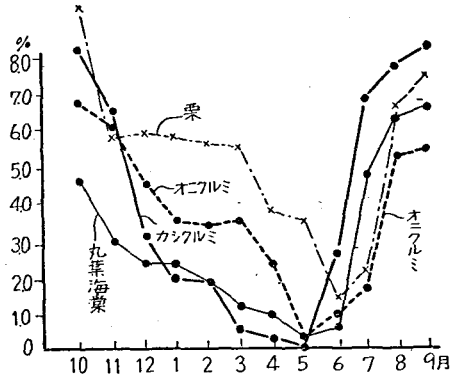
第7図　落葉果樹地下部の組織粉末比重の変化（ロ）
(1952－1953)

（ホ）　地下部の還元糖の変化

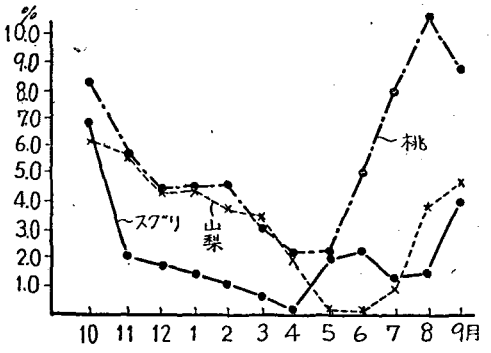
貯蔵養分の移動或は消費する場合に，糖分は還元糖の形にしておくことが都合がよい．從つて，還元糖は地上部に於ては生育期は勿論休眠期に於ても相当量存在している．今回調査した地下部の還元糖の季節的変化は第8圖（イ）（ロ）に示す成績であつた．

果樹の種類により相違はあるが，一般に地上部の生長期即ち，4～7月頃が最も低く，その後次第に増加して落葉期頃（10月末）に最高になつている．落葉後急低下しているが，冬期に於ても漸次減少し，萠芽，生長と共に更に減少を續けている．スグリは他果樹と異り，4月に還元糖含量が最低になつているが，その後稍々増加して5～6月に高く，再び稍々低下してから落葉期まで増加している．これはスグリは早く發芽するが，一時成長停止して再度伸長する如く，その週期があるので，5～6月頃は一時生長停

止した時期である.（第3圖參照）



第8図　落葉果樹地下部の還元糖含量の変化（イ）
(1952—1953)

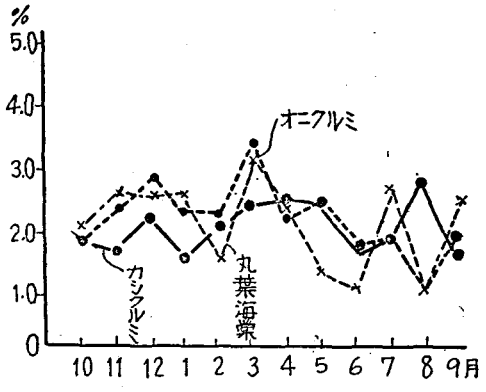


第8図　落葉果樹地下部の還元糖含量の変化（ロ）
(1952—1953)

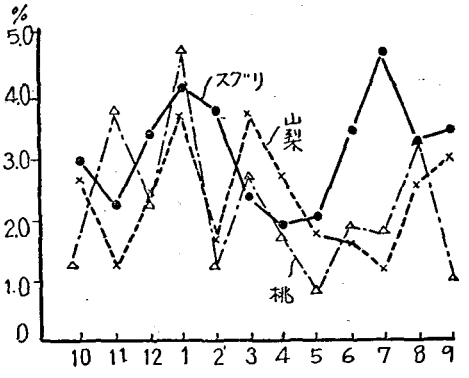
（ヘ）　地下部の灰分含量の變化

地下部に含まれる灰分は第9圖に示す様に季節的に相当変化しているが，概して地上部の自發休眠が破れる頃（2月頃），一時的に減少している．その後発芽前に再び増加し，發芽伸長と共に減少して，生長が盛んな5～7月の頃に著しく低下している．その後生長が衰えると共に再び増加している．

スグリは他果樹の変化曲線と趣を異にしているのは結実している外，發芽，伸長期が早く，停止期も早いので，無機物の蓄積経過も異つて來るものと思う．



第9図　落葉果樹地下部の灰分含量の變化（イ）
(1952—1953)



第9図　落葉果樹地下部の灰分含量の変化（ロ）
(1952—1953

4. 考　　察

果樹の地上部における生長，開花及び結実作用に地下部の活動が如何に重要であるかは今更云うまでもない．

然るに，我国では地下部の形態，分布についての調査はあるが，榮養生理についてはその研究が比較的少い．これに対し外国では可なり行われている．即ち，Butler, Smith & Curry氏等（1917）は7年生苹果の新梢及び 新根に於ける三要素含量の季節的変化を調査し，Adrich氏（1932）は苹果に対する硝酸ソーダの施肥期と細根中の窒素含量の関係及び窒素施用期と根中の窒素含量の多少を調べている．

今回，桃，丸葉海棠，山梨，栗，スグリ，カシクルミ及びオニクルミの地下部の化学的成分の変化を明かにするため地上部新梢並びに地下部新根の伸長量をも調査した．

2～3の落葉果樹の地下部の水分含量は萠芽開始前から次第に増加し，新梢が生長を停止する7～8月頃に最高含水量を示している．その後は次第に減少して冬期の最低氣溫の時に最低含水量になつている．從つて生長期に高く，休眠期に低い．

此等の果樹の中でスグリ，及びオニクルミが 3月頃急に含水量が高くなつているのは，氣溫の上昇と雨量の著しく多いことに加えて，前者は低溫でも發芽展葉が早い為めであり，後者は萠芽期を控えて旺盛な水分吸收を始めたものと思われる．

地下部の含水量の最も多い時期が我国では降水量の少い 7,8月であるのと一致している．オニクルミの根部は 7月中，下旬旺んに生長しているし，カシクルミも 7月上～下旬に旺盛な生長をしている．從つて我国に於ける幼齡期の果樹に対しては水分の豊富なことが必要である．最近果樹園灌漑について必要性を注目されて來たことは喜ぶべきことである．

現在傾斜地果園の土壤浸蝕防止の為めクローバーその他の被覆作物が連續栽培されているが，生育期特に 7,8月の栽培に対し，果樹と競合を起さない様注意する必要がある．從て我国では梅雨期直前に敷草して保水性を高めることは有益な方法である．

Butler, Smith & Curry氏等 (1917)，富樫氏 (1933) 及び菊地博士 (1934, 1937) 等によると，肥料 3 要素の地上部における体内分布は何れも分裂機能の旺んな若い組織に高く，肥料 3 要素間に多少の遲速はあるが，一般に生長初期の萠芽期又は開花期にその含量が最も高く，生長が進むにつれて漸減する．7月に最低含量となり，その後落葉期が近づくにつれて再び窒素は多少増加する．

地下部に於ても窒素と燐酸は大体枝梢と同様の變化傾向を示している，と云われている．

今回地下部の全窒素含量を調べた所，果樹の種類によつて異るが，発芽生長期には次第に減少し，7月又は8月に最低含量を示している． 最低含量の現われる時期に差異を生じたのは窒素の消費される時期に遲速があるためである．オニクルミは栗，カシクルミ及び丸葉海棠に比較して約 1 ケ月条枝の生長停止期が遲れている結果，全窒素含量の最低期も 1 ケ月遲れたものと思われる．スグリは3月と6月に低下し，山梨は5月と7月に低下している．何れも此等の時期に地上部の盛んな生長が認められる．

全窒素が最低になると，生長作用は抑制されて伸長停止するから，消費も少く次第に増加蓄積される．落葉期を過ぎ休眠期に入つても尙多少増加して休眠解除頃まで續いている．その後萠芽伸長と共に漸次減少している．從て地下部の全窒素含量の多少は地上部の伸長経過と大いに關係が深いことが認められるが，地下部自体の生長とも関係があることは地下部の生長曲線と照應して察せられる．

ライド氏 (1933) は終日日光を受けている場合の根の乾物重は半日日蔭の場合の 3 倍，終日所々日蔭になつている場合の 7 倍，更に終日日蔭の場合の18倍で，日照の强弱が根の発育に著しい影響を及す事が分る．各根の活動が止るのは低溫のみならず，炭水化物の供給が少いことも大いに関係していると報じている．Eaton & Joham氏等(1944) によると，樹は同化物質を地下部に送ることが必要である．從て多量に結実し過ぎた場合に養分吸收が衰えるのは他にも理由があるが，ある意味では根部における同化物質の不足に歸因するとまで云われている．小林博士 (1950) も葡萄を材料として，葉の同化能力減退は根の生長を抑制すると報告している．

果樹の地下部には多量の澱粉，脂肪等が貯藏され，貯藏澱粉は春から夏にかけて枝条の伸長期が少く秋期に増加し，冬期に減少し早春再び増加することは Swarbrick (1927年)，Traub (1927)，Gäumann (1935) 氏等が報告している．併し Ishibe氏 (1935) によると，ある樹種では根の貯藏物質の季節的變化は余り判然としない場合がある．

田口博士 (1952) は桑樹の地下部の皮部における組織粉末比重の季節的変化を調ているが，これによると，地下部の粉末比重は5月末から6月中頃に一時明かな低下をする．これは枝条の再生，萠芽伸長による物質消耗を示すものと考えている．而して落葉期頃まで粉末比重は次第に増大している．落葉期に最大となり，冬期に明かに減少して萠芽期前に再び増加して後生長と共に顯著に減少している．

今回，実験した數果樹の地下部における炭水化物その他の貯藏物質の変化を推察するため，綜合的物質充実度を示すと云う組織粉末比重の季節的變化を調べた．これによると，果樹の種類により異るが，5月から7月の間に一時明かに低下している．この頃は新梢の伸長，根部の伸長の著しい時に相当するので，地下部の貯藏養分が多量に消耗されることを示している．その後生長停止に伴い落葉期頃まで漸次増加し，冬期自発休眠の解除に伴い，生活現象が活潑化するにつれて次第に減少しているが，萠芽直前に一般に増加を示している．特に丸葉海棠，オニクルミ，山梨及びスグリ等著しい．

伸長停止後落葉期までの間で，9月に地下部の示す粉末比重が低下しているスグリ及び丸葉海棠はこの頃地上部で一部第二次生長をしているため，物質の消費が多かつたためと考えられる．

冬期は落葉して同化作用が行われないので，貯藏炭水化物は呼吸に費されて減少する一方であるが，その量は僅少である．併し春になつて発芽すると新器官形成の為めに炭水化物は幹や根からとられて減少する　この時炭水化物は糖分の形で木質部の通導組織を通つて上昇する．7月，8月となつて新梢も伸長が劣り，次第に完全葉が多くなつてくると，同化作用も盛んとなり，貯藏炭水化物は蓄積して増加し，10月最高になる．この頃に落葉が起り同化の機能はなくなり，消費のみとなつて漸減する．

坂村博士（1948）によると，一般に地下貯藏器官中の葡萄糖の量は蔗糖及び澱粉の量と関連して消長するもので，溫度，濕度等の要因によつて影響され葡萄糖と澱粉，萄葡糖と蔗糖の間に可逆的の變化が起る．

今回糖分移行について，地下部の還元糖含量の消長を調べたが，地下部の還元糖含量は10月頃落葉直前に最高になつて後は冬期も次第に減少しているが．なお相当量含有されている．3～4月頃の発芽期になると，その消耗も多くなり，新器官形成が盛んな5～6月頃に最も少くなつている．中にはカシクルミの様に還元糖への変化が見られない場合さえある．この生長の最盛期を過ぎると，次第に同化葉の割合が新葉より多くなつて貯藏物質の蓄積が次第に増加している．

尙今回の実験成績を見ると，冬期低溫期に還元糖が相当量存在していることは Maximow氏(1914)によると，寒地の樹木は冬期炭水化物が葡萄糖として存在し，このことが凍害に対する抵抗性を増すのに意義があると云つている．Müller—Thurgau (1882) 氏も一般に低溫に合うと，貯藏されている澱粉，蔗糖，脂肪等は葡萄糖に変化する傾向があると述べている．

地下部の灰分含量は地上部の生長期に少く，生長停止すると蓄積して多くなる傾向を示している．特に3月頃一時多くなつていることは生長又は新器官形成に加里その他の無機物が必要なためと思われる．Reed氏（1907）によると，加里は物質代謝に関係し，炭水化物の形成及び移動，澱粉の生成に必要である．從て加里が欠乏する時は澱粉の糖化が起らない．又加里の欠乏は炭水化物の供給を不十分にするので，蛋白質の合成にも支障を來し，吸收された硝酸，アムモニヤの蓄積を來すと云われている．

坂村博士（1948）は根の発育に関して燐は側根及び鬚根を多く生ぜしめ，之を地中深く伸長させる．之は間接には乾燥に対する抵抗性を増加させると云つている，從て，地下部が旺盛な伸長をしている時は灰分含量も減少している．Hartwell氏（1917）は燐が欠乏すると，澱粉が可溶性糖類となる變化が困難となると報じている　從て灰分は厳寒（1月前後）の頃高いことを示している．

今回の調査でも一般に萠芽期から生長期を通じて漸減し，生長停止の頃再び増加している．その後再び減少するもの（丸葉海棠）は伸長が再び起つた為めである．オニクルミの地下部の灰分含量が8月に最低となつているのは地上部の生長が晩くまで(9月上旬）行われていることに起因すると考える．此に對し，カシクルミが，8月に多くなつていることは7月中旬頃から伸長停止が見られるためであろう．スグリは5月に伸長を停止しているので，6月,7月と次第に増加している．その後スグリで減少しているのは，徒長枝で秋伸びするのが見られる為めである．

この様に地下部の灰分含量は發芽前に多くなり．發芽，生長と共に減少し，生長の停止期頃に一時増加して後は余り変化がないが，厳寒期に稍々増加を示している．

5. 摘　　要

(1) 數種の落葉果樹の地下部における含水量，全窒素，組織粉末比重 及び還元糖の季節的消長を調べると共に地上部の伸長経過を測定した．翌年には胡桃の地下部の伸長経過もを調べた．

(2) 丸葉海棠，山梨，桃及びスグリは4月上旬に發芽伸長しているが，栗，カシクルミ及びオニクルミは 4月中旬に伸長を始めている．スグリは5月中旬，丸葉海棠は6月中旬，栗，カシクルミ及び桃は7月中旬，山梨は8月中旬，オニクルミは9月上旬まで旺盛な生長をつゞけている．その間山梨は6月中旬，オニクルミは7月中旬に一時伸長を停止している．

(3) 胡桃の地下部の伸長は雨量が少い時はオニクルミは8月上旬，カシクルミはそれより晩くまで伸長しているが，前者は7月上旬前後，後者は7月上旬前後と8月上旬に生長が緩慢である．

(4) 地下部の含水量は生育期間に高く，休眠期に低い．特に乾燥の起り易い7～8月に高い．

(5) 地下部の全窒素含量は伸長期の後期即ち，伸長停止期頃に顯著に低下しているが，その後は落葉期まで漸次増加し，更に冬期も萠芽前まで僅かづつ増加している．

(6) 地下部の組織粉末比重は早春萠芽前に一時増加し，春発芽伸長に伴い顯著な減少を示すが，その後伸長停止と共に増加を始め落葉期頃大となつている．冬期間は明らかに減少するが，発芽前高くなるので，落葉期と發芽前と山が2つ現れている．

(7) 地下部の還元糖の消長は発芽期を経て，伸長生長の旺盛な時期に少く．その後落葉前まで増加し冬期は漸減している．

(8) 地下部の灰分含量の消長は發芽前に多く，發芽生長するにつれて減少している．その後生長停止期に一時増加して冬期は変化が少い．

Experimental data

第 1 表　落葉果樹地下部の水分含量の変化 (生体重%)

	10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
カシクルミ	61.1	59.9	56.9	56.6	57.1	60.3	63.9	73.5	76.2	82.9	83.4	74.5
オニクルミ	62.2	59.4	57.8	57.3	59.9	64.9	71.2	72.4	75.6	83.4	85.9	78.8
グリ	58.8	57.3	55.3	55.2	54.9	56.5	67.4	72.7	73.1	87.6	82.1	64.6
スグリ	55.4	54.2	53.9	54.1	58.6	69.8	72.9	74.0	76.3	77.0	64.4	55.9
丸葉海棠	55.6	53.0	52.7	52.4	52.6	55.8	59.4	68.8	75.6	81.0	82.2	71.1
山梨	55.3	53.3	51.7	50.9	51.6	55.1	63.3	71.2	75.0	80.9	76.3	70.8
桃	54.9	52.7	52.1	51.2	51.3	55.4	68.9	70.7	74.3	75.3	74.3	61.0

第 2 表　落葉果樹地下部の全窒素含量の變化 (乾物重%)

	10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
カシクルミ	1.13	1.21	1.22	1.23	1.29	1.29	1.28	1.27	1.22	0.78	0.97	1.11
オニクルミ	1.31	1.34	1.34	1.37	1.48	1.49	1.47	1.52	1.45	1.54	1.11	1.14
クリ	1.45	1.48	1.52	1.64	1.68	1.64	1.61	1.56	1.70	1.30	1.33	1.36
スグリ	1.57	1.57	1.60	1.63	1.56	1.43	1.70	1.62	1.38	1.52	1.53	1.57
丸葉海棠	1.14	1.17	1.17	1.24	1.27	1.27	1.24	1.09	1.17	1.03	1.12	1.15
山梨	1.04	1.16	1.15	1.20	1.27	1.35	1.16	1.04	1.28	0.95	1.00	1.02
桃	1.51	1.60	1.63	1.70	1.71	1.76	1.73	1.85	1.68	1.19	1.49	1.50

第 3 表　落葉果樹地下部の組織粉末比重の變化（%）

	10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
カシクルミ	0.68	0.73	0.73	0.74	0.69	0.68	0.69	0.63	0.60	0.55	0.68	0.71
オニクルミ	0.63	0.65	0.65	0.64	0.63	0.63	0.70	0.67	0.55	0.48	0.60	0.66
クリ	0.63	0.72	0.67	0.68	0.69	0.65	0.59	0.55	0.56	0.57	0.63	0.64
スグリ	0.63	0.63	0.55	0.54	0.54	0.62	0.64	0.63	0.41	0.61	0.69	0.63
丸葉海棠	0.57	0.60	0.58	0.59	0.60	0.61	0.72	0.50	0.54	0.56	0.65	0.16
山梨	0.66	0.58	0.60	0.58	0.53	0.64	0.60	0.35	0.49	0.49	0.49	0.51
桃	0.62	0.62	0.61	0.61	0.65	0.60	0.58	0.54	0.51	0.53	0.56	0.63

第 4 表　落葉果樹地下部の還元糖含量の變化（乾物重%）

	10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
カシクルミ	8.20	6.50	3.14	2.00	1.94	0.63	0.33	0.00	2.69	6.94	7.82	8.27
オニクルミ	6.75	6.01	4.43	3.61	3.40	3.42	2.44	0.38	0.99	1.30	5.25	5.34
クリ	9.18	5.83	5 88	5.81	5 61	5.49	3.83	3.52	1.52	2.19	6.55	7.52
スグリ	6.84	2.07	1.71	1 34	0.95	0.58	0.17	1.92	2.06	1.23	1.34	4.03
丸葉海棠	4.70	2.99	2.53	2.46	1.95	1.12	0.99	0,34	0.64	4.71	6.22	6.65
山梨	6.19	5.86	4.40	4.39	3.81	3.54	2.02	0.14	0.05	0.95	3.91	4.63
桃	8.24	5.88	4.43	4.53	4.63	3.07	2.07	2.00	4.99	7.99	10.60	8.82

第 5 表　落葉果樹地下部の灰分含量の變化（乾物%）

	10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
カシクルミ	1.74	1.62	2.18	1.52	2.00	2.46	2.49	2.28	1.76	1.96	2.76	1.60
オニクルミ	1.78	2.28	2.76	2.30	2.16	3.38	2.14	2.39	1.92	1.96	0.98	1.84
スグリ	3.02	2.22	3.36	4.28	3.70	2 42	1.94	2.04	3.38	4.82	3.20	3.34
丸葉海棠	2.00	2.68	2.60	2.66	1.54	3.06	2 35	1.68	1.46	2.64	0.94	2.22
山梨	2.68	1.26	2 50	3.72	1.68	3.78	2.79	1 80	1.60	1.25	2.62	3.00
桃	1.30	3.06	2.22	4.77	1.30	2.82	1.76	0.94	1.90	1.74	3.22	0.99

第 6 表　落葉果樹數種の新梢伸長量（Cm）

月別	4 月		5 月		6 月		7 月		8 月		9 月		10月
日別	11日	15日	1 日	15日	1 日	16日	1 日	15日	1 日	15日	1 日	15日	15日
カシクルミ	—	0.8	1·0	1.3	2.4	3.6	5.5	6.7	7.0	7.1	7.2	7.3	7.3
オニクルミ	—	0.7	1.3	2.0	3.0	3.6	4.4	4.4	6.6	7.7	9.2	9.1	9.1
クリ	—	2.1	3.5	4.0	5.1	6.6	7.4	9.1	9.4	9.4	9.5	9.5	9.5
スグリ	2.5	3.0	4.4	6.5	7.1	7.4	7.6	7.7	7.7	7.7	—	—	—
丸葉海棠	1.1	1.4	4.6	6.7	8.3	9.5	9.8	9.9	10.7	10.7	10.8	10.8	—
山梨	1.8	2.6	2.8	5.7	6.2	6.3	8.1	10.4	11.3	12.4	12.6	12.7	12.7
桃	1.4	2.0	2.8	3.6	4.5	5.5	6.3	7.6	7.9	8.2	8.5	8·8	8.8

第 7 表　1952—1953年の平均氣溫と降水量（信大農場）

		10月	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
氣溫 0°C (A. M. 10)	上旬	15.0	10.1	3.5	−4.0	2.6	5.8	7.3	12.9	17.3	20.0	22.7	19.9
	中〃	12.2	8.0	2.4	−1.7	1.5	4.5	6.4	14.4	17.9	19.7	22.9	20.1
	下〃	10.0	7.9	1.4	−1.4	0.6	5.0	8.1	15.7	19.2	22.5	20.6	18.7
降水量 m.m	上旬	36.7	79.8	7.0	13.3	0	104.5	51.5	53.1	214.1	124.8	54.7	33.0
	中〃	31.3	48.5	51.8	61.2	77.5	135.0	25.5	9.4	23.0	157.9	120.7	76.9
	下〃	41.0	65.4	5.5	8.0	81.5	157.3	30.0	16.0	101.5	154.3	99.5	88.9

第 8 表　1954年の平均気溫と降水量（信大農場）

	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均氣溫 °C	−0.9	−0.3	3.5	10.8	13.9	16.8	21.7	24.7	20.5	11.6	6.9	2.0
降水量 m.m	81.4	74.2	82.8	154.6	160.2	276.7	165.2	117.9	246.3	79.8	78.1	46.2

第 9 表　くるみ実生苗の発根と地上部の生長（1954）

(1) 新梢の伸長量

	調査月日	5月24日	6. 1	6. 9	6.17	6.24	7. 1	7. 8	7.16	7.23	8. 2	8.11	8.27
オニクルミ	全長	1.47cm	2.12	2.20	4.80	5.25	6.85	4.29	5.70	5.81	7.03	6.35	8.44
	調査枝数	20本	18	18	20	17	16	17	19	16	20	17	15
カシクルミ	全長	2.95cm	6.02	5.88	10.10	9.34	10.14	10.88	10.09	10.19	11.46	10.66	11.13
	調査枝数	19本	17	15	16	19	17	20	16	19	20	16	18

(2) 根の伸長量

	調査月日	5月24日	6. 1	6. 9	6.17	6 24	7. 1	7. 8	7.16	7.23	8 2	8.11	8.27
オニクルミ	全長	1.77cm	2.54	6.10	8.56	15.60	17.52	16.59	23.34	23.94	29.10	29.58	29.77
	調査根数	61本	125	120	100	89	100	100	100	100	100	100	100
カシクルミ	全長	1.36cm	2.67	3.80	5.50	7.02	6.04	7.43	9.91	19.45	14.51	18.94	25.14
	調査根数	50本	76	84	71	84	79	85	77	94	94	95	100

Summary

The seasonal changes of the length growths of new Shoots and the water content, the total nitrogen, the specific gravity of the tissue powder and the reducing sugar content of roots of deciduous fruit trees were investigated.

With Marubakaidoes, Yamanashies, peaches and gooseberries, each top growth begins from early April, but with chestnuts, English walnuts and Japanease walnuts, it begins from mid-April.

New gooseberry shoots elongated vigorously till mid-May, with Marubakaidoes, till mid-June, with peaches, chestnuts and English walnuts, till mid-July, with Yamanashies, till mid-August, with Japanease walnuts, till early September.

In the period, the temporary stopping on the growth of Yamanashies took place at mid June, and with Japanease walnuts, it took place at mid-July.

The water content of roots was high at the growing period, and was low at the rest period. Especially, it was highest at July and August which drought might take place in Japan.

It was observed that the total nitrogen content of roots decreased remarkably at the latter of the growing period and it increased gradually little by little as the rest period advanced untill the preceding time that the sprouting was found.

The specific gravity of the root-tissue powder increased temporarily in the early Spring and decreased remarkably as the budding and growing advanced. Thereafter the specific gravity of tissue powder increased as the growth stopped and conspicuously became higher about at the leaf-fall period.

It decreased obviously in the winter, but it became higher than before the budding time. Therefore, two mountaines of the specific gravity of the tissue powder were maked at both the leaf-fall period and the preceding time of budding.

Changes of the reducing sugar in roots were low from beginning to midst of the length growth period-about from April to June. Thereafter, the reducing sugar increased till the preceding time that the leaf-fall took place, but in winter decreased gradually and in the budding period decreased again remarkably.

The ash in roots increased temporarily before budding time and decreased as the growth advanced, thereafter, a passing increasing took place about at that time which the growth stopped, and a little change took place in winter.

参　考　文　献

1. 青木茂一：土壌温度と植生　農及園　28—10　pp, 1163—1166, (1953)
2. Adrich, W. W. : Proc. Am. Soc. Hort. Sci.　28. 532 (1931)
3. Crocker, W. : Growth of plants　127. (1948)
4. Eaton, F. M., Johan, H. E. : Plant physiol.　19 : 507, (1944)
5. Gäumann, E. : Ber. d. Dtsch. Bot.　Ges, 53 : 366　(1935 a)
6. 〃　: Ber. d. Schweiz. Bot.　Ges, 44 : 157　(1935. b)
7. Ishibe, O, : Mem. Col. Sci. Kyoto, Imp. Univ, B. K. I : 1
8. 小林章：果樹園藝總論　pp 330 340, (1954)
9. 〃　：落葉果樹の施肥期の問題　農業及び園藝　28—2　241—5 (1953)
10. 高馬進，北沢昌明：落葉果樹の自発休眠に関する研究　(II) 自発休眠と体内成分消長の關係について　信大紀要　第3號　pp 205—218 (1953)
11, 佐藤庚：栄養生長から生殖生長に移る際の化学変化　綜合農業　No. 3　pp 1—3 (1948)
12. 坂村徹：植物生理学　pp 346—350 (1948)
13, 田口．西村：桑樹地下部における組織粉末比重並に組織粉末浸出液の屈折率の季節的変化，特に收穫法との關係について　信大繊維学部研究報告　第2號　pp 1 6 (1952)