

ワケギの栽培学的研究

第1報 生育特性と鱗茎の形成肥大について

長谷川繁樹・吉田隆徳・沖森 当

要 約

長谷川繁樹・吉田隆徳・沖森当 (1979) : ワケギの栽培学的研究。第1報 生育特性と鱗茎の形成肥大について。広島農試報告41 : 35~50

ワケギ栽培法の改善を図るためにはその基本となる生態を明らかにする必要がある、本報では生育特性と鱗茎形成肥大条件について調査した。

ワケギの生育は第1次生育期、生育停滞期、第2次生育期、鱗茎肥大充実期の4期に分けられた。これら生育期の区切りとなる時期は、それぞれ12月上旬、2月下旬、4月上旬であった。

鱗茎の形成肥大は鱗茎を構成する鱗葉の形成とその肥大の2過程からなり、鱗葉形成時期は木原早生が3月上旬、木原晩生1号は4月上旬であった。

鱗葉形成は長日条件で誘起され、限界日長は木原早生が12.5時間、木原晩生1号が13.5時間であった。温度は鱗葉形成に対して影響はなく、鱗葉の肥大に関して光合成の場としての葉身をとおして関与し、それは高温による葉面積の拡大と光合成能の高まりによって鱗茎の肥大を促進していると考えられた。また日照の強さが鱗葉形成に与える影響も少ないと推察された。

栽培面からみた場合、日照時間、日照の強さ、温度等の外部要因の人為的制御は困難であるが、窒素栄養や土壌水分の制御によって葉の面積拡大や機能向上を図り、第2次生育期の生育を大きくすることによって鱗茎の肥大充実を促進することが重要であると考えられた。

I 緒 言

ワケギは東洋在来の野菜で、中国では唐草本 (B. C. 650)、我国では倭名類聚抄 (1648年) に記載があり、我国への渡来はかなり古いものと思われる。

ワケギの栽培は関西以西に多く、ネギ同様に利用され、特有の芳香と風味があり、しかも柔軟であることなどの優れた品質は新鮮野菜として「ぬた」やフグ料理に欠くことのできない野菜となっている。

広島県におけるワケギの栽培面積は102ha (1977年) で、その大部分は三原、尾道、岩子島等の瀬戸内沿岸、島しょ部の温暖地で栽培されており、主に京阪神、北九州に出荷され、広島県の主要な特産野菜となっている。県内における栽培の歴史は古く、明治40年頃に現在の向島町津部田に栽培されていたワケギが起源と考えられ、その後先進農家の努力によって今日の産地が確立され

た。しかし、近年における栽培の作型は早進化の傾向にあるが、早植えした場合の萌芽の遅延や不揃いのために早植栽培は生育収量が不安定であり、また、掘上げ後の夏季高温期における鱗茎の腐敗の多発が問題となっている。これらの問題解決のためにはその基本となる生態や生理が解明されなければならない。

ところで、ワケギに関する研究^{11,14)}はきわめて少なく、また植物分類学上従来はネギの一変種として *Allium fistulosum* L. var. *caespitosum* Makino の学名が用いられていたが、最近になって ADANIYA et. al.¹⁾、田代ら^{15,16)}による核型分析と交雑試験の結果、ワケギは *Allium cepa* (aggregetum group) と *Allium fistulosum* 雑種第1代であり、学名は *Allium wakegi* Araki であることが明らかとなった。したがって、ワケギはタマネギとネギの性質を備えていると考えられ、分けつ様式についてはネギと、鱗茎の形成肥大については本質的にはタマネギと同様であることが推察される。しかし、ワケギの発育について詳しく調べたものはなく、とくに鱗茎

本報告の一部は1975年度園芸学会秋季大会および1976年度、1979年度園芸学会中四国支部大会において発表した。

形成肥大条件, 休眠等についてはまったく不明である。

本研究はワケギの生育全般について栽培学的に調査したものであり, 本報においては生育特性と鱗茎形成肥大について報告する。

II ワケギの生育特性

ワケギは関西以西の気候に適合して秋から生長をはじめ, 晩春に至る間に生育している。その生育特性については沖森¹¹⁾, 田口¹⁴⁾らによって概略は調査されているが, 詳細な生育については明らかではない。本試験は, 生態解明を行うにあたりその基礎となる生育特性を明らかにするためにを行った。

1. 材料および方法

1974年4月下旬に掘上げた木原早生, 木原晩生1号の2品種を供試し, 球重を 3.5 ± 0.5 gに調整した340球の種球を1974年9月9日に植付けた。供試は場は, 当場の凝灰岩を含む花こう岩, 沖積土で, 作土の土性は壤土である。栽植距離は畦幅120cm, 条間45cm, 株間20cmの2条植とし, 施肥量はアール当り窒素1.0kg, リン酸0.75kg, 加里1.0kg, この他にカキ殻石灰10kgおよび堆肥400kgを施用した。調査は10月5日より約15日おきに平均的生育を行っている10株を掘上げ, 草丈, 分げつ数等を調

査したのち, 地上部(葉身および葉鞘上部), 地下部(葉鞘基部), 根に分別して重量測定を行った。

2. 試験結果

植付後1週間で萌芽が始まり, 10~14日で萌芽揃いとなった。植付時の種球内の生長点数は木原早生が6.4個, 木原晩生1号が4.7個であった。

木原早生の生育経過は第1図に示すように, 萌芽後平均気温が5℃となる12月5日までは草丈の伸長がみられた。12月下旬~2月下旬の間は草丈の伸長はなく, とくに1月中旬~2月中旬の厳寒期には葉先の枯込み, 葉色の退色およびわずかな開張がみられた。そして気温がふたたび5℃となった3月上旬から生育を再開して気温の上昇とともに急速に草丈が伸長し, 5月上旬には42cmに達した。

分げつについては植付後10月上旬までは植付時に球内に包被されていた分げつ個体が伸長したのみで7~8本の分げつ数であったが, 10月下旬以降1月上旬までに2回分げつして1月上旬には25本となった。しかし, 1月上旬~2月下旬には分げつはみられなかった。3月上旬以降は急激に分げつを行い, 4月上旬までに2回程度分げつし, この時期の分げつ数は植付け時の約10倍の68本となった。

根数増加の推移については分げつ数と同様であった。

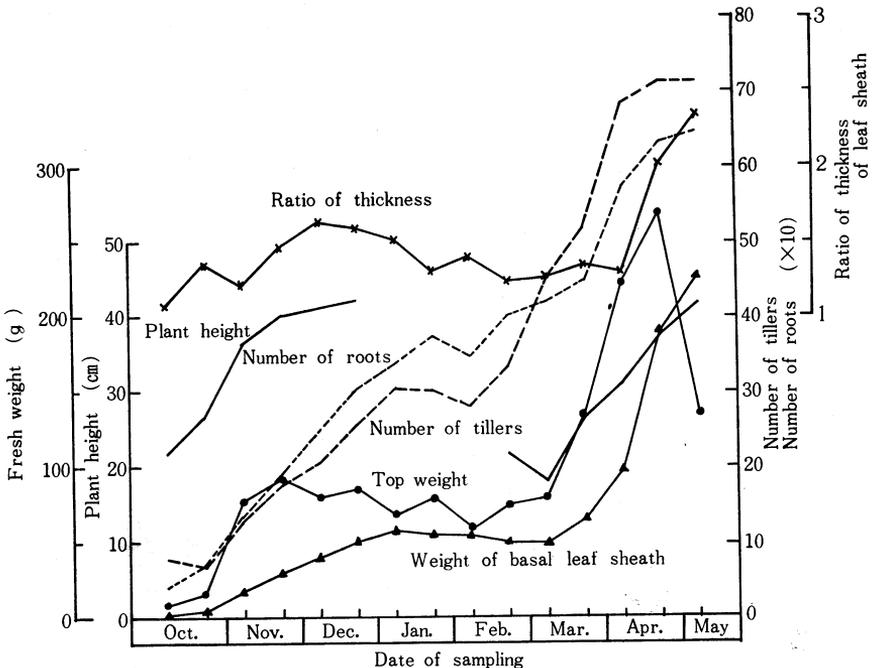


Fig. 1. Growing process of Kihara Wase grown under natural condition.

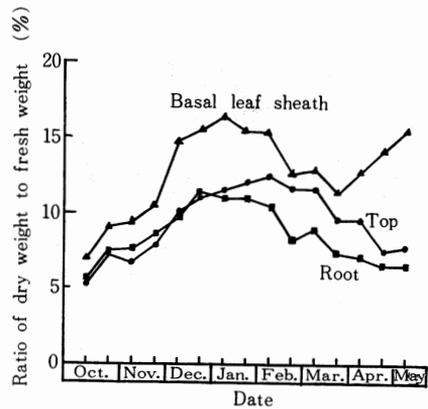
また4月20日には根は黄変し、盤茎に近い部位では収縮がみられた。

各部位の重量をみると、地上部生体重は植付後11月20日までには増加がみられたが、それ以後は分げつ数が増加しているにもかかわらず地上部生体重は徐々に減少し、厳寒期には横ばい状態であった。3月上旬以降は草丈の伸長、分げつ数の増加にともなって4月20日までには急激に増加したが、4月20日以降は葉の枯込みのために減少した。地下部生体重は1月5日までには緩やかに増加したが、この時期以降3月5日までにはまったく増加はみられず、3月5日以降、とくに4月5日～20日の間に著しく増大した。

球の肥大の様相を加藤⁶⁾の方法により肥大指数（葉鞘基部横径／葉鞘中央部横径）でみると、厳寒期に大きくなったのち3月中は減少し、4月5日以降急激に大きくなり、鱗茎が肥大していることを示した。

各部位の乾物率の推移を第2図に示した。植付後種球の鱗葉は約1ヵ月で消耗離脱し、各部位の乾物率は肥大指数と同様の变化を示して増加し、12～1月に高くなった。2月5日以降は緩やかに減少したが、地下部については肥大指数と同様に4月5日以降乾物率は高くなった。

木原晩生1号についても第3図、第4図に示すように木原早生と同様の生育を示した。分げつ数が少ないのは



Top : upper part of leaf sheath and leaf blade.

Fig. 2. Change of ratio of dry weight to fresh weight on Kihara-Wase grown under natural condition.

植付時種球内の芽数が少ないためであり、5月5日には木原早生と同様に植付時の約10倍の分げつ数となっていた。また厳寒期の葉先の枯込み、開張は木原早生より著しく、葉身はほとんどなくなり地表面にはほぼ水平に開張した。鱗茎の肥大の様相についてみると、肥大開始期は木原早生と同じ4月5日であったが、地下部生体重の増加は木原早生の89.5gに対して188.2gと著しかった。

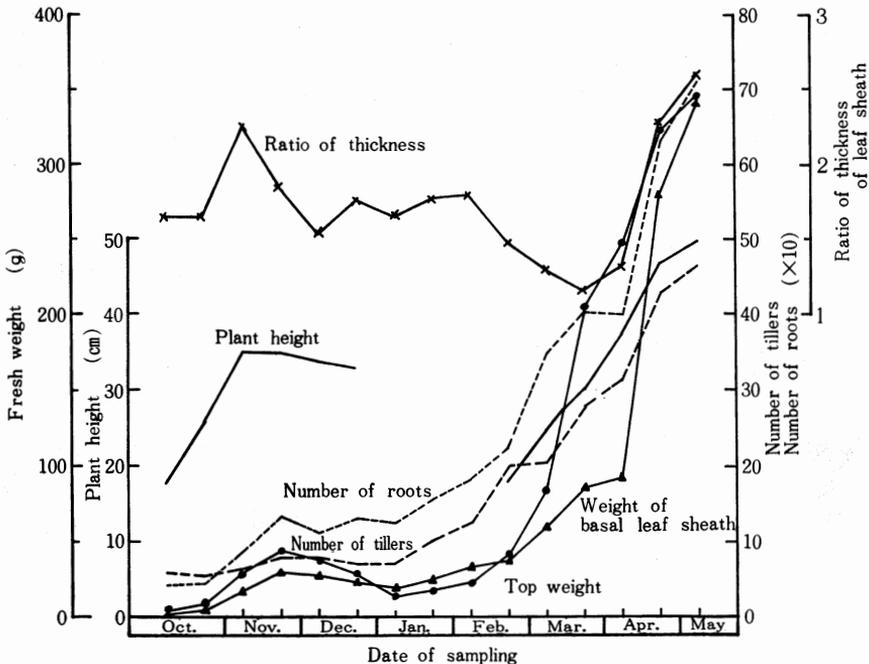
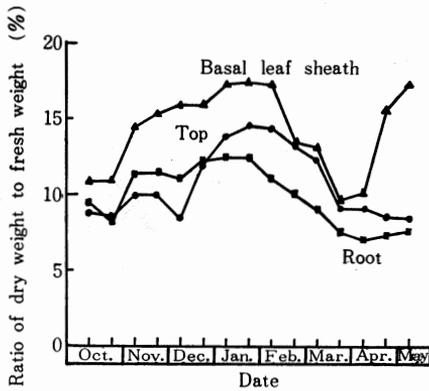


Fig. 3. Growing process of Kihara-Bansei 1 grown under natural condition.



Top : upper part of leaf sheath and leaf blade

Fig. 4. Change of ratio of dry weight to fresh weight on Kihara-Bansei 1 grown under natural condition.

3. 考 察

このようにワケギの生育はアイリス^{4,22)}ラッキョウ¹²⁾などと同様、第1次生育期、生育停滞期、第2次生育期、鱗茎肥大充実期に分けることができる。植付けた種球は萌芽後気温が5°Cとなる12月上旬まで生育し、この間に2回分げつする。12月上旬～3月上旬が生育停滞期で、冬季の低温のため外観的な生育はなく、葉先の枯込み、葉色の退色、開張などがみられる。これらの現象は品種によってその程度が異なる。葉枯れ等の程度は冬季の生育度を示すと思われ、実用的には冬の品質、収量に関係し、生態的には低温休眠性に関係があるといわれている²³⁾が、ワケギの低温休眠性については、本試験の結果からは不明である。また、木原早生のような小葉で葉色がやや薄い品種は、一般に葉枯れの程度はきわめて少ない傾向がみられる。気温がふたたび5°C以上となる2月下旬～3月上旬から急速な生育を開始して草丈、分げつ数は増加する。この時期が第2次生育期であり、分げつはこの間も2回程度みられる。4月になると鱗茎肥大充実期となる。この時期は葉鞘基部が急速に肥大して4月下旬～5月上旬に倒伏する。倒伏はタマネギ²⁴⁾と同様に葉鞘の芯部を満して葉鞘を支える新生葉が、鱗茎形成により葉身部を欠損して中空になるためにおこる。

生育停滞期から鱗茎肥大充実期における植物体各部位の重量および乾物率の推移について興味をもたれるのは葉鞘基部である。この部位は厳寒期には他の部位と同様に乾物率が高くなり第2次生育期には減少するが、鱗茎

が肥大するにつれて地上部、根では乾物率が減少するのに対してこの部分は生体重、乾物率とも増大する。田口¹⁴⁾はワケギの厳寒期における越冬にともなう著しい体内変化として、植物体各部位組織の全乾燥物質および総可溶性物質の総合的充実度の高まり、組織含水量の低下、還元糖の増大、また4月以降の鱗茎肥大期の葉の粉末比重および浸出液濃度の顕著な減少、鱗茎におけるそれらの値の著しい増大を報告している。本試験においても、乾物率は植物含水量によって影響を受けると考えられるが、厳寒期における乾物率の増大は植物体の耐寒性の増大を意味し、早春よりの急激な地上部の生長期には葉鞘基部の貯蔵物質の新生葉身部への転流があることが推察される。連続した組織である葉鞘基部の乾物率が2月上旬以降4.1～7.7%減少しているのに対して地上部では3.0～5.4%の低下であることは、この推定を裏付けていると考えられる。さらに4月以降の鱗茎肥大充実期において、葉内の物質が次第に葉鞘基部に移行して貯蔵され、葉の充実度は低下して葉鞘基部のそれは大きくなると考えられる。

山根²⁵⁾はアイリスにおいて厳寒期に葉鞘基部の糖質含有量が増加し、sinkとなる球根の形成肥大が始まるまでは余剰同化産物が葉鞘基部に貯蔵されること、この余剰産物量は新球根に集積される全糖質量からみるとそれほど大ではないが、窒素栄養の面からみると球根の効率的肥大を求める場合の重要な収量構成要因となることを報告している。ワケギの場合には厳寒期における乾物率の増大は耐寒性を高めるものであり、sink成立までの余剰同化産物の一時的貯蔵器官としての働きをするのではなく、むしろ第2次生育期の生育に利用され、sinkとしての鱗葉形成後はその鱗葉を内包する分げつ個体葉身からの同化産物の転流によって鱗茎は肥大充実すると考えられる。したがって、同一株内において多数の鱗茎の間にみられる大きさの違いや充実度の差が生じるものと推察される。

III 自然条件下における鱗葉形成時期

ワケギの鱗茎肥大が明瞭に観察されるのは4月上旬からであるが、鱗茎が形成されるのはそれ以前であることが推察される。本試験では自然条件下における鱗葉形成時期について調査した。

1. 材料および方法

1977年3月1日よりほぼ10日間隔で種球養成栽培中の株より平均的な生育を示す株10株を採取し、草丈のもつ

注) 長崎県総合農林試験場野菜花き部昭和49年度野菜試験成績書: 83

とも長い分げつ個体について実体顕微鏡下で観察した。鱗葉形成の有無は青葉³⁾、八畝¹⁸⁾の方法により、分げつ個体の葉を外側より順次剝離して生長点部における分化後まもない葉の形態を観察して普通葉と鱗葉を判別した。普通葉は葉身部が長く葉鞘部が短いに対し、鱗葉は葉身部が短いかまったく退化して葉鞘部が長く、また葉鞘部が肥厚した形態となっている。

なお、供試株の種球は1976年9月20日に植付け、栽培は「試験Ⅰ 生育特性」と同一耕種基準で栽培した。

2. 試験結果

外観上1個の分げつ個体には木原早生で9~11個、木原晩生1号で6~10個の生長点が存在していた。葉序は1/2互生葉を左右交互に規則正しく発生することが原

則的であった。また、成葉は葉身、葉鞘、盤茎より成り立っており、生長点は葉鞘最内部の盤茎上において葉芽を葉序方向に左右に形成していた。分げつは第5図、第6図に示すように、分げつ(n)の新しい生長点は第n+1葉が分化しつつある時期に第n葉の葉腋部に丘陵状に形成されていた。この丘陵部はやがて円錐体となり、これが分げつ第1葉となった。したがって各葉の発育程度はn+1, 1/n, n+2, 2/n, n+3の順となり八畝¹⁸⁾の結果と一致した。

鱗茎を構成する鱗葉の形成時期は第1表および第5図~第8図のように、木原早生では3月10日に鱗葉がはじめて観察され、4月2日には全生長点数の76%が鱗葉に内包されて鱗茎形成が終期に入った。木原晩生1号では鱗葉形成開始期は4月2日で、4月12日には73%の生長点が鱗葉に包被されていた。鱗葉が形成された後も生長点部では分げつが行われ、その葉の形態は生長期と変わらなかった。

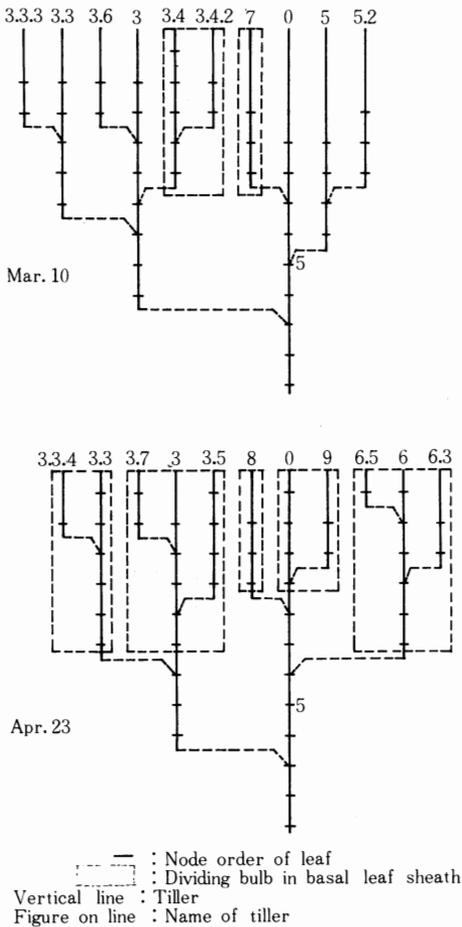


Fig. 5. Morphological change of leaves in the highest tiller of Kihara-Wase grown under natural condition.

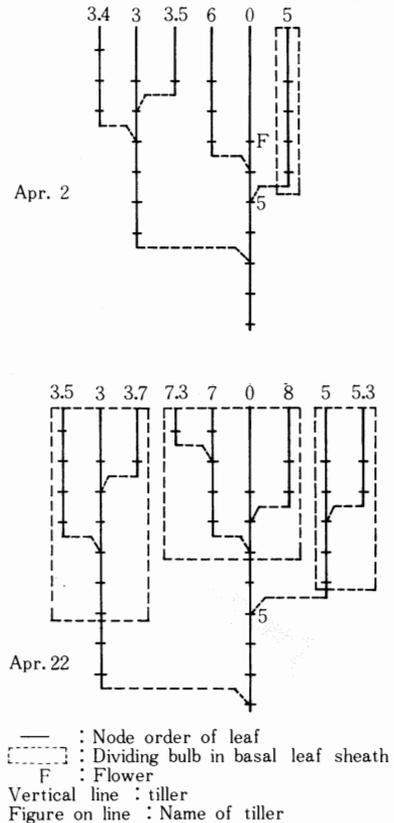


Fig. 6. Morphological change of leaves in the highest tiller of Kihara-Bansei 1 grown under natural condition.

Table 1. Morphological change of leaves at growing point in the highest tiller of plants grown under natural condition.

| Variety | Date of sampling | Number of growing points (A) | Number of leaves | Number of dividing bulbs | Number of growing points in scale (B) | Rate of growing points in scale (B)/(A)×100(%) |
|-----------------|------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|--|
| Kihara-Wase | Mar. 1 | 9.3 | 28.2 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| | 10 | 9.8 | 37.1 | 1.4 | 2.6 | 27 |
| | 23 | 8.3 | 31.7 | 1.0 | 1.8 | 22 |
| | Apr. 2 | 8.2 | 32.3 | 3.8 | 6.2 | 76 |
| | 12 | 9.3 | 33.5 | 3.7 | 7.8 | 84 |
| | 22 | 10.8 | 39.0 | 3.8 | 9.3 | 86 |
| Kihara-Bausei 1 | Mar. 1 | 6.5 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| | 10 | 6.7 | 22.9 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| | 23 | 7.4 | 28.9 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| | Apr. 2 | 5.8 | 22.8 | 0.7 | 0.8 | 14 |
| | 12 | 7.5 | 27.2 | 2.8 | 5.5 | 73 |
| | 22 | 9.3 | 33.5 | 3.2 | 7.8 | 84 |

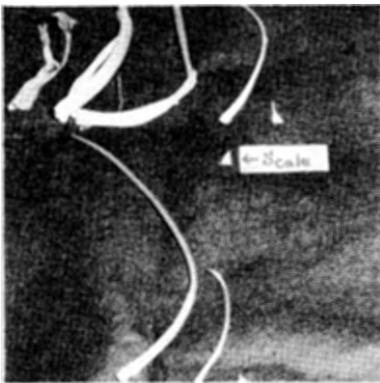


Fig. 7. Tillering behavior and scale formation of Kihara-Wase grown under natural condition at Mar. 10.

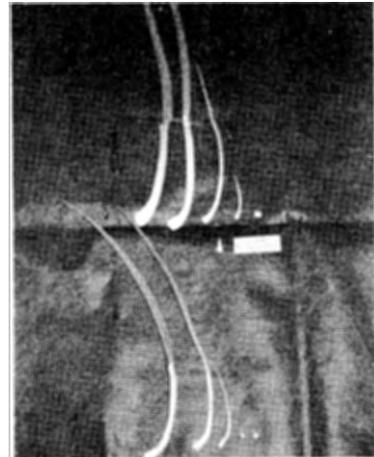


Fig. 8. Tillering behavior and scale formation of Kihara-Banei 1 grown under natural condition at Apr. 12.

3. 考 察

本試験に供試した木原早生の鱗葉形成開始時期は3月上旬、木原晩生1号は4月上旬と思われた。山根ら²²⁾はアイリス、青葉²³⁾はタマネギにおいて、鱗葉形成と肥大との間には明瞭に区分できる変曲点が存在し、形成期には球は主として細胞分裂のみで大きくなるとしているが、ワケギでは、明瞭な変曲点は本試験の結果からは不明であった。

また、両品種において鱗葉形成開始期に約1カ月の早晩が認められたが、この早晩生についてはワケギ染色体 $2n=16$ のうち8本がタマネギに由来すること^{1,15,16)}から、鱗葉形成条件についてタマネギ同様に長日、高温条

件が関与していることが推察される。したがって、両品種の鱗葉形成時期の早晩生は鱗葉形成を誘起する日長、温度の時期的な違いによるものであり、日長時間についてみると3月上旬は11.5時間、4月上旬は12.5時間であり、これに植物体が感応しうる照度を考慮すると、木原早生は12.5時間、木原晩生1号は13.5時間が限界日長であると推定される。

ところで実際栽培において、種球を早掘りすると休眠覚醒が早まること、この反面早掘りによって収納中の腐敗や消耗が多発すること、さらには両品種を同時に早掘りすると木原晩生1号に腐敗が多く発生することが経験

的に知られている。これらの現象を鱗葉形成の面からみると、鱗葉は形成されていても肥大充実期間は早掘りによって短くなり糖質の集積は不充分であること、木原晩生1号で腐敗が多いのはこの品種の鱗葉形成時期が遅く肥大充実期間が木原早生より短いこと、さらに萌芽が早まるのはタマネギにおいて TSUKAMOTO et, al.¹⁷⁾が報告しているように、早掘りによってアブジシン酸などの抑制物質の集積量が少ないためであると考えられる。したがって、収納中の腐敗や消耗を軽減するためには鱗茎の充実期間を十分とり、むやみな早掘りは避けるのが良策と考えられる。

IV 鱗茎の形成肥大に及ぼす日長、温度の影響

これまでの試験結果より、ワケギはタマネギとネギの両者の生態的特性を有していることが明らかとなり、鱗茎の形成肥大はタマネギと同様に長日、高温が関与していると考えられるため本試験を行った。

1. 材料および方法

木原早生および木原晩生1号を供試し、植付前にそれぞれ5.0±0.5gに調整して1975年10月28日に15cm鉢に1球ずつ植付け、12月4日より処理を開始した。処理は簡易人工気象室で行い、16時間日長(16H)−18°C、13°C、

8時間日長(8H)−18°C、13°Cおよび12時間日長(12H)−18°Cの5区を設定し、長日処理は100W白熱灯を床面より1mの高さに点灯し、16時30分〜20時および翌朝の4時〜8時30分の間に照明した。床面における水平照度は白熱灯直下で840 lx、ユニット内最暗部で194 lxであった。また、短日処理はシルバーポリトウ2重被覆で16時30分〜翌朝8時30分の間を暗期とした。なお、試験実施中は窒素100mg、リン酸50mg、加里80mgを各鉢に1週間ごとに施用した。

2. 試験結果

鱗茎の肥大の経過を肥大指数でみると、第9図のように木原早生、木原晩生1号ともに16H区は処理後30日で肥大指数が2より大きくなり、肥大開始が認められた。また18°C区は13°C区よりも肥大速度が早く、木原早生で0.30、木原晩生1号では0.64指数が大きかった。倒伏は木原早生の16H−18°C区が処理開始後30日目、木原晩生1号が41日目、16H−13°C区の木原早生は45日目にいずれもすべての株が倒伏した。しかし、16H−13°C区木原晩生1号は47日目に倒伏したが、供試个体数の約3/5は処理終了時(75日目)においても、肥大したまま青立ち状態で倒伏はみられなかった。

分げつ数の推移は第12図に示すように16H区では温度による差はみられず、両品種とも分げつ数の増加は認められなかった。一方、8H−18°C区では木原早生で30日

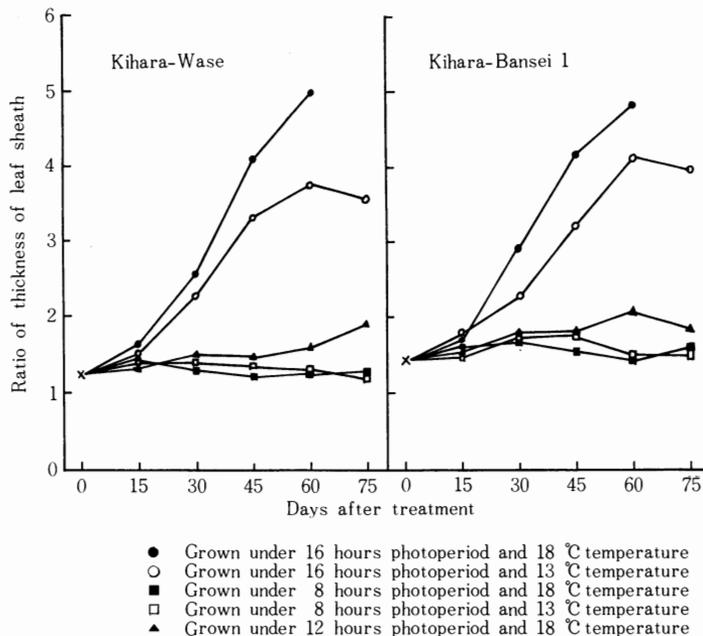


Fig. 9. Effect of photoperiods and temperatures to basal leaf sheath development.

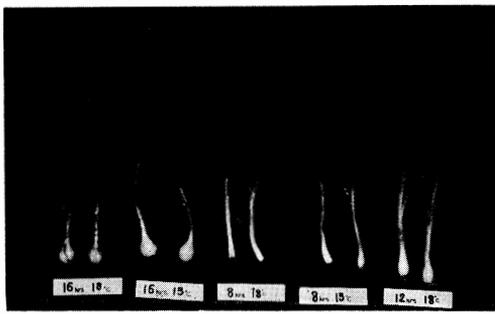


Fig. 10. Effect of photoperiods and temperatures to bulb formation and thickness in Kihara-Wase at 45 days after treatment.

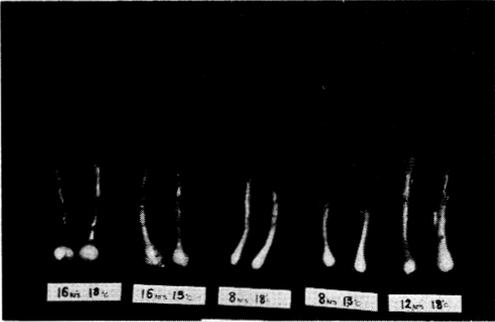


Fig. 11. Effect of photoperiods and temperatures to bulb formation and thickness in Kihara-Banseil at 45 days after treatment.

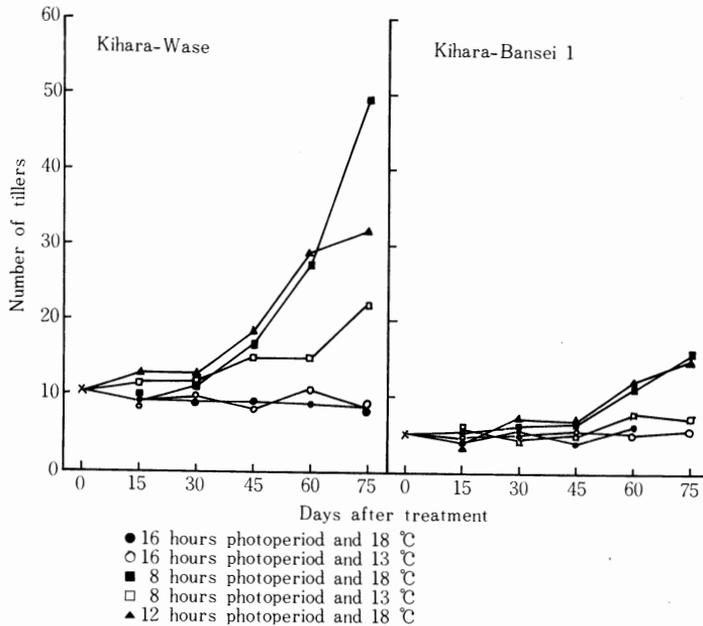


Fig. 12. Effects of photoperiods and temperatures to number of tillers with leaf sheath thickness.

目以降、木原晩生1号で45日目以降に分げつが認められた。また、8H-13°C区木原早生では60日目以降に分げつが認められたが、木原晩生1号では16H区と同様の推移を示した。

葉鞘基部の乾物率は第13図のように、両品種ともに肥大指数と同様に推移し、16H区では鱗茎の肥大につれて乾物率は増大したが、短日区では変化は認められなかった。

3. 考 察

このようにワケギはタマネギ⁷⁾と同様に長日条件によって鱗茎が肥大する。また高温は鱗茎の肥大を促進するが、低温の場合には青立ちのまま肥大する場合がある。同一品種、同一条件にありながらこのように青立ちがみられることは、タマネギで加藤⁷⁾が報告しているようにその品種が鱗茎の肥大条件に関してかなりの変異の幅を含んでいることを示唆しているとみることができる。さらに、温度は長日の刺激による反応を促進する効果をもっており、高温は球の肥大を早め、低温は反応の促進を鈍らせ、鱗茎の形成、肥大には長期間の長日条件による刺激を必要とすると思われた。しかし、青葉、HEATH⁵⁾の報告のように短日植物にみられる低温が短日の効果の一部を補完する作用は、ワケギの温度については考えられない。温度はむしろ植物体の生長に関与し、葉面積の拡大、すなわち光の受光面の拡大を通して長日による刺

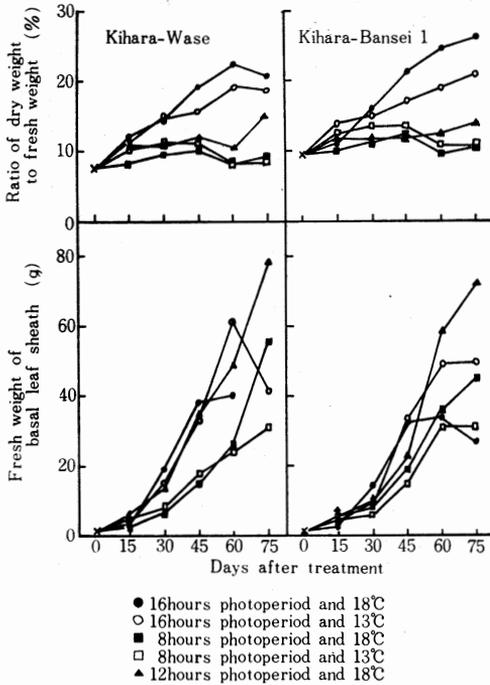


Fig. 13. Effects of photoperiods and temperatures to leaf sheath development.

激量の増大によって鱗茎の形成肥大に作用しているものと思われる。

分げつ数の推移に関して、木原晩生1号の16H区と8H-13°Cが同様であった原因は、前者では長日条件によって生長点部が休眠に入ったために新生葉の伸長が抑制されたためであり、後者では短日条件であるがこの品種にとっては低温のために生長速度が緩やかで葉の分化速

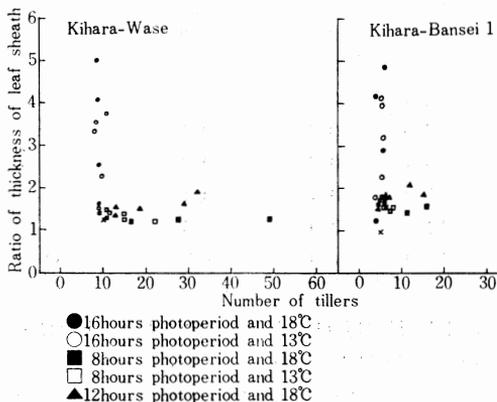


Fig. 14. Relationship between number of tillers and ratio of thickness.

度が遅く、結果として分げつが遅れたためであると考えられる。

また、休眠と肥大の関係については第14図の分げつ数と肥大指数の関係から、長日条件によって生長点部が休眠に入って鱗茎が形成され肥大することが推察される。

V 長日条件の違いが鱗茎の肥大に及ぼす影響

タマネギにおいて加藤⁷⁾は長日時間の長いほど鱗茎形成肥大が早まることを報告している。ワケギの場合、この点に関して不明であるので本試験を行った。

1. 材料および方法

1976年秋に木原晩生1号を〔試験Ⅲ〕と同様に植付け、1977年1月20日より18時間日長(18H),15時間日長(15H),13時間日長(13H)および自然日長におき、鱗茎肥大の様相を調査した。温度は18°C以上を保つように設定した。

2. 試験結果

結果は第2表に示すように、鱗茎の肥大は長日区ではいずれも34日目には2より大となり、自然日長区でも49日目には2より大となった。倒伏は18H区では23日目、15H区で25日目、13H区で28日目に始まり、18H, 15H区では34日目にはすべて倒伏した。13H区では倒伏までの期間は長く41日目にすべて倒伏した。掘上げた鱗茎の大きさについては、長日時間の長短による差はなかった。葉鞘基部の乾物率も肥大指数と同様の傾向を示し、49日目では18H区がもっとも高い値となった。また草丈はいずれも倒伏が始まる前に最高に達した。

3. 考察

鱗茎の形成肥大が長日条件によって誘起されることは〔試験Ⅲ〕の結果のとおりである。タマネギについて加藤⁷⁾は長日時間が長いほど葉を通して作用する長日の刺激が強く、短期間に葉の伸長を終了して肥大が進行することを報告しているが、ワケギの場合にはタマネギほど顕著な傾向はみられず、倒伏が数日早く始まる程度であった。この原因はワケギはタマネギと異なり1鱗茎を内包する展開葉が遺伝的に少ないこと、晴天時の日中の気温が30°Cを越える場合が多いため葉のageが進んだためと考えられる。

Table 2. Effects of photoperiods to growth and morphological change of leaves at growing point in the highest tiller of plants.

| Photoperiod | Days after treatment | Plant height (cm) | Number of tillers | Number of leaves | Diameter of basal leaf sheath (mm) | Ratio of thickness | Rate of dry weight of upper part (%) | Rate of dry weight of basal leaf sheath (%) | First date of lodging |
|-------------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|---|-----------------------|
| Natural | 0 | 37.7 | 7.9 | | 14.5 | 1.73 | | | |
| | 11 | 53.3 | 11.2 | 41.8 | 14.5 | 1.52 | 7.6 | 9.5 | |
| | 20 | 61.6 | 13.3 | 46.4 | 13.5 | 1.40 | 7.8 | 10.0 | |
| | 34 | 63.2 | 16.0 | 56.2 | 15.9 | 1.85 | 8.8 | 12.5 | |
| | 41 | 63.2 | 18.4 | 62.2 | 16.2 | 1.86 | 7.6 | 13.1 | |
| | 49 | 60.5 | 19.8 | 67.3 | 18.9 | 2.38 | 8.4 | 14.9 | |
| 18 hours | 11 | 54.0 | 11.5 | 43.0 | 14.3 | 1.58 | 8.1 | 10.7 | Feb. 12 |
| | 20 | 58.0 | 13.9 | 48.2 | 16.9 | 1.98 | 7.7 | 14.1 | |
| | 34 | 56.2 | 12.8 | 40.0 | 22.8 | 2.64 | 8.3 | 18.5 | |
| | 41 | 56.0 | 14.0 | 38.2 | 25.3 | 2.93 | 7.2 | 18.5 | |
| | 49 | | 13.0 | | 24.9 | 2.89 | 8.1 | 22.0 | |
| 15 hours | 11 | 50.0 | 11.8 | 45.2 | 12.8 | 1.59 | 8.3 | 11.1 | Feb. 14 |
| | 20 | 63.0 | 14.6 | 51.6 | 15.1 | 1.76 | 7.7 | 11.8 | |
| | 34 | 57.6 | 14.0 | 39.2 | 20.0 | 2.32 | 8.0 | 17.7 | |
| | 41 | 57.2 | 14.4 | 41.6 | 22.3 | 2.58 | 7.4 | 18.7 | |
| | 49 | | 14.0 | | 22.8 | 2.64 | 8.3 | 19.0 | |
| 13 hours | 11 | 53.2 | 10.0 | 40.7 | 13.3 | 1.64 | 7.8 | 11.4 | Feb. 17 |
| | 20 | 64.2 | 13.7 | 52.0 | 14.1 | 1.66 | 8.8 | 12.5 | |
| | 34 | 59.8 | 13.8 | 47.8 | 22.3 | 2.64 | 8.2 | 16.5 | |
| | 41 | 57.4 | 17.2 | 46.8 | 21.7 | 2.55 | 7.3 | 17.7 | |
| | 49 | | 13.8 | | 23.9 | 2.82 | 7.9 | 19.1 | |

Table 3. Effect of 13 hours photoperiod to bulb formation and growth in Kihara-Bansei 1.

| Days after treatment | Plant height (cm) | Number of tillers | Diameter of basal leaf sheath | Ratio of thickness | Highest tiller of plant | | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|--|--------------------------------|
| | | | | | Number of tillers (A) | Number of leaves | Number of dividing bulbs | Number of tillers in dividing bulb (B) | Rate of tiller (B)/(A)×100 (%) |
| 0 | 28.8 | 10.2 | 10.0 | 2.48 | 1.4 | 7.6 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 7 | 28.0 | 11.7 | 12.6 | 2.89 | 1.2 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 15 | 31.4 | 10.0 | 12.9 | 2.75 | 1.6 | 11.4 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 23 | 31.8 | 10.8 | 13.9 | 2.86 | 1.6 | 12.0 | 0.2 | 0.2 | 10 |
| 29 | 34.0 | 11.2 | 14.3 | 3.11 | 1.4 | 8.4 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 35 | 37.4 | 13.0 | 14.1 | 3.03 | 1.4 | 11.0 | 0.4 | 0.4 | 20 |
| 44 | 35.3 | 11.8 | 15.5 | 3.27 | 2.0 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 51 | 38.0 | 12.4 | 17.5 | 3.10 | 2.0 | 15.0 | 1.0 | 1.0 | 50 |

VI 鱗葉形成の限界日長

これまでの試験結果から、ワケギの鱗茎の形成肥大は長日条件で誘起され、高温で促進されることが明らかと

なり、また限界日長は木原早生が12.5時間、木原晩生1号が13.5時間と推定された。しかし、鱗茎の形成肥大現象の解明には〔試験Ⅱ〕と同様に鱗葉形成と鱗葉の肥大の2過程を明らかにする必要がある。本試験では鱗葉形成を誘起する限界日長について調査した。

Table 4. Effect of 13.5 hours photoperiod to bulb formation and growth in Kihara-Bansei 1.

| Days after treatment | Plant height (cm) | Number of tillers | Diameter of basal leaf sheath | Ratio of thickness | Highest tiller of plant | | | | |
|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| | | | | | Number of tillers (A) | Number of leaves | Number of dividing bulbs | Number of tiller in deviding bulb (B) | Rate of tiller (B)/(A)×100 (%) |
| 0 | 46.2 | 8.8 | 11.6 | 2.04 | 2.2 | 14.6 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 10 | 44.0 | 8.3 | 16.8 | 2.52 | 2.5 | 17.3 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 18 | 44.0 | 8.3 | 17.4 | 2.49 | 2.6 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 0 |
| 27 | 52.8 | 10.8 | 14.3 | 1.99 | 3.0 | 19.4 | 0.6 | 0.8 | 23 |
| 35 | 54.8 | 12.8 | 18.0 | 2.58 | 3.8 | 23.4 | 2.2 | 3.6 | 96 |
| 48 | 53.8 | 12.2 | 25.6 | 3.63 | 7.8 | 42.6 | 2.8 | 7.8 | 100 |

1. 材料および方法

木原晩生1号を供試し、1978年10月20日に5.0±0.5gに調整した種球を15cm鉢に植付け、11月22日より処理を開始した。処理は簡易人工気象室で行い、温度は20°Cに設定した。処理区は13時間日長（13H）と13.5時間日長（13.5H）の2区を設けた。装置利用上の都合により両処理を同時に実施できないため、13H区は11月22日より、13.5H区は13H区試験終了後の1979年1月12日より実施した。長日処理の明期は13H区が5時30分～18時30

分、13.5H区が5時15分～18時45分とし、補光は100W白熱灯を床面より1mの高さに点灯して行った。調査方法は〔試験Ⅱ〕、栽培管理は〔試験Ⅲ〕と同様とした。

2. 試験結果

処理開始まで無暖房のビニールハウス内で管理したため、低温による生育遅延によって分けつ個体の第1分けつ節位は全般に5～8節となった。

13H区では第3表のように処理後23日目および35日目に個体によっては鱗葉が確認されたが、おおむね51日目までは明瞭な鱗葉形成は認められなかった。また51日目においても鱗葉に包被された生長点数は全体の50%であるが、10個体中4個体では鱗葉形成はまったく認められなかった。

一方、13.5H区では第4表、第15図、第16図に示すように27日目に10個体中6個体に鱗葉形成が確認され、これら個体では33～50%の生長点が鱗葉内に存在していた。

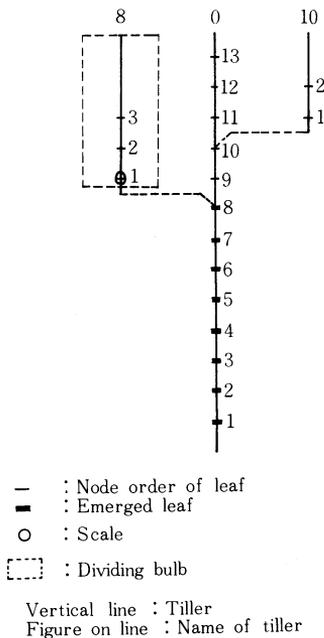


Fig. 15. Effect of photoperiods on scale formation in plants grown under 13.5 hours photoperiod at 27 days after treatment.

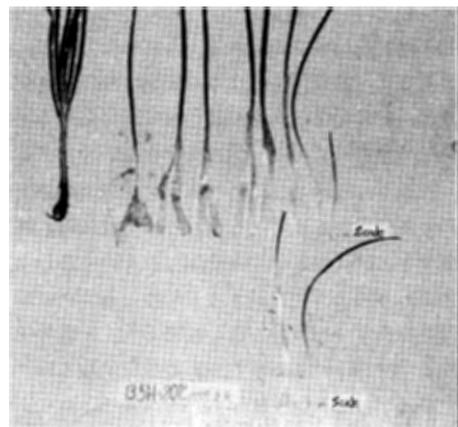


Fig. 16. Effect of 13.5 hours photoperiod to bulb formation in kihara-Bansi 1 at 27 days after tratment.

また35日目には96%の生長点が鱗葉内にあり、鱗茎形成は終わった。

3. 考 察

このように20°Cの恒温状態において13.5時間日長ですべての供試個体で27~35日目に鱗葉を形成すること、およびこれまでの試験結果から、木原晩生1号の限界日長は13.5時間と考えられる。

植物体の大小と鱗葉形成および肥大の関係については、夏季長日高温時において萌芽後25~30日で球が肥大を始めることから、萌芽後葉身部が光を受ける状態になれば鱗葉形成が誘起され、植物体の大小と鱗葉形成の間には密接な関係はないと考えられる。

13時間日長において鱗葉形成が不安定であることについて、タマネギにおいて加藤⁷⁾は長日による刺激の強さは日長時間が長いほど強く、限界日長に近づくにしたがって刺激の強さが球形成に重要な影響をもっており、14時間日長以下では球の形成は苗の栄養条件等の要因によって左右されるとしている。本試験の結果からも同様のことが考えられ、限界日長近くでは刺激の強さや温度等の要因によって鱗葉形成が大きく影響されると考えられる。

VII 総 合 考 察

ワケギの生育は外観の様相から、第1次生育期、生育停滞期、第2次生育期、鱗茎肥大充実期の4期に大別できることが明らかとなった。第1次生育期は植付けから気温が5°Cとなる12月上旬頃までで、この時期には地上部は緩やかな伸長を行い、分けつも2回程度行われる。生育停滞期は2月下旬までで、この時期には葉先の枯込み、開張などの現象がみられる。これらの程度は品種によって異なり、木原早生のような小葉で葉色が比較的薄い品種は一般に冬季生長度が高い傾向がみられる。またシベリアネギやヤグラネギでは冬季休眠性を有するが、ワケギの場合は温暖なところへ移すと早春の時期と同様に葉の伸長がみられることから、外観上は休眠状態を呈しているも内的には冬季休眠性はないと考えられる。2月下旬頃から第2次生育期となり急激な新生葉の伸長と2回程度の分けつがみられる。鱗茎肥大充実期は4月以降で、この時期には葉鞘基部が急速に肥大する。ワケギの場合にはアイリス^{22,23)}にみられるような sink としての鱗葉が形成されるまで同化産物が葉鞘基部に一時的に貯蔵されることはなく、鱗葉形成前は新しい分けつ個体の生長に利用されていると考えられる。倒伏は品種によ

って異なるが、4月中旬~5月上旬の間にみられる。倒伏の理由について Heath⁵⁾、青葉³⁾はタマネギにおいては葉鞘中央部付近の内部に新葉がなく中空状態となるため、この部位が葉身部を支えることができなくなるためであるとしているが、1979年春のように晴天が続きしかも適度な降雨があった年には倒伏が例年より10~14日遅れたこと、葉鞘部の収縮程度が葉身部よりきわめて大きいことから、アイリスにおいて山根³³⁾で指摘しているように細胞の膨圧も関係しているものと推察される。

実際の栽培において種球掘上げ後の夏季高温時に腐敗が多発することについて、第一の原因は病原菌による罹病が原因であるが、アイリス³¹⁾、タマネギ^{9,10,34)}、ラッキョウ^{8,13)}では鱗茎の肥大充実期に窒素が植物体に過剰に吸収されると球根腐敗病が多発することが知られている。ワケギの場合にも同様のことが考えられ、鱗茎の充実を図り収納中の腐敗を軽減するためには第2次生育期に十分に肥効が現われるような施肥管理を行い、葉面積の拡大と同化能力の向上を図る必要があると思われる。

鱗茎を構成する鱗葉の形成時期は、木原早生が第2次生育期初期の3月上旬、木原晩生1号が第2次生育期終期の4月上旬である。種球を早掘りした場合に腐敗が多発するのは鱗葉が形成されていても充実度が悪いためであり、品種によって腐敗の発生程度が異なるのは鱗葉形成時期の早晚生と関係している。また早掘りによってタマネギ¹⁷⁾と同様にアブジン酸などの抑制物質の含有量が少ないために萌芽が早まると思われるが、球の充実をはかりひいては収納中の腐敗を少なくするためには、むやみな早掘りは避けるべきである。

鱗茎の形成肥大は鱗葉の形成と個々の鱗葉の肥大の2過程からなっている。山根²²⁾がアイリスについて報告している鱗葉の形成と肥大の間の変曲点については本試験の結果からは不明である。鱗葉形成は長日条件によって誘起され、木原早生は12.5時間、木原晩生1号は13.5時間が限界日長と考えられる。長日の刺激は葉をとおして生長点部に作用している。この刺激の強さは日長時間が長いほど強く、短期間に葉の伸長を終了し肥大が進行する傾向にあるがタマネギ^{7,19,20)}ほど明瞭ではない。また、加藤⁷⁾は刺激の強さは鱗葉形成に対して主要な影響力をもち、刺激の弱い限界日長近くでは苗の栄養条件や品種の遺伝的性質の安定性によって鱗葉形成開始が左右されることを報告している。しかし、本試験において低日照下の冬季における補光においても鱗葉形成が誘起されることから、刺激の強さはワケギの場合には日長条件に限定される。また、鱗葉の形成肥大について加藤⁷⁾は温度が長日の刺激による反応を促進する影響をもってお

り、高温は鱗茎の形成肥大を早め、温度が低下するにつれて鱗茎形成肥大の速度が鈍り鱗茎形成により長期間の長日条件を必要とすることを報告している。しかし、この試験は鱗茎形成肥大を鱗葉形成と肥大に分けてみたものではない。ワケギについてみると、長日条件が与えられれば鱗葉形成は低温下でも誘起され、鱗茎の肥大速度が鈍るのは低温のため光合成による同化産物の生産量が少ないからであると考えべきである。山田ら^{19,20)}はタマネギについて同様のことを指摘している。したがって、HAETH⁵⁾がタマネギにおいて高温が長日条件の代替として鱗茎形成に作用していると考えられることは、ワケギの場合にはあてはまらず、高温はむしろ葉面積拡大と光合成能の向上によって鱗葉の肥大に関与していると考えられる。

休眠は一般的にはタマネギと同様に倒伏後から始まり、次作に萌芽するまでの間とみられている。しかし、生態面から考える場合には長日の刺激による鱗葉形成がその始まりとみるのが妥当であると思われる。

植物体の大きさと鱗葉形成については加藤²¹⁾がタマネギについて報告しているのと同様、鱗葉形成誘導に必要な面積はわずかであり、葉面積の大小は鱗茎の大小と関係し、鱗葉形成肥大前に草丈が最大になるのは鱗葉形成に必要な条件ではなく、生長点部が休眠に入り新葉の伸長がない結果であることは自然日長条件下における鱗葉形成時期からみて明らかである。

このような生育特性や鱗茎形成肥大条件を良質種球生産にあてはめると、鱗葉の形成肥大には日照時間、日照の強さ、温度などの環境要因が関与しているが、これらの要因を人為的に制御することは特別な栽培をのぞいては困難である。しかし、同化作用を行う葉の面積や機能の向上は窒素栄養や土壌水分に関係しており、これら要因の改善は可能である。つまり、窒素の追肥時期、量の適正化、土壌の物理性の改善を行い、鱗葉の形成期から肥大初期にあたる第2次生育期の生育量を大きくすることにより葉の同化能力を高めて鱗茎の肥大充実をはかることにより充実した良質の種球が得られるものと考えられる。

VIII 摘 要

ワケギの生育特性および鱗茎形成肥大条件を明らかにするために、1974～1979年にかけて広島県内で栽培の多い木原早生と木原晩生1号を供試して試験を行った。

1. ワケギの生育は第1次生育期、生育停滞期、第2次生育期、鱗茎肥大充実期の4生育相に分けられた。第

1次生育期は植付け時～12月上旬、生育停滞期は気温が5℃以下の12月上旬～2月下旬、第2次生育期は2月下旬～4月上旬、鱗茎肥大充実期は4月上旬～倒伏の間であった。

2. 鱗茎の形成肥大は球を構成する鱗葉の形成と個々の鱗葉の肥大の2過程に分けられた。自然条件下における鱗葉形成時期は木原早生が3月上旬、木原晩生1号が4月上旬であった。

3. 鱗茎形成肥大の誘導条件は長日条件であり、高温は肥大を促進した。

4. 木原晩生1号では長日時間が長いほど短期間に葉の伸長を終了して肥大する傾向にあった。

5. 鱗葉形成を誘起する限界日長は木原晩生1号は13.5時間、木原早生が12.5時間であった。

6. 生育特性および鱗茎形成肥大条件について若干の考察を試みた。

引用文献

- 1) ADANIYA S., K. FUJIEDA, E. MATUO and T. OGAWA: 1978. Karyotypes and origin of *Allium wakegi* Chromosome Information Service, 24: 16-18.
- 2) 青葉高: 1962. タマネギの球形形成および休眠に関する研究 第6報 球形形成開始後の短日処理がタマネギの球形形成に及ぼす影響. 園学雑 31(1): 73-80.
- 3) ———: 1967. 球根アイリスの球形形成に関する研究 第1報 球形形成過程と球構造について. 山形大農紀要, 5(2): 111-120.
- 4) 萩屋薫: 1962. 花卉球根栽培. 農及園 37(6): 1387-1388.
- 5) HEATH O. V. S. and M. HOLDSWORTH: 1948. Morphogenic factor as exemplified by the onion plant. Symposia Soc. Exp. Biol. II Growth: 326-350.
- 6) 加藤徹: 1963. タマネギの球の形成肥大および休眠に関する研究 第1報 球の肥大の様相. 園学雑 32(3): 229-237.
- 7) ———: 1964. ——— 第3報 球の形成肥大に及ぼす環境要因の影響. 園学雑 33(1): 53-61.
- 8) 森田敏雄: 1956. ラッキョウの生育相と分球及び肥大. 農及園 31(11): 1541-1542.
- 9) 小原赴・吉武貞敏・三善重信: 1956. 玉葱の施肥に関する研究 第1報 早生玉葱の窒素及び加里の施用時期について. 九農研 17: 92.
- 10) ——— . ——— . ——— : 1957. ———

——— 第2報 中生種について. 九農研 19: 52—54.

11) 沖森当: 1969. 広島特産ワケギの早出し栽培. 農及園 44(3): 522—526.

12) 佐藤一郎・田辺賢二: 1970. 砂丘地におけるラッキョウ栽培に関する研究 第1報 生育相について. 鳥取大砂丘研報 9: 1—8.

13) ———: 1971. ———— 第3報 窒素の供給時期と生育の関係. 鳥取大砂丘研報 10: 1—5.

14) 田口亮平: 1948. ワケギの発育過程中特に越冬並に鱗茎形成に伴う体内生理条件の変化. 園学雑, 17(1・2): 59—68.

15) 田代洋丞: 1977. ネギ属植物の細胞遺伝学的研究 第1報 ワケギの成立起源について 1. 昭和52年秋季園芸学会発表要旨, : 186—187.

16) ———・宮崎貞巳・金沢幸三: 1979. ———— 第2報 ワケギの成立起源について 2. 昭和54年春季園芸学会発表要旨, : 136—137.

17) TSUKAMOTO Y., M. FUJITA, T. INABA and T. ASAHIRA: 1969. Changes of growth promoting substances and abscisic acid during the dormancy

in onion. Memo. Rsearch Insti. Food Sci. Kyoto Univ. 30: 24—37.

18) 八楯利郎: 1962. 葱属植物の分蘖・分球に関する研究. 北大農邦文紀要, 4(2): 130—214.

19) 山田貴義・琴谷稔: 1971. 玉ネギの冬どり栽培に関する研究 第3報 球の形成肥大に及ぼす環境要因の影響. 大阪農技セ研報 8: 25—38.

20) ———: 1972. ———— 第4報 光条件が低温期の球形肥大におよぼす影響. 大阪農技セ研報 9: 49—66.

21) 山根幹世: 1970. 花き球根類の窒素栄養に関する研究 第1報 窒素供給時期が砂耕したダッチ・アイリスの球根収量と3要素の吸収に及ぼす影響. 園学雑 39(4): 353—362.

22) 山根幹世・長谷川繁樹: 1972. アイリスの球根形成および肥大に関する研究 第1報 球根の形成肥大と外部生育の関係について. 昭和47年春季園芸学会発表要旨: 316—317.

23) 山根幹世: 1976. アイリス球根の発育に関する研究. 鳥取大農附属農場

24) 吉村修一: 1965. 玉葱貯蔵中の腐敗におよぼす施肥の影響. 大阪農技セ研報, 2: 17—30.

Studies on the Growth and Development of *Allium wakegi* Araki

1. On the growing behavior and the bulb formation and thickening

Shigeki HASEGAWA, Takanori YOSHIDA and Ataru OKIMORI

Summary

Shallot (*Allium wakegi* Araki, Japanese Wakegi) was cultivated in the south-western region of Japan to suit to the mild climatic condition. In Hiroshima Prefecture it had been cultivated from about 40th year of Meiji and was planted over 100 hares, so that it represented one of the special vegetables in Hiroshima with Hiroshima-Na (*Brassica pekinensis*).

Studies on shallot could not be hardly found, so that the morphological and physiological features were unknown well. But karyotypical features were recently made clear with different local forms and moreover origin of *A. wakegi* was considered karyotypically through the critical comparison of *A. wakegi* with the F₁ hybrid plants raised experimentally between *A. fistulosum* cv. Natsunegi and a form of *A. cepa*, aggregatum group, by Adaniya et. al. and Tashiro et. al. These studies gave the clue to throw light on the growth habit of shallot.

In recent year serious problems arised with the tendency of earlier planting. Namely earlier planting brought the delay and uneven sprouting. Moreover dry rot of seed-bulb was noticed during hot summer period. It's main cause seemed to be induced by infection of *Fusarium* spp.

Our studies were carried out to made clear the morphological and physiological features which

were foundational materials for adequate cultivation of this plant in the standpoint of the principles of crop production. This paper was made clear the growth behavior and the bulb formation and thickness with two different local forms, cv. Kihara-Wase and cv. Kihara-Bansei 1, mainly cultivated in Hiroshima.

The results were as follows.

Both varieties showed similar growth and development. The growing behavior of shallot was generally divided up into following four stages from their state of affairs.

First stage : First growth stage (Planting—the beginning of December)

Second stage : Growth stayed stage (The beginning of December—the end of February)

Third stage : Second growth stage (The end of February—the beginning of April)

Fourth stage : Bulb thickness and maturing stage (The beginning of April—lodging)

The increase in plant height, the number of tillers and roots and weight of various parts of plant were gradual in the period from the planting time to the beginning of December when the atmospheric temperature became about 5 °C but these restrained in the winter season and again were remarkable in the third stage period. The growth increment in this period was far larger than in the first stage period.

The number of tillers increased gradually after planting but that increased little in the period from the beginning of December to the end of February, and it increased rapidly in the second growth stage. The number of tillering bud existed in the seed-bulb increased tenfold in the result of about four time tillering at the time of harvesting. The number of roots showed similar increase process to that of tillers.

The weight of seed-bulb decreased rapidly following the growth of top and roots for about one month. In spring the basal leaf sheath developed and became new bulb. The weight of bulb increased after the beginning of April, especially it was remarkable in the middle of April.

The ratio of dry weight to fresh weight in the top of plant, basal leaf sheath and root showed similar changes from the planting time to the end of March but after April that of basal leaf sheath increased remarkably and the other parts decreased gradually with bulb development. Also the ratio of thickness of leaf sheath increased from planting to the most cold winter but it decreased gradually after that period and again increased rapidly with bulb thickening from the end of March.

In the winter season the end of leaf blade withered up and the top of plant spread over the ground. These phenomena were more remarkable in Kihara-Bansei 1 than in Kihara-Wase which group plants had fine leaves and light green leaf color.

The lodging was observed at from the middle of April to the beginning of May. It had a tendency to delay when it was fine and moreover moderate rainy.

The scale existing in the basal leaf sheath and constructing the bulb was observed its formation at the beginning of March in Kihara-Wase and at the beginning of April in Kihara-Bansei 1. The development of bulb was thought to go through two process, that is to say in the first process the scale was formed and in the second one the scale thickened and grew up to the bulb. There was a month difference on the scale formation period between Kihara-Wase and Kihara-Bansei 1.

The scale formation was seemed to be caused by long day photoperiod and critical day-length under supplemental lightening was 12.5 hours photoperiod in Kihara-Wase and was 13.5 hours in Kihara-Bansei 1. These critical day-lengths coincided with the observation under natural daylength condition. The stimulus of long day photoperiod effected to the growing point through the leaves. This stimulus was considered to be stronger by longer long day treatment and the plant was made

to elongate in height in short period and the bulb development was promoted on the other hand. This stimulus was considered to be consisted by verious factors but in shallot it was only day-length in this examination. Also, in regard to temperature it was difficult to find a certain relation between temperature and scale formation. Namely the scale formation was occured even at low temperature condition and the development of scale was however promoted at high temperature condition. It was seemed that the low temperature condition repressed the bulb to develop because the photosynthesis was affected and the quantity of assimilation became smaller by low temperature condition. On the other hand, high temperature brought on the increase of leaf area and the improvement of the photosynthetic capacity, so that the scale thicked all the more.

The dormancy was generally thought to begin from the time of lodging, but from the results of morphological observation of tillering bud in the basal leaf sheath it was proper to think that the dormancy of shallot began at the time of scale formation.

From the results above mentioned, in actual shallot cultivation to obtain good seed-bulb it was difficult to control environmental factors, photoperiod, light intensity and temperature, but the increase of photsynthetic capacity and leaf area reagrded to the manure of nitrogen and soil condition. These were able to be improve for the adequate cultivation. In a word, nitrogen fertilizer should be top-dressed at the end of February in the cold region or at the end of January in the warm region to mitigate dry rot. The improvement of top-dressing time and soil condition were considered to bring the increase of growth increment and photosynthetic capacity in second growth stage corresponded to the period from the scale formation time to the begining of bulb thickness, so that well matured bulbs were obtained at harvesting time.