HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	スイート種トウモロコシの若令雌穂生産に関する研究
Author(s)	吉田, 稔; 渡辺, 勝敏
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 20, 42-52
Issue Date	1977-02-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13339
Type	departmental bulletin paper
File Information	20_p42-52.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

スイート種トウモロコシの若令雌穂生産に関する研究

吉田　稔*，渡辺勝敏**

＊ 北海道大学農学部農学科

＊＊北海製缶株式会社缶詰研究所

緒　　言

主穀作物のうちトウモロコシほど多様に利用されるものはない。完熟子実の食用ならびに加工利用のほか，茎葉は大家畜に嗜好性の高い粗飼料を供する。さらにスイート種の未熟子実の生食量あるいは罐詰製品の利用がいちじるしく増加している。このような食品の多様化の極限を追究するかのように最近5～9 cmの若令雌穂が出回り，需要は着実に伸びている。主穀作物が生鮮蔬菜同様に扱われることに対して，農耕地利用効率の上から疑問をもつものであり，その生産にはもっとも能率の高い方法を確立する必要のあることを痛感し，その第一段階としての栽植密度試験を行ったものである。

雌穂の発達経過についてはBonnet, O. T.（1940）[1]が詳細な報告を行い，その成果はトウモロコシの生殖生長開始に関する基礎資料となってきた。浦野ら（1957）は雌穂を形成するすべての腋芽について追跡調査し，下節位の腋芽ほど分化は早いが，分化開始後10日目頃から逆転し，最上位腋芽（以下第一雌穂とよぶ）でもっとも発達がよくなることを確かめた。しかしこれらはいずれも標準栽植条件下のものであり，環境諸条件による変動については推測の域を出なかった。トウモロコシの生育と収量に対する栽植密度の影響をみた研究はきわめて多い。それらのうち本研究に関連して興味あるものをあげるとつぎのようなものがある。Duncan, W. G.（1958）[2]は個体当りの子実収量は密植にするほど対数的に減少することを見出し，子実生産にとって栽植密度に限界のあることを示唆した。Fery, R. L.（1971）[3]がha当り151,957個体までの密度試験を行い，地上部は密植に向って漸近線的に増加するが，子実収量はha当り37,050個体に最大値を示し，さらに方形植が作畦植に比して多収となったという。Williams, W. A. ら（1968）[7]はha当り1,750～125,000個体の範囲の密度試験から，栄養生長にもっとも影響あるのは相互遮蔽による日射量透過率の差であり，葉身が立っているものほど光の透入にすぐれ生長がよいと結論した。Tanaka, A. ら（1972）[5]はスイート種のGolden Cross Bantamを用いha当り10,000から1,000,000個体の方形植による密度試験を行い，生長解析的に調査した結果つぎのように報告している。ha当1,000,000と444,444個体では雄穂抽出期以前に倒伏し除外された。密植になるほど絹糸抽出がおくれて，250,000個体区と10,000個体区との差は4日となり，また密植となるほど不稔個体が多くなった。そしてこのような密植による生長の抑制はこの品種の適正葉面積指数4～5をこえるような過繁茂によるとした。Prine, G. M.（1971）[4]は97cmの作畦植で生育の種々の段階にha当り44,500個体から22,250個体に半減間引することによって雌穂数に及ぼす影響を調査し，絹糸抽出始期から絹糸抽出揃期までの10～12日の臨界期間における不利な光環境条件が，雌穂の生長を強く抑制することを認め，栽植密度を増すほど減収する原因は主として個体当雌穂数の減少によることを確認した。

以上の研究を総合すると慣行栽植密度より密植にするとき，出穂期ごろからの過繁茂による光条件の劣悪化が，雌穂の発達抑制とか倒伏という強い影響をもたらすことがわかる。しかしながら絹糸抽出期あるいはそれ以前の生育段階で，第一雌

穂ばかりでなく各腋芽の発達が密植によってどのような影響をうけるか，また絹糸抽出期あるいは本葉数を異にする品種によってその影響が同様であるか否かについて全く不明である。そこで以上の研究成果を参照して考えられる超密植条件で，その条件に耐えるであろうと思われる本葉数の少い早生品種を供試して若令雌穂生産性の限界追究を試みた。

材料と方法

1．供試品種　スイート種，早生品種，
Golden Beauty（以下G. B.と略記）
Queen Anne（〃 Q. A. 〃 ）
Ma-21547（〃 M. A. 〃 ）

2．試験場所　北海道大学農学部附属農場精密圃場

3．播種期　1974年5月15日

4．播種方法　よく整地された上へ線を引き，播株の位置に深さ5cmの穴をあけ埋め播きした。1株2粒まきとし，発芽後1本立とした。

5．施肥　10a当りN 7.8kg，P_2O_5 10.2kg，K_2O 9.0kg全面散布

6．栽植密度

31.6cm方形植区，a当り1,001個体（略称1,000株区）。

20.0cm方形植区，a当り2,500個体（略称2,500株区）。

15.8cm方形植区，a当り4,006個体（略称4,000株区）

13.5cm方形植区，a当り5,487個体（略称5,500株区）

7．区制　1区面積。

1,000株区，4.108m×5.056m≒20.8 m²。

2,500株区，4m×5m＝20 m²。

4,000株区，2.054m×5.056m≒10.4 m²。

5,500株区，2.025m×4.05m≒8.2 m²。

品種についてラテン方格法3反復とした。

8．調査　雌穂形成開始期にあたる6月20日から1週間間隔で各区5株を抜取り，草丈，葉令，稈長，雄穂長ならびに雌穂長を調査した。雌穂は第一雌穂から第三雌穂までを対象とした。また雌穂が収穫対象となる絹糸抽出期ごろの雌穂について生重と絹糸長をも調査した。

結果と考察

1．草丈（図1）発芽はきわめて良好であった。草丈はG. B., Q. A.に比しM. A.は明らかに小に経過した。これはつぎに述べる葉令の差にもよるが，大きくは葉身長の差に基くものである。このことについては別の機会に述べる。節間伸長量の小な生育段階における草丈は，既報（1973）[8]のように最大葉身長によって規制されるから，葉位を同じくする葉身の長さが異なれば葉令が同じでも草丈は異なる。すなわち草丈は生育の段階を現わすものとしては，葉令より適確さに欠けるきらいがある。G. B.とQ. A.は7月のはじめにほとんど差がなかったが，7月末には明らかにQ. A.がまさり，区間差もこの時期から大となった。区間差はいずれの品種も密植となるほど生長が抑制される結果を示した。調査期間中の草丈が上述のように密植条件で抑制されたが，外観上は密植ほど大にみえた。これは明らかに葉身角度によるものであった。すなわち1,000株区の葉身角度は標準条件75cm×30cm; 444株におけると同様ほとんどの葉身が約45°であったが密植となるほど小とな

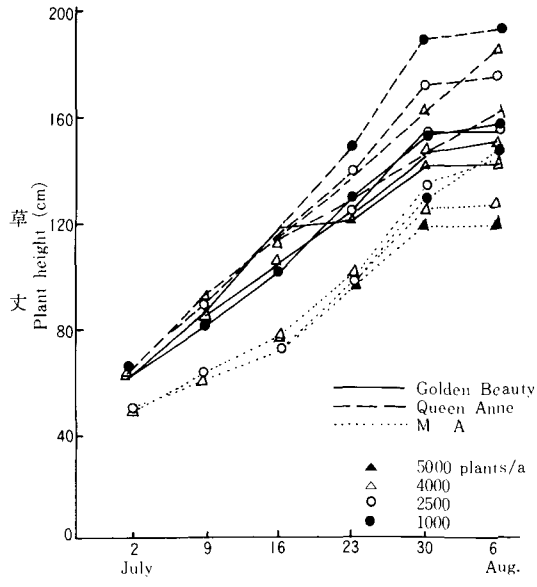

Fig. 1.　Changes of plant height.

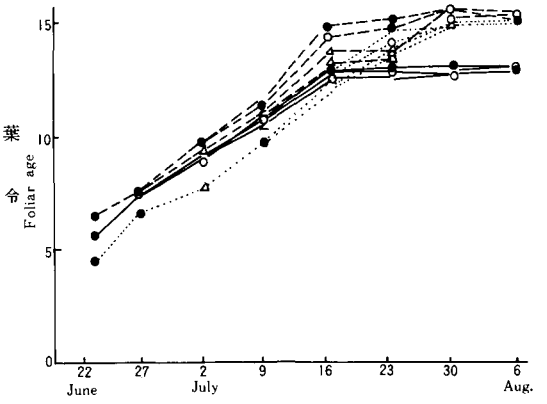

Fig. 2. Changes of the foliar age; symbols are the same with Fig. 1.

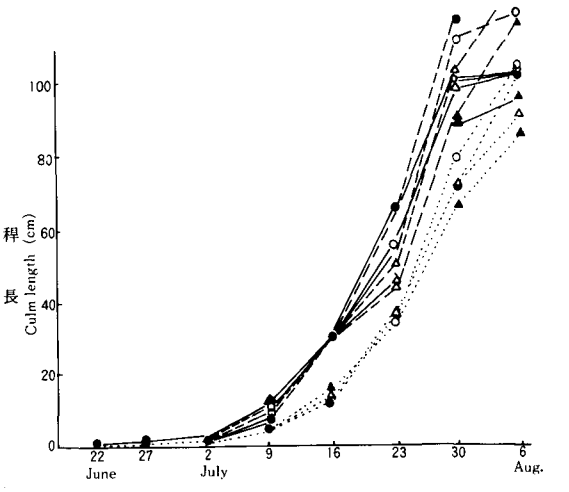

Fig. 3. Changes of the culm length; symbols are the same with Fig. 1.

り，5,500株区では約15°であった。このような栽植密度が葉身角度に及ぼす影響は供試3品種のうち，草丈の比較的大であったQ. A. で大きく，M. A. でもっとも小であった。

2．葉令（図2） 葉令は草丈に比し生育段階をよく現わすといえるが，これも3品種に明らかな差が認められた。前述のようにM. A. はG. B. とQ. A. に比しややおくれたことがわかる。またG. B. とQ. A. では直線的に増加し，7月16日に一定値に達したが，M. A. は葉令のすすみ方が劣り7月30日に一定値に達した。M. A. のこのような生育段階のおくれはおそらく温度感応性の差によるものであろう。最終本葉数はQ. A. とM. A. が同じく15であり，G. B. が13でこの点では区間差もほとんどなかった。Q. A. で7月中旬にある程度区間差が認められたが，これは密植ほど出葉が抑制されたためである。G. B. が他の2品種に比し本葉数が少いのは熟性がもっとも早いことを意味しているだけで，密度反応によって葉数が減少したのではない。熟性は絹糸抽出期をもって基準としているが，絹糸抽出期は上述のように出葉速度と，本葉数との総合結果であることから，育種ならびに栽培研究の上で，品種をこの2要因の観点から整理される必要がある。

3．稈長（図3） 稈のいちじるしい生長は3品種の雌穂形成開始期にあたる6月25日頃以後で，葉令で認められたと同様に，G. B. とQ. A. に比しM. A. はかなりおくれた。最も伸長のさかんな期間に入って区間差が明らかとなり，3品種とも密植になるほど伸長が抑制される傾向を示した。稈の伸長量は伸長期間における土壌中の養水分量に左右されるが，本試験のような超密植条件で，稈の生長が頭打ちとなるような傾向はおそらくこれらの土壌条件が欠乏に近い状態にあったためと考えられる。

4．雄穂長（図4） 稈長におけると同様に7月初め以後急速な伸長を示し，M. A. が他の2品種に比しておくれた。7月末から8月初めに認められる区間差は密植による穂柄ならびに穂軸の生長抑制が基因していると考えられる。また7月23日におけるG. B. とQ. A. の生長曲線から低い方向に外れる値は，おそらくこの時期の水分不足の影響と考えられる。全般に稈長の経過に比べると，発達が早くしかも急速であることがわかる。このような器官相互の対比的検討については後述する。

5．第1雌穂長（図5） これまで述べた諸形質の品種間あるいは区間差異から予想される以上の差が第1雌穂長で認められた。ほとんど正常に近い生長曲線で雌穂形成が進行したのは各品種の最疎植側の1,000株区のみであった。たとえば6月22日に雌穂形成開始期と判定されたG. B. の1,000株区は，経験上推定された30日後の7月22日に絹糸抽出期を迎えた。そして密植となるほど

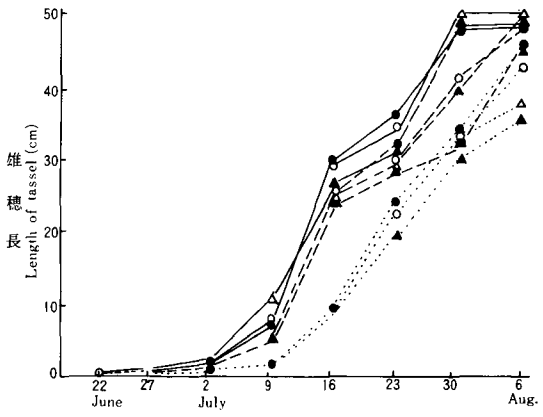

Fig. 4. Changes of tassel length included peduncle; simbols arethe same with Fig. 1.

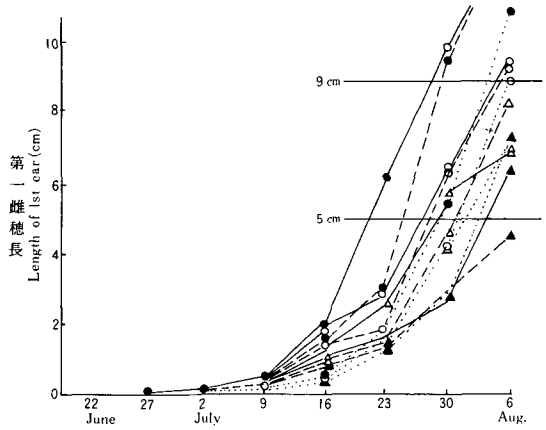

Fig. 5. Changes of the length of 1st-ear; symbols are the same with Fig. 1.

段階的に発達が抑制される傾向を示した。G. B. とQ. A. において見出される密植による大きな抑制効果は，利用する雌穂長を5cmとするとこれに到達する時期は，1,000株区で7月20日頃，5,500株区で8月2日以後となりその差は約13日に及んだ。これに反しすでに述べた諸形質で生育がおくれる傾向を示したM. A. は比較的区間差が小で，7月30日前後の約4日間にすべての区で5cmに達した。M. A. のこのような特異性はこれまで扱われてきた耐密植性という表現には包含されないもののようであり，それがこの品種の，独特な葉身開張型によるものか，葉色がやや薄く陰葉的能力をもつのか，その他によるものか不明である

が興味あることである。さらに5～9cmの範囲の雌穂を収穫の対称とすれば収穫可能期間はある区では約4日間，他の区では約7日間であり密植となるほど長期間となる傾向があるが，実際には大きな問題とならない。この点についてはさらに後にふれる。

6．第2雌穂長（図6） 図には第2雌穂長の実数値を省略し，第1雌穂長に対する百分比によって示した。これによると第2雌穂は形成開始から初期に第1雌穂のほぼ70%の長さであったものが，M. A. とQ. A. の1,000株区を除きしだいに低下した。はじめほとんど同程度に発達していたものが，第1雌穂の上位優勢的生長により下節位雌穂の発達が停滞することはトウモロコシに普遍的であり，第2雌穂もよく発達する品種は2穂型とも表現しうるような遺伝的特性と理解されるが，この図にみられるように，第2雌穂の発達いかんは，基本的に栽植密度によって規制されるといえる。供試3品種はいずれも標準栽植密度a当り約440株で1.3穂ほどでほとんどの株が第1雌穂のみ登熟し，時には第2雌穂も登熟する。それが本試験のような密植条件でいずれの品種も第2雌穂の明らかな生長抑制を認めることができた。中でもG. B. は早い時期からいずれの区も抑制されているようであるが，これに対してQ. A. とM. A. とでは密植側で第1雌穂の絹糸抽出期にあた

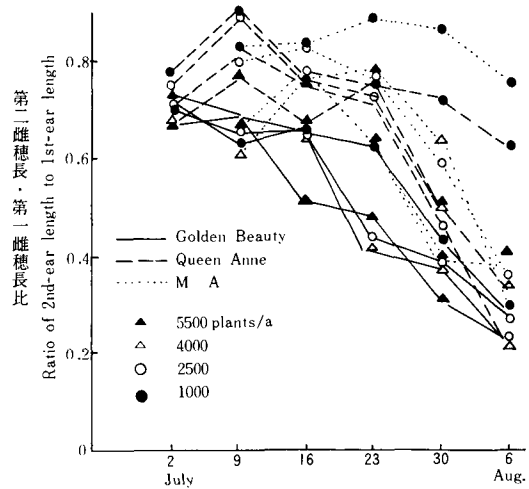

Fig. 6. Changes on the ratio of 2nd-ear length to 1st-ear length.

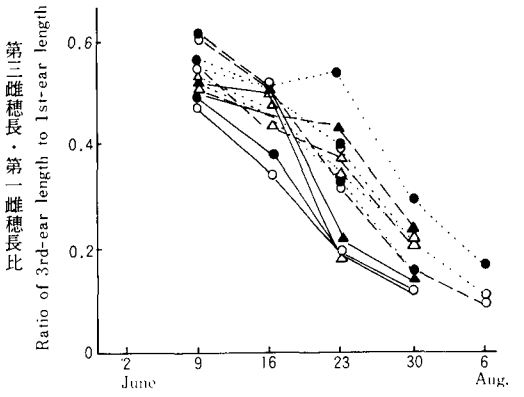

Fig. 7. Changes on the ratio of 3rd-ear length to 1st-ear length; symbols are the same with Fig. 6.

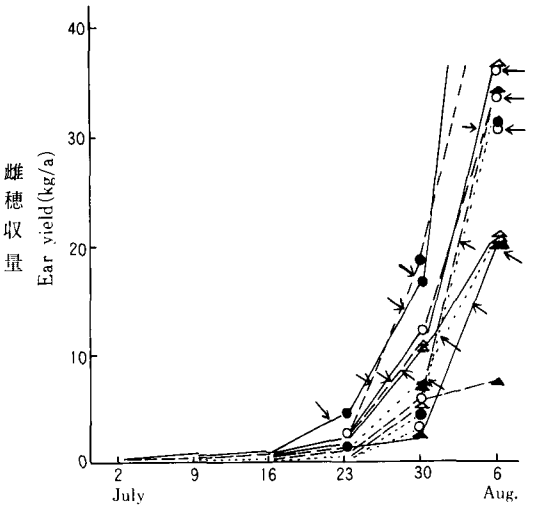

Fig. 8. Changes on the yield of 1st and 2nd-ear; solid lines indicate var. Golden Beauty Broken lines Queen Anne and dotted lines MA, solid circles indicate 100,000 plant/ha, circles 250,000 plants, triangles 400,000 plants and solid triangles 550,000 plants, arrow heads show the range of ear length 5 to 9 cm.

る7月末から明らかな抑制効果が認められ，疎植側では第1雌穂に近い生長が行われるから，区間差がきわめて大となり，第1雌穂にまさる密植の影響をうけているといえる。

7．第3雌穂長（図7） 図示の方法は前項と同様である。形成初期に第1雌穂の50～60%長であったものが，すべての区において急速に生長抑制がいずれの区でもほぼ類似していることは，第3雌穂がもっている共通的な下位劣勢の特性に強く左右されていることを示唆する。しかしながら第2雌穂におけると同様に，G. B. が他の2品種に比して低く経過し，M. A. とQ. A. は類似するかM. A. がややまさる経過を辿ったし，区間差も密植ほど抑制が強く現われるという傾向で，M. A. の耐密植性がここまで及んでいるかのようである。

8．雌穂生重（図8） 前項に述べたように第3雌穂を収穫の対象とする可能性はほとんどないので，第1および第2雌穂の合計生重の増加経過を示した。絹糸抽出期（7月23日以降；後述）の直前までの緩徐な増加に対して，その後は急激な増加を示した。ほとんどの形質はいわゆるS字曲線で生長するが，このようないちじるしい増加は他に類をみない。図中には各区ごとに雌穂長が5～9cmの範囲にある期間を矢印で示したが，この期間にいずれの区も5倍以上の増大が行われた。ところが，単位面積当り収量は，栽植密度が高くなるほど増加するという予想された結果ではなく，G. B. とQ. A. の1,000株区では他の区に比し収穫期は早いが収量はやや低く，G. B. とQ. A. の5,500株区，およびM. A. の5,500株区を除く3区が収量30ないし35 kg/aの可能性があり，他の各品種の密植側諸区は前述の第2雌穂の生長抑制の影響をうけて再び収量が低くなった。このようにQ. A. は区間差がもっとも大きく，逆にM. A. は既述した耐密植性を反映してか区間差が小であった。

9．雌穂長と雌穂生重との関係（図9） 雌穂生重は登熟期間を通じて雌穂長だけに左右されるとは限らない。穂径，粒列数，穂芯重あるいは子実の大きさなどとも密接な関係がある。しかして前項の結果にみるように雌穂長が5～9cmの範囲でいちじるしい重量増加が行われることと，品種によって穂型を異にし，Q. A. は比較的細長でM. A. は短太型であることから，収穫適期にあたる絹糸抽出期頃までの長さと生重の関係を検討してみた。両形質の関係は二次回帰式$Y=6.8323-3.0335X+0.3995X^2$が相関係数0.943の高い値で1%水準で有意であった。ところが穂長約7cmまで重量変動は少いが，これを超えると変動がきわめて大となる。これは恐らく穂型の差異と，この時期に受精しているか否かによるものと考え

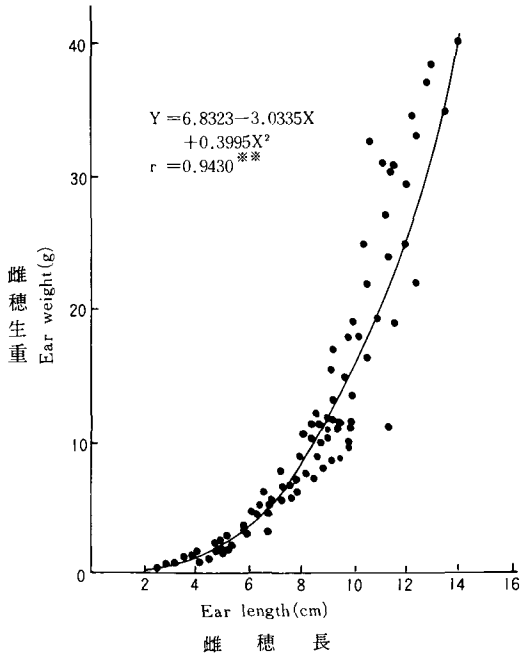

Fig. 9. Relation between ear length and ear weight until a week after silking included three varieties.

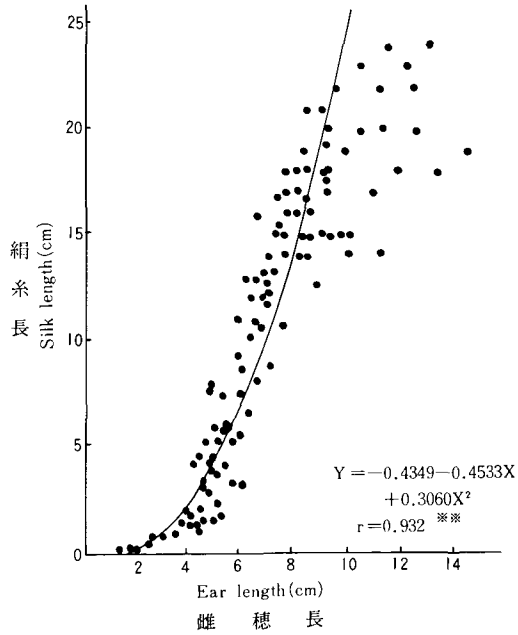

Fig. 10. Relation between ear length and silk length until a week after silking included three varieties.

る。この点，受容体の確保の上で長さと太さのどちらを優先して生長するのが有利かに関係して興味あり，今後の検討にまたれる。なおここに示した二次回帰式は3cm未満にあてはまらない。

10. 雌穂長と絹糸長との関係（図10） 絹糸長を検討したのは，主として5～9cmの範囲の雌穂を収穫する適期を判定するための指標をえようとしたものである。雌穂が5cmから9cmまでの範囲というのは丁度絹糸抽出期の前後数日間にあたる。絹糸抽出期の雌穂は3品種ともおよそ6～9cmで平均7cmである。このときの絹糸長は6～20cmの範囲であるから，個体変動を考慮に入れて，50%絹糸抽出期をもって収穫適期とすることが推奨される。絹糸長は最大長のみを扱ったが，この点について別の興味があり附記する。すなわち写真Iによってわかるように，絹糸は雌穂長が1.5～2.0cmのときに肉眼で見える程度に伸長し，長さは最大長で約1mmで基部小穂ほど長く頂部に向ってしだいに短い。その後この基部優勢生長が続き，小穂数すなわち1列粒数の決定後も頂部の絹糸発達が悪く，穂長約6cmのとき基部の絹糸長は穂長に達し，その後はさらに基部の顕著な生長によって基部のものから順に抽出して受粉する。そして最初の抽糸から約3日間でほとんどの絹糸が出現するが，密植の場合には先端に近いものが抽出しないから，有効穂長がいちじるしく短くなる。密植の場合，有効穂長ばかりでなく全長も短いのは，受粉したときの約7cmからの発達の悪いことと前述した密植による生長抑制が1列粒数の減少となって現われるためと考えられる。さらに絹糸抽出は苞葉の重なりの先端から行われるから，上記のほかに苞葉の諸形質すなわち，長さ，枚数ならびに重なりの物理的な強さなども関係するであろう。このようにトウモロコシの受精機構とか登熟機構については未知の面が多く今後の検討にまたれる。雌穂長と絹糸長との関係は二次回帰式 $Y=-0.4349-0.4533X+0.3060X^2$ が相関係数0.932で1%水準で有意にあてはまる。しかし実際は前述の雌穂長と雌穂重との関係よりも変動が大きく，とくに絹糸抽出期以後のこの式のあてはめは余り意味がない。これは品種を同じくしても絹糸の発達の早さと最終値に個体差があ

写真 I Relation between ear length and silk length; a ear length is 1.5cm and silk length is about 1mm, b. ear length is 3.2cm and length of the longest silk is 5mm, c. ear length 5cm, the longest silk length 1cm, d. ear length 6.3cm, the longest silk length 6.5cm, e. ear length 8cm, the longest silk length 22cm.

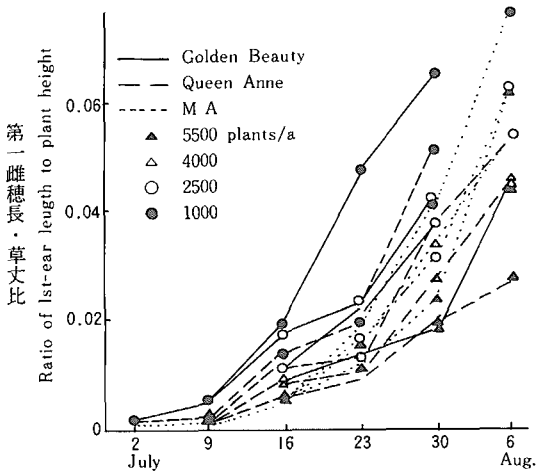

Fig. 11. Changes on the ratio of 1st-ear length to plant height.

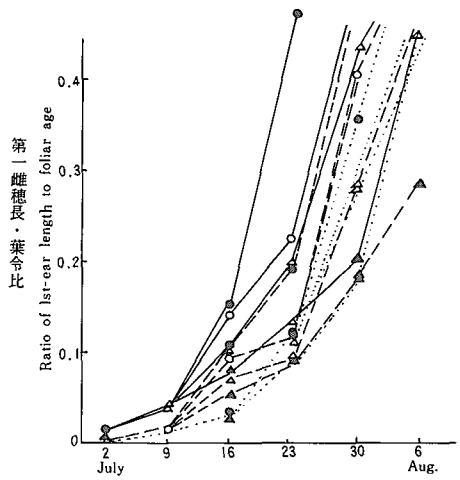

Fig. 12. Changes on the ratio of 1st-ear length to foliar age; symbols are the same with Fig. 11.

るためである。

11. 雌穂長・草丈比（図 11） 図 11 から図 15 までは雌穂長と他の諸形質の発達との関係を検討し，外観から雌穂の発達を判断する資料を得ることと，本試験におけるような超密植条件で穂の発達が他形質と平行的に行われているかを知ろうとしたものである。

第 1 雌穂長と草丈との関係は平行的ではあるが，草丈に対して雌穂の発達が経時的に急速となる結果を示した。そして密植となるほど雌穂の発達が抑制される傾向を呈し，3 品種のうち G. B. はその抑制程度がもっとも大で区間差が明らかであり，M. A. は区間差が小，Q. A. はその中間であった。

12. 雌穂長・葉令比（図 12） イネでは葉令指数を用いることによって，出穂にいたるまでの幼穂形成過程を外観上きわめて確実に推定することができ，栽培上ならびに育種上有効に応用されている。しかし本試験の場合，葉令のすすみに対する雌穂の発達は前項と類似して平行的ではあるが，経時的に雌穂の発達がより急速となり，その関係はかなり偏ってくる。そして絹糸抽出期頃では草丈以上に雌穂長推定が不確実となる。その原因は品種間差よりは区間差にあり，密植による雌穂発達の抑制が出葉速度に対する抑制よりも大きいことによる。

13. 雌穂長・稈長比（図 13） 検討したいくつかの形質のうち稈長が雌穂長ともっとも平行的関係にあった。すなわち Q. A. の 5,500 株区はほぼ同じ値を持続し，G. B. の 5,500 株区と 4,000 株区は中期に稈長の発達の方がややまさるようになることと後期は逆に雌穂の発達が急速になる傾向はあるが一定に近い値を続け，他の区では経時的に雌穂の発達が稈のそれに比して急速となるが，上述した諸形質に比べるとかなり平行的であるといえ

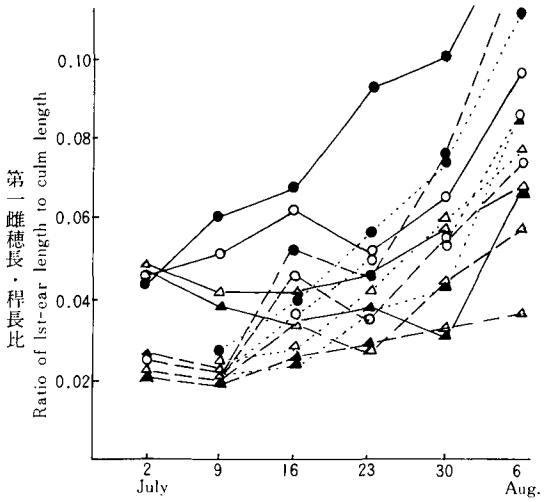

Fig. 13. Changes on the ratio of ear length to culm length; symbols are the same with Fig. 11.

る。しかしながら雌穂分化開始期における値の大きな品種間差異は，G. B. が稈長の割合には第1雌穂長が長く，他の品種はその逆であることを示し，疎植側つまり標準条件に近い側では稈の伸長程度以上に雌穂が発達することを示している。

14. 雌穂長・雄穂長比（図14） 雄穂は1週間あるいはそれ以上雌穂に先んじて形成開始するが，絹糸抽出の1週間前までは，雄穂長の3～12%の範囲である。そして雌穂形成開始直後における10%前後の値から，絹糸抽出前1週間までやや低い値で経過する。これは雄穂の発達が雌穂に比して先行的でしかも急速であるためである。さらにその後急速に高い値となるのは，雄穂がほぼ最大値に達し，一方雌穂はいちじるしい発達をするためである。この一般的傾向に対してつぎのような品種間ならびに区間差異がある。G. B. は他の2品種に比し早期に区間差が現われる。M. A. は区間差が小でしかも5%以下の値をとる期間が短く，Q. A. はこれらの中間的傾向を示した。このように雄穂の発達あるいは抽出の状況によって雌穂の発達段階を推定することは甚だ不明確である。とくにM. A. をのぞく2品種では栽植密度という要因だけで，雄穂抽出から絹糸抽出を推定するとき，誤差が10日以上に及ぶ可能性があることをこの図は物語っている。M. A. が高密度条件でも諸形質の発達に及ぼす影響が比較的小さく，順調に進

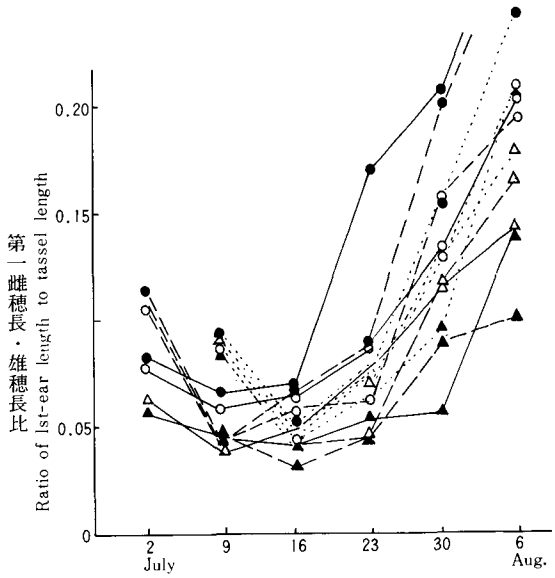

Fig. 14. Changes on the ratio of ear length to tassel length; symbols are the same with Fig. 11.

展することは特異であり，作物の能力の限界を知り，器官形成の機構を解明する上で充分検討する余地がある。

15. 雄穂長・稈長比（図15） 雄穂長と稈長との関係は，イネとかムギ類の穂長と稈長との関係にあたるもので，両形質の発達経過は一般に相似的であり，単位は異なるがほぼ類似する生長曲線をたどる。したがって穂長・稈長比はおよそ同じ値約0.1を持続するとともに稈長が最大値に達したとき穂長も最大となる。しかしトウモロコシでは，雄穂の形成開始期ごろに雄穂長・稈長比が0.1であるが，その後雄穂の優勢的生長によってこの値が急速に高まり，雄穂抽出期の直前期である7月16日には最大値0.6～1.0に達する。すなわちこの時期には稈長にほぼ等しい雄穂長が認められるのである。そしてその後は稈長がもっとも急速に大となることと，雄穂は穂柄が追加生長するだけということでこの値は逆に急速に低下する。このような単頂曲線的な関係は雌穂と他の形質との間には認められなかったことで，雄穂の発達がいかに短期間で行われるかを意味している。品種ではG. B. が他の2品種に比して一層早く生長する傾向があり，一方Q. A. とM. A. とは実によく似た行動をとった。区間では前項までと異なり，明確

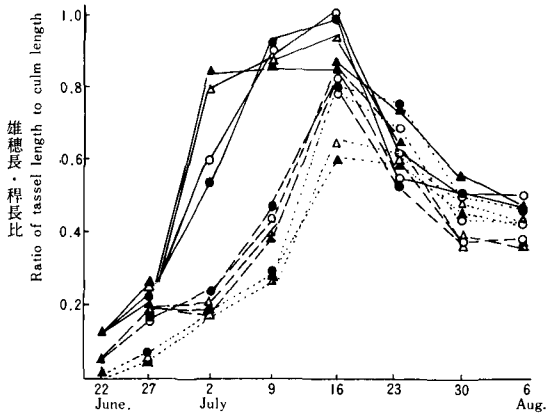

Fig. 15. Changes on the ratio of tassel length to culm length; symbols are the same with Fig. 11.

な差はなかった。これは雄穂が雌穂ならびに稈に比して早期にしかも短期間に発達を遂げるため，過密植の影響をほとんどうけなかったことによる。したがってこの図はそれぞれの品種の特徴を表現しているものと解してよい。

論　　議

ここにえられた結果を通じていくつかの注目すべき点がある。その第一は同じ早生品種を供試したが，超密植条件に対する反応を異にすることである。しかもその反応差異は雌穂だけに止まらない。生殖生長に関係する器官形成は，雄穂，稈，雌穂の順に行われるもので密植の影響はこの順に強く現われる。そして供試品種のうち M. A. はいずれの器官も区間差が小であった。これらのことは一般的にいう耐密植性を解析的に追究する上で，一つの資料を供するものといえる。耐密植性はいうまでもなく光条件，葉面積，および同化能力が基本的なもので，土壌の養水分に対する反応，あるいは Prine, G. M. ら（1964）[4]のいうように，土壌の養水分が高水準に維持された場合での地際空間における環境条件の影響，さらには葉身型，葉身の彎曲程度，葉身角度ならびに葉厚などと受光能率との関係などによって究明されようが，それらと雌穂の発達経過との関係を検討することによって明確に把握しうることが示唆される。

第二に上述のような栽植密度の影響を示しながら，たとえば標準の a 当り約 450 株に対し 10 倍前後の密度でも，第 2 雌穂を含めて雌穂長で 7 cm 前後，絹糸抽出期あるいはそれに近い段階まで，比較的容易に発達しうることである。このことに関連して注目すべきは前出の Prine,G.M.（1971）[4]の報告である。これによると有効穂数が決定するのは絹糸抽出期で，それ以前には密度の影響をうけない。しかし本試験の全区で第 3 雌穂のいちじるしい生長抑制が認められた。これらを考え合わせると設定した密度が第 1 および第 2 雌穂の絹糸抽出までの限界をとらえているものといえる。

第三に上記のような雌穂発達の諸段階のうち絹糸抽出期までは，栽植密度の影響をうけ難いとしながらも，品種または密度によっていくつかの内容を異にする差が認められたことである。M. A. は既述のように耐密植性と考えられる特異な反応を示し，諸形質の発達経過の区間差が小で，これに反し G. B. と Q. A. とは第 1 雌穂においてさえ 5,500 株/a という高密度では，収穫対象となる長さに達しえない個体が多くなる。さらに第 2 雌穂になると，形成初期には品種ならびに区間差が小で，栽植密度の影響はほとんどなく第 1 雌穂の 70～80%に発達しているが，M. A. と Q. A. の 1,000 株区を除く他の密植側の区はすべて経時的に強い生長抑制が認められた。とくに G. B. は第 1 雌穂との差が大であり，この点でも M. A. は耐密植性を発揮し，抑制程度が小であった。このように収穫対象に第 2 雌穂を含めるには，栽植密度に限界があり，その限界もたとえば M. A. と Q. A. では a 当り 4,000 個体まで，G. B. では 2,500 個体までというように品種によって異なるといえる。そしてこれらの品種を利用する限り，絹糸抽出期までであれば上記の限界内で倒伏することもなく，養水分に不足する傾向も認められないが，本葉数が多くしたがって着雌節位もより高い品種は反応を異にするであろう。また第 3 雌穂はより強い生長抑制の影響を現わし，この密度範囲では利用される可能性がほとんどないといってよい。

以上のことから供試した早生品種群を使用する範囲で，絹糸抽出期前後に 5～9 cm の若令雌穂を対象とする生産には，栽植密度を a 当り約 2,500

個体までとし，第2雌穂までの利用が可能になるといえる。

摘　　要

およそ5～9cmの若令雌穂を利用する場合の生産法の基礎資料をえるため，早生3品種(Golden Beauty, Queen Anne およびMa-21547を供試し，1974年に当農場において栽植密度試験を行った。栽植密度はa当り1,000, 2,500, 4,000ならびに5,500個体の4段階で方形値とした。したがって個体の間隔はそれぞれ31.6, 20.0, 15.8ならびに13.5cmであった。雄穂形成開始期から1週間ごとに草丈，葉令，雄穂長，稈長ならびに第1～第3雌穂の長さと重量および絹糸長を調査した。結果の主なものはつぎのとおりである。

1．草丈および稈長は，絹糸抽出期から区間差が明らかとなり，密植になるほど生長が抑制される傾向を示した。しかし葉令および雄穂長は密植による大きな影響が認められなかった。これは雄穂および葉身の形成と発達が比較的早期に行われるため密度の影響をうけにくく，これに反し稈長はおくれて発達するため強い密度の影響をうけ，葉身生長の抑制も加わって草丈の差を現わしたことを示す。

2．雌穂は葉身，雄穂および稈長などの諸形質の後に発達するから栽植密度の影響をもっとも強くうけ，密植になるほど，絹糸抽出期に近づくにしたがい生長の遅延が認められた。第1雌穂はa当り1,000個体で正常な絹糸抽出がみられたが，密植になるほど生長が抑制され，たとえばGolden Beautyのa当り5,500個体では前者に比し約2週間おくれた。しかしMa-21547ではこのおくれが小で約4日であった。Queen Anneはこの中間で約9日おくれた。第2雌穂長は形成初期に第1雌穂長の約70～80%にあたる。そしてQueen AnneとMa-21547のa当り1,000個体でほぼこの値を維持する推移を示したが，他の区は生長がすすむにしたがい強い抑制が認められた。第3雌穂長はすべての区において，第1雌穂長に対して，初期の50～60%から急速に生長が抑制された。

3．雌穂長が5～9cmの範囲は，およそ絹糸抽出期を中心とする2または3日間で，収穫は絹糸抽出始期を指標とすることが推奨される。この時期までの雌穂長と雌穂生重との関係が，二次回帰式$Y=6.8323-3.0335X+0.3995X^2$ ($r=0.943$, 1%水準で有意）で示された。また雌穂長が5～9cmの時期の絹糸長はおよそ5～20cmに変異し，この時期までの雌穂長と絹糸長との関係も，二次回帰式$Y=-0.4349-0.4533X+0.3060X^2$ ($r=0.932$, 1%水準で有意）で示された。

4．若令雌穂の生産はこれらの品種を利用する場合，第1および第2雌穂を対象とし，それらの生長抑制の程度を考慮して，栽植密度の限界をa当り2,500個体が推奨される。

引　用　文　献

1．Bonnet, O. T., J. Agr. Res., 60, 25－38, 1940
2．Duncan, W. G., Agr. J., 50, 82－84, 1958.
3．Fery, R. L. and J. Janick, Crop Sci., 11, 220－224, 1971.
4．Prine, G. M., Crop Sci., 11, 782－786, 1971.
5．Tanaka, A. and J. Yamaguchi, J. Fac. Agric., Hokkaido Univ. 57, 71－132, 1972.
6．浦野啓司，坂口進，田中悌，日作紀25, 163－164, 1957
7．Williams, W. A., R. S. Loomis, W. G. Duncan, A. Dovrat and F. Nunez A, Crop Sci., 8, 303－308.
8．吉田稔，北大農邦文紀要，9, 87－97, 1973.

Studies on the production of young ear in sweet corn (Zea mays L.)

Minoru YOSHIDA* and Katsutoshi WATANABE**

* Department of agronomy, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan.
** Canning Research Institute of Hokkai Can Co. Ltd.

SUMMARY

As the basic research for the production of young ear in sweet corn, three early cultivars (Golden Beauty, Queen Anne and Ma-21547) were sown within four plant population (100,000, 250,000, 400,000 and 550,000 plant / ha) at the Experimental Farm of Hokkaido University, and were investigated on the development of tassel, culm, plant height, foliar age and 1st to 3rd ears. Results obtained were summarized as follows.

1. The development of plant height and culm length after the period of silking were controlled distinctly at higher populations. However, the length of tassel and the foliar age indicated little response to population pressure. Such difference on these characteristics of the response to plant population was represented because the tassel and the leaf blades developed previous to the culm.

2. Ears developed behind the characteristics mentioned above, therefore, severe retardation of ear development at higher populations were recognized. Although the uppermost ear (1st ear) at 100,000 plant / ha silked normally, the period of silking retarded with increased population; e. g., 550,000plant / ha of Golden Beauty, Queen Anne and Ma-21547 retardeed about 2 weeks, about 9 days and about 4 days respectively in comparison with 100,000 plant / ha.

Length of 2nd-ear at the early stage of development was corresponding to 70 to 80 per cent of 1st-ear. And, 100,000 plant / ha in Queen Anne and Ma-21547 maintained this percentage until silking stage. Otherwise, it was controlled the development with increased population and with time.
Length of 3rd-ear at the early stage of development was corresponding to 50 to 60 per cent of 1st-ear, and was restricted with growth at every plant populations.

3. The ear-length range of 5 to 9 cm were corresponding with one of the silking stage. Correlation between the ear length and the ear weight until the period of silking was indicated with a quadratic regression equation; $Y = 6.8323 - 3.0335\,X + 0.3995\,X^2$ ($r = 0{,}943$). Moreover, the length of silks were variegated with range of 5 to 20 cm at silking stage, and correlation between the ear length and the silk length until the period of silking was indicated also with a quadratic regression equation; $Y = -0.4349 - 0.4533\,X + 0.3060\,X^2$ ($r = 0.932$).

4. From the facts described above, the maximum plant population for the production of young corn, as far as using these early varieties, were recommended 250,000 plant / ha.