

## トウモロコシの栄養生理学的研究(第10報)

誌名	日本土壌肥料学雑誌 = Journal of the science of soil and manure, Japan
ISSN	00290610
著者	田中, 明 原, 徹夫
巻/号	42巻11号
掲載ページ	p. 435-438
発行年月	1971年11月

## トウモロコシの栄養生理学的研究 (第10報)

播種期が子実収量に及ぼす影響

田中 明\*・原 徹夫\*

著者らはこれまでにトウモロコシの子実収量が決定される機作について乾物生産の側面から解析を試みてきた。その結果、子実収量は登熟期間中における葉の潜在的な光合成能と子実が光合成産物を受け入れる能力とによって支配され、実際栽培においては後者が収量の制限要因となっていることが多いことを論じてきた<sup>1,2)</sup>。

しかし、これらの知見は登熟期間が十分な場合に得られたものであって、実際栽培では気象条件や栽培条件等により登熟期間が制限を受け、その結果子実収量が増減することが当然予測される。そこで、本報では生育期間の長短によって登熟期間が変化した場合の子実収量の変化の機作を明らかにする目的で栽培法を一定にして、播種期の異なる区を設けて比較を試みた調査結果を報告する。

## 実験方法

1970年に北海道大学農学部農場の牧草畑跡地で、N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oをそれぞれ150 kg/haずつ、硫酸、過石、硫酸として播種直前に全層基肥し、40 cm×40 cm, 1株1本植で試験を実施した。供試品種としては熟期がほぼ同一の複交8号(デントコーン)とゴールデン・クロス・パンタム(GCB)(スイートコーン)を用い、播種は2週間間隔で5月1日から6月12日までの4回行ない、これらの播種処理区を播種順にI, II, III, IV区と以後呼ぶことにする。

試料採取は各区播種後1か月おきに行ない、1回目は20個体、2回目からは5個体を採取し、草丈、茎数、葉面積、乾物重の測定を行なった。ただし8月31日および9月17日には播種期にかかわらず全区一斉に試料を採取した。収穫期の調査は降霜をみたので10月6日に全区一斉に行ない、収量調査は各区30個体について実施し、慣例にならって水分15%換算として子実収量を示した。

## 実験結果

生育概況：播種期が遅くなるにしたがって気温の上昇にともない発芽速度が早くなり、生育の促進が

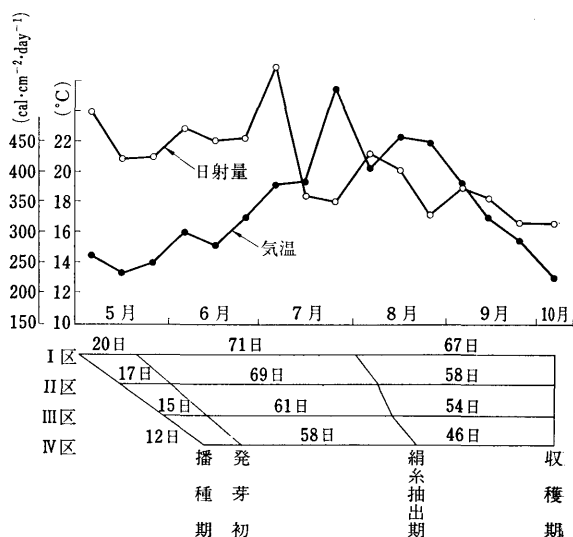
みられ、播種より絹糸抽出期までの期間が短縮した。しかし、絹糸抽出期の暦日は播種順に遅れた。その結果、全生育期間および絹糸抽出期から収穫期までの登熟期間は播種期が遅いもの程短かかった(第1図)。

生育にともなう乾物重の推移(第2図)を見ると、播種後2か月目の乾物重は晩播ほど大きかった。その後の生育は各区ともほぼ並行して行なわれるが、III区のみは生育後期の乾物重増加がさかんであった。収穫期の全乾物重はIII区で最高でIV区で他区より低かった。

収穫期の葉はI区, II区で、大部分、III区ではほぼ半分が枯れ、IV区ではほとんど緑色であった。

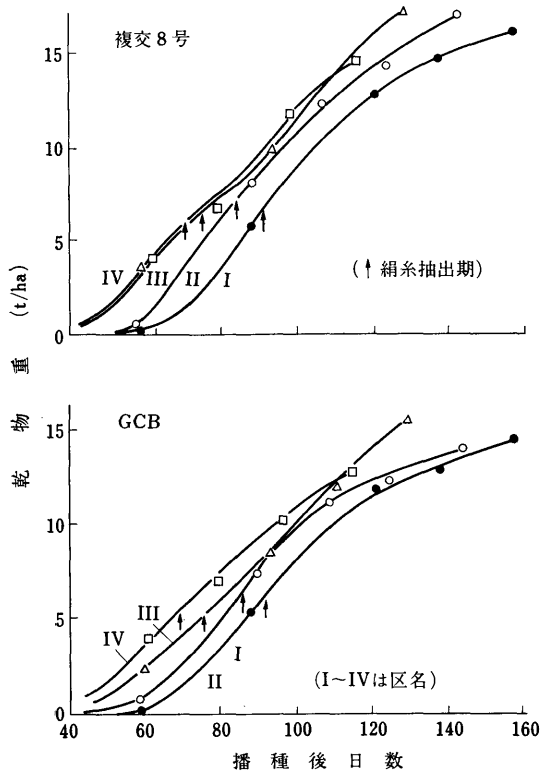
草丈、分けつ、葉面積指数(LAI)：生育期間中の最大値について見ると、草丈は複交8号でGCBよりも高く、I区に比べてII区でやや高く、その後播種期順に低下した(第1表)。分けつ数はGCBでは播種期順に低下したが、複交8号は各区とも分けつしなかった。LAIは複交8号でGCBより小さく、複交8号ではIV区のみが小さく、GCBでは播種期順に低下した。

子実収量、収量構成要素：子実収量はGCBに比べて複交8号で高く、それぞれの品種について播種期順に低下し、とくにIV区で低かった(第2表)。子実重/全乾物



第1図 各区の生育時期の暦日と気温、日射量の旬別推移(複交8号とGCBとはほぼ同様)

\* 北海道大学農学部(札幌市北9条西9丁目)  
昭和46年4月22日受理  
日本土壤肥科学雑誌 第42巻 第11号 p.435  
~438 (1971)



第 2 図 生育にともなう全乾物重の推移

第 1 表 播種期による草丈、分けつ、LAI の変化

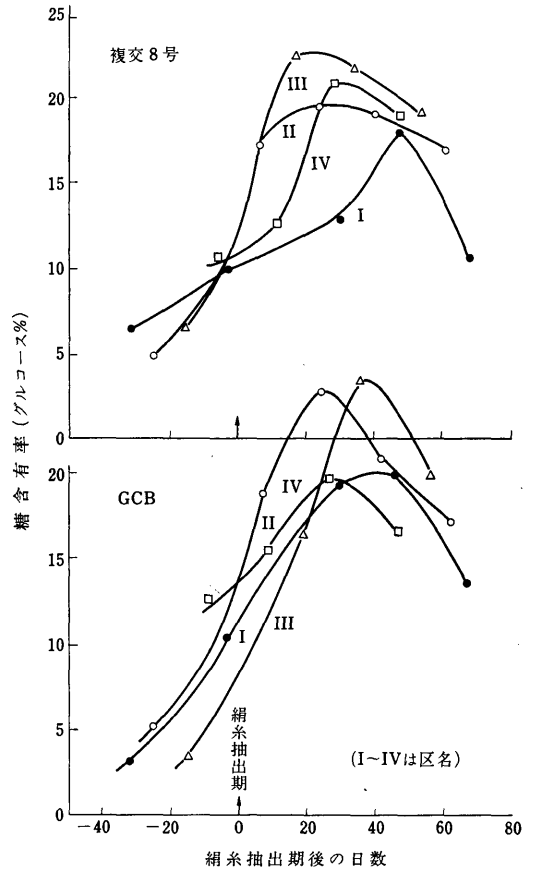
区名	播種日	最高草丈 (cm)	最高分けつ*	最高LAI
複交 8号				
I	5月1日	239	1	4.39
II	5月15日	244	1	4.57
III	5月29日	241	1	4.46
IV	6月12日	203	1	3.61
GCB				
I	5月1日	201	5.8	5.99
II	5月15日	208	4.7	5.45
III	5月29日	198	4.8	4.34
IV	6月12日	193	3.7	4.18

\* 主稈も含む

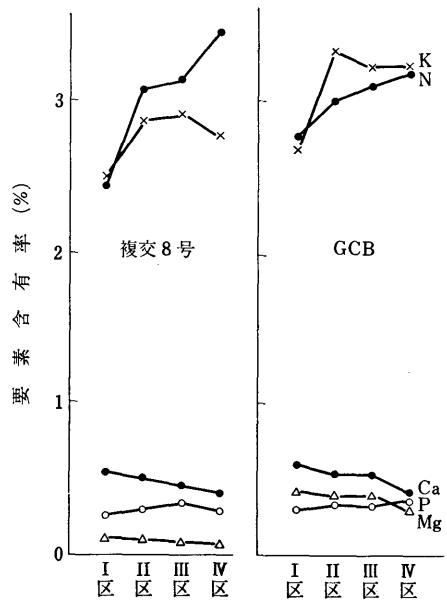
重比は両品種はほぼ同じで、播種期順に低下した。

収量構成要素を品種間で比較すると、個体穂数は GCB で多く、一穂粒数および  $m^2$  当たり粒数は複交 8号で多く、千粒重はほぼ同じであった。

個体穂数は複交 8号では播種期によって変化せず、GCB では播種期順にやや低下した。一穂粒数は複交 8号では播種期順に低下し、GCB では I 区でむしろ少なかった。 $m^2$  当たり粒数は播種期順に低下したが、GCB で



第 3 図 網糸抽出期後の稈中糖含有率の推移



第 4 図 各区の葉身の 8 月 31 日における要素含有率

はこの傾向は不明瞭であった。千粒重は播種期順に低下し、Ⅳ区でいちじるしく小さかった。

稈の糖含有率：稈の糖含有率は絹糸抽出期後上昇し、最高値に達したのち低下した（第3図）。

絹糸抽出期以降の上昇はⅠ区でゆるやかで、Ⅱ区、Ⅲ区へと急速になり、Ⅳ区の上昇はⅢ区より遅れた。最高値はⅠ区よりⅢ区へと上昇し、Ⅳ区で再び低下した。最高値に達してからの低下はⅠ区で最もいちじるしかった。収穫期における含有率は両品種とも、Ⅰ区が最低で、Ⅱ区、Ⅳ区がこれにつき、Ⅲ区が最も高かった。

登熟期中の葉の栄養状態：全区が登熟期に入った8月31日の葉身について各種要素の含有率を比較すると、複交8号に比べGCBは窒素以外の要素で高い値を示し、とくにマグネシウムについて品種間差が大きかった（第4図）。窒素、りんおよび、加里含有率は両品種ともに、播種期順に上昇し、カルシウムとマグネシウムの含有率は低下する傾向を示した。

考 察

本実験では5月15日までの早播で高子実収量が得られ、播種がそれ以降になると収量が低下した。この結果は浦野ら<sup>9)</sup>の報告における晩生種の場合と類似している。

第2表 子実収量と収量構成要素

区名	子実収量 (t/ha)	子実重/全乾物重	個体穂数	一穂粒数	m <sup>2</sup> 当たり粒数 (10 <sup>9</sup> )	千粒重 (g)
複交3号						
Ⅰ	9.21	0.58	1.02	527	3.36	274
Ⅱ	9.04	0.53	1.02	493	3.15	287
Ⅲ	7.97	0.46	1.02	473	3.02	264
Ⅳ	4.96	0.35	1.00	484	3.02	164
GCB						
Ⅰ	7.58	0.52	1.22	361	2.76	275
Ⅱ	7.25	0.50	1.10	374	2.57	282
Ⅲ	6.79	0.42	1.12	382	2.67	254
Ⅳ	4.31	0.33	1.09	370	2.52	171

第3表 生育期間の積算温度および積算日射量

区名	積算温度(°C)		有効積算温度(°C)		積算日射量 (Cal·cm <sup>-2</sup> )	
	So—Si	Si—H	So—Si <sup>a)</sup>	Si—H <sup>b)</sup>	So—Si	Si—H
Ⅰ	1577	1167	758	1167	40.7	24.0
Ⅱ	1545	1009	770	1009	37.5	20.7
Ⅲ	1441	920	737	920	33.2	19.1
Ⅳ	1401	822	759	822	29.8	15.8

So：播種，Si：絹糸抽出期，H：収穫期

a) 10°C~25°C の積算

b) 1°C~23°C の積算

播種期が春先早いと低温のため初期生育が緩やかであり、播種期が遅れるにしたがって気温が高まり、生育が促進され、播種期より絹糸抽出期までの期間が短縮した。この場合、Ⅳ区の絹糸抽出期は8月21日であって、幼穂形成期はこれから1か月さかのぼるとすると7月21日となり、この時の日長は14時間以上であり、トウモロコシは短日植物であるから、これらの品種は感光性が弱く、日長効果がこの生育促進に重要な働きをしたとは考えられない。

晩播による初期生育の促進にもかかわらず絹糸抽出期の暦日は播種期順に遅れるため登熟期間もこの順に短くなった。すなわち、早播は、晩播に比べて栄養生長期と登熟期間がともに長かった。

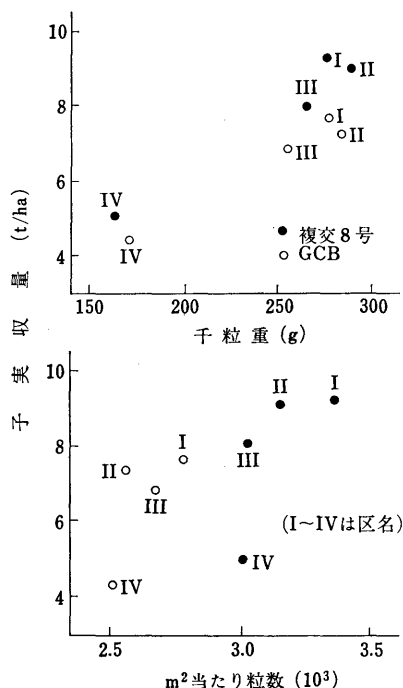
栄養生長期（播種—絹糸抽出期）および登熟期（絹糸抽出期—収穫）の積算温度、積算日射量（第3表）をみると、栄養生長期の岩田らの方法<sup>4)</sup>による有効積算温度は760°Cではほぼ一定であったが、この値は彼らが示した値よりは低かった。また、登熟期間の有効積算温度はⅠ区で1,170°Cで、晩播になる程少なくなりⅣ区で820°Cであった。以上のことから品種や栽培地を異にした場合について有効積算温度の絶対値を論ずるのは困難があると考えられる。

収穫期の全乾物重と子実収量との間にはゆるい正の相関が認められ、高子実収量を得るためにはある程度以上の乾物重の確保が必要であると思われる。しかし、絹糸抽出期以後の乾物生産量と子実収量との相関はほとんど認められなかった。すなわち、子実重/全乾物重比（第2表）から見て、Ⅰ区、Ⅱ区では絹糸抽出期以後の乾物生産が子実生産に効率よく関与したのに対して、Ⅲ区、Ⅳ区では絹糸抽出期以降の栄養器官の重量増が大きく、この時期の乾物生産は必ずしも子実生産に結びつかず、子実重/全乾物重比が小さいものと考えられる。

登熟期中の葉の乾物生産能を推定する目的で、8月31

第4表 登熟期間中のCGRとNAR

区名	8月31日の LAI	CGR (g·m <sup>-2</sup> ·day <sup>-1</sup> )	NAR (g·m <sup>-2</sup> ·day <sup>-1</sup> )
Ⅰ	3.91	8.69	2.22
Ⅱ	4.32	12.75	2.95
Ⅲ	4.46	20.58	4.61
Ⅳ	3.53	21.00	5.95
GCB			
Ⅰ	5.00	7.47	1.49
Ⅱ	4.52	7.72	1.71
Ⅲ	4.34	20.75	4.78
Ⅳ	4.08	19.56	4.79



第5図 子実収量と千粒重および m<sup>2</sup> 当たり粒数との関係

日から収穫期までの乾物増加量をその生育期間の日数で割った値 (CGR), さらにこれを8月31日の LAI で割って求めたおおよその純同化率 (NAR) によると, これらの値は播種期順に上昇している (第4表)。8月31日の葉身の窒素, リン, 加里の含有率は播種期順に上昇しており (第4図), 播種期の遅れたもの程, この時期の葉は生理的に活発であり, 光合成能力が旺盛であったことを示す。もちろんこの比較は8月31日以後の比較であって, I区ではすでに登熟がかなり進行した状態であり, IV区ではむしろ登熟初期である点を考慮する必要がある。

稈の糖含有率の絹糸抽出期以後の上昇 (第3図) はI区でゆるやかに光合成速度に対して子実増加速度が大きいことを示す。これに対してIII区ではその上昇が急激であり光合成速度が子実増加速度を上回り, 一時的に稈中に糖が蓄積することを示す。またI区に比べて, III区などで糖含有率の最高値が高いこともこの点を示している。

収量構成要素についてみると, 両品種を総合してI区~III区間では m<sup>2</sup> 当たり粒数と収量の関係が深く, IV区の低い収量は千粒重が小さいことによって説明される (第5図)。

複交8号では早播で一穂粒数が増加したため m<sup>2</sup> 当

り粒数が増加したが, この増加は栄養期間が長かった結果と考えられる。一方, GCB については早播による m<sup>2</sup> 当たり粒数の増加が不明瞭であり, これは早播で穂数が増加しこの増加が一穂粒数の減少で消去されたためである。なお, GCB が複交8号に比べて子実収量が低いのは一穂粒数が少ないためと解される。

千粒重は登熟期間が46日から58日へ延長するにしたがって上昇し, それ以上では増加が見られなかった。この場合の千粒重を確保するための58日間の積算温度および積算日射量は 1,000°C および 20 Cal·cm<sup>-2</sup> であった (第3表)。

以上の点を総合すると, 北海道のごとく, 春先低温で夏期気温が上昇し, 秋早く霜がくるような気象条件下では, 早播きにより栄養生長期が約80日以上であって大きな葉面積と多くの粒数を確保するとともに登熟期間が約55日以上で, この間に必要以上の積算温度と積算日射量を確保することが高子実収量をあげるために必要である。

晩播きの場合は栄養生長期が短縮するために粒数が制限され, さらに絹糸抽出期以後栄養生長的性格が残存するので葉の光合成能は旺盛であるが, 光合成産物は子実重増加のみでなく栄養器管にも一部蓄積し, さらに絹糸抽出期が遅れ, 登熟期間が短いのために千粒重の低下が起こり, 高収が期待できない。

## 要 約

北海道大学の圃場で複交8号とゴールデン・クロス・バンタムとを播種期を変えて栽培し, 播種時期と子実収量との関係を調査した。その結果を総合すると, 播種期の早晚による収量の増減は主として千粒重の増減に支配され, 千粒重は登熟期間が約55日まではその延長によって増加する。この期間の積算温度は 1,000°C, 積算日射量は 20 Cal·cm<sup>-2</sup> 程度で, これらの値が一応千粒重確保に必要な値と考えられる。また晩播により栄養生長期が短縮された場合には, 粒数が低下するとともに, 登熟期間中の光合成産物の子実への分配割合が低下することも減収の一因と考えられ, これらの条件を良好に保つためには約80日以上の栄養生長期が必要であると推論された。

## 文 献

- 1) 田中 明・藤田耕之輔: 土肥誌, 42, 152 (1971)
- 2) 田中 明・山口淳一・原 徹夫: 土肥誌, 42, 85 (1971)
- 3) 浦野啓司・坂口 進: 日作紀, 33, 450 (1965)
- 4) 岩田文男・大久保隆弘: 日作紀, 38, 91 (1969)