



Title	バレイシヨの生理生態学的研究 : 第21報 規格別計画生産法
Author(s)	吉田, 稔; YOSHIDA, Minoru
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 26, 1-15
Issue Date	1989-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13391
Type	departmental bulletin paper
File Information	26_p1-15.pdf



バレイショの生理生態学的研究

第21報 規格別計画生産法

吉田 稔

(北海道大学農学部食用作物学講座)

(1988年9月29日受理)

緒 言

現代農業は急速に市場の開放と自由化が進むことで、かつてない厳しい情勢下にある。これまでの関税や調整金を課した条件下でさえ食料自給率は低下の一途をたどり、現在(1988)熱量基礎の総合自給率は49%、穀物に限定した自給率にいたっては30%と先進国中で最低である。

市場開放を進めるほど国内生産は縮減し、作目数は減少して輪作は崩壊し、残された数少ない作目は過剰生産と農産物価格の低下を誘起し、農業経営を危機に追いやり、終には農村の構造的破壊をもたらす。もっと細かくみると、作目数の減少で単作化や特産地化が進むと、土壤病害が蔓延して生産力を低下し、これを補足しようとして勢い金肥の多投がおり、作土の構造劣化や塩類集積のみならず、外観品質、内部品質、調理品質の劣化による規格歩留低下と消費者からのクレーム多発が問題になっている。このようにいままさに内憂外患が最悪の情勢にあるといえる。

国際的には他から指摘されるまでもなく、わが国の農業は手厚い保護策で守られており、今世紀中にあらゆる保護策のない自立した農業に向け、山積するすべての問題点を積極的に改善する必要がある。本研究の節目にあたり、バレイショ作に

ついでにの主要な改善点を列記しておこう：(1)ムギ類やトウモロコシ類などイネ科作物の後作にして土壤病害をなくする、(2)腐熟堆肥を10 aあたり1.5～2.0 tずつ年々すき込み地力を増進する。(3)早植、浅植、正しい浴光育芽などにより可能なかぎり早く出芽させ、同時に株ごとの生育のバラツキをなくする、(4)株当茎数を4本にし、肥大期間を延長して多収にしても、規格歩留が80%以上になるようにする、(5)適正な施肥量と地力で、収穫物のデンプン価が15%以上になるようにする、(6)ウイルス病のみならず土壤病害もない、そして120 g以上のものがない良質種いも生産をする。

規格は食糧庁の農産物検査法規を基礎としており、Table 1のように運用されている。規格外品は北海道内ではデンプン工場へ運ばれ、デンプン製造に寄与している。だが自由化の波は数年のうちにデンプンにも及び、国際競争力についてほとんど検討が進んでいないから、なす術もなく消え去る運命にあるといえるだろう。そのような情勢下で、デンプン工場側は生食用や加工食品用の規格外を取扱わないようにする方針と聞く。これは社会的な問題で疑義もあり論議の項で後述する。

現在規格歩留は生産者によって異なるが、平均して65%程度であり、優れたものは90%からひどいものは50%以下のものまである。そして少収な

Table 1. Size(weight) standard of potatoes in Japan

Size	S	M	L	2L	Note
For food use	40-60 g	60-120 g	120-190 g	190-260 g	
For processing	-	70-120	120-190	190-260	utilize till 350g
For seed	40-60	60-120	120-190	-	available 20-40g

ほど規格歩留も低いという傾向があり、1町村内である品種に限ったとき、出荷単収の較差が1:3に広がっているのが普通である。

規格歩留を低下させている要因は、株ごとに数株を掘り取ると判然とし、その要因のすべては技術的に改善することとができる。これを列記すると以下のとおりである：(1)多肥と高い土壌pHにより、短期間に2L以上の巨大粒を発生する過剰な肥大率(10aあたり1日あたり90kg以上)、(2)土壌病害(種類は論議の項)による病斑や変形、(3)多肥、不良培土、不良土壌構造、株当茎数の不足、株間の不整、マルチ栽培などによる生理障害(中心空洞、褐色心腐、維管束褐変など)、(4)排水不良、不良培土などによる腐敗、(5)地力低下や大型機械の踏圧による土壌構造の劣悪化や土塊による変形、(6)収穫作業などによる機械受傷の発生。

以上の背景から北海道の最適作物であるパレイショを、一層高い生産力にしながら、計画的に高い規格内収量を達成する技術を確認しようと研究が行われた。

材料と方法

1. 品種：男しゃくいも
2. 種いもの貯蔵：10月に入手した種いもを3℃一定で施設貯蔵し、出庫の10日前から徐々に10℃まで昇温し、出庫時の頂芽の長さが1mm前後になるようにした。
3. 浴光育芽：4月1日に出庫した種いもを、風通しをよくしたガラス室内に、ミニコンテナに約10kgずつ入れて、光がよくあたるように一層に広げた。種いもの層は約15cmになった。温度管理は10~20℃の範囲になるよう窓の開閉で調節した。結果として約25日後に頂芽の長さで4~5mmとなるようにした。種いもの切断は植付期の4日前とし、切断面のキュアリングにつとめた。
4. 植付期：1982年は4月27日、'83年と'84年は4月26日、'85年は4月30日、'86年は4月25日といずれの年次も目標とする4月25~30日の間に植えることができた。
5. 栽植密度：畦幅70cm、株間は密植区以外は

30cm、密植区は'82年と'83年は10cm、'84年と'85年は15cm、'86年は20cmとした。

6. 施肥：10aあたりN7kg、 P_2O_5 11kg、 K_2O 9kg、MgO3kgの粒状尿素複合肥料を全量基肥とし、植溝施用した。ほかに追肥区を設け、10aあたり2kgのチッ素を硫酸アンモニアの形で、培土期の前日に作条施用した。

7. 種いもの型：半切区として60~120g(M玉)の頂芽を通して半切した種いも、小全粒(20~40g)の切断しないもの、1目区として190~260g(2L)以上の種いもから1目だけをもつ40~60gの切片の3区を設けた。ほかに密植区の種いもは小全粒区と同じ種いも、無肥区と追肥区は半切区と同じ種いもを用いた。

8. 区制：1区5畦、1畦は9mとし2反復した。

9. 管理：出芽直前除草剤散布、中耕1回半培土1回、本培土は出芽後3週間目の肥大開始期に、山と谷の差が20~25cmになるような形で行い、防除は第1回を6月末とし約10日間隔にマンゼブ剤を用いて行い、最終回は8月10日前後とした。

10. 収穫期：1982年は8月24日、'83年は8月25日、'84年は8月30日、'85年と'86年は8月28日に株ごとに手掘りした。

11. 調査：出芽期の調査を半切区と小全粒区の全株について行った。また年次により多少異なるが、6月10日前後の肥大開始期から3週間間隔で、各区5株2反復を掘り、葉身、茎(葉柄を含む)、根(ストロンを含む)、いもの4部位に分け、生重と乾物重を測定し、ほかに葉面積指数、いもの規格別収量とデンプン価を測定した。収穫期の8月末の生育はいつの年次でも黄変が進んだ枯凋段階で、収穫期の前日に残株の茎葉をカマで刈り集め、翌日に掘るという方法をとるが、一般にいわれる「枯凋後10日以上放置しないと、周皮が完成されず、貯蔵中に腐敗する」という事実はない。この点は論議の項で詳述する。

結果と考察

1. 出芽期

1984年の結果を第19報で報告したが、他の年次もほぼこれに類似した。しかし平均出芽日は5月19～24日の年次変動があり、植付期から出芽までの期間を算出すると22～27日となり、必ずしも一定ではなかった。その積算温度をみると225～235℃と比較的安定しており、出芽までに要する期間は温度要因が重要であることを示している。

ここで注目すべきことは一般にいわれる出芽までに要する積算温度280℃に比較してかなり小さい点である。それは明らかに浴光育芽の効果であり、またその間に発芽力の乏しい種いもを除去したことも重要な要素である。これに付け加えるべきは、除去の作業で1割以上の種いもが捨てられることがあることである。その原因は主としてカンプ病であり、ほかに栽培中に発生する中心空洞、褐色心腐、維管束褐変などの生理障害などに基くもので、採種栽培における改善が望まれる。

一般的な出芽までに要する280℃の積算温度に対し、本研究における約230℃前後は、日数になお

すと約5日間の短縮にあたる。これは有意な技術と評価できるが、かねてよりの目標である10日間の出芽促進にはほど遠い。これを達成するには、(1)種いもの品質向上、(2)浴光育芽期間の延長、(3)堆肥のすき込みで「地温が上昇しやすく保温力のある作土」への改善、(3)3cmの浅植、(5)適正な碎土整地作業などが必要である。

また5月20日前後の平均出芽日となっているが、出芽の早い株は5月16日ごろのものがあり、最終は5月25日で10日間のバラツキがある。これも目標は1週間以内であり、それには前記の改善点が共通する。

さらに附記すべきことは融雪促進である。北海道内の多雪地帯である羊蹄山麓や空知地方では、常識的に融雪材の散布が行われ、10日以上植付期促進を行い、それだけで約15%の増収を達成している。本研究でもこれを取りあげ、少なくともさらに10日間の早い出芽をねらいたかったが果たせなかった。

2. 葉面積と乾物重の推移

Fig. 1に葉面積指数(LAI)を示した。データは1982～'86の5年間に共通する小全粒区、1目区、

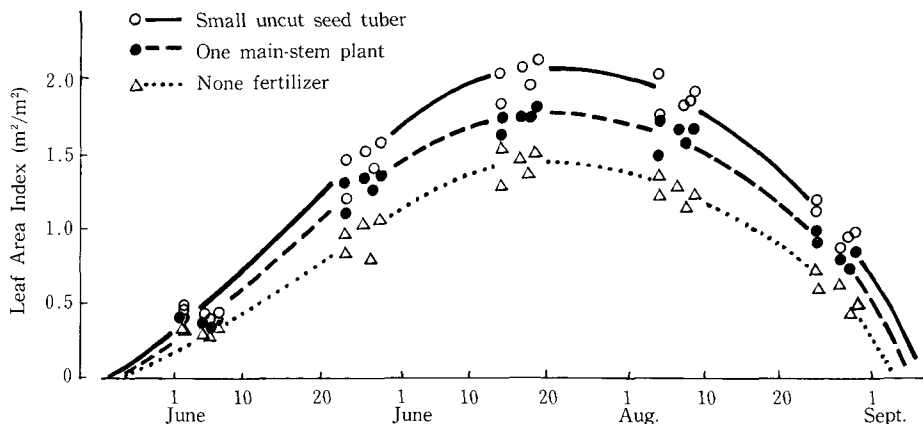


Fig. 1. LAI of Irish Cobbler on five years between 1982 and '86, planting time : 25-30 April, fertilizer : 70-110-90 per ha, row width : 70cm, hill spacing : 30cm.

無肥区のみ限定した。さらに5年間の値は図中にマークだけで示し、5年間の平均値を結んで示した。これによると以下のような点が指摘できる：(1)全生育経過を通じて小全粒区が最もまされた。種いも重量は80gに向かって大きいほど生育も収量も大になるという常識があるが、これはSALAMAN¹⁾の古い文献が生きて使われているからで、本研究結果にみるようにこの常識は改められる必要がある。

小全粒区の種いも重は20~40gで、これは1目区の株あたり種いも切片重40~60gに比べてはるかに小さい。にもかかわらず生育が勝れているのは、浴光育芽を充分に行うことにより、種いもの大きさに関係なく、同様な4~5mmの堅い芽を持って植えられ、その結果として株ごとの生育のバラツキも小さく、出芽も促進される。そこで残る差異は1切片内の目数となり、目数すなわち茎数の多いものほど生育量が多く、1目区は種いも重量が大にもかかわらず、茎数が少なくて葉面積の確保が遅れるのである。この点はすでに本研究の第14報(吉田, 1979)⁶⁾で論議したとおりである。

このことはまた現代のコスト低減が強く要望される時代に歓迎すべきことである。それは現在10aあたりに使われる種いも重量は約220kgであり、一次生産費に占める種いも費の割合は約20%で、農機具費に肩を並べる。それも100%更新になっていないという現状においてであり、これをどう節減するかが重要な課題である。しかるにどこまで小粒のものが利用できるかという意識に欠けるから、第15報(吉田, 1983)⁷⁾で論議したような広くてバラツキの大きい株間になってしまうのである。

これに関連して現在数社の企業で進められている「組織培養によるマイクロチューバー(Micro-Tuber: 微粒種いも)」について触れねばならない。これはsmall tuberともいい、主目的としてウイルスフリーのカルスを養成し、これにストロンを発生させこれに形成した1g前後の微粒いもを、現行の種いもの代りに流通させようとするものである。これほど微粒でも現在テンサイ栽培

で実施している「ペーパーポット育苗とプランタによる移植」を利用して充分な生産が可能である。だが微粒すぎることと、同じ大きさでも発芽勢が異なることから、ほ場の生育のバラツキがひどく、まだ普及段階にいたっていない。しかしこの件は本研究の成果にてらして実現性がきわめて高いと考える。

(1)無肥料区の行動は小全粒区に対しほぼ7割、1目区に対してはほぼ8割の葉面積で推移した。無肥料区の生育量が小全粒区や1目区に劣るとはいえ、生育日数には影響しなかった。一般に生育が劣れば生育期間も短縮するように受けとられがちだが、本研究のように適正な施肥量で「健全な生育型」をはかった上、適正な防除を行うことで葉の寿命に差異は生じないものである。

(3)全生育日数は5月20日から8月末までの約100日であり、その中間点(約50日目)の7月10日ごろが最大期になるパターンをもつ。一般的な早生食用品種の生育は、平均的にいって6月1日に出芽で8月15~20日の間に枯凋処理するから、およそ75~80日の生育期間で、20~25日間も短い。しかも多肥にするため7月中~下旬に葉面積が最大となり、そのときのLAIは早生品種としては過剰な3.0~5.0に達し、そのころに早期倒伏するものが多い。この欠点を指摘して15年を経過したが、ようやく5年ほど前から「減肥して倒伏のない生育」にすることがより多収で高品質になるという意識が芽生えてきた。

Fig. 2は全乾物重の推移である。図内には茎葉乾物重をも示してあるから、その全乾物重との差がイモの乾物重になる。またFig. 1と異なり5か年間の平均値だけを示してある。全乾物重は一般的なS字型の推移で、小全粒区が最大で、ついで1目区、無肥区の順であり、葉面積指数と順位が符合した。小全粒区の最終値は10aあたり1.5tで、1目区はその84%の1.14t、無肥区は69%の0.93tであった。茎葉乾物重は6月末まで全乾物重の8割以上を占めていたが、7月中旬を最大期に次第に衰退し、成熟期にはほとんどなくなるから、最終乾物重は全てがイモによるものといって過言でない。これは成熟期に黄変するイネやム

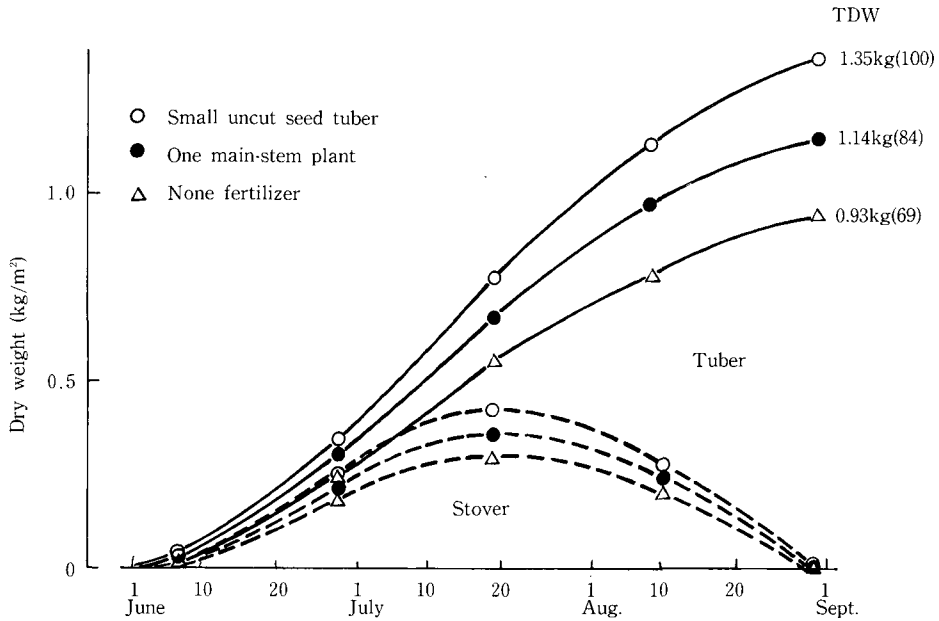


Fig. 2. Seasonal changes of the average total dry weight on Irish Cobbler.

ギ類・マメ類・トウモロコシ類などの子実作物より一層「乾物生産が食料として貢献する比率」の高い作物といえる点である。

これらの子実性作物は北海道の一般的な栽培で、10 aあたりの乾物生産量が約1 tで、コメの場合の平均的玄米乾物収量は約0.45 tになるが、これに比べると前述したバレイショの1.35 tはちょうど3倍で驚異的である。また晩生種はこの乾物生産経過をさらに延長し、約2 tに到達するから、われわれはこの潜在能力の恩恵を将来とも享受するに違いない。

3. 収量形質

収量形質の調査結果を Tabl 2 にまとめた。これを要約すると以下のとおりである。

(1)種いもの型と収量：一般に種いものは a) 塊茎単位栽植法, b) アブラムシの徹底防除, c) ウイルス病株の徹底抜取, d) アブラムシのウイルス保毒性が高まらないうち8月中旬に除草剤で枯凋処理するなどの特殊栽培法以外は、一般栽培とほぼ同様で、株間を20 cm以下に狭くしたり、株あたり茎数を5本以上にするなど、一般生産者

が望んでいる120 g以下の小粒種いものを大量に生産するという努力が足りない。それで120~260 gまでの種いものが60%以上を占めるという比較的大粒種いものを入手することになり、一方プランタが進歩して全自動式と称し、機械力で半切りしながら植えるという、バレイショの栽培学からはきわめて無謀といえる時代になったこともあって、比較的大粒の種いものが合理的という常識がある。

無謀と述べたのは a) どれほど機械力が優れても、頂芽を通して正しく半切できる確率は2割未満であるから、ほ場の株あたり茎数が1本と5本以上に極端なものも多く、生育、収量、規格歩留を低下させる大きな要因になる、b) 切断後直ちに植えると傷面から腐敗菌が入る、c) 前二者から欠株を生じ減収になる、d) 連続して急速に切断するため病害伝播のおそれがある、e) 切断法にバラツキを生ずるため株間のバラツキがひどく、減収と規格歩留低下をきたす、f) 浴光育芽した芽が落ちやすく、かえって出芽を遅らせ、生育不良株を生じて減収になるなどをいう。これらを警告するためと対照区の意味で本研究に「60~120 gを正しく頂芽を通して半切りした

Table 2. Influences on yield characteristics of seed tuber type, hill spacing and manuring

Year	Seed tuber type						
	Halved	Small-uncut	One-eyed	Dense- ¹⁾ planting	None-fertilizer	Side-dressing ²⁾	
Yield ³⁾ (t/ha)	1982	45.8	48.8	40.8	50.2	33.0	43.7
	83	51.3	51.7	48.1	51.0	37.6	—
	84	44.1	47.5	39.7	42.8	37.2	40.6
	85	51.1	56.1	49.6	59.2	42.3	51.8
	86	52.0	56.8	—	57.8	41.7	—
	Mean	48.9	52.2	44.6	52.2	38.4	45.4
%	100	107	91	107	79	93	
Starch content (%)	1982	15.9	16.3	15.2	16.5	16.8	15.8
	83	15.2	15.5	14.8	15.5	17.2	—
	84	14.8	15.3	15.1	15.9	17.2	14.5
	85	14.8	14.8	14.0	15.3	15.1	14.2
	86	15.0	15.3	—	15.8	17.2	—
	Mean	15.1	15.4	14.8	15.8	16.7	14.8
%	100	102	98	105	111	98	
Starch yield (t/ha)	1982	7.28	7.95	6.20	8.28	5.54	6.90
	83	7.80	8.01	7.12	7.91	6.47	—
	84	6.52	7.27	5.99	6.81	6.40	5.89
	85	7.56	8.30	6.94	9.06	6.39	7.36
	86	7.83	8.69	—	9.13	7.17	—
	Mean	7.40	8.04	6.56	8.24	6.39	6.72
%	100	109	89	111	86	91	
LM yield ratio (%)	1982	77.3	85.2	55.2	82.6	74.7	83.9
	83	65.5	77.1	51.4	65.0	73.5	—
	84	63.5	74.8	53.3	79.0	74.8	84.9
	85	53.0	70.0	49.0	66.0	51.0	49.0
	86	60.1	81.8	—	67.3	57.2	—
	Mean	63.9	77.8	52.2	72.0	66.2	72.6
%	100	122	82	113	104	114	

1) Hill spacing, 1982, '83, '84: 10cm, '85:15cm, '86:20cm.

2) N 20kg per ha with ammonium sulphate at the previous day of ridging.

3) Salable yield: 40-260g of tuber weight.

区」を設け、道内の農家にその整一な生育を見学させている。

この半切区は40g以上の上いも収量が5か年平均で10aあたり4.89tだった。これは道内の男しゃくいもの平均単収約3tの1.6倍にあたる。以下にこの多収の要因を述べよう。

第一に肥大期間が長い(前述)ことである。

第二には株間が30cmに一定していることである。一般にはプランタによる植付のため、本研究の第15報(吉田, 1983)⁷⁾で述べたように、変動係数が15%を超えるものが多く、株ごとの収量や規格歩留のバラツキを誘発している。しかしこれ

は機械化が手作業を機械におきかえるという原則からいえば見過せないことで、株間のバラツキの影響力を認識させる機会をもつ必要が痛感される。

第三には株ごとの出芽期のバラツキが少ないことである。一般ほ場では出芽期間が15日前後に及ぶが、本研究では常に80%出芽期は出芽始期から1週間内だった。これは充分な浴光育芽とその期間中の不良種いもの除去ならびに浅植によるもので、その増収効果と規格歩留上昇効果は著しいものがある。このことをすでに述べた「生育診断法⁸⁾」の利用により認識が深まるようにしたい。

第四には一般ほ場は株当茎数が1～2本なのが多いのに対し、本研究の半切区でさえ平均値が3.4本と比較的多いことである。一般に入手される種いもは重量変動が大きいばかりでなく、比較的大粒(120g以上)のものが多い。それに個体ごとの発芽力の違いが加わるから、浴光育芽なしに切断して植えれば、出芽や茎数のバラツキが大きくなるのは当然である。この点でパレイショほど植付前の種物に対する予措を必要とする作物はないのだが、バラツキが大であるのは通常とみなされている。

全く逆に株当茎数を1～2本にした方が、株当いも数も減少して早期にL玉以上のものがえられるという「早掘栽培」的傾向が強く、中には出芽後に3茎以上の株を1～2茎に間引くことが指導され、収量と規格歩留を大きく低下させている。

小全粒区は約80%の株が4茎株に、残りは5～6茎株となり、前記の収量と規格歩留の増加効果がより一層発揮され、本研究中の最高単収5.22

tがえられた。これは半切区に対し7%の増収であり、一般的な男しゃくいもの単収約3.0tに対して1.74倍である。それは明らかに株当茎数が前者の3.4本に対し4.3本と26%の増加になったためである。

一方大粒種いもから1目のみをもつ切片として植え、さらに出芽後も点検をして株当茎数を1本にした1目区は、4.46tの単収で、半切区に対して91%だった。この減収は葉面積指数の項あるいは本研究の第10報(吉田, 1974)⁴⁾と第13報(吉田, 1979)⁵⁾で述べたように、株当茎数が少ないと最適葉面積指数(男しゃくいもで2.3)を確保するのが困難で、また同化産物の受容体である株当いも数が7個以下と少ないためである。そして規格歩留が低くなるのは株内のいも重のバラツキが大きくなるためである。



Plate 1. Potatoes of each ten hills from five plots ; (a) halved seed tuber, (b) small uncut seed tuber, (c) One-eyed seed tuber, (b) 10cm hill spacing, (e) none-fertilizer at 1983.

(2)狭い株間と収量

10~20 cmの狭い株間にした密植区は、今後の採種栽培が2 S~M(20~120 g)の比較的小粒な種いも生産技術をもってほしいという希望をこめて設けられたが、その単収は小全粒区と全く同一の最高値5.22 tであった。予測では葉面積指数と単位面積あたりのいも数を増加することで、小全粒区をさらに15%ほど上回るはずだったが、1984年にエキ病による早期枯凋で大きく減収したことが影響した。

(3)施肥量と収量

施肥量についてはすでに本研究の第17報(吉田, 1984)¹⁰⁾と第20報(1987)¹⁵⁾で論議したが、これらに附加すべきこととして以下の点がある:
a) 5年間連続して行った無肥料区の平均単収は3.84 tで、前述した「葉面積が対照の約7割」であるのに対し、単収は79%という好結果になった。その成因は早植、浴光育芽、整一な30 cmの株間、地力の向上などがあげられる。そのうち地力の向上について説明しよう。1963年に基盤整備を実施したとき、土塊の多い劣悪な土壤構造を見て、地力向上のためにバレイショの前作は「エンバク・赤クローバ混播の11月すき込み」を組み入れた輪作を守ることを決め実行した。こうして20年後には、栽培技術が補完されれば、無肥料で現在の北海道の平均単収(1983~'87年で3.73 t)がえられるようになった。この事実が多肥で多収を果たしている現代農業からみれば衝撃的で、見学したすべての農家はその小さな株からえられる比較的多収の姿に息をのむ。こうしてもし全道のバレイショ作付面積7万2千haの肥料費を半減できれば、約70億円が節減でき、念願の冷却装置つき貯蔵庫が数年にして全町村に完備でき、附加価値は画期的に高まる。b) 硫安の形で10 a チッ素2 kgを、培土作業の直前に作条追肥した処理(追肥区)は、3年間にわたり実施したがいずれも対照区より減収(7%減)した。しかしこの理由は解明されなかった。なお末尾のPlate 1に1983年の各区10株分のいもの実態を示す。

(4)デンプン価

デンプン価は施肥量が同一であるかぎり、単位

面積あたりのいも数が増加するほど上昇する。この点についてはSMITH²⁹⁾が抄録したとおりである。デンプン価は毎日デンプン粒が肥大することで上昇するから、肥大期間が長くなるほど高い値に達し、単位面積あたりいも数が多いほど高くなる。生食用ではデンプン価が14%以上にならないと、本来の品種の食味を發揮しないし、粉ふき性の高い調理製品がえられない^{12,13,16,17)}。

いも数とデンプン価の関係について、本試験の半切区、小全粒区、1目区、密植区の範囲で示し

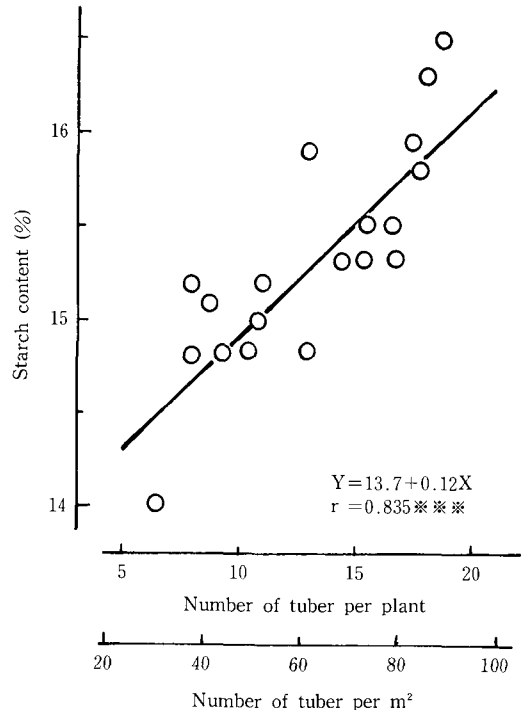


Fig. 3. Correlation between number of tuber per hill and starch content.

たのが Fig. 3 である。両要因の間に明らかに高い正の相関関係があり、m²あたり70~90あるいは株あたり15~18のいも数で、15%以上のデンプン価になることを示している。この理由はいも数が多いほど、いも1個あたりに吸収される肥料成分が少なくなり、地上部から転流した同化産物のうち肥大のために消費されるエネルギーが比較的少なく、デンプンとして蓄積される割合が高くなるためである。

同様の意味で無肥料区は一層デンプン価が高

く、17%以上になる年次が多かった。これらのいも群には20%に達するものさえある(吉田, 1987)¹⁵⁾。追肥区は1目区と同様に最低値の14.8%だった。これは収量が減少したことを考えあわせ、吸収した過剰の肥料成分が、蓄積しようとするデンプン成分を呼吸で消費したものと思われる。

(5)デンプン収量

生食用といえどもバレイショは低カロリーのデンプン質給源食品で、満腹感を与えて胃腸の働きを促すとともに、運動によって消費しやすい健康増進食品で、デンプン収量の多いものを高く評価するようになりたいと考えている。デンプン収量は密植区で最高で、半切区に対し11%増収になった。その10aあたり0.82tという数値は、現在で一般的なデンプン原料用の「単収4.5tとデンプン価14%で0.63tのデンプン収量」に対し31%という大増収である。

現在農産物の市場開放の嵐が吹き、本道のデンプン産業は重大な危機に直面しているが、多くの当事者は政治的な解決で維持されると期待し、あるいは無意味な規模拡大論や機械の共同利用を勧めるに止まり、最も重要な農家が実施すべき「デ

ンプン収量を高める技術の指導」がなされていない。実はデンプン原料用品種も本研究で示した収量とデンプン価の上昇線をたどり、10月上旬には単収が8.89tでデンプン価は20.5%に達し、デンプン単収は1.82tに到達する。それは現行収量の約3倍で、デンプン粒子も大きく品質は向上し、その努力は輸出の可能性さえ引きだすことになるのであるが、残念でならない。

(6) LM率

結論的にいって生食用の生産では、LM率を最高にしLM収量を高める技術を集約すべきである。Fig. 4にその結果を示した。小全粒区が収量と規格歩留の両要因とも最高で、半切区は2Lの大粒いもが25%もあり、いも数不足の悪影響が明らかにされた。1目区は収量自身の低下もさることながら、一層のいも数不足で2L以上の割合が高まり、収益性は最も低くなる。一般にはこうしたいも数減少を目指す技術があり、さらに急速な肥大を期待して多肥にすることが行われており、きわめて奇異なことと考える。

密植区は採種栽培向けに設けたものだが、2Lがほとんど発生しないばかりでなく、L玉収量も少なくなり、種いもとして絶好なMとSで61%に

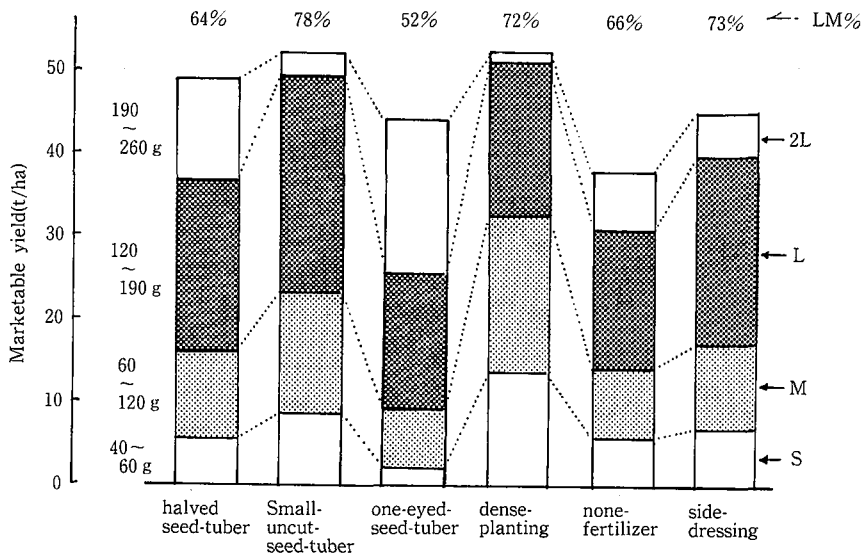


Fig. 4. Effect of seed tuber types, hill spacing and side dressing on the marketable yield of each grades.

達した。すでに報告^{6,14,16,17)}したように種いもとしては20~40 gの規格外の小粒(2 S)も利用でき、これを合わせると75%以上にすることが可能だろう。このことは採種栽培を多収にするばかりでなく、需要者側の種いも費の大きな節減(現状で10 a種いも使用量約220 kgを140 kg以下に)できるし、収量や規格歩留向上の強い足がかりとなるだろう。

無肥区は半切区を小規模にしたと考えてよく、LM率はやや良い程度である。追肥区でLM率73%と高いが、年次変動が大きく明確に判断できない。

論 議

1. 規格歩留について

一般栽培の生食用の販売規格は、欧米がいものサイズに依存するのに対し、わが国は古くから重量別になっており、地域により多少改修されているが、基本的にTable 1に示した食糧庁の農産物規格規定が使われる。そして市場ではL玉(120~190 g)が最も高く評価され、その上下に向かって安い。巨大粒は中心空洞その他の生理障害や変形が多いなどから当然であり、小粒のものはデンプン価の低いものが多く、皮むきによるロスも多いから当然のことである。それで一般の生産では可能なかぎりL玉を多く生産しようと考えている。だが株間を広くし⁷⁾、多肥にしたり土壌pHを上げたりで、逆にL玉収量を低下させている^{11,12,13,14,16,17)}。それで2 L以上の巨大粒が早期に発生するため、規格歩留は50~70%といちじるしく低いのである。

また生産量の約6割をデンプン原料用にする北海道のバレイショ単収は4.0 t(1987)と、世界一のオランダに次ぐ高水準だが、生食用早生品種に限ると単収は約3.0 tと低い。さらに本州以南の場合は一部にポテトチップス加工用はあるがほとんどが生食用で、その単収は1.9 tと一層低い。

この低い規格歩留の原因調査と改善策の依頼をうけるが、現場の調査結果を要約すると以下のとおりで、それらはすべて改善策も出そろっている。

(1) 多肥による過剰な肥大

30年前(1957)の本道の単収は1.7 tだった。現在の4.0 tはその2.35倍である。この画期的な増収は、一般に採種体系の充実、防除技術の向上、機械化が貢献要因とされるが、実は最大要因が金肥の多投であること疑いなしである。30年前の10 aあたりチッ素施用量は7 kg前後だったが、現在それが14 kg前後と2倍になっているばかりでなく^{9,11,16,17)}、前作の残効だけで2~3倍肥がすでに存在し、バレイショの適正施肥ができない場合も多い。

こうした多肥による茎葉の過繁茂にともない、いもの肥大率も上昇して正常な10 aあたり1日に約70 kgに対し、その2倍に近い値を示すほ場さえ見出された。その結果としてたとえば生食用早生品種の男しゃくいも、ワセシロ、メークインにおいて、主産地十勝地方の中央部で正常には5月20日前後の出芽期と6月10日ごろの肥大開始期で、80日間の肥大期間の後8月末に成熟期を迎える「健全生育型」であるべきものが、8月15日という早期に茎葉枯凋処理をしないと、3 L(260~330 g)以上の巨大粒が増加し、規格歩留を大きく低下するという場合が多い。

バレイショの収量を支配する最大の要因は肥大期間であるということの原点として栽培すべきである。にもかかわらず現状は十分な肥大期間を持たないうちに肥大の中断がせまられている。これによる最大の弊害は1960年代以前には大きな問題にならなかった「周皮の未完と機械受傷」であり、この両要因間には密接な関連がある。これらは市場と消費者の2大クレーム要因であるが、それ以上に深刻に受けとめ認識を深めねばならないのは「デンプン価の低下」である^{13,14,16,17)}。この改善には現行の金肥多投型営農を根本から立てなおす必要がある。

生食用でもそして本州以南でも、多くの生産者はデンプン原料用なみに4~6 tという高い単収をあげている。収量だけを追及すれば金肥や堆肥の多投でまだまだ増収になるはずである。だが植付前から計画的にあらゆる要因を考慮に入れて「規格歩留を90%以上にする栽培法」を採用すべきであろう。たとえば株当収量が1.5 kgのうち

300 gのいもが2個あるのを、いも数をもう3個増加して巨大粒の発生をなくするという具合にである^{16,17)}。それだけでも規格歩留を20%以上高められるだろう。

(2)クロアザ病その他の土壌病害による損失

収穫作業で規格外として捨てられた山をなすいもを調査すること、大部分は巨大で変形した粒で、ほかにソウカ病・象皮病類似症・粉状ソウカ病など周皮に異常をもたらす病害のいもがあり、1960年代以前の小粒クズいも主体と異なる。変形はコブいも・出目いも・ジグザグイモ・割れいもなどからなり、その大部分はクロアザ病株に見出されるのだが、多くは二次生長として扱われ、気象災害的にいわれている。

また収穫作業時のみならず貯蔵中にも腐敗するが、常識的なエキ病によるものよりはナンブ病やカンブ病によるものが多い。以上の病害のすべては土壌病害であり、それは連作や過作が原因だから、輪作確立が真の対策であり、次善の策としては腐熟堆肥の適量すき込みがあるが、土壌殺菌剤の施用という農業にあるまじきことが実施され、ほかに深耕、客土、灌水など意味のないことがいわれる。市場開放時代というかつてない厳しい情勢下で、こうした基本にかかわる問題におろそかなのは誠に憂慮に耐えないことである。

(3)巨大粒の中心空洞

昨年(1987)の道内後志および上川支庁管内の生食用に中心空洞が大発生した。この場合は3L以上の巨大粒はもちろん、通常であれば安価ながらも販売できる2Lでさえ、発生率が100%近かった。その原因を8月上中旬の低温少照にしているが、本研究の第13報⁹⁾で述べたように、株当茎数を1本にし株当いも数が7前後に減少し、80日の肥大期間で3Lができるようにしても、施肥量が適正で残効も少なく、株間が30cm一定で土壌pHが5.0~5.5のやや酸性であるかぎり、中心空洞は発生しないものである。確かに多発地帯の同一町村内でも「少肥・株当茎数4本・株間30cm・大きな培土」を実施している農家では発生皆無だった。

中心空洞・褐色心腐・維管束褐変などの生理障

害は、調理時に切断して初めて判然とするもので、収穫後に選別しきれものではないから、3L以上のそれらが発生しやすいものは規格外とするのは当然だが、それであれば前述したように計画的に巨大粒の発生しない栽培法を採用すべきである。

(4)株間の不整と規格歩留

本研究の第15報⁷⁾で述べたように、現代の機械植えでは株間の変動が15%以上になるのが普通である。しかも平均値が15%以上広がっているから、40cm前後のところが1割以上ある。そこでは巨大粒・変形・中心空洞などの生理障害が発生しやすく、規格歩留低下に結びついているから、正しい株間に植える意識が必要である。

(5)株当茎数の不整による損失

種いもの型が多様であるため、どの品種においてもほ場の株当茎数は1~5本に変動し、1~2茎株ではいも数が10個未満、4~5茎株では約20個と大きく変動し、それが収量と規格歩留を大きく支配している。すなわち種いもの型を統一にしないかぎりほ場は統一にならない。そして収量と規格歩留は、同一種いも使用量でも、全粒植えの種いもが多いほど高くなる^{16,17)}。この面の改善は採種栽培をかかえる町村ぐるみで、全粒種いもを可能なかぎり多産する良質種いも栽培に取り組む必要がある。

具体的には原種自身が全粒種いも主体となるべきで、さらに充分な浴光育芽で1本でも多くの茎数を立てるようにし、本報告で述べた株間を20cmに密植するという二つの手段で、単位面積あたりのいも数を一般栽培の2倍以上にして小粒化すべきである。

2. 将来へ向けての質と量の向上

日本農業で今日ほど競争力が問われる時代はない。ところが競争力をつけるには規模拡大と機械の共同利用しか方法がないようにいわれるがそれは誤りである。本道は規模拡大がかなり進み、日本一の畑作地帯である十勝地方の平均経営面積は約20haと充分である。また機械の共同利用の歴史も実績もかなりある。そこでいま最も必要な

Table 3. Potato records (a model)

	Mark	Demerit	Examples					
I. External quality	65							
1. Mechanical bruise	10	0 2 4 6 8 10 None---Heavy	Skinning, thumbnailcrack, mechanical cracked, bruising, flattening, others					
2. Malform	10	0 2 4 6 8 10	Knob, dumbbell, protruding, cracking, zigzag, others					
3. Decay	5	0 1 2 3 4 5	Late bright, soft rot, Fusarium dry rot, others					
4. Pests	10	0 2 4 6 8 10	Common scab, powdery scab, others					
5. Sprouting	5	0 1 2 3 4 5						
6. Periderm deficit	5	0 1 2 3 4 5	Netted, russet, others					
7. Greening	5	0 1 2 3 4 5						
8. Uniformity	5	0 1 2 3 4 5						
9. Soil mix	5	0 1 2 3 4 5						
10. Weight shortage	5	0 1 2 3 4 5						
II. Internal quality	35							
1. Starch content	10	0 14%—	2 13.5— 13.9	4 13.0— 13.4	6 12.5— 12.9	8 12.0— 12.4	10 11.5— 11.9	
2. Internal blackspot	5	0 1 2 3 4 5						
3. Hollow heart	5	0 1 2 3 4 5						
4. Internal browning	5	0 1 2 3 4 5						Including blackheart, freezing
5. Xylem ring discoloration	5	0 1 2 3 4 5						Fusarium dry rot, Injury by rapid vine killing
6. Pests	5	0 1 2 3 4 5						

Total, 95—: Superior, 85—94: Excellent, 75—84: Good, —74: Bad

のは栽培技術の向上で、肥料費、種いも費、農薬費を節減しつつ、単収をこれまで述べてきたように2~3倍とし、品質についても後述する改善法にしたがって世界一を目指すことである。

品質論については外観品質と内部品質とに分類し、細目にわたって解説しその対策をも明らかにしてある^{16,17)}。Tabl 3に本年(1988)発表した「生食用バレイショ品質評価票」を示して参考に供する。これは収穫直前の掘取調査ならびに収穫後の評価基準にしようとするものである。生産の場面にとってこれは自ら規制するもので厳しいが、こうした技術向上によってこそ意欲をもてる農業ができると確信する。

3. 収量・デンプン価・規格歩留のモデル

これまで論議したことから、本道で可能な男

しゃくいもの収量・デンプン価・規格歩留を最大にする栽培モデルとして Fig. 5 を提出したい。これは札幌を中心として設定したが、羊蹄山麓はもちろん十勝地方、上川地方、北見地方の主産地でも適用できる。

図は浴光育芽を充分に実施した良質種いもを、可能なかぎり早植をすることにより、6月初めにいもの肥大開始期となり、9月初めには単収6.44 t、デンプン価は17.2%になり、M~2 Lの規格歩留は81%、10 aあたり5.2 tの成品収量になることを示している。また採種栽培では20 cmの株間と一層の莖数確保により、同じ総収量ながらS~Mの規格歩留を78% (10 aで5.0 t)にすることができる。この場合20~40 gの規格外の小粒も利用できることが定着すれば、さらに10%以上の多収になるだろう。

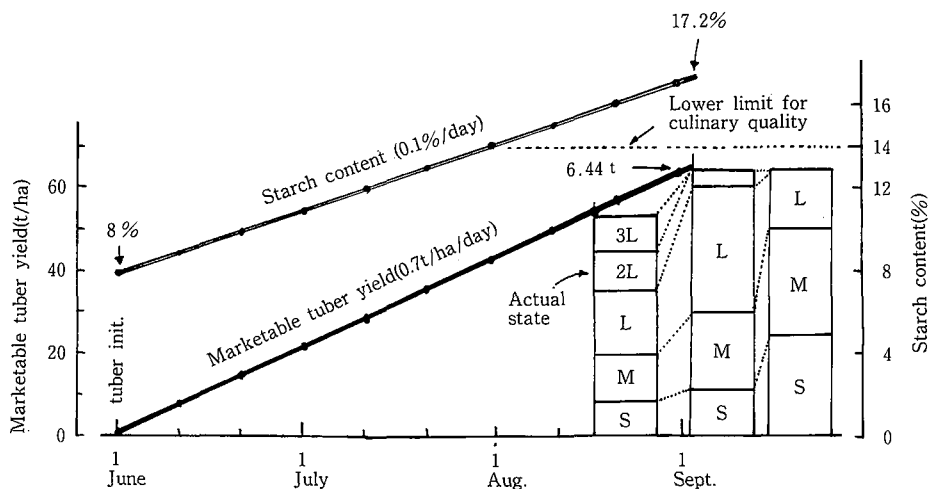


Fig. 5. A model on the increasing trends of yield and starch content for early varieties in Hokkaido.

またデンプン価が17%以上になれば、生食用として粉ふき性に優れた最高のものと評価されるに相違なく、それで規格外になったものは現状のデンプン原料用よりも効率がよいことを指摘しておく。

摘 要

生食用早生品種男しゃくいもの規格内収量を増加する技術の開発を目的とし、1982～'86の5年間に北海道大学農学部附属農場内の精密ほ場に、(1)半切種いも区、(2)20～40gの小全粒種いも区、(3)1目植区、(4)密植区(年次により10, 15, 20cmの株間)、(5)無肥料区、(6)追肥区(本培土の前日に10aあたり2kgのチッ素を条に追肥)の6区を毎年設置した。なお植付期は4月25～30日、浴光育芽期間は25～30日、畦幅70cm、株間30cm、施肥量は10aあたり7-11-9のNPK、収穫期は8月25～30日で、えられた結果の主なもののはつぎのとおりである：

1. 小全粒種いも区が5.22tの最高単収で、規格歩留も78%と高かった。これは主として株当いも数が15～20個と比較的多くなり、肥大期間を80日に延長したにもかかわらず、2L(190～260g)以上の巨大粒が発生しなかったためである。

2. 10～20cmの狭い株間は、総収量が小全粒種いも区と同様に高いのみならず、種いも用として絶好な20～120gの小粒いもが3.23t/10aと多収で、その歩留は62%だった。

3. 無肥料区の3.8tの単収は、北海道の晩生品種を含めた平年単収と一致する。それは(1)輪作、(2)土壌構造の改善、(3)土壌の適正pH、(4)植付期、(5)浴光育芽法、(6)植付の深さ、(7)施肥量、(8)培土法、(9)防除法などの技術を改善すれば一層の多収が期待されることを示唆している。

4. デンプン価はすべての区で14.8%を超えた。その最大値は無肥料区の16.7%だった。生食用バレイショには多数の調理品質要因があるが、そのうち最も重要なのはデンプン価である。なぜならデンプン価と調理製品の粉ふき性とは強い正の相関があるからである。にもかかわらず北海道産の生食用バレイショのデンプン価は、10.0～18.0%の広い範囲にあり、過半数のものは望ましい値の14.0%(比重1.081)未満で、早急に改善すべきである。

5. 1982～'86年の試験結果から、早生食用品種に関する総収量、デンプン価、規格歩留についての生産モデルを提出した。

謝 辞

本稿を草するにあたり本研究を通じて遂行に協力された本農場作物第1部歴代職員の渡辺春雄、阿部ユキ、宮本孝一、茂木紀昭、吉川フミ、南エツ、赤沼富子の諸氏に深謝の意を表す。また本研究から開発された技術の普及書の刊行にご助力をいただいた「いも類振興会」理事長生天目健蔵氏に深甚の謝意を表す。

引用文献

1. SALAMAN, R. N. : The determination of the best method for estimation of potato yields, together with a further note on the influence of size of seed on the character and yield of the potato, III, *J. Agr. Sci.* **13** : 361-389. 1923
2. SMITH, O. : Potatoes, Production, Storing, Processing, 2nd Ed. 766 pp. AVI Pub. Co., Westport 1977
3. TALBURT, W. and SMITH, O. : Potato Processing. 750pp. AVI Pub. Co., Westport 1975
4. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第10報 株当茎数と塊茎重量分布について, 北大農場報告 **19** : 16-22, 1974
5. 吉田 稔・渡辺春雄・白井和栄 : バレイショの生理生態学的研究, 第13報 茎数調整した群落の生産力について, 北大農場研報 **21** : 18-28, 1979
6. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第14報 小全粒種いもの生産力について, 北大農邦文紀要 **11** : 309-322, 1979
7. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第15報 不規則な株間が生育収量に及ぼす影響, 北大農場研報 **23** : 29-39, 1983
8. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第16報 芋の肥大率と重量分布に及ぼす主茎数の影響, ポテトサイエンス **3** : 75-80, 1983
9. 吉田 稔 : バレイショの作況診断法, ポテトサイエンス **4** : 1-7, 1984
10. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第17報 窒素施用量が収量と品質に及ぼす影響, ポテトサイエンス **4** : 37-46, 1984
11. 吉田 稔 : バレイショの培土の効果と方法, ポテトサイエンス **4** : 67-74, 1984
12. 吉田 稔 : 品質と規格, ジャガイモの栽培技術, 49-71, 農業技術普及協会, 江別, 1985
13. 吉田 稔 : 北海道におけるバレイショ作の問題点, 亜細馬鈴薯研究会紀事 **1** : 13-20, 1985
14. 吉田 稔 : 21世紀に向けてのいも作り, 166 pp. いも類振興会, 東京 1985
15. 吉田 稔 : バレイショの生理生態学的研究, 第20報 無肥料栽培の生育と収量, ポテトサイエンス **7** : 38-52, 1987
16. 吉田 稔 : バレイショ増収1,000問答, 150 pp. いも類振興会, 東京 1987
17. 吉田 稔 : ジャガイモ百科, 146 pp. 農山漁村文化協会, 東京 1988

Physio-ecological Studies of Potato Plant

XXI. A Schematic Production Method for Raising the Marketable Yield Ratio

Minru YOSHIDA

(Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060 Japan)

(Received September 29, 1988)

Summary

As an object on the development of techniques for raising the ratio of marketable yield to total yield, early variety 'Irish Cobbler' were planted with following six plots at every year during 1982-'86 at the University Farm of Hokkaido University : (1) halved seed tuber of 80-120g, (2) small uncut seed tuber of 20-40g, (3) one-eyed seed tuber, (4) dense planting (hill spacing of 10-20cm) , (5) none fertilizer, (6) side dressing (N 20kg per ha at the previous day of soil ridging)

The results obtained are summarized as follows :

1. Small uncut seed tuber gained both the highest total yield (52.2 t/ha) and the highest marketable yield ratio (78% : 40.7 t/ha) . Its main reason was the number of tubers per hill of 15 to 20 according to the stem number per hill of 4 to 5.
2. Dense hill spacing of 10 to 20cm brought the highest yield (32.3 t/ha : 62% to the total yield) of 20 to 120g with best size for the seed tuber.
3. Total yield of 38t per ha gained on the plot of non-fertilizer coincide with the mean potato yield including late varieties in Hokkaido. It means that require the improvement of different techniques such as (1) crop rotation, (2) soil structure, (3) soil acidity, (4) planting date, (5) method of lightning sprouting on seed tuber, (6) planting depth, (7) fertilizer application, (8) method of soil ridging, (9) pest control.
4. Starch contents were over 14.8% (=1.085 of specific gravity) on whole plots. A maximum starch content was 16.7% (1.0946 of specific gravity) with the plot none-fertilizer. Although a most important factor of numerous culinary qualities on the potatoes is starch content, because the starch content of potatoes is highly correlated with the mealiness of cooked product, starch content of potatoes for food use in Hokkaido is of a wide range between 10.0 to 18.0%, and the greater part is under 14.0% (1.081 of specific gravity) of a desirable value.
5. From the results of tests between 1982 and '86, a production model (Fig 5) for starch content, total yield and marketable yield with the early potato varieties for food use is offered.