

こんにゃくの種球の大きさと品質

倉井耕一・湯沢正明・木村 守・前波健二郎*

I 緒言

こんにゃくの荒粉歩留や精粉歩留は品種や球茎（生イモ）の大きさによって異なることが知られており、これが流通価格の基本的差となっている。栃木県の栽培種はほとんどが在来種で占められているが、本品種は肥大性が他の栽培種に比較して低いかわりにグルコマンナン含量が最も高く、流通面では優位性を保つことができる。本県は肥大性の低い在来種の産地であるにもかかわらず、高収量を上げている地域が多く、二年生栽培という短期出荷栽培体系を採っている地域も多い。しかし、肥大性の高い地域のこんにゃくは、精粉歩留が低いという理由で取引価格が標準価格より低く設定されているという状況もある。本試験は種球の肥大性と品質との関係を解明するために行ったもので、荒粉歩留、精粉歩留等と種球の大きさとの関係について若干の知見を得たのでここに報告する。

II 材料及び方法

供試材料は、農業試験場において継代栽培を行ってきた在来種で、1987年には茂木町現地圃場（旧茂木試験地、淡色黒ボク土大河内統）において、1989年及び1990年には宇都宮市の農業試験場畑圃場（表層多腐植質黒ボク土）において試験を行った。1987年は二年生を用い、第1表aに示すとおり30gから130gまでの、平均重で10gずつ段階的に異なる種球を植えつけ、収穫した球茎を約1ヶ月間予備乾燥した後、それぞれの種球重別に200g～500gまでの球茎を

*現普及教育課

段階的に選別し、1区当たり1～1.5kgのロットで荒粉を製造した。その後粉碎し、約2カ月後搗精して精粉を製造し、それぞれ荒粉歩留、精粉歩留、精粉の粒子組成等を調査した。1990年は三年生を用いてほぼ同様の試験を行った。種球重は第1表bのように80g～200gで、球茎重は200gから1,000gである（試験1）。

1989年には二年生の平均で約70gの大きい種球と30gの小さい種球を用い、第2表a、bに示すように栽植密度を変えて栽培し、上記と同様に球茎の荒粉歩留、精粉歩留、精粉の粒子組成等の調査をした。供試球茎重はそれぞれ150g～500g及び150g～250gである（試験2）。

なお、荒粉製造については球茎を芽を取り除いてから、カッターで4～6mmの厚さに輪切りにし、電熱通風乾燥機で80℃、30分その後50℃で20時間乾燥する方法で行った。精粉製造については荒粉をウィレー型粉碎機で粉碎後、30gを福山市田中製作所製小型搗精機で5時間搗精する方法で行った。精粉の粒子組成の調査は0.25mm及び0.177mmの円筒型篩を用い、約30gを10分間篩振とう機で3段階に篩分けして行った。

荒粉歩留は芽を除去後の球茎に対する14%水分換算の荒粉重量のパーセント表示で示した。精粉歩留は対荒粉、対生イモとも供試前重量に対する重量パーセントで表示した。精粉粒子組成は各篩上の精粉の供試前重量に対する重量パーセントで表示した。

III 結果及び考察

試験1の種球の大きさの違いによる荒粉及び精粉歩留の平均値と一元配置分散分析を行った

第1表 供試種球及び供試球茎重

a. 二年生 1987年

区名	種球重 g	供試球茎一個重 g			
		200	300	400	500
30	31.9±5	199	287	—	—
40	40.8±5	204	281	—	—
50	50.2±5	206	296	—	—
60	59.5±5	201	291	—	—
70	69.5±5	201	296	410	—
80	78.6±5	200	303	389	—
90	88.1±5	—	289	411	495
100	97.1±5	—	—	411	491
110	107.1±5	—	300	425	508
120	115.7±5	—	303	400	512
130	125.4±5	—	303	407	505

b. 三年生 1990年

区名	種球重 g	供試球茎一個重 g								
		200	300	400	500	600	700	800	900	1000
80	82.2±5	203.3	287.4	383.0	—	—	—	—	—	—
100	100.9±5	199.0	291.5	387.8	486.7	614.3	—	—	—	—
120	119.9±5	202.8	299.5	383.3	499.3	577.0	649.5	—	—	—
140	140.2±5	—	286.0	389.0	496.7	589.3	677.5	—	—	—
160	158.9±5	—	299.7	399.8	490.8	587.0	676.0	762.0	874.0	—
200	201.8±10	—	—	376.0	—	555.5	682.7	782.0	881.5	987.0

第2表 供試種球及び供試球茎重 (1989年)

a. 大種球 種球平均一個重 73.6±5 g

株間cm	供試球茎一個重 g					
	150	200	250	300	400	500
24	157	201	262	295	377	486
22	155	199	252	308	406	494
20	157	205	263	304	395	518
18	148	204	255	293	396	468
16	145	202	263	307	396	524
14	149	204	257	296	395	507

b. 小種球 種球平均一個重 32.5±5 g

株間cm	供試球茎一個重 g		
	150	200	250
22	151	200	242
20	149	208	255
18	146	200	256
16	155	195	253
14	151	195	261
12	149	201	241
10	146	221	255
8	159	196	286

こんにゃくの種球の大きさと品質

第3表 種球の大きさの違いによる荒粉及び精粉歩留

a. 二年生 1987年

区名	項目 点数 点	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
300	2	22.6	57.5	13.0	34.5	35.0	30.5
400	2	22.3	57.9	12.9	31.5	35.5	33.0
500	2	21.2	58.1	12.4	27.5	34.5	38.0
600	2	20.8	50.5	10.5	25.5	35.5	39.0
700	3	20.4	55.7	11.4	25.0	35.3	39.7
800	3	20.6	58.0	11.9	24.7	36.0	39.3
900	3	20.0	57.5	11.5	26.7	35.7	37.7
1000	2	19.4	60.4	11.7	22.5	36.0	41.5
1100	3	19.3	57.5	11.2	29.0	35.0	36.0
1200	3	19.0	56.7	10.8	26.0	36.0	38.0
1300	3	19.0	55.6	10.6	25.7	34.0	40.3
有意差検定	—	***	ns	ns	ns	ns	ns

b. 三年生 1990年

区名	項目 点数 点	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
800	3	19.9	52.0	10.3	24.6	36.2	39.1
1000	5	19.8	57.8	11.4	24.1	35.7	40.2
1200	6	20.1	55.3	11.1	25.3	34.4	40.3
1400	5	19.4	54.4	10.5	20.8	34.2	45.0
1600	7	18.0	59.6	10.8	24.4	35.0	40.6
2000	6	17.9	61.3	11.0	28.9	33.2	38.0
有意差検定	—	***	ns	ns	ns	+	ns

注1. ***, **, *, +はそれぞれ0.5, 1, 5, 10%水準で有意であることを, nsは有意差がないことを示す

注2. 精粉粒子組成は大: 網目0.25mm以上 中: 同0.177~0.25mm未満 小: 同0.177mm未満

第4表 球茎の大きさの違いによる荒粉及び精粉歩留

a. 二年生 1987年

区名	項目 点数 点	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
2000	6	21.2	53.8	11.5	22.8	36.0	41.2
3000	10	20.5	56.4	11.6	26.3	34.8	38.9
4000	7	19.9	59.6	11.9	28.3	35.6	36.1
5000	5	19.1	57.6	11.0	31.2	35.2	33.6
有意差検定	—	*	ns	ns	ns	ns	ns

b. 三年生 1990年

区名	項目 点数 点	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
2000	3	20.8	46.6	9.7	14.3	34.2	51.5
3000	5	20.1	52.5	10.5	15.7	34.9	49.5
4000	6	19.1	58.6	11.2	20.9	34.0	45.2
5000	4	18.8	58.2	10.9	24.4	35.5	40.2
6000	5	18.5	60.9	11.3	30.7	34.8	34.4
7000	4	18.7	59.4	11.1	31.2	35.6	33.2
8000	2	17.9	59.5	10.7	33.3	34.5	32.3
9000	2	18.0	64.2	11.6	33.9	33.7	32.5
10000	1	18.1	57.3	10.4	37.1	33.3	29.6
有意差検定	—	+	*	ns	***	ns	***

注1. 有意差検定については第3表に同じ

2. 精粉粒子組成については第3表に同じ

結果を第3表 a, b に示した。その結果精粉歩留、精粉粒子組成にはほとんど差は認められなかったが、荒粉歩留には0.5%水準で差が認められ、二年生、三年生とも種球重が増加するにしたがい荒粉歩留は減少する傾向を示した。

試験1の球茎の大きさの違いによる荒粉及び精粉歩留の平均値と一元配置分散分析を行った結果を第4表 a, b に示した。その結果、荒粉歩留は二年生は5%水準で、三年生は10%水準で有意差が認められ、球茎が大きくなるにつれ

て荒粉歩留は低くなる傾向を示した。精粉歩留は対生イモでは差は認められなかったが、対荒粉では二年生は差がなかったものの三年生では差が認められ、400g未滿の球茎で低かった。

精粉粒子組成は三年生で大粒子と小粒子に0.5%水準で差が認められ、大きい球茎ほど大粒子の割合が高かった。二年生では有意差は認められなかったものの、同じような傾向を示した。

上記の試験では種球の大きさによって供試球茎の重量と数量がずれてしまったため、同一種

第5表 栽植密度を変えた場合の球茎の大きさの違いによる荒粉及び精粉歩留(1989年)

a. 大種球

区名	項目	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
株間 cm	2 4	21.6	56.8	12.3	16.6	38.7	44.8
	2 2	20.3	61.4	12.4	19.1	37.5	43.4
	2 0	20.0	60.5	12.1	20.1	36.4	43.6
	1 8	21.3	57.6	12.2	18.7	39.1	42.3
	1 6	20.1	57.1	11.6	21.8	36.1	42.1
	1 4	19.8	61.9	12.2	20.0	37.4	42.6
有意差検定		*	ns	ns	ns	ns	ns
L S D (0.05)		1.2	—	—	—	—	—
球茎重 g	1 5 0	20.0	54.4	10.9	6.1	29.8	64.1
	2 0 0	20.8	61.2	12.7	15.7	37.8	46.5
	2 5 0	20.8	58.8	12.2	19.3	39.9	40.9
	3 0 0	20.5	63.6	13.0	20.2	38.7	41.2
	4 0 0	20.4	59.6	12.2	25.6	41.1	33.4
	5 0 0	20.7	57.8	11.9	29.4	38.0	32.7
有意差検定		ns	ns	ns	***	***	***
L S D (0.05)		—	—	—	5.3	5.4	8.8

b. 小種球

区名	項目	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
			対荒粉	対生イモ	大	中	小
株間 cm	2 4	21.6	56.8	12.3	16.6	38.7	44.8
	2 2	21.7	53.3	11.5	28.6	41.7	29.7
	2 0	22.4	55.8	12.4	26.8	39.8	33.4
	1 8	21.8	61.7	13.5	20.4	40.3	39.3
	1 6	21.3	57.7	12.2	29.5	37.8	32.7
	1 4	22.4	51.3	11.5	30.2	38.5	31.4
球茎重 g	1 2	22.4	58.1	13.0	25.5	38.8	35.6
	1 0	21.8	50.8	11.0	25.3	39.3	35.4
	8	21.9	50.5	11.0	23.9	40.0	36.0
	有意差検定		ns	ns	ns	ns	ns
L S D (0.05)		—	—	—	9.9	—	9.0
球茎重 g	1 5 0	22.2	56.0	12.4	21.0	39.6	39.4
	2 0 0	21.9	56.8	12.4	27.4	38.9	33.7
	2 5 0	21.8	51.7	11.2	30.4	40.1	29.5
有意差検定		ns	ns	ns	*	ns	**
L S D (0.05)		—	—	—	9.9	—	9.0

注1. 有意差検定は第3表に同じ

注2. 精粉粒子組成は第3表に同じ

第6表 種球、球茎と品質間の相関

区名	荒粉歩留%	精粉歩留%		精粉粒子組成%		
		対荒粉	対生イモ	大	中	小
種球重	-0.93***	-0.05	-0.53**	-0.26	-0.05	0.28
	-0.68***	0.36*	-0.01	0.16	-0.47**	-0.05
球茎重	-0.62***	0.30	-0.09	0.43*	-0.09	-0.43*
	-0.62***	0.54**	0.25	0.83***	-0.01	-0.76***
肥大率	0.65***	0.34	0.63***	0.80***	-0.12	-0.81***
	-0.29	0.46**	0.37*	0.91***	0.32	-0.90***

注1. 上段は二年生(1987年), 下段は三年生(1990年)

注2. ***, **, *はそれぞれ0.1%, 1%, 5%水準で有意であることを示す

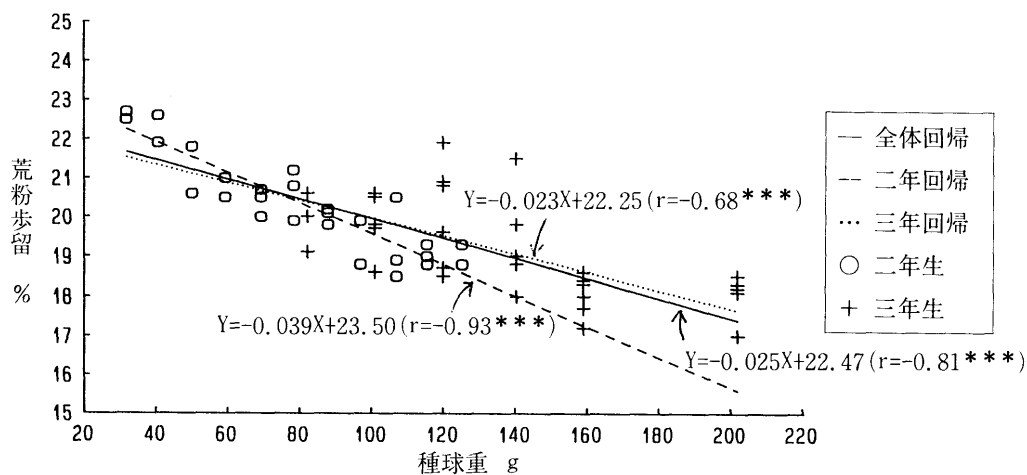
球での栽培条件の違いによる球茎の資質の差を見るために、1989年に二年生の大小の種球を用いて栽植密度の試験を行った(試験2)。その結果を第5表に示した。本試験では株間の違いを反復と見なして乱塊法による分散分析を行った。その結果、大種球及び小種球とも第4表に見られたような球茎重の違いによる荒粉歩留に差は認められなかった。また、精粉歩留にも差は認められなかった。しかし、精粉粒子組成は大種球では全項目に0.5%水準で、小種球では大粒子に5%、小粒子に1%水準で有意差が認められ、いずれも供試球茎重が増加するにつれて大粒子が増加し、小粒子が減少した。この結果は第4表bの三年生の結果とほぼ一致した。さらにそれぞれの荒粉歩留は大種球では平均で20.5%、小種球では平均で22.0%と種球の小さいほうが高く第3表の結果と一致した。

試験1での種球重、球茎重等と品質の相関関係を解析した結果を第6表に示した。種球重は荒粉歩留と高い負の相関が認められ、特に二年生とは-0.93と非常に高い値を示した。球茎重は荒粉歩留と高い負の相関が認められた。また、精粉粒子組成の大粒子とは正の相関が、小粒子とは負の相関が認められた。肥大率は対生イモの精粉歩留と正の相関関係が認められた。また、精粉粒子組成の大粒子とは正の、小粒子とは負の非常に高い相関が認められた($r=0.80\sim$

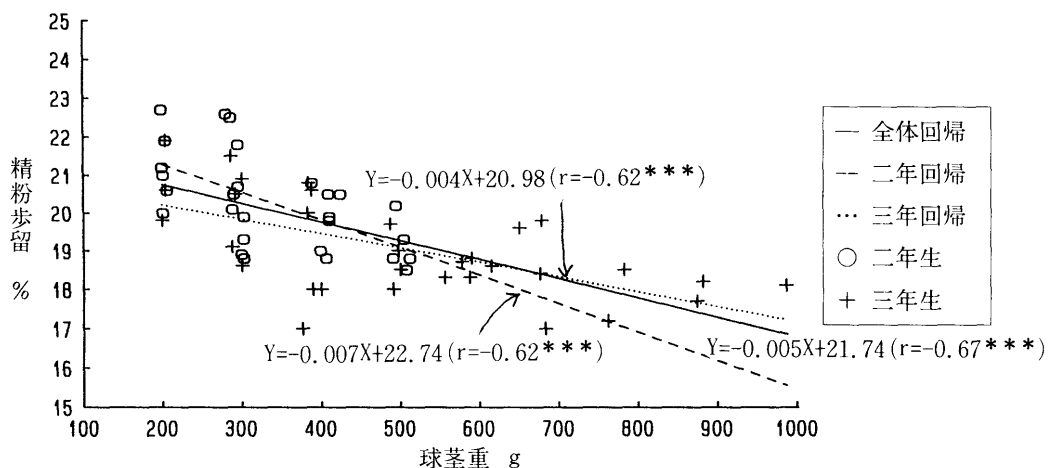
0.91及び $r=-0.81\sim-0.90$)。一方、年生によって相関関係が見られたものは、二年生の種球重と精粉歩留(対生イモ)及び肥大率と荒粉歩留、三年生の種球重と精粉歩留(対荒粉)及び肥大率と精粉歩留(対荒粉)であった。二年生の種球重に対する供試球茎重(肥大率)は三年生のそれよりも高いほうに分布し(二年生:2.54~9.00倍、三年生:1.69~6.09倍)、このことが間接的に年生間の差となったものと思われる。

第6表の中で二年生及び三年生ともに相関関係が認められた形質間についての相関関係図を第1~5図に示した。これによると年生ごとのそれぞれの分布が重複あるいは連続し、こみにした相関係数もほぼ二者の中間の値を示した。特に高かったのは種球重と荒粉歩留($r=-0.81$)、肥大率と精粉粒子組成(大: $r=0.82$ 、小: $r=-0.81$)で、ほぼ直線的な分布を示した。また、相関はやや低い球茎重と荒粉歩留及び肥大率と精粉歩留(対生イモ)も直線的な分布を示した(第2, 3図)。ただし、球茎重が関係した形質は供試材料の多いところほど縦に広く分布し、特に粒子組成との関係では(第4図)クサビ型の分布を示した。

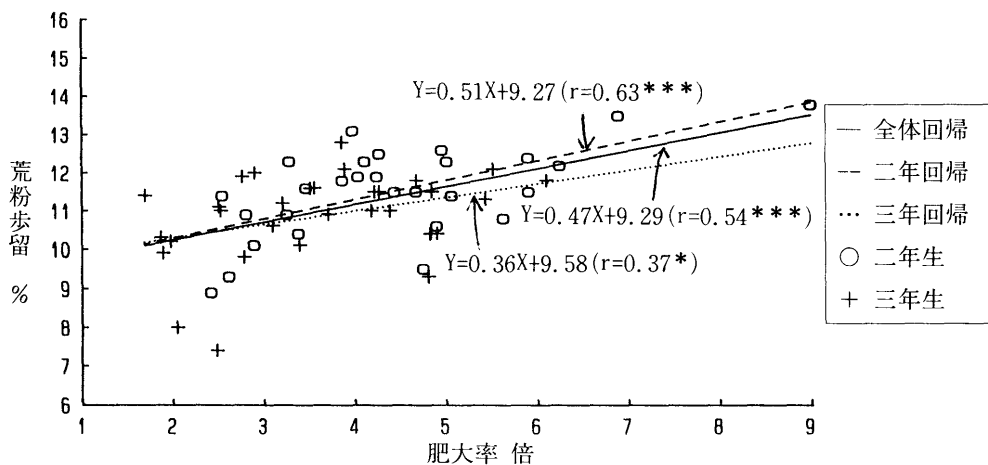
こんにゃくの品質については、種球の大きさととの関係を述べているのは見当らない。三浦ら²⁾は種球の年生・大きさによる乾物生産の違いを



第1図 種球重と荒粒歩留との関係

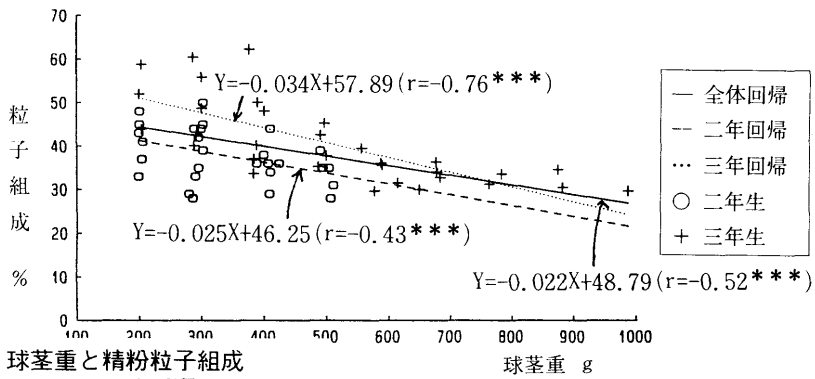
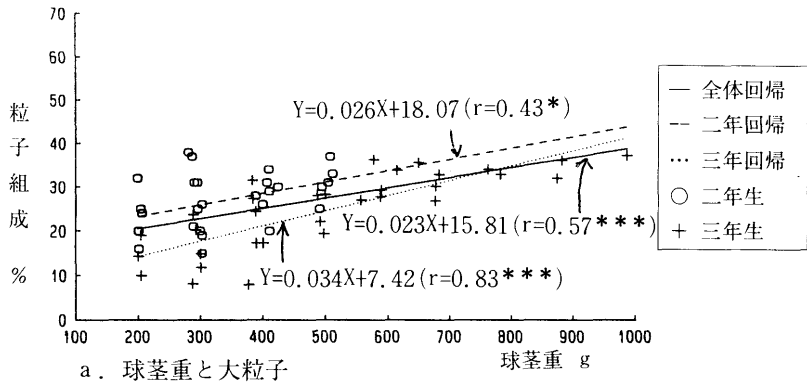


第2図 球茎重と荒粒歩留との関係



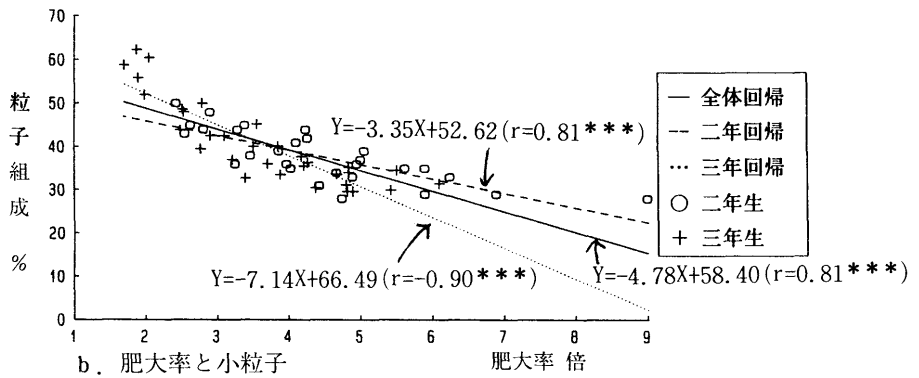
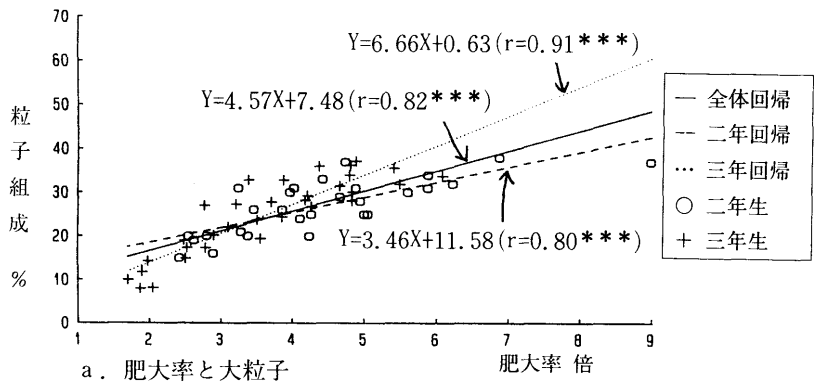
第3図 肥大率と精粉歩留(対生イモ)との関係

こんにゃくの種球の大きさと品質



第4図 球莖重と精粉粒子組成

第4図



第5図 肥大率と粒子組成

述べており、種球が大きくまた高年生ほど乾物生産力が強いとしているが、球茎の乾物率が種球の大きさによって異なることは触れていない。一般に生子を含め小さい種球ほど肥大率が高いことは良く知られているが、おそらくこのことが荒粉歩留を高めるよう影響を与えているのであろう。しかし、肥大の劣る小さい球茎でさえも種球の大きさが同一であれば、荒粉歩留が肥大の良い球茎とさほど変わらないことは大変興味深いことである。

荒粉歩留は球茎が大きいほど少ないといわれているが¹⁾、これは主に小さい球茎ほど比表面積が大きく水分の蒸発量が多いため現れる現象と思われる²⁾。本試験では試験1で有意差が認められたが、試験2では認められなかった。これは種球の大きさによる影響が現れたもので球茎の大きさによる荒粉歩留の差は小さいものと考えられる。しかしながら大きい球茎は小さい種球からは得にくいので、実際の流通面では水分の蒸発程度の差も考え併せると、大きい球茎の荒粉歩留は低いということになる。

一般に、球茎の大きさが大きいほど荒粉からの精粉歩留は高いといわれている¹⁾が、試験1の三年生がそのような傾向を示したが、二年生はその傾向はなかった。このことは一つは後に述べる精粉の質によるものと考えられる。本試験の三年生の球茎は肥大率の極端に低いものが含まれているが、それは精粉の粒子組成が非常に悪い。また、そういうものにかぎって精粉歩留が低い傾向にある。また、ある程度の大きい球茎以上ではその差はほとんどない。従ってこのことは肥大の劣る球茎を含めた場合のことであって、ある程度以上肥大した球茎の場合はその差はないと考えられる。

また、生イモに対する精粉歩留は大きい球茎ほど低いといわれているが¹⁾、本試験では差は認められず、このことも上記の場合と同様肥大の極端に劣る球茎を含めた場合にみられる現象

であると考えられる。

精粉歩留はこのように球茎の肥大程度と関係があるが、それよりも粒子組成とのほうが関係が大きいようである。この理由はマンナン粒子は成熟が進むにつれて増加し生長するが、総量（精粉歩留）が8月の中旬頃には決定するのに対し、粒子組成は成熟期まで徐々に変化していくためであろう。このため肥大率は粒子組成と相関が非常に高く（ $r = |0.81 \sim 0.82|$ ）、また、年次間や年生間の変動も小さいと考えられるので、こんにゃくの品質を評価する上で非常に重要な項目となろう。

このように荒粉歩留や精粉歩留は、従来球茎の大きさによって判断されてきたが、今回の試験結果から、ほぼ種球重と肥大率によって説明できると考えられる。このことから実際の栽培面では、肥大率をできるだけ高める栽培をすることがこんにゃくの品質向上にとって最も重要なことになる。それには肥大率の高い小さめの種球を用いることや、生育期間を長くするような栽培型を取ることが一つの方法であろう。肥大性の高い地域のこんにゃくはよく精粉歩留が低いと言われるが、本試験の結果からすると逆に高品質だと言えるであろう。実際にその地域の品質が低いのであれば他の要因、例えば栽培されている在来種が精粉歩留の低い系統であるなどの要因が関係していることを考慮しなければならぬであろう。

IV 摘 要

こんにゃくの種球の大きさが異なる球茎の荒粉歩留、精粉歩留及び精粉粒子組成と種球重、球茎重及び肥大率との関係を調査し、以下の結果を得た。

1. 種球の大きさは荒粉歩留と関係が深く、種球が大きくなるにつれて荒粉歩留は下がる傾向にある。
2. 球茎が大きくなるにつれて荒粉歩留が下

がる傾向にあるが、種球重を一定にした場合は差がなく、種球の大きさのいによるものと考えられる。

3. 肥大率は精粉歩留（対生イモ）との関係がみられ、肥大率が高いほど精粉歩留は高いが、ある程度肥大した球茎では差は小さい。

4. 肥大率は精粉粒子組成と高い相関があり、肥大率が高いほど大粒子の割合が増加し、小粒子の割合が減少する。

5. 精粉歩留（対荒粉）は球茎の肥大率が極端に低い場合に低くなるが、ある程度以上の肥大した球茎では差はない。

謝 辞

本試験を実施するに当たり、こんにゃくの栽培、貯蔵、品質分析に半田昇主任技術員の多大の助力を得た。ここに記して深く感謝する。

引用文献

1. 新井吾郎・山賀一郎・五味美知男(1975) こんにゃく栽培の新技术Ⅲ加工法：257-270
2. 三浦邦夫・渡辺和之(1985) 日作紀54(1) 1-7

Relationships between the Size of Seed Corms and the Quality of
Harvested Corms in Konjac (*Amorphophallus konjac*)

Kouichi KURAI, Masaaki YUZAWA, Mamoru KIMURA and Kenjiro MAENAMI

Summary

In order to clarify the influence of the growth rate of corms on the quality of the product, we have examined the relationships between metric characters such as volume and weight of seed corms and the qualities of harvested corms (yielding percentages of unrefined and purified flour and granule composition of purified flour). The results obtained are summarized as follows :

1. There is a negative correlation between the size of seed corms and the yielding percentage of unrefined flour of the harvested corms.
2. There is no clear correlation between the size of the harvested corms and the yielding percentage of unrefined flour when the seed corms of the same weight are planted.
3. There is a positive correlation between the growth rate of corms and the yielding percentage of purified flour, though this relation is not clear in large sized corms.
4. The rate of volume growth of corms is related to the granule composition of purified flour. The rate of coarse granules increases and that of fine granules decreases in proportion with the rate of volume growth of corms.
5. The yielding percentage of purified flour to unrefined flour decreases when the rate of volume growth of corms is extremely low.

{ Bull. Tochigi Agr. Exp.
Stn. No. 38 : 71 ~ 80 (1991) }