



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	馬鈴薯の生理、形態學的研究：第14報 馬鈴薯の炭水化物代謝に對する窒素と加里の相關々係に就いて
Author(s)	田川, 隆; TAGAWA, Takashi; 酒井, 隆太郎 他
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(4), 410-419
Issue Date	1953-11-20
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11543">https://hdl.handle.net/2115/11543</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	1(4)_p410-419.pdf



# 馬鈴薯の生理, 形態學的研究

第14報・馬鈴薯の炭水化物代謝に對する  
窒素と加里の相關々係に就いて

田川 隆・酒井 隆太郎  
(北海道大學農學部植物學教室)

## Physiological and morphological studies on potato plants

Part 14. Relation between the varying ratios of nitrogen and potassium supplies and the carbohydrate metabolism of potato plants

By

TAKASHI TAGAWA and RYUTARO SAKAI  
(Botanical Institute, Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

### I. 緒 言

植物營養に關し各種無機要素の意義について最近多くの研究結果が報告されている。而して或る種類の植物、或はその生育の各時期について、各營養要素を特定の平衡に保たしめることは、その植物の生育を最良ならしめる上に重要な要件であつて、此の爲には植物の生長發育上、夫等要素

の有する營養生理學的機能を十分に明かにしておく必要がある。而して植物營養學上に占める加里並びに窒素の意義に關する從來の研究は、多くの場合夫等要素の單獨的な作用意義に關しては多くの報告を見るが、之等兩要素が植物營養乃至生長生理上に及ぼす作用についての綜合的研究は少ない。

筆者等は従前から馬鈴薯植物の生長生理につ

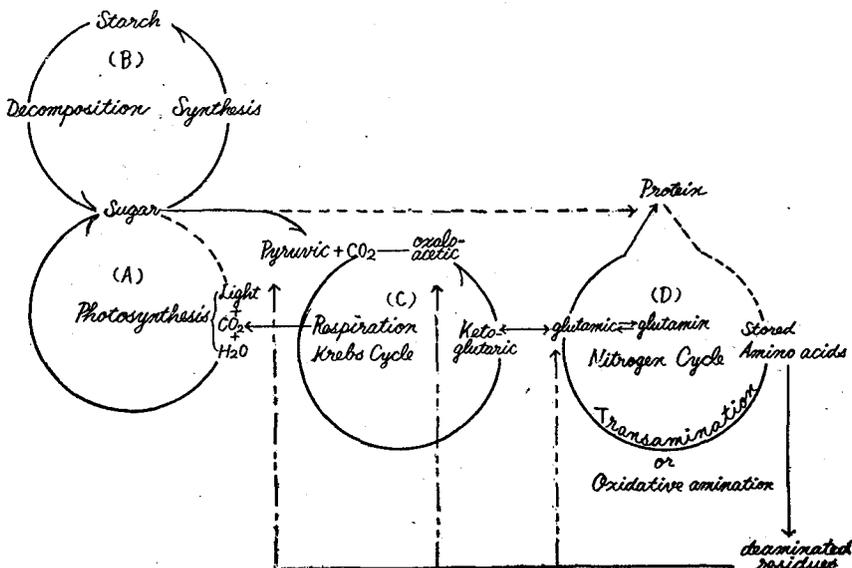


Fig. 1. Diagrammatic explanation of the main physiological reactions



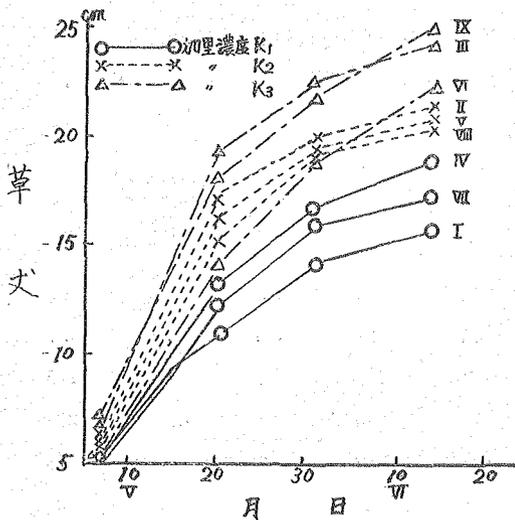
〔C〕測定法； 供試材料は全生育期間を通じ、晴天日の午後1時に實驗の都度採取した。生育調査後、葉、莖、塊莖の三部に分ち、更に上葉、下葉、上莖、下莖、に區分した材料は直ちに細かく切り良く混合し、一部を含水量の測定に、殘部を各種炭水化物の測定に用いた。材料は乳鉢中で磨碎し、浸出、除蛋白後濾過し、濾液に就き還元糖、非還元糖を、殘渣に就き澱粉の定量を行つた。

III. 實驗結果

〔A〕生育調査； 生育各期に於ける各實驗區培養液の窒素、加里濃度が植物体の生育に及ぼす影響を觀察した結果は次の如くである。

移植後10日。 各區植物の生育に差異が認められる。即ち窒素缺乏區植物 (I, II, III 區) の葉色は一般に淡綠色を呈し窒素缺乏症狀を示すが、加里の増加に伴いやや綠色を増加する。之に對し窒素過剩區植物 (VII, VIII, IX 區) の葉色は暗綠色を示す。然し莖葉は他區に比し軟弱である。

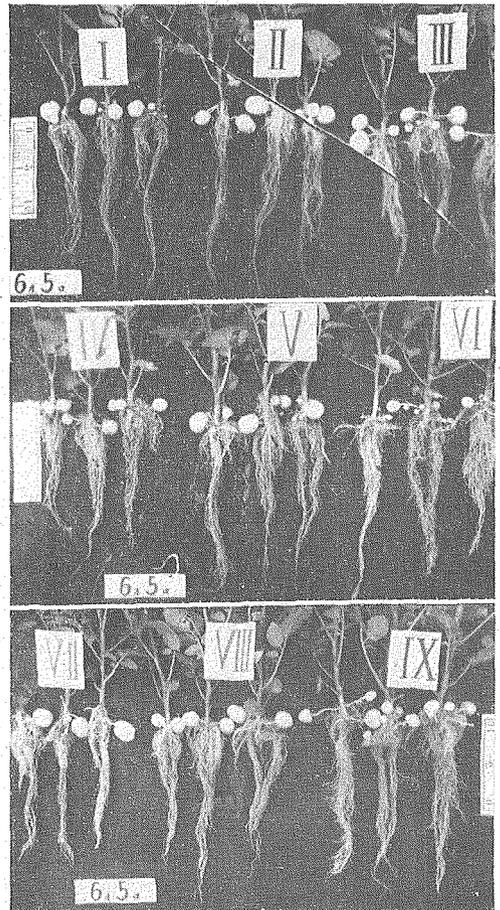
移植後15日。 各區に於て匍枝の發生伸長がみられた。匍枝の生育は加里缺乏區に於て窒素濃度の増大に伴い伸長且つ肥大は顯著である。之に反し加里過剩區では窒素濃度の低下に伴い匍枝の伸長生育は旺盛である。而して加里標準では窒素濃度  $N_2$  の場合最も良好なる生育がみられた。



第2圖 生育各期に於ける各區草丈の消長。

移植後20日。 本期に至り加里濃度の差は各區草丈に明かに示された (第2圖参照)。即ち加里缺乏區植物の草丈の伸長は著しく減退し、且つ爾後の莖葉の生育も不良で、收穫期に於ける草丈は I 區で平均21 cmを示すに過ぎない。他方加里濃度の増加に伴い漸次草丈の伸長が認められた。

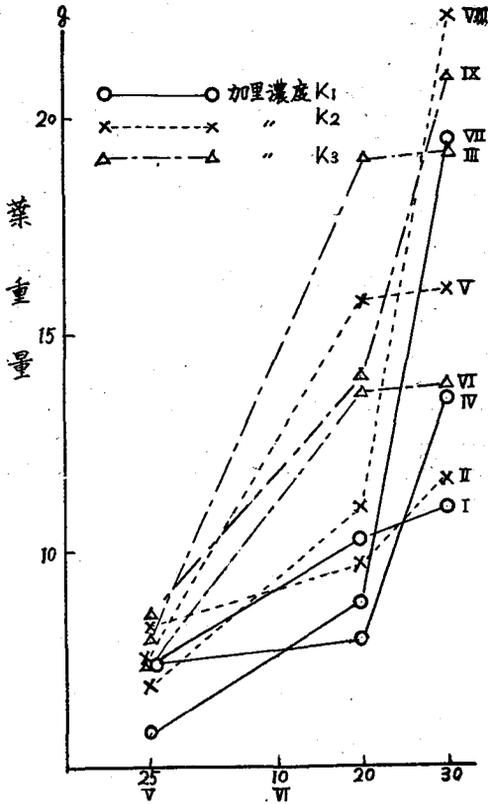
移植後30日。 各區に於て匍枝先端部の肥大に因る塊莖の形成が認められ、殊に II, V, VII, VIII 區植物の塊莖の肥大は顯著であつた。又各窒素濃度に於て加里濃度の増加は1株當りの塊莖個數の増加が明かに認められた (第3圖参照)。斯



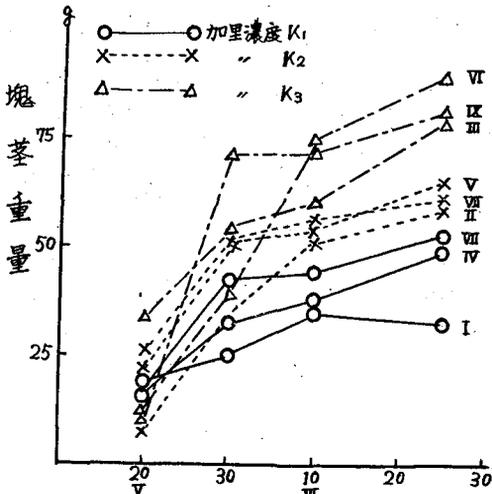
第3圖移植後29日目に於ける各區塊莖の生育狀況 I~IX の數字は各實驗區を示す

くして1株當り塊莖個數及び肥大塊莖個體がほぼ一定した後は、窒素濃度の増大は植物莖葉の生育を促し、その結果窒素濃度の増大に伴い塊莖の肥大は顯著である。

〔B〕收穫物に関する調査； 各區植物体の



第4圖 生育各期に於ける各區葉重量の消長



第5圖 生育各期に於ける各區塊莖重量の消長

生育各期に於ける葉，塊莖重量の消長を第4,5圖に示す。即ち葉重量に及ぼす窒素の影響は殊に著

しく，窒素濃度の増大に伴い葉重量は増加し，殊に窒素濃度  $N_2$ ,  $N_3$  區では  $K_2$  の場合 (V, VIII 區) 最高重量を示した。又莖，根重量の消長も之とほぼ同様の傾向を示し，殊に加里濃度の増大は根系の發育を促した。又1株當り塊莖總重量は明かに加里濃度の増大に伴い増加する事が認められた。又加里濃度  $K_2$ ,  $K_3$  の場合，窒素濃度  $N_2$  で最大重量を示し， $K_1$  の場合は窒素濃度の増大に伴い増加し，葉重量に關する之等の二要素の影響とは正反對の傾向を示した。一般に塊莖重量の増加は加里過剩區では塊莖肥大期後半比較的増加が認められる。一方加里缺乏區では肥大初期肥大が急速に行われ，以後の重量増加は緩慢である。

〔C〕 炭水化物含量に及ぼす窒素，加里の影響；各區植物の葉部，莖部，塊莖部に於ける各種炭水化合物含量の消長を第3, 4, 5表に示す。

1. 炭水化物含量に及ぼす加里供給量の影響

本作物の炭水化物含量に對する加里の影響を窒素標準區の場合，即ち IV, V, VI 區に就いて見ると，上部莖葉及び下部莖葉のそれぞれ各生育期に於ける炭水化物含量は各加里濃度に依つてそれぞれ異なる。

a. 葉部

還元糖；5月25日，6月9日の二回の實驗を通じ，加里濃度  $K_1$  と  $K_2$ ,  $K_3$  との間の還元糖含量の差は生育前半 (5月25日) に最も大きく，加里缺乏區 ( $K_1$ ) で顯著な還元糖の蓄積が認められた。然し  $K_2$ ,  $K_3$  濃度間には著明な差は認められなかつた。而して生育末期には加里缺乏區植物の下葉の同化作用は低下し，従つて還元糖蓄積量は著しく減少した。

非還元糖；上葉，下葉間の生育各期に於ける非還元糖含量には顯著な差が認められた。先ず生育初期上葉内非還元糖含量は下葉のそれより多く，殊に加里缺乏區で顯著である。又逆に下葉では加里濃度の増大に伴い増加するが，此の消長は下葉内還元糖含量の減少に反比例して増加する傾向が見られた。又生育末期では加里缺乏區に於いて非還元糖含量の著明な減少が認められた。

澱粉；澱粉含量に對する加里濃度の影響は上，下葉で相對的である。生育初期上葉部では

第3表 各區植物の生育各期に於ける葉部内炭水化物含量の消長 (乾物量1g當mg)

區分	月日	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
		N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
		上葉	下葉	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
還元糖	5.25	6	15	25	22	13	37	24	38	14	2	3	11	2	5	4	6	9	18
	6.9	19	10	16	26	13	7	32	15	16	9	20	17	50	34	20	35	18	48
	6.28	23	12	29	15	34	31	6	6	5	25	10	13	0.4	42	6	16	29	30
非還元糖	5.25	7	5	4	19	9	22	50	2	9	32	20	13	15	48	16	7	9	9
	6.9	19	38	47	24	15	21	0	67	46	18	4	6	33	27	33	28	10	12
	6.28	23	18	0	5	25	37	21	23	43	79	62	11	10	0	17	20	19	19
澱粉	5.25	31	38	169	309	41	212	38	603	767	325	633	139	478	480	320	283	324	562
	6.9	150	128	147	462	282	320	567	709	599	496	589	456	1167	250	1065	364	544	840
	6.28	207	236	139	183	458	531	95	405	209	314	199	182	—	—	—	—	—	—

第4表 各區植物の生育各期に於ける莖部内炭水化物含量の消長 (乾物量1g當mg)

區分	月日	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
		N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>		N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	
		上莖	下莖	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
還元糖	5.25	20	69	22	34	49	17	58	43	35	15	3	11	2	5	4	6	19	27
	6.9	31	22	22	15	15	39	36	44	53	38	57	26	106	54	45	37	57	23
	6.28	77	54	125	91	58	35	23	44	5	25	61	85	120	64	86	42	110	51
非還元糖	5.25	56	62	27	41	43	37	33	33	17	4	20	13	15	48	16	0	48	0
	6.9	93	25	15	12	40	7	54	27	0	3	0	0	0	0	22	0	18	11
	6.28	46	36	6	2	21	65	52	63	43	79	26	0	4	0	0	0	0	12
澱粉	5.25	140	450	971	425	493	320	94	780	421	633	139	478	480	320	283	806	510	
	6.9	465	338	619	605	726	473	1337	458	986	355	882	646	1956	756	732	652	1242	465
	6.28	409	305	575	444	858	470	511	355	209	314	471	394	—	—	—	—	—	

第5表 各區植物の生育各期に於ける塊莖内炭水化物含量の消長 (乾物量1g當mg)

區分	月日	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>
還元糖	6.9	18	3	4	16	3	20	9	10	13
	6.28	8	5	9	6	4	1	9	6	8
非還元糖	6.9	1.0	1.2	1.8	0	6	0	19	2	0
	6.28	19	20	18	50	7	79	36	34	33
澱粉	6.9	1400	1500	1200	1851	1386	1423	1684	1738	1802
	6.28	1222	1300	1550	1482	1470	1377	1128	774	524

加里濃度が高い程澱粉含量の増加は著しいが、爾後澱粉含量に及ぼす加里濃度間の影響の差は僅少となる。一方下葉内澱粉含量は加里濃度の増大に伴い全期間を通じて顕著な減少を示した。然し葉内平均澱粉含量は加里濃度の増大に伴い減少の傾向が認められるが、各加里濃度間の影響の差は僅少である。

b. 莖部

還元糖； 生育初期に於ける莖内還元糖含量の消長は、加里濃度の増大に伴い減少の傾向が認められたが、殊に上莖部の減少は下莖部に比し顯著であつた。然し生育後期に到ると加里濃度間の差異は餘り顯著でなく、最終實驗では加里過剩區上、下莖部に特に顯著な還元糖の蓄積が認められた。

非還元糖； 葉部の場合と同様に加里濃度の増大に伴い莖部非還元糖含量は減少の傾向を示したが、然し  $K_2$ — $K_3$ —區間には殆んど差は認められなかつた。最終期に到り加里過剩區植物の下莖内に於いて非還元糖含量の減少は著しい。

澱粉； 上、下莖部ではその澱粉蓄積傾向に著しい差異を示すものであるが、概して加里濃度が低いほど上、下莖内に多量の澱粉蓄積がみられ、加里濃度の増大に伴つて澱粉含量は減少を來たす。然し加里濃度が或る限界を越すと、再び莖内に顯著な澱粉の蓄積が認められたが、特に下莖部で著明であつた。

c. 塊莖部

還元糖； 塊莖肥大初期にあたり加里供給量が缺乏或は過剩の場合には、塊莖内に還元糖の蓄積が見られたが、生育後期に到ると加里濃度の増大に伴い還元糖含量は減少の傾向を示した。

非還元糖； 加里濃度と非還元糖含量との間には明らかな關係は認められなかつた。然し肥大終期では加里缺乏、過剩兩區に著しい非還元糖の蓄積が認められた。

澱粉； 塊莖肥大初期に於ける塊莖内澱粉含量は加里標準區が最高を示すが、肥大停止期頃に到ると各加里濃度間には殆んど差異が認められなかつた。

2. 炭水化物含量に對する窒素供給量の影響

a. 葉部

還元糖； 葉内還元糖含量は窒素濃度増大に伴い減少の傾向が認められた。

非還元糖； 葉内非還元糖含量と窒素濃度との間には明かな關係は認められなかつたが、生育後期に於いて窒素標準區植物の下葉内非還元糖含量は還元糖と共に著しい増大を示した。

澱粉； 生育初期に於ける窒素標準區植物の葉内には著明な澱粉の蓄積がみられたが、その後の各生育期に於いては窒素濃度の増大に伴い澱粉含量の増加が認められた。尙各窒素濃度に於ける澱粉増加量は加里濃度の夫に比し極めて著明であつた。

b. 莖部

還元糖及び非還元糖； 生育初期に於ける各區植物体莖部内の還元糖並びに非還元糖含量と窒素濃度との間には明かな比例關係は認められなかつたが、生育後期にいたりN-標準區植物に於いては、その上葉内に比較的低い還元糖含量がみられたが、他方下葉内には多量の還元糖の蓄積が認められた。

澱粉； 窒素濃度の増大に従い莖内澱粉含量には著明な減少が認められたが、之は葉部の澱粉含量の消長と逆の傾向を示すものである。

c. 塊莖部

還元糖； 塊莖内の還元糖含量に及ぼす窒素濃度の影響に就いては明らかな比例關係は認められなかつたが、生育初期窒素濃度の増大は僅かに還元糖含量の増加を來たした。

非還元糖； 塊莖肥大後期に於て窒素-N<sub>3</sub>區に生じた塊莖内に顯著な非還元糖含量の増加が認められた。

澱粉； 塊莖肥大初期にあつては、窒素濃度の増大に比例して新塊莖内の澱粉含量の増加を來たすが、後期に到ると之と逆の關係がみられた。

〔D〕 炭水化物代謝に對する窒素、加里の相關關係

以上の各實驗を通じ窒素及び加里施用量の差異、並びにそれ等の各種の組合せが植物体内の炭水化物含量に對し顯著な影響を及ぼすことを明かにしたが、特に本作物栽培上主要な對象である澱

粉の、葉及び塊莖内に於けるその含量の消長と、窒素、及び加里との相關關係を見ると、一般に澱粉含量に及ぼす影響は加里より窒素が大きい事が認められる。今窒素、加里の各濃度の組合せに於ける各區澱粉含量の消長を示すと第6,7表の如くである。

第6表 葉部澱粉含量に對する窒素、加里の相關作用 (乾物1g當りmg)

	加里缺乏 (mg)	加里標準 (mg)	加里過剩 (mg)
窒素缺乏	131	235	307
窒素標準	402	451	366
窒素過剩	594	508	510

(3回實驗平均)

第7表 塊莖部澱粉含量に對する窒素、加里の相關作用 (乾物1g當りmg)

	加里缺乏 (mg)	加里標準 (mg)	加里過剩 (mg)
窒素缺乏	1131	1400	1375
窒素標準	1667	1453	1400
窒素過剩	1351	1300	1162

(2回實驗平均)

先ず葉内澱粉含量について窒素、加里の相關關係について見ると、窒素缺乏時は加里濃度の増大に伴い澱粉含量の増加を來たすが、他方窒素過剩時は反對に加里濃度の増加に伴い葉内澱粉含量の減少がみられた。又窒素濃度標準區では加里濃度が或一定濃度を越すと顯著な減少が認められた。要するに窒素の影響は各加里濃度區を通じ窒素供給量の増大は一様に澱粉量の増加を來たした。特に加里缺乏區に於て窒素増大による澱粉量の増加は顯著であつた。

次に同様に塊莖内澱粉含量に對する窒素、加里の相關關係に就き見ると、第7表に示す如く、窒素缺乏時は加里濃度の増大に伴い澱粉含量の増加が見られるが、加里が一定濃度を越えて増大すると却つて澱粉量の減少が認められた。窒素過剩區では加里濃度の増大に伴い常に減退が認められた。又窒素標準區でも同様の傾向を示した。而し

加里の影響による塊莖内澱粉含量の増減量は僅少である。

要するに塊莖の澱粉含量に及ぼす加里濃度の影響は葉部に於ける程顯著には認められない。塊莖内澱粉含量はむしろ加里濃度の増大に因る塊莖個數の増加によつて左右されるものと考えられる。

#### IV. 考 察

從來の研究に依れば、窒素及び加里はそれぞれ植物体内の諸代謝作用、又植物体の生育に密接な關係があり、而してその個々の缺乏状態に於ては体内代謝作用の阻害にもとづく窒素化合物、或いは炭水化物含量の異常な増減が報告されており、又 ROBERT<sup>9)</sup> は正常なる植物体の生育の爲には窒素及び加里が適當の比率で供給さるべき事を明かにした。又 GASSNER and GOEZE<sup>1)</sup> に依れば、光合成に及ぼす兩要素供與量の影響は、兩者共に缺乏の場合より、兩要素供與量の不均衡の場合の方が著しく悪影響を及ぼすという。本實驗結果についてみるに、加里及び窒素供給量の相關關係は生育期の經過に伴い、外部形態的並びに内部組成的に著明な變化を來たす事を明かにした。先ず外部形態的影響としては、移植後10日頃既に窒素供給量にもとづく影響として窒素缺乏區植物の葉色の褪化が認められた。此の葉色の褪化は加里供與量の少ない程著しく、加里濃度の増大に伴い葉綠素の増加にもとづく綠色度の増加が見られる。これに關連しては菅原<sup>10)</sup> が、水稻葉の葉綠素含量は培養液の加里濃度の増大に伴い少しく増加するが、更に加里濃度の増大に従い、却つて葉綠素含量は減少する事を觀察した。又 GASSNER<sup>1)</sup> は、加里の過剩は蒸散、及び同化作用の減退を來たし、又加里が極端に缺乏すると、細胞生理作用の全般的な攪亂が起り、同化作用の低下が起る事を報告している。本植物に於ても加里供給量の増大に伴い葉部綠色度の増加に相應じ葉内還元糖、澱粉の増大が認められ、又 K<sub>3</sub> 區に於てはその減少を認められた。殊に加里缺乏症狀の發現の顯著な上葉部に於ける増減は著しい。葉色の變化に次いで、各區間の草丈に差異を來たすが、草丈に及ぼす加里供與

量の影響は窒素のそれに比して著明である。本植物では萌芽初期、親塊莖より多量の加里が幼苗中に移行する爲、生育初期に於ける加里供給量の影響は顯著でないが、生長に伴い加里の要求量が増加し、草丈に對する加里の影響が明かとなつた。尙石塚<sup>3)</sup>も小麦の生育全期を通じ假令加里を給與せざるも、種子中の加里が新組織に移りかなりの程度に草丈を伸長せしめる事を觀察している。この如く各區植物の形態上の差異が顯著になる時期に到ると、体内的にも植物体各部の炭水化物の消長の差異が認められる。

GILLBERT and DROSSDOFF<sup>2)</sup>に依れば窒素及び加里供給量はそれぞれ炭酸同化作用に顯著な影響を與えるが、概して窒素量に對する加里供給量の多少は光合成に對し顯著な抑制的影響を與えない事を報告している。本植物に於ても、之と同様の傾向が認められた。即ち6月9日に於けるIV區 ( $N_2K_1$ ) とVI區 ( $N_2K_2$ ) 及びVII區 ( $N_3K_1$ ) とIX區 ( $N_3K_3$ ) の葉内澱粉及び還元糖含量の差は比較的僅少であつた。而して葉部の主要な同化産物である澱粉量に對する窒素の影響は、加里のそれより遙かに大きく、窒素供給量の増大に伴い澱粉の増加を示したが、他方加里は窒素濃度に依つて、葉内澱粉量に増減を來たした(第6表参照)。特に窒素缺乏區を除いては、加里缺乏により却つて葉内に澱粉の蓄積がある事に關し、WALL, E<sup>12)</sup>は、炭水化物は蛋白質形成にもとづく減少を除いては、多量に利用される事はないとのべているが、加里の缺乏が窒素代謝を阻害し、植物体の構成を低減させる結果として、葉内に澱粉、非還元糖の蓄積を來たすものと考えられる。一方加里濃度の増大に伴い還元糖蓄積量は減少するが、之は植物体の旺盛なる生長に關連し、還元糖が生長及び呼吸に利用される事に由ると考えられる。又 WALL, E.<sup>14)</sup>もトマト植物について同様の事實を認めている。

更にこの傾向は莖部に於ても同様であるが、殊に加里缺乏區は  $K_2$ — $K_3$ —區に比し、莖部に多量の還元糖、澱粉の蓄積を來たした。而して此の時に匍枝の發生が觀察される點より、之等澱粉、還元糖の蓄積は匍枝の發生を促したものと考へら

れる。然し匍枝の數は各窒素濃度を通じ、加里濃度の増大によつて増加する事が認められた。この事は收穫時に於ける塊莖收量のみならず、塊莖形成後の肥大、澱粉含量に關連して、加里が特に塊莖及び澱粉の生産量に關し重要視される所以も亦ここにある。尙之に關し野口、菅原<sup>9)</sup>は、加里缺乏による收量の低減は、個体當り着生塊莖數が減ずる事よりも、薯の肥大生長の不良に基因する場合が多い事を示している。

次に塊莖に對する二要素の相關關係に就いて見ると、塊莖内主要貯藏炭水化物である澱粉蓄積量と、葉莖部に於ける同化産物量との間には平行關係が見られない。即ち葉部の澱粉蓄積に及ぼす窒素の影響は加里に比し顯著であるが、塊莖に見られる窒素の影響は明かでなく、寧ろ加里の影響が顯著である。塊莖肥大初期(6月9日)に於て、窒素缺乏區は過剩區に比し塊莖内澱粉量の差は僅少であるが、之は本期は地上部の生育が顯著で、殊に窒素過剩區の植物は旺盛な營養生長を續ける點より、同化澱粉は主として莖葉構成材料として多量に用いられ、塊莖への移行量を減ずる爲であらうと推測される。

然し生育期の経過に伴い、塊莖内澱粉蓄積量に對する加里の影響が顯著に見られる。窒素缺乏の場合を除き、加里缺乏區に於ける澱粉の蓄積は比較的顯著であるが、加里の増大に伴い却つてその減少が見られる。之は加里の増大にもとづく1株當り塊莖個數の増加の結果、澱粉含量の低い未熟塊莖を生ずる爲、平均澱粉量の減少を來たしたものと考へられる。而して塊莖内還元糖及び非還元糖量の變化については、之等二要素間に顯著な相互作用は認められない。菅原<sup>10)</sup>は之等糖分は馬鈴薯塊莖の貯藏物質として主体をなさない故に、加里との相關も少なきものであると報告している。

以上の如く塊莖形成に對し窒素及び加里供給量が、塊莖の形成時期、個數、肥大に關係するばかりでなく、更に之等要素の供與量比率が塊莖生産量及び澱粉收量に關係するものであつて、本實驗では  $N_2K_2$ 、 $N_2K_3$  の組合せの場合、同化産物の塊莖への轉流は順調であり、且つ貯藏澱粉の蓄積、

及び塊莖肥大は最も良好であつた。

以上の結果より見ると、給與された窒素、加里の各濃度の組合せに於て、一方が極端に缺乏、或いは過剰に偏する場合、他要素は相對的に過剩、或いは缺乏となり、阻害作用が著しく現われる結果となる。即ち地上莖葉部の生長と塊莖の肥大との平衡關係が失われ、塊莖への同化産物の轉流、蓄積を減じ、又轉流の適時を失し、又同化産物量が少ないに拘らず塊莖個數の増加に由り、澱粉量は極度に減少する結果となる。従つて窒素、加里供與量の比率が、澱粉を收穫目的とする本作物に對して特に重要であり、之等二要素の施肥量を最適の比率に保持する場合に收量並びに澱粉量は最高に達する事を明かにした。

## V. 摘 要

(1) 本研究は馬鈴薯植物の炭水化物代謝に關し、加里及び窒素の供給量並びに組合せを異にした場合の、夫等の影響及び相關關係を追求する目的で實施したものである。栽培は水耕法で行つた。炭水化物は還元糖、非還元糖、澱粉を葉部、莖部、塊莖部の三部分に就いて定量した。

(2) 移植 10 日後既に各區植物の生育狀況の間に明らかな差異が認められる。即ち窒素缺乏區の缺乏症狀が認知されるが、然し加里施與量の増大に伴い、葉綠素の増加並びに葉内同化産物量の増大が認められる。次いで各區に於ける草丈の差が明らかに認められる。而して草丈に對する加里の影響は窒素の夫より大である。即ち加里量の増大に伴つて草丈の伸長が見られた。

(3) 移植 30 日後匍枝の肥大、次いで塊莖の形成が認められるが、加里濃度の増大は各窒素濃度を通じ 1 株當りの塊莖個數の増加を來たした。

(4) 葉、莖、根重量に對する窒素の影響は特

に著しく、窒素濃度の増大は明らかにその増加を示す。一方加里濃度の増大は 1 株當り塊莖重量を増加した。

(5) 窒素、加里濃度の各組合せは植物体生育状態の差異を來たし、特に植物体各部に於ける炭水化合物の消長に影響を及ぼし、殊に窒素、加里濃度の減少は下莖部に澱粉の蓄積を促し、且つ還元糖の増加を示し、匍枝の發生を見る。加里は匍枝の發生及び塊莖の肥大初期に於ける生育に影響を與えるが、以後の塊莖肥大及び澱粉收量に關しては窒素濃度の影響が大である。

(6) 一般に葉内澱粉含量に對する窒素濃度の影響は著しく、各加里濃度を通じ、窒素濃度の増大は葉内澱粉量を増加するが、一方塊莖内澱粉含量に對する窒素濃度の影響は、葉部に於ける程顯著でなく、寧ろ加里濃度の増加に因る塊莖個數の増加によつて左右される。

## VI. 参考文献

- 1) GASSNER, G. und GOEZE.: Zeits. Bot. 27 (1934), 257-340.
- 2) GILLBERT, S. G. and DROSDOFF, M.: Plant Physiol. 25 (1950), 394-412.
- 3) 石塚喜明: 寒地農學, 1(1947), 1-92, 129-194.
- 4) JANSSEN, G. and BARTHOLOMEW, R. P.: Amer. Jour. Agr. Res. 38 (1929), 447-465.
- 5) NIGHTINGALE, G. T.: Bot. Gaz. 98 (1937), 725-734.
- 6) 野口彌吉・菅原友太: 水稻に對する加里の效果に關する研究. 1952.
- 7) PENSON, N. L.: Ann. Bot. 45 (1931), 673-691.
- 8) RICHARDS, F. T. and TEMPLEMAN, W. G.: Ann. Bot. 50 (1936), 367-402.
- 9) ROBERT, E. B.: Amer. Jour. Bot. 38 (1951), 310-317.
- 10) 菅原友太: 日土肥誌, 13 (1939), 829-839.
- 11) 澁谷紀三郎・鳥居崧: 農化誌, 16 (1940), 925-937.
- 12) WALL, E. E.: Soil Sci. 47 (1938), 152-161.
- 13) —————: Soil Sci. 49 (1940), 315-331.
- 14) —————: Soil Sci. 49 (1940), 393-409.

### Résumé

During the past decade much attention has been given by plant physiologists to the study of the role of the various plant-food elements in plant nutrition. Nitrogen and potassium are the two most important fertilizer elements needed in plant growth. Supplying these elements at the optimum rates and in the proper ratios is an important nutritional problem. Especially with regard to potassium, it is essential to the normal growth of plants; it has long been assumed that one reason for this is the connection of this element with the carbohydrate supply, either in its formation or in its translocation. In the present investigation, extending the work on carbohydrate metabolism of potato plants, particular attention was given to a study of the relation between the roles of nitrogen and potassium in the carbohydrate metabolism of potatoes during an entire growing period.

In the present experiment, young seedlings of potatoes were transplanted from the nursery bed to Wagner pots filled with culture solutions. The culture solutions were so designed as to contain 9 varied levels of nitrogen and potassium in factorial combinations in each pot. Solutions of these 9 series were adjusted to an initial pH of 5.8 by the addition of hydrochloric acid in each treatment and were renewed weekly.

The experimental results obtained may be summarized as follows;

1. The amount of potassium was found to affect the number of tubers on each potato plant. The high level of potassium in the culture solution caused an increased in number of tubers per each potato plant.
  2. With respect to the starch accumulation in the leaves, remarkable differences between the effects of varied levels of nitrogen and potassium supplies were recognized. The effects of nitrogen levels on the starch content in the leaves were more significant than those of potassium levels, but at the final harvest stage, the starch content in the tubers tended to decrease with higher levels of nitrogen.
  3. When the potato plants did not receive adequate supplies of nitrogen and potassium at balanced levels in factorial combination, lowering of the accumulation and of the translocation of transitory starch resulted, which in turn caused decrease in the contents of storage starch in the new tubers and of the total yields of the tubers.
-