人爲倍數體の生理に關する研究

I. 人爲4倍性ソバの生育經過中に見られる全窒素, 全糖含量の變化*

村上 寛一**・水島 宇三郎**

MURAKAMI Kan-ichi and MIZUSHIMA Usaburo: Study on the physiology of artificial polyploids. I. Change in the contents of total nitrogen and total sugar in the process of growth of the tetraploid buckwheat, *Phagopyrum esculentum*.

從來4倍體は發芽竝に生育が2倍體より一般に遅れるといわれている。又4倍體の生育經過は2倍體と異り、生育初期には2倍體より大形であるが中期または後期にはその大きさを減ずることが認められている (EVANS & JOHNSON, 1945; NOGUCHI, OKA, OTUKA, 1940; 西山, 1947; SINNOT & FRANKLIN, 1943)。4倍體が生育初期に大形を示す原因はその種子中の胚が大形であることも考えられるし (EVANS & JOHNSON, 1945), またその種子には生長ホルモンが多く含まれているということからも説明されている (GUSTAFSON, 1944)。一方植物の生育に重要な影響を持つと思われる窒素含量と糖含量についての2倍體と4倍體との比較研究も多數行われていて (AVERY & POTTOF, 1945; BARR & NEWCOMER, 1943; EKDAHL, 1944; GREIS, 1940; 井上, 阿部, 1942; 水島, 村上, 1940; 岡, 1942; SCHLÖSSER, 1940), 大部分の研究は4倍體がこれらの成分量で2倍體にまさる結果を報告しているが, 取扱つた材料の種類や材料採取の時期によつてその逆の結果を報告しているものもある。しかし生育經過と窒素や糖含量の變化とを組織的に比較觀察した報告が見受けられないように思われる。本研究はソバ (*Fagopyrum esculentum* MOENCH.) の4倍體を材料としてその生育經過中に見られる全窒素, 全糖含量の變化を測定し, 4倍體の生育上の特性とこれら成分との間の關係について緒口を得ようとして行われたものである。

この研究の費用の大部は文部省の科學研究費に仰いだ。記して謝意を表す。

1. 實驗材料・方法

對照に用いた2倍體ソバ ($n=8$) は東京大學田無農場で栽培して來た品種 (品種名不明) の後代であつて, 比

* 昭和26年3月受領

** 東北大學農學部育種學教室

較に用いた4倍體はこの品種を1947年勝尾氏がコルヒチンで處理して得た long style, short style 夫々2個體の相互交雜の後代を材料とした。

1950年4月20日に2倍體と4倍體の種子を徑37㎍, 深さ23㎍の植木鉢に夫々1鉢當り20粒宛ほど等距離に播種した。土壤は本大學園場のものを篩別して用い, 肥料は施さなかつた。2倍體, 4倍體夫々6鉢を1區として各々5區を設けた。

地表面から子葉が離れた時を發芽として, 播種10日目から毎日正午に測定して發芽歩合を求めた。發芽後の生育經過は次の表のようにして調査した。

測定 月 日	經過 日數	各區の調査個體數			生育の時期
		草丈	生體重	節數	
5月10日	18	100	40	—	I. 子葉展開期
5月22日	30	60	25	60	II. 花芽分化期
6月3日	42	30	15	30	III. 開花始め
6月24日	63	20	10	20	IV. 結實始め
7月11日	80	10	8	10	V. 成熟期

全窒素, 全糖含量の測定は植物の地上部のみについて行い, 各測定日の午後4時に生體重を秤量した後各區毎に全個體をまとめ, 直ちに80°Cに30分乾燥後引續き60°Cで24時間乾燥させ, 乾物を乳鉢で粉碎して分析試料とした。また種子の場合は種皮を除いたものを直ちに分析した。全窒素含量分析は Kjeldahl 法により試料0.5瓦, 全糖含量分析は試料1.5瓦を25%鹽酸で3時間分解後 Bertrand 法によつた。測定結果は單位生體重に對する重量百分率で示した。

2. 實驗結果

(1) 發芽狀況 毎日の發芽歩合は第1表, 第1圖に示され, 4倍體は2倍體より明らかに發芽が遅れる結果を示した。

第1表 2倍體と4倍體との間の發芽歩合比較(%)

播種後の 経過日数	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2x	0	3	6	16	47	73	80	87	91	93	95	96
4x	0	0	0	0.8	15	44	53	73	79	85	90	93

第1圖 2倍體（點線）と4倍體（實線）との間の發芽歩合比較 %

(2) 生育経過 各測定時期の草丈、生體重、節數の變化は第2表及び第2, 3, 4圖に示される。

第2表 2倍體と4倍體との間の草丈、生體重、節數比較

測定月日	I 5月10日	II 5月22日	III 6月3日	IV 6月24日	V 7月11日	
草 丈 (糎)	2 <i>x</i> (0.1)	5.42 (0.05)	8.71 (0.1)	26.59 (0.05)	33.9 (0.05)	34.3 (0.05)
	4 <i>x</i>	4.97	9.63	26.58	29.1	29.2
生 體 重 (瓦)	2 <i>x</i> (0.5)	0.41 (0.2)	1.16 (0.1)	2.63 (0.3)	4.23 (0.05)	4.77 (0.05)
	4 <i>x</i>	0.44	1.24	2.80	4.54	5.27
節 數 (本)	2 <i>x</i> (0.1)		3.1 (0.05)	5.2 (0.05)	5.6 (0.05)	5.9 (0.05)
	4 <i>x</i>		2.5	4.0	4.2	4.3

() 内の數字は有意水準の最大を示す

草 丈 發芽當初 (I) 4倍體の子葉は大きい、草丈では2倍體と比べて統計的に有意な差が見られなかった。しかし花芽分化期 (II) になるとその差が明瞭になり、4倍體は2倍體より約1糎高くなった。その後4倍體の生長が遅れ、この差は次第に不明瞭となり、開花期 (III) には殆んど兩者の間に有意な差が認められなくなった。更に結實始めの時期 (IV) になると逆に4倍體が低くなり、2倍體との草丈の差は約5糎になった。

第2圖 2倍體と4倍體との間の草丈比較 (糎)

第3圖 2倍體と4倍體との間の生體重比較 (瓦)

第4圖 2倍體と4倍體との間の節數比較 (本)

生 體 重 生育の各時期とも生體重は4倍體が常に2倍體より重くなっているが、成熟期 (V) 以外はこれら

の差は統計的に有意なものとは考えられなかつた。

節 數 4倍體は2倍體より常に節數は少いが、花芽分化期(Ⅱ)まではその差に有意性がなく、開花始め(Ⅲ)以後になると明瞭に4倍體は節數が少くなつた。

(3) **全窒素・全糖含量の變化** 2倍體と4倍體との生育経過中に見られる全窒素および全糖含量の變化は第3表ならびに第5、6圖に示される。

第3表 2倍體、4倍體の生育経過中に見られる全窒素、全糖含量の變化比較
(單位生體重に對する重量百分率)

測定區分	種子	I 5月10日	II 5月22日	III 6月3日	IV 6月24日	V 7月11日
全含窒素量	2x	1.52	0.38	0.29	0.22	0.32
	4x	(0.01)	(0.02)	(0.05)	(0.05)	(0.2)
全糖含量	2x	1.92	0.29	0.23	0.18	0.29
	4x	(0.05)	(0.02)	(0.01)	(0.2)	(0.1)

() 内の數字は有意水準の最大を示す

(0.01)

第5圖 2倍體と4倍體との間の全窒素含量の變化比較 (單位生體重に對する重量百分率)

全窒素含量 種子では4倍體は2倍體より全窒素含量が明らかに多く、發芽を始めると兩者とも急激にその含量を減少する。しかしその減少は4倍體で著しく、その結果子葉展開期(Ⅰ)から開花始め(Ⅲ)までは2倍體より常に低い結果を示した。開花後は兩者ともに再び増加して2倍體との間に有意な差異が認められなくなり、成熟期になると逆に4倍體が2倍體より再び全窒素含量が多くなる傾向を示した。

() 内の數字は有意水準の最大を示す

第6圖 2倍體と4倍體との間の全糖含量の變化比較 (單位生體重に對する重量百分率)

全糖含量 種子では4倍體は2倍體より全糖含量が明らかに少く、發芽を始めると兩者ともに急激にその含量を減少するが、4倍體は2倍體よりその減量が少く、逆に子葉展開期(Ⅰ)では4倍體が2倍體より多い結果を示した。子葉展開期以後になると再び兩者共増加するが2倍體は4倍體よりその増加が著しく、花芽分化期(Ⅱ)では再び2倍體が4倍體より多くなる。しかし其の後一旦その差は不明瞭となり、結實始め(Ⅳ)からは更に兩者とも増加が始めるが、本實驗の範圍では兩者の間に統計的に有意な差異が認められなかつた。

3. 考 察

上述の結果からソバの人為同質4倍體には次のような生育上の特性があると思われる。1) 4倍體は2倍體より發芽が明らかに遅れる。2) 4倍體は發芽から開花期

までの生育初期に2倍體より大形である。3) 生體重は成熟期以外の全生育期を通じて4倍體と2倍體との間に有意義な差がないのに、開花期以後になると4倍體は草丈、節數共に2倍體に劣るようになって、4倍體の生育遅延が明瞭になる。この4倍體の生育経過に見られる特性は NOGUCHI, OKA and OTUKA, (1940) が *Nicotiana*; SINNOT & FRANKLIN (1943) が *Cucurbits*; EVANS & JOHNSON (1945) が *Melilotus alba*; 西山 (1947) が *Raphanus sativus* で觀察したものと同様であつた。

ソバの4倍體種子では種皮が厚く又種皮組織も2倍體とやゝ變つていて、豫備實驗では吸水速度が2倍體種子より遅い傾向が認められた。従つてソバの4倍體の發芽遅延の一部の原因は種子の吸水速度が遅いことによると思われる。一方岡 (1942) はトマトの一種 (*L. pinpinellifolium*) で、野口、岡 (1943) は *Nicotiana* でそれぞれ生葉中のカタラーゼ、パーオキシダーゼの酵素機能を測定して4倍體は2倍體より低い結果を見ているから、他の原因として發芽時に4倍體種子中の酵素機能の低下が考えられる。このことは發芽期に4倍體の全糖含量の減量が少いことから考えられる。

次に生育経過中の全窒素含量の變遷を見ると、發芽期と開花期以後には4倍體の單位生體重當の全窒素含量が多くなつており、大形を維持している子葉展開期から開花期までの生育初期には反對に少くなつてゐる。このことは4倍體の窒素養分が發芽期と開花期以後には充分生長生理に利用されず、生育初期には反對に利用されていることを示すのではないかとと思われる。全糖含量の變遷についてはこの實驗では全窒素含量の場合程明瞭な關係は得られなかつたが、4倍體種子中の酵素機能が低いと假定すれば、全糖含量の減量が2倍體より少いことやその發芽の遅れることがよく説明出来るように思われるが尙充分な實驗をして確めねばならない。大形を維持している子葉展開期から開花期までは4倍體の全糖含量は2倍體より少い傾向にある。これは窒素含量の場合と平行しており、この時期に糖が窒素とともに生長に充分利用されるためにおきる現象ではないかと想像される。

今までのところ4倍體の糖含量は一般に2倍體に比し増加 (BARR & NEWCOMER, 1943; EKDAHL, 1944; 井上, 阿部, 1942; 水島, 村上, 1950) するとの報告が多く、窒素含量では材料の種類によつて増加 (岡, 1942; BARR & NEWCOMER, 1943) 或いは減少等 (AVERY & POTTÖF, 1945; GREIS, 1940; SCHLÖSSER, 1940) それぞれ異つた報告が行われて來ている。しかし本實驗の結果から見ると2倍體と4倍體との間に見られるこれら

成分の増減は生育の時期で違つて來ているから、一般にこれら成分の多少を直ちに4倍體の特性として取扱うことが出来ないように考えられる。

4. 摘 要

- 1) ソバの人為同質4倍體を用いて、生育経過中に見られる全窒素、全糖含量の變化と生育経過の特性について2倍體と比較研究した。
- 2) ソバの4倍體は從來報告されたものと同じように發芽は2倍體より遅く、又生育初期に大形を維持していた4倍體が生育後期になると生育経過が遅れて、2倍體に比らべてその大きさが減少する傾向がある。
- 3) 4倍體の發芽が遅れる時期と生育が遅れて大形が減少する生育後期に4倍體の全窒素含量が2倍體より多く、大形を維持している生育初期には反對に少い傾向がある。
- 4) 4倍體の種子中の全糖含量は2倍體より少いの、子葉展開期には逆に多くなり、發芽中にその減量が少いことを示す。生育初期には全窒素含量の場合と同じように2倍體より少くなつてゐる傾向がある。
- 5) 2倍體と4倍體との間に見られる全窒素、全糖含量の増減の關係は生育の時期で違つてゐるから、一般にこれらの成分の多少を直ちに4倍體の特性として取扱うことが出来ないように思われる。

引用文獻

- (1) AVERY, G. S. Jr. and POTTÖF, L. (1945): Polyploidy, auxin and nitrogen in green plant tissue. Amer. Jour. Bot. 32: 699~671
- (2) BARR, C. G. and NEWCOMER, E. H. (1943): Physiological aspects of tetraploidy in cabbage. Jour. Agric. Res. 67: 329~339
- (3) EKDAHL, I. (1944): Comparative studies in physiology of diploid and tetraploid barley. Arkiv. Bot. 31 A: 1-45 メンデル會編 1948. 遺傳學, 細胞學文獻綜説 1
- (4) EVANS, M. and JOHNSON, I. J. (1945): The comparative rates of growth of tetraploid and diploid sweetclover, *Melilotus alba* DESR. Jour. Amer. Soc. Argon. 37: 867~875
- (5) GREIS, H. (1940): Vergleichende physiologische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Gersten. Züchter 12: 62~73-Biol. Abs. 22 (9)
- (6) GUSTAFSON, F. G. (1944): Growth hormone studies of some diploid and autotetraploid plants. Jour. Hered. 35: 269~272
- (7) 井上, 阿部 (1942): メロンのコルヒチン處理成績 (第4報), 植・動 10: 483~484
- (8) 水島, 村上 (1950): 人為倍数體の耐寒性に就て (I), (II), 日作紀 19: 171~176

- (9) 西山 (1947) : 人為倍數植物の研究, 第8報, みの四倍大根が獲得した 2, 3 の重要特性, 生研時報 3 : 104~118
- (10) NOGUCHI, Y., OKA, H. and OTUKA, T. (1940) : Studies on the polyploidy in *Nicotiana* induced by the treatment with colchicine. II. [Growth rate and chemical analysis of diploid and its autotetraploid in *Nicotiana rustica* and *N. Tabacum* Jap. Jour. Bot. 10 : 343~364
- (11) 野口, 岡 (1943) : 煙草屬植物に於ける倍數性の育種の意義, 育種研究 2 : 123~146
- (12) 岡 (1942) : 蕃茄同質倍數體の生化學的研究, 遺雜 18 : 118~121
- (13) SCHLÖSSER, L. A. (1940) : Untersuchungen an autopolyploiden Zuckerruben I. Zeit. Writ. Zuck. 90 : 88~106, Biol. Abst. 22 (9)
- (14) SINNOT, E. W. and FRANKLIN, A. H. (1943) : A developmental analysis of the fruits in tetraploid as compared with diploid races of cucurbits. Amer. Jour. Bot. 30 : 87

Résumé

1. The results of comparative study between diploid and artificially induced tetraploid buckwheats, *Phagopyrum esculentum*, concerning the growth habit as well as the change in contents of total nitrogen and sugar in various stages of growth were described.

2. The tetraploid seeds were larger in size and noticeably slower in germination than the diploid ones. In the early stages of growth the tetraploids were also larger in size than the diploids, owing presumably due to their initial embryonic 'capital'. Though, as they grew, the slowness in growth of the former rendered the size difference gradually obscure. After the stage of flowering the speedier growth of the diploids overcame that of the tetraploids and the size relation was reversed. The general aspect of the growth habit of the tetraploids corresponded with that of other tetraploids reported by several workers.

3. The content of total nitrogen was found predominant in the tetraploids than in the diploids at the period when the former were showing slower growth, i. e., at the time of germination and the subsequent

stages after flowering. Though, in the subsequent stages after germination, when the tetraploids were retaining larger size, the total nitrogen content was conversely less than the diploids.

4. The tetraploid seeds proved to contain less amount of total sugar than the diploid ones. In spite of the fact, the tiny tetraploid seedlings with fully unfolded cotyledones gave a higher content of total sugar than the diploid ones, showing less consumption of sugar in the former than in the latter. In the early stages of growth following the germination, however, the tetraploids again presented less content of total sugar than the diploids as in the case with the total nitrogen content.

5. Thus, the mode of change in the contents of total sugar and total nitrogen in the tetraploids was quite different from that in the diploids. Hence, a result of a fragmental comparison between the two in the contents of these matters made at an arbitrary growth stage cannot be considered to characterize their peculiarity.

育種談話會の設立と東京談話會

東京育種談話會の母體である育種談話會が發足したのは昭和 16 年であつて、それ以來例會を百數十回重ね今日に至つてゐる。當時いわゆる談話會の形成がいろいろの學問に流行したが、今日まで連續して行われてきたものは、このほか遺傳談話會があるくらいで、その他は何時の間にか消滅してしまつた。

この談話會は自然發生的というか同學の志の自發的意志によつて盛り上つたもので、會則もなければ會員の資格も設けず、誰れでも自由に出席して講演を聞き、また意見を述べる事が出来るということが原則であつた。第 1 回例會は東大農學部の栽培學研究室と西ガ原農事試験場の種藝部が世話役となり、昭和 16 年 5 月 3 日西ガ原農試の講堂で開かれた。当日は非常な盛

會で 74 名の出席者を得、これより毎月 1 回例會を開くことが定められた。戰事中いろいろの事情で必ずしも定期的に例會を開くことはできなかつたが、大體實行してきた。例會の内容は單に講演を聞くのみでなく、特定のテーマを設けて座談や討論を行い、お互に自由に意見を述べている。

最近各地に地方育種談話會ができてきたため、東京育種談話會と改め、毎月最終の土曜日の午後 1 時から農業技術研究所 (西ガ原) で開かれている。出席者は少ないときでも 30 名、多い場合は 100 名を越え、普通は 75 名くらいである。最近、若い人達の積極的な發言の多くなつたことはたのもしき限りである。