

호밀의 附屬染色體에 關한 研究

(第 3 報) 호밀의 附屬染色體의 頻度와 土壤成分과의 相關關係

李 雄 植

(서울大學校 師範大學 生物科)

On Accessory Chromosomes in *Secale cereale*. III

Relationship between the frequency of accessory chromosomes in rye and soil properties

LEE, Woong-Jik

(Dept. of Biology, College of Education, Seoul National University)

ABSTRACT

The study was carried out to analyse the relationship between the frequency of accessory chromosomes in rye and soil property, such as pH, water content, P, N, K, Mg, and Ca.

It was apparent that frequency of accessory chromosomes in rye was found to be higher in acidic soil than they are in basic soil.

Chromosomal aberration including translocation heterozygote and broken centromere were found in the meiosis in PMC. It seems to be that more translocation heterozygote occurs in the plots of Paidang and Sinjangri where pH of soil shows high pH value.

緒 論

韓國產 호밀의 附屬染色體의 出現頻度가 다른 나라에 比해 遠等하게 높은 것은 이미 여러 사람에 의해 發表되었다(生沼 1953, Müntzing 1957).

筆者는 우리나라의 各地方에서 호밀을 수집하여 附屬染色體의 出現頻度를 調査한結果 最高는 73% 最低는 2% 最頻值는 30~40%였다(李, 閔 1965).

最高인 73%는 1964年 慶北 體泉에서 最低인 2%는 1963年 京畿道 八堂에서 觀察된 것이다.

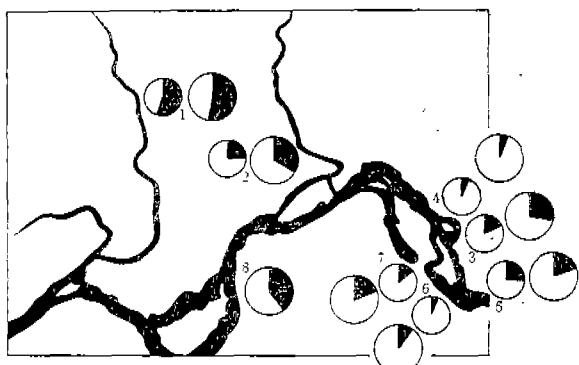
호밀의 附屬染色體의 出現頻度와 몇 가지 土壤요인과의 相關關係의 유무를 究明하기 위하여 서울 近郊에 있는 호밀 圃場을 選擇하여 1965年과 1966年的 2年間에 걸쳐 호밀의 附屬染色體의 頻度와 各種 土壤요인을 調査하였다.

材料 및 方法

1. 1965年

(1) 調査場所

호밀 圃場의 위치는 다음과 같다.



The plant number and observed year: The average number of ACC, CNR per plant



Map 1 Frequency of accessory chromosomes in rye cultivated in the vicinity of near Seoul

Localities
 1—Sinnae dong 5—Paldang no 3
 2—Kyomoon ri 6—Sinjang ri no 1
 3—Paldang no 1 7—Sinjang ri no 2
 4—Paldang no 2 8—Kwangjang

(ㄱ) 서울特別市 新內洞

(ㄴ) 京畿道 楊州郡 橋文里

(ㄷ) 京畿道 楊州郡 八堂 No. 1, No. 2, No. 3,

(ㄹ) 京畿道 廣州郡 新長里 No. 1, No. 2

(2) 土壤調査

土壤成分을 調査하기 위하여 地場의 4個所를 풀라 各地點의 A_0 層, A_1 層, B層에서 土壤을 採取하였다.

土壤의 요인調査는 다음과 같은 方法에 의해서 實施하였다.

(ㄱ) pH는 1:2.5의 土壤溶液에 Beckman pH測定器로 测定하였다.

(ㄴ) 有効磷酸은 Dickmen & Bray의 方法에 依하여 测定하였다.

(ㄷ) K는 Cobaltinitrate로 沈澱시켜 滴定法으로 测定하였다.

(ㄹ) Ca는 Oxarate로 沈澱시켜 滴定法으로 测定하였다.

(ㅁ) Mg는 Pyrophosphate法으로 定量分析하였다.

(ㅂ) 總窒素는 Kjeldahl法에 依하여 测定하였다.

(3) 細胞學的觀察

호밀의 花粉母細胞의 減數分裂時期에 地場에서 直接 호밀 이삭을 固定하였다.

固定液으로 acetic alcohol(3:1)을 使用하고 固定液에 媒染劑로는 鹽化鐵溶液을 添加하였다. 室温에서 1週日間 固定시킨 다음 70% alcohol에 貯藏하였다.

花粉母細胞를 aceto-carmine으로 染色하여 染色體를 觀察하였다.

2. 1966年

(1) 調査場所

1965年에 調査한 場所는 그대로 계속하고 그 밖에 서울의 광나루를 追加하였다.

(2) 土壤調査

地場의 4個地點에서 A_1 層의 土壤을 採取하였다.

土壤溶液의 Beckman pH測定器에 의하여 测定하였다.

(3) 細胞學的觀察

1965年的 方法과 같다.

結 果

1. 附屬染色體의 頻度와 土壤成分 : 1965年에 實施한 호밀의 附屬染色體의 頻度와 地場의 각 土壤요인의 分析結果는 Table 1과 같다.

Table 1에서 본 바와 같이 6군데의 地場에 栽培된 호밀의 附屬染色體의 頻度는 最高 28.8%, 最低 2%을 나타내어 우리나라의 다른 地方에서 자라고 있는 호밀의 附屬染色體의 出現頻度에 比하면 그리 높은 것은 못 된다.

土壤要因 중 土壤濕度 N, P, K, Ca, Ma의 含量과 호밀의 附屬染色體의 頻度사이에는 別로 相關을 볼 수 없으나 土壤의 pH와 附屬染色體의 頻度사이에 相關이 있는 것 같다.

Table 1. The frequency of accessory chromosomes in rye and analysis of soil property in 1965

Localities	Number of plant	Number of acc. chr.	Percentage of plants with acc. chr.(%)	Average number of acc. chr. per plant	pH	P ppm	N%	K%	Mg%	Ca%	Soil texture
Sinnae-dong	45	32 6 13 0 0	28.8	0.58	5.24	5.15	0.57	0.473	0.0035	0.0218	sandy loam
Kyoomoon-ri	50	44 0 6 0 0	12.0	0.24	5.56	1.88	0.73	0.563	0.0039	0.0273	silt loam
Paldang No. 1	50	46 0 4 0 0	8.0	0.16	6.72	2.54	0.94	0.558	0.0039	0.0255	sandy loam and Sand
Paldang No. 2	50	49 0 1 0 0	2.0	0.04	6.79	2.52	0.90	0.473	0.0033	0.0210	sandy loam
Palbang No. 3	50	43 1 6 0 0	14.0	0.26	Analysis of Soil property was not carried out						sandy loam
Sinjang-ri No. 1	50	49 0 1 0 0	2.0	0.04	7.58	3.06	0.87	0.566	0.0040	0.0291	sandy loam
Sinjang-ri No. 2	50	47 0 3 0 0	6.0	0.12	7.35	5.41	0.98	0.520	0.0034	0.0292	sandy loam

八堂, 新長里와 같이 pH 가 높은 地場에 栽培된 호밀의 附屬染色體의 頻度는 낮으며 반대로 pH 價가 낮은 新內洞의 호밀의 附屬染色體의 頻度는 比較的 높다.

1966年에 實施한 호밀의 附屬染色體의 頻度와 土壤의 pH 와의 關係는 Table 2 와 같다.

Table 2. The frequency of accessory chromosomes in rye and pH of the soil investigated in 1966

Localities	Number of plant	Number of acc. chr.	Percentage of plants with acc. chr.(%)	Average number of acc. chr. per plant	pH of soil
Sinnae-dong	100	75 2 20 1 2	25	0.53	5.59
Kyoomoon-ri	100	84 0 15 0 1	16	0.34	5.80
Paldang No. 1	100	85 1 14 0 0	15	0.29	7.00
Paldang No. 2	100	98 0 2 0 0	2	0.04	6.74
Paldang No. 3	100	91 0 9 0 0	9	0.18	6.90
Sinjang-ri No. 1	100	95 1 4 0 0	5	0.09	6.89
Sinjang-ri No. 2	100	92 0 7 0 1	8	0.18	7.10
Kwangjang	100	80 0 20 0 0	20	0.40	6.87

*

역시 이 경우에도 pH 價가 높아짐에 따라 附屬染色體의 頻度가 낮아짐을 볼 수 있다.

1965年과 1966年에 各圃場에서 관찰한 호밀의 附屬染色體의 每個體管의 平均值를 地圖上에 표시하면 Map 1과 같다.

本研究(八堂 project) 以外에도 1963年과 1966年에 호밀의 附屬染色體의 地理的分布의 研究를 할 때 아울러 土壤의 pH調査를 한 結果는 Table 3과 같다.

Table 3. Frequency of accessory chromosomes in rye and pH of soil.

place of origin		n	Percentage of plants with acc. chr.(%)	Average number of acc. chr. per plant	pH of soil	The Year investigated
Province	Place					
Kyunggi-do	Paldang	50	2.0	0.04	6.80	1963
Chungchong Namdo	Puyo No. 1	42	35.7	0.67	5.84	~
Kyungsang Namdo	Daechun-myun Kimhae-gun	27	22.2	0.48	6.11	~
~	Chinyong No. 1 Kimhae-gun	41	23.9	0.54	5.47	~
~	Kochang No. 1	20	20.0	0.45	5.29	~
~	Kochang No. 2	26	30.8	0.65	5.79	~

	Sanchun No. 1	31	41.9	0.84	5.74	〃
〃	Sanchun No. 2	39	38.5	0.79	5.24	〃
〃	Hapchon No. 1	24	20.8	0.42	5.20	〃
〃	Hapchon No. 2	33	39.4	0.79	4.67	〃
〃	Miryang No. 2	51	19.6	0.37	4.63	〃
Kyunggi-do	Chri-myun No. 2, Paju-gun	50	52.0	1.18	5.50	1966
〃	Pubal-myun	50	36.0	0.72	5.61	〃
〃	Hobob-myun Ichon-gun	50	36.0	0.84	4.92	〃
Kangwon-do	Daehwa-myun Pyungchang-gun	44	36.4	0.75	5.54	〃
Chungchong Nam-do	Uman-myun Sosan-gun	50	28.0	0.56	5.49	〃
〃	Puyo No. 2	50	54.0	1.28	4.85	〃
〃	Chunwongun	50	56.0	1.30	6.29	〃
Cholla Puk-do	Asan-myun Kochang-gun	50	24.0	0.52	5.01	〃
Kyungsang Puk-do	Yonhun No. 1	50	32.0	0.68	5.72	〃
〃	Yonchun No. 2	50	44.0	0.98	6.60	〃
〃	Kimchun	49	34.7	0.71	6.11	〃

Table 1, 2, 3에 표시한 附屬染色體의 頻度와 土壤의 pH와의 關係를 그래프로 표시하면 Fig 1. 과 같다.

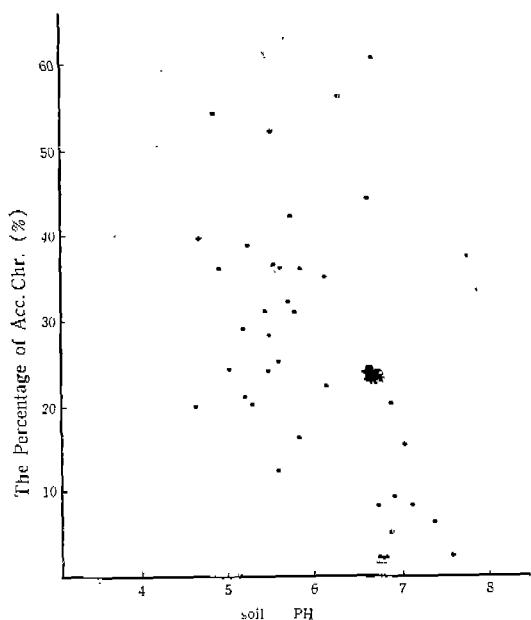


Fig 1. The Relationship between frequency of accessory chromosomes in rye and pH of soil

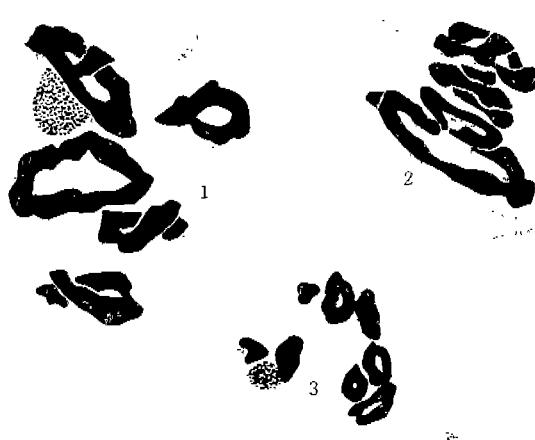


Fig.2. 2-1 Translocation heterozygote 2 IV + 3 II
2-2 Translocation heterozygote 1 IV + 5 II
2-3 Broken centromere

2. 染色體變異

1965年과 1966年의 2年間에 걸쳐 호밀의 花粉母細胞의 減數分裂을 觀察하는 동안 染色體變異로서 translocation heterozygote 와 A染色體의 centromere에서 切斷되는 現象을 觀察하였다. 그 結果는 Table 4와 같다.

표에서 본 바와 같이 1965年보다 1966年에 더 많은 變異를 觀察할 수 있었다. translocation heter-

Table 4. Chromosomal aberration observed in the meiosis of PMC in the rye

Localities	Total number of plant	Translocation Heterozygote		Centromere broken		The Year investi- gated
		Number of plant observed	Occurrence of aberration in per 100 cells	Number of plant observed	Occurrence of aberration in per 100 cells	
Sinnaedong	45	0	0	1	No count	1965
	100	0	0	1	22	1966
Kyoomoonri	50	0	0	3	No count (slightly)	1965
	100	2	56.6	1	No count (slightly)	1966
Paldang No. 1	50	0	0	1	100	1965
	100	4	52.8	2	61	1966
Paldang No. 2	50	0	0	0	0	1965
	100	5	51	2	40.5	1966
Paldang No. 3	50	1	30	0	0	1965
	100	4	100	5	43.2	1966
Sinjangri No. 1	50	0	0	0	0	1965
	100	5	67.2	0	0	1966
Sinjangri No. 2	50	1	100	0	0	1965
	100	4	54.9	1	69	1966
Kwangjang	100	1	No count	0	0	1966

ozygote는 八堂과 新長里의 plot에서 더 많이 발견되었으며 broken centromere는 1965年에는 橋文里가 가장 많았으나 1966年에는 八堂 plot에서 比較的 細胞當 出現頻度도 많았다. 八堂 No. 3는 1966年에 100개 중 4개가 translocation heterozygote를 지니고 있었으며 細胞當의 出現頻度도 100%를 나타냈다. 그리고 1966年에 broken centromere의 頻度도 위와 같은 plot에서 가장 높은 率을 나타낸 것은 興味있는 사실이다.

八堂과 新長里와 같이 土壤의 pH價가 높은 plot에서 染色體變異가 더 많이 出現하는 傾向이 있음을 보여주고 있다. translocation heterozygote는 대부분 1V+5II이지만 드물게 2V+3II型도 있었다. (Fig. 2)

考　察

附屬染色體를 가진 動植物의 種에 있어서 附屬染色體의 出現頻度가 地域에 따라 달라진 사실은 여러 研究者에 의하여 報告되었다.

Bosemark(1956)는 *Festuca pratensis*의 附屬染色體가 粘土質에서 더 높은 頻度를 나타낸 것을 밝혔다. 그러나 仔細한 研究에 의하면 粘土와 附屬染色體와의 關係는 대단히 복잡하여 간단히 결론을 내릴 수가 없는 것을 알게 되었다(Müntzing 1958).

Fröst(1958)는 *Centaurea scabiosa*를 材料로 하여 瑞典과 歐羅巴의 다른 地域에서 廣範圍한 研究를 하였다. Scandinavia와 Finland에 있어서 東쪽과 西쪽 地域에서 附屬染色體의 頻度에 顯著한 差異가 있었으며 乾燥한 地方일수록 附屬染色體의 出現頻度가 많아지는 것을 報告하였다. 역시 Lewis(1951)도 *Clarkia elegans*에 있어서 附屬染色體를 가진 植物이 乾燥한 地方에 適應된 것을 報告하였다.

本研究에 의하여 酸性土壤에 栽培된 호밀은 中性 혹은 弱鹽基性인 土壤에 栽培된 호밀보다 높은 頻度의 附屬染色體를 가진 것을 알 수 있다. 八堂과 新長里의 plot는 漢江邊에 있어서 每年 여름철의 장마에는 밭이 浸水되므로 土壤의 pH가 높아진 것이 아닌가 추측된다.

이 研究에 供試된 호밀은 모두 5年~10年 때로는 15年이나 계속 같은 自家種子로 栽培하였으므로 附屬染色體의 頻度가 주어진 環境에서는 거의 平衡狀態에 있다고 생각된다.

各 plot에 있어서의 附屬染色體의 頻度가 1965年과 1966年 사이에 變動 있는가에 대하여 χ^2 test를 한 결과 統計的으로 有意하지 않았다. 特히 八堂 No.1 plot에서 觀察된 1963年(2%), 1964年(8%) 1965年(8%), 1966年의 4年間의 頻度와 新內洞에서 觀察한 1964年(30%), 1965年(28.8%), 1966年(25.0%)의 3年間에 걸친 附屬染色體의 頻度는 統計的으로 有意하지 않았다. 즉 附屬染色體는 이 集團에서 平衡狀態에 있다고 생각된다.

Müntzing(1941)는 歐羅巴產 호밀 600個體를 觀察하여 translocation heterozygote를 지닌 個體를 3개 얻었다.

筆者(1965)는 韓國產 호밀의 附屬染色體의 地理的分布의 研究에서 1528개 호밀을 觀察하였으나 translocation heterozygote를 가진 個體를 한개도 얻지 못하였다. 1966年에 八堂과 新長里의 plot에서 500個體中 22개가 translocation heterozygote를 지니고 있는 것을 볼 때 異例的으로 높은 頻度임을 알 수 있다. 그리고 이 地域의 pH價가 다른 地域에 比해 높은 것도 興味 있는 일이다.

이와 같이 土壤의 pH價가 호밀의 附屬染色體의 頻度와 染色體變異에 영향을 주고 있는 것은 알 수 있으나, 土壤의 pH는 植物에게 間接的으로 영향을 주므로 더 細密한 實驗이 必要할 것이다.

本研究에 있어서 土壤調查를 擔當해주신 張楠基氏와 染色體觀察을 도와주신 閔丙禮嬪에게 感謝하는 바이다.

要 約

1. 호밀의 附屬染色體의 頻度와 土壤요인(pH, 含水數, P, N, K, Mg, Ca)과의 相關關係를 調查한 結果, 酸性土壤에는 附屬染色體의 頻度가 높고 中性 또는 弱鹽基性 土壤에서는 그 頻度가 낮아진 것을 알 수 있었다.

2. 호밀의 減數分裂의 觀察에 있어서 translocation heterozygote와 broken centromere를 볼 수 있었다. 이 現象도 역시 pH價가 높은 八堂과 新長里의 plot에서 더 頻度가 높았다.

文 獻

- 1) Bosemark, N.O. 1956, On accessory chromosomes in *Festuca pratensis*. III. Frequency and geographical distribution of plants with accessory chromosomes. *Hereditas*, 42:189-210.
- 2) Frost, S. 1958, The geographical distribution of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas*, 44: 112-122.
- 3) Lee, W and B. Min 1965. On accessory chromosomes in *Secale cereale*. I. Frequency and geographical distribution of plants with accessory chromosomes in *Secale cereale*. *Kor. Jour. Bot.* 8: 41-46.
- 4) Lewis, H. 1951. The origin of supernumerary chromosomes in natural populations of *Clarkia elegans*. *Evolution* 5:142-157.
- 5) Müntzing A and R. Prakkan 1941. Chromosomal aberration in rye. *Hereditas* 27: 273-308.
- 6) Müntzing, A. 1958. A new category of chromosome Proc. X. Internat. Congr. Genet. 1:435-467.