 論 報

水稻の葉面積制限が秕の生成に及ぼす影響

長 戸 一 雄

(東京農業教育専門学校)

1. 緒 言

水稻の出穂前後に於ける葉面積の制限が子實の發育に及ぼす影響に就いては佐々木博士瀧口氏等の研究があり、何れも制限せる量の大なるに従ひ、又制限せる時期の早きに從つて子實の收量を減じ、秕重を増加し葉面積制限の影響の大きいことが報告せられて居る。

著者は秕の生成の機構に關して研究を行つて居るが、葉を切斷することに依り人爲的に葉面積を縮少し同化機能を減退せしめることも亦秕生成の一要因と考へ子實の發育に最も影響を與ふべき穂の發育期乃至結實初期に於ける葉面積の制限が秕の生成に及ぼす影響を調べ特に秕生成の機構を明にする目的を以て本研究を行つた。

2. 材料及實驗方法

水稻農林3號を用ひ、畑苗代にて45日育成せる苗の中生育齊一なるものを選び、6月20日校内水田の地力均一にして水の掛引の影響少き場所に9寸×7寸の間隔に1本植としたもの各區30株宛とし下記の肥料を施し普通水田と同様の管理を行つた。

施肥量(坪當)

堆肥 1,000 匁 大豆粕 20 匁 硫安 20 匁 藁灰 50 匁

斯る材料に就き下記の時期に處理を行ひ、處理の程度は總ての葉身を半分宛切取つた。但し初期切斷のものは處理の時期に止葉他1.2葉が未だ伸長して居ない爲伸長後切り取つた。

* NAGATO, Kazuo: Effects of reductions in leaf area of rice plant on the occurrence of empty kernels.

昭和15年4月7日 第47回講演會に於て發表。

區名	處理期
A.....	剪葉せず.....
B.....	8月15日.....(穂發育初期)
C.....	8月28日.....(穂發育中期)
D.....	9月10日.....(出穂期)
E.....	9月21日.....(結實初期)

而して出穂期はA・D・E・3區は9月10日、B區は約1週間遅れて9月19日、C區は約4日遅れて9月14日であつた爲B區の成熟を待つて11月8日全部を收穫し、稈長・1株穂數・穂長・穂重・各穂に於ける秕の分布並に秕歩合を調査した。

而して遲穂と見做さるべき極めて貧弱な穂は實驗の結果に加へなかつた。

3. 實 驗 結 果

(1) 稈長及1株穂數 稈長はB・C兩區に於て僅に短く、剪葉の影響が認められるが出穂後に處理せるD・E兩區には剪葉の影響は認められない。

1 株穂數は各區殆ど差異なく剪葉の影響が見られない。

第1表 稈長、穂數、穂長、枝梗數

區名	稈 長		一 株 穂 數		穂 長		一穂枝梗數	
	實數(cm)	比數	實 數	比數	實數(cm)	比數	實 數	比較
A	92.6±0.49	100.0	15.27±0.32	100.0	20.8±0.043	100.0	9.28±0.039	100.0
B	86.7±0.45	93.6	15.00±0.35	98.2	19.1±0.038	91.3	9.17±0.038	98.8
C	87.0±0.31	93.9	14.97±0.29	98.0	19.8±0.040	95.2	9.20±0.034	99.1
D	91.7±0.43	99.0	15.07±0.37	98.7	20.9±0.043	100.4	9.35±0.036	100.8
E	92.8±0.37	100.2	15.07±0.34	98.7	20.9±0.043	100.4	9.17±0.034	98.8

(2) 穂の諸形質

(イ) 穂長は第1表に示す通り穂の發育期に處理せるB・C兩區に剪葉の影響が見られ特にB區は最も劣る。

(ロ) 1穂枝梗數は殆ど剪葉の影響が見られない。即ちこの程度の剪葉では穂の分化期に處理しても1穂の枝梗數を減ずる程の障害は與へなかつたものと思はれる。

(ハ) 1穂粒數は第2表の如くA・D・E3區は差異なく穂の發育期に處理せるB・C兩區が著しく劣り殊に初期に處理せるB區が最も著しき減少を示して居る。而してこの1穂粒數の減少は第2表に示されて居る如く一次枝梗に直接着生する粒には差異少く主として二次枝梗に着生せる粒の減少に依るものであつて同化機能の減退に依り穂の下位の二次枝梗の發育が阻害せられた爲である。

尙白稈は粒数の中に加へなかつた爲白稈の發生は粒数の減少として示されて居るが、調査の際残つて居た平均1穗の白稈数は第2表の如くC區に比較的多くB區之に次ぎ他の區には極めて稀であつた。併し調査迄に脱落した白稈も相當あつたことゝ思はれるからB・C兩區に於ける粒数の減少は一部白稈の發生に依るものもあらう。

第2表 1穗粒数及1穗白稈数

區名	1次枝梗着生粒数	2次枝梗着生粒数	1穗總粒数	1穗白稈数
A	56.75±0.30 (100.0)	68.95±0.72 (100.0)	125.70±0.78 (100.0)	0.21
B	54.71±0.23 (96.4)	43.91±0.37 (63.7)	98.62±0.44 (78.5)	1.21
C	54.88±0.26 (96.7)	47.39±0.50 (68.7)	102.27±0.56 (81.4)	2.00
D	56.46±0.24 (99.5)	70.50±0.48 (102.2)	126.96±0.54 (101.0)	0.25
E	56.45±0.23 (99.5)	69.23±0.44 (100.4)	125.68±0.50 (100.0)	0.21

(括弧内はA區を100とせる比數を示す)

(3) 秕歩合 このに秕と呼ぶものは稈を開いて見て子房の全く發育せずして枯凋せるものから子房やゝ伸長するも内容殆どなく膜狀を呈するものまで總て秕とした。

今各區の秕歩合(總粒數に對する秕の百分率)を比較すれば第3表の如く處理せる區は標準區に比し著しく秕歩合を増加し特に出穗期に處理せるD區は最も秕歩合高く總粒數の25%餘が秕となり標準區の約4.5倍の秕歩合を示し他はE・B・Cの順にて何れも

第3表 秕歩合

區名	1次枝梗着生粒の秕歩合(%)	同A區に對する百分比	2次枝梗着生粒の秕歩合(%)	同A區に對する百分比	總粒の秕歩合(%)	同A區に對する百分比
A	4.70	100.0	6.77	100.0	5.84	100.0
B	9.05	192.6	26.38	389.7	16.75	286.7
C	8.61	183.2	23.07	340.8	15.25	261.1
D	10.98	233.6	36.71	542.3	25.17	431.1
E	7.41	157.7	27.36	404.1	18.30	313.3

第4表 枝梗順位に依る秕歩合(%)

區名 枝梗順位	1次枝梗着生粒					2次枝梗着生粒					1枝梗總粒				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
I	7.53	7.94	7.07	8.58	6.66	5.34	12.26	12.60	15.03	8.59	6.54	9.82	9.50	11.38	7.52
II	5.57	6.00	6.45	7.66	5.95	4.28	16.04	16.14	21.23	10.74	4.93	11.00	11.21	14.42	8.36
III	5.46	4.78	5.45	6.91	5.09	4.85	18.38	18.53	25.81	17.84	5.14	11.93	12.41	17.02	11.68
IV	4.96	7.12	5.11	6.98	5.12	5.04	20.38	19.32	28.54	18.46	5.01	14.49	12.98	19.63	12.77
V	3.80	6.78	6.42	7.69	5.39	4.31	27.22	20.87	30.42	25.64	4.17	17.60	14.52	21.85	17.72
VI	3.69	8.45	6.53	9.57	6.39	5.92	30.57	28.05	42.03	30.63	5.10	19.02	17.17	29.11	21.30
VII	4.15	9.06	8.74	13.03	6.75	8.77	36.64	32.69	47.60	37.94	6.80	17.77	17.73	32.62	24.21
VIII	3.96	9.00	9.27	14.08	7.00	9.52	35.02	31.50	47.61	39.71	7.29	17.29	18.72	35.12	27.32
IX	3.55	10.70	10.45	19.29	11.97	6.50	36.16	35.96	46.37	36.05	5.25	15.35	16.52	32.61	23.76

標準區の3倍乃至2.6倍の糝歩合を示す。之を一次枝梗に着生する粒と2次枝梗に着生する粒とに分けて考へれば一次枝梗着生粒には何れも糝歩合低く、且各區の間の差異も比較的少く、二次枝梗着生粒に糝歩合高く且各區の差も顯著である。殊にE區は一次枝梗着生粒に比較的糝歩合低く二次枝梗着生粒に糝歩合が高い。

第1圖 1枝梗順位に依る糝歩合

(4) 糝發生

の位置 2次

枝梗着生粒に於て糝歩合高く且つ各區の差異も顯著なることは前に述べた通りであるが、今糝歩合が枝梗順位に依つて如何に變化するかを見ると第4表・第1圖の如く1次枝梗着生粒に於ては各區の差異も枝梗順位の差異も共に少く、處理區に於て下位枝梗に僅に糝歩合の増加を見A區に於ては却つて先端附近の枝梗に糝歩合が高い。

2 次枝梗着生粒に於ては處理區は先端の枝梗より糝歩合の増加著しく枝梗順位による差異も著しく下位枝梗に甚しく糝歩合を増加するがA區は下位枝梗に僅に糝歩合の増加を見る。又E區は上位枝梗の2次枝梗には糝歩合少く下位枝梗の2次枝梗に顯著に増加し、1次枝梗に於てもB・C・D・J區に比し糝歩合最も低きは處理期の遅いことにより當然のことと思はれる。

次に1穂枝梗數及粒着狀態の同じ様な穂を各區共300餘穂選び1穂内の粒着位置に依る糝歩合の差異、即ち1穂内の糝の分布狀態を調査し第5表・第3圖の如き結果を得た。

1穂枝梗數8—11個の穂を選び、9個のものを基準とし他は穂の先端及最下位の枝梗より順次揃へて中央(先端より第5位)の枝梗で枝梗數の多寡を調節した。又2次枝梗數に差異のあるものも同様に扱つた。1次枝梗に直接着生する粒數及2次枝梗に着生する粒數の差異は開花順位に依りその粒の中開花順位の中央のもので粒數の差異を調節した。例へば一次枝梗着生粒が6個のものを基準とし7個のものはその上より、第4粒及第5粒を合して6個のものゝ第4粒に相當するものとした。斯くして作成した基準の穂型及第5表・第3圖の配列狀態を示せばA・D・E3區は第2圖の如くである。B・C兩區は前述の如く下位枝梗の2次枝梗が缺除せる爲Ⅶ・Ⅷ・Ⅸの枝梗に於て2次枝梗が1個宛少くなつて居る。

第5表・第3圖に依れば枝梗順位による糝歩合の變化及各區間の比較は前に述べた通りに明瞭に現れて居るが、粒着位による糝歩合の變化は各區何れも全く同一な傾向を示し開花順序とよく合致し、開花の遅い粒程糝歩合高く且處理區と無處理區との差も顯著である。即ち開花の遅い粒程糝になり易く且處理の影響を受け易いことを示して居る。

尙、處理區の2次枝梗の第2粒・第3粒或は第4粒に著しく糝歩合高く、先端粒に著しく低きこと、及び無處理區の上位枝梗の1次枝梗着生粒殊に開花早き先端粒に糝歩合高きことは注目すべきことと思はれる。

第2圖 穂型及粒着位置記號例

第5表 粒着位置に依る秕歩合

(1) A 區

粒着位 枝梗順位	1 次 枝 梗						2 次枝梗 1			2 次枝梗 2			2 次枝梗 3			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
I	9.44	7.49	10.43	6.02	8.47	3.26	4.23	7.31	4.40							
II	9.44	7.49	5.54	4.41	2.61	4.23	3.47	3.47	1.37	3.93	7.54	5.92				
III	5.87	6.19	5.53	3.20	4.56	3.91	3.14	6.28	4.01	4.84	7.74	3.47				
IV	7.49	7.49	4.56	3.68	3.25	3.57	4.24	3.91	5.90	4.44	5.56	4.39	2.61	8.14	6.02	
V	4.11	5.59	5.00	2.09	2.05	4.41	5.00	6.18	4.59	2.78	4.04	4.26	2.61	6.94	3.63	
VI	3.26	6.18	3.26	3.04	3.91	2.61	4.88	8.79	5.04	2.86	8.29	4.80	3.85	13.53	7.97	6.71
VII	4.24	5.86	2.28	4.90	1.95	3.91	3.29	9.87	5.83	2.07	7.47	8.98	4.65	25.42	6.67	10.07
VIII	4.23	7.81	4.56	2.88	2.60	1.95	1.31	12.05	9.56	2.87	14.01	13.00	3.29	18.30	7.92	12.54
IX	3.26	6.84	4.56	2.60	3.58	1.30	2.41	9.62	5.78	3.85	9.91	5.61				

(2) B 區

粒着位 枝梗順位	1 次 枝 梗						2 次枝梗 1			2 次枝梗 2			2 次枝梗 3			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
I	6.88	15.62	9.38	6.47	4.37	5.00	2.91	21.60	12.29							
II	5.93	15.31	6.87	4.03	1.88	2.50	9.01	22.53	13.17	2.09	35.16	22.13				
III	4.07	15.63	8.12	3.43	2.19	1.87	5.03	22.17	10.70	1.93	43.37	28.35				
IV	5.12	18.07	6.88	4.66	4.37	3.13	4.15	26.61	19.25	6.31	22.53	15.32	1.28	48.13	36.60	
V	4.11	18.25	7.20	4.23	3.09	4.37	3.15	25.20	18.18	5.16	35.62	25.00	4.22	56.02	54.42	
VI	2.50	26.25	10.94	5.06	3.75	2.81	2.77	39.92	23.57	0.00	42.45	35.97	4.74	66.98	53.66	
VII	3.44	24.06	13.75	4.83	4.37	4.69	1.20	53.02	37.37	4.31	74.84	59.44				
VIII	2.19	26.56	11.87	7.71	2.51	3.44	3.48	44.70	39.09	8.00	63.31	56.58				
IX	2.19	26.88	15.63	6.22	6.88	6.87	4.85	58.28	51.24							

(3) C 區

粒着位 枝梗順位	1 次 枝 梗						2 次枝梗 1			2 次枝梗 2			2 次枝梗 3			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
I	8.81	11.63	5.34	5.64	5.97	5.03	4.67	22.76	10.17							
II	7.24	14.47	5.97	2.47	4.72	4.41	3.36	20.43	10.67	3.56	31.44	22.44				
III	5.34	13.20	6.92	2.55	3.46	2.51	4.00	22.67	15.21	2.63	35.57	25.88				
IV	4.40	12.58	7.87	2.58	1.88	1.88	4.08	24.22	22.52	3.11	23.22	17.67	3.18	40.52	37.23	
V	5.38	16.91	4.36	3.44	3.85	5.12	1.57	24.03	34.30	5.33	26.27	21.24	2.62	43.39	28.46	
VI	1.26	21.39	9.12	4.32	0.94	2.51	1.96	33.10	28.49	1.65	43.75	35.22	5.06	62.96	50.21	
VII	2.83	23.89	14.15	5.30	2.83	4.09	1.37	42.21	37.23	6.88	68.67	55.84				
VIII	4.71	26.73	16.35	4.82	1.89	2.20	2.31	44.56	32.44	4.52	69.33	59.24				
IX	1.57	26.42	16.67	9.95	4.40	2.77	4.56	61.38	50.59							

(4) D 區

粒着位 枝梗順位	1 次 枝 梗						2 次枝梗 1			2 次枝梗 2			2 次枝梗 3			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
I	10.73	11.60	8.41	6.37	6.38	8.12	3.83	27.39	14.17							
II	7.83	15.37	5.51	6.13	6.96	4.35	3.93	30.90	15.81	1.70	46.44	27.62				
III	7.25	16.53	7.54	3.11	4.35	2.90	4.65	33.78	20.46	3.10	54.41	35.22				
IV	6.33	16.53	6.67	4.79	4.35	3.48	2.90	41.47	25.45	2.41	42.76	27.62	3.38	59.32	45.02	
V	5.80	17.85	7.46	4.02	5.17	4.56	2.62	41.21	27.23	1.73	44.75	32.32	3.47	61.42	52.48	
VI	4.06	31.90	10.73	3.90	5.22	2.32	2.34	49.13	43.25	1.65	61.81	56.24	6.27	82.25	75.44	66.91
VII	4.06	40.60	17.69	7.33	3.19	3.48	2.95	57.23	54.04	5.78	67.75	62.14	16.92	87.30	77.14	73.51
VIII	3.48	45.24	20.01	7.54	4.93	4.35	3.80	57.00	54.75	2.73	69.32	63.16	15.17	76.15	74.88	70.71
IX	5.22	49.30	36.83	14.60	8.12	4.35	5.42	61.14	51.55	9.72	80.11	66.10				

(5) E 區

粒着位 枝梗順位	1 次 枝 梗						2 次枝梗 1			2 次枝梗 2			2 次枝梗 3			
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
I	5.05	11.62	9.15	5.55	5.04	4.73	4.08	13.23	8.44							
II	6.63	12.62	5.36	5.19	3.45	2.51	3.94	10.31	7.86	3.00	22.52	15.95				
III	6.62	8.20	4.10	5.00	1.58	5.04	4.61	15.45	9.48	3.51	43.52	24.75				
IV	5.04	9.41	6.00	3.80	3.11	2.52	0.96	20.45	15.39	3.15	23.62	12.18	3.21	48.23	33.06	
V	4.56	10.38	4.31	5.30	3.80	4.06	2.44	31.22	19.48	3.03	41.96	23.35	3.54	58.84	42.49	
VI	4.41	15.46	8.21	4.48	2.51	3.47	4.15	46.62	34.65	3.69	46.98	41.58	5.75	61.42	56.34	53.35
VII	3.77	20.77	8.51	1.40	3.37	3.11	3.79	50.00	44.23	2.54	59.58	53.11	4.41	72.88	66.67	65.65
VIII	4.41	22.08	7.89	2.33	2.21	4.08	0.90	49.09	48.63	3.53	61.14	55.26	5.30	68.77	56.69	56.98
IX	2.21	32.80	21.14	9.97	3.16	2.84	3.24	49.35	37.83	4.63	66.04	52.39				

4. 考 察

こゝに所謂秕の中には授精障害の爲に生じたものも當然含まれて居るが、葉面積の制限に依つて授精が妨げられることは無い或は有つても極稀であらうと考へられる故、葉面積制限に依つて増加した秕は多く同化機能の減退に依り子實に移行すべき養分の不足したる爲成熟の初期に發育を停止したものと考へられる。従つて斯る場合の秕は一穗内で養分の不足し易い粒に生ずるものと想像される。本研究に依れば1穗内に於ては開花の遅き粒程養分の不足を來たし易く秕歩合が高く又剪葉に依る影響を受け易い。

處理區に於て下位枝梗の下位2次枝梗の第2粒・第3粒或は第4粒に秕歩合著しく高く先端粒には秕歩合極めて低いことを述べたがこれは開花順序以外に養分の移行關係に依るものと考へられる。2次枝梗に於ては1次枝梗より養分の移行に恵まれず殊に養分不足の場合等には乏しい養分を最初に開花した先端粒が獨占し第2粒・第3粒に甚しく養分の不足を來すものと思はれる。

第3圖 粒着位に依る糞歩合

又上位枝梗の1次枝梗着生粒その中でも殊に早く開花した粒に糝歩合歩比較的高きことが見られたのであるが斯る1穂中에서도特に開花早き粒に糝歩合高きは岩槻氏の云ふ如く暴風等の機械的傷害を受け易いことの他に出穂の初期には稈の急激な伸長等の爲に養分が費されて穂に移行する養分が乏しいのであらうと思はれる。

葉面積制限に依る障害は穂の發育初期に處理したB區は先づ穂の發育に障害を受けて穂長を減じ、1穂枝梗數の減少は認められざるも分化遅き下位の2次枝梗の缺除及白稈の發生に依つて著しく1穂粒數を減じ且糝歩合を増加する。

穂の發育中期に處理せるC區は穂の發育に對する障害及結實に對する障害總てB區と同様にして唯その障害の程度が弱い。

出穂期に處理せるD區は穂の發育には勿論障害を受けざるも著しく糝歩合を増加し、結實初期に處理せるE區も亦結實に障害を受けて糝歩合を増加するも他の處理區に比し1穂中開花の早い粒に於て糝歩合が低い。

而して穂の發育期に處理せるB・C兩區が出穂期に處理せるD區に比し糝歩合が少いのは粒數の減少に依つて必要養分の少くなつたこと及び粒數の減少となつた部分は下位枝梗の下位の2次枝梗で最も糝になり易い部分であつたことに依るものであつて、DUNGAN氏が剪葉が玉蜀黍の收量に及ぼす影響に關する研究に於てearly silk stageに處理したものは穂の大きさを減じ各粒は殆ど正常に成熟することを述べて居る。

然しB・C兩區に糝歩合が少いことは剪葉に依る障害が少い爲ではなく試みに1穂稈實粒數(糝以外の粒を稈實粒と假定して)及穂重を考へて見ると第6表の如く明かに處理の早い程障害が大きく、著しく稈實粒數を減じ又當然穂重も顯著に減少して居る。

第6表 稈 實 粒 數 及 穂 重

區 名	1穂稈實粒數	同 比 數	1穂總粒に對する 稈實粒歩合(%)	穂 重 (gr)	同 比 數
A	118.36±0.86	100.0	94.16	2.91±0.021	100.0
B	82.10±0.54	69.3	83.25	1.74±0.012	59.8
C	86.67±0.57	73.2	84.75	1.89±0.014	64.9
D	94.88±0.67	80.2	74.83	2.28±0.018	78.4
E	102.65±0.70	86.7	81.70	2.32±0.017	79.7

5. 摘 要

1. 水稻に於て剪葉に依る人爲的葉面積縮少が糝の生成に及ぼす影響を研究した。
2. 水稻の品種は農林3號を用ひ、葉面積の制限は總ての葉身を半切し、處理の時期は穂の發育初期及中期・出穂期・結實初期の4期とした。

3. 處理に依つて増加した秕は養分不足の爲結實初期に於て發育を停止したものと思はれ斯る秕は1穂内の養分の不足し易き部位に生じ易い。即ち1穂内では開花の遅い粒が秕になり易く殊に下位枝梗の下位2次枝梗に於ける第2粒、第3粒或は第4粒は最も秕になり易い。

4. 穂の發育中に處理した場合は穂の分化に障害を受け著しく1穂粒數を減じ又秕歩合を増加し、出穂期に處理した場合は秕歩合の増加最も甚しく、結實初期に處理した場合も秕歩合を増加す。

5. 1穂稔實粒數、1穂重等は處理の時期早き程劣り、處理の早い程障害の大なることを示す。

本研究に當り懇篤なる指導を賜つた東京帝大農學部佐々木喬教授に深く感謝の意を表する次第である。

文 献

- (1) DUNGAN, G. H., Relation of Blade Injury to the Yielding Ability of Corn Plants. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 22, 1930.
- (2) DUNGAN, G. H. and WOODWORTH, C. M., Loss Resulting from Pulling Leaves with the Tassels in Detasseling Corn. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 31, 1939.
- (3) 岩槻信治: 稻作改良精説
- (4) 岩槻信治: 水稻の結實に關する二三の實驗 日本作物學會紀事 3, 1931.
- (5) 沼口喜一, 向野一一, 日高陸夫: 水稻の穂の密度と粒揃との關係 宮崎高農學術報告 5, 1933.
- (6) 佐々木喬: 稻の葉面積の損失が收量に及ぼす影響 日本作物學會紀事 1, 1929.
- (7) 瀧口義資: 稻の出穂前後に於ける葉面積の損失が結實に及ぼす影響に就て 九州帝大農學部學藝雜誌 3, 1929.
- (8) YAMAGUCHI, Y., Über die Beziehung der Aufblühzeit und des Sitzes der Blüte an Rispenäste zum Korngewichte des Reises. Ber. Ōhara Instit. f. landw. Forsch. 1. 1919.