

窒素의 追肥期 및 追肥方法이 小麥의 收量 및 收量要因에 미치는 影響

高麗大學校 農科大學
趙 載 英

作物試驗場
李 東 右 曹 章 煥 洪 丙 熹

Studies on the Influence of the Time of Nitrogen Top-dressing and Top dressing Method to the Yields and the Various Factors concerned with Yields in Wheat

Jae Young Cho

Dong woo Ree, Chang Hwan Cho and

Byong Hee Hong

College of Agriculture
Korea University

Crop Experiment Station
Office of Rural Development
Suwon, Korea

Abstract

A study has been made on the time of nitrogen top-dressing and the method of top-dressing to establish the higher yielding cultural method for wheat at Suwon.

In this experiment, it was observed that the application of nitrogen top-dressing with urea leaf spray as spike fertilizer increased the yield by 4~6 percent over nitrogen top-dressing of equal quantity only.

Considering the yield and various factors concerned, it is reasonable to apply top-dressing on mid and late of March in Suwon area.

緒 言

從來의 우리나라 麥作은 大麥中心이었고 小麥은 從屬의 地位를 免하지 못하였다. 따라서 栽培法에 있어서도 大麥에서 얻어진 成績을 適用하고 있는 實情이었다. 그러나 現今의 事情은 小麥의 劃期的인 增産이 要望되어 小麥에 대한 栽培法의 改善이 時急하게 되었다.

麥類의 多收穫栽培體系 確立을 前提로한 多收穫要因의 究明에 있어서 近來의 基礎研究들은 從來의 多收穫技術體系에 批判的인 結果를 提示해주고 있는 것들이 있으므로 이 課題들을 檢討 整理하여 더욱 進歩된 技術體系를 確立 하는것은 麥作改善의 要諦라 할것이다.

施肥問題는 다른 作物에서와 마찬가지로 栽培上의 基本課題인데 近者에 施肥에 關聯된 基礎的研究分野에서 問題될만한 것들이 있고 水稻등에서는 追肥面에서 커다란 變動을 가져온바도 있다. 이리點을 參酌하여 小麥의 施肥體系에도 改善의 餘地가 있음을 認定하고 窒素의 追肥時期 및 追肥方法을 再檢討 해보고져 本試驗을 施行 한 것이다.

本試驗은 農村振興廳의 研究費支給으로 이루어진 것이며 當時의 農村振興廳長 李台現博士와 作物試驗場長 崔鉉玉博士의 指導 鞭達에 힘입은 바 컸음을 깊이 感謝하는 바이다.

研 究 史

小麥의 施肥에 관한 研究는 많지마는 大體的인 傾向은 施肥量 施肥期 施肥法등을 獨立의으로 追究한것이 많고 이들을 綜合의으로 試驗하여 各要因의 相互作用을 分析 考察한 成績은 드물다.

小麥의 生育段階別 窒素의 吸收狀態에 關해서 高崎(16)는 分蘖最盛期로 부터 伸長初期까지에 全體窒素 吸收量의 50%以上을 吸收하고 穗孕期까지 約 91% 穗 抽期까지는 95%를 吸收하는 것이라하였다. 그리고 窒素의 吸收比率等이 小麥이 稈麥에 비하여 榮養生長期에는 적으나 生殖生長期에 접어든 다음부터는 도리어 커진다고 하였다.

大井上(4)은 發育의 進行에 따른 榮養素의 需要變動을 參酌하여 榮養週間(nutrioperiodism)를 假定하고

榮養體部→生殖體部→成熟으로發育이進行함에 따라서窒素→磷酸→加里가 특히必要하다고하였다. 그러나窒素의效果는加里水準이 높아야發現하며 또生殖體部の生長을支配하는時期에多量施用하면發育過程의進行에反動的인影響을 미치는 것이라고하였다.

大杉¹⁶⁾에 의하면麥類에 있어서生育各期에 알맞는土壤中の窒素濃度は生育初期(播種期~2月末)에는40ppm이나生育中期(3~5月)에는40~80ppm이고出穗以後(5月~)는 다시40ppm으로充分하다고하였다.

松浦⁸⁾은小麥은大麥보다肥料消化力이 크다고하였으며小麥中에서도長稈인江島1號가短稈인農林4號보다肥料消化力이 크고長稈品種이少肥에適當하다는從來의概念은止揚되어야 할 것이라고하였다.

BURKE²⁾는作物이連續栽培되는土壤에서는窒素態窒素가小麥의收量を 높이고種實의蛋白質含量도 높인다고하였으며荒川¹⁾도麥類는窒素態窒素를吸收함으로水稻같은作物보다그効力이 높고 되도록速効性인窒素肥料을施用해야 할 것이라고하였다.

DAVIDSON³⁾⁴⁾은小麥에 있어서 어떤形態의窒素肥料라도早期에施用하는것이增收되지만蛋白質含量은後期追肥의 경우에 높았고出穗期보다도乳熟期の追肥에서 더욱 높았다고 한다.荒川¹⁾은麥類가肥料分을 가장 많이吸收하는時期는봄철이나1회에多量施用하면도리어減收하고基肥와追肥2회로分施함이 좋다고하였다.渡邊¹⁸⁾은麥作期間中の土壤內有效窒素를分析한結果解土 및 降雨들에 의한流失로 말미암아2月下旬~3月中旬 사이에그絶對含量이 가장 적고 따라서이時期에窒素全量의約40%를追肥한것이增收되었다고 한다.橋本⁶⁾에 의하면麥類는幼穗形成期에追肥하는것이有效分蘗을確保할수있기 때문에가장有效하며이時期를經過하여無効分蘗期에 들어서追肥하면無効分蘗의發生이助長되어서도리어減收하게 되는 것이라고하였다.

麥類의窒素追肥適期에 관해서和田¹⁷⁾은水原에서的大麥追肥는3月下旬이 알맞다고하였고農村振興廳¹²⁾¹³⁾의各道試驗場成績에 의하면大麥의追肥適期가江原3月下旬,忠北3月15日,忠南3月15日,慶北3月上旬,全北2月10日 등으로 나타나있고,粟麥의追肥適期가全南3月上旬 등으로 나타나 있다.農村振興廳¹²⁾¹³⁾ 및 咸南農試⁵⁾에 의하면小麥의窒素追肥適期가咸南3月上中旬,水原3月下旬,忠南3月25日 등으로 나타나 있다.以上の結果들은追肥適期가地域別로順次的인樣相을 보이고 있지 않은點을 많이表示하고 있어再檢討의餘地를 보여주고 있다.

松島⁸⁾¹⁰⁾은水稻의多收穫現論體系의展開에서節間伸長開始期에는窒素가 적은 것이基部節間을 짧게해서倒伏이輕減되고止葉을 짧은直立型으로誘導해서受光態勢를 좋게 한다고하였으며窒素追肥期로서는分蘗盛期(有效分蘗期)最高分蘗期를 지난穗首分化期,幼穗形成次後穗孕前 및 穗孕期를 들고있다.1回の追肥는穗數增大,2회는1穗粒數增大,3회는千粒重增大,4회는登熟率增大에寄與하는 것이라고하였다.

水稻에 있어서는出穗後의追肥가效果的이라고認定되어 있으며麥類에서도池田⁷⁾은濕畝에서 뿌리의活力이減退하였을 경우의尿素葉面施肥의效果가 클뿐 아니라出穗後의處理는種實을充實하게 하고粗蛋白質의含量을 높이는데有效하다고하였다.野口¹¹⁾은麥類幼穗形成期の尿素葉面施肥(1%液)가大小麥의出穗期를數日 빠르게 한다고하였다.

材料 및 方法

本試驗은1967年(播種)~1968年(收穫)에 걸쳐서農村振興廳作物試驗場에서實施되었다.供試品種은永光이고處理는下表와 같이肥料水準을主區,追肥方法을細區,追肥時期를細細區로하여3反覆의細細區配置로하였다.區當面積은9.6m²이다.播種期는10月15日,播種量은10a當10l,畦幅60cm에播幅18cm로條播하였다.

追肥는所定量의尿素를200倍의 물에 타서所定期에施用하였으며穗肥는5月20일에施用하되M₂區는尿素를200倍의 물에 타서液肥로주고M₃區는2%尿素液으로하여展着劑를加用하고小型精密撒布器로葉面施肥하였다.追肥時期의設定에 있어서는例年成績을參酌하여T₂~T₃는有效分蘗期, T₃~T₄는幼穗發育轉換期, T₅는無効分蘗期 및 節間伸長期가 되도록設計하였다.

試驗成績을考察하는데便宜를 돕기 위하여試驗期間中の氣象概要를附記하건 다음과 같다.平均氣溫은附圖1에서 보는바와 같이播種期로부터12月上旬까지는平年과 비슷했으나12月下旬은 좀 낮았고1月上旬은平年보다2~3度 낮았다. 특히4月中旬에는平年보다10度以上이나 낮아서0도가가이로 떨어졌었다. 그뒤에도平年보다多少氣溫이 낮은狀態이었다.降水量에 있어서는附圖2에서 보는 바와 같이播種後12月下旬까지는比較的 溼潤狀態로經過하였으나1月下旬부터3月中旬까지는乾燥한狀態였고4月中下旬은無雨狀態였으며5月以後도例年보다降雨가 적었다.日照時數는附圖3에서 보는바와같이播種後1月中旬까지는平年과大差없었으나5月下旬을除外하고는生育期間

Constitution of treatments in split plot design.
Main Plot : Fertilizer level

Main plot	Fertilizer level	Amount of fertilizer (kg/10a)			
		Compost	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N ₁	Ordinary amount	800	7	4	4
N ₂	Double amount	800	14	4	4

Split plot: Method and ratio of nitrogen application

Split plot	Basal dressing	Top dressing	Spike fertilizer
M ₁	40	60	—
M ₂	40	40	20
M ₃	40	40	20*

* Sprayed as foliar application of 2 percent urea solution on May 20. In M₂ plot, spike fertilizer applied into soil at the same day in urea solution

Split-split plot: Date of top dressing

Split-split plot	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
	Applied date	2/28	3/10	3/20	3/30	4/10	4/20	4/30
Days before heading	80	70	60	50	40	30	20	10

中 平年보다 多照狀態이었다. 要컨데 本試驗期間은 平年보다 低溫·乾燥·多照狀態이었다.

試驗結果

追肥의 方法과 追肥의 時期가 生育, 收量構成要因 및 收量에 미치는 影響을 試驗한 結果는 表1~9 및 圖 1~2에 表示된바와 같다. 表1에서 보면 稈長은 普肥區(N₁)보다는 倍肥區(N₂)에서 크다. 普肥區에서는 追肥를 1회로 준것(M₁)이 一部를 나누어서 穗肥로 준것(M₂, M₃)보다 稈長이 좀더 컸으나 倍肥區에서는 큰 差異가 없었다. 追肥時期別로 보면 平均的으로 早期追肥의 경우(T₁~T₄)가 晚期追肥의 경우(T₅~T₈)보다 稈長이 크다. 特히 3月 20~30日 追肥區(T₃, T₄)가 가장 稈長이 큰 傾向이었다. 普肥區에서는 4月 30日以後의 追肥區(T₇, T₈)는 顯著히 稈長이 짧았다.

表2에서 보면 穗長은 倍肥區(N₂)가 普肥區(N₁)보다 크나 追肥法(M₁~M₃)에 따른 差異는 보이지 않는다. 追肥時期에 따른 傾向은 大體로 稈長의 경우와 같았다.

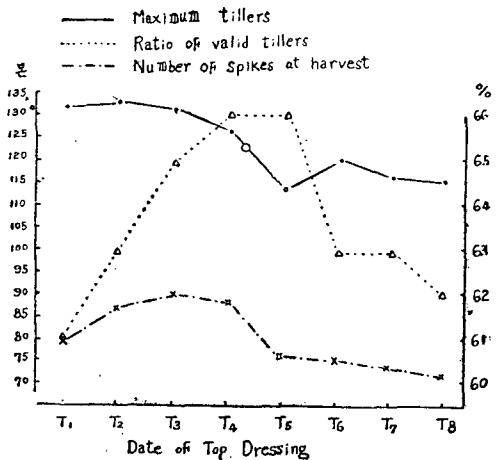


Fig. 1. Maximum tillers, number of spikes and the ratio of valid tillers.

Table 1.

Culm length (cm)

D	L M	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
	T ₁	93.0	98.0	94.6	98.4	98.1	98.0	96.6
	T ₂	98.4	94.4	93.4	94.9	98.1	98.4	96.2
	T ₃	103.4	94.8	94.4	97.6	98.9	98.0	97.8
	T ₄	99.5	97.9	94.2	97.1	100.0	98.6	97.8
	T ₅	94.4	91.9	89.9	92.9	94.0	92.5	92.6
	T ₆	93.5	92.7	88.8	96.1	98.9	92.8	93.8
	T ₇	89.4	87.4	87.9	94.4	96.6	96.0	91.9
	T ₈	84.5	78.2	80.1	95.3	98.4	95.0	88.5
Average		94.5	92.0	90.4	95.8	97.8	96.1	

Data are average value of 90 plants.

L: Fertilizer level

M: Method and ratio of nitrogen application

D: Date of top dressing

Table 2.

Stipe length (cm)

D	L M	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
	T ₁	8.6	9.0	9.4	9.4	9.4	9.7	9.2
	T ₂	8.8	8.9	9.8	9.8	10.0	9.4	9.4
	T ₃	8.8	8.8	9.7	9.5	10.4	9.9	9.6
	T ₄	9.3	9.2	9.1	10.4	9.9	9.8	9.6
	T ₅	9.0	8.8	8.5	9.0	9.8	9.0	9.0
	T ₆	9.6	8.8	8.8	9.2	9.3	9.0	9.1
	T ₇	9.8	8.7	8.1	9.4	9.3	9.8	9.1
	T ₈	7.8	8.6	8.1	9.8	8.9	9.6	8.8
Average		8.9	8.8	8.9	9.5	6.6	9.4	

Data are average value of 90 plants.

L, M, D: Correspond to table 1.

Table 3.

Number of tillers within 0.3m²

M	L Date investigated D	N ₁										N ₂				
		4/10	4/30	5/30	5/20	6/10	4/10	4/30	5/10	5/20	4/10					
M ₁	T ₁	133	124	100	79	79	125	129	102	94	83*					
	T ₂	135	126	108	85	74	121	124	102	97	81					
	T ₃	131	125	107	85	78	130	136	105	98	90					
	T ₄	114	125	98	78	79	110	129	106	83	83					
	T ₅	111	108	90	76	72	117	123	95	81	74					
	T ₆	129	119	98	87	70	124	130	102	99	76					
	T ₇	114	104	84	77	70	122	128	100	89	75					
	T ₈	112	104	84	79	68	125	105	87	81	76					
M ₂	T ₁	129	118	88	74	75	131	132	98	82	80					
	T ₂	138	124	86	85	81	110	131	86	89	81					
	T ₃	119	123	96	89	80	106	131	101	88	86					
	T ₄	114	116	90	74	78	111	130	96	87	85					
	T ₅	109	104	77	75	73	101	108	90	85	80					
	T ₆	116	111	88	71	69	114	124	102	83	80					
	T ₇	116	103	92	87	70	114	121	96	83	80					
	T ₈	126	90	91	76	64	115	124	87	79	78					
M ₃	T ₁	125	129	98	71	71	100	129	98	91	96					
	T ₂	122	131	103	78	78	120	129	99	98	94					
	T ₃	125	130	102	84	74	120	125	99	95	93					
	T ₄	126	127	98	89	76	108	126	99	96	98					
	T ₅	105	103	79	72	69	101	123	97	97	83					
	T ₆	100	103	84	75	70	110	115	91	88	87					
	T ₇	101	104	83	80	70	114	115	99	89	80					
	T ₈	94	97	86	66	61	95	107	88	85	76					

Data are average value of nine replication

* Number of spikes

L, M, D: Correspond to table 1.

莖數를 表3에서 엇보면 普肥區(N₁)는 分蘗發生이 大體로 4月10日과 4月30日間에 大差없었는데 倍肥區(N₂)는 4月30日이 훨씬 많아서 늦게까지 分蘗이 持續되었고 絶對分蘗數와 絶對莖數도 大體로 倍肥區에서 많았다. 追肥方法別로 보면 1回에 全量 追肥區(M₁)가 中間追肥와 穗肥로 分施區(M₂, M₃)보다 初期分蘗은 많으나 時日이 經過함에 따라서 大差없이되는 傾向을 보여주고 있다. 追肥時期와 莖數의 關係를 圖에서 보면 最高分蘗期의 分蘗數는 3月30日까지(T₁~T₄)는 大差없으나 4月10日부터(T₅~T₈)는 顯著히 減少하였고, 穗數는 2月28日 追肥區(T₁)는 적으나 3月 10~30日

追肥區(T₂~T₄)는 많고 4月10日以後의 追肥區(T₅~T₈)는 다시 穗數가 急減하였다. 有效莖比率은 早期追肥區가 낮고 追肥期가 늦어짐에 따라서 漸次 높아져서 3月30日과 4月10日 追肥區(T₄, T₅)에서 最高에 達하고 以後 다시 急減하였다.

1穗粒數는 表4에서 보는바와 같이 倍肥區(N₂)가 普肥區(N₁)보다 若干 많은 傾向이고 追肥方法에 따라서는 穗肥葉面撒布區(M₃)가 若干 많은 傾向이었다. 追肥時期別로는 3月30日과 4月10日區(T₃, T₄)가 若干 많은 傾向이었다.

Table 4. Number of grains per spike

D	M \ L	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
T ₁		40	42	42	44	48	47	44
T ₂		42	43	43	46	42	46	44
T ₃		42	42	46	46	46	47	45
T ₄		43	44	44	47	44	48	45
T ₅		42	40	40	42	42	44	42
T ₆		42	45	42	42	46	45	44
T ₇		43	43	42	44	42	44	43
T ₈		43	43	44	42	44	44	44
Average		42	42	43	44	44	46	

Data are average value of 30 plants.

L. M. D: correspond to table 1.

Table 5. Weight of spike in grams.

D	M \ L	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
T ₁		3.84	4.30	3.66	3.43	2.55	3.15	3.49
T ₂		3.88	3.96	3.21	3.90	2.48	3.44	3.48
T ₃		3.96	3.71	3.99	3.70	3.52	3.23	3.68
T ₄		3.63	3.61	3.86	3.88	3.23	3.97	3.70
T ₅		2.89	2.13	2.70	2.56	2.54	2.97	2.53
T ₆		3.64	3.33	2.50	3.68	3.33	2.27	3.12
T ₇		3.02	3.60	3.40	3.76	2.96	3.33	3.34
T ₈		3.05	2.65	2.99	3.65	2.94	3.19	3.08
Average		3.49	3.41	3.29	3.57	2.94	3.19	

Data are average of 30 spikes.

L.M.D: correspond to table 1.

Table 6.

1000 grains weight in grams

D	M	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
	T ₁	44.01	43.25	44.25	43.53	43.48	43.20	43.74
	T ₂	43.40	42.15	43.39	43.69	44.67	43.56	43.64
	T ₃	43.40	42.67	45.42	43.45	43.84	44.30	43.85
	T ₄	43.97	42.90	45.20	43.64	43.78	44.20	43.95
	T ₅	41.74	42.70	42.10	43.56	43.00	43.40	42.75
	T ₆	44.14	42.67	44.10	43.99	43.86	44.20	43.83
	T ₇	44.09	42.55	43.92	43.68	43.54	43.95	43.62
	T ₈	43.57	43.01	42.27	42.72	42.86	43.36	42.96
Average		43.63	42.74	43.96	43.53	43.63	43.77	

Data are average value of three replication.

L.M.D, correspond to table 1.

穂重은 表5에서 보는바와 같이 肥料水準이나 追肥方法別로는 大差없고 追肥時期別로는 3月30日 以前(T₁~T₄)이 4月10日 以後(T₅~T₈)보다 크며 특히 3月 20日과 30日(T₃, T₄)이 最大였다.

千粒重은 表6에서 보는바와 같이 普肥의 穂肥土壤施用區(N₁의 M₂)가 그중 작으며 그밖에는 肥料水準과 追肥方法에 따른 差異가 거의 나타나지 않았다. 追肥時期別로는 穂重에서 처럼 3月30日 以前 특히 3月20~

30日(T₃, T₄)이 가장 컸다.

處理別 收量은 表7 및 表9에서 보는바와 같고 表7에 대한 分散分析結果는 表8과 같다. 表7로 볼때 倍肥區(N₂)는 普肥區(N₁)보다 收量이 많은 傾向이나 表8로 보면 統計的 有意差는 보이지 않았다. 普肥區나 倍肥區나 모두 1回全量追肥區(M₁)보다는 追肥의 3/1量을 穂肥로 土壤施肥한 區(M₂)가 6~7%減收하였으나 追肥의 3/1量을 葉面撒布한 區(M₃)는 도리어 4~6% 增

Table 7.

Grain yields in kilograms per 10a.

L	M	D	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	Average	Index
N ₁	M ₁		403.4	421.1	422.2	411.9	366.7	386.2	367.5	318.7	387.8	100.0
	M ₂		396.0	385.4	370.2	368.9	352.8	327.5	348.3	322.2	358.9	92.5
	M ₃		395.0	395.4	436.0	463.9	412.3	383.6	378.6	353.3	402.9	103.9
N ₂	M ₁		435.4	421.7	419.3	417.5	405.7	399.0	386.8	390.4	409.5	100.0
	M ₂		353.6	396.4	416.0	424.1	383.8	362.9	382.2	362.9	385.2	94.1
	M ₃		472.8	450.7	457.8	470.8	403.4	424.7	390.9	377.0	432.1	105.5

Data are average value of three replication.

L.M.D; correspond to table 1.

Table 8. Analysis of variance for grain yields.

Sources	d.f.	S.S.	M.S.	F
Main plot				
Total	143	395,149.61	—	
Blocks	2	90,703.97	45,351.98	N.S
Fertilizer level(N)	1	23,654.44	23,654.44	—
Error(a)	2	17,522.84	8,761.42	—
Split plot				
Application method(M)	2	49,831.11	24,915.56	5.43*
N × M	2	349.27	174.64	N.S
Error(b)	8	36,724.32	4,590.54	—
Split-split plot				
Date applied(T)	7	78,482.53	11,211.79	14.92**
N × T	7	2,207.23	315.32	N.S
M × T	14	10,946.29	781.88	N.S
N × M × T	14	21,625.00	1,544.64	2.06*
Error(c)	84	63,102.64	751.22	—
		S.E	LSD(5%)	LSD(5%)
		M— 9.779	31.941	46.460
		T— 6.460	18.178	24.050
C. V (%)			6.92	

Table 9. Grain yields in accordance with each top-dressing date and its methods.

M \ D	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
	M ₁	421.9	421.4	420.7	414.7	366.1	392.5	377.2
	100	100	100	98	92	93	89	84
M ₂	374.8	390.9	394.0	396.5	368.3	345.2	365.3	342.6
	96	100	101	101	94	88	93	88
M ₃	433.9	423.1	447.1	467.4	407.9	406.7	389.3	365.2
	103	100	106	111	96	96	92	86
Average	410.2	411.8	420.6	426.2	387.4	381.5	377.2	354.1
	100	100	102	104	94	93	92	86

Data are average of six replication.
M, D: correspond to table I,

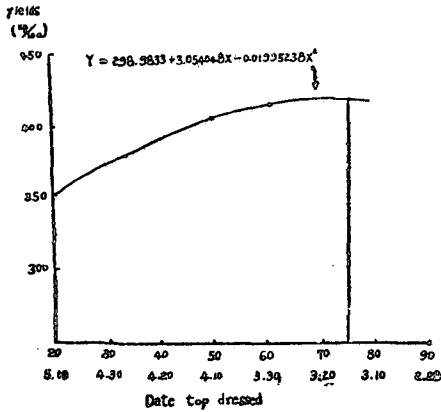


Fig2. Yield curve in accordance with top-dressing date.

收하였다. 追肥의 1/3량을 穗肥로 할때 土壤施肥 하는 것보다는 葉面施肥로 하는것이 約12% 增收하였다. 追肥時期에 따른 收量變異는 表9와 같으며 3月30日 以前追肥(T₁~T₄)가 4月10日 以後追肥(T₅~T₈)보다 高收量이었고 특히 3月 20~30日 追肥(T₃,T₄)가 가장 收量이 높았다. 그러나 圖2에서 보는바와 같이 肥料水準과 追肥法의 全體平均으로 부터 얻어진 曲線回歸方程式은 $Y=298.9833+3.054048X-0.0195238X^2$ 로서 最高收量은 3月13日 追肥에서 얻어지고 있다.

稈의 挫折荷重은 倒伏과 密接한 關係가 있는데 表10에서 보면 穗肥葉面撒布區(M₃)를 除하면 普肥區(N₁)보다 倍肥區(N₂)가 컸다. 그리고 肥料水準에 구애됨이 없이 穗肥土壤施用區(M₂)가 1回全量 追肥區(M₁)

Table 10, Stem breakage weight.

D	M	N ₁			N ₂			Average
		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	
T ₁	L	508.8	564.8	655.0	325.4	517.0	518.8	515.0
T ₂	L	345.8	500.0	489.6	572.4	525.6	520.8	493.4
T ₃	L	431.6	540.0	468.8	580.0	513.2	520.0	509.9
T ₄	L	481.3	521.2	594.2	584.0	514.8	473.4	528.2
T ₅	L	483.0	533.8	442.2	401.0	517.6	435.8	468.9
T ₆	L	421.0	547.8	443.0	348.8	592.6	393.4	457.8
T ₇	L	449.2	509.4	539.0	444.5	595.0	365.4	493.8
T ₈	L	327.6	434.6	313.6	566.8	591.6	577.4	435.8
Average	L	431.1	518.9	493.2	477.9	545.9	450.2	

Data were collected 20 days after heading. Beakage weight was measured with 10 centimeter length of fourth internode from top

L, M, D: Correspond to table 1.

나 穗肥葉面撒布區(M₃)보다 顯著하게 컸다. 追肥時期別로는 3月30日 以前追肥(T₁~T₄)가 4月10日 以後追肥(T₅~T₈)보다 컸다. 稈外徑과 稈壁厚도 倒伏과 關係있는 形質인데 表11에서 보면 肥料水準에 따른 差異

는 別로 없고 追肥方法別로 보면 挫折荷重에서 처럼 穗肥土壤施用區(M₂)가 좋은 傾向을 보여주고 있다. 追肥時期別로는 뚜렷한 傾向이 表示되어 있지 않다.

Table 11.

Diameter and Wall thickness of Culm

Date topressed	N ₁								N ₂								Average	
	M ₁		M ₂		M ₃		Ave.		M ₁		M ₂		M ₃		Ave.		D	Th
	D	Th	D	Th	D	Th	D	Th	D	Th	D	Th	D	Th				
T ₁	4.88	0.93	4.55	0.71	4.67	1.04	4.70	0.89	3.71	0.87	3.83	0.88	4.43	0.86	3.99	0.87	4.35	0.88
T ₂	3.98	0.79	4.25	0.89	4.28	0.76	4.14	0.81	4.16	0.84	4.36	0.91	3.98	0.82	4.13	0.86	4.15	0.83
T ₃	1.36	0.70	3.67	0.85	4.15	0.86	4.05	0.80	4.20	0.86	4.59	0.97	4.40	0.87	4.40	0.90	4.23	0.85
T ₄	4.33	0.93	4.50	0.81	4.35	0.87	4.39	0.87	4.60	0.96	4.47	0.89	4.11	0.89	4.39	0.91	4.39	0.89
T ₅	4.43	0.82	5.32	0.83	4.12	0.81	4.62	0.82	3.76	0.74	3.89	0.88	4.60	0.82	4.09	0.81	4.35	0.82
T ₆	4.53	0.65	4.53	0.83	3.99	0.87	4.35	0.78	3.99	0.66	4.57	0.91	3.75	0.60	4.10	0.75	4.23	0.75
T ₇	4.80	0.82	5.68	0.97	4.29	0.74	4.92	0.84	3.96	0.77	4.78	0.83	4.15	0.85	4.30	0.82	4.61	0.82
T ₈	3.62	0.79	4.19	0.95	3.99	0.98	3.93	0.91	4.25	0.90	4.80	0.85	3.97	0.93	4.34	0.89	4.14	0.90
Average	4.35	0.80	4.59	0.86	4.23	0.87	4.39	0.84	4.08	0.83	4.41	0.89	4.17	0.83	4.22	0.85		

D(diameter) and Th(thickness) were measured with mid of fourth internode from top. Data are average value of 15 plants.

N: Fertilizer level, M: Method of top-dressing.

考 察

小麥의 안전한增收을 위하여 施肥法改善을 探求하는 一環으로서 肥料水準을 달리할때 追肥法과 追肥期의 變動이 收量 및 收量構成要因 또는 倒伏에 關與하는 形質에 미치는 影響을 試驗하였다. 그러나 本試驗期間中の 氣象은 平年과는 差異나는 점이 많고 試驗結果의 考察에 있어서는 이점을 참작할 必要가 있다. 越冬前까지는 氣溫이나 降水狀態가 順調로워서 發芽와 初期生育은 良好하였다. 그러나 初春부터의 氣溫은 繼續적으로 平年보다 낮았고 특히 4月中旬에는 平年보다 10°C 나 낮아서 0°C 에 가까운 低溫을 나타내었다. 1月下旬以後는 降水도 平年보다 적은 狀態이며 1月下旬~2月中旬, 3月中旬, 4月中下旬은 거의 無降雨로 經過하였으며 甚한 乾燥氣象을 나타내었다. 따라서 日照時數는 平年보다 컸다.

處理區別 收量에 있어서 倍肥區가 普肥區보다 高收量이기는 하나 收量差에 統計的 有意性은 보이지 않았다. 收量構成要因 및 其他形質에 있어서도 穗重 千粒重은 大差없으나 最高分蘗數 穗數 1穗粒數 및 稈長 穗長이 모두 倍肥區에서 커서 多收傾向을 表示하고 있기는 하다. 松浦⁸⁾가 指摘한바 처럼 小麥은 窒素의 消化力이 커서 多肥增收의 傾向이 큰 作物인데 本試驗結果에서는 倍肥의 增收傾向은 認定되나 統計的 有意性이 認定될 程度는 아니었다. 이것은 本試驗期間中の 氣象이

低溫乾燥하여 倍肥를 充分히 消化할수 없었기 때문이라고 생각된다.

追肥法에 있어서는 最高收量이 穗肥葉面撒布區(窒素의 40%는 基肥, 40%는 中間追肥, 20%는 出穗期인 5月20일에 2% 尿素液으로 葉面撒布)이었고 다음이 1回 中間追肥區(窒素의 40%는 基肥, 60%는 1회에 全量 中間追肥)였으며 穗肥土壤施用區(窒素의 40%는 基肥, 40%는 中間追肥, 20%는 尿素를 200倍水溶液으로 出穗期인 5月20일에 土壤施用)는 가장 低收量이었다. 穗肥土壤施用區는 1回 中間追肥區에 比하여 6~7%의 低收量이었는데 各形質에 있어서도 最高分蘗數와 穗重에서는 穗肥土壤施用區가 若干 적은 傾向이고 稈長과 千粒重은 普肥區에서는 穗肥土壤施用區가 若干 적은 傾向이나 倍肥區에서는 도리어 若干 큰 傾向이고 穗數와 1穗粒數는 差異가 없다. 따라서 低收量의 原因은 20%의 窒素를 出穗期에 土壤施肥 할것이 時期遲延과 土壤乾燥로 말미암아 充分히 發効되지 못했기 때문이라고 생각된다. 荒川¹⁾는 追肥도 分施함이 良好하다고 하였지만 本試驗結果로볼때 지나친 晩期의 土壤追肥는 不利함을 알수있다.

穗肥葉面撒布區는 穗肥土壤施用區에 比하여 11~12%, 1回 中間追肥區에 比하여 4~6%의 增收을 보여주고 있다. 各形質에 있어서는 中間追肥量이 적었던 탓인지 最高分蘗數 稈長 穗數등은 穗肥葉面撒布區가 1回 中間追肥區보다 도리어 적으나 穗長은 큰 差異가 없고

1穗粒數와 千粒重은 穗肥葉面撒布區가 크다. 따라서 穗重도 커야 할 것인데 成績에서 그렇지 못하였던 것은 아마 測定誤差가 아닐까 생각된다. 要컨대 出穗期の 尿素葉面撒布는 乾燥期라도 吸收가 容易하여 效果가 發生하고 1穗粒數와 千粒重을 增大시켜 增收하는 傾向이 窺보였으며 池田⁷⁾가 指摘한 濕畝에서의 效果뿐만 아니라 全面的인 應用이 檢討되어야 할 것이다. DAVISON³⁾⁴⁾이 指摘한 바와 같이 出穗期나 乳熟期の 窒素追肥가 또 池田⁷⁾가 指摘한 바 처럼 出穗期の 尿素葉面撒布가 種實의 蛋白質含量은 높인다고 하면 小麥에서는 收量뿐 아니라 品質面에서도 出穗期の 葉面施肥가 考慮되어야 할 것이다.

中間追肥의 追肥時期와 收量의 關係를 보면 3月30日까지 일찍이 追肥한것에 比하여 4月10日以後 늦게 追追肥한것은 顯著히 收量이 적다. 3月30日以前追肥는 千粒重에서는 顯著한 增加傾向이 안보이고 有効莖比率도 2月28日의 極早期追肥가 最小였으나 稈長과 穗長 그리고 最高分蘗數 穗數 1穗粒數 穗重등이 모두 크다. 早期追肥는 分蘗을 助長하여 나아가서는 穗數를 增加시킬것은 當然히 豫想되나 本試驗에서는 穗重과 1穗粒數도 增加되어 있다. 이것은 本試驗期間中 4月中下旬이 無雨狀態로 몹시 乾燥하여 4月10日以後의 追肥가 充分히 發効하지 못했던것과도 깊은 關係가 있어 보인다. 渡邊¹³⁾가 指摘한바와 같이 解氷期에는 土壤中の 窒素含量이 적어진다는 점, 大井上¹⁴⁾들의 見解와 같이 窒素의 效果는 生育初期에 크다는 점, BURKE²⁾가 指摘한것 처럼 麥類는 窒酸態窒素를 吸收하기 때문에 早期追肥가 有利하다는 점 등을 참작할때 追肥期가 너무 늦어서는 안될 것이며 本試驗結果도 이들 見解와 符合된다고 할 것이다.

早期追肥의 경우에도 가장 높은收量을 보인것은 3月20~30日 追肥였으나 回歸曲線方程式에 의하여 推定한 最高收量 表示期는 3月13日 이었다. 各形質에 있어서 最高分蘗數나 穗數는 3月 10~30日間에는 大差없으나 稈長과 穗長 및 1穗粒數와 千粒量은 3月 20~30日이若干 크고 有効莖比率은 3月30日 및 4月10日이 斷然 높고 穗重은 3月 20~30日이 相當히 높다. 따라서 3月 20~30日 追肥가 2月 28日 및 3月10日 보다도 좀더 高收量이 된 主因은 穗重의 增加라고 볼 수가 있다. 農村振興廳의 成績¹²⁾¹³⁾중에서도 水原이 3月下旬, 忠南은 3月25日이 追肥適期로 나타난것들이 있는데 本試驗結果와 大體로 合致되는것이라고 생각된다. 高崎⁶⁾는 小麥의 窒素要求度가 가장 높은 時期를 分蘗最盛期로 부터 伸長期로 보았고 大杉¹⁵⁾들도 대체로 같은 見解를 表示했으며 橋本⁵⁾은 幼穗形成期를 追肥適期로 보았다. 筆者에 調査로는(未發表) 우리나라 中部地方에서 小麥의

幼穗가 急速히 旺盛한 生長을 開始한것이 示認되는것은 幼穗長 1.5mm 정도의 時期이며 이時期를 幼穗形成期로 規定하던 大體로 4月上旬頃이 된다. 그리고 實際로 幼穗의 急速한 生長이 開始되는 生長轉換期는 그보다 約1旬 앞선 3月下旬頃이 된다. 따라서 3月中下旬의 追肥가 有効莖比率이나 穗重을 增大하는데 가장 效果의이 아니었을까 생각된다.

多收栽培의 큰 애로의 하나는 倒伏이며 本試驗에서도 倍肥區에서는 倒伏關係가 調査의 큰 目的의 하나였으나 氣象關係로 倒伏은 全然 發生하지 않았다. 稈의 物理的性質을 調査한바로는 稈長은 倍肥區, 1回全量追肥區 및 3月 20~30日 追肥區에 큰 傾向이고, 挫折荷重은 普肥區, 1回全量追肥區와 穗肥葉面撒布區 및 4月10日以後追肥區에서 작았고, 稈의 外徑과 稈壁厚는 肥料水準과 追肥時期와, 큰 關係가 없고 追肥法에 따라서는 1回全量追肥區와 穗肥葉面撒布區가 작았다. 따라서 3月中下旬追肥로 增收할 때에는 稈長, 出穗期の 葉面施肥로 增收할때에는 挫折荷重, 稈外徑 및 稈壁厚가 倒伏의 誘發要因이 될수있다는 것을 나타내고 있다.

摘 要

多收穫 施肥體系의 確立을 爲하여 追肥期 및 追肥方法이 小麥의 收量要因에 미치는 影響에 關하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 倍肥區는 普肥區에 比하여 穗數 1穗粒數 및 收量이 높았으나 統計的 有意差는 보이지 않았다. 이는 低溫 乾燥한 氣象條件으로 말미암아 肥料의 吸收 消化가 圓滑하지 못하였기 때문일 것이다.

2. 窒素追肥量의 1/3을 出穗期에 土壤施肥 한것은 6~7% 減收되었다.

3. 窒素追肥量의 1/3을 出穗期에 尿素葉面撒布 한것은 4~6% 增收하였으며 1穗粒數와 千粒重이 增大되었다.

4. 追肥時期는 3月中下旬이 가장 增收되었다. 有効莖比率과 穗重이 훨씬 크고 稈長, 穗長, 穗數, 1穗粒數 및 千粒重도 약간 컸다.

5. 3月中下旬追肥에서는 稈長이 컸고 出穗期尿素葉面撒布의 경우에는 稈의 挫折荷重, 稈의 外徑 및 稈壁厚가 減少하는것이 倒伏의 誘發條件으로 될것같다.

Summary

A study has been made on the time of nitrogen top-dressing and the method of top-dressing to establish the higher yielding cultural method for wheat.

The results obtained may be summarized as follows:

1. Double dose of nitrogen increased the yields but no statistical significance was found in yield increasing. This may be due to unfavorable climatic condition such as drought and low temperature during wheat growth.

2. Soil application of 33 percent of nitrogen allotted for top-dressing as the spike fertilizer at heading decreased the yields by 6 to 7 percent.

3. Foliar application of 33 percent of nitrogen allotted for top-dressing with urea solution of 2 percent as the spike fertilizer at heading increased the yields by 4 to 6 percent and the yield increasing is likely due to the increasing of grain number per spike and the weight of grain.

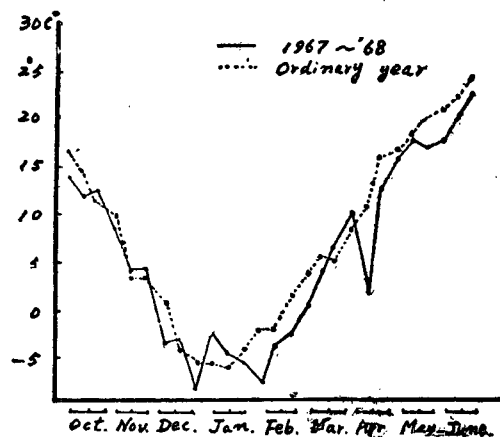
4. Top-dressing of nitrogen on March 20 to 30 resulted the highest yields. Yield increasing is mainly due to increasing the ratio of valid tillers and spike weight. Spike length, number of spikes, number of grains per spike and grain weight also increased a little.

5. Increasing of culm length caused by top-dressing on March 20 to 30 and decreasing of breakage weight, diameter and thickness of culm caused by foliar application of urea as spike fertilizer may cause the wheat to lodge.

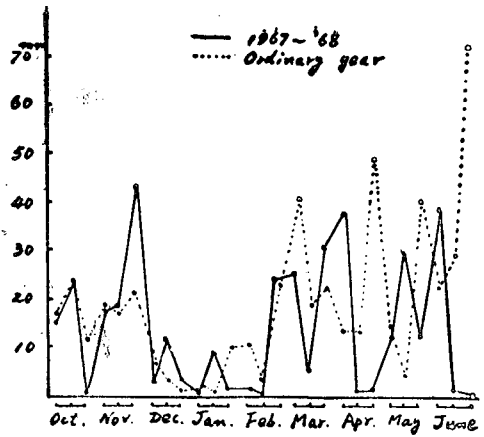
参 考 文 献

1. 荒川左千代: 麦作の合理的施肥法, 農業研究8(12): 28, 1938.
2. BURKE, E.: The influence of nitrate nitrogen upon the protein content and yield of wheat. Jour. Agr. Res. 31 (12): 1189~1199. 1925.
3. DAVIDSON, J. and R. BUCHANAN: The effect of sodium nitrate applied at different stages of growth on yield, composition and quality of wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 3(9): 722-726. 1945.
4. _____ and. _____ Effects of various inorganic nitrogen compounds at different stages of growth on the yield composition and quality of wheat. Jour. Agr. Res. 23: 55-68. 1923.

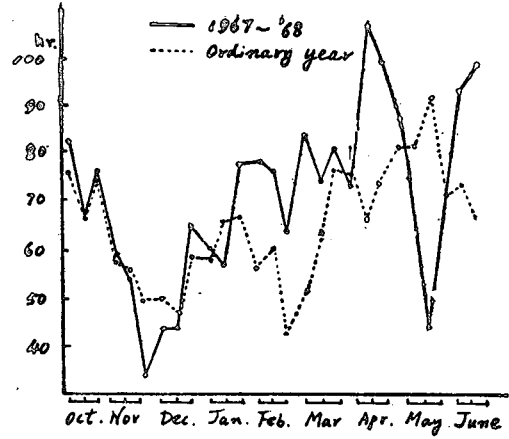
5. 咸南農試: 小麦追肥試験, 咸南農試報告書 FP. 63. 1939.
6. 橋本重久: 麦作の追肥. 農及園 27(2): 291~264. 1952.
7. 池田利良: 湿害の受けた麦に對する尿素葉面撒布の效果, 東近農試 栽培部 4號. PP. 38. 1957.
8. 松浦章: 麦作施肥 上二三の問題, 農及園 15(11): 2262~2263. 1940.
9. 松島省三: 稻作の理論と實際, 養賢堂. 1959.
10. _____: イナ作診断と増収技術, 農山漁村文化協會, 1966.
11. 野口彌吉: 尿素葉面撒布が麦類の出穂に及ぼす影響 農及園 32(7): 1073~1074. 1957.
12. 農村振興廳: 農事試験研究結果要覽(1905~1960) PP. 183~188. 1962.
13. _____: 農事試験研究結果要覽(1961~1966). PP. 53. 1967.
14. 大井上康, 井上肇, 鳥海清一: 窒素燐酸加里施肥順序の變更が稻及麦の發育型並にの收量に及ぼす影響(3). 農及園 11(6): 1463~1474. 1936.
15. 大杉繁, 青木茂一, 西垣直久, 吉見光彌, 長岡善助: 稻作及麦作施肥の基礎的研究(1~4報), 農及園 13(3.4.5.6): 731~737. 945~948. 159~1169 1381~1396. 1933.
16. 高崎卷: 小麦及稈麦の養分吸收状態の比較, 農及園 11(13): 789~795. 1936.
17. 品田滋穂: 小麦の追肥に關する試験成績, 朝農報 14(12): 61~66. 1939.
18. 渡邊敏夫: 麦作における元肥窒素の消長, 農及園 31(11): 1493~1496. 1956.



Appendix 1. Average temperature



Append : x 2. precipitation



Append : x 3. Period of sun Light