

不耕耘法에 의한 옥수수의 生産技術

許三男 · 梁桓承

全北大学校 農科大学

I. 서 론

1960年 美国 Virginia州의 農業試驗場에서 Moody 씨의 의해 처음으로 研究된 바 있는 不耕耘에 의한 옥수수 栽培法은 옥수수 生産費用을 節減하고 不必要한 勞動力을 節約할 수 있다는 면에서 美国内에서 크게 환영을 받고 있으며 옥수수 뿐만 아니라 다른 作物의 栽培에도 이 方法의 適用이 擴大 일로에 놓여 있다.

특히 土壤流失이 많은 傾斜地나 가뭄을 많이 타는 地帶, 表土層이 發達되지 못한 地帶에서, 不耕耘法은 水分 蒸發을 막아 土壤 有効水分 含量을 높이고 施肥養分을 効率的으로 利用할 수 있게 하기 때문에 이 方法이 많이 利用되고 있다.

우리 나라에서도 山間地帶가 많고 土深이 얕으며 農村勞動力이 不足한 實情이기 때문에 不耕耘法에 의한 옥수수 栽培로 勞動力과 生産費用을 節減하고 傾斜地에서의 土壤流失을 防止하며, 効率的으로 土壤水分과 土壤養分을 利用할 수 있도록 하여 옥수수의 增産과 옥수수 栽培 可能面積을 擴大시킬 수 있을 것이다.

따라서 本 研究는 우리 나라에서 不耕耘에 의한 옥수수 栽培의 可能性을 타진하고 効果的인 遂行方法을 摸索하고자 實施하였다.

II. 시험방법

試驗圃場은 10餘年間 全北大学校 附屬牧場 草地로 利用되어 온 것으로 white clover와 Italian ryegrass가 主種이며 orchard grass와 timothy가 약간 混合된 混播草地이었으나 不實化 되어 雜草가 많이 侵入된 곳이다.

處理는 耕耘과 不耕耘處理을 하였는데 耕耘處理한 관행구는 土壤을 耕耘한 뒤 除草劑인 시마진과 랏소를 各各 200cc/10a의 比率로 同量 混合하여 播種直後에 撒布하였다. 不耕耘處理는 땅을 갈지

않은 狀態에서 除草劑도 전혀 使用하지 않은 방입구와 除草劑를 使用한 除草劑 處理區로 区分하였는데 除草劑 處理區는 시마진+그라목손, 시마진+랏소, 랏소+근사미, 근사미+그라목손, 시마진+근사미, 랏소+그라목손을 各各 200cc/10a의 比率로 同量 混合하여 播種直後에 撒布하였다.

施肥量은 <表 1>과 같으며 관행구는 播種前에 基肥를 한뒤 약간 覆土를 하였으며, 不耕耘處理區들은 表面施肥를 하였다. 그리고 追肥는 6月 30日에 하였다. 各 시험구의 크기는 2.4×4.6m이며 3줄로 株幅 30cm, 畦幅 75cm로 2株씩 4月 30日에 황옥 2호를 播種하였다.

<表 1> 시비량

(kg / 10a)

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
기	비	8	15	13
추	비	5	0	0
계		13	15	13

<表 2> 옥수수 생육기간 평균기온 및 강수량 변화

월	평균기온(°C)	평균강수량(mm)
4	12.1	58.7
5	17.4	58.2
6	22.0	95.7
7	26.6	338.9
8	24.9	474.7

* 중앙관상대 전주축후소 계공

雜草 發生狀態는 5月 20日, 6月 18日, 7月 20日 3회에 걸쳐 調査하였으며 發芽率은 播種後 20日에, 定着率은 播種後 41日째에 調査하였다.

옥수수의 草長과 土壤溫度 및 水分含量은 10日 間격으로 調査하였다. 옥수수 草長은 各 시험구에서 10個體를 任意 選定하여 그 最長葉의 길이를 測

定하여 平均하였고 土壤溫度는 2.5cm 깊이에서 수
은 溫度計를 使用하여 測定하였고 土壤水分은 10cm
깊이로 3反覆 採取하여 乾燥法에 依해 水分含量을
구하였다.

옥수수 播種期와 生育初期에는 가뭄이 甚하여(表
2) 옥수수의 發芽와 初期生育에 相當한 支障을 招
來하였으며 6月末頃에는 벌강중의 피해가 심하여
Dipterex 1 000倍液을 2회에 걸쳐 撒布하였다. 試驗
區는 3反覆 난과법으로 配置하였고, 옥수수는 完熟
期인 8月 17일에 收穫하였다.

〈表 3〉 발아율 및 정착율

처 리 내 용	발 아 율	정 착 율	처 리 내 용	발 아 율	정 착 율
방 임 구	69.0	31.1*	랏소·근사미	67.6	66.0b
관 행 구	66.7	63.3b	근사미·그라목손	68.4	56.7ab
시마진·그라목손	68.1	58.9b	시마진·근사미	65.0	65.6b
시 마 진·랏소	71.7	70.0b	랏소·그라목손	67.2	61.1b

* 같은 글자는 Duncan의 multiple range test에 의해 5% 수준에서 유의성이 없음.

分競合으로 가뭄현상이 加重되어 枯死株가 많이 發
生하였기 때문이며 餘他 處理區에 比해 越等하게
不良하였다.

不耕法에 依해 옥수수를 栽培할 경우 耕耘에 의
한 方法보다 發芽나 定差率에 있어 오히려 有利하
다는 報告가 많은데 Blevins等(1971)과 Thomas等
(1973), Bennett等(1976)은 不耕耘區의 發芽率이 높
은 것은 耕耘區에 比해 土壤有効水分 含量이 높기
때문이라고 하였다. 그러나 Adams等(1970)은 不耕
耘區는 관행구에 比해 土壤溫度가 낮기 때문에 옥
수수의 發芽와 初期生育이 지연되었다고 보고하였
다.

本 實驗에서는 모든 處理區中에서 耕耘을 하지
않은 狀態에서 시마진과 랏소를 處理한 區가 發芽
率과 定差率 共히 優秀한 便이었다.

2. 잡초 발생상태

그라목손이나 근사미는 既發生된 雜草에 有効하
기 때문에 播種時 이미 發生된 雜草에는 有効하나,
撒布後에 發生된 雜草에는 効果가 弱하기 때문에
옥수수 生育前期에는 除草効果가 좋으나 生育 後期
에는 많은 雜草가 發生하였다.

Ⅲ. 시험결과

1. 발아 및 정착율

옥수수 種子의 發芽率은 시마진+근사미 處理區
가 65.0%로 가장 不良하였으며 시마진+랏소處理
區는 71.7%로 가장 良好하였고 관행구는 66.7%이
었으나(表3) 處理區間에 統計的인 有意性은 認定
되지 않았다.

〈表3〉에서 방임구의 定差率이 매우 낮은 것은
5月頃에 가뭄이 심한데다가 雜草와 옥수수間의 水

反面 시마진과 랏소는 發生前 雜草 種子의 發芽
抑制로 옥수수 播種 初期에는 既發生된 雜草 때문
에 옥수수 生育에 支障을 招來하였으나 그 以後에
는 除草効果가 良好하였다.

옥수수의 雜草 被害는 옥수수가 어렸을 때 特히
甚하였으며 옥수수가 어느程度 자란 本葉 9~10每
期 以後에는 別 被害가 없었다.

雜草發生狀態는 處理區間에 差異가 심하였으며
不耕耘 除草劑 處理區中 근사미+그라목손구와 랏
소+그라목손구는 除草効果가 적었으며, 시마진 +
그라목손, 시마진+랏소, 랏소+근사미, 시마진 +
근사미 處理區는 관행구와 有意性이 없어 除草効果
가 좋은 것으로 나타났다(表4).

効果的인 除草 方法으로는 옥수수 播種前에 既發
生된 雜草는 근사미나 그라목손을 使用하여 除去한
다음에 옥수수 播種直後에는 시마진과 랏소를 병용
하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

3. 토양온도 및 수분

生育期間中 土壤溫度의 變化는 그림 1에 나타남
과 같이 生育初期와 中期에는 관행구가 방임구나
不耕耘 除草劑 處理區에 比해 높았는데 이것은 방

〈表 4〉 잡초발생 생태

처 리 내 용	5 / 20	6 / 18	7 / 20	計
방 임 구	1,044.9	434.0	1,229.0	2,707.9*
관 행 구	-	-	374.8	374.8c
시마진·그라복손	177.2	187.7	496.9	861.8bc
시 마 진 · 랫 소	191.6	156.7	377.2	725.5bc
랫 소 · 근 사 미	45.8	212.4	823.4	1,081.6bc
근사미·그라복손	150.6	388.9	1,229.0	1,768.5ab
시 마 진 · 근 사 미	157.5	163.7	616.0	937.2bc
랫 소 · 그 라 복 손	225.7	330.5	1,152.7	1,708.9ab

* 같은 글자는 Duncan의 multiple range test에 의해 5% 수준에서 유의성이 없음.

임구나 不耕耘 除草劑 處理區는 發生된 雜草나 枯死된 雜草에 의해 차광이 되어 土壤溫度가 低下되었기 때문이다. 그러나 生育後期에는 反對로 방임구가 관행구나 不耕耘 除草劑 處理區보다 土壤溫度가 높았는데 방임구의 草長이 다른 區의 草長에 비해 越等히 작았기 때문이나 不耕耘 除草劑 處理區의 土壤溫度는 관행구에 비해 全般的으로 낮은 傾向이었다.

Blevins等(1971)과 Bennett等(1976)은 2.5cm 깊이에서 土壤中 最高溫度는 耕耘區가 不耕耘區에 비해 越等히 높았는데 不耕耘區가 耕耘區보다 2~10℃程度 土壤溫度가 낮았다고 報告하였다.

土壤水分의 變化는(그림 2) 生育初期에는 甚한 가뭄으로 全 處理區 共히 水分이 매우 不足한 狀態이었으며 特히 방임구는 雜草와의 水分 競爭으로 가뭄이 加重되었다.

不耕耘 除草劑 處理區는 枯死된 雜草의 mulching으로 土壤水分의 蒸發이 抑制되어 다른 處理區에 비해 土壤水分의 含量이 높았다. 그러나 雨期에는 방임구의 土壤水分 含量이 가장 높았다. 따라서 방임구와 관행구는 乾期와 雨期의 土壤水分含量의 差異가 크지만 不耕耘 除草劑 處理區는 가뭄현상을 경감시켜 주며 일정한 土壤水分을 保有하여 옥수수 生育에 有利하게 作用하였다.

Blevins等(1971)과 Bennett等(1976), Thomas等(1973)은 不耕耘區에서는 雜草에 依해 mulch가 된 狀態에서 溫度가 낮기 때문에 水分 蒸發率이 越等히 減少되어 옥수수 生育에 重要한 要因이 되는 土壤有效 水分含量이 훨씬 增加되었다는 報告를 한바

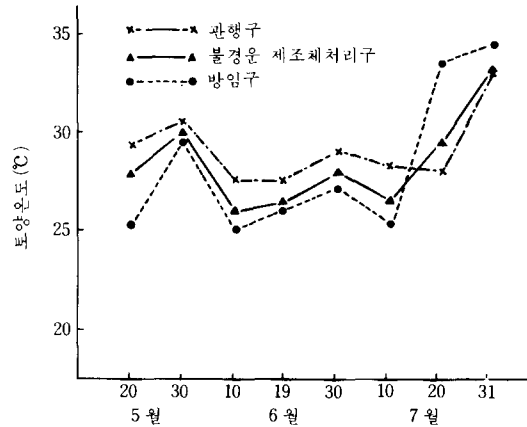


그림 1. 2.5cm 깊이 토양 최고온도에 미치는 경운처리의 영향

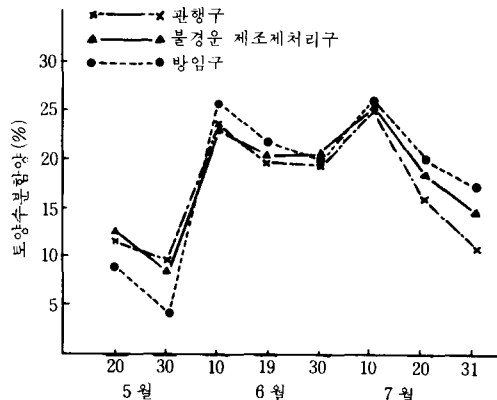


그림 2. 10cm 깊이 토양수분함량에 미치는 경운처리의 영향

〈表 5〉 옥수수 생육기간중 토양온도 변화

(깊이 2.5cm, °C)

처 리 내 용	5 / 20	5 / 30	6 / 10	6 / 19	6 / 30	7 / 10	7 / 20	7 / 31	平 均
방 임 구	25.2	29.5	25.0	26.0	27.2	25.3	33.5	34.5	28.3
관 행 구	29.3	30.5	27.5	27.5	29.0	28.3	28.0	33.0	29.1
시 마 진·그 라 목 손	25.5	33.0	28.0	28.7	30.0	28.2	29.8	33.0	29.5
시 마 진·랏 소	26.0	27.6	26.5	26.4	27.5	26.4	29.4	34.1	28.0
랏 소·근 사 미	30.6	30.7	24.0	25.8	28.0	26.1	29.3	32.8	28.4
근 사 미·그 라 목 손	28.2	29.4	26.5	27.3	27.5	25.8	29.3	32.5	28.3
시 마 진·근 사 미	27.3	28.8	25.5	26.5	26.3	26.6	29.0	33.4	27.9
랏 소·그 라 목 손	28.9	30.7	25.0	25.2	28.3	25.1	31.0	32.6	28.4

〈表 6〉 옥수수 생육기간중 토양수분의 변화

(깊이 10cm, %)

처 리 내 용	5 / 20	5 / 30	6 / 10	6 / 19	6 / 30	7 / 10	7 / 20	7 / 31	平 均
방 임 구	9.0	4.2	25.4	21.7	19.8	26.0	19.8	17.1	17.9
관 행 구	11.5	9.5	23.6	19.5	19.7	24.9	15.8	10.8	16.9
시 마 진·그 라 목 손	11.8	8.0	24.8	21.9	19.6	25.5	18.5	14.2	18.0
시 마 진·랏 소	12.0	8.6	23.8	20.7	19.8	25.1	17.6	13.1	17.6
랏 소·근 사 미	12.9	8.0	22.2	20.3	20.5	24.8	18.7	15.5	17.9
근 사 미·그 라 목 손	11.5	6.3	22.2	19.6	20.5	24.1	17.3	15.5	17.1
시 마 진·근 사 미	13.7	10.5	23.4	20.0	21.2	25.3	18.7	13.2	18.3
랏 소·그 라 목 손	12.2	8.1	22.4	19.4	18.9	25.6	18.4	14.8	17.5

있으며 Jones 等(1968, 1969) 과 Triplett 等(1968)도 不耕耘栽培는 옥수수 生育期間中 土壤水分을 보다 增加시킨다고 하였다.

4. 초장 및 수량

옥수수 生育中期까지는 不耕耘 除草劑 處理區가 관행구에 비해 草長이 약간 길었으나 生育後期에는 반대로 되었다(그림 3). 그러나 不耕耘 處理區中 시마진+랏소와 시마진+근사미 處理區는 관행구에 비해 草長이 더 길었다(表 7).

一般的으로 不耕耘 栽培가 耕耘時보다 옥수수 草長이 더 길데 Bennett 等(1973)은 收穫時 atrazine 4.5kg / ha 處理한 不耕耘區의 옥수수 草長은 269cm 로 耕耘區의 213cm보다 더 길었다고 하였으며 Bennett 等(1976)은 草地에 除草劑를 處理하고 옥수수를 不耕耘 栽培하는 경우 在來의 耕耘栽培보다 훨씬 빨리 자란다고 하였다.

옥수수 收量에 있어서는(表 8) 관행구의 收量과

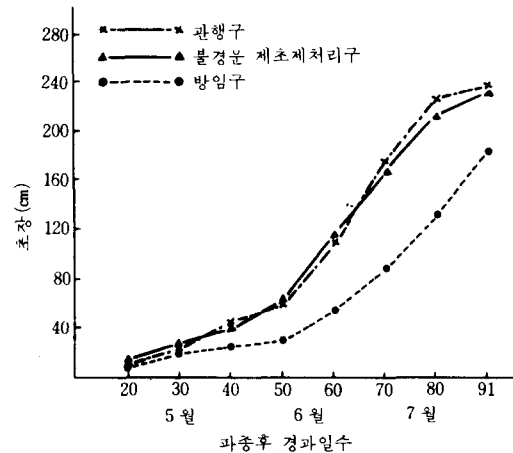


그림 3. 초장에 미치는 경운처리의 영향

방임구 및 시마진+그라목손, 랏소+그라목손 處理區의 收量間에는 有意性이 있었다. 관행구와 시마

〈表 7〉 처리별 옥수수 초장변화

(cm)

처 리 내 용	5 / 20	5 / 30	6 / 10	6 / 19	6 / 30	7 / 10	7 / 21	7 / 31
방 임 구	9.8	20.5	25.5	31.2	54.4	87.4	131.3	183.5
관 행 구	10.3	24.4	44.7	61.1	109.8	175.4	126.3	234.7
시마진·그라목손	11.9	27.1	41.6	59.3	125.2	150.6	196.3	217.7
시 마 진 · 랫 소	13.3	28.5	46.2	66.5	132.9	186.6	225.8	239.1
랫 소 · 근 사 미	11.4	28.3	48.8	71.6	127.9	179.3	227.2	238.8
근사미·그라목손	11.0	27.4	38.3	58.1	94.3	146.3	203.8	229.0
시마진·근사미	10.7	26.2	39.6	65.4	117.0	180.1	225.6	244.1
랫 소 · 그라 목 손	11.3	28.9	36.4	59.6	96.0	150.3	195.9	229.0

〈表 8〉 처리별 옥수수 수량

(kg / 10a)

처 리 내 용	경 역	수	알 곡 수 량	전 체 수 량
방 임 구	556.9	395.2	220.1	952.1c*
관 행 구	1,571.8	889.2	497.6	2,461.0a
시마진·그라목손	934.1	610.8	343.1	1,554.9b
시 마 진 · 랫 소	1,464.1	682.6	384.4	2,146.7ab
랫 소 · 근 사 미	1,517.9	709.6	399.7	2,227.5ab
근사미·그라목손	1,401.2	556.9	312.6	1,958.1ab
시마진·근사미	1,553.9	853.3	476.1	2,407.2ab
랫 손 · 그라 목 손	997.0	538.9	302.7	1,535.9 b

* 같은 글자는 Duncan의 multiple range test에 의해 5% 수준에서 유의성이 없음.

진+랫소, 랫소+근사미, 근사미+그라목손, 시마진+근사미 處理區의 収量間에는 有意性이 認定되지 않았다. 不耕耘 除草劑 處理區에서는 시마진+근사미 處理區의 収量이 가장 많았다. 그러나 不耕耘 處理區의 옥수수 収量이 耕耘區의 収量에 比해 大體的으로 떨어져 Jones等(1969)과 Elkins 等(1969)의 報告와 反하였다.

5. 토양비옥도 및 제초제 잔유효과

不耕耘法에 依해 옥수수를 栽培할 경우 耕耘栽培 時보다 表土의 有機窒素含量이 越等히 增加된다고 하며(Blevins等, 1977), Moschler等(1975)은 11年間 不耕耘法으로 옥수수를 계속 栽培하였더니 土壤中 有機物含量, 土壤 凝集力, 水分保有力等이 增進된다고 報告하였다. 또한 그는 化學的 또는 生物學的 原因에 依해 土壤中 PH, P, Ca 含量은 높아지고 Al과 Mg含量은 낮아진다고 하였다.

Shear와 Moschler(1969)는 不耕耘에 의한 옥수수 栽培에서 地表施肥는 옥수수에 依해 더욱 有利하게 利用되며 土壤의 化學的인 條件도 양호하게 維持할 수 있다고 하였다.

除草劑의 殘留效果에 대해서는 Bennett等(1973)은 使用된 atrazine量으로는 種子의 發芽와 生育에 아무런 障害가 없었으며 後作에도 不利한 影響을 미치지 않았다고 하였는데 本 試驗에서도 除草劑에 依한 發芽저해나 生育障害現象은 發見되지 않았다.

IV. 적 요

옥수수의 增産과 栽培可能面積을 擴大시키기 爲하여 不耕耘法에 依해 옥수수를 栽培한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 不耕耘區中 시마진과 랫소를 處理한 區의 發芽率과 定差率이 관행구(耕耘區)에 比해 良好하였다.

2. 옥수수를 不耕耘 栽培할 경우 시마진과 랏소를 병용하는 것이 除草效果가 가장 좋았다.

3. 不耕耘에 의해 土壤中 温度는 低下되었으며 土壤水分含量은 增加하였다.

4. 不耕耘 狀態에서 시마진+랏소와 시마진+근사미를 處理한 区의 옥수수 草長은 관행구(耕耘区)에 비해 더 길었다.

5. 옥수수 收量은 관행구(耕耘区) 收量이 不耕耘区에 비해 약간 높았으나 統計的인 有意性은 認定되지 않았으며 不耕耘 除草劑 處理区中 시마진+근사미 處理区의 收量이 가장 많았으며 經濟的이었다.

IV. 引用文献

1. Adams William E., J.E. Pallas and R.N. Dawson. 1970. Tillage methods for corn-sod systems in the southern Piedmont, Agron. 62:646-649.
2. Bennett, O.L., E.L. Mathias and P.E. Lundbery. 1970. Crop responses to no-till management practices on hilly terrain. Agron. J. 65:488-491.
3. Bennett, O.L., E.L. Mathias and Charles B. Sperow. 1976. Agron. J. 68:250-254.
4. Blevins, R.L., Doyle Cook, S.H. Phillips and R.E. Phillips. 1971. Influence of no-tillage on soil moisture. Agron. J. 63:593-596.
5. Blevins, R.L., G.W. Thomas and P.L. Cornelius. 1977. Influence of no-tillage and nitrogen fertilization on certain soil properties after 5 years of continuous corn. Agron. J. 69:383-386.
6. Elkins, D.M., J.W. Vandeventer, G.Kapusta, and M.R. Anderson. 1979. No-tillage maize production in chemically suppressed grass sod. Agron. J. 71:101-105.
7. Jones, J.N., Jr., J.E. Moody, G.M. Shear, W.W. Moschler, and J.H.Lillard. 1968. The no-tillage system for corn (Zea mays L.). Agron. J. 60:17-20.
8. Jones, J.N., Jr., J. E. Moody, and J.H. Lillard, Effects of tillage, no-tillage and mulch on soil water and plant growth. Agron. J. 61:719-721.
9. Moschler W.W., D.C. Martens, and G.M. Shear. 1975. Residual fertility in soil continuously field cropped to corn by conventional tillage and no-tillage methods. Agron. J. 67:45-48.
10. Shear G.M. and W.W. Moschler. 1969. Continuous corn by the no-tillage and conventional tillage methods: a six-year comparison. Agron. J. 61:524-526.
11. Thomas G.W., R.L. Blevins, R.E. Phillips and M.A. McMahon. 1973. Effect of a killed sod mulch on nitrate movement and corn yield. Agron. J. 65:736-739.
12. Triplett. G.B., and D.M. Van Doren, Jr. 1969. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization of non-tilled maize. Agron. J. 61:637-639.
13. Triplett, D.M. Van Doren, Jr., and B.L. schnidt. 1968. Effect of corn (Zea mays L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration. Agron. J. 60:236-239.