果樹作を中心とした被覆不耕起栽培の評価

第1報 数種作物の生育量と収量および土壌の物理・化学性

山岸主門・福島正幸・弦間 洋

Assessment of a No-tillage and Mulching Farming System Incorporated with Fruit Cropping

(1) Growth and Yield of Some Crops and Physical and Chemical Properties of the Soil

Kazuto YAMAGISHI, Masayuki FUKUSHIMA and Hiroshi GEMMA

1 緒 言

わが国の自然環境と調和した水田稲作は、堪水条件下であるが故に、単一・連作栽培が可能だが、短期的生産力や省力化を重視してきた近代的稲作技術は農薬・除草剤や化学肥料を必須としたモノカルチャーであり、このため水田は単純化した貧相な生態系になりつつある。一方、畑作では「作りまわし」とも呼ばれる循環作付方式等の技術に裏付けされた労働集約的な複合経営が伝統的に行われていたが、稲作に追隨して規模拡大が進むにつれ、作物栽培の単作、連作、機械化、画一化の傾向が進み、そこから生じる問題はより深刻である¹⁾。

真に合理的で永続的な畑地の管理法を構築していくために、食糧生産という短視眼的な見方だけでなく、環境・資源保全としての機能や景観・風景としての機能など、「農」が本来有する基本的価値を再確認することが必要である。そこで本研究は果樹を基本とし、その樹間に各種間作作物を導入した多様な農地生態系を意図した試験圃場を開設し、その評価について多面的に探求することを目的とした。

2 「果樹作を中心とした被覆不耕起栽培の基本構想」

評価に際し、対象とする研究圃場の構想・設定は非常に重要であるので、つぎに自らが開設した圃場の基本構想について概説する。

歴史的にみた各種農法と本研究のめざす「果樹作を中心とした被覆不耕起栽培」との技術体系の比較を表1に示した。本栽培法の開設・管理は土壌および生物相の保全を考慮し、既存の自然環境、とくに圃場周囲の樹木や蓄積された有機物を含む表土を活かすため、大型機械に大きく依存しない開設を試みた。そして作物・雑草根系および土壌の微生物や小動物による土壌改善効果²⁾を積極的に評価し、裸地状態を極力避ける「被覆不耕起栽培」のもと、果樹の樹間内で草生マルチの延長として各種「間作・混作・裏作」作付体系を創出した。また化学肥料や農薬には依存しない、小規模循環による系内自給をめざすため、圃場内生産である「緑肥作物」の利用を中心に地力維持を図ったが、圃場隣接地からの有機物の移入も一部行った。これら個々の技術は相互に関連し、総体となって農地生態系を維持していくと考えた。従来、「不耕起栽培」といった場合、単に「耕さない」という耕うん技術だけを慣行法に加えた不耕起栽培、とくに農薬や化学肥料の使用を前提とし

平成7年8月30日 受理

本研究の一部は、日本農作業学会平成4年度春季大会で発表

筑波大学農林学系 〒305 茨城県つくば市天王台1-1-1

Institute of Agriculture and Forestry, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305

表1 歴史的にみた各種農法における技術体系の比較（日鷹⁹⁾参照）

		耕 種 手 段							
		耕うん	時空間的 単一作	化学肥料 農 薬	機械化	堆厩肥	刈敷被覆	裏 作	果樹作
過 去	焼き畑	×～●	×	×	×	×	▲	×	×
	伝統的農法	●	×	×～▲	×	●	▲	●	×～▲
	近代的農法	●	●	●	●	×～▲	×	×	×
現 在	有機農法	●	×	×～▲	▲	●	×～▲	×～▲	×
	MOA 自然農法	×～●	×	×	▲	×～●	×～▲	×～▲	×
	福岡自然農法	×	×	×	×	▲～●	●	●	▲
	果樹作を中心とした 被覆不耕起栽培法	×	×	×	▲	▲	●	●	●
		不耕起	間混作	石油製品依存せず		緑肥中心	裸地期間短く		立体的

各耕種手段に、●：依存する， ▲：使用するが依存しない， ×：使用しない。

た大規模機械化による省力効果を重視したもの^{12),19),22)}が多く、これらは筆者のいう小規模・多様・循環・適量生産を意図した技術すべてが結びついた「被覆不耕起栽培」とは大きく異なる。

くわえて一年生作物だけの圃場と比べて、永年生作物である果樹が作付の重要な位置を占める本栽培法では、「立体・多層的」土地利用の中で果樹のもつ土壤保全効果や深根性の根による土壤改善効果を重視した。またわけても、樹種によっては比較的粗放栽培が可能な果樹は、果実の収穫の他に用材（住宅建築の基礎材や器具用材としてのクルミ・クリ等）、飼料樹および肥料樹（窒素固定する共生菌を根にもつヤマモモ等）としての価値⁹⁾、さらに恒久的な「みどり」、景観形成としての価値²⁰⁾が生まれることを期待した。一般果樹農家の中にも果樹の幼木期間のみ、その樹間に間作作物を作付する例もあるが、これは主に土地の有効利用といった経済性から発した混作であり、永続的に果樹と普通・園芸作物が共存する本農法とは外観状同じ形式をとったとしても根本的に異なるものである。

以上の基本構想のもとで1990年以降開設した7圃場のうち本報では代表的な一圃場について、ウメ・カキ樹間内での①作付前歴の相違、②被覆および耕うん法の相違が作物の生育量・収量、作物根の形態・活力、土壤の物理・化学性へ及ぼす影響を1995年7月まで調査し、「果樹作を中心とした被覆不耕起栽培」の可能性をみた。

3 試験方法

1) 供試圃場とその前歴および土壌：筑波大学農林技術センター内にある面積21aの平坦地で、約10年間ツバキ・ツツジ等の花木見本園として、年数回の刈取りを主とする下草管理を行っていた。圃場周囲は数十種類のサクラが植栽されており、それに隣接してアカマツや数種の落葉広葉樹の雑木林が位置する。土壌は火山灰土壌で土性は重塩土（HC）である。

2) 開設と果樹の栽植：1991年1月、心土をあまり攪乱しないよう配慮して、花木樹を深さ約40cmまでパワーショベルにより抜根し、それより深部の根は深さ40cmの位置で切断しそのまま地中に残した。その後均平に整地した。

供試果樹は、現在の主要な落葉果樹のうち、比較的病虫害に対する抵抗力の強いとされるウメとカキとした。1991年2月に1年生ウメ“白加賀”、“梅郷”、1年生カキ“富有”、“平核無”を各48樹ずつ、350cm×175cmの栽植密度で、ウメ・カキ交互に4品種各2列ずつ、計8列栽植した。なお、花木樹の抜根跡と新植位置が重複しないように考慮して配置し、また1樹あたり腐葉土（市販）51、粉末状の農業用炭素（㈱エレクトロン）21を植え穴に混入した。

3) 試験内容：供試圃場を大きく2分して、以下のように2つの試験を並行して行った。

(1) 作付前歴試験

①試験区の設定：「果樹作を中心とした被覆不耕起栽培」の作付順序・体系を模索する意図から、樹

間内の間作作物について作付前歴試験を1991～1993年に実施した。91年と92年夏作にトウモロコシ(C), ジャガイモ(P), ダイズ(S) およびマメ科緑肥作物(L)を各々組み合わせて被覆不耕起栽培した(以下に述べるMNT区と同様)。4試験区の設置は、a)91年夏作にトウモロコシ、92年夏作にジャガイモを作付した区をCP区とし、以下同様にb)PS区、c)SL区、d)LL区とし、各試験区の面積は1.4aとした。

②樹間内の間作作物：各作物の品種はトウモロコシ“アイダホスイート80”, ジャガイモ“男爵”, ダイズ“エンレイ”, マメ科緑肥作物のクロタリヤ“ネマコロリ”, セスバニア“田助”である。なお93年夏作にはクロタリヤを、91～93年冬作は、ライムギ“ハルミドリ”, エンバク“とちゆたか”, ライムギの順に均一栽培を行った。基本的に350cmの樹間内に4条、条間60cmで適量(例えばエンバクは5 kg/10a)を手作業で播種したが、同一場所に条位置が重ならないように作付ごとに左右数cmずつずらす工夫をした。

(2)被覆および耕うん法試験

①試験区の設定：以下のように6試験区を設置したが、その概要を表2に、またその配置を図1に示す。a) 鋤込み耕起(IRT)区；間作作物栽培終了後にハンマーナイフモアで細断し、歩行型ロータリで前作残留物ごと耕うん(耕深15cm, 果樹栽植列約60cm分は除く、以下同様)し、その約10日後に間作作物を播種する区。b) 被覆不耕起(MNT)区；同様に間作作物栽培後に刈取った残留物を地表面に散

布・被覆し、耕うんせずに播種する区。また対照としてc) クローバ草生(CS)区；条播の間作作物の作付はせず、代わりにマメ科牧草を散播し、草生栽培する区と、d) 雑草草生(WS)区；既存の雑草植

図1 被覆および耕うん法試験区の配置
○：“白加賀”, ●：“梅郷”, △：“富有”, ▲：“平核無”, ■：耕うん処理
IRT：鋤込み耕起区, MNT：被覆不耕起区,
CS：クローバ草生区, WS：雑草草生区,
MMRT：多被覆耕起区,
MMNT：多被覆不耕起区,
MMRT区とMMNT区は7×10m, 他の試験区は14×10m.

表2 被覆および耕うん法試験における各試験区の概要説明 (1991～1995年)

試験区名			処 理		面 積	設定開始
略 記	英 名		被 覆	耕うん 作物栽培		
鋤込み耕起	IRT	: Incorporated Rotary Tillage	無被覆	耕 起 条播栽培	1.4a	1991年 4月
被覆不耕起	MNT	: Mulch No-tillage	普通量被覆	不耕起 条播栽培	1.4a	1991年 4月
クローバ草生	CS	: Clover Sod	普通量被覆	不耕起 散播栽培	1.4a	1991年 4月
雑草草生	WS	: Weed Sod	普通量被覆	不耕起 無栽培	1.4a	1991年 4月
多被覆耕起	MMRT	: Much-Mulch Rotary Tillage	多量被覆	耕 起 条播栽培	0.7a	1993年10月
多被覆不耕起	MMNT	: Much-Mulch No-tillage	多量被覆	不耕起 条播栽培	0.7a	1993年10月

試験区はウメ・カキ(栽植密度350cm×175cm)の樹間内に設定した。
被 覆 処 理：普通被覆は作物・雑草を刈敷き、被覆した状態で、無被覆は耕うん時にその植物残渣を鋤込み、さらに多量被覆は隣接雑木林の林床有機物を毎年12月に300kg/10a投入した。
耕うん処理：耕深15cm, 果樹栽植列約60cm分は除く。
作物栽培：条播栽培は基本的に樹間350cmに4条、条間60cmでイネ・マメ科の緑肥作物を中心に作付した。散播栽培はクローバ2品種を適宜混播した。
MMRT・MMNT区は1993年10月以前はMNT区と同様な管理を行っていた。

生のまま人為的に作物を導入しない区を設定した。さらに1993年10月下旬に、それまでMNT区だった一部に被覆効果をみるために2処理区追加した。すなわちe) 多被覆耕起(MMRT)区；前作残留物を一時取除いてからIRT区と同様に耕うんし、間作作物の播種後に残留物を元の位置に戻し、さらに隣接雑木林の林床有機物を毎年12月に約300kg/10a移入し被覆する区と、f) 多被覆不耕起(MMNT)区；MNT区と同様、耕うんせずに播種後、作物残留物に加えてMMRT区と同じように林床有機物を被覆する区である。各試験区の面積は最終的にMMRT区とMMNT区は0.7aで他の4区は1.4aとし、ウメ・カキ各4品種を6樹ずつ含むようにした。配置の都合上、MMRT区はカキ、MMNT区はウメのみの試験区となった。また本試験区中とくに注目したIRT区とMNT区は4分割し交互に配した。

②樹間内の間作作物：CS区およびWS区を除く4試験区における4年9作の作付順序および栽培期間を表6に示した。被覆および耕うん法の試験では煩雑さを避けるため、基本的に共通の緑肥作物を供試した。1991年3月に全樹間を耕うん後、1作目の91年春作緑肥用エンバクを均一栽培した。その後は1年2作で、冬作として緑肥用ライムギと緑肥用エンバクを交互に作付し、94年冬作にはコムギ“農林61号”も加えた。夏作は1991年から1993年はマメ科緑肥作物であるクロタリヤとセスバニアを、1994年はキク科緑肥作物であるヒマワリ“ロシア”とマリーゴールド“マサイ”を同時に栽培した。

CS区は毎年10月上旬にハンマーナイフモアで地際まで刈込み後アカクロバ“ハミドリ”とシロクロバ“カリフォルニアラジノ”を各4kg/10a播種した。徐々に被度が減少してきたので、1994年10月には多年草のシロクロバの代わりに1年生のクリムソンクロバ(柵雪印種苗)を導入した。

4) 栽培管理：果樹の栽植直後の1991年3月に、圃場全面に鶏糞主体の有機質肥料(山岸会)540kg/10aおよび粉末状の農業用炭素200kg/10aを散布した。それ以後は無施肥、無農薬、無せん定で管理した。ただしウメの展葉期に発生したアブラムシはアセビの葉(生体重で約40g/l)とニンニクの種球(同約4g/l)の煮汁を一週間おきに4、5回散布して防除し、また冬季のカキのカイガラネシは手で取除いた。雑草は基本的に年2回、間作作物の作付前6、10月に刈敷き被覆した。

5) 測定項目：ウメ・カキは樹体調査として樹高、

樹幅、切戻し位置(地表からウメは60cm、カキは130cm)の幹径、新梢長を毎年冬に測定した。1995年2月には“白加賀”を解体し、部位別乾物重を調べた。地下部については、1992年12月に圃場の短辺に平行に土壤断面を深さ60cmまで作成しウメ樹の根系をスケッチをした。また根の活力をみるためにレスピロメータ付きの容器内にpH5.5のリン酸バッファ300mlと、径5mm以下の根試料を生体重で3.0gずつ入れ、酸素消費量を適宜測定した。収量調査として1994年から結果数と一果実重を測定した。果樹の測定は、地上部調査については各試験区6樹を、地下部および解体調査については地上部生育量が平均的な3樹を用いた。

間作作物は各栽培終了時に草丈は各処理区40個体を、地上部乾物量は各1m²3カ所ずつ測定した。地下部については果樹と同様に実施したが、根の活力試験として、TTC還元力も併せて測定した。

土壤調査として、土壤硬度と土壤pHを経時的に測定した。土壤硬度は1991年から1993年の11月にIRT区とMNT区に測定用の土壤断面をつくり、地表から10cm、20cm、40cmおよび60cmの深度について山中式土壤硬度計を用いて測定した。土壤pHは毎年5月、9月、12月に全試験区について表土10cm分の土壤を5カ所から採取し、それらを混合したものについてpH(H₂O)とpH(KCl)をガラス電極pHメータで測定した。また土壤化学分析として1995年6月、間作作物栽培終了時点の土壤の上層(0cm~10cm)と下層(15cm~25cm)から各試験区5カ所ずつ採取し、全炭素と全窒素をCNコーダで、CEC、P、Ca、Mg、KおよびECを常法により測定した。

なお、調査項目の中で、土壤を大きく攪乱することが予想される根系、根の酸素消費量および土壤硬度調査については、本試験中とくに注目したIRT区とMNT区の2試験区だけの調査とした。

4 結果および考察

1) 作付前歴試験

ウメ・カキ樹間内における各種間作作物の被覆不耕起栽培での、前作の相違による次作物の草丈への影響を表3に示す。均一栽培としての91年春作エンバクですでに試験圃場間の草丈の相違が認められたが、逆にこれを利用する形で、低草丈地区にマメ科作物を含むSL区とLL区を設置した。以下LL区を100%とした相対比で結果をみると、91年夏作にト

表3 前作の相違が樹間内の各種間作作物の草丈へ及ぼす影響 (1991～1994年)

		91春作 エンバク	91夏作	91冬作 ライムギ	92夏作	92冬作 エンバク	93夏作 クロタリヤ	93冬作 ライムギ
C P 区	草丈(cm)	97±1	トウモロコシ	111±2	ジャガイモ	59±1	181±3	161±2
	相対比(%)	121		58		64	171	101
P S 区	草丈(cm)	90±1	ジャガイモ	135±2	ダイズ	91±1	166±3	156±2
	相対比(%)	113		71		99	107	98
S L 区	草丈(cm)	84±1	ダイズ	167±2	マメ科緑肥	83±1	160±2	148±2
	相対比(%)	105		87		90	103	93
L L 区	草丈(cm)	80±1	マメ科緑肥	191±1	マメ科緑肥	92±1	155±2	159±2
	相対比(%)	100		100		100	100	100

C P 区：91夏作にトウモロコシと、92年夏作にジャガイモを作付した。以下同様に、P S 区：ジャガイモとダイズ、S L 区：ダイズとセスバニア、L L 区：クロタリヤとセスバニアを作付した。

草丈は平均値±S.E.で、相対比はL L 区を100%とした比較で表した。

ウモロコシ、ジャガイモ、ダイズおよびクロタリヤを栽培した後の91年冬作ライムギでは、91年春作の結果と全く反対になり、L L 区が最高で、C P 区が最低だった。さらに92年冬作エンバクの結果では92年夏作にダイズを栽培したP S 区が99%で前年度より相対的に大きく増加したが、C P 区は64%で依然として低草丈を示した。しかし93年夏作クロタリヤを共通に作付した結果は逆にC P 区が117%で最高値を示し、一方、L L 区が最低だった。また92年冬作以降全試験区で共通作付を行った結果、93年冬作ライムギの草丈では試験区間の差が縮まり、圃場全体が均一傾向になった。

以上より、ジャガイモをはさんでイネ科作物を連作すると草丈の減少が進行したが、マメ科作物の一度の導入で次作付時のムギ類の草丈はL L 区と同程度まで回復する形になった(93年冬作C P 区・92年冬作P S 区)。また前作にマメ科作物を作付すると、次作物は生育量が高いが、3年間イネ科とマメ科作物の二毛作を継続すると次第に衰退傾向を示した(S L 区・L L 区)。つまり同科の作物の連作はもちろん、異科の2作物の交互作の連続も農地生態系の単純化を示し、このように一方に偏向した土地に対して、前作物とは性格の違う作物が後作として作付られると急激に植物の生育に適した状態に戻ろうとする復元力が現れたといえるかもしれない。

栗原¹¹⁾は作付系列ならびにリン酸、堆肥施用量を異にして3年間作付した後地が各種作物の収量に及ぼす影響をみたが、それは本試験と同様な結果であり、しかも作付前歴による影響は土壤改良や施肥量のそれよりずっと大きかったとしている。そして農

業技術のうち作付順序・編成、作物選択、品種選択等が風土と密接に関連した高次の技術であり、そのなかで土壤管理や施肥等の個別技術が組立てられるべきだという。以下の土壤管理法の一つとしての被覆および耕うん法試験のうち、樹間内の間作作物については、このような技術体系の位置づけのもとに、様々な作物を組み合わせた作付順序で試験を行った。

2) 被覆および耕うん法試験

(1)ウメ・カキの地上部生育量：IRT 区、MNT 区、CS 区、WS 区およびMMNT 区における栽植4年後のウメ・カキの地上部生育量の結果を表4に示す。“平核無”を除く“白加賀”、“梅郷”および“富有”のMNT 区の生育量はIRT 区と比較して、すべての測定項目で高い傾向にあった。カキ樹は枯死した樹も多かったが、これは苗木の段階ですでにタンソ病り病樹が多かったことが原因と思われ、とくにMMNT 区では生存樹がわずかであったため表には示さなかった。また“平核無”ではMNT 区の生育量がIRT 区に劣った傾向を示したが、これは“平核無”のり病がMNT 区でとくに顕著であったためだと考えられ、ここでは考察からは除外する。

つぎに各試験区間の生育量の相違を最も明確に現れていると思われる総新梢長について、ウメ・カキの4年間の経時的变化を図2に示す。全試験区において総新梢長は4年間を通じて全体的に増加傾向がみられ、とくに1993年から1994年の総新梢長の増加量が著しかった。IRT 区、MNT 区、CS 区およびWS 区ではその増加程度は約2～5倍前後であり、また“白加賀”ではMNT 区の、“梅郷”と“富有”ではCS 区の成績が各々優れていた。この4試験区の

表4 被覆および耕うん法の相違がウメ・カキ樹の地上部生育量へ及ぼす影響 (1994年12月)

		樹高 (cm)	樹幅 (cm)	幹径 (mm)	総新梢長 (cm)	平均新梢長 (cm)
“白加賀”	IRT	169±9	128±10	27.9±1.8	1167±278	12±1
	MNT	189±6	147±8	31.9±2.2	2051±335	19±4
	CS	188±12	108±17	26.4±3.4	1340±479	21±4
	WS	168±15	120±16	27.3±2.9	1331±691	9±1
	MMNT	184±9	119±15	27.5±2.2	1999±427	25±3
“梅郷”	IRT	167±7	106±6	23.8±1.3	832±168	11±1
	MNT	195±12	114±8	27.1±1.2	1075±194	21±6
	CS	208±17	124±24	28.7±4.5	1841±576	29±8
	WS	162±9	107±9	20.2±1.3	638±143	11±2
	MMNT	216±21	142±15	31.0±3.0	4377±1564	25±1
“富有”	IRT	243±30	130±24	31.3±4.7	1727±504	13±1
	MNT	264±11	148±12	34.6±1.8	1903±237	15±1
	CS	277±21	130±16	33.5±3.4	2251±581	17±1
	WS	272±10	145±27	33.8±3.8	1704±620	12±1
“平核無”	IRT	197±29	94±14	27.8±4.3	1002±373	11±1
	MNT	169±13	75±11	25.7±2.0	506±207	9±1
	CS	213±28	101±8	33.6±2.7	1325±393	14±3
	WS	156±7	69±5	22.4±1.5	189±64	7±1

幹径；ウメは地表から60cm，カキは130cmの位置で測定。各数値は平均値±S.E..

図2 被覆および耕うん法の相違がウメ・カキ樹の総新梢長へ及ぼす影響 (1991～1994年冬)

MMNT区は1993年10月までMNT区と同様に管理して、それ以後多被覆不耕起とし、ウメ樹のみ栽植した。縦線はS.E.を表わす。

ウメ2品種とカキ“富有”について総じてみると、MNT区とCS区における総新梢長に代表される生育量は他の試験区に比べて高い傾向にあり(表4)、耕うん法の相違による影響に加えて、クロタリアやクローバ等のマメ科緑肥作物の導入効果も伺えた。

一方MMNT区は、その設定直後の1993年冬の総新梢長が“白加賀”は185cm、“梅郷”は387cmと他の4試験区に比べて少ない傾向にあった。しかし1994年冬には各々1999cm、4377cmへ、ともに10倍以上の急激な増加を示しており、投入した林床有機物被覆による効果が、1年以内に早くも生じたことがわかる。

伊藤ら⁸⁾は敷草、敷わらがその分解過程での土壌への溶脱成分を通してモモ実生の生長に及ぼす影響

をみたが、総じて地上部で促進効果があったものの、敷草材料によって効果が異なること、またその効果にN養分の関与も無視できないが、他にも大きな影響を及ぼす要因(アレロパシー物質の増加、土壌微生物の増殖等)があることを推察している。

(2)ウメ・カキの地下部生育量：栽植後2年経過した時点の“梅郷”について、調査したIRT区とMNT区の3樹のうち平均的な根系を代表して図3に示す。IRT区は地表からの深さ20cm前後に根が集中して分布し、40cm以下にはほとんど伸長がみられなかった。それに対してMNT区では地表下50cmまでの範囲に根系が充実しており、60cm以下にも根の侵入が観察できた。また“白加賀”については両試験区間の根系に差はみられなかった。

図3 被覆および耕うん法の相違が3年生ウメ“梅郷”の根系へ及ぼす影響 (1992年12月)

図4 被覆および耕うん法の相違が5年生ウメ“白加賀”の乾物分配率へ及ぼす影響 (1995年2月)

つぎに栽植5年後の“白加賀”の部位別乾物重の分配率を図4に示す。地上部および地下部乾物重とも4試験区間で明かな相違はなかったが、分配率で見ると径5 mm以下の細根量の割合がIRT区では4.8%で他試験区の8%前後と比べてかなり低い特徴が現れた。

千葉¹⁾はクリおよびモモ成木の根群の垂直分布に及ぼす土壤管理法の影響をみたが、地表面付近における根群密度はクリでは清耕法に比べて草生区で高いが、モモでは逆に低い結果だった。また伊藤ら⁷⁾による数種の雑草草生がリンゴ幼木の根群の発達および分布に及ぼす影響についての調査では、草種により、草生区が裸地区とほぼ同程度の発達を示すものと抑制されるものがあり、また細根量についても草種によって異なった。これらのことから、果樹の樹種や樹齢および雑草の種類によって管理法による影響は異なることがわかる。本試験ではウメ樹の地上部生育量はIRT区とWS区間に大差なく(表4)、地下部の細根量の割合の相違は地上部に明確な影響を及ぼしていないようだった。一方、草生法の延長として位置づけられるMNT区でみられた地下部における細根の絶対量の多い特徴は、地上部生育量に好影響をもたらしたと考えられる。

つぎに根の酸素消費量の結果を表5に示す。測定時期はウメは7月中旬、カキは10月初旬で、ともに根の発育に2波相あるうちの第2次生長盛期にあたる^{14,15)}。ウメ・カキの根はともにIRT区よりMNT区の消費量が上回る傾向にあり、根の呼吸がMNT

区で活発であったことが推測できる。これは活性が高いとされる細根群がMNT区で充実していた結果と一致した。

(3)ウメ・カキの収量：1994年と1995年のウメの収量結果を表6に示す。一果実重については両年とも“白加賀”ではMNT区が他の4試験区よりも大きかったが、“梅郷”では試験区間で顕著な差がみられなかった。また樹当たりの収量については、1995年のMNT区は“白加賀”で228g、“梅郷”で439gと、ともに全試験区間で最高収量だった。Merwin・Stiles¹²⁾は土壤管理の相違によるリンゴ幼木への影響を調査したが、地上部生育量、とくに幹断面積と収量はともに似た傾向を示し、敷わら区が一番優れ、以下、除草剤管理のイネ科牧草草生区、清耕区、刈敷き管理のイネ科牧草草生区の順に低くなった。またWelker・Glenn²²⁾によるモモ幼木での試験でも、地上部生育量および収量に及ぼす影響は、

表5 被覆および耕うん法の相違がウメ・カキの根の酸素消費量へ及ぼす影響 (1991, 1995年)

	酸素消費量 ($\mu\text{l/g/h}$)		
	“白加賀” 1995年7月	“梅郷” 1995年7月	“富有” 1991年10月
IRT	100 $\pm$ 10	26 $\pm$ 4	85 $\pm$ 3
MNT	157 $\pm$ 10	30 $\pm$ 3	98 $\pm$ 10

各数値は平均値 $\pm$ S.E..

表6 被覆および耕うん法の相違がウメの収量へ及ぼす影響 (1994, 1995年)

	(年)	“白加賀”		“梅郷”	
		一果実重 (g/果実)	樹当たり収量 (g/樹)	一果実重 (g/果実)	樹当たり収量 (g/樹)
IRT	94	18.9 $\pm$ 0.9	85 $\pm$ 50	19.5 $\pm$ 0.7	98 $\pm$ 14
	95	12.0 $\pm$ 0.8	55 $\pm$ 34	17.3 $\pm$ 0.4	368 $\pm$ 161
MNT	94	23.2 $\pm$ 0.9	107 $\pm$ 37	18.4 $\pm$ 0.5	92 $\pm$ 21
	95	16.8 $\pm$ 0.3	228 $\pm$ 76	15.8 $\pm$ 0.3	439 $\pm$ 142
CS	94	15.4 $\pm$ 1.0	127 $\pm$ 57	15.3 $\pm$ 1.0	92 $\pm$ 61
	95	16.0 $\pm$ 1.8	123 $\pm$ 41	19.2 $\pm$ 0.7	326 $\pm$ 180
WS	94	16.8 $\pm$ 1.0	99 $\pm$ 18	18.3 $\pm$ 0.8	140 $\pm$ 43
	95	14.2 $\pm$ 0.8	120 $\pm$ 60	14.3 $\pm$ 0.3	276 $\pm$ 190
MMNT	94	16.0 $\pm$ 0.9	32 $\pm$ 12	19.5 $\pm$ 0.6	80 $\pm$ 30
	95	14.6 $\pm$ 0.9	135 $\pm$ 24	11.5 $\pm$ 2.5	242 $\pm$ 162

各数値は平均値 $\pm$ S.E..

Merwin・Stilesの結果とはほぼ同様だった。これらと本試験を比較すると、敷わら区をMMNT区、清耕区をIRT区、刈敷き管理の草生区をイネ科雑草の優占するWS区、そして雑草抑制程度が類似している点で除草剤管理の草生区をMNT区と各々仮定すれば、まずMMNT区では多被覆効果が総新梢長等の生育量にはみられたものの、収量にはその影響は現れていないようだった。それに対して他の試験区では総じてMNT区の収量が高く、生育量の結果と同様に明確な相違がみられなかったIRT区とWS区がこれに続き、ほぼ既往の試験結果と類似した。

ただしウメは両品種とも1994年から結実を始めたばかりで、未結果樹が多かったため樹によるばらつきが大きかった。両品種とも自家不結果性の性質が強く、主要品種である“白加賀”はとくに花粉量も少なく、一般に授粉樹として“梅郷”がよく栽植される⁹⁾。したがって収量に及ぼす影響を詳しく考察するためには、両品種の開花期の一致程度や、収量構成要素としての受粉・受精率等の調査も併せて行う必要があるだろう。

カキについては栽植後4年になる1994年に“富有”の一部で結果樹があったが、収穫量が少なかったため本報では省略する。また“平核無”は未結実である。

(4)間作作物の地上部生育量：IRT区とMNT区における4年9作の間作作物の地上部生育量の結果と各栽培期間中の降水量を表7に示す。試験区を設定して約1年後にあたる3作目以降すべての作物において、草丈と地上部乾物重ともにMNT区の方がIRT区よりも上回った。この結果はとくに、IRT区の間作作物の生育が著しく悪化しているためである

と考えられ、今後もその傾向は強くなることが推測される。一般に不耕起栽培での生育量や収量をプラウ耕やロータリ耕と比べた場合、圃場条件によりその優劣は様々である¹⁰⁾。坂井ら¹⁹⁾は土性の異なる3種土壌での収量を比較し、ロータリ耕区と不耕起区についてみると、SiC土壌ではトウモロコシ・オオムギとも不耕起区の収量が高く、他のLおよびLS土壌では逆にロータリ耕区が高い傾向であったとしている。他の試験例でも、粘土含有率の高い土壌の多くでは不耕起栽培の高収量性がみられ、HC土壌である本試験圃場の結果と一致する。

さらに不耕起栽培で一般に生育不良や減収の原因とされる、播種機に起因する出芽率低下と雑草との競争について考えると、本報では手作業による播種だったこともあり、出芽率は良好だった。雑草競合については、初期生育の速いクロタリヤ等の緑肥作物中心の作付だったため、問題になるほどの雑草害は確認されなかった。なお、作期ごとに降水量は大きく変化したが、両試験区とも土壤含水比は40%前後に維持され、間作作物の生育との関連もみられなかった。

IRT区と同様、MNT区でも生育量は徐々に減少傾向を示したため、イネ・マメ科と異種のキク科作物を94年夏作に作付した他、有機物の導入を図った。つまり、圃場外の隣接マツ林から林床有機物を移入し、その被覆効果を間作作物の生育結果でみたのが表8である。多被覆後、約半年経過した93年冬作以降、94年冬作エンバクの乾物重を除いて、MMNT区がMMRT区より高い生育量を示しており、ここでも不耕起栽培が総じて上回った結果となった。またMMNT区とMNT区、MMRT区とIRT区をそれ

表7 樹間内の間作作物の栽培期間とその期間中の降水量、ならびに被覆および耕うん法の相違が間作作物の地上部生育量へ及ぼす影響 (1991~1995年)

	91年春作 エンバク	91年夏作 クロタリヤ	91年冬作 ライムギ	92年夏作 セスバニア	92年冬作 エンバク	93年夏作 クロタリヤ	93年冬作 ライムギ	94年夏作 ヒマワリ	94年冬作 エンバク
播種日	91.04.09	91.07.18	91.11.05	92.07.28	92.11.09	93.07.17	93.10.27	94.07.13	94.11.08
収穫日	91.06.22	91.10.10	92.06.12	92.10.28	93.06.22	93.10.13	94.06.16	94.09.71	95.06.19
栽培期間中の降水量	160	792	577	329	511	500	286	403	627
IRT 草丈	79±1	195±2	163±1	47±3	87±1	120±5	109±2	114±3	81±2
地上部乾物重		820±42	433±5	80±7	250±5	114±10	157±21	120±17	96±15
MNT 草丈	80±1	197±2	191±1	59±2	92±1	155±2	159±2	130±3	89±2
地上部乾物重		951±40	1322±49	115±7	322±7	388±31	333±47	180±16	161±27

降水量;mm, 草丈;cm, 乾物重;kg/10a. 各数値は平均値±S.E..

表8 被覆および耕うん法の相違が各種間作作物の生育・収量へ及ぼす影響 (1993~1995年)

		93年冬作	94年夏作		94年冬作	
		ライムギ	ヒマワリ	マリーゴールド	エンバク	コムギ
I R T	草 丈	109± 2	114± 3	42± 2	81± 2	64± 1
	地上部乾物重	157±21	120±17	68±10	96±15	110±21
	穀粒収量					27± 6
M N T	草 丈	159± 2	130± 3	81± 2	89± 2	74± 1
	地上部乾物重	333±47	180±16	196±10	161±27	182±27
	穀粒収量					49± 7
M M R T	草 丈	153± 2	171± 5	95± 2	94± 1	72± 1
	地上部乾物重	561±38	602±42	250±24	298± 4	234±29
	穀粒収量					60± 8
M M N T	草 丈	170± 2	201± 5	104± 2	101± 3	82± 1
	地上部乾物重	824±74	792±81	352±29	298±15	324±22
	穀粒収量					101± 7

草丈;cm, 地上部乾物重・穀粒収量;kg/10a. 各数値は平均値±S.E..

ぞれ比較すると被覆物を加えた方がともに生育量が多く、被覆効果も伺えた。この傾向は94年冬作コムギの穀粒収量でも同様に現れた。生育量の年次変化に注目すると、91年冬作ライムギのMNT区が地上部乾物重で1322g、93年冬作ライムギのMMNT区が824gであり、また92年冬作エンバクがMNT区が332g、94年冬作エンバクのMMNT区が298gだった(表7、表8)。これはMMNT区が、2年前の生育量近くまで回復したとも考えられ、土壤養分の循環の点だけに限ってみれば、年間で300kg/10aの被覆物移入から還元された成分が、空气中へ放出した、もしくは深層部へ溶脱した養分量をある程度補ったと推測できる。

(5)間作作物の地下部生育量：地下部生育量について94年冬作エンバクの1個体当たりの乾物重を例にみると、IRT区が0.86g、MNT区とMMRT区が約1.60gでこれに続き、MMNT区が2.66gで最も高い結果であった。他の作期の間作作物の地下部生育量についても地上部の生育結果と同様に、不耕起および被覆効果が確認され、さらにウメと同様に明らかに細根量の多い特徴が観察された。

またIRT区とMNT区のクロタリアの各生育段階およびライムギの生育初期における根の酸素消費量の結果をみると(表9)、いずれもMNT区がIRT区を有意に上回り、MNT区の根の活性が高いことが推察される。さらに比較試験として実施した

表9 被覆および耕うん法の相違が間作作物の根の酸素消費量へ及ぼす影響 (1991年)

	酸素消費量 (μl/g/h)			
	クロタリア			ライムギ
	播種7日後	播種43日後	播種74日後	播種48日後
I R T	110±10	73±3	80± 3	300±10
M N T	147±10	90±7	120±13	370±30

各数値は平均値±S.E..

TTC還元力の測定によるクロタリアの根の活力は、IRT区ではMNT区の約56%だった。金田⁹⁾による低湿重粘土水田での耕うん法の相違による水稻根重とその活力の調査では、不耕起区の根は深根性で根量も多く、 α -ナフチルアミン酸化量の測定による根の活力も、不耕起区で高いことを示している。本報も同様にMNT区における根群、とくに細根の発達した根の高い活性が示され、MNT区の根の健全性が確認された。

(6)土壌硬度：土壌硬度の結果を図5に示す。図中の値は1991~1993年の測定値を深さ別にまとめた平均値である。表層部10cmではIRT区はMNT区よりも低い値であったが、20cm以下では両区はほぼ同様な変化を示した。既往の文献でも、耕起(プラウ耕)区と比較して不耕起区の方が、表層部の硬度は高いが、深さ15~30cmになると両者に差が認め

図5 被覆および耕うん法の相違が土壌硬度へ及ぼす影響
(1991～1993年の平均値)
縦線はS.E.を表わす。

図6 被覆および耕うん法の相違が土壌 pH に及ぼす影響
(1991～1995年)

られなくなる場合が数例みられる¹⁷⁾。IRT 区の耕深が約15cmであることから、物理的に耕うんされた部分が低い値であった他は試験区間に違いはなく、また硬度レベルも大きく上回っていなかった。

(7)土壌 pH：本報では土壌の pH (H₂O) と pH (KCl) を測定したが、それらの相関が高かったことから ($r^2=0.80$)、pH (H₂O) を代表させ (以下単に土壌 pH)、考察の対象とした。IRT 区、MNT 区および WS 区の1991～1995年の土壌 pH の経時的変化を図6に示す。全体的にみると3試験区とも秋から冬に土壌 pH が上昇する傾向がみられたが、1993年冬以降はほぼ5.5～6.0の範囲で安定した。試験区間別では4年間を通じて WS 区が一番高い傾向にあり、以下 MNT 区、IRT 区の順に低く推移した。なお CS 区は図には表さなかったが、ほぼ WS 区と同様な年次変化を示した。

つぎに全6試験区間について1993年冬以降の土壌 pH の経時的変化を表10に示す。総じて CS 区と WS 区が6.0前後を示して高い傾向にあり、MMNT 区、MNT 区が続く、MMRT 区と IRT 区が5.6付近を推移した。すなわち、間作作物を栽培していない CS 区と WS 区の土壌 pH が高く、不耕起である MMNT 区と MNT 区が中程度で、耕うんを施した MMRT 区と IRT 区が本供試作物では適正範囲内ではあるものの相対的に低い値であり、耕うんや播種作業等の土壌攪乱の度合いが大きいほど土壌 pH は低下する傾向があると考えられる。坂井ら¹⁸⁾は不耕起栽培コムギは耕起栽培に比べて収量と土壌 pH の低下がみられ、石灰施用効果が pH と収量への寄

表10 被覆および耕うん法の相違が土壌 pH (H₂O) の年次変化に及ぼす影響 (1993～1995年)

	93年冬	94年春	94年秋	94年冬	95年春
IRT	5.8	5.6	5.6	5.6	5.6
MNT	5.9	5.7	5.9	6.0	5.7
CS	6.1	5.9	6.0	6.1	5.7
WS	6.1	5.8	5.9	6.1	5.9
MMRT	5.8	5.6	5.6	5.7	5.5
MMNT	5.8	5.8	6.0	5.9	5.9

与として把握されたことから、適正収量を阻害する要因の一つとして低土壌 pH が関与している可能性が高いとしている。これとは反対に本報では耕うん処理した区よりも被覆不耕起管理の区の方が、とくに間作作物の生育量・収量が高く、また土壌 pH も高く推移したが、低生育量・収量と低土壌 pH の関連は坂井らと同様に考えられた。

(8)土壌の化学分析：極端な少施肥条件で管理した開設後5年目にあたる1995年6月の土壌の化学分析結果を表11に示す。まず全体的にみると、腐植含量(全炭素)は上層・下層部とも多く、全窒素量と CEC 値も比較的高いことから良好な保水・保肥力があることが推察される。しかし置換性塩基の含有量はいずれも少なく、また可給態リン酸も著しく低値だった。

試験区間の傾向としては CS 区の全炭素と全窒素が両層ともに高い含有量であり、還元有機物量の豊富さやクローバによる窒素固定が指摘できる。また MMNT 区の上層部で可給態リン酸および置換性塩基の含有量が他の試験区と比べて明らかに多かった。

表11 被覆および耕うん法の相違が土壤化学性へ及ぼす影響 (1995年6月)

		pH	pH	EC	CEC	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	totalC	totalN	C/N
		(H ₂ O)	(KCl)	(μ S/cm)	(me/100g)			(mg/100g)		(%)		
I R T	上層	5.5	5.1	32.3	23.8	0.27	47.5	25.9	46.8	3.96	0.31	12.8
	下層	5.5	5.1	38.4	21.4	0.12	41.6	21.6	22.3	2.92	0.23	12.7
M N T	上層	5.6	5.0	34.9	21.6	0.15	42.0	21.0	23.5	2.97	0.24	12.4
	下層	5.4	5.0	29.3	23.0	0.12	36.3	18.6	10.8	3.07	0.24	12.8
C S	上層	5.5	4.8	35.7	25.4	0.17	45.3	21.9	54.2	4.57	0.35	13.1
	下層	5.3	4.8	33.0	24.7	0.17	47.2	25.1	23.4	3.69	0.27	13.7
W S	上層	5.6	5.0	28.7	22.0	0.30	34.0	14.4	19.2	3.79	0.29	13.1
	下層	5.3	4.8	30.2	23.7	0.15	34.5	14.7	11.2	3.33	0.24	13.9
M M R T	上層	5.4	5.0	44.3	22.8	0.17	45.2	18.4	25.9	3.55	0.28	12.7
	下層	5.4	5.0	44.0	22.3	0.23	44.4	17.2	23.9	3.12	0.25	12.5
M M N T	上層	5.9	5.2	77.6	26.1	0.80	99.3	30.4	97.8	4.02	0.32	12.6
	下層	5.5	5.1	50.9	23.1	0.13	50.9	19.0	22.0	3.07	0.26	11.8

上層：0～10cm, 下層：15～20cm.

数種の植物残渣被覆によるダイズへの影響をみた Kitou・Yoshida¹⁰⁾の報告によると、植物残渣からの溶脱により土壤中の置換性塩基と可給態リン酸含有量の増加や土壤 pH の上昇が生じ、ダイズの生育量の促進に有効に働くとしているが、これと類似した結果が MMNT 区では確認されたことになる。すなわち、土壤有機物の投入が土壤養分保持能・保持量の増加をもたらし、その結果として生育量・収量増に結びついたと考えられる。

しかし IRT 区と MNT 区についてみると、MNT 区は全体的に養分含有量が低く、作物生育量の劣っていた IRT 区がいずれの項目も上回る結果となった。このことから被覆不耕起栽培の土壤環境条件下では土壤養分がより有効に働くことが予想された。また植物残渣等による被覆栽培では、作物の養分吸収機能は多大な影響を受け、従来の土壤養分の診断基準とは異なる水準が適切な養分環境になるとも考えられる²¹⁾。したがって IRT 区と MNT 区に現れた作物生育量・収量の相違については、土壤 pH をはじめとする土壤の化学分析結果の見直しとともに、アレロパシーも含めた総合的な化学的アプローチや、雑草植生および土壤の微生物・小動物相といった生物性調査等を併せて考える必要があるだろう。

最近、熱帯地域のアグロフォレストリーの一形態として、マメ科を中心とする樹木の間で、その残渣被覆を有効に利用して各種作物を栽培する「alley

cropping」と呼ばれる作物生産方式が各国で研究されている¹³⁾。本報では、この樹木作物をより常在性の高く、永年生作物の利点を大いに期待できる果樹に置き換えた形の作付方式での5年間の調査結果を示したが、ウメ・カキおよび間作作物の地上部生育量と収量は、作物前歴や耕うんの有無および被覆の有無・多少に大きく影響を受けたことがわかり、温暖湿潤なわが国でも「樹」を取り入れた作付体系の創出の意義が考えられた。しかしこれらの結果と土壤の個々の化学成分とは明確な因果関係はみいだせなかった。換言すれば、この土壤の化学分析の数値は本圃場の土壤のもつ基本的な性格と作付の歴史によってつくられた結果であり、細分化された要素の集合である土壤の化学分析を単に作物の生育量や収量と結びつけるのは危険であると捉えることもできる。土質・気候、そして作物・雑草等の植生や土壤動物等の種々の生物の連鎖によってつくりだされた土壤を、その生物性について次報で報告し、「果樹作を中心とした被覆不耕起栽培」の有効性をさらに多面的に考えたい。

5 摘 要

果樹作を中心とした被覆不耕起栽培の評価を検討するため、1991年1月より試験圃場を開設し、作付前歴、被覆および耕うん法の影響を調査した。

1) 作付前歴の相違による次作物の草丈に及ぼす

影響は大きく、とくにイネ科作物等の連作により生育量が極端に低下した試験区において、一度のマメ科作物の導入が生育レベルを復元した。

2) 被覆および耕うん法の影響について、ウメ・カキおよびクロタリヤやライムギ等の各種間作作物の地上部生育量は概して被覆および不耕起の効果がみられた。

3) 地下部についても被覆不耕起の根の深根性で細根量が豊富な特徴、そして呼吸量の高いことが確認された。

4) 果樹の収量では、結実して間のないため樹によるばらつきが大きかったが、ウメについて一果実重および樹当たり収穫量が被覆不耕起の方が多くなる傾向が現れた。

5) 土壌硬度は表層部では被覆不耕起の方が高かった。しかし、20cm～60cmの深層部では被覆および耕うん法の相違による影響がなかった。

6) 表土の土壌pHは土壌攪乱の程度との関連がみられ、耕うん・播種作業の度合いが強くなるほど土壌pHは低下した。

7) 被覆不耕起栽培の土壌環境条件下で土壌養分が有効に働くのではないかと推察されたが、土壌の化学分析結果と作物の生育量・収量との間に明確な関連性はみいだせなかった。

引用文献

- 1) 千葉 勉編 (1982), 土壌 (地表面) 管理, 47-80, 千葉 勉編著, 果樹園の土壌管理と施肥技術, 博友社。
- 2) Cocannouer, J. A (1988), 土と雑草 (岡田隆一・戸川英胤), 34-43, 農文協。
- 3) 日鷹一雅 (1990), 自然農法、有機農法と大害虫、移住性ウンカ, 17-21, 中筋房夫編著, 自然・有機農法と害虫, 冬樹社。
- 4) 土方 智 (1985), 品種生態と栽培, 55-72, 農文協編, 果樹全書ウメ, 農文協。
- 5) 久宗 莊 (1979), 生命の樹に賭ける—立体農業のすすめ—, 40-80, 富民協会。
- 6) 飯沼二郎 (1994), 規模拡大は日本を亡くす, 現代農業, 73 (2増刊): 152-159
- 7) 伊藤操子・市橋隆寿・長谷部信治・植木邦和 (1981), 雑草草生がリンゴ樹の根群の発達と分布に及ぼす影響, 雑草研究, 26: 24-29
- 8) 伊藤操子・松下美郎・梅木陽一郎・植木邦和 (1981), 敷草雑草からの溶脱成分の生物活性, 雑草研究, 26: 211-227
- 9) 金田吉弘 (1995), 不耕起栽培による土壌管理と水稻根, 根の研究, 4 (2): 47-51
- 10) Kitou, M. and S. Yoshida (1994), Mulching effect of plant residues on soybean growth and soil chemical properties, Soil Sci. Plant Nutr., 40 (2): 211-220
- 11) 栗原 浩 (1988), 風土と環境, 142-177, 農文協。
- 12) Merwin, I. A. and W. C. Stiles (1994), Orchard groundcover management impacts on apple tree growth and yield, and nutrient availability and uptake, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 119 (2): 209-215
- 13) Mureithi, J. G., R. S. Tayler and W. Thorpe (1994), The effects of alley cropping with *Leucaena leucocephala* and of different management practices on the productivity of maize and soil chemical properties in lowland coastal Kenya, Agroforestry Systems, 27: 31-51
- 14) 中村三夫 (1985), 形態・生理・機能, 49-60, 農文協編, 果樹全書ウメ, 農文協。
- 15) 大坪孝之 (1985), 形態・生理・機能, 35-52, 農文協編, 果樹全書ウメ, 農文協。
- 16) 坂井直樹 (1988), 不耕起栽培の研究状況 (I), 農作業研究, 23 (3): 179-188
- 17) 坂井直樹 (1989), 不耕起栽培の研究状況 (II), 農作業研究, 24 (1): 1-9
- 18) 坂井直樹・春原 亘・雨宮 悠・金沢晋二郎 (1989), 不耕起栽培の評価 (第5報), 農作業研究, 24 (1): 39-46
- 19) 坂井直樹・米川智司・春原 亘・伊藤道秋・遠藤織太郎・福田 晟・伊藤憲弘 (1994), 土性の異なる3種土壌における不耕起栽培の比較研究 (第4報), 農作業研究, 29 (1): 51-57
- 20) 武内和彦 (1991), 地域の生態学, 154-159, 朝倉書店。
- 21) 上沢正志 (1994), 農耕地における土壌診断の研究ならびに診断手法の開発 2. 土壌の化学的性質の診断, 土肥誌, 65 (4): 449-455
- 22) Welker, W. V. and D. M. Glenn (1988), Growth responses of young peach trees and changes in soil characteristics with sod and conventional planting systems, J. Amer. Soc.

Hort. Sci., 113 (5) :652-656

Summary

A 5-years study was conducted to evaluate a no-tillage and mulching farming system incorporated with fruit cropping. This paper presents some influences of preceding cropping and six mulch and tillage methods on growth and yield of some crops and physical and chemical properties of the soil.

1) An effect of preceding cropping on top growth of succeeding cropping was apparent after cultivating leguminous crops followed by continuous cropping of gramineous crops.

2) Mulching and no-tillage treatment (MNT) induced significantly greater top growth of Japanese apricot, persimmon and some intercrops

than incorporating rotary tilling treatment (IRT). Similarly, much mulching and no-tillage treatment (MMNT) induced greater growth than much mulching and rotary tilling (MMRT).

3) Roots grew deeper, more fine roots and higher respiratory capacity was seen in MNT than in IRT.

4) Japanese apricot tended to have greater fruit weight and yield in MNT than in IRT.

5) Soil hardness of MNT was higher than IRT only in the upper soil zone.

6) Soil pH decreased by more tillage and cultivation.

7) soil nutrient uptake activity seemed to be higher in MNT-system. But no clear relationship between growth of crops and chemical properties of soil was seen.