

氏 名	くわ だ みつ お 栗 田 光 雄
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	論 農 博 第 2594 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	クワの長期無施肥栽培が土壌特性、生育・収量および葉質に及ぼす影響

論文調査委員 (主 査)
教 授 堀 江 武 教 授 小 崎 隆 教 授 松 村 康 生

論 文 内 容 の 要 旨

近代農業は肥料・農薬などの化学物質や外部エネルギーの投入により、作物生産性の向上や生産の効率化をなしとげてきた。しかし、それらの過度の投入が環境や人間生活に与える負の影響が指摘されるようになり、近年、環境や人間の健康を重視した有機栽培や無肥料・無農薬栽培などに関心が高まってきている。しかしながら、これらの農法の長期の継続が作物の生産性、圃場生態系および生産物の品質やそれを食する生物に与える影響についての知見は極めて限られている。本論文は、永年作物であるクワを対象に、化学肥料連用栽培と無施肥栽培の19年間の継続が土壌特性、クワの生育・収量およびクワ葉のカイコに与える影響についての研究結果をまとめたものである。その主な内容は以下の通りである。

1. 長野県松本市の平均6.8°の傾斜をもち、酸性火山灰土壌からなる4.3aの桑園を、1985年に深さ50 cmまで埋めこんだスチロール板で二分し、その一方を施肥区、他方を無施肥区とする長期試験を開始した。施肥区には化学肥料を毎年 $N:P_2O_5:K_2O = 30:20:20$ kg/10a施肥し、また2000年に酸性矯正のため石灰を施した。一方、無施肥区には有機・無機を問わず一切の施肥を行わなかった。両試験区とも春蚕期(5-6月)の条桑収穫と秋蚕期(8-9月)の適葉収穫を毎年行った。処理開始後15-16年にかけて行った両試験区の土壌の調査から、次のことを明らかにした。すなわち、無施肥区は施肥区より土壌侵食量が約1/3と小さく、表層土の粘土と全炭素の含量が高かったが、無機態窒素、可給態リンおよび交換性カリウムの含量は著しく低かった。さらに、施肥区では土壌pHが低く、窒素(N)の多量溶脱が認められた。施肥区は無施肥区よりも株間の土壌呼吸量は高かったが、畝間のそれが低かったことから、施肥区の根系の広がりは無施肥区より狭いことが示唆された。以上より、無施肥区の土壌は無機養分含量は低いものの、良好な物理性が保たれていることが示された。
2. 無施肥区の土壌全N含量および全炭素含量はともに、処理開始後8年間は減少したが、その後ゆるやかに増加し、15年目以降にはおおむね一定になった。無施肥区の収量も処理開始後5年目までは減少したが、その後次第に回復し、10年目以降は比較的高い1800~2000 g/m²の生葉収量が安定して得られるようになった。このクワ生産に伴い、無施肥区から持出されるN量は年間17.5 g/m²と推定された。そのNの供給源は定量的には解明できなかったが、下層土からの養分移動、土壌微生物による固定および試験区周囲からの流入などが考えられた。
3. 処理開始後17-18年目に行った、クワの部位別の窒素、リン、カリウム含量の調査から、無施肥区は施肥区よりも春期にはこれらの養分の葉身部への分配が多く、秋期には株・根部への分配が多いことを明らかにした。根部の総重量は施肥区が無施肥区より高かったが、全根重に占める細根の割合および細根の単位重量あたりの養分吸収能はともに無施肥区の方が勝った。このように、無施肥区のクワが乏しい養分環境に適応して生態を変化させたことも、その比較的高い収量の一因と考えられた。
4. 施肥および無施肥区で生産されたクワ葉のカイコに対する誘引性を調べ、無施肥区のクワ葉は施肥区のそれよりも、顕著に高い誘引性を示すことを明らかにした。葉中の誘引物質の調査から、無施肥区の葉はフェネチルアルコールやシトラルの含量が施肥区よりも顕著に高いことを認めた。

5. 施肥および無施肥区のクワ葉で飼養したカイコに異なる濃度の腫瘍誘起物質フロキシンを投与し、150時間後の50%致死濃度 (L_{50}) をプロビット法で求め、異物に対する感受性の差異を調査した。その結果、無施肥区のクワ葉で育てたカイコは施肥区で育てたものよりもフロキシリンに対する感受性が顕著に低いことを認めた。無施肥区のクワ葉はメチオニン含量および全アミノ酸に占める必須アミノ酸の割合が施肥区よりも高く、またこれらの値と LC_{50} の間には正の相関があることを示した。

以上の結果は、環境調和性が高くかつカイコの飼養性に優れるクワ生産技術を構築する上で、重要な知見となると考えられる。

論文審査の結果の要旨

近年、環境や人間の健康に重きを置いた、有機農業や無肥料・無農薬栽培などの作物生産技術への社会的関心の高まりが認められる。しかしながら、これらの農法の長期継続が作物生産性、圃場生態系あるいはその生産物を食した生物に及ぼす影響についての知見は極めて限られている。本論文は、19年間にわたり化学肥料を連用した桑園（施肥区）と、有機・無機肥料一切の無投入桑園（無施肥区）を対象に、土壌特性、クワの生育・収量およびクワ葉のカイコに与える影響について調査した結果をまとめたものであり、その評価すべき主要な点は以下の通りである。

1. 施肥処理開始後15-16年目に行った土壌調査から、無施肥区は施肥区よりも土壌侵食量が著しく低く、表層土の粘土と全炭素の含量が高かったが、無機態窒素、可給態リン、交換性カリウムの含量が低いことを明らかにした。これより、長期の無施肥栽培は、土壌の無機養分含量の低下をもたらすものの、土壌の物理性を良好に維持することが示された。
2. 無施肥区の土壌の全Nと全炭素の含量はともに処理開始後8年間は減少したが、その後ゆるやかに増加し、15年目以降にはおおむね一定値に達することを認めた。また、無施肥区のクワ葉収量も処理開始後5年間は減少したが、その後回復し、10年目以降は比較的高い収量が安定して得られることを示した。このクワ生産に伴って圃場から持出されるNの供給源として、下層土からの養分移動、土壌微生物による固定および試験区周辺からの流入の可能性を考察した。
3. 処理開始後17-18年目に行った、クワの部位別の窒素、リン、カリウム含量の調査から、無施肥区ではこれらの無機養分は春期には葉身部に、そして秋期には株・根部により多く分配されることを認めた。また、無施肥区では根部の総重量は施肥区に劣ったものの、それに占める細根の割合および細根の養分吸収能力が施肥区より高いことを明らかにした。このように無施肥区のクワが、乏しい養分環境に適応して生態を変化させたことも、その比較的高い収量の一因と推察した。
4. 無施肥区のクワの葉は施肥区のそれよりもカイコ誘引性が顕著に高いことを明らかにした。また、無施肥のクワ葉にはフェネチルアルコールなどの誘引物質の含量が高いことを認めた。
5. 無施肥区のクワ葉で育てたカイコは、施肥区のそれよりも腫瘍誘起物質フロキシリンに対する感受性が低いことを認め、その原因としてクワ葉中のアミノ酸組成の違いが関与していることを推察した。

以上のように、本論文は、施肥および無施肥栽培を19年継続した桑園の比較調査から、長期無施肥栽培が土壌特性、クワの生育・収量、およびクワ葉のカイコ飼養性に及ぼす影響を明らかにし、環境とカイコの両者に好ましいクワ栽培技術の確立に向けて重要な知見を提示したものであり、作物学、栽培学および養蚕学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成18年1月19日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。