

Changes in Soil Inorganic Nitrogen Concentrations and their Relationship with Yields of Carrot (*Daucus carota L.*) and Lettuce (*Lactuca sativa L.*) during the Transition Period of Organic Farming

Masako Takebe *¹, Toshihiko Karasawa *², Michio Komada *², Fumio Sato *³,
Seiichi Nishimura *⁴, Shigeru Takahashi *² and Naoto Kato *²

Summary

Some farmers are known to have difficulties in beginning organic farming, and hence the ratio of the area of organic farms to the whole farmland area and the ratio of organic production to total agricultural production remains low in Japan. It is necessary to get stable yields to motivate farmers and expand the organic farming area. A field experiment investigating organic farming was begun in 2008, and the yield and soil inorganic nitrogen levels in organically- and conventionally-cultivated carrot and lettuce fields were compared for 3 years, in a Hapludands field in NARO Agricultural Research Center (36° 02' N, 140° 10' E) located in Tsukuba, Japan. In the study, the target yield of the organic crops was over 80 % of the conventional crop yield. Soil inorganic nitrogen concentrations (0-15 cm layer) were measured during the growing period of carrot and lettuce at 2 or 3 weekly intervals, and the effect on the productivity of organic crops was studied by comparison with conventional crops.

1. Nitrogen mineralization of applied marketed organic fertilizer was rapid under the field cultivation of carrots in summer and the mulch and tunnel cultivation of lettuces in winter. The nitrogen efficiency was almost the same as that of applied chemical fertilizer. The fermented chicken manure gave equal soil inorganic nitrogen levels to the marketed organic fertilizer when it was supplied at a modified amount according to the nitrogen efficiency rate.

2. The abundant inorganic nitrogen at the sowing time was not useful for the field cultivation of carrot as much

precipitation caused nitrogen leaching. Carrot yields increased with an increase in the soil inorganic nitrogen concentration at 2 or 3 weeks after top dressing in the case of both organic and conventional cultivation. Therefore it was advisable to raise the proportion of the top dressing for both the organic and conventional cultivation of carrots.

3. Lettuce yield increased with an increase in the average soil inorganic nitrogen concentration during the growing period up to about 280 mg kg⁻¹ dry soil, and then decreased. The application of excess nitrogen resulted in low yields for both organic and conventional cultivation.

4. The application of cattle manure compost was effective for winter lettuce production in both organic and conventional cultivation. Lettuce dry weights and phosphorus concentrations in the early growth stage were higher in plots with applied compost than in plots without compost, and the phosphorus concentration of lettuce was highly correlated with the dry weight at 1 or 2 week before harvest. A positive effect of the cattle manure compost was the phosphorus supply from the compost which accelerated the early growth of the lettuce.

5. In the 3 years during the transition period to organic farming, yields of carrot and lettuce cultivated organically, which received nutrients from the organic fertilizers, was on average 96 and 127 %, respectively, of that of crops grown conventionally. The released inorganic nitrogen from the organic fertilizers explained the productivity of organic cultivation as well as conventional cultivation.

*1 present: Fellow of National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Ex-member of NARO Agricultural Research Center

*2 NARO Agricultural Research Center Soil Science and Plant Nutrition Division

*3 NARO Institute of Vegetable and Tea Science

*4 NARO Agricultural Research Center Department of Planning and General Administration, Ex-member of NARO Agricultural Research Center Soil Science and Plant Nutrition Division

われていると思われる。堆肥の効果には、土壌の物理性の改善、生物性の改善、養分吸収促進効果など様々な効果が示されているが、本試験ではリン吸収促進効果について示すことができたと考える。

有機栽培において、家畜ふん堆肥はリン、カリウムの大きな供給源である。小野寺・中本^(17,18)は露地野菜の無化学肥料栽培ではまずカリウム施用量を元に堆肥の施用量を決め、堆肥で補えない窒素、リン酸、カリウムを各種有機質肥料で補うとしている。本試験では施肥設計において堆肥中のリン、カリウムを考慮しなかった。また、鶏ふんの施用量によっては多量のカリウムが施用されることとなった。今後、リン、カリウムの養分収支を明らかにし、堆肥や有機質資材からのカリウムの過剰供給に配慮することが必要と考える。

V. 摘要

有機圃場、慣行圃場を設定して、ニンジン、レタス栽培体系の実証試験を行い、3年間の土壌無機態窒素を追跡するとともに、有機、慣行栽培における収量性を比較した。

- 1) 夏の露地や冬のマルチ、トンネル下で供試した有機質肥料の窒素無機化は速やかであり、化学肥料に匹敵する窒素肥効が認められた。供試発酵鶏ふんは肥効率を考慮して施用すると、有機質肥料と同等の土壌無機態窒素レベルを示した。
- 2) 降雨の影響が大きな夏まき露地のニンジン作では、播種時の高濃度の無機態窒素は有効に利用されなかった。有機栽培ニンジンにおいても追肥の効果が認められ、慣行栽培と同様に追肥重

5. まとめ

以上、有機転換3年間において、有機質資材からの養分供給により、ニンジンの収量は平均して慣行栽培の96%とやや劣る傾向があり、一方、レタスでは平均して慣行栽培の127%の収量が得られた。そして、有機質肥料、発酵鶏ふん、魚かすなどの有機質資材の施用による土壌無機態窒素の推移が化学肥料を施用した場合と同程度である場合、慣行栽培と同等の収量が得られたことから、有機栽培においても慣行栽培と同様に施用資材からの無機態窒素の放出量が収量性を説明する基本であると考えられる。また、有機栽培、慣行栽培のいずれにおいても生育初期に作物のリン吸収が高まるのが堆肥施用の効果が発現する要因の一つであると考えられる。

点の施肥体系が有効であると考えられる。

- 3) 堆肥施用のレタス作において、結球重は土壌無機態窒素が高まるにつれて増加したが、無機態窒素が 280 mg kg^{-1} 乾土を超えると減少に転じ、有機、慣行栽培ともに過剰の窒素施用は収量減に結びつくことが示された。
- 4) レタス作では有機、慣行栽培ともに収量、乾物生産等に対する堆肥の施用効果が大きかった。堆肥のリンが初期生育を促進することが一要因と考えられる。
- 5) 有機転換3年間において、ニンジンの収量は平均して慣行栽培の96%とやや劣る傾向があった。一方、レタスでは平均して慣行栽培の127%の収量が得られた。

謝 辞

圃場試験の実施および調査に当たっては中央農業総合研究センターの染谷隆司氏、東郷勇氏、濱田重彦氏、佐藤和也氏、堀内祐児氏の支援をいただいた。根本由美子氏、増田和子氏、田山範子氏には調査、

分析の協力をいただいた。また、統計処理については中央農業総合研究センター光永貴之博士にご教授いただいた。これらの方々に深く感謝申し上げます。

引用文献

1. 中央農業総合研究センター (2010) 主な家畜ふん堆肥の窒素肥効とその有効利用法
http://taihi.dc.affrc.go.jp/doc/document/how_to_use.pdf
2. 茨城県 (2004) 茨城県野菜栽培基準. http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/