

# 綠肥對於麥田硝酸氮含量之影響

葉和才 劉含莉

(中央農業實驗所北平農事試驗場)

華北土壤普遍缺乏氮肥及有機質。豆科綠肥為補充土壤氮素及有機質方法之一。但華北旱田鮮有實行綠肥者。同時中央農業實驗所在陝西關中區舉行之綠肥肥料試驗及綠肥示範，其結果並未充分表現綠肥之效能，有時綠肥完全無效，有時綠肥尚能增加作物之產量，但其增加之產量遠遜於南方綠肥之效果。華北綠肥效果不大之原因何在，頗值研究。中央農業實驗所北平農事試驗場於民國卅五年至卅六年間曾舉行小麥綠肥試驗，於卅五年夏播種綠豆，八月下旬壓青，十月初播種小麥。於綠肥壓青前後及小麥生長期間，定期測定土壤水分及硝酸氮含量，比較夏閑區與綠肥壓青區之硝酸氮含量，研究綠肥壓青對於硝酸氮含量之影響。茲將所得結果略述於後。

## 試驗結果

綠肥壓青前後及小麥生長期間土中水分及硝酸氮分佈情形詳見表一及表二。觀表二可見綠肥壓青前，綠豆田中之硝酸氮較夏閑田少。此或因綠豆生長期間，綠豆植物亦吸收土中氮素，致其硝酸氮含量較夏閑田少。

但綠豆壓青後。土中硝酸氮含量立即增加(見表二)。在小麥播種發芽後及翌春小麥生長期間，綠肥區土中硝酸氮含量超出夏閑田甚多。其差異在 0—25 公分土層內最大。尤於表土 10 公分土層內為甚。

作者曾引用各深度土層之土壤容積重 ( Volume Weight ) 將土中硝酸氮含量折合成每畝硝酸態氮素斤數，以研究綠肥壓青後，所產生硝酸氮之數量，其計算結果見表三。

觀表三可見綠肥壓青後，在 0—70 公分土層中硝酸氮每畝增加五斤至十斤。等於夏閑區硝酸氮含量一倍以上。其增加數量實不為小。雖然此增加數量，大多數 ( 60—80% ) 分佈在 0—10 公分土層中，但分佈在 10—30 公分土層者亦有一斤氮素以上，亦有夏閑區同等土層硝酸氮含量之一倍，其數量亦可觀。更從華北旱田施肥量每畝施用氮素四斤而論，所施氮素大部份分佈在表土土層，僅一部份分佈在 10—30 公分土層中。由比可見綠肥壓青所增加之硝酸態氮素不論在總增加量，或在 10—30 公分土層之增加量，均極顯著。

綠肥壓青後土中硝酸氮之增加情形已如上述。但自小麥生長情形及小麥產量而論，綠肥並無肥效。自小麥發芽迄小麥收穫之全部生長期間，未曾得見綠肥區之小麥生長稍獲優越之處。自氮肥肥效之最普遍現象——葉色發濃綠——亦未能見之。以產量而言，夏閑區小麥產 71 斤/畝，綠肥區小麥產 76 斤/畝，相差實有限。故自本試驗結果而言，綠肥壓青雖能增加土中硝酸氮含量，對於小麥生長並無裨益。但在此須聲明者，即本試驗期中，春季奇旱，幾點雨未降，故對於本試驗結果之討論須特別注意之。

## 結果討論

本試驗結果，明顯表示綠肥壓青後，土中硝酸氮增加甚多，但綠肥肥效仍缺。茲就本試驗結果，對於普通相 揣華北旱田未能施行綠肥制度及綠肥試驗結果無效之原因加以討論。

一、有謂綠肥作物因生長不良或其他原因，其植株中含氮素數量不多，致增加產量不多者。以本試驗結果而言，壓青時，綠肥重有3000斤/畝若以含氮量0.5%計算，綠肥中含有全氮量15斤/畝，與華北旱田施肥量每畝氮素五斤比較，綠肥中含氮量不得謂少。若以綠肥壓青後所增加之硝酸氮而言，每畝亦可增加氮素五斤至十斤，即在10—30公分土層中亦有一斤多，亦不能謂少。故此種說法本試驗未能與以證實。

二、有謂綠肥壓青後，腐爛遲緩，其中氮素不能立即為作物吸用或因腐爛情形不良關係，對作物生長有妨礙者。本試驗明確表示，綠肥壓青後，土中硝酸氮立即增加甚多。同時晚秋及初春期間，小麥生育正常，未見有受害現象，故以為此說或非綠肥不發生效效之主要原因。

三、有謂綠肥作物消耗土壤水分，減少下作物可能吸用之水分，因而影響作物生長者。在華北缺少水分情形下，此為一值得考慮之問題。在可能引用的水或井水灌溉之處，此問題或不致於過分嚴重。因華北八月間降雨頗多，綠肥壓青後，八月下旬及九月期間之降雨量不算少，此雨量可補充為綠肥作物消耗之水分之一部份（至少可補充上層土壤水分）。若能在壓青時稍事灌溉，則土壤水分將不成嚴重問題。以本試驗情形而論，在壓青前曾施以少量灌溉在八九月間，0—70公分土層中之水分相當充足，（見表一），夏閑區與綠肥壓青區之土壤水分相差無幾，同時五六月間10—150公分土層之水分尚有19%左右亦不能謂之缺乏水分，故可知本試驗中綠肥未能表現肥效之原因非為綠肥作物消耗土壤水分之故。

四、有謂土中水分不足，氮肥無由發揮其功效，故土中雖有氮素，植物無從利用之。關於此點，自表一可見本試驗中冬前土壤水分尚稱充足。卅六年北平春旱，春季土中水分在10—30公分土層中約在10—15%之內，據作者研究小麥田水分結果，此10—15%之水分，可謂不多。故在此水分缺少情形之下，氮肥之不能發揮其功效似屬可能。

綠肥失效原因，可能相當複雜，包括多種因素及以上所述之外之其他因素，但就本試驗情形而言，在上述四種原因中，以土壤水分不足之原因為最可能。但水分不足，常在春季發生。此為華北整個農業問題，影響及作物之生長及一般肥料之效用，非僅及綠肥之肥效，若春季雨水充足，或可能稍施灌溉，綠肥肥效是否可能提高，則有待日後試驗以測定之。

此外作者擬提出一點，即自表三可見夏閑區五六月間，0—10公分表土中含有硝酸氮三至四斤。雖然通常情形之下，此土層之水分常少，硝酸氮不能為作物吸用，但此硝酸氮數量不少，其來源，及其降雨或灌溉後對於作物生長之影響如何，似值得研究華北作物生長者之注意。

表一 綠肥壓青前後及小麥生長期間土壤水分分佈表

| 土壤水分%      |         |      |         |      |         |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|---------|------|---------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| 土層深度<br>公分 | 八月(壓青前) |      | 九月(壓青後) |      | 十月(播種後) |      | 四 月  |      | 五 月  |      | 六 月  |      |
|            | 夏閑區     | 綠肥區  | 夏閑區     | 綠肥區  | 夏閑區     | 綠肥區  | 夏閑區  | 綠肥區  | 夏閑區  | 綠肥區  | 夏閑區  | 綠肥區  |
| 0—2.5      |         |      |         |      |         |      | 3.1  | 3.1  | 4.3  | 3.5  | 2.4  | 2.3  |
| 2.5—5      | 23.5    | 25.5 | 17.8    | 16.5 | 12.5    | 12.0 | 4.0  | 5.3  | 4.1  | 3.9  | 3.0  | 2.8  |
| 5—7.5      |         |      |         |      |         |      | 6.2  | 7.1  | 4.1  | 4.2  | 3.6  | 3.2  |
| 7.5—10     | 23.7    | 25.2 | 16.1    | 19.3 | 14.0    | 15.7 | 9.4  | 10.0 | 4.8  | 5.7  | 4.5  | 3.8  |
| 10—12.5    |         |      |         |      |         |      | 11.4 | 10.5 | 6.0  | 7.9  | 5.2  | 4.9  |
| 12.5—15    | 23.3    | 23.7 | 16.8    | 19.6 | 15.5    | 21.2 | 12.3 | 12.4 | 7.6  | 9.6  | 5.9  | 6.1  |
| 15—20      | 22.7    | 23.3 | 18.8    | 20.6 | 17.1    | 17.6 | 13.7 | 13.1 | 8.8  | 10.7 | 7.2  | 8.7  |
| 20—25      | 23.5    | 23.3 | 18.8    | 22.9 | 17.1    | 17.3 | 14.1 | 14.1 | 9.7  | 12.6 | 8.2  | 10.2 |
| 25—30      | 23.1    | 22.4 | 19.7    | 19.6 | 17.9    | 17.6 | 15.2 | 16.0 | 10.5 | 13.0 | 9.6  | 11.0 |
| 30—35      | 22.8    | 26.8 | 19.8    | 20.2 | 18.2    | 18.6 | 16.3 | 16.6 | 12.0 | 13.9 | 12.1 | 11.3 |
| 35—40      | 23.2    | 22.9 | 20.0    | 20.6 | 19.4    | 18.9 | 16.6 | 17.1 | 13.0 | 14.7 | 13.2 | 12.2 |
| 40—45      | 22.9    | 22.7 | 20.8    | 20.8 | 19.9    | 19.6 | 17.7 | 18.4 | 14.4 | 16.1 | 15.4 | 13.6 |
| 45—50      | 23.4    | 22.8 | 21.5    | 22.3 | 20.2    | 20.2 | 19.2 | 20.0 | 16.9 | 18.0 | 17.7 | 16.5 |
| 50—55      | 25.4    | 22.2 | 23.1    | 22.9 | 21.4    | 21.1 | 20.7 | 21.5 | 17.7 | 21.1 | 18.4 | 16.3 |
| 55—60      | 26.6    | 23.5 | 23.9    | 23.8 | 22.8    | 22.8 | 21.4 | 22.3 | 20.0 | 22.1 | 20.1 | 18.1 |
| 60—65      | 26.9    | 23.5 | 24.8    | 24.5 | 23.2    | 24.5 | 22.1 | 22.5 | 19.3 | 21.6 | 19.1 | 20.9 |
| 65—70      | 26.4    | 22.7 | 24.5    | 24.5 |         | 24.2 | 20.0 | 21.3 | 18.8 | 19.4 | 17.5 | 18.5 |
| 70—90      |         |      |         |      |         |      |      |      | 18.0 | 19.3 | 17.1 | 17.3 |
| 90—120     |         |      |         |      |         |      |      |      | 19.5 | 19.9 | 19.3 | 19.2 |
| 20—150     |         |      |         |      |         |      |      |      | 19.6 | 20.2 | 20.4 | 19.3 |

表二 綠肥壓青前後及小麥生長期間土壤中硝酸氮分佈表

| 土中硝酸氮含量 p.p.m. |         |     |         |      |         |      |      |       |      |       |      |       |
|----------------|---------|-----|---------|------|---------|------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 土層深度<br>公分     | 八月(壓青前) |     | 九月(壓青後) |      | 十月(播種後) |      | 四 月  |       | 五 月  |       | 六 月  |       |
|                | 夏閑區     | 綠肥區 | 夏閑區     | 綠肥區  | 夏閑區     | 綠肥區  | 夏閑區  | 綠肥區   | 夏閑區  | 綠肥區   | 夏閑區  | 綠肥區   |
| 0—2.5          |         |     |         |      |         |      | 29.1 | 121.3 | 22.9 | 41.7  | 44.3 | 108.1 |
| 2.5—5          | 0.8     | 1.3 | 2.3     | 12.0 | 16.0    | 90.8 | 26.3 | 70.1  | 42.2 | 118.5 | 29.1 | 88.3  |
| 5—7.5          |         |     |         |      |         |      | 9.6  | 25.6  | 14.0 | 42.6  | 8.0  | 22.6  |
| 7.5—10         | 4.1     | 1.2 | 3.3     | 17.1 | 7.0     | 27.1 | 3.8  | 23.6  | 2.7  | 8.9   | 3.8  | 12.2  |
| 10—12.5        |         |     |         |      |         |      | 3.3  | 12.0  | 1.2  | 6.6   | 1.6  | 3.1   |
| 12.5—15        | 1.7     | 0.7 | 2.7     | 16.0 | 5.6     | 22.9 | 2.5  | 7.6   | 0.9  | 5.4   | 1.2  | 3.1   |
| 15—20          | 1.5     | 0.7 | 2.1     | 10.3 | 4.4     | 20.8 | 1.4  | 4.4   | 0.8  | 3.7   | 0.8  | 2.7   |
| 20—25          | 1.1     | 0.8 | 1.8     | 6.9  | 3.5     | 15.2 | 1.4  | 3.8   | 0.7  | 3.5   | 1.0  | 2.5   |
| 25—30          | 1.2     | 0.6 | 2.2     | 3.9  | 3.7     | 11.9 | 1.3  | 2.7   | 0.8  | 3.3   | 1.1  | 1.7   |
| 30—35          | 1.1     | 0.6 | 1.8     | 2.8  | 4.0     | 11.6 | 1.1  | 2.3   | 0.8  | 3.7   | 1.1  | 1.8   |
| 35—40          | 1.4     | 0.5 | 2.2     | 3.5  | 4.8     | 9.5  | 1.0  | 2.8   | 0.8  | 2.4   | 0.9  | 1.9   |
| 40—45          | 1.4     | 0.4 | 2.0     | 2.8  | 4.9     | 9.3  | 1.1  | 2.3   | 0.9  | 2.4   | 1.2  | 1.7   |
| 45—50          | 1.3     | 0.6 | 2.0     | 2.3  | 4.6     | 9.6  | 0.9  | 2.0   | 0.8  | 2.3   | 0.9  | 1.5   |
| 50—55          | 1.8     | 0.5 | 2.1     | 2.0  | 5.9     | 7.8  | 1.0  | 2.3   | 0.7  | 2.2   | 0.9  | 2.1   |
| 55—60          | 1.9     | 0.4 | 2.4     | 1.9  | 5.4     | 6.8  | 0.8  | 2.0   | 0.7  | 2.3   | 0.8  | 2.3   |
| 60—65          | 2.6     | 0.4 | 2.5     | 1.8  | 7.4     | 12.7 | 0.9  | 2.0   | 0.6  | 2.7   | 0.8  | 2.6   |
| 65—70          | 1.9     | 0.6 | 2.8     | 2.2  | 4.8     | 10.7 | 0.9  | 2.0   | 0.7  | 2.7   | 1.0  | 2.8   |
| 70—90          |         |     |         |      |         |      |      |       | 0.8  | 2.6   | 0.9  | 3.4   |
| 90—120         |         |     |         |      |         |      |      |       | 1.1  | 2.4   | 1.3  | 3.2   |
| 20—150         |         |     |         |      |         |      |      |       | 1.5  | 2.6   | 1.5  | 3.1   |

表三 綠肥壓青前後及小麥生長期間土壤中硝酸氮含量表

|      |     | 土壤中硝酸氮含量 每畝氮素斤數 |       |       |       |
|------|-----|-----------------|-------|-------|-------|
| 土層深度 | 公分  | 0-10            | 10-30 | 30-70 | 0-70  |
| 八    | 夏閑區 | 0.47            | 0.56  | 1.42  | 2.45  |
| 月    | 綠肥區 | 0.24            | 0.28  | 0.42  | 0.94  |
|      | 相 差 | -0.23           | -0.28 | -1.00 | -1.51 |
| 九    | 夏閑區 | 0.54            | 0.89  | 1.86  | 3.29  |
| 月    | 綠肥區 | 2.81            | 2.74  | 2.01  | 8.56  |
|      | 相 差 | 2.27            | 2.85  | .15   | 5.27  |
| 十    | 夏閑區 | 0.83            | 1.74  | 4.40  | 6.97  |
| 月    | 綠肥區 | 11.46           | 7.12  | 8.19  | 26.77 |
|      | 相 差 | 10.63           | 5.38  | 3.79  | 19.80 |
| 四    | 夏閑區 | 3.35            | 0.70  | 0.80  | 4.85  |
| 月    | 綠肥區 | 11.23           | 2.02  | 1.85  | 15.10 |
|      | 相 差 | 7.88            | 1.32  | 1.05  | 10.25 |
| 五    | 夏閑區 | 3.97            | 0.34  | 0.62  | 4.93  |
| 月    | 綠肥區 | 10.27           | 1.65  | 2.18  | 14.10 |
|      | 相 差 | 6.30            | 1.31  | 1.56  | 9.17  |
| 六    | 夏閑區 | 4.15            | 0.44  | 0.80  | 5.39  |
| 月    | 綠肥區 | 11.01           | 0.99  | 1.78  | 12.78 |
|      | 相 差 | 6.86            | 0.55  | 0.98  | 8.39  |

EFFECT OF PLOWING UNDER OF A LEGUMINOUS GREEN MANURE  
ON THE NITRATE CONTENT OF A SOIL

Yieh, Ho-tsai and Liu, Han-li

Summary

The nitrate content of a soil has been determined before and after plowing under of a legume crop and also during the growth of the succeeding wheat crop. Nitrate content of the soil is considerably higher in the green manured plot, but wheat yield is not increased by green manuring. Four hypotheses on the failure of green manure to increase wheat yield are examined and discussed.