

# MANUAL FOR SOIL AND FERTILIZER ANALYSIS



2074/075



Government of Nepal  
Ministry of Agriculture, Land Management and Cooperatives  
Department of Agriculture  
Soil Management Directorate  
Hariharbhawan, Lalitpur

Soil Management Directorate, Hariharbhawan, Lalitpur

# MANUAL FOR SOIL AND FERTILIZER ANALYSIS

2074-2075



## दुइ शब्द



बाली विरुवालाई फलन, फुलन, हुर्कन र राम्रो उत्पादन को लागी विभिन्न किसिमका १६ वटा पोषक तत्वहरूको जरूरी पर्दछ । १६ वटा पोषक तत्वहरू मध्ये कार्वन, हाइड्रोजन र अक्सिजन प्राकृतिक रूपमा हावा र पानी बाट प्राप्त हुन्छ भने बाकी १३ वटा तत्वहरू माटोबाट विरुवालाई प्राप्त हुन्छ । यी १३ वटै तत्वहरूको बाली उत्पादनमा अहम भूमिका हुन्छ । हाम्रो देशमा प्रमुख तत्वहरूको प्रयोग बढी मात्रामा हुन्छ भने शुष्म तत्वहरू बोरन, मोलीब्डेनम, जिङ्क, आइरन, कपर, म्याग्नीज, कोलोरीन को प्रयोग न्यून छ । यी शुष्म तत्वहरूको प्रयोगमा न्यूनताका कारण विभिन्न वाली (फलफूल, तरकारी र अन्नबाली)हरूले कमीको लक्षण देखाई कृषि उत्पादनमा ह्रास आएको प्रशस्त उदाहरणहरू छन् ।

देशको भौगोलिक परिवेशले उपलब्ध गराएको अबसर र कृषकहरूको अनुभव तथा आधुनिक कृषि प्रविधिहरूको सदुपयोगबाट दिगो आर्थिक वृद्धि तथा खाद्य सुरक्षा सुनिश्चित गर्न सकिने संभावना रहेको छ भनि कृषि निती २०६१ ले अवलम्बन गरेको मार्ग दर्शनलाई परिपूर्ति गर्न अहम भूमिका खेल्ने प्रमुख हांगा माटो व्यवस्थापन पनि हो । रसायनिक मलको जथाभावी प्रयोग, गुणस्तरीय प्राङ्गारिक मलको कम प्रयोग, अम्लिय माटो सुधार नगर्नु, बाली प्रणालीमा सुधार नहुनु, भूक्षय नियन्त्रण नगर्नु, कम्पोष्ट मल बनाउने र प्रयोग गर्ने तरिकामा सुधार नहुनु, एकिकृत खाद्य तत्व व्यवस्थापन विधि नअपनाउनु, बन संरक्षणमा ध्यान नपुग्नु र कृषि बनको अवधारणा नअपनाउनु आदि कारणबाट हरेक वर्ष माटोको उर्वराशक्तिमा दिनानुदिन ह्रास आएको छ ।

दिगो तथा उच्च कृषि उत्पादनको लागि माटो र मलखादको वैज्ञानिक व्यवस्थापन गर्नु पर्दछ र यसको लागि माटोको भौतिक, रासायनिक र जैविक गुणको परिक्षण (माटो जाँच) गरी जानकारी लिनुपर्ने हुन्छ । यसै गरि माटो तथा मलखाद परिक्षण गर्ने तरिका सम्बन्धी यो पुस्तिका प्रकासन गरि माटो तथा मलखाद परिक्षण गर्ने प्रविधिकहरूलाई सहज हने आशा एबम बिश्वास राखिएको छ । यो माटो तथा मलखाद परिक्षण गर्ने तरिका सम्बन्धी पुस्तिका तयारिमा संलग्न हुने माटो ब्यबस्थापन निर्देशनालका बरिष्ठ माटो बिज्ञ, माटो बिज्ञ लगाएत सम्पूर्ण कर्मचारीहरूलाई धन्यवाद दिन चाहान्छु ।

यस माटो तथा मलखाद परिक्षण गर्ने तरिका सम्बन्धी पुस्तिका सकभर सरल, स्पष्ट र सर्व साधारणलाई समेत उपयोगी बनाउन कोशिस गरिएको छ । तर पनि यसमा सुधारका प्रशस्त संभावनाहरू हुन सक्छन । तसर्थ आगामी वर्षमा यसलाई अरु उपयोगी बनाउन पाठकबृन्दबाट सल्लाह र सुभाबको अपेक्षा गरिएको छ ।

**श्री इन्द्रबहादुर ओली**

नि. प्रमुख माटो विज्ञ  
माटो ब्यबस्थापन निर्देशनालय



## TABLE OF CONTENTS

Soil Analysis- Physical	1
Preparation Of Soil Samples	1
Soil Moisture (Gravimetric Method)	1
Particle Size Distribution ( Mechanical Analysis)	2
Soil Analysis-Chemical	5
Ph Determination	5
Organic Matter Determination (Walkley- Black Method)	6
Total Nitrogen	9
Available Phosphorus	11
Available Potassium	14
Micronutrients	16
Organic Manure	23
Chemical Fertilizers	27
Potash Determination Of The Chemical Fertilizers	29
किटवक्स के हो र यसको प्रयोग वाट माटो जाँच गर्ने तरिका	30
माटो जाँच गर्नेकिटवक्स को रिएजेन्टहरू बनाउने तरिका	33
माटोको उर्बराशक्ति ब्यबस्थापनका लागि माटो परिक्षण	36
परीक्षणका लागि पठाउने नमूनासँग संलग्न रहने विवरणको ढाँचा	45
बायो फर्टिलाईजर ( जिवाणु मल) एक परिचय	46
गोठे मल ब्यबस्थापन	47

गोठेमलको गुणस्तरमा असर पार्ने कुराहरू	49
हरियो मल के हो ?	50
बाहिरबाट ल्याई प्रयोग गरिने हरियो मल	51
गड्यौले कम्पोस्टिङ्ग प्रविधि	53
भकारो सुधार र पशु मुत्रको प्रयोग	60
कृषि चुनको प्रयोग कति गर्ने	64
चुन प्रयोग गर्दा ध्यान दिनु पर्ने कुराहरू	64
मलखादको मात्रा हिसाब गर्ने तरिका	67
विभिन्न रसायनिक मलहरूमा हुने खाद्यतत्वको मात्रा:	59
प्राङ्गारिक मलको मापदण्ड	70
माटो तथा मल बिश्लेषण गर्दा प्रति नमूना लाग्ने शुल्क	71
Photos For Visulal Symptoms Of Nurtients Deficiency	72
Photos To Show Soil Management Activities By Smd	74
References	76

# SOIL ANALYSIS- PHYSICAL

## Preparation of Soil Samples

The soil sample arrived at the laboratory should first be labeled with the laboratory number on the laboratory register book. The sample container usually a plastic bag should also be marked with same number. The soil sample is then spread on tray, the stones and undecomposed organic material are discarded and large aggregates are broken. Labelled tag should be with the sample and the plastic bag underneath the tray to ensure the identification of sample after drying. Sample tray is left in the room or shade to air dry the soil.

## Soil Moisture (Gravimetric method)

### Principle

Direct or indirect measures of soil water content are needed in practically every type of soil study. In the laboratory, determination and reporting of many physical and chemical properties of soil necessitates knowledge of water content because the soil water content varies according to humidity and therefore, the calculation of data should be on the basis of oven dry soil. In soil work, water content traditionally has been expressed as the ratio of the mass of water present in a sample to the mass of the sample after it has been dried to constant weight or as the volume of water present in a unit volume of the sample. Oven drying method of evaporating water has been accepted for the water content.

### Apparatus

1. Oven with means for controlling temperature to 100-110°C.
2. Dessicator ( Mg- perchlorate or calcium sulphate)
3. Spatula
4. Aluminium can with lid or weighing bottle
5. Balance, (Analytical)

### Procedure:

Weigh about 100 gm. of soil in dry, cool aluminum can or weighing bottle with lid. Place it with lid half open in the oven. Adjust the temperature of the oven at 105°C and heat it overnight at constant temperature. Let it cool in desiccator with lid slightly open for an hour and weigh in analytical balance. Heat it again in the oven at 105°C for 2 hr. Cool in the desiccator for an hour and weigh as before. Repeat the heating, cooling and weighing till the weight is constant.



**Calculation:**

$$\text{Hygroscopic moisture \%} = \frac{\text{weight of fresh soil-oven dry wt of soil}}{\text{oven dry wt of soil}} \times 100$$

**Particle Size Distribution ( Mechanical Analysis)****Principle**

Mechanical analysis separate the inorganic mineral portion of soil into classified grades according to particle size and determine their relative proportions by weight. In full analysis, the whole sample of soil and gravel would be examined, but in the procedures given below only material less than 2 mm diameter is considered. Two main systems of classification of the particle size, namely USDA system and International system are common, out of which USDA system procedure is described here.

**United States Department of Agriculture (USDA) System.**

Classification	Particle Size (mm)
Very coarse sand	2-1.0
Coarse sand	1-0.5
Medium sand	0.5-0.25
Fine sand	0.25-0.10
Very fine sand	0.10-0.05
Silt	0.05-0.002
Clay	<0.002

For routine analysis Hydrometer method is convenient, rapid and accurate enough. In this method, soil samples, after treating with dispersing agent is allowed to settle freely. According to Stoke's law, settling rate for the soil particle is proportional to the square of the diameter of particles at a particular temperature, at a particular place. Therefore, special soil hydrometer, calibrated to read the percent of solid gives silt and clay in 40 sec. reading and clay 2 hrs\*\*<sup>1</sup>. Organic matter, calcium carbonate and soluble salt, if present in appreciable amount, should be removed by treating with hydrogen peroxide and hydrochloric acid before dispersing soil for analysis.

**Apparatus**

1. Soil hydrometer ASTM graduated (-5 to 60)
2. Hydrometer jar
3. Mechanical stirrer
4. Dispersion cup

<sup>1</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

5. Beaker 250 ml
6. Pipette, 10 ml

**Reagents:**

1. Sodium Hexametaphosphate: Dissolve 101 gm. of Sodium Hexametaphosphate in 1 L water.

**Procedure:**

Weigh 50 gm<sup>\*\*2</sup> of soil in a 250 ml beaker and add sufficient water to cover the soil. Then add 10 ml<sup>\*\*3</sup> of sodium hexametaphosphate solution, stir well with a glass rod and leave overnight. Transfer it in a dispersion cup and add sufficient water to fill two- third of the cup. Stir for 10 minutes in the mechanical stirrer, transfer in the hydrometer jar and make up the volume to the mark with the hydrometer in it. Remove the hydrometer and shake the jar upside down several times closing the mouth either by hand or cork. When the soil is well dispersed keep it in the table and note the time immediately. Immerse the hydrometer in the jar and read it at 40 sec and 2 hours<sup>\*\*4</sup>.

(Once in the table it should not be disturbed throughout the experiment). Note the temperature of the suspension at the time of taking hydrometer readings. Correct the hydrometer reading by subtracting 0.3 for every °C below 20°C or by adding if the temperature is above 20°C.

**Calculation**

(Silt + Clay)% = {Hydrometer reading at 40 sec + 0.3x (t-20)°C}×2

Clay % = {Reading at 2 hr. + 0.3x (t-20)°C}×2

Sand% = 100-(Clay + Silt)%

Silt% = (Clay + Silt)%-Clay%

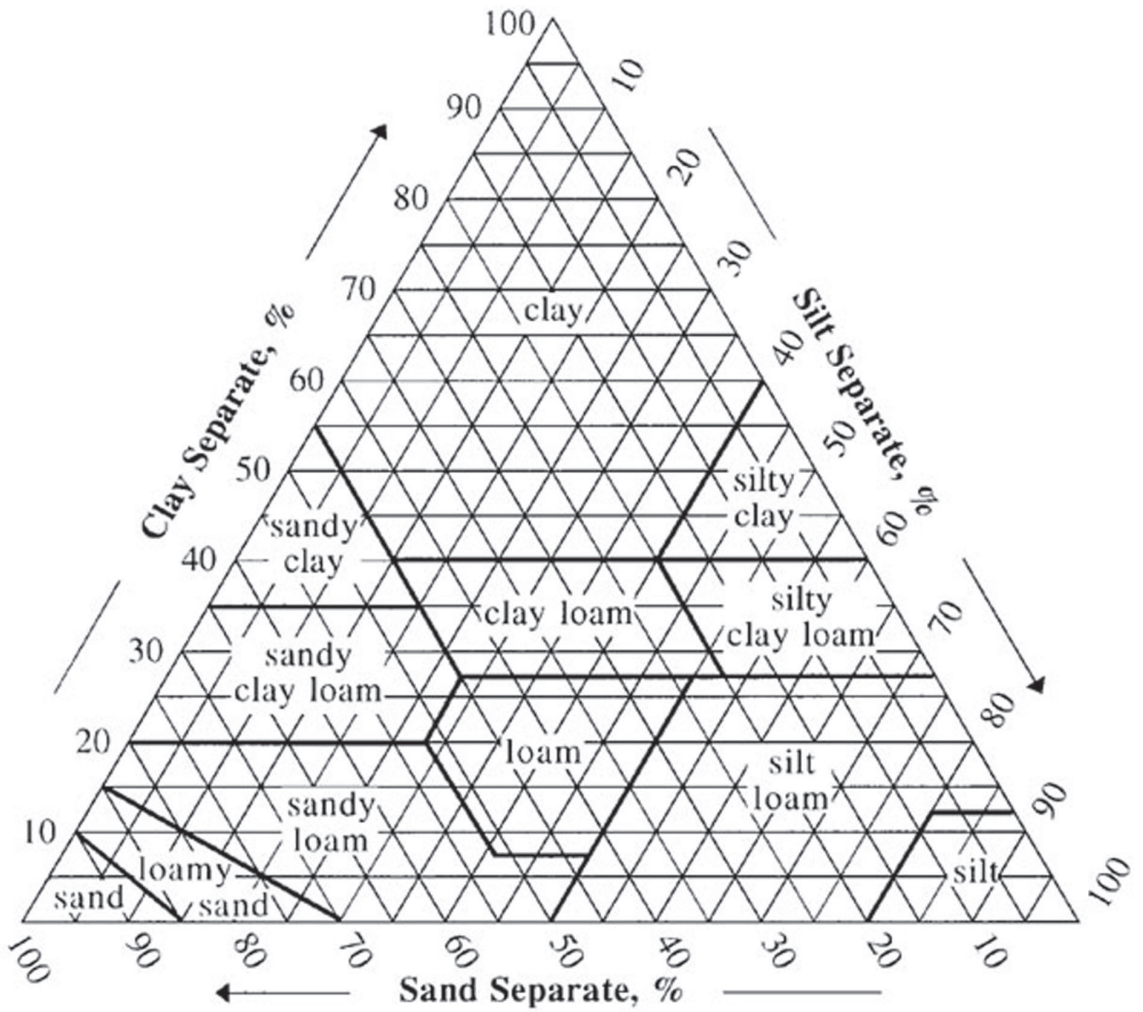
Determine the texture from the triangular chart.

---

<sup>2</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

<sup>3</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

<sup>4</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.



**Figure: Textural Triangle**

# SOIL ANALYSIS-CHEMICAL

## pH DETERMINATION

### Principle

The pH value of the solution surrounding soil particles in the natural state fluctuates because of changing soil-solution relationship brought about by climate, cultivation, crop growth and other factors. A sample of soil may have a particular pH value at the time it is taken in the field but this change in the sample as it is dried and prepared for analysis. In the laboratory, the soil is subjected to re-wetting processes with water and with certain salt solution to establish the probable range of pH values it would have in its natural state.

A measured quantity of soil is shaken with a convenient volume of water or salt solution under consistent conditions and the pH of the suspension is determined electronically on a direct-reading pH meter, using a glass electrode with a saturated potassium chloride-calomel reference electrode. Almost any soil:water ratio and conditions can be employed but some ratios have been found suitable for this work and the pH values so obtained can be utilized for useful interpretation. For this 1:2.5 soil: water<sup>\*\*5</sup> is being used in most of the laboratories.

### Standard Buffer:

1. pH 4.0: Dry potassium biphthalate ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ) for 2 hours at  $105^\circ\text{C}$  and dissolve 10.21 gm. of it in hot distilled water and dilute the solution to 1 L with distilled water. As a preservative, add 1.0 ml of chloroform or toluene. This solution has a pH value of 4.0 at temperature from  $15\text{-}30^\circ\text{C}$ .
2. pH 6.86: Dry the two salts  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  and  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  for 2 hr. at  $105^\circ\text{C}$  and dissolve 3.44 gm. of  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  and 3.55 gm. of  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  in distilled water and dilute to 1 L. As a preservative add 1.0 ml of chloroform or toluene. This solution has pH 6.90 at  $15^\circ\text{C}$ , 6.88 at  $20^\circ\text{C}$  and 6.85 at  $30^\circ\text{C}$ .

### Apparatus:

1. pH meter
2. Beaker 50 ml
3. Mechanical stirrer
4. Glass rod

---

<sup>5</sup>Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

**Procedure:**

Weigh 10 gm<sup>\*\*6</sup> of air dried soil samples (<2 mm) in 50 ml beaker and add 25 ml<sup>\*\*7</sup> of distilled water. Shake for about 1 minute in a mechanical stirrer and leave for about an hour. The pHmeter is calibrated by using standard buffer solution of pH 4.0 and 6.86. The pH of soil water suspension is then measured with the calibrated pH meter. For the peat and muck soil, volume of water may be increased

**Table: Rating of soil according to pH**

Soil Reaction (pH)	pH range
extremely acidic	<4.5
very strongly acidic	4.5-5.0
strongly acidic	5.0-5.5
moderately acidic	5.5-6.0
slightly acidic	6.0-6.5
nearly neutral	6.6-7.5
slightly alkaline	7.5-8.0
moderately alkaline	8.0-8.5
strongly alkaline	8.5-9.0
very strongly alkaline	9.5-10.0
extremely alkaline	>10.0

**ORGANIC MATTER DETERMINATION (WALKLEY- BLACK METHOD)****Principle**

Oxidizable organic matter in the soil is oxidized by chromic acid in the presence of sulphuric acid, the reaction being facilitated by the heat of dilution when 2 volumes of concentrated H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> are mixed with 1 volume of 1N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> solution. The excess chromic acid is determined by titration with ferrous ammonium sulphate solution and quantity of the substance oxidized is calculated from the amount of dichromate reduced.

The highest temperature attained by heat of dilution of sulphuric acid is about 120°C which is sufficient to oxidize the active form of soil organic C, but not the more inert forms of C that may be present. From the experiments, 77 percent carbon was found to be recovered and same figure was used in calculation. Also, the organic matter is considered to contain 58 percent carbon, and therefore multiplying factor 1.72 was used to convert organic

<sup>6</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

<sup>7</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

carbon to organic matter. Since no external heat is being utilized soils passing through 0.2 m sieve is taken for the analysis.

This determination is affected by the presence of easily oxidizable substance like chloride, higher oxides of manganese and ferrous compounds. Whereas  $\text{Fe}^{+2}$  and  $\text{Cl}^-$  give positive or high value, the oxides of manganese give negative or low value. Soil samples air dried for 1-2 days contain significant amount of soluble ferrous compound and chloride can be easily eliminated by adding silver sulphate.

According to Walkley-Black normal soil contains invariably small quantity of reduced oxides of Mn. Only in highly manganese soils, small fraction of all oxides is present in the active state capable of competing with chromic acid.

#### **Apparatus:**

1. 50 ml. Burette
2. 10 ml. bulb pipette
3. Measuring cylinder 25 ml. or Acid Dispenser or pipette 20 ml. capacity
4. Conical flask 500 ml. capacity

#### **Reagents for Organic Matter**

1. Sodium fluoride
2. 1 N Potassium Dichromate ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ): Dry  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  in the temperature of  $105^\circ\text{C}$ . Weight 49.04 gram of it and dissolve it in distilled water to make the volume of 1 liter.
3. 0.5 N Ferrous ammonium sulphate (FAS): Dissolve 196 gm. of FAS in 800 ml of distilled water. Add 20 ml of conc. sulphuric acid and make volume to 1 liter.
4. Ferroin indicator: Dissolve 1.5 gm. of 1-10 Phenanthroline monohydrate ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2\text{H}_2\text{O}$ ) and 0.7 gm ferrous sulphate heptahydrate ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) in 100 ml of distilled water.

#### **Procedure**

Weigh  $0.5\text{gm}^{**8}$  soil sample, passing through 0.2 mm sieve and add exactly 10 ml. of 1 N  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  solution to it, in a 500 ml. conical flask. Add 20 ml. of concentrated sulphuric acid and mix by gentle rotation for 1 minute, to insure complete contact of the reagent with the soil, but with care to avoid throwing up soil to the sides of the flask. The mixture is allowed to stand for 30 minutes. A standardization blank (without soil) is run in the same way. After half an hour, add about 200 ml of distilled water, 10 drops of ferroin indicator and about 0.2 gm. of sodium fluoride. Back titrate the solution with ferrous ammonium sulphate solution.

<sup>8</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

The color is dull green with chromic ion in the beginning, and then shifts to green as the titration proceeds. At the end point the color sharply shifts to brick red. If over 8 ml of 10 ml. chromic acid has been consumed during the titration, the determination is repeated with a small quantity of soil or by adding double or treble amount of  $K_2Cr_2O_7$  and  $H_2SO_4$ .

### OM%

$$\frac{(B-S) \times N \times 3 \times 100 \times 100 \times 100}{(\text{wt of soil (gm)} \times 1000 \times 77 \times 58)} = \frac{(B-S)N}{(\text{wt of soil (gm)})} \times 0.67$$

### Where,

B=Volume of FAS used up for blank titration

S= Volume of FAS used up for sample titration

N= Normality of FAS from blank titration

$$\text{Normality of FAS} = \frac{\text{Vol. of } K_2Cr_2O_7 \text{ in Blank}}{\text{Vol. of FAS in Blank}}$$

### Note:

- i) Organic matter contains 58 percent carbon.  
Recovery factor for this method is 77 percent.
- ii) Equivalent weight of carbon is 3.

## TOTAL NITROGEN

Most of the nitrogen in the soil is in organic form. Relatively small amounts ordinarily occur in ammonium and nitrate form. Most widely used procedure for N determination is Kjeldhal method in which organic N compounds are converted into ammonium sulphate by digestion with concentrated  $H_2SO_4$ . The ammonium ions in the soil also react with acid but nitrate and nitrate ions are lost. To include nitrate, salicylic acid and sodium thiosulphate must be added. The digestion of the soil with sulphuric acid is facilitated by using sodium or potassium sulphate (raises boiling point) and copper sulphate (catalyses the reaction). The digested solution liberates the ammonium on treating with alkali, which collected in the boric acid solution and titrated with standardized dilute acid using mixed indicator.

### Apparatus:

1. Kjeldhal digestion flask – 50 ml or block digester tubes
2. N- Digestion apparatus
3. Distilling apparatus
4. Volumetric flask – 100 ml.
5. Conical flask – 125 ml.
6. Acid dispenser or measuring cylinder
7. Pipettes, - 10 and 20 ml.
8. Burette – 25 ml.
9. Kjeldhal flask holder
10. Asbestos Glove

### Reagents

1. Digestion Mixture (Catalyst): Grind and mix 10 gm. of copper sulphate with 200 gm of sodium sulphate.
2. Concentrated sulphuric acid – L.R.
3. Sodium hydroxide: Dissolve 400 gm of sodium hydroxide (flakes or pellets L.R.) in one liter of distilled water and cool.
4. Mixed indicator: Dissolve 0.5 gm bromo-cresol green and 0.1 gm methyl red in 100 ml. of 95 percent ethanol.
5. Boric acid 4%: Dissolve 40 gm. boric acid crystal ( $H_3BO_3$ ) in one liter distilled water.
6. 0.01N HCl: Dilute 17 ml. conc. HCl with distilled water to 2L-(A) Standardize 20 ml of solution (A) with  $Na_2CO_3$  and calculate its normality. Dilute the solution (A) according to its strength to give 0.01 N HCl. [or- Dilute 100 ml. of solution (A) to 1L and calculate its strength from the above normality of (A)]

### Procedure:

Weigh 1 gm. soil in 50 ml Kjeldhal digestion flask and add 2 gm. catalyst digestion mixture followed by 10 ml conc.  $H_2SO_4$  and few pieces of broken porcelain. For a fine textured soil



add 10 ml. of distilled water and leave it for 30 minutes before adding digestion mixture and sulphuric acid. Mix the soil with sulphuric acid by swirling the flask and heat in the low heat until frothing stops. Gradually increase the heat until the acid boils. Swirl the flask at intervals and digest until the color of the mixture changes to green- blue or grey color and continue it for 1- 1.5 hours more. Care should be taken during digestion not to allow the flame to touch the flask above the part occupied by the liquid.

With Block Digester Decator, add 10 ml concentrated sulphuric acid to 1 gm. soil and 2 gm. digestion mixture in 250 ml digestion tube and heat in preheated Block Digester at 410°C for 45 minutes. If exhaust system is used, adjust its rate to maximum in the beginning of the digestion and reduce it after about 10 minutes (when the evolution of dense fumes of sulphuric acid decrease) so that the acid fume will be condensed at about two- third of the digestion tube.

Cool the flask and add about 20 ml. of distilled water before the solution starts crystallizing. Transfer the solution in a 100 ml. volumetric flask, leaving the sand in the digestion flask and make up the volume. Take 20 ml. aliquot in the distilling flask and add 20 ml. of 40% NaOH and distil it, collecting the liberated  $\text{NH}_3$  in 10 ml 4% boric acid solution containing 2 drops of mixed indicator in 125 ml. conical flask. Titrate it with 0.01 N HCl. Run a blank for each batch of 12 samples.

### Calculation

$$\%N = \frac{(7 \times n \times (T - B))}{S}$$

Where, n= Normality of acid

T= vol. of acid used in titration

B= vol. of acid used in blank

S= Sample wt.

### Interpretation

a) Terai

Low.....<0.075%N

Medium.....<0.075- 0.150%N

High.....>0.150%N

b) Hills

Low.....<0.1%N

Medium.....<0.1- 0.3%N

High.....>0.3%N

## AVAILABLE PHOSPHORUS

### Principle

Many different solutions have been proposed for the extraction of the available phosphorus that can be correlated with the field crop response. As the phosphate ions in the soil solution are present in small amount, the plant available phosphorus includes some of the insoluble soil phosphorus also. The insoluble soil phosphorus present is mainly di and tri calcium phosphates in neutral and alkaline soils and aluminum and ferric phosphates in acid soils. Three of those extracting methods to include insoluble phosphates have been described in this manual.

Modified Olsen's Bicarbonate (pH 8.5) extracting solution is best suited for calcareous and alkaline soil but also recommended for the moderately acid soils.

### The extraction of available phosphorus from the soil is affected by:

1. fineness of the particles
2. soil: extraction ration
3. shaking period

Several methods are available for color development. The choice of the method for determining P depends upon the concentration of P, concentration of interfering substances and the acid system involved in the procedure.

]The molybdenum blue methods are the most sensitive and as a result, they are widely used for the soil extracts containing small amount of P as well as total P determination in soils. These methods are based on the principle that in an acid molybdate solution containing orthophosphate ions, phosphomolybdate complex forms that can be reduced by stannous chloride or other reducing agents to a molybdenum blue color. The intensity of blue color varies with the P concentration (follows Beer Law) but is affected by other factors such as acidity, arsenates, silicates and substances which influence the oxidation reduction conditions of the system.

### Modified Olsen's bicarbonate method

#### Principle

This method uses 0.5 N  $\text{NaHCO}_3$  solution of pH 8.5 as an extractant which controls the activity of Ca, Al and Fe by precipitating calcium as carbonate and aluminum and iron as hydroxides. The organic matter dissolved by the extractant must be removed by the use of activated charcoal.

## Apparatus

1. 100 ml polythene bottles
2. shaker
3. funnel
4. what man no 42 filter paper
5. volumetric flask 50 ml
6. pipettes 5 and 10 ml
7. beaker 50 ml

## Reagents

1. Extracting solution (0.5 N  $\text{NaHCO}_3$ , pH 8.5): Dissolve 210 gm of CP  $\text{NaHCO}_3$  in 5L distilled water. Adjust the  $\text{p}^{\text{H}}$  to 8.5 with 0.5 N  $\text{NaOH}$  or  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . As the  $\text{p}^{\text{H}}$  of the solution tends to increase on exposed to atmosphere, few drops of liquid paraffin should be added and the  $\text{p}^{\text{H}}$  should be checked monthly.
2. 5N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : Dilute 35 ml concentrated A.R.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  to 250 ml.
3. Ammonium Molybdate:
  - a) Dissolve 12 gm. A.R. ammonium molybdate in 250 ml distilled water. In 100 ml distilled water dissolve 0.2908 gm. of antimony potassium tartarate. Add both the solutions in 1000 ml of 5N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (141 ml of concentrated  $\text{H}_2\text{SO}_4$  per liter water), mix thoroughly and make to 2L. Store in a Pyrex glass bottle and keep it in a dark and cool temperature.
  - a) Dissolve 1.056 gm. of ascorbic acid in 200 ml of ammonium molybdate solution (Reagent 3a). This reagent should be prepared as required since it cannot be kept for more than 24 hours.
4. Activated Charcoal (Darco G- 60)
5. Standard P solution  
Primary standard 50 ppm P: 0.2195 gm. of A.R.  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  dried at  $40^\circ\text{C}$  is dissolved in about 400ml of distilled water in one liter volumetric flask. Add 25 ml of 7N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  to it and make the volume to 1 L. Thus preserved with  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , the solution keeps indefinitely but it should be stored in a weathered soft glass bottle (rather than one of Pyrex) to minimize contamination with arsenate.  
Secondary standard 5 ppm P: Dilute 5 ml of 50 ppm P stock solution to 50ml in a volumetric flask for the 5 ppm P. It must be made up if fungus growth in the solution is noticed.
6. p-nitrophenol indicator 0.25: Dissolve 0.25 gm. indicator in 100 ml of distilled water.

## Procedure

Weigh 2 gm. soil sample (air dried < 2 mm) in a 100 ml polyethylene bottle. Add one teaspoon of activated charcoal and 40 ml of 0.5 N  $\text{NaHCO}_3$ , extracting solution. Shake for 30 minute

in a shaker and filter through Whatman no 42 filter paper. Pipette 10 ml aliquot of the filtrate in a 50 ml volumetric flask and acidify with 5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> to pH 5.0 using p-nitrophenol indicators till the yellow color just disappeared. Shake gently after each addition of acid. Further add acid, drop wise this time until the color changes from yellow to colorless. Add distilled water washing down the sides of volumetric flask to 40 ml followed by 8 ml of reagent (ammonium molybdate). Make up the volume to the mark and shake well. Maximum intensity of the blue color is obtained in 10 minutes and remains stable up to 24 hrs. Include a blank in every batch by shaking the extracting solution without soil. It should include all the reagents added in every step. Measure color intensity in a colorimeter after 10 minutes using red filter (660 nm). Prepare the standard curve by taking 0, 0.5, 1, 2, 4,6,8, and 10 ml of 5 ppm standard solution 50 ml volumetric flask, and NaHCO<sub>3</sub> extracting solution and proceed exactly like in the solution.

### Calculation

$$P_2O_5 \text{ (kg/ha)} = \text{ppm P in solution} \times 2.29 \times 100 \times 2^{**9}$$

### Where,

100 =dilution factor

2 = conversion factor for ppm in soil to kg/ha in soil

2.29= conversion factor for P to P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

### Interpretation

Low	< 31 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Medium	31-55 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
High	>55 kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>

<sup>9</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996 by the Technical Session of world soil day on 2017.

## AVAILABLE POTASSIUM

### Principle:

The potassium extracted by normal neutral ammonium acetate is considered to be available to plants. For most soil the potassium removed is largely that associated with the clay and humus complex as exchangeable ions but in some saline soil, there may be a fair amount of water soluble potassium. In the assessment of availability, exchangeable and water soluble potassium ions are not differentiated, but measured together in the soil extract, usually by flame photometer.

In routine analysis it is accurate enough to shake soil with ammonium acetate solution in 1:10 soil: extractant ratio, a procedure which normally removes 90-95 percent of the exchangeable potassium and all the water-soluble potassium. Alternatively, soil may be leached with ammonium acetate solution.

Although exchangeable and water soluble potassium values are usually reported in meq/100gms, available values are always reported in ppm or kg/ha in soil.

a) flame photometer method:

### Apparatus

1. flame photometer
2. shaking apparatus
3. 100 ml. Erlenmeyer flask

### Reagents

1. 1 N Ammonium acetate pH 7.0: Dissolve 77 gm. of ammonium acetate in 1L of distilled water.

Or

To 58 ml of glacial acetic acid add 500 ml. of distilled water followed by 65 ml of liquor ammonium and dilute to 1L. Adjust the pH to  $7.0 \pm 0.02$  with dilute  $\text{NH}_4\text{OH}$  or acetic acid.

2. K standards ( stock solution): Dissolve 0.1905 gm. dried KCl in 1L volumetric flask and make up the volume- 100 ppm K

Take 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ml of 100 ppm K solution in 100 ml volumetric flask and dilute with 1N ammonium acetated pH 7.0 solution to the mark- 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm K.

### Procedure

Weight 2 gm. of air dried soil in a 125 ml conical flask (or 100 ml polyethylene bottle with leak proof cap), add 20 ml normal neutral ammonium acetate, shake for 5 minutes in a mechanical shaker and filter through Whatman No. 42, 12.5 cm filter paper. Prepare a

standard curve of K by aspirating 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm K after adjusting full scale deflection of flame photometer with 25 ppm K. Note the reading and draw graph. Aspire the soil solution, note its reading and determine K in the soil solution from the graph.

### Calculation

$$K_2O \text{ (kg/ha)} = R \times 20/2 \times 1.2 \times 2^{**10}$$

### Where,

R= potassium of soil extract in ppm, from the standard curve

1.2= conversion factor for K to  $K_2O$

2 = conversion factor for ppm to kg/ha

20/2= dilution factor

### Interpretation

Low - <110 kg/ha $K_2O$

Medium - 110-280 kg/ha $K_2O$

High - >280 kg/ha $K_2O$

---

<sup>10</sup> Modified from S.B.Pradhan, 1996, by the Technical Session of world soil day on 2017.

# MICRONUTRIENTS

## Principle:

The major categories of micronutrient extractants presently in use are dilute acids and solutions containing chelating agents like DTPA or EDTA. Other less commonly used or specific extractants includes hot water (B), acidic ammonium or sodium acetate (Zn), Na-citrate or Na-dithionate (Fe) and ammonium oxalate (Mo).

### 1. Dilute acid extractants:

Dilute acids (0.025 – 0.1 M) have been used as extractants for micronutrients Zn, Cu, Fe and Mn for many years (primarily on acidic soils). However, their applicability is confined to acidic soils because they generally are not sufficiently buffered to extract meaningful levels of micronutrients from calcareous soils. Acidic extractants do not have a particular sound, theoretical basis, but, due to their extensive use in field and laboratory studies, a well-developed database exists, relating extractable levels of most micronutrient to crop response.

### 2. Extractants that use chelating agents:

One of the major advances in micronutrients soil testing has been the developing of extracting solutions containing the chelating agents, primarily DTPA and EDTA. These chelates reduce the activity of free metal ions in solution through the formation of soluble metal-chelate complexes. The quantity of metal ions extracted by a chelate reflects both the initial concentration in the soil solution and the ability of the soil to maintain this concentration. Thus, chelating agents simulate nutrient removal by plant roots and replenishment from labile solid phase in the soil. The DTPA soil test, developed for near- neutral and calcareous soils by Lindsay and Norvell, illustrates the evolution of a soil test extractant from theoretical principles derived from soil chemistry for verification through greenhouse and field calibration studies. The DTPA extractant was selected because it offered the most favorable combination of stability constant necessary for simultaneously extracting four macronutrientcations (Fe, Na, Cu and Zn). Results such as those obtained in the FAO study, and those reported by others on acidic soils reduced soils, and metal contaminated soils, have intensified the interest in DTPA as a universal micronutrient extractant.

Because of the three factors

- (a) Usefulness as single extractant for multi-elements (micro)
- (b) The only good extractant for calcareous soil and
- (c) Almost equally good extractant for acidic soil, the DTPA method is getting great popularity among the soil testing laboratories.

## Apparatus:

1. Atomic Absorption Spectrophotometer
2. Acetylene gas cylinder
3. Paraffin wax paper
4. Shaker
5. Pipette 20 ml
6. Conical flask 125 ml

## Reagents:

1. Diethylenetriaminepenta acidic acid (DTPA) extracting solution:

Dissolve 149.2 gm of reagent grade triethanolamine (TEA), 19.67 gm. of DTPA and 14.7 gm. of  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  in deionized distilled water (Glass double distilled). Since DTPA is not very soluble in water, place it in a small amount of water and then dissolve in the TEA solution.) When the DTPA has dissolved, dilute to approximately 9 liters. Adjust the pH to  $7.3 \pm 0.05$  with 1:1 HCl (approximately 8.3 ml of 1:1 HCl are required).

Make to 10L final volume. The pH should be checked periodically, because a pH of 7.3 is critically for the extraction. Thus prepared 0.005 M DTPA, 0.01 M  $\text{CaCl}_2$  and 0.1 M TEA solution is stable for several months.

2. Glass double distilled water or deionized distilled water (DDW).

3. Standard Zinc solution:

- i. Stock Solution: Dissolve exactly 0.4399 gm. AR  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  in glass double distilled water, add 25 ml 1 N HCl and dilute to 1 L volumetric flask – 100 ppm Zn.
- ii. Working Standard: They are prepared by diluting 50 ml of 100 ppm Zn to 250 ml (20 ppm Zn) and then further dilution of 0, 2.2, 5, 10, 15 and 25 ml of this 20 ppm Zn to 250 ml with DTPA extracting solution to give 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.2 and 2 ppm of Zn.

4. Standard Fe solution

- i. Stock solution: Dissolve 0.7023 gm. AR  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  in deionized distilled water (DDW) and add 20 ml of 1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Oxidize it by adding 25 ml 1%  $\text{KMnO}_4$  slowly and then drop wise till the pink color just stays. Dilute to exactly 1L -100 ppm Fe.
- ii. Working Standards: They are prepared by diluting 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ml of 100 ppm Fe to 100 ml with DTPA extracting solution to give 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm Fe.

5. Standard Copper Solution

- i. Stock Solution: Dissolve 0.3929 gm. AR  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  in 500 ml DD water, add 20 ml 1N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  and dilute to 1 L in volumetric flask – 100 ppm Cu.
- ii. Working Standards : They are prepared by diluting 50 ml of 100 ppm Cu to 250 ml (20 ppm Cu) and then further dilution of 0, 2.5, 5, 10, 15 and 25 ml of this diluted (20 ppm Cu) to 250 ml with DTPA extracting solution to give 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.2 and 2.0 ppm of Cu.



## 6. Standard Mn Solution

- i. Stock Solution: Dissolve 0.2877 gm. potassium permanganate in 500ml DD water and add 25 ml 1N  $H_2SO_4$ . Boil for few minutes and carefully add 1.2 gm sodium sulphate crystal ( $Na_2SO_4 \cdot 7H_2O$ ). Boil again to remove  $SO_2$ , cool and make up the volume to 1L-100 ppm Mn.
- ii. Working Standards: They are prepared by diluting 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ml of 100 ppm Mn solution to 100 ml with DTPA extracting solution to give 0, 5, 10, 15, 20 and 25 ppm Mn.

### Extraction Procedure:

Weigh 10 gm. of air dried soil in a 125 ml Erlenmeyer flask and add 20 ml of the DTPA extracting solution. Cover the flask with paraffin or polyethylene stopper and secure upright on a horizontal shaker with a stroke of 8.0 cm and a speed of 120 cycles per min. After exactly 2 hours of shaking, filter the suspension by gravity through Whatman No.42 filter paper. The shaking time is very important because extracting is not complete in 2 hours. (The labile and non-labile quantities of the trace elements will continue to dissolve even after 2 hours). The filtrate may be used to analyze for the trace elements Fe, Cu, Mn and Zn with AAS after standardization for particular element.

### a) Available Zinc

Place Zinc Hollow Cathode Lamp in the working lamp turret and let it warm for specified period as per the instruction of the manufacturer. Light the burner using air and acetylene gas, adjust the slit, wavelength and burner height as per the instruction of AAS manufacturer. Let it warm for 5 minutes and standardize AAS using 0 and 2 ppm Zn standard. Run series of Zinc standards, note the absorbance reading and draw graph.

Aspirate the soil extract, note the absorbance reading and determine zinc in solution from the graph.

### Calculation:

$$\text{ppm Zn in soil} = 2 \times (R - B)$$

Where,

R is the ppm Zn in soil extract from the graph.

B is the ppm Zn in Blank extract from the graph.

### Interpretation

Factors affecting the interpretation of the soil test data are pH,  $CaCO_3$  percent, phosphorus, organic matter, clay percent, CEC.

Typical range is critical level for DTPA extractable Zn is reported to be 0.2 to 2.0 Zn (ppm) and average critical value is 0.8 Zn mg/kg.

#### b) Available Copper

Place copper Hollow Cathode Lamp in the working turret, proceed as in the Zinc determination, note the absorbance reading of copper standards and draw graph.

Aspirate the soil extract, note the absorbance reading and determine Cu in solution from the graph.

#### Calculation

$$\text{ppm Cu in soil} = 2 \times (R - B)$$

Where,

R is the ppm Cu in soil extract from the graph.

B is the ppm Cu in Blank extract from the graph.

#### Interpretation

Factors affecting the interpretation of the soil test data are pH, CaCO<sub>3</sub> percent and crop.

Typical range is critical level for DTPA extractable Cu is reported to be 0.12 to 0.25 Cu (ppm).

#### c) Available Iron

Place copper Hollow Cathode Lamp in the working turret, proceed as in the Zinc determination, note the absorbance reading of Iron standards and draw graph.

Aspirate the soil extract, note the absorbance reading and determine Fe in solution from the graph.

#### Calculation

$$\text{ppm Cu in soil} = 2 \times (R - B)$$

Where,

R is the ppm Fe in soil extract from the graph.

B is the ppm Fe in Blank extract from the graph.

#### Interpretation

Factors affecting the interpretation of the soil test data are pH, CaCO<sub>3</sub> percent, organic matter, aeration, soil moisture and CEC.

Typical range is critical level for DTPA extractable Fe in USA and Tropics is reported to be 2.5 to 5.0 Fe (ppm).

#### d) Available Manganese

Place copper Hollow Cathode Lamp in the working turret, proceed as in the Zinc determination, note the absorbance reading of copper standards and draw graph.

Aspirate the soil extract, note the absorbance reading and determine Mn in solution from the graph.

#### Calculation

$$\text{ppm Cu in soil} = 2 \times (R-B)$$

Where,

R is the ppm Mn in soil extract from the graph.

B is the ppm Mn in Blank extract from the graph.

#### Interpretation

Factors affecting the interpretation of the soil test data are pH, organic matter, CaCO<sub>3</sub> percent and texture.

Typical range is critical level for DTPA extractable Mn is reported to be 1.0 to 5.0 ppm and average critical value is 1.4 ppm.

#### d) Available Boron (hot water extraction method)\*\*<sup>11</sup>

#### Chemical and reagents

##### 1) Buffer

35 g ammonium acetate

+

2.5g potassium acetate

+

1g nitrilotriacetic acid

+

Dissolve in 100ml of DH<sub>2</sub>O

+

Slowly add 13.25 ml of glacial acetic acid and make volume to 250ml.

##### 2) Extraction solution (calcium chloride 0.02N)

Dissolve 1.11gm of anhydrous [CaCl<sub>2</sub>] in 500 ml of distilled water and dilute to exact 1000 ml.

---

<sup>11</sup> Modified from S.B. Pradhan, 1996.

### 3) Azomethine (H)

0.3 g azomethine H

+

2g ascorbic acid

+

Dissolve in 60 ml DDH<sub>2</sub>O and make volume to 100ml.

+

it should be prepared at least 24 hours before use and store in polypropylene bottle wrapped in a foil and place in refrigerator.

### 4) Standard boron solution - 100ppm

0.5716 g AR boric acid in 1 liter DDH<sub>2</sub>O gives 100 ppm B.

Take 0, 1, 2, 3, 4 and 5 ml of 100 ppm B in 100 ml volumetric flask and make volume by DDH<sub>2</sub>O. It gives 0, 1, 2, 3, 4 and 5 ppm B.

### Boron analysis procedure

10g soil  
+  
20 ml extraction solution

Put in the packet of sealed polypropylene plastic paper

+

5 minute heating in boiling hot water

+

Cool in a running tap and filter

+

Cut the sealing of the polypropylene plastic paper

+

Pour the solution to  
Filter through Whatman 42 filter paper

+

Take 1ml aliquot in PVC tube

+

Add 2ml buffer solution

+

2ml azomethine H reagent

+

Mix well and take reading in spectrophotometer at 420nm after 30 minutes

+

Prepare standard with 0, 1, 2, 3, 4, and 5 ppm B and develop color as above and take readings.

**Calculation**

ppm B in soil = ppm of B in solution X dilution factor

= ppm of B in solution X (2 X 5)

# ORGANIC MANURE

## MOISTURE CONTENT:

Oven Dry method:

This method is not applicable for the samples such as DAP, urea, Super phosphates etc that yield volatile substances other than water at drying temperature.

### Apparatus Required

- a. Oven with means for controlling the temperature up to 150 °C
- b. Spatula
- c. Aluminum can
- d. Balance (Analytical )

### Procedure

1. Take the oven dried Crucible/Aluminum can and note down the weight of oven dried crucible (A).
2. Place fertilizer sample in the crucible and note down the combined the weight of crucible and fertilizer (B)
3. Place the fertilizer sample containing crucible in the oven and adjust the temperature of the oven at 105 °C and keep in the oven for 24 hrs.
4. Note down the combined weight of the oven dried fertilizer sample and crucible (C).
5. Repeat the step 3 and 4 till the constant combined weight of the oven dried fertilizer sample and crucible (C)is observed.

### Calculation

$$\text{Moisture \%} = \frac{(\text{Weight of Fresh Sample (B-A)} - \text{Oven dried weight of sample (C-A)}) \times 100}{(\text{Weight of Fresh sample (B-A)})}$$

### pH DETERMINATION OF ORGANIC FERTILIZER:

1. Weigh 20 gm of the fertilizer sample in the beaker.
2. Add 50 ml of the distilled water to each sample.
3. Stir the sample with the help of stirrer or glass rod.
4. Calibrate the pH meter with the help of buffer pH 7 and pH 4.
5. Take the reading from the supernatant after 30 min of stirring.

### NUTRIENT CONTENT ANALYSIS OF FERTILIZER

Chemicals required:

1. Digestion mixture catalyst  
Mix 10 gm of the Copper Sulphate with 200 gm of the Sodium Sulphate (1:20 ratio) with proper grinding.

2. Concentrated Sulphuric acid
3. Sodium Hydroxide: 400 gm of Sodium Hydroxide is dissolved in 800 ml of distilled water. After cooling make the final volume 1 lit.
4. Mixed indicator: Dissolve the 0.5 gm of the Bromo-cresol green and 0.1 gm of methyl red in the 100 ml 95% ethanol.
5. 4% Boric acid: 40 gm boric acid is dissolved in the 800 ml of distilled water to make final volume to 1 lit.
6. 0.1 N HCl and 0.05 N HCl: For 0.1 N HCL solutions take about one litre of distilled water and add 17.2413 ml of the Concentrated HCl and make final volume 2 lit. For 0.05 N HCL solution, take about one litre of distilled water and add 8.62068 ml of the Concentrated HCl and make the final volume 2 lit

### **Digestion procedure for the organic fertilizer**

1. Note down the lab number of fertilizer samples and tube number in the analysis register.
2. Weight about 2 gm of fertilizer sample and keep in the respective tubes assigned. For the standard check, take near about 0.15 gm of AR.DAP and 0.10 gm of AR. KCl
3. Add 15 gm of the digestion mixture in each tube.
4. Add 20 ml of the concentrated sulphuric acid to each tube.
5. Block digester is turn on and set the program for gradual increase in the the temperature upto 410 °C as below
  - a. 100 °C-1 hr
  - b. 150 °C-30 min
  - c. 200 °C-30 min
  - d. 250 °C-1 hr
6. 410 °C-30 min and completed digestion is allowed by repeating digestion process.
7. Add about 50 ml of the distilled water after complete digestion of fertilizer but before crystallizing the solution.
8. Make final volume 250 ml in the volumetric flask with the help of distilled water after through washing of the tubes.
9. Filter the final solution through Whatmans no-42 filter paper.

### **7.3.1. TOTAL NITROGEN DETERMINATION**

1. Take 50 ml of the solution in the digestion tube from the filtrate.
2. Take 25 ml of the 4 % boric acid solution in the 250 ml conical flask and add 4 drops of mixed indicator.
3. Switch on the Distillation unit and with proper setting, run for the wash down operation.
4. Add NaOH and Distilled water in the respective container.
5. Set the conical flask containing boric acid with mixed indicator in the receiving

- chamber and digestion tube containing solution to be distilled in the other chamber.
- Run the Distillation operation about 4 minutes. After distillation remove the digestion tube first and then conical flask.
  - Titrate the solution with the 0.05 N HCL and note down the volume of HCl consumed.

### Calculation

$$N\% = \frac{(TV-Blank) \times \text{Normality of HCl} \times 1.4007 \times 250}{(\text{Oven dry weight of sample} \times 50)}$$

TV= volume of HCl used for sample

Blank= volume of HCl used for blank

Note: Normality of HCl should be approximately 0.05

### 7.3.2. TOTAL PHOSPHOROUS DETERMINATION

Chemicals required:

- Molybdovanadate reagent:
  - Dissolve 40 gm of the ammonium molybdate tetrahydrate in 400 ml of hot water and cool the solution.
  - Dissolve 2 gm of ammonium metavanadate in 250 ml of hot water, cool and add 450 ml of perchloric acid (70 %) or 450 ml of concentrated nitric acid (Sp gr 1.42).
  - Gradually add molybdate solution to vanadate solution with constant stirring and when cool, dilute to make volume 2 lit.
- Standard phosphorous solution :
  - Dry pure potassium dihydrogen phosphate ( $KH_2PO_4$  containing 52.15 % of  $P_2O_5$ ) for two hours at 105 °C. Cool in the dessicator
  - Dissolve 0.9588 gm of dry potassium dihydrogen phosphate ( $KH_2PO_4$ ) in the distilled water and make final volume 500 ml. This contains 1.0 mg  $P_2O_5$ /ml (1000 ppm)
  - Take 25 ml of 1.0 mg  $P_2O_5$ /ml and make final volume 250 ml this contains 0.1 mg  $P_2O_5$ /ml (100 ppm. From this 0.1 mg  $P_2O_5$ /ml (100 ppm solution) we can make standard in the ranges as per required

### Procedure

- Take the 10 ml of the filtrate in the 100 ml volumetric flask.
- Add the 20 ml of the Molybdovanadate reagent to each flask.
- Make the final volume 100 ml by adding distilled water up to marks.
- Similarly for the standards take 0, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ml of the 0.1 mg  $P_2O_5$ /ml (100 ppm solution) in the 100 ml volumetric flask, add the 20 ml of the Molybdovanadate reagent to each flask and make final volume 100 ml.
- After 30 minutes take the reading with the help of UV-Visible Spectrophotometer at 400 nm.



## Calculation

$$P_2O_5\% = \frac{(\text{ppm P in Solution X } 250 \times 100)}{(\text{dry wt of sample X } 10 \times 10000)}$$

### 7.3.3.TOTAL POTASH DETERMINATION

#### Chemicals required:

1. Weigh 0.1905 gm of the dried potassium chloride (KCl) and dissolve in distilled water and make final volume 1 lit, this will give the stock solution of 100 ppm-K.
2. Pipette 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50 ml of 100 ppm-K in 100 ml volumetric flask and make final volume 100 ml by adding distilled water, this will give 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 50 ppm K respectively .

#### Procedure

1. Take the 10 ml of the filtrate in the 100 ml volumetric flask.
2. Make the final volume 100 ml by adding distilled water up to mark.
3. Take the reading from the Flame photometer keeping the standard range of 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ppm K. Adjusting 0 FPR for 0 ppm and 100 FPR for 30 ppm.

#### Calculation

$$K_2O\% = \frac{(\text{ppm K in solution X } 250 \times 100 \times 1.2)}{(\text{dry weight of sample X } 10 \times 10000)}$$

## 8. CHEMICAL FERTILIZERS

### 8.1. TOTAL NITROGEN DETERMINATION OF CHEMICAL FERTILIZERS

#### Digestion

1. Note down the lab number of fertilizer samples and tube number in the register.
2. Weigh the fertilizer sample and keep in the respective tube number assigned accordingly to lab number and note down the weight in register. keep in the mind that weight to be taken is as follow;
  - a. Urea-near about 0.2500 gm
  - b. Other fertilizers - near about 0.5000 gm.
3. Add 7 gm of digestion mixture in each digestion tube.
4. Add 10 ml of concentrated Sulphuric acid in each Digestion tube.
5. Block Digester is switched on and digestion is carried out at 410 °C for the 30 minutes.
6. After 30 minutes cooling, add 50 ml of Distilled water in each tube before crystallization.

#### Distillation

1. Take 25 ml of the 4 % boric acid solution in the 250 ml conical flask and add 4 drops of mixed indicator.
2. Switch on the distillation unit after proper setting, run for the wash down operation.
3. Check the NaOH and Distilled water in the respective container.
4. Set the conical flask containing boric acid with mixed indicator in the receiving chamber and digestion tube containing solution to be distilled in other chamber.
5. Run the distillation operation about 4 minutes.
6. Titrate the solution with approx. 0.1 N HCL.

#### Standardization of HCl is done as follow.

- i) Weigh about 0.2100 gm of the oven dried (2 hr at 120 °C ) Sodium carbonate in 250 ml of the conical flask (3 conical flasks) and one reference conical flask is taken
- ii) Dissolve the sodium carbonate by adding 40 ml of distilled water and 80 ml distilled water is added in reference flask for color compare.
- iii) Add 4 drops of Methyl orange indicator in each flask.
- iv) Titrate with HCl and find the end point.

#### Calculation

$$N\% = \frac{(TV-Blank) \times \text{Normality of HCl} \times 1.4007}{(\text{weight of sample})}$$

TV= volume of HCl used for sample

Blank= volume of HCl used for blank

Note: Normality of HCl should be approximately 0.01

## 8.2. TOTAL PHOSPHOROUS DETERMINATION OF CHEMICAL FERTILIZERS

### Digestion

1. Note down the lab number and digestion tube number in the analysis register.
2. Weigh about 1.000 gm (DAP and other) fertilizer and keep in the respective tube assigned accordingly to lab number and note down the weight of sample in register.
3. Assign two tube for the blank another two for AR. Weigh about 1.000 gm of AR.KH<sub>2</sub>PO in two tubes and note down the weight .
4. Add 20 ml of Nitric acid in each tube.
5. Heat the tubes containing samples in the block digester at 170 °C for about 30 minutes.
6. Leave the digestion tubes for cooling for about 30 minutes.
7. After cooling add 10 ml of perchloric acid (70-72%) in each tube.
8. Again heat the digestion tubes for 20-30 min at 170 °C in the block digester.
9. Leave the tubes for cooling (till the white fumes ceases to evolve).
10. Add 50 ml of the Distilled water in each tube after cooling.
11. Again heat the tubes at 170 °C for 20-30 min.
12. After cooling make the final volumes 250 ml in the volumetric flask with the help of distilled water after through washing of each tube.

### Testing method (Spectrophotometric vanadomolybdophosphate method)

1. Filter the final volume made sample through the whatman no 42 filter paper.
2. Take 100 ml volumetric flask and pipette out the amount of aliquot as per follow
  - i. DAP and TSP: 2.5 ml (above 35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
  - ii. DSP: 3.5 ml (20-35% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
  - iii. Other fertilizer: 5 ml (below 20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
3. Add about 45 ml of distilled water in each tube and add 20 ml of molybdovanadate reagent.
4. Make final volume 100 ml by adding distilled water up to marks.
5. Similarly prepare standards by taking 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 ml of the 0.1mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ml in the 100 ml volumetric flask and add 20 ml of the molybdovanate reagents to each standard and make final volumes 100 ml.
6. Take the reading after 30 minutes at 400 nm in the UV visible Spectrophotometer.

### Calculation

$$P_2O_5\% = \frac{(P_2O_5\% \text{ in sample} \times 250 \times 100)}{(\text{wt of sample} \times 5 \times 10000)}$$

### 8.3. POTASH DETERMINATION OF THE CHEMICAL FERTILIZERS

1. Weigh about the 0.75 gm of the potassic fertilizer to be analyzed and keep in the 250 ml volumetric flask.
2. Add the water and after dissolving make the final volume 250 ml.
3. Filter the sample through Whatman no 42 filter paper.
4. Take 10 ml of the aliquot in 250 ml volumetric flask and make final volume 250 ml
5. Take the reading with the help of flame photometer with the standard range of 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 ppm K. Adjusting 0 FPR for 0 ppm and 100 FPR for 70 ppm.

#### Calculation

$$K_2O\% = \frac{(\text{ppm K in solution} \times 250 \times 250 \times 1.2)}{(\text{weight of sample} \times 10 \times 10000)}$$

## किटवक्स के हो र यसको प्रयोग वाट माटो जाँच गर्ने तरिका

कृषकहरूको खेतबारीको माटोको छिटो छरितो तरिकाबाट स्थलगत रूपमा सामान्य जाँचहरू गर्नको लागि आवश्यक पर्ने सबै सामग्रीहरूले सूसज्जित गरिएको यो एउटा सानो बक्स हो । यसबाट माटोको सामान्य जाँचहरू गर्न सकिन्छ जस्तै माटोको पि.एच.,माटोमा नाइट्रोजन, फोस्फोरस, पोटासको मात्रा आदि । सो को आधारमा बालीनालीहरूको लागी आवश्यक पर्ने तत्वहरू (मलखाद) को आवश्यक मात्राहरूको सिफारिस र सूझाव दिन सकिन्छ ।

### किटवक्सका सामग्रीहरू

सामान्यतया किटवक्समा निम्नलिखित सामग्रीहरू रहेको हुन्छ ।

निस्सारण भोल (Extraction Solution), सेतो चाइना प्लेट, नाइट्रोजन रिएजेन्ट, फस्फोरस रिएजेन्ट नं.१, टिन मेटल, पोटास रिएजेन्ट नम्बर-१, पोटास रिएजेन्ट नम्बर-२, कलर चार्ट, पि.एच ईन्डिकेटर, बेरियम सल्फेट, ड्रपर, टेस्ट टयुव स्टैण्ड, टेस्ट टयुव, प्लास्टिक विकर ५० मि.लि., सिरिन्ज १० मि.लि., टिस्यु पेपर, फिल्टर पेपर, डिस्टील वाटर , वास वोतल, सोली ,चम्चा, रूमाल आदि ।

### माटोको प्रतिक्रिया (पि.एच.) जाँच्ने तरिका

- एउटासफा १५ देखि २० मि.लि. क्षमता भएको टेष्ट टयुव लिनुहोस ।
- टेष्ट टयुवमा जाँच्नु पर्ने माटोको नमूनाबाटआधा चिया चम्चा माटो लिनुहोस ।
- टेष्ट टयुवमा ५ मि.लि. डिस्टिल वाटर नापेर राख्नुहोस।
- लगभग आधा ग्राम बेरियम सल्फेटराख्नुहोस ।
- अब टेष्ट टयुव लाई तिन मिनेट सम्म चलाएर राम्ररी मिलाउनुहोस ।
- २० मिनेट पछि पी.एच. ईन्डिकेटर पाँच थोपा राख्नुहोस ।
- एक मिनेटसम्म टेष्ट टयुव लाई पुनः चलाएर २० मिनेट सम्मको लागि विश्राम अवस्थामा राखी छोडनुहोस ।
- अब टेष्ट टयुव भोलमा भएको पानीको रंगलाई पि. एच. जाँचको कलरचार्ट नं. १ संग दाजेर पी. एच. को मान पत्तालगाउनु होस ।

पि. एच. रंग चार्ट नं. १		पि. एच. रंग चार्ट नं. १	
रंग	पि. एच.	रंग	पि. एच.
Dark Green	7.5	Red	4.0
Green	8.5	Orange	5.0
Light Green	9.0	Yellow-Orange	5.5
Blue	9.5	Yellow	6.0
Dark Blue	10	Light Green	6.5
Purple	11	Dark Green	7.0

पि. एच. जाँचको कलरचार्ट

### माटोको निस्सारित भोल (Soil Extraction Solution) तयारी

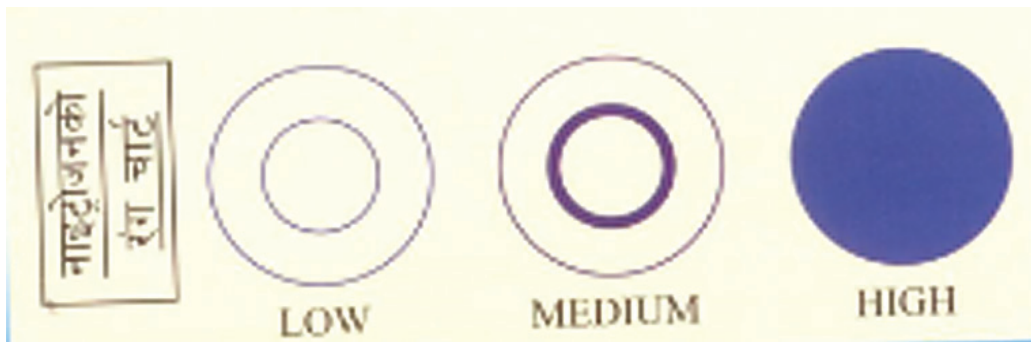
माटोमा नाइट्रोजन, फोस्फोरस र पोटास जाँच गर्नलाई सबभन्दा पहिला माटोको निस्सारित भोल तयार गर्नु पर्छ । सोहिनिस्सारित भोल बाटनाइट्रोजन, फोस्फोरस र पोटासजाँच गर्नसकिन्छ।निस्सारित भोल तयार गर्न तलको प्रक्रिया अनुसार गर्नुहोस् ।

- ५० मि.लि.को प्लास्टिकको विकर लिनुहोस् ।
- विकरमा सोली राख्नुहोस या सोलीको सट्टा सोली आकारको रूपमा फिल्टर पेपर दोब्राएर राख्न सकिन्छ ।

- फिल्टर पेपरको सोलीमा माटोको नमुनाबाट एक चिया चम्चा माटो राख्नुहोस् ।
- उक्त माटोमा १० मि.लि. निस्सारण भोल राख्नुहोस् ।
- अब फिल्टर पेपर बाट माटोको निस्सारीत भोल बिकरमा जम्मा हुन्छ । जस्लाई नाइट्रोजन, फोस्फोरस र पोटास जँच गर्न प्रयोग गरिन्छ ।

### नाइट्रोजन जाँच्ने तरीका

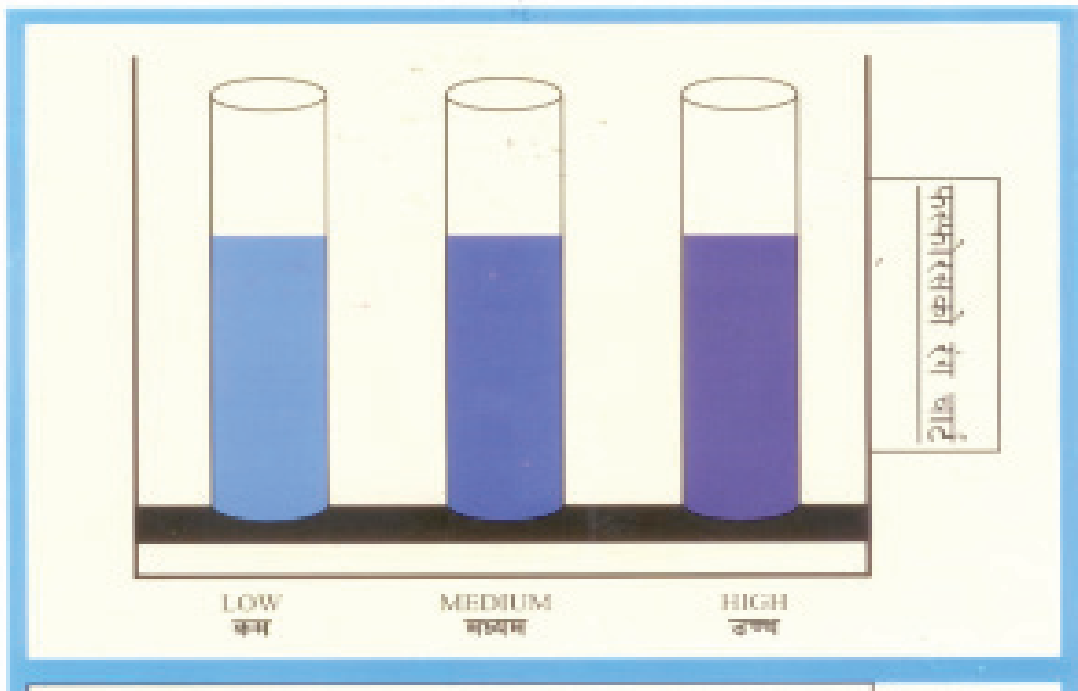
- एउटा सेतो चाइना प्लेट लिनुहोस् ।
- उक्त चाइना प्लेट माथी ड्रपरले ४ थोपा नाइट्रोजन रिएजेन्ट एकै ठाउमा पर्ने गरी राख्नुहोस् ।
- त्यसपछि माथी तयार गरिएको माटोको नमुनाको निस्सारण भोल अर्को ड्रपरले १ थोपा ४ थोपा माथी पर्ने गरी राख्नुहोस् ।
- निलो रंग देखा पर्छ जस्लाई नाइट्रोजन कलरचार्टमा दाज्नुहोस् ।
- चार्ट अनुसार नाइट्रोजनको मात्रा कम, मध्यम, अधिक टिपोट गर्नुहोस् ।



नाइट्रोजनकलरचार्ट

### फोस्फोरस जाँच्ने तरीका

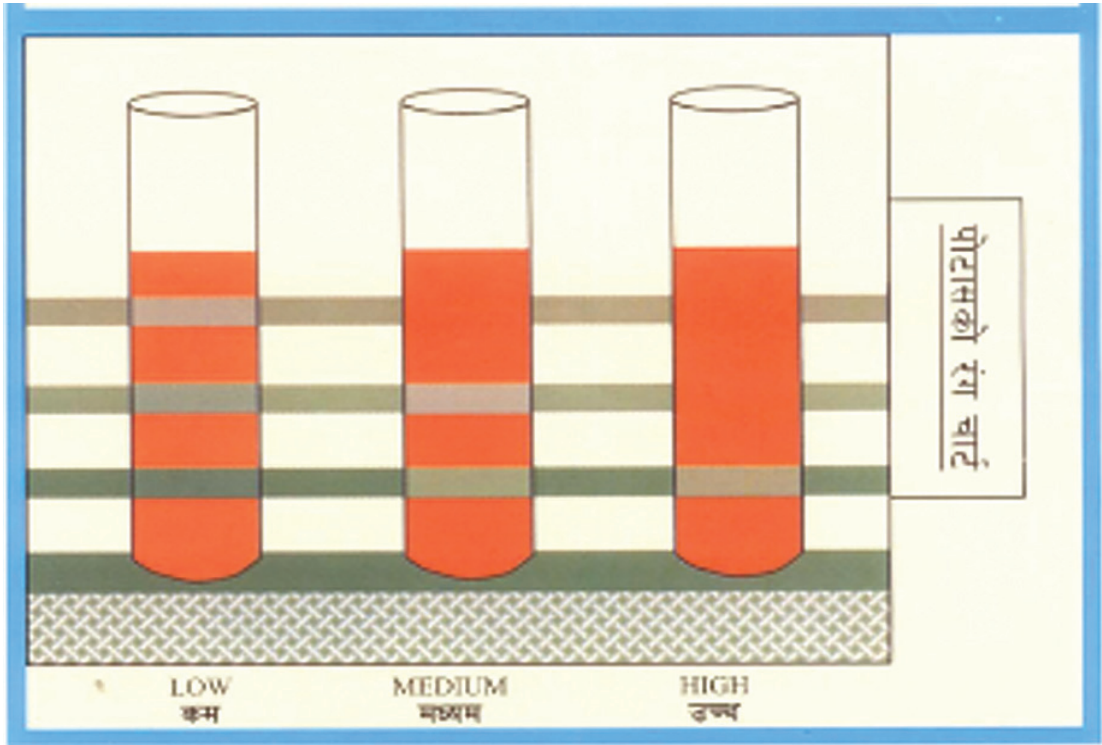
- टेस्ट ट्युव स्टाण्ड लिनुहोस् ।
- त्यसमा सफा टेस्ट ट्युव राख्नुहोस् ।
- उक्त टेस्ट ट्युवमा पिपेट वा सिरिन्जको सहायताले तयार गरिएको माटोको नमुनाको निस्सारण भोल २ मि.लि.राख्ने ।
- त्यस पछि त्यसै टेस्ट ट्युवमा फोस्फोरस रिएजेन्ट नं. १ बाट बिस्तारै २ मि.लि. राख्नुहोस् ।
- अनि त्यसैमा २ गेडा टिन मेटल वा स्टान्स क्लोराइड पाउडर वा स्टान्स अकजालेट पाउडर अलि कति राख्नुस् र हल्याउनुस र रंग विकसित हुन दिनुस् ।
- टेस्ट ट्युवमा निलो रंग देखा पर्छ ।
- १-२ मिनेट पछि फोस्फोरस कलर चार्टमा दाज्नुस् ।
- कलर चार्टमा देखाए भै कम निलो देखिने कम फोस्फोरस, मध्यम निलो देखिने मध्यम फोस्फोरस र वढी निलो देखिने अधिक फोस्फोरस छ भन्ने बुझ्नुहोस् ।



फोस्फोरस कलर चार्ट

### पोटास जाँच्ने तरिका

- टेस्ट टयुव स्टाण्ड लिनुहोस् ।
- उक्त स्टाण्डमा सफा टेस्ट टयुव राख्नुहोस् ।
- त्यसै टेस्ट टयुवमा माटोको नमुनाको निस्सारण भोल पिपेट वा सिरेन्जले २ मि.लि. राख्ने ।
- त्यसै टेस्ट टयुवमा पोटास रिएजेन्ट नम्बर १ वाट ६ थोपा विस्तारै छैउमा नपरिकन राख्नुहोस् ।
- त्यस पछि पोटास रिएजेन्ट नम्बर २ बाट २ मि.लि. विस्तारै राख्नुस् र राम्रोसँग हल्लाउनुहोस्
- केही मिनेट(१ मिनेट) थिग्रीन दिनुहोस् ।
- माथिको भोल मा बनेको घमिला पनालाईपोटास को कलर चार्टमा दाज्नुहोस् ।



पोटासको कलर चार्ट

जति वाक्लो घमिलो छ त्यति पोटासको मात्रा वढी छ भन्ने बुझनुपर्छ । रंगलाई ढँज्दा कलर चार्टको रंगसंग नभएर कालो लाईनसंग दाज्नुपर्छ । सवै कालो लाइन देखिनेमा पोटासको मात्रा कम छ । विचको वा माथिलो लाइन नदेखिनेतर तलको लाइन मात्र देखिने छ भने मध्यम छ । कुनै पनि लाईन नदेखिने छ भने पोटासको मात्रा अधिक छ भन्ने बुझनुहोस् ।

## माटो जाँच गर्ने किटवक्स को रिजेन्टहरू बनाउने तरिका

### १ निस्सारणाम्कोल बनाउने तरिका

- १००० एम एलको भल्यूमेट्रिक फलास्क लिनुहोस ।
- १०० ग्राम सोडियम एसिटेट राख्नुहोस ।
- ६००-७०० एम एल डिस्टील पानी राख्नुहोस ।
- २० एम एल ग्लासियल एसिटिक एसिड राख्नुहोस ।
- डिस्टील पानीले आयतन बनाउनुहोस
- सो फोकोकोपि एच ४.८ हुनु पर्छनभए ग्लासियल एसिटिक एसिडले मिलाउनहोसु ।

### २ नाइट्रोजन रिजेन्ट बनाउने तरिका

- एउटा २५० मि.लि.को विकर लिनुहोस ।



- ०.१२ ग्राम डाइफिनाइल एमाइन राख्नुहोस ।
- १०० मि.लि. शुद्ध तेजाव (सल्फ्यूरिक एसिड) राखी घोल्नुस ।

### ३ फस्फोरस नं. १ रिएजेन्ट बनाउने तरिका

- १ लिटरको बिकर लिनुहोस ।
- ३०० मि.लि. शुद्ध पानी राख्नुहोस ।
- १५ ग्राम अमोनियम मोलिब्डेट जोखि राख्नुहोस ।
- ५० डि.से. सम्म तताउनुस ।
- आवश्यक परे छान्नुस ।
- अर्को एउटा बिकर लिनुस र ५८.३ मि.लि. डिस्टील पानी राख्नुहोस र २९१.७ मि.लि. शुद्ध हाइड्रो क्लोरीक एसिड डिस्टील पानीमा मिसाउनुहोस ।
- माथिको घोलमा अमोनियम मोलिब्डेटको घोल मिलाउनुहोस ।
- भल्यूमेट्रिक फलास्कमा उक्त घोललाई राखेर १ लि. सम्म आयतन डिस्टील पानीले बनाउनुहोस ।
- यो घोललाई अम्बर रंग भएको रंगिन बोटल मा भण्डारण गर्नुस । यस लाई स्टक घोल (Stock solution) भनिन्छ । यो स्टक घोललाई १:२ को अनुपातमा (१भाग घोलमा २ भाग डिस्टील पानी) मिसाएर पातलो बनाउनु पर्दछ । यो पातलो बनाएको घोललाई काम गर्ने घोल (Working solution) भनिन्छ ।

### ४ टिन मेटल फस्फोरस रसायन नं. २

यसका लागि टिन का टुक्रा वा स्टानस ल्कोराईड पाउडर वा स्टानस अकजालेट पाउडर मध्ये कुनै एकको प्रयोग गर्न सकिन्छ । टिनका टुक्राहरू धेरै पटक प्रयोग गर्न सकिन्छ भने पाउडर हरू प्रयोग पछि पुनः प्रयोगमा आउँदैन ।

### ५ पोटास नं. १ रिएजेन्ट बनाउने तरिका

- एउटा १०० मि.लि.को बिकर लिनुस
- ५ ग्राम कोबाल्ट नाइट्रेट राख्नुस
- ३० ग्राम सोडियम नाइट्राइटपनि त्यहि विकरमा राख्नुस
- ५०-७० मि.लि. डिस्टील पानीमा घोल्नुस
- २.५ एम एल ग्लासियल एसिटिक एसिड थप्नुस
- भल्यूमेट्रिक फलास्कमा उक्त घोललाई राखेर १००मि.लि. सम्म आयतन डिस्टील पानीले बनाउनुस
- एक रात छाडने र फिल्टर गर्नुस र रडिगन बोटलमा राख्नुस

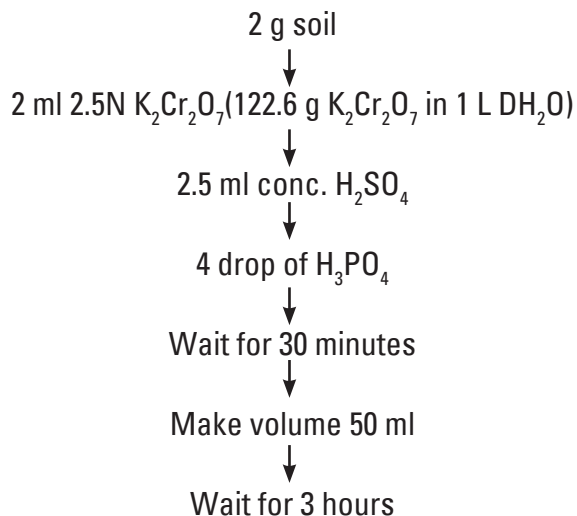
### ६ पोटास नं. २ रिएजेन्ट बनाउने तरिका

- एउटा बिकर लिनुस
- एक भाग मेथानोल र एक भाग प्रोपानोल(आइसोप्रोपाइल अल्कोल) बराबर राखेर मिलाउनुस रबोटलमा राख्नुस

## Determination of Organic Matter (Mobile-Van)

Method: Colorimeter

Procedure



Take reading (using only upper clear solution at 660 nm filter)

Calculation

OM% = colorimeter reading X 14.47

## माटोको उर्वराशक्ति ब्यबस्थापनका लागि माटो परिक्षण

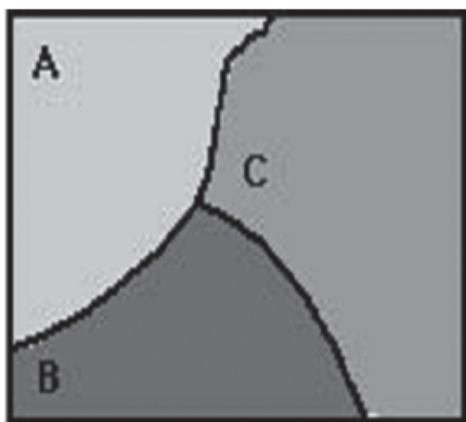
खेतीको मुख्य आधार नै माटो हो । बाली, बिरुवा माटोमै उम्रन्छन्, बढ्छन् र आफूलाई आवश्यक पर्ने खाद्यतत्व पनि माटोबाटै लिन्छन् । तसर्थ सफल तथा दिगो कृषि उत्पादनको लागि माटोको भौतिक रासायनिक तथा जैविक गुणहरू धेरै महत्वपूर्ण हुन्छ । परम्परागत खेति प्रणालीमा बाली सघनता कम हुनु, बालीको उत्पादन क्षमता र उत्पादकत्व पनि कम हुने हुँदा गोटेमल (कम्पोष्ट) को प्रयोग बाट मात्र पनि कृषि उत्पादन दिगो थियो । तर बिगत केही दशकबाट बाली सघनतामा बृद्धी, बढी उत्पादन दिने जातहरूको खेती, प्रांगारिकमलको कमी तथा रासायनिकमलको असन्तुलित प्रयोगका कारण माटोको उर्वराशक्ति घट्दै जाने, र उत्पादन पनि घट्दै गएको कुरा कृषक दाजुभाई तथा प्राबिधिकहरूले पनि महशुस गरेका छन् । तसर्थ सफल र दिगो कृषि उत्पादनको लागि माटोको उचित व्यवस्थापन गरी उर्वराशक्ति कायम राख्न वा सुधार गर्न नसके भबिष्यमा कृषि उत्पादन र उत्पादकत्व घट्दै जाने निश्चित छ ।



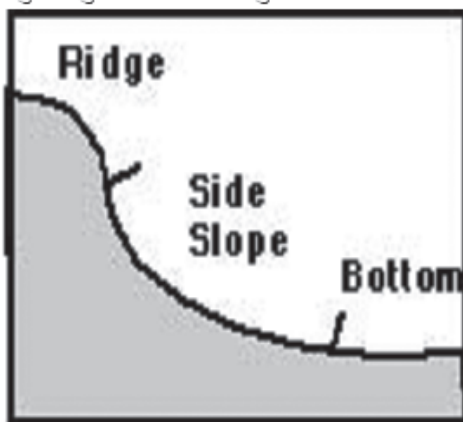
## माटोको नमूना लिने तरिका

हामी कहां माटोको उर्वराशक्ति के कति छ र त्यसको सुधार वा व्यवस्थापन गर्न के गर्नु पर्दछ भन्ने थाहा पाउनको लागि माटो परिक्षण गराउने परम्परा बसि सकेको छैन । यदा कदा माटोका अम्लियपना थाहा पाउनको लागि अम्लियपनाको जांच र अम्लियपनाको सुधार गर्नुको लागि कृषि चुनको प्रयोग गर्न कृषि प्राबिधिक तथा कृषि चुन उधोग समेतले प्रयास गर्दै आए पनि सो को प्रभावकारी उपयोग भएको भने पाईदैन तर बिगत केही दशकबाट बढी उत्पादन दिने नयां जातको खेती गरिनु, नाईट्रोजन यूक्त मलको बढ्दो प्रयोग, भु-क्षय आदी कारणले गर्दा माटोको उर्वराशक्तिमा प्रतिकुल प्रभाव परी उत्पादन घट्दै गएको कुरा कृषकहरूले समेत महसुश गर्न लागेको पाईन्छ । तसर्थ माटोको उर्वराशक्ति कायम राखी उत्पादनलाई

नमुना सङ्कलन गर्ने जमिनको माटोको रङ्ग, वनावट, भिरालोपन आदी फरक फरक छ भने फरक फरक किसिमको माटोको नमुना छुट्टै सङ्कलन गर्नुपर्दछ ।



माटोको प्रकार

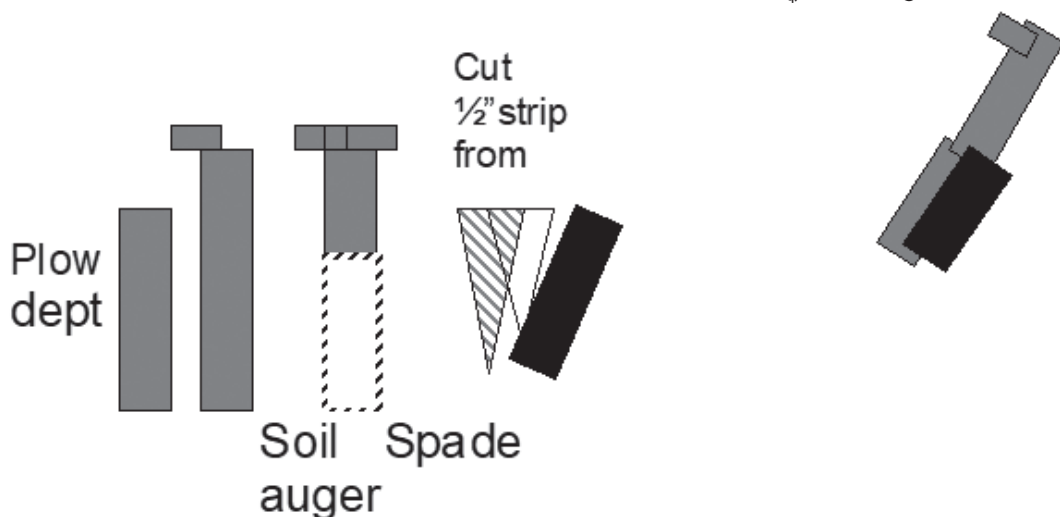


जमिनको भिरालोपन

कायम राख्न समय समयमा आफ्नो खेतबारीको माटो परिक्षण गराई माटोको अम्लियपना तथा उर्वराशक्ति बारे जानकारी राखी माटो व्यवस्थापन कार्य गर्नु पर्दछ ।  
माटोको नमुना सङ्कलन बिभिन्न उद्देश्य राखी सङ्कलन गर्न सकिन्छ ।

**अन्न बाली तथा तरकारी बालीको लागि नमुना सङ्कलन गर्ने तरिका**

(क) माटोमा निहित खाद्यतत्व तथा अम्लियपनाको जानकारी लिन साधारणतया अन्न बाली तथा तरकारी बिरुवाको पनि खाना सोस्ने जराहरू जमिनको माथिल्लो सतह मै छरिएर रहेका हुन्छन् । त्यसैले कुनै पनि माटोको अम्लियपना थाहा पाउन र बिरुवाको पोषक तत्वहरू माटोमा कति छ भन्ने थाहा पाउन साधारणतया जमिनको सतह देखि १५-२० से.मी. तल सम्मको माटो मात्र सङ्कलन गरे हुन्छ ।



## फलफुल बालीको लागी नमुना सङ्कलन गर्ने तरिका

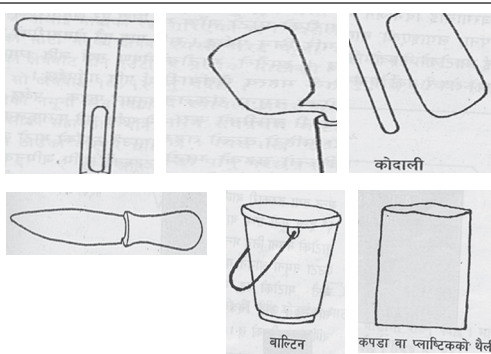
(ख) गहिरो जरा जाने बिरुवाहरू जस्तै : फलफुल बोट बिरुवा लगाउनको लागी जमिनको माथिल्ले माटो मात्र राम्रो भएर पुग्दैन । उक्त माटोमा बिरुवाको जरा राम्रोसंग बढ्न सक्छ वा सक्दैन । निकासको राम्रो व्यवस्था छ छैन वा तल्लो सतहको माटोको भौतिक अवस्था कस्तो छ भन्ने पनि थाहा पाउनु आवश्यक हुन्छ । तसर्थ फलफुल बोट बिरुवा वा अन्य गहिराई सम्म जरा जाने बिरुवा लगाउनु अघि उक्त जमिनमा ३ फिट गहिरो खाडल खनि सतह देखी १५ से.मी. सम्मको छुट्टै, १५-३० से.मी. सम्मको छुट्टै, ३०-६० से.मी.सम्मको छुट्टै र ६०-९० से.मी. सम्मको छुट्टै नमुना सङ्कलन गर्नु पर्दछ ।



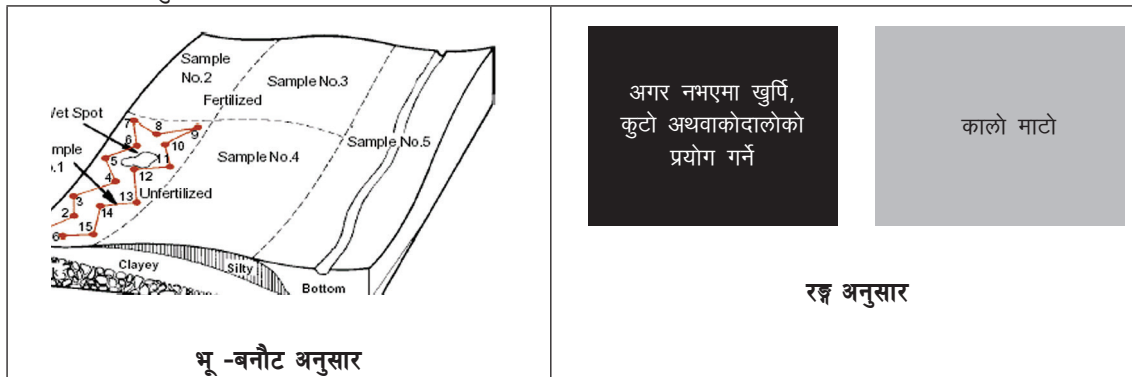
## माटोको नमूना संकलन गर्ने विभिन्न प्रकारका अगारहरू

### माटोको नमूना लिनको लागि आवश्यक सामग्रीहरू

- नमूना लिने अगार वा खुर्पि वा कोदाली
- नमूना संकलन गर्ने भोला वा बाल्टी र थैलो
- माटो फिजाउन कागज वा कपडा वा नाङ्गलो
- ट्याग वा लेवल
- मार्कर पेन र कागज
- चक्कू



## कति बटा नमुना लिने



अगर नभएमा खुर्पि,  
कुटो अथवाकोदालोको  
प्रयोग गर्ने

कालो माटो

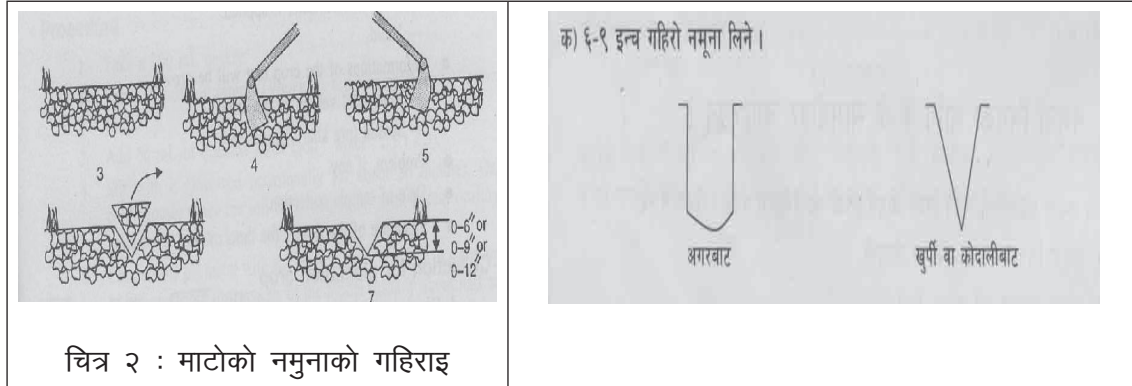
रङ्ग अनुसार

चित्र नं. १

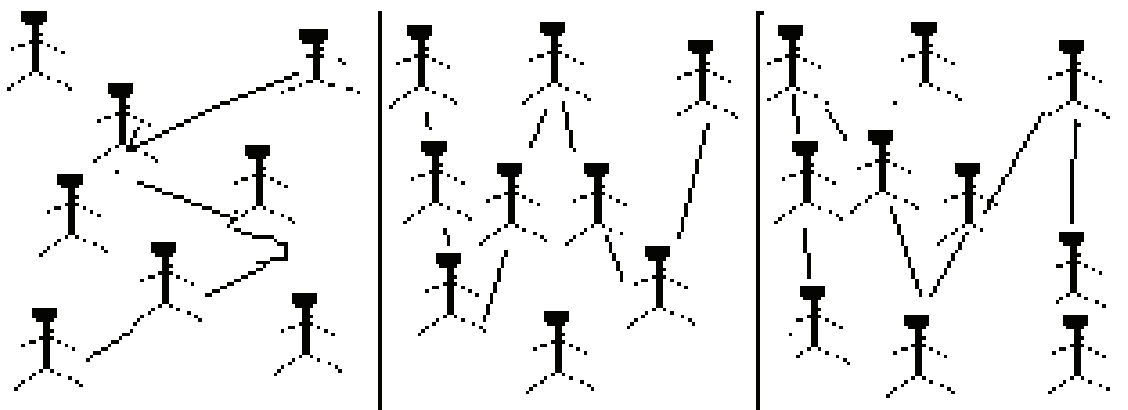
माटोको नमुना कतिबटा लिने भन्ने जग्गाको बनेट, माटोको रंग, माटोको उर्वरा शक्ति आदि अनुसार चित्र नं. १ मा देखाए अनुसारको हुनु पर्छ ।

## नमुना कसरी लिने

माटोको नमुना कोदालोले वा अगर के ले लिने हो चित्र नं. २ मा देखाए बमोजिम लिनु पर्छ र नमुना लिदा जग्गामा कसरि हिडनेहो सो चित्र नं. ३ अनुसारको अग्रेजी अक्षर क, ष र श अनुसारमा हिडि नमुना संकलन गर्नु पर्छ ।



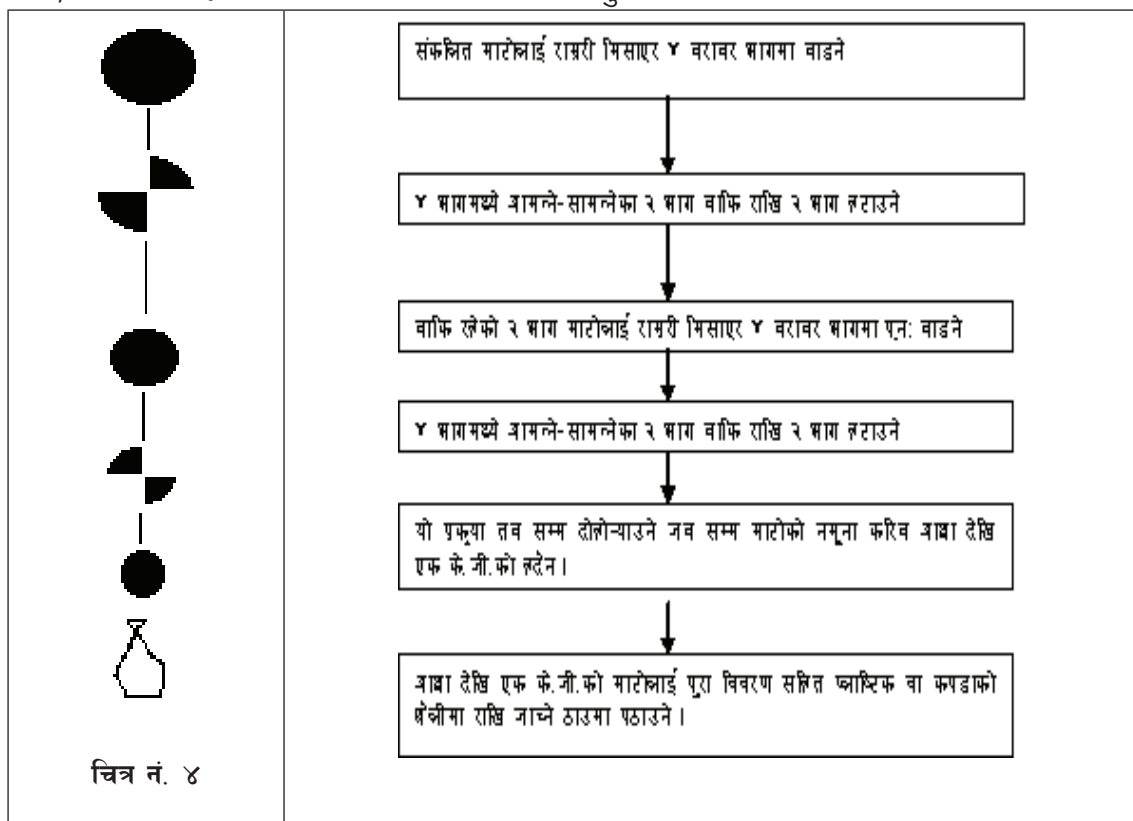
चित्र २ : माटोको नमुनाको गहिराइ



चित्र ३ : माटोको नमुना लिदा फिल्डमा हिड्ने तरिका

### नमुना तयार कसरी गर्ने

जग्गाबाट जम्मा गरेको माटो खास गरेर कोदालो र खुर्पिको सहायताले गरेमा धेरै माटो हुन जान्छ । उक्त माटो लाई चित्र नं. ४ मा उल्लेखित तरिका अनुसार ०.५-१ के.जी.को नमुना बनाइ भनिएको विवरण अनुसार माटो जाचको लागि प्रयोगशालामा पठाउनु पर्छ । बिबरणमा कृषकको नाम, ठेगाना, माटो संकलन गरेको मिति, लगाउन चाहेको बाली आदि अनिवार्य उल्लेख गर्नु पर्दछ ।



चित्र नं. ४

माटो विश्लेषणको भरपर्दो प्रतिवेदन प्राप्त गर्नको लागि नमुना सङ्कलन गर्दा राम्रो ध्यान दिनु जरूरी हुन्छ । नमुना सङ्कलन गर्दा ध्यान नदिई जथाभावी नमुना सङ्कलन गरेमा माटो विश्लेषणको प्रतिवेदन भरपर्दो नहुन सक्ने हुँदा तपसिलका कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ ।

**माटोको नमूना संकलन गर्दा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू**

धेरै ठुलो जमिनबाट नुमना सङ्कलन गर्दा एक ठाउँबाट मात्र नमुना सङ्कलन नगरी धेरै ठाउँबाट सङ्कलन गर्नु राम्रो हुन्छ ।

माटोका नमुना सङ्कलन गरी सकेपछि रूखमुनी छहारीमा वा अन्य घाम नपर्ने ठाउँमा सुकाई ओभानो हुन दिनु पर्दछ र ढुङ्गा, भारपात हटाउनु पर्दछ ।

राम्रोसंग सुकेपछि माटो धुलो पारी मिसाउनु पर्दछ र आधा किलो माटो प्लाष्टिक वा कपडाको थैलोमा राख्नु पर्दछ । धेरै ठाउँबाट नमुना सङ्कलन गरी मिसाउँदा धेरै माटो भएमा त्यसलाई कम गरी आधा बनाउनु पर्दछ ।

माटोको नमुना लिई सकेपछि नमुनामा कृषकको नाम, खेतबारीको किसिम, यस अघि प्रयोग गरेको मलखादको मात्रा, यस अघि लगाएको बालीको अवस्था, पछि लगाउने बालीको किसिम आदी राम्रोसंग लेखी टाँस्नु पर्दछ ।

नमुना सङ्कलन गर्ने जमिनको माटोको रङ्ग, वनावट आदी फरक फरक छ भने फरक फरक रङ्ग वा वनोट भएको माटोको नुमना छुट्टा छुट्टै सङ्कलन गर्नु पर्दछ ।

नमुना सङ्कलन गर्दा आली, कान्ला आदीको नजिकबाट सङ्कलन गर्नु हुँदैन ।

पानीको मुहान वा निकासको नजिकबाट पनि नमुना सङ्कलन गर्नु हुँदैन ।

भरखरै मात्र मलखाद प्रयोग गरेको ठाउँबाट पनि नमुना सङ्कलन गर्नु हुँदैन । सकभर बाली लिई सकेपछि नमुना सङ्कलन गर्नु पर्दछ ।

ठुलो बर्षा वा पानी परेको लगत्तै नमुना सङ्कलन गर्नु हुँदैन । सकभर बर्षा शुरू हुनु अघि नमुना सङ्कलन गर्दा राम्रो हुन्छ तर धेरै सुख्खा माटोमा नमुना सङ्कलन गर्न गाह्रो पर्ने हुँदा केही चिसो भएको बेला नमुना सङ्कलन गर्नु पर्दछ ।

मल थुपारेको ठाउँ वा गाई बस्तु बाँधेको ठाउँबाट नमुना सङ्कलन गर्नु हुँदैन ।



## रसायनिक मलको नमूना सङ्कलन गर्ने तरिका

(यो तरिका रसायनिक मल नियन्त्रण आदेश, २०५५ को दफा २६ को उपदफा १ सँग सम्बन्धित छ र यसलाई उक्त आदेशको अनुसूची ९ मा उल्लेख गरिएको छ)

### १. रासायनिक मल परीक्षण गर्न निरीक्षकले नमूना लिदा गर्नुपर्ने सामान्य कार्यविधि देहाय बमोजिम छ :

- (क) घाम/पानी भएको ठाउँको नमूना लिनु हुँदैन ।
- (ख) नमूना लिने सामग्री/औजार (Sampling Instrument) सफा र सुख्खा हुनु पर्छ ।
- (ग) नमूना लिइएको वस्तु, नमूना राख्ने भाँडा वा बोरा (ब्याग) मा अन्य कुनै बाहिरी वस्तु हुनुहुँदैन ।
- (घ) प्रतिनिधि एचमउचभकभलतबतष्वभ० नमूना लिँदा नमूना निकाल्न छानिएका प्रत्येक बोराको सामान उपयुक्त तरिकाले राम्ररी मिलाई नमूना लिनु पर्दछ ।
- (ङ) करिब ४०० ग्राम अटाउने कस्सिएको बिको लगाउन सकिने हावा नछिर्ने पोलिथिनको बट्टा वा पोलिथिनको बाक्लो थैलोमा नमूना राख्नु पर्छ । नमूना राखेको बट्टा वा थैलोमा निरीक्षकले सिलबन्दी गरेको बट्टा वा थैलोलाई छुट्टै पोका पार्नु पर्छ ।
- (च) प्रकरण (ङ) बमोजिमको पोकोलाई मलको किसिम र ब्राण्ड, बिक्रेता/उत्पादक/निकासीकर्ता र नमूना लिने निरीक्षकको नाम समेत उल्लेख गरी नमूना सम्बन्धी विवरण सहित हावा नछिर्ने गरी सिलबन्दी गरी आफ्नो नम्बर राखी अनुसूची १० बमोजिम विवरण भरी सो को विवरण साथ सिलबन्दी गरेको बट्टा वा थैलोलाई छुट्टै पोका पार्नु पर्दछ । र जाँचाको लागि सावधानी पूर्वक सम्बन्धित प्रयोगशालामा पठाउनु पर्दछ ।

### २. बोरा (ब्याग) बाट नमूना लिने विधि

(अ) नमूनाको आकार (साइज)

(क) लट कायम गर्नु पर्ने (डिलरको लागि मात्र):-

यस अनुसूचीको प्रयोजनका लागि "लट" भन्नाले कुनै निश्चित ठाउँमा एकसय टनसम्मको परिमाणमा राखिएका एकै किसिमको रसायनिक मलको कुनै खास परिमाण सम्फनु पर्छ । बन्द गरेको बोराको देखिने भाग, त्यसको प्याकिङ्ग तथा राखेको ठाउँमा अवस्थाको आधारमा निरीक्षकले "लट" निर्धारण गर्नु पर्छ । कुनै डिलरले एकसय टनभन्दा कम परिमाणमा कुनै रसायनिक मल राखेको भए त्यस्तो मल विभिन्न स्रोत र ब्राण्डका भएमा सोको परिमाणलाई पनि एक वा एकभन्दा बढी लट मानिनेछ ।

(ख) नमूनाको लागि बोरा छनौट गर्ने विधि

कुनै नमूनाको लागि बोराको संख्या छान्नु पर्दा लटको आकारको आधारमा देहाय बमोजिम छान्नु पर्दछः

लटको आकार (बोराको सङ्ख्या)	नमूनाको लागि छनौट गर्नु पर्ने बोराको सङ्ख्या
१० थानसम्म	१
११ देखि १०० थानसम्म	२
१०१ देखि २०० थानसम्म	३
२०१ देखि ४०० थानसम्म	४
४०१ देखि ६०० थानसम्म	५
६०१ देखि ८०० थानसम्म	६
८०१ देखि १००० थानसम्म	७
१००१ देखि १३०० थानसम्म	८
१३०१ देखि १६०० थानसम्म	९
१६०१ देखि २००० थानसम्म	१०

एक लटका सम्पूर्ण बोराहरू सिलसिला मिलाएर राख्नु पर्छ । कुनै बोराबाट १,२,३,.... गर्दै शुरू गरी अन्तिम बोरा बराबर हुने बोरा "क" कायम गरी गन्दै जानु पर्छ । प्रत्येक "क" बोरा छान्नु पर्छ र त्यसैबाट नमूना लिनु पर्छ । उदाहरणः कुनै लटमा ३० वटा बोराहरू भएमा त्यसलाई दुईले भाग गर्दा १५ हुन्छ । तसर्थ, नमूनाको लागि प्रत्येक १५ औं बोरा छान्नु पर्छ र त्यसैबाट नमूना भिक्नु पर्छ ।

(आ) सानो गोदामबाट नमूना लिने

प्रत्येक उत्पादनकर्ताबाट भिन्न-भिन्न मितिमा भएका एकै खालका एकै किमिसका सम्पूर्ण बोराहरूलाई अलग-अलग छुट्टयाई थुपार्नु पर्छ । भिन्न-भिन्न कारखानाबाट उत्पादन भएका एकै खालका र एकै किसिमका रसायनिक मलका सम्पूर्ण बोरालाई त्यस्ता बोराको भौतिक अवस्थाको आधारमा छुट्टा-छुट्टै लट मान्न सकिने छ । प्रकरण २(१) को (ख) (लटकायम गर्ने कति बोरा छ) र ४ अनुसार (सुइरोद्वारा अथवा खन्याएर) नमूना भिक्नु पर्छ ।

(इ) क्षती भएको बोराबाट नमूना लिने विधि

(क) च्यातिएका, डल्ला परेका, क्षती भएको वा धुलोमूलो भएको रसायनिक मल भएको बोराबाट नमूना लिँदा रसायनिक मलको मौज्दातलाई निर्धारित लटको आधारमा राख्नु पर्छ । प्रत्येक लटको बोराको सङ्ख्याबाट प्रकरण २ (१) को (ख) बमोजिम नमूना लिनु पर्छ । सुइरो घुसाई बोराबाट नमूना लिने विधि अपनाउन सकिने भएमा सुइरो घुसाएर नमूना लिनु पर्छ ।

(ख) सुइरो घुसाएर नमूना लिने विधि अपनाउन सम्भव नभएमा बोरा खोल्न सकिने छ र रसायनिक मल डल्ला फोरी उपयुक्त उपकरण प्रयोग गरी नमूना लिनु पर्छ ।

### ३. सुइरोद्वारा नमूना लिने विधि

- (क) नमूना सङ्कलन गर्नको लागि निरीक्षकले प्रयोग गर्ने नमूना लिने उपयुक्त साधनलाई सुइरोद्वारा नमूना लिने विधि भनिन्छ । एउटा नलीमा स्टेनलेश स्टील वा पीतलबाट बनेको खँदिलो एकातिर ढल्केको टुप्पो भएको नलीबाट यो विधि प्रयोग गर्नु पर्छ । सुइरोको लम्बाई करिब ४० देखि ६५ से.मी. सम्म र त्यसको व्यास करिब १.५ से.मी. हुनु पर्छ । रसायनिक मल राखेको ठाउँको स्थिति तथा प्याकिङ्ग गरिएको बस्तु सो अनुकूल भएमा सुइरोबाट नमूना निकाल्ने विधि अपनाउनु पर्छ ।
- (ख) हाइडेन्सिटीको पोलिथिनबाट प्याकिङ्ग गरिएको तथा रसायनिक मल सजिलैसँग नभर्ने अवस्थामा सुइरोबाट नमूना निकाल्ने विधि प्रयोग गर्नु हुँदैन । त्यस्तो अवस्थामा छानिएका बोराहरू खोली नमूना लिनु पर्छ र सफा तथा सुख्खा ठाउँमा फिजाउनु पर्छ । यसरी नमूना लिँदा नमूना निकाल्ने उपयुक्त उपकरणको सहायता लिनुपर्छ र उपकरण स्टेनलेश स्टील वा पीतलको कचौरा जस्तै भाँडो हुनुपर्छ ।

### ४. बोराबाट नमूना लिने विधि

- (१) रसायनिक मल भर्ने गरी बोराको एउटा कुनाबाट छड्के पारेर अर्को कुनासम्म सुइरो घुसार्ने र बोराबाट प्लाष्टिकको कचौरा जस्तो भाँडोमा मल जम्मा गरी खाली भाँडोमा वा पोलिथिन सीटमा वा सफा भूँइमा राखी नमूनाको मिश्रण बनाउनु पर्छ ।
- (२) सुईराको प्रयोगबाट बोराबाट नमूना लिन नसकिने भएमा बोराबाट रसायनिक मल सफा पोलिथिन सीट वा भूँइमा खसाल्न पर्छ र प्रकरण ५ मा उल्लेख भए (मिश्रित नमूना तैयार पार्ने) बमोजिमको प्रक्रियाबाट चार भाग लगाई मिश्रित नमूना भिक्नु पर्छ ।

### ५. मिश्रित नमूना तयार गर्ने विधि

- (क) छानिएका विभिन्न बोराहरूबाट निकालिएको मिश्रित नमूनाको तौल १.५ किलो ग्रामभन्दा बढी भएमा, खण्ड (ख) को विधि अपनाई चार भाग लगाई यसको परिमाण घटाउन पर्छ ।
- (ख) सफा तथा कडा भाग भूँइमा मिश्रित नमूना फिँजाई त्यसलाई चार बराबर भाग लगाउनु पर्छ र छड्के परेका दुई भाग हटाई बाँकी रहेका दुई छेउबाट दुई भाग मिसाउनु पर्छ । यही विधि अपनाउँदै मिश्रित नमूनाको मात्रा १.५ किलोग्राम कायम गर्नु पर्छ ।

### ६. परीक्षण वा सान्दर्भिक नमूनाको तयारी

- (१) प्रकरण ५ (मिश्रित नमूना बनाउने तरिका) बमोजिम प्राप्त भएका मिश्रित नमूनालाई सफा मसिनो तथा कडा सतह भएको भूँइ वा कुनै वस्तुमाथि फिँजाई करिब ४०० ग्रामका ३ वटा बराबर भाग लगाउनु पर्छ । यसरी ३ भाग लगाइएका प्रत्येक नमूनालाई परीक्षण नमूना भनिन्छ ।
- (२) प्रत्येक नमूनालाई तत्कालै प्रकरण १ (घ) मा उल्लेख गरिएको (प्रतिनिधि नमूनालाई हावा नपस्ने गरी) उपयुक्त भाँडोमा राख्नु पर्दछ । डिलरलाई सो कुराको जानकारी गराई निजले बुभेको भरपाई साथ राख्नु पर्छ ।
- (३) नमूना राखेको भाँडो आधिकारिक रूपमा सिलबन्दी गर्नु पर्छ ।

## परीक्षणका लागि पठाउने नमूनासँग संलग्न रहने विवरणको ढाँचा

(यो ढाँचा रसायनिक मल नियन्त्रण आदेश, २०५५ को दफा २७ को उपदफा २ सँग सम्बन्धित छ र यसलाई उक्त आदेशको अनुसूची १० मा उल्लेख गरिएको छ)

श्री आधिकारिक विश्लेषक,  
रसायनिक मल विश्लेषण प्रयोगशाला

.....

देहायको विवरण भएको रसायनिक मलको नमूना परीक्षणको लागि त्यस प्रयोगशालामा पठाइएको छ ।  
सो नमूना यथाशीघ्र परीक्षण गरी सो को दुई प्रति प्रतिवेदन पठाउनु हुन अनुरोध गर्दछु ।

१. पदार्थ, ग्रेड र ब्राण्डको नाम :
२. नमूना लिइएको मिति :
३. नमूना लिइएको ठाउँको नाम र ठेगाना :
४. कारोबारको किसिम :
५. नमूना लिँदाको पदार्थको भौतिक स्थिति :
६. नमूनाको कोड नम्बर :
७. अन्य कुनै कुरा भए सो को विवरण :

निरीक्षकको नाम :

सही :

मिति :

## बायो फर्टिलाइजर ( जिवाणु मल) एक परिचय

बायुमण्डलको ७९ प्रतिशत भाग नाइट्रोजन ले ओगटेको हुन्छ । बायुमण्डलमा यति प्रचुर मात्रामा नाइट्रोजन भए पनि यो बिरूवाले सोभै लिन सक्दैन । तर बिरूवाको एउटा समुह, जसलाई हामी कोशेबाली भनेर चिन्छौं, मा यस्तो क्षमता हुन्छ जसले हावामा भएको नाइट्रोजन लाई एक किसिमको जिवाणुको सहायताले प्रयोग गर्न सक्छन् ।

कोशे बालीले हावावाट जम्मा गरेको नाइट्रोजन को केही भाग आफूले उपभोग गर्दछन् भने केहि भाग माटोमा जम्मा गर्दछन् जुन पछि लगाउने बालीले प्राप्त गर्दछ । यसको साथै कोशे वालीको जरा अन्न बालीको तुलनामा बढी गहिरो सम्म जाने हुँदा, अन्न बाली ले लिन नसक्ने तल्लो तहको खाद्यतत्व पनि कोशेबालीले तानेर माथिल्लो तहमा ल्याई माटो मलिलो बनाई दिन्छ । केही कोशेबालीहरूले हावाबाट जम्मा गर्ने नाइट्रोजन को मात्रा तल दिइएको छ ।

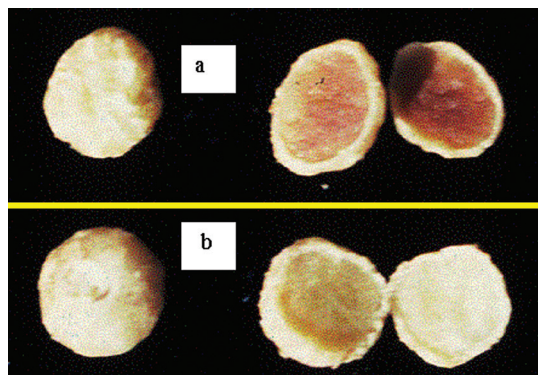
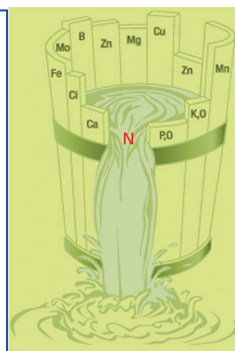
• हावामा ७८% नाइट्रोजन विद्यमान छ । तर पनि यो तत्व संसारका सबै जस्तो ठाँउमा बिरूवालाई ब्रभावको अवस्थामा छ ।

• किनकि, हावामा भएको नाइट्रोजन बिरूवाले लिन सक्ने अवस्थामा छैन ।

• नाइट्रोजन अत्यन्तै अस्थिर प्रकृतिको हुन्छ । धेरै मात्रामा उडेर र चुहिएर नोक्सान हुने गर्दछ ।

• हावामा भएको नाइट्रोजन बाट नै कारखानामा रासायनिक मल बनाईन्छ ।

• हावामा भएको नाइट्रोजनलाई शुद्ध जिवाणुहरूले स्थिरकरण गरि बिरूवाले लिन सक्ने बनाउँछ ।



बालीको नाम	नाइट्रोजन स्थिरकरण के.जी। हे.
गहत	४५-५२
केराउ	५२-७७
भटमास	६०-१६८
चना	१०३
बोडी	७३-३५४
सिमी	४०-७०
मसुरो	८८-११४
अरहर	१६८-२८०

### बायो फर्टिलाइजर / जिवाणु मलका प्रकारहरू

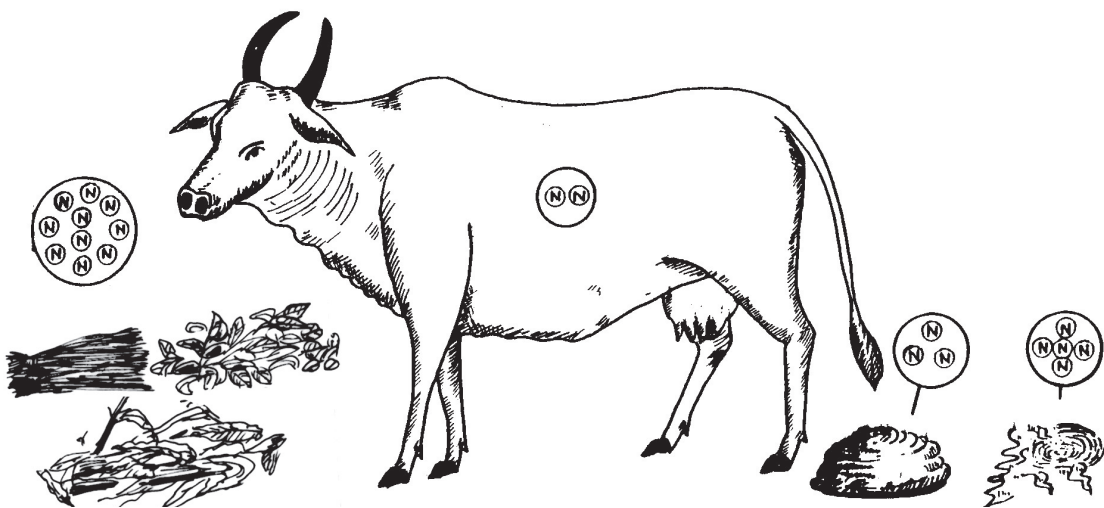
१. प्रभावकारी सुक्ष्म जीवाणु: यो विभिन्न सुक्ष्म जीवाणुको मिश्रण हो । यसको प्रयोग कम्पोट मल तयार गर्न जोरनको रूपमा प्रयोग गरिन्छ । यसको प्रयोग बाट मल छिटो तयार हुनुको साथै उत्पादीत मलले बाली बिरूवाको बृद्धी बिकासमा पनि सकारात्मक भुमिका खेल्ने कुरा यसको प्रयोग गर्ने कृषकहरू बताउँछन् ।

२. राईजोबियम: कोशेवालीले राईजोबियम नामक ब्याक्टेरियाको सहायता वाट नाइट्रोजन जम्मा गर्दछ । पहिले कोशे बाली लगाउने ठाउँमा यि जिवाणुहरू माटो मै हुन्छन् तर नयां ठाउँमा कोशे बाली लगाउँदा यि जिवाणु मलले वीउ उपचार गरी लगाउदा बढी फायदा हुन्छ ।
३. एजोटोब्याक्टर: यो एक किसिमको ब्याक्टेरिया हो । पाकेको कम्पोष्टमा यसको प्रयोग गर्दा यसको सँख्या छिटै बढ्दछ र कम्पोष्ट सँगै मिसाइ २ हप्ता जती राखी माटोमा प्रयोग गर्दा यसले स्वतन्त्र रूपमा नाइट्रोजन स्थिरीकरण गरी नाइट्रोजन मलको २० प्रतिशत सम्म कटौती गर्न सकिन्छ । नाइट्रोजन स्थिरीकरण सँगै यसले बोट बिरुवाको बृद्धीवर्दक तथा रोग निरोधक रसायन पनि उत्पादन गरी उत्पादन बढाउँछ । यसको प्रयोग बाट १० देखि २० प्रतिशत सम्म बाली उत्पादन बढ्ने रिपोर्ट छ । यसको प्रयोग बीउ सँग मिसाएर वा बिरुवा रोप्नु अघि यसको भोलमा जरा डुबाएर पनि रोप्न सकिन्छ ।
४. फोस्फोब्याक्टेरिया: यो एक किसिमको ब्याक्टेरिया हो । यसले माटोमा रहेको अघुलनसिल फस्फोरसलाई घुलनसिल बनाई बिरुवालाई उपलब्ध गराउँछ । यो बजारमा बिभिन्न नामले उपलब्ध छ । यसको प्रयोग बाट फस्फोरस मलको १५ देखि २५ प्रतिशत सम्म कटौती गर्न सकिन्छ । यसको प्रयोग पनि एजोटोब्याक्टर जस्तै गर्न सकिन्छ ।
५. ट्राईकोडर्मा: यो एक किसिमको दुसी हो । यसले नर्सरी ब्याडमा लाग्ने बिरुवा ढल्ने तथा जरा कुहिने रोग नियन्त्रण गर्न मद्दत गर्दछ । गोठेमल/कम्पोष्टमा यो जीवाणुको छिटो बिकास हुन्छ । तसर्थ कम्पोष्ट मलमा यो जीवाण मिसाएर प्रयोग गर्दा बिभिन्न रोग नियन्त्रण हुने भएकोले जैविक रोग नियन्त्रण तथा प्राँगारिक खेतीमा यो निकै उपयोगि हुन्छ ।

जिवाणु मल वीउ उपचार गर्नको लागि १ लिटर पानीमा १० ग्राम चिनि वा सख्खर राम्रो संग घुल्ने गरी उमाल्नु पर्दछ र उक्त घोल सेलाए पछि १ प्याकेट (२०० ग्राम) जिवाणु मल राख्नु पर्दछ । त्यसपछि जिवाणु मलको घोललाई बीउमा छरी राम्ररी मिलाउनु पर्दछ । जीवाणु मल र बीउ मिसाउँदा जीवाणु मल सबै बीउको सतहमा लाग्ने तर अधिक भोल (चुहिने किसिमले) नरहने गरी मिसाउनु पर्दछ । यसो गर्दा जिवाणुमल बीउको सतहमा टाँसिएर रहन्छन् । यसरी उपचारित बीउलाई केही बेर छायांमा सुकाइन्छ र बारीमा रोप्न तयार हुन्छ । जिवाणु मलले उपचार गरेको वीउलाई विषादीले उपचार गर्नु हुदैन ।

## गोठे मल ब्यबस्थापन

गाईवस्तुको मलमूत्र, घाँसपातका अवशेषहरू र सोत्तरलाई गोठको नजिकै राखेर तयार पारिएको मललाई गोठेमल भनिन्छ । नेपालको कतिपय ठाउँहरूमा सोत्तर तथा घाँसपात प्रशस्त नपाइने हुँदा गाईभैसीबाट निस्कने गोबर र मूत्रबाट मात्र पनि मल बनाइएको पाइन्छ भने प्रशस्त स्याउला, सोत्तर पाईने ठाउँमा स्याउला सोत्तर समेत एकै ठाउँमा बिघटन गराई मल तयार गरिन्छ । जे होस गाई वस्तुको गोबर, मुत्र तथा सोत्तर लाई मुख्य श्रोतको रूपमा लिएर सोत्तर स्याउला मिसाई वा नमिसाई गोठ नजीक तयार गरिएको मललाई गोठेमल भन्न सकिन्छ । यो नेपालमा प्रयोग गरिने मुख्य प्राङ्गारिक मल हो ।



एउटा गाई वा भैंसीबाट प्राप्त हुने नाइट्रोजन मध्ये मूत्रमा गोबरको भन्दा भण्डै दुई गुणा हुन्छ । उदाहरणकालागि एउटा गाईलाई १०० भाग नाइट्रोजन खुवाइयो भने २० भाग त्यसको शरीरको पोषणमा प्रयोग हुन्छ, ८० भाग मूत्र र गोबरबाट बाहिर निस्कन्छ । गोबर र पिसाबमा निस्कने ८० भागमध्ये ५२ भाग मूत्रमा र बाँकि २८ भाग गोबरमा रहन्छ ।

गोबर र मूत्रनै गोठेमलका प्राथमिक स्रोत भएकाले यिनको संरक्षणकोलागि ध्यान दिनुपर्दछ । गोबर मात्र होइन मूत्र पनि जोगाउनु पर्दछ । यसकोलागि मूत्र सोस्ने खालका सामग्रीहरू सोत्तरको रूपमा प्रयोग गर्नुपर्दछ । हाम्रो देशको परिप्रेक्ष्यमा हेर्दा गोठहरू राम्रोसँग तयार पारिएका हुँदैनन् । गोबरको प्रयोग गरेपनि मूत्र भुँइमा नै खेरजान्छ । तर खाद्यतत्वको रूपमा हेर्दा गोबर र मूत्रको बराबर महत्व हुन्छ । गोठेमल बनाउँदा गाईबस्तुको गोबर, मूत्र र सोत्तरलाई राम्रो र सुरक्षित तरिकाले विघटित गराउन जरूरी हुन्छ । यसकालागि गोठ तथा खाडलको राम्रो व्यवस्था हुनुपर्दछ । राम्रो गोठेमल बनाउनकोलागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ ।

- गाईबस्तुको मूत्र पूर्णरूपले सदुपयोग हुनुपर्दछ । यसकालागि अधिकतम मात्रामा सोत्तरको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । सोत्तर पर्याप्त नभए भकाराको नजिक मूत्र सङ्कलन गर्ने सानो खाडल वा टङ्की बनाइ कुलेसोद्वारा मूत्र सङ्कलन गरी सिधै बिरुवामा प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । अथवा सङ्कलित मूत्रलाई गोठेमलमा लगेर मिसाउन पनि सकिन्छ ।
- खाडल खन्न नमिल्ने अथवा नसक्ने अवस्थामा मललाई जमिनमै थुपारेर राख्न सकिन्छ । यसतो अवस्थामा मलको वरिपरि ढुङ्गाको पर्खाल वा काठपात र स्याउलाले बार्न पनि सकिन्छ । यसो गर्दा मललाई घाम-पानीबाट जोगाउन सकिन्छ । घाम पानीबाट मललाई जोगाउनु भनेको सब भन्दा महत्वपूर्ण कुरा हो ।
- मल राम्रोसँग विघटित नहुनु एउटा प्रमुख समस्या भएको हुँदा गोबरमललाई खाडल वा थुप्रोमा राम्रोसँग मिलाइ राख्नु पर्दछ ।



गोठेमल खेतबारीमा जामो समय सुकाउँदा पोषक तत्त्व नास हुने हुँदा यो पसल त्याग्न जरुरि छ । मल खेतबारीमा सगेकै दिन जोतेर माटोमा मिलाउनु पर्दछ । यदि त्यसो गर्न सकिन्न भने एकै ठाँउमा घुपारेर काषो प्लाष्टिक वा माटोले छोपेर राख्नु पर्दछ ।

- खाडल या थुप्रोमा पानी अथवा भल पस्न दिनु हुँदैन ।
- खाडल वा थुप्रोमा गोठेमल थुपाउँ जानुपर्दछ । हरेक हप्ता चुली लागेको मललाई फिँजाएर मिलाउनु पर्दछ
- मललाई छानो दिएर घामपानीबाट जोगाउँदा राम्रो हुन्छ । छानो दिन नसक्ने अवस्थामा खाडल वा थुप्रो पुरै भरिए पछि सकेसम्म प्लास्टिक वा स्याउला वा भारपातले भए पनि मललाई छोपेर राख्नु अनिवार्य हुन्छ । गोठेमललाई पल्टाउन जरुरत पर्दैन ।
- हिउँद याममा प्रायःजसो कृषकहरूले बारीमा गोठ सार्ने गर्दछन् । गाईबस्तुलाई घाम तपाउन (न्यानो पार्न) र नल-पराल बारीमै खुवाउन यसो गरिन्छ । यसो गर्दा मल बढी सुकेर नोक्सान हुन्छ । बढी मात्रामा सोत्तरको प्रयोग गरी मूत्र सोस्ने व्यवस्था मिलाई मललाई खाडलमा राख्नुपर्दछ । खाडलमा राख्न नसक्ने अवस्थामा भारपातले नै भए पनि मलको थुप्रोलाई छोप्नुपर्दछ वा माटोले चारैतिर लिपिदिन पनि सकिन्छ । थलो मल्दा, एकै ठाउँमा धेरै दिनसम्म पशुहरू राख्दा मलमूत्र राम्रो बितरण हुन पाउँदैन । एउटै गहामा पनि गाईभैसी बाँधेको ठाउँमा मल बढ्ता भएर उत्पादनमा असर पार्न सक्छ भने नबाँधेको ठाउँमा मल नपुग्ने हुन गई उत्पादन घट्न सक्छ । त्यस्तै, थलो मल्ने ठाउँमा खुम्चे कीराको समस्या पनि बढ्ता भएको पाइएको छ ।

## गोठेमलको गुणस्तरमा असर पार्ने कुराहरू

- गाईभैसीको खानाको गुणस्तर : जस्तै: प्रोटीन बढी भएको दाना खुवाइएको छ भने मल-मूत्रमा नाइट्रोजनको मात्रा पनि बढी हुन्छ । त्यसो हुँदा कम्तिमा २५ प्रतिशत कोशेबालीको घाँस खुवाउनु राम्रो हुन्छ । त्यस्तै बाह्र महिना हरियो घाँसको व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।
- गाईभैसीको उमेर : बच्चा तथा ठूलो जनावरले पनि नाइट्रोजनको मात्रामा फरक पर्दछ ।
- जनावरहरूको प्रकार :जति सानो जनावर भयो त्यसको





मलको गुणस्तर त्यतिनै राम्रो हुन्छ । जस्तै, भैंसीको भन्दा भेंडाको मल मलिलो हुन्छ भने भेंडाको भन्दा खरायोको मल बढी मलिलो हुन्छ ।

- गाईभैंसीको कामको प्रकृति : जस्तै दूध दिने अथवा काम गर्ने ।
- मल बनाउन प्रयोग गरिने सोत्तरको गुणस्तर : जस्तै दलहनबाली, अरूबालीहरू र विभिन्न प्रजातिका रूखका पातहरू ।

## हरियो मल के हो ?

हरियो बोट बिरूवाहरू त्यही गह्रामा उमारेर फुल फुल्नु अगावै माटोमा पुरि कहाएर बनाउने वा वनस्पतिलाई बाहिरबाट ल्याई हरियो अवस्थामा नै गन्हामा पुरी कुहाएर बनाउने मललाई हरियो मल भनिन्छ । हरियो मलको प्रयोग दुई किसिमबाट गरेको पाईन्छ ।

## स्थलगत हरियो मलको प्रयोग

यस तरिका अनुसार हलककै बढ्ने खालको र माटोमा मिसाएपछि छिटो कुहिन सक्ने, खास गरेर दलहन जातिय वाली लाई हरियोमल प्रयोग गरिने जग्गामा लगाएर वनस्पतिक बृद्धि गराईन्छ र उचित अवस्थामा माटोमा मिसाइन्छ । यस विधि अनुसार हरियो मलको रूपमा प्रयोग गर्दा निम्न वालीहरूलाई उपयोगमा ल्याउन सकिन्छ ।

वाली	लगाउने समय	हरियो पदार्थमा नाईट्रोजन प्रतिशत	नाईट्रोजन स्थिकरण कि.ग्रा. प्रति हेक्टर
ढैंचा	वर्षा याम	०.४२-०.५३	७०-१००
सनई	वर्षा याम	०.६	७०
मुंग	वर्षा याम	०.५३	३५
बोडी	वर्षा याम	०.४९	५०
ज्वाइन्ट भेच	वर्षा याम	०.६	९०
बर्सिम	हिउंद याम	०.४३	५४

राइजोबियम जिवाणुले कोशेबालिको जरामा गिर्खा बनाई हावामा रहेको नाइट्रोजन स्थिरिकरण गरी बिरूवाले लिन सक्ने एमोनिया बनाई बिरूवा तथा माटोमा उपलब्ध गराउँछ ।



वाली प्रणाली अनुसार उपयुक्त समयमा जग्गा खाली हुने भएमा एकल वाली वा अन्य वाली लगाइ रहेको वेला अन्तरवालि, घुसुवा वाली आदिको रूपमा हरियोमल वाली को खेति गरि हरियो मल बनाउन सकिन्छ । एकल वाली लगाउने धान खेतमा स्थलगत हरियोमलको रूपमा ढैंचा, सनई आदिको प्रयोग उपयुक्त हुन सक्छ तर सघन वाली प्रणाली जहां वर्षमा धान वाहेक अर्को एक अथवा दुई वाली लिने प्रचलन छ, त्यस्तो अवस्थामा वाली प्रणाली लाई सुहाउदो दुई वाली बिचको सानो अवधि लाई उपयोग गर्ने गरि ढैंचाको सटा मुंग लगाउन बढि उपयुक्त हुनसक्छ । वर्षातको शुरु वा सो भन्दा अलिक अगाडि माटोमा भएको चिस्यानको उपयोग हुने गरि हरियोमल वाली को विउ छर्नु पर्छ र धान रोपाईको लागि जग्गा तयारी हुंदा कलिलो अवस्थाको वोट माटोमा मिलाईन्छ । हरियो मलको प्रयोजनको लागि विउ बाक्लै गरी छर्नु पर्दछ । वाली अनुसार विउ दर फरक फरक हुन्छ । ढैंचा को हकमा समान्यत ४० कि.ग्रा. प्रति हेक्टर सिफारिस गरेको पाइन्छ ।



## बाहिरबाट ल्याई प्रयोग गरिने हरियो मल

यस तरिका अनुसार बाहिरबाट हरियै अवस्थामा ल्याएको विभिन्न विरुवाहरुको पात र हांगा मलको रूपमा खेति गरिने जग्गामा खनजोत सहित माटोमा मिलाउने गरिन्छ । असुरो, तितेपाति, बनमारा, उतिस, सिरिस, एजोला आदिलाई यसरी प्रयोग गरि आएको पाइन्छ । यस तरिका अनुसार नेपालमा प्रयोग गर्न सकिने विभिन्न हरियोमल वाली र त्यसमा भएको खाधतत्वको मात्रा यस प्रकार छन् ।

हरियोमल वाली	नाईट्रोजन (%)	फस्फोरस (%)	पोटास (%)
तितेपाति ( <i>Artemisia vulgaris</i> )	२.४	०.४२	४.९
असुरो ( <i>Adhatoda vasica</i> )	४.३	०.८८	४.४९
बनमारा ( <i>Eupatorium gladios</i> )	२.३५	०.७९	३.९८
इपिल इपिल ( <i>Leucaena spp</i> )	२.०-४.३	०.२-०.४	१.३-४
एजोला ( <i>Azolla spp</i> )	३.०-५.०	१.०	२.०-३.०
सिरिस ( <i>Albizia lebbek</i> )	२.९	०.६५	२.५९
तारामण्डल ( <i>Helianthus annus</i> )	४.९६	०.८७	५.२३
खिर्रो ( <i>Holarrhwa spp</i> )	२.८	०.७९	२.८९

## हरियोमल वाली कस्तो हुनु पर्दछ ?

- हलककै बढ्ने खालको,
- थोरै समयमा धेरै हरियो पदार्थ पाउने खालको,
- जमिनलाई चाँडै ढाक्ने खालको,
- कमलो,
- फारलाई उछिन्ने र फारको प्रकोप कम गराउने खालको,
- गहिरो जरा जाने खालको,
- वायुमण्डलीय नाईट्रोजन स्थिरकृत गर्न सक्ने र
- विषम हावापानीमा पनि बढ्न सक्ने खालको हुनु पर्दछ ।

## हरियोमल प्रयोग गर्दा ध्यान दिनु पर्ने कुराहरु

- स्थलगत हरियो मलको रूपमा प्रयोग गरिने वाली गहिरो जरे वाली हुनु उपयुक्त हुन्छ ।
- वाली प्रणालीमा नै हरियो मल वाली समावेश गर्न राम्रो हुन्छ, तर हरियोमल भन्दा अन्य वाली बाट बढि फायदा हुने अवस्थामा बाहिरबाट ल्याई हरियो मल प्रयोग गरिदा लाभप्रद हुनसक्छ ।
- सिंचाई सुविधा नभएको अवस्थामा, जमिनमा उपयुक्त चिस्यान भएको समयमा अथवा हलुका सिंचाई गरेर हरियो मल वाली लगाउनु पर्छ र प्रशस्त चिस्यान भएको वेलामा मात्र हरियो मल माटोमा मिलाउनु पर्छ ।
- मुख्य वाली मा वानस्पतिक बृद्धि हुने अवस्था र बढि नाईट्रोजन चाहिने अवस्थामा कुहिने प्रकृया चालु रहने गरि हरियो मल माटोमा मिलाउनु त्यति उपयुक्त हुदैन, त्यस्तो अवस्था आईपरेमा बाहिर बाट नाईट्रोजन युक्त मल राख्नु पर्ने आवश्यक हुन्छ ।

## हरियो मलको प्रयोगले के गर्छ ?

- माटोमा प्राँगारिक पदार्थ थप्नु को साथै बिरूवालाई आवश्यक पर्ने सबै खाद्यतत्व उपलब्ध गराउछ ।
- माटोमा सूक्ष्मजैविक कृयाकलाप बढाइ उसको उत्पादन क्षमता बढाउछ ।
- भू-क्षय नियन्त्रणमा सहयोग गर्दछ ।
- माटोबाट चुहिएर गएका खाद्यतत्वहरुको बचाव गर्दछ ।
- महगो रासायनिक मलको आवश्यकता कटौति गर्दछ ।
- सिमान्त भूमि तथा वाली चक्रमा खाली रहेको जग्गाको सदुपयोग गर्दछ ।
- दलहन जातीय हरियो मल भएमा हावाको नाईट्रोजनलाई माटोमा स्थिरिकरण गर्दछ ।
- माटोको भौतिक, रसायनिक र जैविक गुणमा सुधार ल्याउछ ।

## गड्यौले कम्पोष्टिङ्ग प्रविधि

### १. गड्यौले मल

गड्यौले मल भनेको प्राङ्गारिक फोहरलाई (सागसब्जी, घाँसपात, फलफूल आदिका फोहर) बिषेश खालको गड्यौलाले खाएर पचाएर बिष्टाको रूपमा फाल्ने कालो स-साना पोतेको दाना जस्तो "काष्ट" र यससंग गलेर सडेर बनेको कम्पोष्ट मलको समिश्रण नै गड्यौले मल भनिन्छ । यसरी गड्यौलालाई फोहर खूवाएर मल बनाउने प्रविधिलाई नै गड्यौले कम्पोष्टिङ्ग भनिन्छ । धेरै वर्ष पहिलेदेखि नै गड्यौलालाई कृत्रिम तरिकाले



पाल्ने र त्यसको उपयोग गरि गड्यौले मल उत्पादन गर्ने काम भइरहेको छ । यसरी गड्यौला पालेर मल उत्पादन गर्ने कामलाई भर्मी कल्चर भनिन्छ । भारत लगायत अन्य मुलुकहरूमा भर्मी कल्चरको थालनी धेरै वर्ष पहिले देखि शुरू भएको हो । हाल नेपालमा पनि काठमाण्डौ लगायत देशका केहि शहरी तथा ग्रामीण क्षेत्रहरू मिथेनकोट, गागलफदि जस्ता ग्रामीण र तराईका केहि क्षेत्रहरूमा भर्मी कल्चर प्रविधि अपनाएर भर्मी कम्पोष्ट उत्पादन भइरहेको छ ।

गड्यौला विभिन्न प्रजातिका हुन्छन् र संसारमा करिब ४००० प्रजातिका गड्यौलाहरू पाइन्छन् । यी गड्यौलालाई दुई भागमा बिभाजन गर्न सकिन्छ ।

#### (क) एण्डोजेइक

यी प्रजातिको गड्यौला जमीनको भित्री भागमा पाइन्छ र माटो मात्र खाने गर्दछ । तसर्थ यी प्रजातिको गड्यौला भर्मी कल्चरमा प्रयोग गरिदैन । माटोमा देखिने जति पनि गड्यौलाहरू छन् ती सबै यही प्रजातिका हुन् ।

#### (ख) इपीजेइक

यी प्रजातिको गड्यौला जमीनको सतहमा बस्छन् र जैबिक पदार्थ मात्र खान्छन् । तसर्थ भर्मी कल्चरको लागि यही प्रजातिको गड्यौलाको प्रयोग गरिन्छ । भर्मी कल्चरको लागि प्रयोग हुने गड्यौलाहरू निम्न प्रकारका छन् ।

१. इस्निया फोइटिडा (*Eisenia foetida*)
२. युड्रिलस युजिनियल (*Eudrillus eugineal*)
३. पेरियोनक्स एक्स्याभेटस् (*Perionyx excavatus*)
४. लुब्रिकस रेबेलस् (*Lumbricus rebellus+*)
५. ल्यामपिटो म्याउरिटी (*Lampito mauritti*)

## इपीजेइक प्रजातिका गड्यौलाको विशेषताहरु :

यी प्रजातिका गड्यौलाहरु करिब २/३ इन्च लामो, मसिनो। रातो र फुस्रो पहेंलो रंग र शान्त स्वाभावको हुन्छ । यसको लागि १००-३२० सेन्टिग्रेड तापक्रम तथा २०-६० % ओसिलोपना भएको ठाँउ उपयुक्त हुन्छ । यसले जन्मिएको ४०-४५ दिनपछि सन्तान उत्पादन गर्न शुरू गर्छ । गड्यौलामा अरु प्राणी जस्तै भालेपोथी छुट्टिदैन । एउटै गड्यौलामा भालेपोथी हुन्छ र संसर्ग पश्चात दुबैले फुल पाछन् । संसर्ग भएपछि प्रत्येक २/३ दिनको बिचमा एउटा फुल (कोकोन) पाछ । यो फुल पार्ने प्रकिया ४/६ हप्तासम्म लगातार चलिरहन्छ । एउटा अण्डाबाट ३-५ वटा बच्चा निस्कछ तर बाँच्ने प्रतिशत धेरै कम हुन्छ । यसको जीवन चक्र १५०-१८० दिनमा पुरा हुन्छ । एउटा वयस्क गड्यौलाको तौल १-१.५ ग्राम सम्म हुन्छ । उचित वातावरण, बासस्थान र खानाको राम्रो बन्दोबस्त भएमा एउटा वयस्क गड्यौलाले १ दिनमा सालाखाला १-७ ग्राम खान्छ र ०.८-६ ग्राम सम्म मल उत्पादन गर्छ । तसर्थ १ किलोग्राम गड्यौलाले प्रतिदिन करिब ०.८-६ के.जी सम्म मल उत्पादन गर्छ ।



## २. गड्यौले मल उत्पादन गर्ने तरिका

### २.१ स्थान

गड्यौले मल उत्पादन गर्न सबभन्दा पहिले गड्यौला पाल्नको लागि स्थानको व्यवस्था हुनुपर्दछ । गड्यौलालाई घर भित्र वा खुल्ला ठाँउ दुबैमा पाल्न सकिन्छ । घर भित्र गड्यौला पाल्दा कुनै पनि भाँडा जस्तै काठको बाकस, बाँसको टोकरी, बाटा, सिमेन्टको टप, डालो आदीमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । गड्यौला पाल्ने भाँडा विभिन्न आकार र क्षमताको



भएतापनि भाँडाको चौडाई/उचाई १/१ फिट भएको र पिछमा पानी चुहिने व्यवस्था भएको हुनुपर्दछ । घर बाहिर खुल्ला ठाँउमा गड्यौला पाल्दा छाँया भएको ठाँउ वा छानाको व्यवस्था भएको ठाँउको प्रयोग गर्न सकिन्छ । व्यवसायिक रूपमा गड्यौले मल उत्पादन गर्न पानीको निकास भएकै करिब ३ फिट लम्बाई, २ फिट चौडाई र १.५ फिट उचाई भएको ट्याङ्कीको व्यवस्था गर्नुपर्छ ।

### २.२ ओछ्यानको व्यवस्था

गड्यौला पाल्ने भाँडामा ओछ्यानको व्यवस्था हुनुपर्दछ । ओछ्यान वा सोत्तरको लागि ३/४ इन्च जति

बाक्लो जुट, पराल,नरिवलको जट्टा, सुतीको कपडा,काठको धूलो जस्ता बस्तुको प्रयोग गरि नरम ओछ्यान लगाई दिनु पर्दछ ।

### २.३ गोबर/पुरानो मलको प्रयोग

गोबर अथवा पुरानो मल २/३ मुट्टी छर्की दिनु पर्दछ । गोबर शिशु गड्यौलाको आहारा हो भने पुरानो मलमा भएको सुक्ष्म जिवाणुले फोहरलाई छिटो कुहाउन सहयोग गर्दछ ।

### २.४ चिस्थान बनाउने

ओछ्यान वा सोत्तर र गोबरलाई पानीले राम्ररी भिजाउनु पर्दछ । सुख्खा वा बढी पानी भएको ठाउँमा गड्यौला बाँच्न सक्दैन । बढी पानी भएको खण्डमा गड्यौला पानीमा डुबेर मर्न सक्दछ किनभने गड्यौलाले आफ्नो छालाबाट सास फेर्दछ । बढी सुख्खा भएमा पनि गड्यौला सुकेर मन सक्दछ किनकि गड्यौलाको शरिरमा लगभग ८०% पानी नै छ ।

### २.५ जैविक फोहर राख्ने

यसरी बनाएको ओछ्यान वा सोत्तर माथि एक हात उचाई सम्म जैविक फोहर हाल्नु पर्दछ । एक हात उचाई भन्दा बढी फोहर हाल्नु हुँदैन । बढी फोहर हाल्दा फोहर कुहिने क्रममा तापक्रम बढ्न गई गड्यौला उक्त फोहरमा जान सक्दैन र मल बन्न पनि ढिलो हुन्छ । गड्यौलालाई जैविक फोहर हाल्नु भन्दा पहिले फोहरलाई केहि दिन त्यसै बाहिर राखि अलिकति कुहाउने र पानीको मात्रा कम हुन दिई प्रयोग गर्दा गड्यौला मर्ने खतरा कम हुन्छ । सबैभन्दा राम्रो जैविक फोहरलाई २ हप्ता जति कुहाएर फोहर गड्यौलालाई प्रयोग गर्दा राम्रो हुन्छ ।

फोहर भित्रको वातावरण ठिक छ कि छैन भनि जाँचको लागि थोरै गड्यौला र मल एक छेउमा राखिदिने, यदि वातावरण अनुकूल भएमा १०/१५ मिनेटमा गड्यौला फोहर भित्र जान्छ । यदि गड्यौला भित्र गएन भने त्यस भित्रको वातावरण गड्यौलाको लागि अनुकूल नभएको कुरा बुझ्न सकिन्छ र त्यस फोहरलाई प्रयोग नगरि केहि दिन त्यसै राखिछोड्नु पर्दछ ।

### २.६ भर्मी कल्चरमा इस्निया फोइटिडाको (Eisenia fetida) प्रयोग

इस्निया फोइटिडा भर्मी कल्चरको लागि सबैभन्दा बढी प्रयोग हुने प्रजातिको गड्यौला हो । यो प्रजातिको गड्यौला अरु प्रजातिको गड्यौलाहरू भन्दा छिटो खाना खाने, पाचन छिटो गर्ने क्षमता भएको र छिटो मल उत्पादन गर्ने भएकोले भर्मी कल्चरमा यस जातिको बढी प्रयोग भएको देखिन्छ । १० फिट लम्बाई र १ हात उचाई भएको भर्मी कम्पोष्टको बेडमा औसत ४०० देखि ५०० केजी फोहर हुन्छ । उक्त फोहरलाई ४०-५० दिनमा गड्यौलालाई खुवाउनु छ भने करिब ५ किलो गड्यौला चाहिन्छ । थोरै गड्यौला भयो भने मल बन्न धेरै समय लाग्छ र धेरै गड्यौला भयो भने पनि विशेष केहि फाईदा हुँदैन ।

## २.७ छोप्नेको व्यवस्था गर्ने

गड्यौला राखी सकेपछि जुटको बोरा वा परालले छोप्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ । गड्यौला छोडेपछि मसिनो गरि काटेको जैविक फोहरले करिब ४ इन्च बाक्लो गरि छोपी दिनु पर्दछ । गड्यौलाले खाने काम बेडमा गर्दछ भने काष्टिङ्ग बेडको माथिल्लो सतहमा आएर गर्दछ । साथै गड्यौला अध्यारोमा मात्र बस्ने हुँदा प्रकाश छिरेमा वा उज्यालो भएमा बाहिर आउँदैन । तसर्थ भर्मी कल्चर गरेको भाँडा छोपिदिनाले गड्यौला त्यहि फोहरमा रहेर लगातार खान पाउँछ र माथि आएर मल उत्पादन वा काष्टिङ्ग गर्दछ ।

## घरेलु स्तरमा गड्यौले मल बनाउने तरिका



गड्यौला पाल्न डालो वा पिंघमा प्वाल पारेको प्लाष्टिकको बाटा उपयुक्त हुन्छ ।

गड्यौलाको लागि नरिवलका जटा, पराल वा कागजको टुक्रा जस्ता हलुका खस्रो पदार्थको करिब २ इन्चको ओछ्यान बनाएर त्यसमाथि माटो, कम्पोष्ट वा काठको धलो छर्ने ।



आवश्यक संख्यामा कम्पोष्ट बनाउने विशेष प्रकारको गड्यौला राख्ने ।

दैनिक रूपमा भान्छाको फोहर (तरकारी, खानेकुरा, चियापत्ति आदि) लाई स-साना टुक्रा बनाइ गड्यौलाको भाँडामा राखि भिजेको बोराले छोप्ने ।



गड्यौलाले फोहर खाई उत्पादन गरेको मल ३-४ महिनामा सङ्कलन गर्ने ।



सङ्कलित मलमा अलिकति गोबरको भोल राखी २ देखि ३ हप्तासम्म ओसिलो ठाउँमा राख्ने । त्यसपछि गड्यौला छुट्याइ मललाई बिरूवामा प्रयोग गर्ने ।

# ब्यवसायिक स्तरमा गड्यौले मल बनाउने तरिका



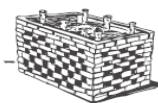
फोहरको संकलन तथा वर्गीकरण गर्ने ।



फोहरलाई स-साना टुक्रा बनाई C:N को अनुपात मिलाउने ।



विभिन्न तरिकाबाट अर्ध कुहिएको कम्पोष्ट बनाउने ।



## सुरुमा ट्याङ्कीमा कुहिएको फोहर र गड्यौला राख्दा



ट्याङ्कीको निर्माण गर्ने



ट्याङ्कीमा विछ्यौना र फोहर राख्ने ।



गड्यौला राख्ने ।



क्रमिक रूपमा नयाँ फोहर ट्याङ्कीको खाली भएको भागमा थप्दै जाने ।

गड्यौले मलमा रहेको फुलबाट शिशु गड्यौला उत्पादन गर्ने ।



गड्यौला र गड्यौले मल छुट्टयाउने ।



गड्यौले मल चाल्ने र पाकेट गर्ने ।

विरुवामा मलको प्रयोग गर्ने ।





### ३. गड्यौले मल संकलन गर्ने तरिका

गड्यौलाले फोहर खाएर दिसा गर्दछ र त्यो दिसा नै गड्यौले मल हो । सामान्यतया गड्यौला पालेको ३/४ महिना पछि यस्तो मल संकलन गर्न सकिन्छ । भर्खर निकालेको मल कालो, चिप्लो खालको र सानो पोतेको दाना जस्तो देखिन्छ । गड्यौले मल दुई तरिकाबाट संकलन गर्न सकिन्छ ।

#### (क) घोप्ट्याउने र छुट्याउने तरिका

मल संकलन गर्ने बेला सबैभन्दा पहिले ढकनी हटाएर सतहको खानेकुरा सबै निकाल्नु पर्दछ । खानेकुरा सबै झिकिसकेपछि प्लाष्टिक वा कपडा वा कागज केही बिछ्याई त्यस माथि भाँडामा भएको गड्यौला सहितको मल घोप्ट्याउने र त्यसलाई चुली पारेर थुपार्नु पर्दछ । थुप्रोलाई ५ मिनेट जति प्रकाशमा त्यसै छोड्ने जसले गर्दा गड्यौला तल्लो भागमा जम्मा हुन जान्छ । माथिबाट मल अंजुलीले झिकेर एउटा अलग भाँडामा राख्न सकिन्छ । यसरी मल सबै भिक्दै जाने र अन्तमा गड्यौलाको भुप्या मात्र भएको थुप्रो बाँकी रहन्छ । गड्यौलालाई पहिले जस्तै गरि भाँडामा राखी पाल्न सकिन्छ ।

#### (ख) गड्यौला आफै छुट्टिने तरिका

माथि लेखिए जस्तै ढकनी हटाएर सतहको खानेकुरा सबै पन्छाउने । त्यसपछि गड्यौला सहितको मल भाँडाको एक छेउबाट सारेर अर्कोतिर थुपर्ने र बाँकी भाग खाली गर्नु पर्दछ । खाली ठाउँमा पुरानो वा नयाँ बिछ्यौना राखेर त्यसमाथि गोबर र जैबिक फोहर मिसाई एक हात उचाई सम्म राख्नु पर्दछ । पुरानो थुप्रोमा खानेकुरा नपाएर गड्यौलाहरू नयाँ थुप्रोतिर आँउदछ । १०/१५ दिनपछि पुरानो थुप्रोतिर मल मात्र बाँकी रहन्छ । त्यसपछि मल भिकेर गड्यौलाको फुल (कोकोन) बाट बच्चा निकाल्न अर्को भाँडामा संकलन गर्नु पर्दछ । मल तयार भएको १-२ महिना पछि मात्र प्रयोग गरेमा गड्यौलाको कोकोन बाट बच्चा गड्यौला संकलन गरि फाईदा लिन सकिन्छ ।

### ४. मलबाट बच्चा गड्यौला निकाल्ने तरिका

गड्यौलाको मलसंग थुप्रै गड्यौलाहरू र कोकोनहरू हुन्छन् । तसर्थ मल तुरुन्तै प्रयोग गर्नु हुँदैन किनकि यस प्रविधिमा गड्यौलाहरूको उत्पादन र बृद्धि गर्न उत्तिकै आवश्यक भएकोले संकलित मललाई एउटा अलग्गै भाँडामा राख्नु पर्दछ । ४-६ हप्ता भित्र कोकोन बाट बच्चा गड्यौला निस्कन थाल्दछ र शिशु गड्यौलाहरू ठुला भइसकेका हुन्छन् । अब यी गड्यौलाहरूलाई छानेर मल प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### ५. गड्यौला पालनमा ध्यान दिनुपर्ने कुराहरू

(क) अमिलो प्रजातिको फलहरू राख्नु हुँदैन ।

(ख) कमिला (रातो कमिला) गड्यौलाको शत्रु भएकोले भरसक गुलियो खानेकुरा राख्नु हुँदैन ।

(ग) मासु/माछाजन्य खानेकुरा वा तिनबाट निस्किएको फोहर प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

(घ) तेलजन्य खानेकुरा प्रयोग गर्नु हुँदैन ।

(ङ) फोहर हाल्दा सकेसम्म टुक्रयाएर वा काटेर प्रयोग गर्नुपर्दछ ।

(च) गड्यौलाहरू धेरै सुख्खा वा धेरै चिस्यान भएको ठाँउमा बस्न नसक्ने भएकोले सकेसम्म ओसिलो हुने गरि फोहर राख्नु पर्दछ ।

- (छ) गड्यौला १०-३२ डिग्री सेल्सियस भएको तापक्रममा मात्र बस्न सक्ने भएकोले तापक्रमको विशेष ख्याल राख्नु पर्दछ ।
- (ज) मुसा, छेपारो, कमिला, पाल्तु जनावरबाट गड्यौलालाई नोक्सान गर्ने भएको हुँदा त्यसबाट बचाउनु पर्दछ ।

## ६. गड्यौले मलका फाईदाहरु

भर्मी कम्पोस्टिङ्ग गर्दा फोहरमा भएको पौष्टिक तत्व ५-१०% मात्र गड्यौलाले लिन्छ बाँकि सबै काष्ट (गड्यौले मल) संग निस्कन्छ । तसर्थ मलमा ९०-९५% खाद्य तत्वले भरिपूर्ण हुन्छ । साथै मलसित एक प्रकारको चिल्लो म्यूकस पनि निस्कन्छ जसमा असंख्य लाभदायिक सूक्ष्म जिवाणु हुन्छ । यसरी मलमा भएको सबै प्रकारको खाद्यतत्व र म्यूकसले गर्दा गड्यौले मल माटो र बोटबिरुवाको लागि ज्यादै उपयोगि हुन्छ ।

### ६.१ भौतिक गुण

गड्यौले मल दानेदार (सानो पोतेको दाना जस्तै) कालो रंगको नरम हुन्छ । यो मल गन्ध रहित हुन्छ । गड्यौले मलमा भएको म्यूकसले माटोमा हावाको आगमन र पानी सोस्ने शक्ति बढाइदिन्छ । कडा खालको माटोलाई हलुका बनाई हावाको आगमनमा सहयोग गर्दछ । तयारी गड्यौले मलको ओसिलोपना २०-३०% हुन्छ । यसले माटोमा सुक्ष्म जिवाणुको गतिविधि बढाई बोटविरुवालाई आवश्यक खाद्यतत्व लिन सहयोग गर्दछ ।

### ६.२ रसायनिक गुण

यसमा बोटविरुवाको लागि आवश्यक पर्ने विभिन्न खाद्य तत्वहरु पाईन्छ ।

नाईट्रोजन : १.७५-२.५० %

फोस्फरस : १.५०-२.०० %

पोटासियम : १.२५-१.७५ %

कार्वन नाईट्रोजन अनुपात : १२-१५:१

पी.एच : ७.०-७.५

क्याल्सियम, म्याग्नेसियम र गन्धक : ३-५%

फलाम, म्यान्गानेज, ताँवा र जस्ता : २००-७०० पि.पि.एम.

मेलिबडेनम, सुहागर, कोवाल्ट : पर्याप्त मात्रामा घुलनशील अवस्थामा उपलब्ध हुन्छ ।

### ६.३ जैविक गुण

गड्यौले मलमा विभिन्न किसिमका सुक्ष्म जीवाणु पाईन्छ ।

व्याक्टेरियाको संख्या : १०१०भन्दा बढी

एक्टिनो माईसिट, एजोटो ब्याक्टर, राईजोवियम, फोस्फेट सोलुविराईजर र नाईट्रो ब्याक्टरको

संख्या : लगभग १०५-१०७सम्म

जिबरलिन, अक्सिनोक्स, र साईटोकाइनिन : प्रयाप्त मात्रामा

फङ्गस् (ढुसि) : धेरै प्रकारको लाभदायिक

गड्यौले मलमा भएको म्यूकसले गर्दा खुकुलो माटोको कणलाई जोडेर राख्न साथै चिन्टाईलो माटोलाई खुकुलो बनाउन सक्ने हुँदा माटोमा जैविक गतिविधि बढाउन मद्दत गर्दछ । भर्मी कम्पोष्ट माटोसंग मिलेर माटोमा पानी सोस्ने क्षमता बढाईदिन्छ । माटोमा पर्याप्त मात्रामा ओसिलोपन रहने हुँदा जैविक गतिविधि सुचारु रूपले संचालन हुन्छ ।

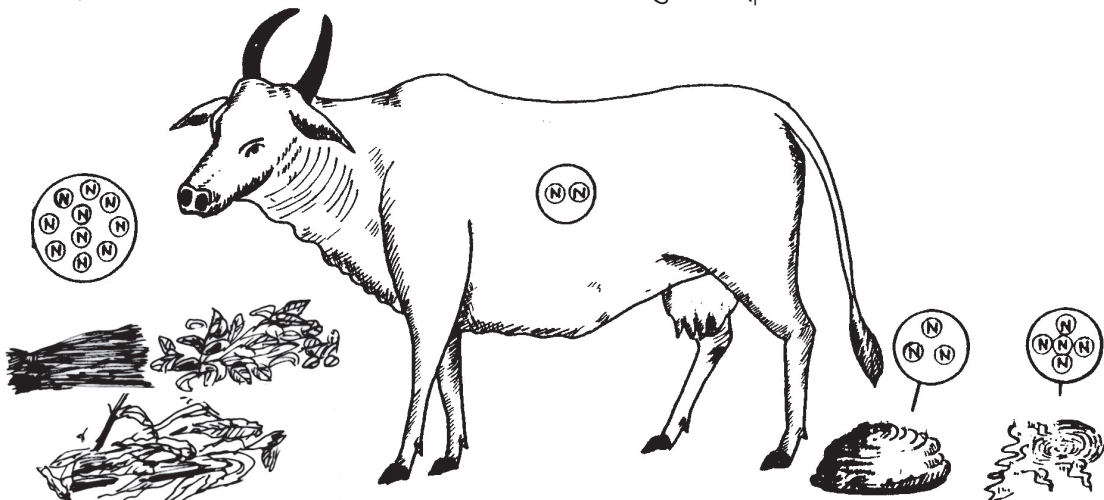
## ७. मलको प्रयोग

गहुँ, जौ, मकै, तोरी, चना र फापर जस्ता अङ्ग बालीको लागि प्रति हेक्टर २-३ मे. टन प्रयोग गर्न सकिन्छ । तरकारी बालीको लागि ३-५ टन प्रति हेक्टर र फलफुल बोटको लागि ५-१० केजी प्रति बोटका दरले प्रयोग गर्न सकिन्छ । करेसाबारी, घरेलु बगैचा तथा गमलामा १००-२०० केजी प्रति वर्ग किलोमिटरका दरले प्रयोग गर्न सकिन्छ । मलिलो माटो र सिंचित जग्गामा १-२ टन प्रति हेक्टर र सुख्खा जग्गाको लागि २-३ टन प्रति हेक्टरका दरले प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

## भकारो सुधार र पशु मुत्रको प्रयोग

### १. पृष्ठभूमि:

गाईवस्तुको मलमूत्र, घाँसपातका अवशेषहरू र सोत्तरलाई गोठको नजिकै राखेर तयार पारिएको मललाई गोठेमल भनिन्छ । नेपालको कतिपय ठाउँहरूमा सोत्तर तथा घाँसपात प्रशस्त नपाइने हुँदा गाईभैसीबाट निस्कने गोबर र मूत्रबाट मात्र पनि मल बनाइएको पाइन्छ भने प्रशस्त स्याउला, सोतर पाईने ठाउँमा स्याउला सोतर समेत एकै ठाउँमा बिघटन गराई मल तयार गरिन्छ । जे होस गाई वस्तुको गोबर, मुत्र तथा सोतर लाई मुख्य श्रोतको रूपमा लिएर सोतर स्याउला मिसाई वा नमिसाई गोठ नजीक तयार गरिएको मललाई गोठेमल भन्न सकिन्छ । यो नेपालमा प्रयोग गरिने मुख्य प्राङ्गारिक मल हो ।



एउटा गाई वा भैसीबाट प्राप्त हुने नाइट्रोजन मध्ये मूत्रमा गोबरको भन्दा झण्डै दुई गुणा हुन्छ । उदाहरणकालागि एउटा गाईलाई १०० भाग नाइट्रोजन खुवाइयो भने २० भाग त्यसको शरीरको पोषणमा प्रयोग हुन्छ, ८० भाग मूत्र र गोबरबाट बाहिर निस्कन्छ । गोबर र पिसाबमा निस्कने ८० भागमध्ये ५२ भाग मूत्रमा र बाँकि २८ भाग गोबरमा रहन्छ ।

गोबर र मूत्रनै गोठेमलका प्राथमिक स्रोत भएकाले यिनको संरक्षणकोलागि ध्यान दिनुपर्दछ । गोबर मात्र होइन मूत्र पनि जोगाउनु पर्दछ । यसकोलागि मूत्र सोस्ने खालका सामग्रीहरू स्रोत्तरको रूपमा प्रयोग गर्नुपर्दछ । हाम्रो देशको परिप्रेक्ष्यमा हेर्दा गोठहरू राम्रोसँग तयार पारिएका हुँदैनन् । गोबरको प्रयोग गरेपनि मूत्र भुँइँमा नै खेरजान्छ । तर खाद्यतत्वको रूपमा हेर्दा गोबर र मूत्रको बराबर महत्व हुन्छ । गोठेमल बनाउँदा गाईबस्तुको गोबर, मूत्र र स्रोत्तरलाई राम्रो र सुरक्षित तरिकाले विघटित गराउन जरूरी हुन्छ । यसकालागि गोठ तथा खाडलको राम्रो व्यवस्था हुनुपर्दछ । राम्रो गोठेमल बनाउनकोलागि निम्न कुराहरूमा ध्यान दिनु पर्दछ ।

- गाईबस्तुको मूत्र पूर्णरूपले सदुपयोग हुनुपर्दछ । यसकालागि अधिकतम् मात्रामा स्रोत्तरको व्यवस्था गर्नुपर्दछ । स्रोत्तर पर्याप्त नभए भकाराको नजिक मूत्र सङ्कलन गर्ने सानो खाडल वा टङ्की बनाइ कुलेसोद्दारा मूत्र सङ्कलन गरी सिधै बिरूवामा प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ । अथवा सङ्कलित मूत्रलाई गोठेमलमा लगेर मिसाउन पनि सकिन्छ ।
- खाडल खन्न नमिल्ने अथवा नसक्ने अवस्थामा मललाई जमिनमै थुपारेर राख्न सकिन्छ । यसतो अवस्थामा मलको वरिपरि ढुङ्गाको पर्खाल वा काठपात र स्याउलाले बार्न पनि सकिन्छ । यसो गर्दा मललाई घाम-पानीबाट जोगाउन सकिन्छ । घाम पानीबाट मललाई जोगाउनु भनेको सब भन्दा महत्वपूर्ण कुरा हो ।
- मल राम्रोसँग विघटित नहुनु एउटा प्रमुख समस्या भएको हुँदा गोबरमललाई खाडल वा थुप्रोमा राम्रोसँग मिलाइ राख्नु पर्दछ ।
- खाडल या थुप्रोमा पानी अथवा भल पस्न दिनु हुँदैन ।
- खाडल वा थुप्रोमा गोठेमल थुपाउँ जानुपर्दछ । हरेक हप्ता चुली लागेको मललाई फिँजाएर मिलाउनु पर्दछ
- मललाई छानो दिएर घामपानीबाट जोगाउँदा राम्रो हुन्छ । छानो दिन नसक्ने अवस्थामा खाडल वा थुप्रो पुरै भरिए पछि सकेसम्म प्लास्टिक वा स्याउला वा फारपातले भए पनि मललाई छोपेर राख्नु अनिवार्य हुन्छ । गोठेमललाई पल्टाउन जरूरत पर्दैन ।
- हिउँद याममा प्रायःजसो कृषकहरूले बारीमा गोठ सार्ने गर्दछन् । गाईबस्तुलाई घाम तपाउन (न्यानो पार्न) र नल-पराल बारीमै खुवाउन यसो गरिन्छ । यसो गर्दा मल बढी सुकेर नोक्सान हुन्छ । बढी मात्रामा स्रोत्तरको प्रयोग गरी मूत्र सोस्ने व्यवस्था मिलाई मललाई खाडलमा राख्नुपर्दछ । खाडलमा राख्न नसक्ने अवस्थामा फारपातले नै भए पनि मलको थुप्रोलाई छोप्नुपर्दछ वा माटोले चारैतिर लिपिदिन पनि सकिन्छ ।

## २. पशुमूत्रको प्रयोगबाट हुने फाइदा

- क) युरिया मलमा पाइने नाइट्रोजन तथा म्युरेट अफ पोटासमा पाइने पोटास सजिलै परिपूर्ति गरी ठूलो रकम बिदेशिनबाट जोगाउन सकिने,
- ख) पशुमूत्रबाट वानस्पतिक विषादी बनाएर बालीनालीको रोग कीरा व्यवस्थापन तथा सुक्ष्मतत्वको पूर्ति गर्न सकिने,
- ग) रासायनिक मल तथा विषादीको मात्रा घटाई उत्पादन लागत घटाउन सकिने,
- घ) गाईबस्तुको भकारो सफा भई रोगव्याधि कम हुने र दूधको उत्पादन बढने,

- ड) बालीविरुवामा प्रयोग गर्दा पिसाबसँगै सिंचाइ पनि हुने  
 च) गोबर ग्याँसमा प्रयोग गर्दा मिथेन ग्यास बढी उत्पादन हुने,  
 छ) गोठमलको गुणस्तर बढाउन सकिने ।

### ३. पशुमूत्रको हिसाव

पाँचवटा गाईवस्तु (वयस्क र बच्चा) गाईवस्तुको हिसाव गर्दा, उक्त गाईवस्तुबाट प्राप्त हुने पशुमूत्रमा पाइने नाइट्रोजनको मात्रा:

पिसाब संकलन (लिटर)		प्राप्त नाइट्रोजन (किलो)		बराबर युरिया किलो	
प्रति दिन	प्रति महिना	प्रति दिन	प्रति महिना	प्रति दिन	प्रति महिना
२०	६००	०.३	९	०.६५	१९.५

१०० लिटर पिसावबाट १.५किलो नाइट्रोजन पाइन्छ र १ किलो युरियामा ४६ प्रतिशत नाइट्रोजन पाइन्छ भने, १ किलो युरियाको लागि ३१ लिटर पिसाब जम्मा गर्नु पर्ने हुन्छ ।

तरकारी क्षे.फ. (रोपनी)	आवश्यक युरिया (किलो)	आवश्यक पिसाब (लिटर)	लाग्ने दिन	
			१ गाईवस्तु	५ गाईवस्तु
१	११.५	३५६.५	१५२	१७

१ बोरा युरियाकोलागि १५३३ लिटर पिसाव संकलन गर्नुपर्दछ । जुन ५ वटा गाईवस्तुबाट ७६ दिन (२.५महिना) मा प्राप्त हुन्छ।

### ४. गाईवस्तुको पिसाब संकलन र संरक्षण गर्ने तरिका:

- भकारोको भुईँलाई सिमेन्टद्वारा पक्की बनाई मूत्र संकलन ट्यांकीबनाएर
- पाइपबाट प्लाष्टिक ट्यांकीमा जम्मा गरेर,
- गोठभित्र कुनामा सानो खाल्टो बनाएर,
- गोठमा बाक्लो सोस्ने सोतर प्रयोग गरी मूत्रको संरक्षण गरेर ।



## ५. गाईवस्तुको गहात प्रयोग गर्ने तरिका:

- क) १ भागगाईवस्तुको मूत्रलाई विरूवाको अवस्थानुसार ४ देखि ८ भाग पानीमा मिसाएर बाली विरूवामा युरियामलको सट्टा प्रयोग गर्ने ।
- ख) पशुमूत्रलाई गोबरग्याँस प्लाण्टमा प्रयोग गर्दा ग्याँस उत्पादन बढ्नुका साथै मलको गुणस्तर समेत बढ्ने ।
- ग) संकलित पशुमूत्रलाई प्लाष्टिक भाँडोमा राखी अमिलो, टर्पो, तीतो, पिरो वनस्पतिहरू (असुरो, तितेपाती, नीम, बकाइनो, बोभो, केतुकी, सिस्नु, सयपत्री, बनमारा, आदि) २५ देखि ३५ दिन कुहाई बनाइएको भोललाई विरूवाको अवस्था अनुसार १ भागमा ५-१० भाग पानी मिसाई वानस्पतिक विषादीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिने जसबाट रोग कीरा व्यवस्थापन हुनुका साथै विरूवालाई चाहिने केही पोषक तत्व पनि प्राप्त हुन सक्ने ।
- घ) पशुमूत्रलाई पानीमा मिसाई थोपा सिँचाइको रूपमा युरिया मलको सट्टा टपड्रेस गर्न सकिने।
- ङ) टंकी वा ड्रममा पानी र पिसाब मिसाएर पाइपद्वारा सिँचाइ गर्दा राम्रो हुने ।

## कृषि चुनको प्रयोग कति गर्ने : -

माटोमा कति चुन प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा माटोको पि.एच., प्रांगारिक पदार्थको मात्रा, र माटोको बनौट आदि कुराहरूमा भर पर्दछ । साधारणतया तल तालिकामा दिइए अनुसार कृषि चुनको प्रयोग गर्न शिफारिस गरिन्छ ।

माटोको पि.एच	पहाडको लागि के.जी/रो.			तराइको लागि के.जी/रो.		
	बलौटे दोमट	दोमट	चिस्टाइलो दोमट	बलौटे दोमट	दोमट	चिस्टाइलो दोमट
६.४	१५	२०	२४	८	१४	२२
६.३	२९	४०	४८	१५	२४	४४
६.२	४३	६०	७२	२३	३४	६४
६.०	७१	९२	१२०	३८	५२	१०६
५.९	८५	११०	१४६	४५	६२	१२८
५.८	९७	१२८	१६६	५२	७२	१४६
५.७	१०८	१४२	१८८	५८	८२	१६६
५.६	११९	१५८	२०८	६४	९०	१८४
५.५	१३०	१७०	२३०	७०	१००	२००
५.४	१४०	१८८	२५२	७६	११०	२२०
५.३	१५०	२०४	२७४	८१	११८	२३८
५.२	१६०	२१८	२९४	८६	१२६	२५४
५.१	१६९	२२८	३१४	९१	१३६	२७०
५.०	१७६	२४०	३३४	९६	१४२	२८६
४.९	१८४	२५२	३५४	१०१	१५०	३०२
४.८	१९१	२६२	३७४	१०६	१५८	३१६
४.७	१९९	२७२	३९०	१११	१६६	३३०
४.६	२०५	२८०	४०६	११५	१७४	३४०
४.५	२१०	२९०	४२०	१२०	१८०	३५०

## चुन प्रयोग गर्दा ध्यान दिनु पर्ने कुराहरू :

- कृषि चुन वाली लगाउनु भन्दा २-३ हप्ता पहिल्यै माटोमा मिलाउनु पर्दछ ।
- धेरै अम्लिय माटो (पि. एच. ५.५ भन्दा कम) मा कृषि चुन प्रयोग गर्दा एकेचोटी प्रयोग नगरी २ पटक प्रयोग गर्नु पर्दछ ।
- कृषि चुनको प्रयोग माटो परिक्षण पछि मात्र गर्नु पर्दछ ।

### Recommendation of nutrient according to the soil test and crop to be grown

S. N	Crop	Nitrogen Kg/ropani			Phosphorus Kg/ropani			Potash Kg/ropani		
		Nutrient Status			Nutrient Status			Nutrient Status		
		low	Medium	High	low	Medium	High	low	Medium	High
1	Rice (irrigated)	5.00	2.50	1.25	1.50	0.75	0.38	1.50	0.75	0.38
2	Rice (unirrigated)	3.00	1.50	0.75	1.00	0.50	0.25	1.00	0.50	0.25
3	Rainy season maize	3.00	1.50	0.75	1.50	0.75	0.38	1.50	0.75	0.38
4	Winter maize	4.50	2.25	1.13	2.25	1.13	0.56	2.25	1.13	0.56
5	Potato	11.00	5.50	2.75	7.00	3.50	1.75	5.00	2.50	1.25
6	Vegetables (leafy )	10.00	5.00	2.50	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00
7	Vegetables (root )	10.00	5.00	2.50	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00
8	Green pea	0.75	0.38	0.19	2.00	1.00	0.50	6.00	3.00	1.50
9	Cucumber	7.00	3.50	1.75	2.00	1.00	0.50	5.00	2.50	1.25
10	Summer squash	12.00	6.00	3.00	9.00	4.50	2.25	3.00	1.50	0.75
11	Tomato (Srijana variety)	10.00	5.00	2.50	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00
12	Tomato (dwarf variety)	10.00	5.00	2.50	10.00	5.00	2.50	7.50	3.75	1.88
13	Brinjal	10.00	5.00	2.50	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00
14	Ladys finger (okra)	10.00	5.00	2.50	9.00	4.50	2.25	3.00	1.50	0.75
15	Caluliflower (local)	10.00	5.00	2.50	6.00	3.00	1.50	4.00	2.00	1.00
16	Caluliflower (hybrid)	10.00	5.00	2.50	6.00	3.00	1.50	5.00	2.50	1.25
17	Cabbage	12.00	6.00	3.00	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00
18	Bean	4.00	2.00	1.00	6.00	3.00	1.50	3.00	1.50	0.75
19	Bitter gourd	10.00	5.00	2.50	6.00	3.00	1.50	3.00	1.50	0.75
20	Cowpea	4.00	2.00	1.00	6.00	3.00	1.50	2.00	1.00	0.50
21	Bell pepper	10.00	5.00	2.50	5.00	2.50	1.25	5.00	2.50	1.25
22	Onion	12.00	6.00	3.00	9.00	4.50	2.25	4.00	2.00	1.00



## Recommendation for micronutrients

For Zinc

Zinc sulphate heptahydrate (Zn 21%) @ 20 kg/ha

For Copper

Copper sulphate @ 1.5 – 2 kg/ha

For Iron

Ferrous sulphate @ 15 kg/ha

For Manganese

Foliar spray of 0.5% Manganese sulphate solution

For Boron

Borax (sodium tetraborate) @ 10 kg/ha

For Molybdenum

Sodium Molybdate @ 2- 4 kg/ha

or

Ammonium Molybdate @ 2 – 3 kg/ha

*Note: If the micronutrients content in the soil is high there is no need of application of the nutrients. If it is medium the application of the micronutrients should be ¼ of the recommendation and if it is low the full of recommended dose of the nutrients should be recommended.*

अन्तराष्ट्रिय धान बाली अनुसन्धान केन्द्र फिलिपिन्सबाट प्रकाशित पुस्तक Nutrient Disorder and Nutrient Management in Rice भन्ने पुस्तकमा धान बालीको लागि बिभिन्न सुक्ष्म तत्वको क्रान्तिक सिमा यस प्रकार दिईएको छ :

विवरण	माटोमा खाद्यतत्वको मात्रा (मि.ग्रा./के.जी.)			
	जिंक	तामा	बोरोन	फलाम
क्रान्तिक सिमा	< 0.80	0.20-0.30	0.50	5.0-25.0
जाँच तरिका	DTPA	DTPA	Hot water extraction	DTPA

## मलखादको मात्रा हिसाब गर्ने तरिका परिचय

आधुनीक कृषि प्रणालीमा माटो परिक्षण पछि मात्र कुन मल कति मात्रामा खेत बारीमा राख्ने भन्ने थाहा पाइन्छ । माटो परिक्षण पश्चात माटो परिक्षण प्रयोगशालाले मलखाद सिफारीस गर्न नाइट्रोजन फस्फोरस र पोटास तत्वको रूपमा सिफारीस गरेको हुन्छ । त्यसपछि सो मात्रा पुरा गर्न बजारमा उपलब्ध मलहरू जस्तै युरिया, डि.ए.पी., म्युरेट अफ पोटास, सोना, सगरमाथा, एमोनीयम सल्फेट मल कति राख्नु पर्छ भनेर हिसाब गरेर निकाल्नु पर्छ । यस क्रममा कति जग्गामा मल प्रयोग गर्ने, कुन मल प्रयोग गर्ने भन्ने कुरा मलखादको मात्रा निकाल्ने साधारण हिसाब गरेर पत्ता लगाउन सकिन्छ । यसको लागि केही रूपान्तर लाई समेत ज्ञान हुन आवश्यक छ ।

१ हेक्टर = १०००० ब.मी.

१ हेक्टर = ३० कठ्ठा, २० रोपनी

१ रोपनी = ५०० ब.मी.

१ कठ्ठा = ३३३.३३ ब.मी.

## रसायनिक मलमा हुने खाद्यतत्वको मात्रा

युरिया = ४६ % नाइट्रोजन

डि.ए.पी. = १८ % नाइट्रोजन र ४६% फस्फोरस

म्युरेट अफ पोटास = ६० % पोटास

एमोनीयम सल्फेट = २१% नाइट्रोजन

सोना = २० % नाइट्रोजन र २०% फस्फोरस

सगरमाथा = २० % नाइट्रोजन र २० % फस्फोरस

टि.एस.पी.= ४८ % फस्फोरस

मलखादको मात्रा एकीक नियम वा सुत्र दुबै प्रयोग गरेर निकाल्न सकिन्छ । एकमात्र तत्व भएको मल जस्तै युरिया को हिसाब निकाल्न केही सजीलो हुन्छ भने दुई वटा तत्व भएको जस्तै डि.ए.पी. मलको हिसाब निकाल्न केही कठिन हुन्छ । यस्तो अवस्थामा डि.ए.पी. बाट फस्फोरसको पुरै मात्रा निकालीन्छ र यस बाट प्राप्त हुने नाइट्रोजनलाई प्रयोग गर्नु पर्ने पुरा नाइट्रोजन बाट घटाई बाँकी नाइट्रोजन निकालीन्छ ।

प्रयोगशालामा मलखाद सिफारीस गर्दा नाइट्रोजन , फस्फोरस र पोटास कि.ग्रा./ हेक्टरका दरले गरीन्छ । यस्तो अबस्थामा पहिले आवश्यक मलको मात्रा हेक्टरमा निकाली कति जग्गाको लागि चाहिने हो पछि हीसाब गरी निकाल्दा राम्रो हुन्छ ।

## उदाहरण

१. धान बालीको लागि १००- ३०- ३० कि.ग्रा. ना.फ.पो / हे. का दरले सिफरीस गरीएको छ , १ रोपनी जग्गाको लागि कति युरिया, टि.एस.पी. र म्युरेट अफ पोटास प्रयोग गर्नु पर्छ ।

सुत्र

$$\text{आबस्यक मलको मात्रा} = \frac{900 \times \text{सिफारीस क्षे.फ.} \times \text{सिफारीस मात्रा}}{\text{मलखादमा भएको मलको \%}}$$

$$\text{आवश्यक युरीयाको मात्रा} = \frac{900 \times 9 \times 900}{86}$$

$$= 297.8 \text{ की.ग्रा युरीया/हे}$$

$$= 297.8 / 20 = 90.9 \text{ की.ग्रा युरीया/रो}$$

**एकीक नियम**

अव,

$$86 \text{ की.ग्रा नाइट्रोजन पाउन} = 900 \text{ की.ग्रा.युरीया आवश्यकता पर्दछ}$$

$$9 \text{ की.ग्रा नाइट्रोजन पाउन} = \frac{900 \text{ की.ग्रा.युरीया आवश्यकता पर्दछ}}{86}$$

$$900 \text{ की.ग्रा नाइट्रोजन पाउन} = \frac{900 \times 900 \text{ की.ग्रा.युरीया आवश्यकता पर्दछ}}{86}$$

$$= 297.8 \text{ की.ग्रा युरीया/हे}$$

$$= 297.8 / 20 = 90.9 \text{ की.ग्रा युरीया/रो}$$

**आबश्यक टि.एस.पि. को मात्रा**

$$\text{आबश्यक टि.एस.पि.} = \frac{900 \times 9 \times 30}{86}$$

$$= 62.5 \text{ की.ग्रा टि.एस.पि. /हे}$$

$$= 62.5 / 20 = 3.9 \text{ की.ग्रा टि.एस.पि. /रोपनी}$$

$$\text{आबश्यक म्युरेट अफ पोटास} = \frac{900 \times 9 \times 30}{60}$$

$$= 50 \text{ की.ग्रा म्युरेट अफ पोटास /हे}$$

$$= 50 / 20 = 2.5 \text{ की.ग्रा म्युरेट अफ पोटास /रोपनी}$$

**त्यसैले आवश्यक मलको मात्रा**

$$\text{युरीया} = 90.9$$

$$\text{टि.एस.पी.} = 3.9 \text{ की.ग्रा.}$$

$$\text{म्युरेट अफ पोटास} = 2.5 \text{ की.ग्रा.}$$

विभिन्न रसायनिक मलहरूमा हुने खाद्यतत्वको मात्रा:

मलको नाम	सम्पूर्ण नाइट्रोजन (%)	सम्पूर्ण फस्फोरस (%)	सम्पूर्ण पोट्यासियम (%)	चिस्यान (%)	पि.एच.	जिङ्ग (%)	सल्फर (%)
युरिया	४६	-	-	-	-	-	-
एमोनियम सल्फेट	२१	-	-	-	-	-	२० देखि २५
कम्प्लेसल	२०	२०	-	-	-	-	-
कम्लिट	१९	१९	१०	-	-	-	-
डि.ए.पि.	१८	४६	-	-	-	-	-
एम.ओ.पि.	-	-	६०	-	-	-	-
एस.ओ.पि.	-	-	५०	-	-	-	-
एस.एस.पि.	-	१६	-	-	-	-	-
डि.एस.पि.	-	३२	-	-	-	-	-
टि.एस.पि.	-	४८	-	-	-	-	-
जिङ्ग सल्फेट	-	-	-	-	-	२२ देखि २५	-

## प्राङ्गारिक मलको मापदण्ड

		Vermicompost	Others	Grannular
१	न्यूनतम जम्मा नाइट्रोजन (N) % (oven dry basis)	२.०	१.५	१.५
२	न्यूनतम जम्मा फोस्फोरस (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )% (oven dry basis)	०.७५	०.५	०.५
३	न्यूनतम जम्मा पोटास (K <sub>2</sub> O)% (oven dry basis)	२.०	१.५	१.५
४	चिस्यान % (oven dry basis)	२० –४०	≤३०	≤२०
५	प्राङ्गारिक कार्बन (Organic Carbon %) (oven dry basis)	१०-२०	१०-२०	१०-२०
६	कार्बन : नाइट्रोजन (C:N ratio) अनुपात	अधिकतम २०:१	अधिकतम २०:१	अधिकतम २०:१
७	पि. एच. (pH)	६.५ –७.५	६.५ –७.५	६.५ –७.५
८	रङ्ग (color)	कालो-खैरो	कालो-खैरो	कालो-खैरो
९	गन्ध यमयगच (smell)	अन्य गन्ध रहित, माटो जस्तो गनाउने	अन्य गन्ध रहित, माटो जस्तो गनाउने	अन्य गन्ध रहित, माटो जस्तो गनाउने
१०	रोगका जीवाणुहरू pathogens	शुन्य	शुन्य	शुन्य
११	मेश आकार स्क्वायर मिलिमिटर (Mesh Size, mm)	१२.५ मि.मि × १२.५ मि.मि	१२.५ मि.मि × १२.५ मि.मि	१२.५ मि.मि × १२.५ मि.मि
	गह्रौं धातुहरू विशेषत			
१२	आर्सेनिक Arsenic (As) mg/kg	अधिकतम १०	अधिकतम १०	अधिकतम १०
१३	क्याडियम Cadmium (Cd) mg/kg	५-१०	५-१०	५-१०
१४	क्रोमियम Chromium (Cr) mg/kg	अधिकतम ५०	अधिकतम ५०	अधिकतम ५०
१५	शिशु Lead (Pb) mg/kg	अधिकतम १००	अधिकतम १००	अधिकतम १००
१६	पारो Mercury (Hg) mg/kg	अधिकतम २	अधिकतम २	अधिकतम २

## माटो तथा मल बिश्लेषण गर्दा प्रति नमुना लाग्ने शुल्क

माटो नमुना बिश्लेषण	रसायनिक मल बिश्लेषण	प्राङ्गारिक मल बिश्लेषण
माटोको पि.एच. रू १०/-	कूल नाईट्रोजन रू ३००/-	पि.एच. रू १२/-
नाईट्रोजन रू ८०/-	नाईट्रेट नाईट्रोजन रू ३००/-	कूल नाईट्रोजन रू ४५०/-
फस्फोरस रू १००/-	एमोनिकल नाईट्रोजन रू १५०/-	कूल फस्फोरस रू ५००/-
पोटास रू ८०/-	कूल फस्फोरस रू ३००/-	पोटास रू ४००/-
प्राङ्गारिक पदार्थ रू १००/-	फ्याक्सनल फस्फोरस पानीमा घुलनशील रू १२००/-	चिस्यान रू २०/-
बोरन रू ४००/-	पोटास क्लोराइड रू २५२/-	प्राङ्गारिक कार्बन रू १२०/-
जिंक रू २५०/-	पोटास फ्लेम फोटोमिटर रू ४००/-	
आईरन रू २५०/-		
कपर रू २५०/-		
म्यागनीज रू २५०/-		
मोलिब्डेनम रू ४००/-		
माटोको टेक्सचर रू ३०/-		

## PHOTOS FOR VISUAL SYMPTOMS OF NURTIENTS DEFICIENCY



**B deficiency in cauliflower**



**Ca deficiency in tomato**



**Cu deficiency**



**Fe deficiency on lemon - citrus**

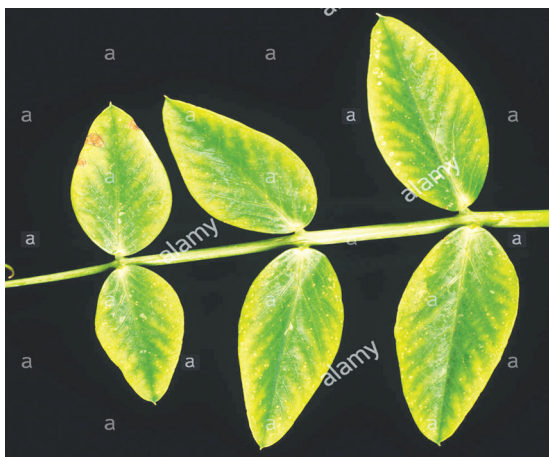


**K deficiency in apple**



**Mg deficiency**

## PHOTOS FOR VISUAL SYMPTOMS OF NUTRIENTS DEFICIENCY



Mn deficiency-in pea-leaf



Mo deficiency - cauliflower



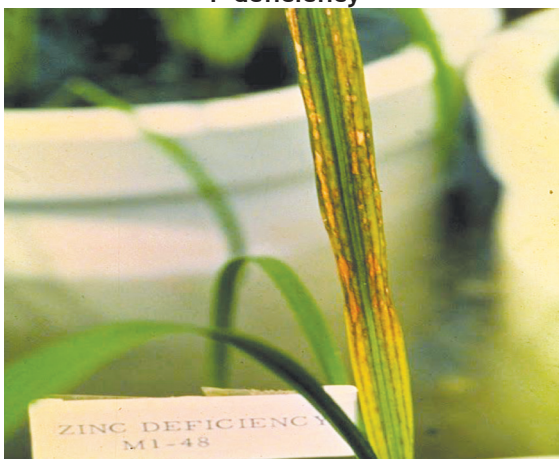
N deficiency in maize



P deficiency



S deficiency



Zn -deficiency in rice



## PHOTOS TO SHOW SOIL MANAGEMENT ACTIVITIES BY SMD



Soil analysis in lab



Soil analysis in mobile van



Soil registration in soil campaign



Monitoring of vermicompost

## PHOTOS TO SHOW SOIL MANAGEMENT ACTIVITIES BY SMD



Agricultural State Minister inspecting the mobile van



Monitoring of regional soil lab



Lab Training



First Soil Day in Kavre

## REFERENCES

- Pradhan, S.B. 1996. SOIL AND PLANT ANALYSIS MANUAL Nepal Agricultural Research Council.
- Pradhan, S.B. 1996. Method of Analysis of Fertilizers. Nepal Agricultural Research Council.
- Maskey, K.H. 2015-16. किटवक्स के हो र यसको प्रयोगबाट माटो जाँच गर्ने तरिका । In Krishi Bisheshanka. Soil Management Directorate
- Maskey, K.H. 2015-16. माटो जाँच गर्ने किटवक्स को रिजिजन्टहरू बनाउने तरिका। In Krishi Bisheshanka. Soil Management Directorate
- Technical Session for preparation of SOP of soil routine analysis, conducted on world soil day 2017 at Soil Management Directorate, Hariharbhawan, Lalitpur

