

BSc 6 semester zoology practical paper (A) maximum mark 40

- Q. 1 gram's standing for bacteria (6)
- Q. 2 teste of blood grouping (4)
- Q. 3 representation of data by using bar diagram and pie charts(4)
- Q. 4 identification and comment on sport (1 to 8)=16
- 1 gram iodine
- 2 mono bacillus
- 3 agar
- 4 pi chart formula
- 5 gram safrinin
- 6 precipitation
- 7 RBC pipette
- 8 mean formula

BSc 6th semester zoology practical paper (B) maximum mark 40

- Q. 1 preparation and use of culture media for microbes (6)
- Q. 2 widal test to identify any pathogen in blood (4)
- Q. 3 numerical based on chi square test (4)
- Q. 4 identification and comments on spot (1 to 8)=16
- 1 mean formula
- 2 standard deviation formula
- 3 indicator media
- 4 gram alcohol
- 5 RBC pipette
- 6 Agar jail
- 7 gram iodine
- 8 Gram Negative bacteria

Q. 5 viva voce (5)

Q. 6 class record (5)

Practical Syllabus

ZOO-76P-304- Practicals based on Microbiology, Immunology & Biostatistics

Microbiology

INDEX

1. Preparation and use of culture media for microbes (NA and PDA).
2. Culture of microbes (bacteria and fungi) from food (curd/ spoiled food).
3. Gram's staining for bacteria.
4. Simple staining of bacteria.
5. Slide preparation and identification of any two fungi.

Immunology

6. Tests of blood grouping.
7. Widal test to identify any pathogen in blood.
8. Differential leucocyte count (DLC) in the blood sample.

Biostatistics

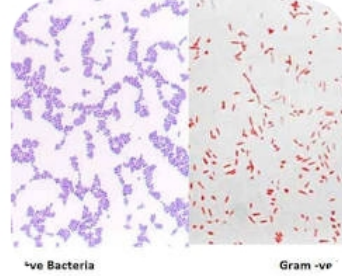
9. Representation of data by using bar diagram and pie charts.
10. Numericals based on biostatistical measurement: Mean, Mode and Median.
11. Numericals based on standard deviation, Student's T test and Chi square test.

R. Jais
Dy. Registrar
(Academic)
University of Rajasthan
JAIPUR



AI Mode All Images Videos News Maps

बैक्टीरिया का सरल अभिरंजन एक बुनियादी सूक्ष्मजैविक तकनीक है जिसका उपयोग जीवाणु कोशिकाओं को देखने के लिए किया जाता है। यह उन्हें रंगकर, पृष्ठभूमि से अलग दिखाता है, जिससे उनका आकार, आकृति और व्यवस्था देखना आसान हो जाता है।



सिद्धांत (Theory)

यह तकनीक मूल (क्षारीय) रंगों और जीवाणु कोशिकाओं की रासायनिक विशेषताओं पर आधारित है।

- **ऋणात्मक आवेशित जीवाणु:** जीवाणु कोशिकाएँ और उनकी कोशिका भित्ति की सतह पर आम तौर पर कुल ऋणात्मक (negative) आवेश होता है।
- **धनात्मक आवेशित रंग:** सरल अभिरंजन में उपयोग किए जाने वाले मूल रंग, जैसे मेथिलीन ब्लू, क्रिस्टल

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- **धनात्मक आवेशित रंग:** सरल अभिरंजन में उपयोग किए जाने वाले मूल रंग, जैसे मेथिलीन ब्लू, क्रिस्टल वायलेट, और सैफ्रानिन, में धनात्मक (positive) आवेश वाले रंगीन आयन (क्रोमोफोर) होते हैं।
- **स्थिरवैद्युतिक आकर्षण:** धनात्मक आवेशित रंग के आयन, जीवाणु कोशिका की ऋणात्मक सतह से आकर्षित होकर जुड़ जाते हैं।
- **परिणाम:** इस आकर्षण के कारण, जीवाणु कोशिका रंग को अवशोषित कर लेती है और रंगीन हो जाती है, जबकि पृष्ठभूमि रंगहीन रहती है।

उद्देश्य (Purpose)

- **दृश्यता बढ़ाना:** जीवाणु प्राकृतिक रूप से पारदर्शी और रंगहीन होते हैं, जिससे उन्हें माइक्रोस्कोप के नीचे देखना मुश्किल होता है। अभिरंजन उन्हें स्पष्ट रूप से दृश्यमान बनाता है।
- **आकृति और आकार का निर्धारण:** यह जीवाणु के

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

पर्यन्त बनाता है।

- **आकृति और आकार का निर्धारण:** यह जीवाणु के आकार (जैसे गोलाकार या दंडाकार) और आकृति को पहचानने में मदद करता है।
 - **कोकस:** गोलाकार या अंडाकार।
 - **बैसिलस:** छड़ी के आकार का।
 - **स्पिरिलम:** सर्पिल आकार का।
- **व्यवस्था का निर्धारण:** यह दर्शाता है कि जीवाणु कोशिकाएं किस तरह से समूहित हैं। उदाहरण के लिए:
 - **डिप्लो-:** दो के जोड़े में।
 - **स्ट्रेप्टो-:** श्रृंखला में।
 - **स्टैफिलो-:** अंगूर के गुच्छे के समान।
- **प्रारंभिक पहचान:** यद्यपि यह ग्राम अभिरंजन की तरह जीवाणुओं में अंतर नहीं कर सकता, यह प्रारंभिक पहचान के लिए मूल जानकारी प्रदान करता है।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

प्रक्रिया (Procedure)

- स्मीयर बनाना:** एक साफ और ग्रीस-मुक्त स्लाइड पर पानी की एक बूंद डालें। एक जीवाणु कल्चर से इनोक्युलेटिंग लूप का उपयोग करके थोड़ा सा जीवाणु लें और पानी में मिलाकर एक पतली परत (स्मीयर) बनाएं।
- वायु में सुखाना:** स्मीयर को हवा में पूरी तरह से सूखने दें।
- ऊष्मा द्वारा स्थिर करना (Heat Fixation):** स्लाइड को दो-तीन बार बन्सेन बर्नर की लौ के ऊपर से गुजारें। यह जीवाणुओं को मारता है और उन्हें स्लाइड पर चिपका देता है, जिससे वे रंगाई के दौरान धुलते नहीं हैं।
- अभिरंजन:** स्थिर किए गए स्मीयर को किसी मूल रंग (जैसे मेथिलीन ब्लू) से ढकें और 30-60 सेकंड तक रहने दें।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

3. **जल में डालना:** स्लाइड को दो-तीन बार बन्सेन बर्नर की लौ के ऊपर से गुजारें। यह जीवाणुओं को मारता है और उन्हें स्लाइड पर चिपका देता है, जिससे वे रंगाई के दौरान धुलते नहीं हैं।

4. **अभिरंजन:** स्थिर किए गए स्मीयर को किसी मूल रंग (जैसे मेथिलीन ब्लू) से ढकें और 30-60 सेकंड तक रहने दें।

5. **धोना:** स्लाइड को धीरे-धीरे आसुत जल से धोएँ ताकि अतिरिक्त रंग बह जाए।

6. **सुखाना:** स्लाइड को सोखने वाले कागज से धीरे-धीरे थपथपाकर सुखाएँ या हवा में सूखने दें।

7. **जाँच:** माइक्रोस्कोप के नीचे तेल इमर्शन लेंस (100x) का उपयोग करके जीवाणुओं का अवलोकन करें।



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

जूलॉजी प्रैक्टिकल में रक्त समूह परीक्षण का उद्देश्य किसी व्यक्ति के रक्त समूह (A, B, AB, या O) और Rh कारक (पॉजिटिव या नेगेटिव) का पता लगाना है। यह एंटीजन-एंटीबॉडी प्रतिक्रिया के सिद्धांत पर आधारित है, जिसे **एग्लूटिनेशन (रक्त का थक्का जमना)** कहा जाता है।



सिद्धांत (Theory)

लाल रक्त कोशिकाओं की सतह पर विशेष प्रोटीन मौजूद होते हैं जिन्हें **एंटीजन** कहते हैं।



- **A-एंटीजन** वाले व्यक्ति का रक्त समूह A होता है।
- **B-एंटीजन** वाले व्यक्ति का रक्त समूह B होता है।
- **A और B दोनों एंटीजन** वाले व्यक्ति का रक्त समूह AB होता है।
- **कोई एंटीजन नहीं** वाले व्यक्ति का रक्त समूह O होता है।



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

रक्त प्लाज्मा में **एंटीबॉडी** नामक प्रोटीन भी होते हैं।

- ग्रुप A वाले व्यक्ति के प्लाज्मा में **एंटी-B एंटीबॉडी** होती हैं।
- ग्रुप B वाले व्यक्ति के प्लाज्मा में **एंटी-A एंटीबॉडी** होती हैं।
- ग्रुप AB वाले व्यक्ति के प्लाज्मा में कोई एंटीबॉडी नहीं होती।
- ग्रुप O वाले व्यक्ति के प्लाज्मा में **एंटी-A और एंटी-B दोनों एंटीबॉडी** होती हैं।

एग्लूटिनेशन तब होता है जब एक विशेष एंटीबॉडी अपने संबंधित एंटीजन के साथ मिलती है (उदाहरण के लिए, एंटी-A एंटीबॉडी A-एंटीजन के साथ मिलती है)। इससे लाल रक्त कोशिकाएं आपस में चिपक जाती हैं और गुच्छे बना लेती हैं।

आवश्यक सामग्री

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

आवश्यक सामग्री

- स्टेरिल लैंसेट (उंगली में चुभाने के लिए)
- स्पिरिट और रुई
- साफ कांच की स्लाइड या रक्त समूह कार्ड
- एंटी-सीरा (anti-sera):
 - एंटी-A (नीले रंग की बोतल में)
 - एंटी-B (पीले रंग की बोतल में)
 - एंटी-D (Rh कारक के लिए) (सफेद बोतल में)
- मिक्सिंग स्टिक या टूथपिक

प्रक्रिया (Procedure)

1. **स्लाइड तैयार करें:** एक साफ स्लाइड पर पेंसिल से तीन अलग-अलग स्थानों पर 'A', 'B', और 'D' (या Rh) चिह्नित करें।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

1. **स्लाइड तैयार करें:** एक साफ स्लाइड पर पोंसेल से तीन अलग-अलग स्थानों पर 'A', 'B', और 'D' (या Rh) चिह्नित करें।
2. **उंगली साफ करें:** अल्कोहल युक्त रुई से मध्यमा या अनामिका उंगली के सिरे को अच्छी तरह से साफ करें और सूखने दें।
3. **रक्त का नमूना लें:** लैंसेट से उंगली में हल्का-सा चुभाएं। रक्त की पहली बूंद को रुई से पोंछ दें।
4. **रक्त की बूंदें रखें:** रक्त की तीन अलग-अलग बूंदों को स्लाइड पर चिह्नित स्थानों पर रखें।
5. **एंटी-सीरा मिलाएं:**
 1. 'A' चिह्नित बूंद में **एंटी-A** की एक बूंद मिलाएं।
 2. 'B' चिह्नित बूंद में **एंटी-B** की एक बूंद मिलाएं।
 3. 'D' चिह्नित बूंद में **एंटी-D** की एक बूंद

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

3. 'D' चोह्लेत बूद में **एंटी-D** को एक बूद मिलाएं।

6. **मिलाएं और देखें:** प्रत्येक बूद को एक अलग मिक्सिंग स्टिक से मिलाएं। लगभग 1-2 मिनट के लिए देखें कि किस जगह पर एग्लूटिनेशन (गुच्छे जमना) हो रहा है।



परिणामों की व्याख्या

- केवल 'A' में एग्लूटिनेशन: रक्त समूह **A** है।
- केवल 'B' में एग्लूटिनेशन: रक्त समूह **B** है।
- 'A' और 'B' दोनों में एग्लूटिनेशन: रक्त समूह **AB** है।
- किसी में भी एग्लूटिनेशन नहीं: रक्त समूह **O** है।
- 'D' में एग्लूटिनेशन: Rh कारक **पॉजिटिव (+ve)** है।
- 'D' में एग्लूटिनेशन नहीं: Rh कारक **नेगेटिव (-ve)** है।



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

उदाहरण: यदि किसी व्यक्ति के रक्त में 'A' और 'D' दोनों में एग्लूटिनेशन होता है, तो उसका रक्त समूह **A+** होगा। यदि केवल 'B' में एग्लूटिनेशन होता है, तो रक्त समूह **B-** होगा।

सावधानियां

- सभी सामग्री साफ और जीवाणुरहित होनी चाहिए।
- रक्त की मात्रा और एंटी-सीरा की मात्रा सही होनी चाहिए।
- प्रत्येक बूंद को मिलाने के लिए एक अलग मिक्सिंग स्टिक का उपयोग करें ताकि क्रॉस-संदूषण से बचा जा सके।
- स्लाइड पर रक्त और अभिकर्मकों के मिश्रण को सूखने से बचाएं।
- प्रयोग से पहले और बाद में हाथों को अच्छी तरह धोएं।



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

ब्लड में किसी पैथोजन (रोगजनक) की पहचान के लिए विडाल टेस्ट एक महत्वपूर्ण सीरोलॉजिकल परीक्षण है, जिसका उपयोग मुख्य रूप से **टाइफाइड बुखार** का पता लगाने के लिए किया जाता है। टाइफाइड बुखार साल्मोनेला टाइफी और साल्मोनेला पैराटाइफी नामक बैक्टीरिया के कारण होता है।

सिद्धांत (Theory)

विडाल टेस्ट **एंटीजन-एंटीबॉडी रिएक्शन** (एग्लूटिनेशन) के सिद्धांत पर काम करता है। टाइफाइड संक्रमण होने पर शरीर साल्मोनेला बैक्टीरिया के खिलाफ एंटीबॉडी बनाता है, जिन्हें टेस्ट में डिटेक्ट किया जाता है। टेस्ट में बैक्टीरिया के दो मुख्य एंटीजन का उपयोग होता है:

- **'O' एंटीजन:** यह कोशिका भित्ति पर होता है और सक्रिय संक्रमण बताता है।
- **'H' एंटीजन:** यह फ्लैजेला पर होता है और पिछले संक्रमण का संकेत देता है।

जब रोगी के सीरम में ये एंटीबॉडी होती हैं और उन्हें इन

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- **'H' एंटीजन:** यह फ्लजला पर हाता ह आर पछल संक्रमण का संकेत देता है। जब रोगी के सीरम में ये एंटीबॉडी होती हैं और उन्हें इन एंटीजन के साथ मिलाया जाता है, तो गुच्छे (एग्लूटिनेशन) बन जाते हैं।

आवश्यक सामग्री

इस टेस्ट के लिए स्टेरिल लैंसेट, स्पिरिट, रुई, साफ स्लाइड, विडाल एंटीजन (O और H), रोगी का सीरम, माइक्रोपिपेट, मिक्सिंग स्टिक और माइक्रोस्कोप की आवश्यकता होती है।

प्रक्रिया (Practical)

स्लाइड मेथड में एक साफ स्लाइड को चार भागों (S. Typhi 'O', S. Typhi 'H', S. Paratyphi 'A', S. Paratyphi 'B') में बांटते हैं। रोगी की उंगली से रक्त लेकर सीरम अलग करते हैं। प्रत्येक भाग पर सीरम की एक बूंद और संबंधित एंटीजन की एक बूंद मिलाकर मिक्स करते हैं।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

सीरम अलग करते हैं। प्रत्येक भाग पर सीरम की एक बूंद और संबंधित एंटीजन की एक बूंद मिलाकर मिक्स करते हैं। 1-2 मिनट में एग्लूटिनेशन को देखते हैं, जिसे माइक्रोस्कोप में भी देखा जा सकता है।

परिणामों की व्याख्या

- **'O' एंटीजन में एग्लूटिनेशन:** सक्रिय संक्रमण दर्शाता है।
- **'H' एंटीजन में एग्लूटिनेशन:** पिछले संक्रमण का संकेत है।
- **'A' या 'B' एंटीजन में एग्लूटिनेशन:** पैराटाइफी संक्रमण बताता है।
ट्यूब मेथड से एंटीबॉडी का टिटर मापा जाता है।
आमतौर पर, 1:160 या अधिक का टिटर टाइफाइड संक्रमण माना जाता है, खासकर 'O' एंटीजन के लिए।



समानांतरियां

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode

All

Images

Videos

News

Maps

सावधानियां

उपकरण स्टेरिल होने चाहिए और क्रॉस-संदूषण से बचना चाहिए। विडाल टेस्ट के परिणामों की व्याख्या अन्य टेस्ट और लक्षणों के साथ करनी चाहिए, क्योंकि वैक्सीनेशन या अन्य बीमारियों से गलत-सकारात्मक परिणाम आ सकते हैं। 

This is for informational purposes only. For medical advice or a diagnosis, consult a professional. AI responses may include mistakes. [Learn more](#)



Widal Test in Hindi: क्या है, प्रक्रिया और रिपोर्ट समझें



Niva Bupa



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

डीएलसी (डिफरेंशियल ल्यूकोसाइट काउंट) एक महत्वपूर्ण जूलॉजी प्रैक्टिकल है जिसमें रक्त के नमूने में विभिन्न प्रकार की सफेद रक्त कोशिकाओं (WBC) की सापेक्ष प्रतिशतता निर्धारित की जाती है। सफेद रक्त कोशिकाएं शरीर के प्रतिरक्षा तंत्र का एक महत्वपूर्ण हिस्सा हैं, और उनकी संख्या में किसी भी तरह का बदलाव शरीर में मौजूद किसी बीमारी या संक्रमण का संकेत दे सकता है।

सिद्धांत (Theory)

डीएलसी का सिद्धांत इस बात पर आधारित है कि अलग-अलग प्रकार की सफेद रक्त कोशिकाओं (ल्यूकोसाइट्स) में उनके नाभिक (न्यूक्लियस) के आकार, कोशिका द्रव्य (साइटोप्लाज्म) की मात्रा और उसमें मौजूद कणिकाओं (ग्रेन्यूल्स) की प्रकृति के आधार पर अलग-अलग विशेषताएं होती हैं। इन विशेषताओं को पहचानने के लिए, रक्त की एक पतली परत (स्मीयर) को विशेष रंग (जैसे लीशमैन स्टेन) से रंगा जाता है और फिर माइक्रोस्कोप के नीचे जांच की जाती है।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

रंग में मौजूद यौगिकों के कारण, कोशिका के विभिन्न भाग अलग-अलग रंग के हो जाते हैं, जिससे उन्हें पहचानना और गिनना आसान हो जाता है।

सफेद रक्त कोशिकाओं के प्रकार

मुख्यतः पाँच प्रकार की सफेद रक्त कोशिकाएं होती हैं, जिन्हें डीएलसी में गिना जाता है:

- **न्यूट्रोफिल्स (Neutrophils):** ये सबसे आम प्रकार की WBC हैं। इनका न्यूक्लियस बहु-पालित (मल्टी-लोब्ड) होता है और कोशिका द्रव्य में महीन, गुलाबी या बैंगनी रंग की कणिकाएं होती हैं。
 - **कार्य:** ये जीवाणु संक्रमण से लड़ने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।
- **लिम्फोसाइट्स (Lymphocytes):** इनका बड़ा, गोल न्यूक्लियस होता है जो कोशिका के अधिकांश भाग को घेर लेता है, और साइटोप्लाज्म की मात्रा कम होती

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- **काय:** य वायरल संक्रमण आर कसर काशकाआ स लड़ने में मदद करते हैं।
- **मोनोसाइट्स (Monocytes):** ये सबसे बड़ी WBC हैं। इनका न्यूक्लियस गुर्दे के आकार का होता है और साइटोप्लाज्म प्रचुर मात्रा में होता है।
 - **कार्य:** ये ऊतकों में मैक्रोफेज बनकर मृत कोशिकाओं और रोगजनकों को हटाते हैं।
- **ईओसिनोफिल्स (Eosinophils):** इनका न्यूक्लियस द्विखंडित (बाइलॉब्ड) होता है, और साइटोप्लाज्म में बड़ी, लाल-नारंगी रंग की कणिकाएं होती हैं।
 - **कार्य:** ये एलर्जी और परजीवी संक्रमण से लड़ने में शामिल होते हैं।
- **बेसोफिल्स (Basophils):** ये सबसे कम पाई जाने वाली WBC हैं। इनका न्यूक्लियस अनियमित आकार का होता है और यह नीली-काली कणिकाओं से ढका होता है।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- कार्य: ये एलर्जी प्रतिक्रियाओं में हिस्टामिन और हेपरिन जैसे रसायन छोड़ते हैं।

डीएलसी का महत्व

डीएलसी से प्राप्त परिणाम शरीर की प्रतिरक्षा स्थिति और विभिन्न रोगों के बारे में महत्वपूर्ण जानकारी प्रदान करते हैं।

- संक्रमण का पता लगाना:** उच्च न्यूट्रोफिल स्तर जीवाणु संक्रमण का संकेत दे सकता है, जबकि उच्च लिम्फोसाइट स्तर वायरल संक्रमण का संकेत दे सकता है।
- एलर्जी और परजीवी संक्रमण:** ईओसिनोफिल के बढ़े हुए स्तर एलर्जी प्रतिक्रियाओं या परजीवी संक्रमण की ओर इशारा करते हैं।
- पुराने संक्रमण और ऑटोइम्यून रोग:** बढ़े हुए मोनोसाइट स्तर पुराने संक्रमण या ऑटोइम्यून बीमारियों का संकेत दे सकते हैं।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- **रक्त विकार:** डीएलसी में असामान्यताएं ल्यूकेमिया (रक्त कैंसर) जैसे अस्थि मज्जा विकारों का पता लगाने में मदद कर सकती हैं। 

प्रक्रिया

1. **ब्लड स्मीयर बनाना:** एक स्टेरिल लैंसेट का उपयोग करके उंगली से रक्त की एक छोटी बूंद ली जाती है और उसे एक साफ स्लाइड पर रखा जाता है। दूसरी स्लाइड की मदद से इस बूंद को फैलाकर एक पतली परत (स्मीयर) बनाई जाती है।
2. **रंगना (स्टेनिंग):** स्मीयर को सुखाने के बाद, उस पर लीशमैन स्टेन डाला जाता है। एक निश्चित समय के बाद, डिस्टिल्ड पानी मिलाकर इसे धो दिया जाता है।
3. **गिनती करना:** सूखे स्मीयर को तेल इमर्शन लेंस के साथ माइक्रोस्कोप के नीचे देखा जाता है। एक प्रशिक्षित व्यक्ति (या ऑटोमेटेड काउंटर) 'Z' या 'S' आकार में 100 सफेद रक्त कोशिकाओं की गिनती करता है,

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity





AI Mode All Images Videos News Maps

100 सफेद रक्त कोशिकाओं की गिनती करता है,
प्रत्येक प्रकार की कोशिका को अलग से गिनता है।

4. **प्रतिशत की गणना:** प्रत्येक प्रकार की कोशिका की
गिनती के आधार पर उसका प्रतिशत निकाला जाता है।



यह प्रैक्टिकल जीव विज्ञान के छात्रों को रक्त कोशिकाओं
की पहचान और वर्गीकरण करने का अनुभव प्रदान करता
है, जिससे उन्हें प्रतिरक्षा प्रणाली की कार्यप्रणाली को
समझने में मदद मिलती है।

This is for informational purposes only. For
medical advice or a diagnosis, consult a
professional. AI responses may include
mistakes. [Learn more](#)



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps



13 sites



जंतु विज्ञान के प्रैक्टिकल में ची-स्क्वायर टेस्ट का उपयोग यह जानने के लिए किया जाता है कि दो श्रेणियों के बीच कोई महत्वपूर्ण संबंध है या नहीं। यह अक्सर मेंडल के आनुवंशिकी प्रयोगों जैसे मामलों में उपयोग होता है, जहाँ आप देखते हैं कि क्या प्रेक्षित परिणाम अपेक्षित आनुवंशिक अनुपात से मेल खाते हैं।

ची-स्क्वायर टेस्ट के प्रैक्टिकल चरण हिंदी में इस प्रकार हैं:

सिद्धांत

ची-स्क्वायर (χ^2) परीक्षण एक सांख्यिकीय परीक्षण है। इसका उपयोग यह निर्धारित करने के लिए किया जाता है कि क्या दो श्रेणीबद्ध चर (categorical variables) के बीच कोई महत्वपूर्ण संबंध है या नहीं। इसका सूत्र है:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- O_i = प्रेक्षित मान (observed value)
- E_i = अपेक्षित मान (expected value)

आवश्यक सामग्री

- एक प्रयोग का परिणाम, जिसमें विभिन्न श्रेणियों में वर्गीकृत डेटा हो।
- एक ची-स्क्वायर वितरण तालिका।
- कैलकुलेटर।

विधि और चरण

1. शून्य परिकल्पना (null hypothesis) स्थापित करें

यह पहला और सबसे महत्वपूर्ण कदम है। शून्य परिकल्पना (H_0) हमेशा यह मानती है कि विभिन्न श्रेणियों के बीच कोई महत्वपूर्ण संबंध या अंतर नहीं है। उदाहरण के लिए, "मटर

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

1. शून्य परिकल्पना (null hypothesis) स्थापित करें

यह पहला और सबसे महत्वपूर्ण कदम है। शून्य परिकल्पना (H_0) हमेशा यह मानती है कि विभिन्न श्रेणियों के बीच कोई महत्वपूर्ण संबंध या अंतर नहीं है। उदाहरण के लिए, "मटर के पौधों की ऊंचाई और उनके बीजों के रंग के बीच कोई संबंध नहीं है।"

2. अपेक्षित मान (expected value) की गणना करें

- प्रेक्षित मान (observed values) आपके प्रयोग के वास्तविक परिणाम होते हैं।
- अपेक्षित मान (expected values) वह मान होता है जिसकी आपको शून्य परिकल्पना के आधार पर उम्मीद होती है।

उदाहरण: यदि आप आनुवंशिक क्रॉस कर रहे हैं, तो अपेक्षित अनुपात (जैसे 9:3:3:1) से अपेक्षित मान की

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

3. ची-स्क्वायर (χ^2) मान की गणना करें

- प्रत्येक श्रेणी के लिए प्रेक्षित मान (O) और अपेक्षित मान (E) के बीच के अंतर का पता लगाएं।

- अंतर का वर्ग करें: $(O - E)^2$

- वर्ग को अपेक्षित मान (E) से विभाजित करें:

$$\frac{(O - E)^2}{E}$$

- सभी श्रेणियों के लिए इन मानों को जोड़ें। यही आपका ची-स्क्वायर मान (χ^2) है।

4. स्वातन्त्र्य अंश (degrees of freedom) की गणना करें

स्वातन्त्र्य अंश (df) श्रेणियों की संख्या से एक कम होता है।

- $df = () - 1$

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- $df = () - 1$

5. तालिका मान (table value) देखें

- एक ची-स्क्वायर वितरण तालिका का उपयोग करके, अपनी पसंद के सार्थकता स्तर (significance level) (आमतौर पर 0.05 या 5%) और अपने स्वातन्त्र्य अंश के लिए तालिका मान खोजें।

6. निष्कर्ष निकालें

- **यदि आपका परिकलित χ^2 मान तालिका मान से कम है:** शून्य परिकल्पना को स्वीकार करें। इसका मतलब है कि आपके प्रेक्षित और अपेक्षित परिणामों में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं है, और कोई भी भिन्नता संयोगवश है।
- **यदि आपका परिकलित χ^2 मान तालिका मान से अधिक है:** शून्य परिकल्पना को अस्वीकार करें। इसका

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

5. तालिका मान (table value) देखें

- एक ची-स्क्वायर वितरण तालिका का उपयोग करके, अपनी पसंद के सार्थकता स्तर (significance level) (आमतौर पर 0.05 या 5%) और अपने स्वातन्त्र्य अंश के लिए तालिका मान खोजें।

6. निष्कर्ष निकालें

- **यदि आपका परिकलित χ^2 मान तालिका मान से कम है:** शून्य परिकल्पना को स्वीकार करें। इसका मतलब है कि आपके प्रेक्षित और अपेक्षित परिणामों में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं है, और कोई भी भिन्नता संयोगवश है।
- **यदि आपका परिकलित χ^2 मान तालिका मान से अधिक है:** शून्य परिकल्पना को अस्वीकार करें। इसका मतलब है कि प्रेक्षित और अपेक्षित परिणामों में महत्वपूर्ण अंतर है, और श्रेणियों के बीच संबंध है।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

जंतु विज्ञान के प्रैक्टिकल में **स्टूडेंट का t-टेस्ट**
(Student's t-test) एक महत्वपूर्ण सांख्यिकीय
उपकरण है, जिसका उपयोग दो छोटे समूहों के औसत
(mean) के बीच के अंतर की सार्थकता का पता लगाने के
लिए किया जाता है। यह जानने में मदद करता है कि क्या
यह अंतर केवल संयोगवश है या वास्तव में महत्वपूर्ण है।



सिद्धांत

t-टेस्ट दो नमूनों के माध्य की तुलना करता है। इसका सूत्र
है:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

- $\bar{x}_1$ और $\bar{x}_2$ = नमूनों का माध्य
- s_1^2 और s_2^2 = नमूनों का प्रसरण (variance)

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- $\bar{x}_1$ और $\bar{x}_2$ = नमूनों का माध्य
- s_1^2 और s_2^2 = नमूनों का प्रसरण (variance)
- n_1 और n_2 = नमूनों का आकार

जंतु विज्ञान प्रैक्टिकल में उपयोग का उदाहरण

मान लीजिए कि आप यह जानना चाहते हैं कि क्या किसी विशेष आहार का चूहों के वजन पर कोई प्रभाव पड़ता है। आप 10 चूहों को एक नया आहार देते हैं (समूह 1) और 10 चूहों को सामान्य आहार देते हैं (समूह 2)। एक महीने के बाद, आप दोनों समूहों के औसत वजन की तुलना करना चाहते हैं।

आवश्यक सामग्री

- चूहों के दो समूह (प्रत्येक समूह में 10 चूहे)।
- एक महीने के बाद दोनों समूहों के चूहों का वजन।

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

आवश्यक सामग्री

- चूहों के दो समूह (प्रत्येक समूह में 10 चूहे)।
- एक महीने के बाद दोनों समूहों के चूहों का वजन।
- एक t-वितरण तालिका।
- कैलकुलेटर।

विधि और चरण

1. शून्य परिकल्पना (Null Hypothesis, H_0)

- **शून्य परिकल्पना:** नए आहार और सामान्य आहार के बीच चूहों के औसत वजन में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं है।
- **वैकल्पिक परिकल्पना (H_a):** दोनों आहारों के बीच औसत वजन में महत्वपूर्ण अंतर है।

2. डेटा संग्रह

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

2. डेटा संग्रह

- दोनों समूहों के प्रत्येक चूहे का वजन दर्ज करें।

चूहा संख्या	समूह 1 (नया आहार) का वजन (ग्राम)	समूह 2 (सामान्य आहार) का वजन (ग्राम)
1	250	230
2	260	225
...	...	...
10	280	240

3. माध्य और प्रसरण की गणना

- समूह 1 का माध्य ($\bar{x}_1$): सभी वजनों का योग / 10
- समूह 2 का माध्य ($\bar{x}_2$): सभी वजनों का योग / 10

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- समूह 2 का माध्य ($\bar{x}_2$): सभी वजनो का योग / 10
- दोनों समूहों के लिए प्रसरण (s_1^2 और s_2^2) की गणना करें।

4. t-मान की गणना

- ऊपर दिए गए t-टेस्ट सूत्र का उपयोग करके t-मान की गणना करें।

5. स्वातन्त्र्य अंश (Degrees of Freedom) की गणना

- स्वातन्त्र्य अंश (df) की गणना करें:

$$df = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$$

6. तालिका मान (Critical Value) का पता लगाना

- सार्थकता स्तर (जैसे 0.05) और स्वातन्त्र्य अंश (df) के लिए t-वितरण तालिका में क्रांतिक मान (critical

Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity



AI Mode All Images Videos News Maps

- सार्थकता स्तर (जैसे 0.05) और स्वातन्त्र्य अंश (df) के लिए t-वितरण तालिका में क्रांतिक मान (critical value) देखें।

7. निष्कर्ष

- **यदि आपका परिकलित t-मान तालिका मान से कम है:** आप शून्य परिकल्पना को स्वीकार करते हैं। इसका मतलब है कि नए आहार और सामान्य आहार वाले चूहों के औसत वजन में कोई महत्वपूर्ण अंतर नहीं है, और कोई भी भिन्नता संयोगवश है।
- **यदि आपका परिकलित t-मान तालिका मान से अधिक है:** आप शून्य परिकल्पना को अस्वीकार करते हैं। इसका मतलब है कि दोनों आहारों के बीच औसत वजन में एक महत्वपूर्ण सांख्यिकीय अंतर है। 



Ask anything



Home



Search



Notifications



Activity

**(A) जीवाणुओं के लिए संवर्धन माध्यम की तैयारी एवं उपयोग
(Preparation and Use of Culture Media for Microbes)**

जीवाणु अपने विभिन्न प्राकृतिक आवासों, जैसे मानव शरीर, पादप ऊतक, पोषक पदार्थ, मृदा, जल, वायु आदि में निवास करते हैं। अपने प्राकृतिक आवास में रहते हुए ये सामान्य रूप से वृद्धि करते हैं व प्रजनन करते हैं। किन्तु यदि इन्हें इनके प्राकृतिक आवास से पृथक् कर प्रयोगशाला में कृत्रिम माध्यम में रखकर वृद्धि व प्रजनन कराया जाये तो उसे जीवाणुओं का **संवर्धन (culture)** कहते हैं तथा वह माध्यम जिसमें इन्हें रखा जाता है, उसे **संवर्धन माध्यम (culture media)** कहते हैं। संवर्धन माध्यम में जीवाणुओं की वृद्धि के लिए आवश्यक वृद्धि कारक पदार्थ उपलब्ध कराये जाते हैं। संवर्धन माध्यम का उपयोग विभिन्न प्रकार के लाभदायक व हानिकारक जीवाणुओं की पहचान कर उनकी वृद्धि के लिए किया जाता है। इससे हानिकारक जीवाणुओं का भी संवर्धन माध्यम में संवर्धन करा कर मानव कल्याण के लिए उपयोग किया जा सकता है।

जीवाणुओं की वृद्धि के लिए विभिन्न प्रकार के संवर्धन माध्यमों का उपयोग किया जाता है किन्तु आदर्श संवर्धन माध्यम की निम्नलिखित विशेषताएँ होती हैं-

1. संवर्धन माध्यम में जीवाणुओं की वृद्धि के लिए आवश्यक समस्त कारक उपस्थित होने चाहिये।
2. इसमें जीवाणु वृद्धि काल कम होना चाहिए।
3. माध्यम को जीवाणुओं संख्या की वृद्धि करने के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करना चाहिये।

जीवाणुओं को वृद्धि करने के लिए निम्न कारकों की आवश्यकता होती है जिनकी उपस्थिति आदर्श संवर्धन माध्यम में आवश्यक होती है।

1. ऊर्जा स्रोत 2. कार्बन स्रोत, 3. नाइट्रोजन स्रोत, 4. विभिन्न खनिज-लवण व सूक्ष्ममात्रिक तत्व 5. आदर्श pH (जो 7.2 से 7.6 होती है) 6. वृद्धि कारक पदार्थ (जैसे ट्रिप्टोफोन, ग्लूटाथियोन, X तथा V कारक) तथा 7. आवश्यक आक्सीकरण अवकरण विभव।

जीवाणुओं का संवर्धन माध्यम तैयार करते समय निम्न बातों का भी ध्यान रखना आवश्यक है-

1. संवर्धन माध्यम बनाने में सुविधाजनक हो व जिसे शीघ्र ही प्रयोगशाला में बनाया जा सके।
2. संवर्धन माध्यम के संघटक पदार्थ आसानी से उपलब्ध हों व इसे बनाने की लागत भी कम हो।
3. प्रारम्भिक अवस्था में संवर्धन माध्यम सूक्ष्मजीवों से रहित होना चाहिये। अतः संवर्धन माध्यम को उपयोग लेने के समय तक निर्जमीकृत रखना आवश्यक है। इसके लिए उन पात्रों में (जिनमें संवर्धन माध्यम रखा गया है) रुई के ढक्कन लगा कर ऑटोक्लेव में 15 पौण्ड के दाब पर 20 मिनट तक निर्जमीकृत किया जाना चाहिये।

संवर्धन माध्यमों को उनकी भौतिक अवस्था के आधार पर दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है।
(A) तरल संवर्धन माध्यम (B) ठोस संवर्धन माध्यम

(A) तरल संवर्धन माध्यम (Liquid culture media) : तरल माध्यम का उपयोग मुख्यतः समृद्धि माध्यम (enrichment media) के रूप में किया जाता है, इसमें किसी जीवाणु विशेष के निवह का अध्ययन करना संभव नहीं है। सामान्य रूप से काम में लिए जाने वाले तरल माध्यम निम्नलिखित हैं-

1. सूक्ष्मजैविकी के प्रारम्भिक काल में दूध, मूत्र, तनु रुधिर, मांस सूप, सब्जियों के रसों आदि का उपयोग जीवाणु संवर्धन माध्यमों के रूप में किया जाता था।

2. सूप (Broth) : यह मांस के निष्कर्ष तथा पेप्टोन से तैयार किया गया स्वच्छ पीले रंग का पारदर्शी द्रव होता है।

3. फांट सूप (Infusion broth) : गो मांस के छोटे-छोटे टुकड़े कर पानी में डाल कर रात भर के लिए अवशीतन के लिए फ्रिज में रख दिया जाता है। प्रातः मांस के टुकड़ों को निकाल कर द्रव को 15 मिनट तक उबाल लिया जाता है बाद में इसमें पेप्टोन व 0.5% NaCl मिला दिया जाता है, इसे फांट सूप कहते हैं।

4. मांस के निष्कर्ष का सूप (Meat extract broth) : मांस के टुकड़ों को बारीक काट कर आसुत जल में उबाल लिया जाता है फिर इसे छान लिया जाता है, इस द्रव में वीटा एलेनिन, हैक्सॉज फॉस्फेट आदि मिला दिये जाते हैं। इसमें 0.5% NaCl मिला दिया जाता है।

5. यीस्ट का निष्कर्ष (Yeast Extract) : यीस्ट को जल में 40-50°C पर 12 से 18 घण्टे तक निरन्तर उबाला जाता है व इसमें 0.5% NaCl मिला दिया जाता है। सभी प्रकार के तरल माध्यमों की pH 7.2 से 7.6 तक रखी जाती है। इन्हें ऑटोक्लेव द्वारा निजर्मीकृत कर सामान्य ताप पर लम्बे समय तक रखा जा सकता है। इन्हें पोषणिक स्तर कहते हैं।

(B) ठोस माध्यम (Solid Media) : ठोस माध्यमों का उपयोग किसी विशिष्ट जीवाणु के विशुद्ध संवर्धन के लिए किया जाता है।

ठोस संवर्धन माध्यम का निर्माण सूप में एगर (Agar) को घोल कर बनाये जाते हैं। एगर जीवाणुओं की वृद्धि के लिए पोषक तत्व नहीं होता है यह केवल माध्यम को ठोस बनाने के काम आता है। एगर ठण्डे जल में अघुलनशील किन्तु गर्म जल में घुलनशील होता है। ठण्डा होने पर यह जैल समान ठोस पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है।

माध्यम को ठोस बनाने के लिए जिलेटिन का भी उपयोग किया जा सकता है। किन्तु जीवाणु इसका अपघटन कर तरल अवस्था में रूपान्तरित कर देते हैं अतः इसका उपयोग कम किया जाता है।

संवर्धन माध्यमों के प्रकार (Types of Culture Media)

सूक्ष्म जीवों के वृद्धि एवं उनके गुणन के लिए तैयार किये जाने संवर्धन माध्यमों को उनके रासायनिक संघटकों के आधार पर निम्न श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

1. संश्लेषी माध्यम (Synthetic Media) : वह माध्यम जिसके समस्त संघटकों को रासायनिक रूप से परिभाषित किया जा सकता हो अर्थात् इस संवर्धन में उपस्थित सभी रासायनिक संघटक ज्ञात होते हैं। सामान्यतया इस माध्यम का उपयोग विभिन्न प्रकार के जीवाणुओं द्वारा प्रयोग में लिए जाने वाले विशिष्ट पोषक तत्वों के अध्ययन के लिए किया जाता है। इससे यह पता लगाया जा सकता है कि इस माध्यम में उपस्थित कोई विशिष्ट संघटक किस प्रकार जीवाणुओं को प्रभावित कर सकता है तथा इसी अनुरूप इनके संघटकों में या उनकी मात्रा में परिवर्तन किया जा सकता है।

2. **जटिल माध्यम (Complex media)** : वह माध्यम जिसके घटक एवं उनका संगठन संपूर्ण रूप से परिभाषित नहीं किया जा सकता हो। उदाहरण-मांस निष्कर्ष।

3. **प्राकृतिक माध्यम (Natural media)** : वे प्राकृतिक उत्पत्ति के पदार्थ जिनके रासायनिक संघटकों का निश्चित ज्ञान नहीं होता है किन्तु जो जीवाणुओं की वृद्धि को प्रभावित करते हैं उन्हें प्राकृतिक माध्यम कहते हैं। उदाहरण-मांस निष्कर्ष, दूध, मूत्र, मल, फलों का रस आदि।

4. **अर्द्धसंश्लेषी माध्यम (Semi-Synthetic Media)** : इस प्रकार के माध्यम में मुख्य भाग प्राकृतिक माध्यम का होता है तथा उसमें उन ज्ञात रासायनिक संघटकों को बाहर से मिलाया जाता है जो उसमें प्राकृतिक रूप से विद्यमान न हों। उदाहरण के लिए किसी आधारी माध्यम में विशिष्ट विटामिन या अन्य तत्वों को मिलाना, जो जीवाणुओं की वृद्धि के लिए आवश्यक होते हैं, किन्तु आधारी माध्यम में अनुपस्थित होते हैं।

जीवाणुओं के संवर्धन हेतु प्रयोगशाला में निम्न संवर्धन माध्यम तैयार किये जा सकते हैं-

सामान्य प्रयोगशाला हेतु संवर्धन माध्यम

1. मांस निष्कर्ष ऐगर (Meat extract agar)

आसुत जल	:	100 ml
एगर	:	20 ml
पेप्टोन	:	10 gm
मांस सार	:	3 gm
सोडियम	:	5gm

2. मांस निष्कर्ष (Meat extract)

आसुत जल	:	1000 ml
मांस सार	:	3.0gm
पेप्टोन	:	10 gm
सोडियम क्लोराइड	:	5gm

संवर्धन माध्यम की pH 7.2 से 7.6 तक रखी जाती है। इसे 15 से 37°C ताप पर रखा जाता है।

3. स्वयंपोषी जीवाणुओं के लिए संवर्धन माध्यम

तैयार करने की विधि : इस प्रकार के संवर्धन माध्यम को तैयार करने के लिए निम्न संघटक पदार्थ निम्न मात्रानुसार मिलाए जाते हैं-

आसुत जल	:	1000 ml
सल्फर पाउडर	:	10.00gm
अमोनियम सल्फेट	:	0.2 gm
पोटेशियम डाई हाइड्रोजन ऑर्थोफॉस्फेट	:	3.0 gm
कैल्शियम क्लोराइड	:	0.25 gm
फैरस सल्फेट	:	0.10gm
मैग्नीशियम सल्फेट	:	0.5 gm

4. योगजनक जीवाणु ई.कोलाई के लिए संवर्धन माध्यम

आसुत जल	:	1000 ml
ग्लूकोज	:	5.0 gm
सोडियम क्लोराइड	:	0.2 gm
अमोनियम हाइड्रोजन फॉस्फेट	:	1.0 gm
पोटेशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट	:	1.0 gm

5. हुकर का संवर्धन माध्यम (Hooker's culture medium)

आसुत जल	:	1000 ml
ग्लूकोज	:	5.0 gm
पोटेशियम नाइट्रेट	:	3.5 gm
पोटेशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट	:	1.75 gm
मैग्नीशियम संवर्धन सल्फेट	:	0.7 gm

6. ब्राउन का संवर्धन माध्यम (Brown's culture medium)

आसुत जल	:	1000 ml
स्टार्च	:	0.009 gm
ग्लूकोज	:	2.0 gm
एस्यरजीन	:	2.0 gm
पोटेशियम हाइड्रोजन फॉस्फेट	:	1.25 gm
मैग्नीशियम सल्फेट	:	0.75 gm

7. आलू डेक्स्ट्रोस एगर संवर्धन माध्यम (Potato-Dextrose Agar or PDA culture media)

आसुत जल	:	1000 ml
आलू निष्कर्ष	:	200 gm
एगर	:	20 gm
ग्लूकोज	:	20 gm

इनके अतिरिक्त निम्न विशिष्ट माध्यमों का भी उपयोग भी जीवाणु संवर्धन में किया जाता है।

1. चरणात्मक माध्यम (Selective media) : कुछ विशिष्ट जाति अथवा समूह के जीवाणुओं की वृद्धि के लिए

इस तरह के माध्यम का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार के माध्यम में विशिष्ट जाति अथवा समूह के जीवाणुओं की वृद्धि होती है एवं अन्य अवांछित जीवाणुओं की वृद्धि को रोक दिया जाता है। इस प्रकार के माध्यम में मिलाये गये पदार्थ अवांछित जाति के जीवाणुओं के लिए विषकारी प्रभाव उत्पन्न करते हैं। इस तरह जाति विशेष के जीवाणुओं को पृथक किया जा सकता है। उदाहरण के लिए सामान्य माध्यम में सोडियम एजाइड को निश्चित मात्रा में मिलाने पर यह लैक्टिक अम्ल जीवाणुओं के लिए उपयुक्त हो जाता है, इससे लैक्टिक अम्ल जीवाणुओं को आसानी से पृथक किया जा सकता है।

2. समृद्धि माध्यम (Enrichment media) : इस प्रकार के माध्यम में रक्त सीरम, अण्डे की जर्दी आदि का

उपयोग आधारी पोषक पदार्थों के रूप में किया जाता है। इस प्रकार के माध्यम का उपयोग उन जीवाणुओं के संवर्धन हेतु किया जाता है जिनकी संख्या प्रादर्श या नमूने (Sample) में कम से कम हो या प्रादर्श में उपस्थित अन्य जीवाणुओं की तुलना में वृद्धि दर कम हो। इसमें वृद्धिकारी कारकों जैसे तापक्रम, वायु, प्रकाश व pH की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए माध्यम को विशिष्ट जाति के अनुकूल बनाया जा सकता है। उदाहरण के लिए बेसिलस, नाइसिरिया व सूडोमोनास जीवाणुओं के संवर्धन हेतु चॉकलेट एंजर युक्त संवर्धन माध्यम में 5 से 10% जीवाणु रहित रक्त मिला कर 10 मिनट तक 80°C ताप पर रख कर विशिष्ट माध्यम तैयार किया जा सकता है। कुछ विशिष्ट जीवाणुओं के संवर्धन हेतु निम्न प्रकार के समृद्धि माध्यम तैयार किये जा सकते हैं-

आसुत जल	1 लीटर
मैग्नीशियम सल्फेट	(MgSO ₄ ·7H ₂ O) 0.2 gm
पोटैशियम हाइड्रोजन आर्थोफॉस्फेट (K ₂ HPO ₄)	1.0 gm
फेरस सल्फेट (FeSO ₄ ·7H ₂ O)	0.05 gm
कैल्शियम क्लोराइड	0.02 gm
मैंगनीज क्लोराइड (MnCl ₂ ·4H ₂ O)	0.002 gm
सोडियम मॉलिब्डेट (NaMoO ₄ ·2H ₂ O)	0.001 gm

	जीवाणु	माध्यम	pH	व्यक्तावरणीय परिस्थितियाँ	तापमान
1.	एजोटोबेक्टर	आधारी संवर्धन माध्यम + इथाइल एल्कोहल 4gm (प्रति लीटर)	7	वायु की उपस्थिति	25 से 30°C
2.	सूडोमोनास	आधारी माध्यम + इथाइल एल्कोहल + अमोनियम क्लोराइड 1gm (प्रति लीटर)	7	वायु	25 से 30°C
3.	क्लोस्ट्रीडियम	आधारी माध्यम + ग्लूकोज 10gm + कैल्शियम कार्बोनेट 5gm (प्रति लीटर)	7	शुद्ध नाइट्रोजन	25 से 30°C
4.	आन्त्रीय जीवाणु	आधारी माध्यम + ग्लूकोज 10 gm + अमोनियम नाइट्राइट 3gm (प्रति लीटर)	7		25 से 30°C
5.	नाइट्रोबेक्टर	आधारी माध्यम + सोडियम नाइट्रेट 3gm (प्रति लीटर)	8.5	वायु	25 से 30°C
6.	नाइट्रोसोमोनास	आधारी माध्यम + सोडियम नाइट्रेट 1.5 gm + कैल्शियम कार्बोनेट 5gm (प्रति लीटर)	8.5	वायु की उपस्थिति	25 से 30°C

3. अभिसूचक माध्यम (Indicator media) : इस प्रकार के माध्यम में ऐसे अभिसूचकों को प्रयोग किया जाता है जो जाति विशिष्ट के जीवाणुओं को विशिष्ट रंग में अभिरंजित कर देते हैं, इस प्रकार आसानी से जाति विशिष्ट जीवाणुओं को पृथक् किया जा सकता है। उदाहरण के लिए माध्यम में पोटैशियम टेल्यूराइड के मिलाने से डिफिन्स बेसिलस नामक जीवाणु काले रंग के समूह में पृथक् हो जाते हैं।

4. **विभेदी माध्यम (Differential media)** : इस प्रकार के माध्यम का उपयोग एक समान दिखाई देने वाले जीवाणुओं को विभेदित करने के लिए किया जाता है, इस प्रकार के माध्यम में विशिष्ट अभिरंजक पदार्थ मिलाये जाते हैं जिनकी सहायता से जीवाणुओं के निवह विभेदित हो जाते हैं। उदाहरण के लिए अगर गंदे जल या वाहित मल के नमूने को इओसिन मिथिलीन ब्लू युक्त ऐगर पर फैला दिया जाये तो कुछ जीवाणु चमकदार हरे रंग के निवह के रूप में अभिरंजित हो जाते हैं तथा अन्य जीवाणु गुलाबी रंग को निवह के रूप में एकत्रित हो जाते हैं। हरे रंग में अभिरंजित होने वाले जीवाणु कॉलिफॉर्म जीवाणु होते हैं तथा गुलाबी रंग में अभिरंजित होने वाले जीवाणु ई. कोलाई (E. Coil) प्रकार के होते हैं।

5. **अवायवीय जीवाणु को संवर्धित करने के लिए माध्यम** : अवायवीय जीवाणुओं को संवर्धित करने के लिए निम्न माध्यम का उपयोग किया जा सकता है-
पोपणिक सार (मांस सूप) में 0.1% सोडियम थायो-ग्लाइकोलेट 0.05% ऐगर पाऊडर, 1% ग्लूकोस तथा 1% मिथाइलीन ब्लू को मिलाकर बनाया जा सकता है। इसमें सोडियम थायो-ग्लाइकोलेट माध्यम में से ऑक्सीजन को हटा कर अवायवीय बना देता है। माध्यम को ऑटोक्लेव द्वारा निर्जर्मकृत कर उपयोग में लिया जा सकता है, इसमें सैलमोनेला, शिगैला व क्लॉस्ट्रीडियम जैसे रोगजनक जीवाणुओं का संवर्धन किया जा सकता है, इसमें सैलमोनेला, मेककॉन्के शोरवा (MacConkey Broth)

मेककॉन्के शोरवा निम्न विधि द्वारा बनाया जा सकता है-

पेप्टोन	-	0.2 प्रतिशत
सोडियम टॉरोकोलेट	-	0.5 प्रतिशत
लेक्टोज	-	1.0 प्रतिशत
सोडियम क्लोराइड	-	0.5 प्रतिशत

इन रसायनों को आसुत जलमें घोल कर शोरवा बनाया जा सकता है, इसकी pH 7.2 से 8.1 तक रखी जाती है। इसमें 5.00 मिलि. 0.04 प्रतिशत ब्रोमोथाइमोल ब्लू (Bromothymol blue) प्रति 95 मिलि. माध्यम में मिलाया जाता है।

संवर्धन माध्यम को जीवाणु रहित या निर्जर्मकृत करना:

प्रयोगशाला में जीवाणुओं के अध्ययन की सफलता संवर्धन माध्यम व प्रयोग में लाये जाने वाले समस्त उपकरणों को निर्जर्मकृत (जीवाणु रहित) अवस्था पर निर्भर करती है। अतः इसके लिए समस्त उपकरणों व संवर्धन माध्यम को निर्जर्मकृत करना आवश्यक होता है। निर्जर्मकरण (Sterilization) वह क्रिया है जिसमें माध्यम व उपकरणों को सभी सूक्ष्म जीवों से मुक्त किया जाता है।

संवर्धन माध्यम व उपकरणों को निम्न तरीकों से निर्जर्मकृत किया जा सकता है-

1. **ऊष्मा द्वारा (By heat)** : उच्च ताप द्वारा संवर्धन माध्यम व उपकरणों को निर्जर्मकृत किया जा सकता है इसे फिर दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

(A) **शुष्क गर्म वायु द्वारा (By dry hot air)** : खाली कांच के उपकरण (फ्लास्क, परखनलिका आदि) व पिपेट आदि को इस विधि द्वारा निर्जर्मकृत किया जा सकता है। इस विधि में इन उपकरणों को $1\frac{1}{2}$ से 3 घण्टे तक 160°C से 180°C तक के ताप पर ओवन में रख कर निर्जर्मकृत किया जाता है।

(B) वाष्प द्वारा (By steam) : तरल संवर्धन माध्यमों व उपकरणों को इस विधि द्वारा निर्जर्मकृत किया जा सकता है। इस विधि में संवर्धन माध्यम व उपकरणों को ऑटोक्लेव (Autoclaves) में 15 पौण्ड/वर्ग इंच दाब पर लगभग 20 मिनट तक गर्म किया जाता है। इस दाब पर ऑटोक्लेव का तापक्रम 121°C के बराबर होता है।

2. निस्पन्दन (Filtration) : इस विधि द्वारा उन संवर्धन माध्यम को निर्जर्मकृत किया जाता है जिनमें अंश होता है कि उच्च ताप पर गर्म करने के कारण उनके संघटक अवयव नष्ट हो सकते हैं या उनकी रासायनिक गुणवत्ता प्रभावित हो सकती है। इस विधि में इन तरल माध्यमों को विभिन्न प्रकार के जीवाणुरोधी फिल्टरों द्वारा फिल्टर किया जाता है। इस विधि में निम्न प्रकार के फिल्टर काम में लिए जा सकते हैं- (i) सेल्यूलोज एसिटेट डिस्क मिलिपोर फिल्टर (Cellulose acetate disc millipore filter) (ii) शीटज एस्बेस्टोस पैड (Seitz asbestos pad) (iii) डायटोमेशियन मृदा (Berkefeld diatomaceous earth) (iv) केण्डल फिल्टर (Candle filter) (v) सिन्टर्ड ग्लास (Sintered glass)।

परन्तु यह विधि निरापद नहीं है क्योंकि कई सूक्ष्म जीव या विषाणु फिल्टर के छिद्रों में से निकल सकते हैं।

3. रसायन (Chemicals) : संवर्धन माध्यम व उपकरणों की निर्जर्मकृत करने के लिए विशिष्ट रसायनों का भी प्रयोग किया जाता है। जैसे इथिलीन ऑक्साइड (ethylene oxide) पेट्री प्लेट व पिपेट को तथा बीटा प्रोपियोलेक्टोन (beta propiolactone) हाइपोक्लोराइड विलयन या फिनोल अथवा इसके व्युत्पन्न पदार्थों द्वारा भी संवर्धन माध्यम व उपकरणों को जीवाणु रहित किया जा सकता है।

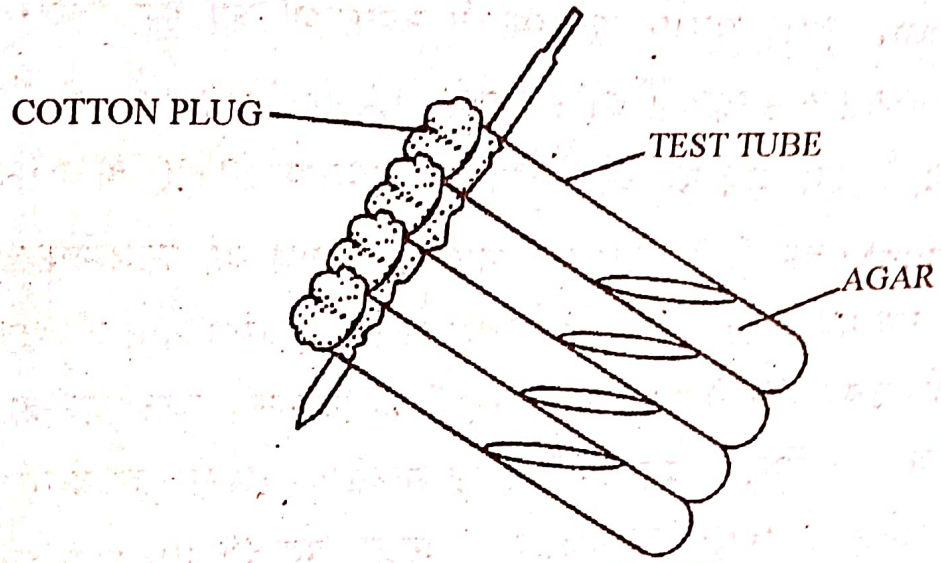
इस विधि में ध्यान देने वाली बात यह है कि जिस रसायन का प्रयोग संवर्धन माध्यम को जीवाणु रहित बनाने में किया गया हो उसे जीवाणु रोधन की क्रिया के पश्चात् माध्यम से निकाल दिया जाना चाहिये।

4. विकिरण (Radiations) : विभिन्न प्रकार की रेडियोधर्मी किरणों भी संवर्धन माध्यम को जीवाणुरहित करने के काम में ली जाती हैं। सूर्य के प्रकाश में उपस्थित या अन्य स्रोत से प्राप्त पराबैंगनी किरणें (U.V. rays or Ultra violet rays) माध्यम को जीवाणु रहित बनाने में सहायक होती हैं। इसी प्रकार ठोस संवर्धन माध्यमों को जीवाणु रहित करने के लिए कोबाल्ट स्रोत से निकली गामा किरणों का प्रयोग किया जा सकता है।

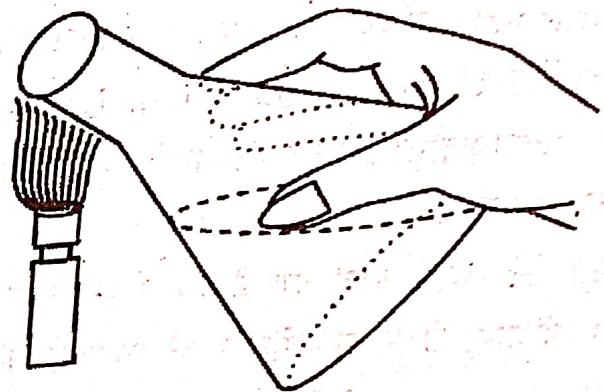
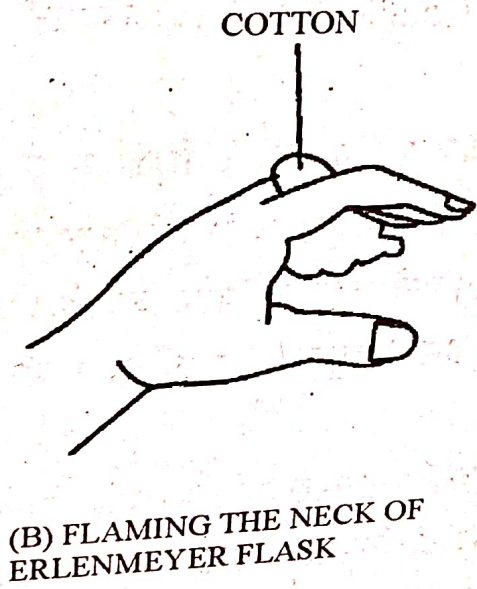
संवर्धन के लिए संवर्धन परखनलियाँ व पेट्रीप्लेट तैयार करना

सूक्ष्म जीवों के संवर्धन के लिए कांच की परखनलियों, फ्लास्क व पेट्री प्लेटों या प्लास्टिक निर्मित पेट्रीप्लेटों का प्रयोग किया जाता है। इन परखनलियों व पेट्रीप्लेटों को उपरोक्त वर्णित विधि द्वारा जीवाणु रहित कर जीवाणु रहित माध्यम में उपयुक्त जीवाणु रहित संवर्धन माध्यम डाला जाता है। परखनलियों में तरल या ठोस (एगर युक्त) संवर्धन माध्यम का उपयोग किया जा सकता है जबकि पेट्री प्लेटों में केवल एगर युक्त ठोस संवर्धन माध्यम का ही उपयोग किया जाता है। जीवाणुओं के संवर्धन के लिए निरन्तर जीवाणु रहित वातावरण रहना चाहिये। संवर्धन माध्यम डालने के बाद परखनलियों पर उपयुक्त प्रकार के ढक्कन लगा दिये जाने चाहिये ये ढक्कन निम्न प्रकार के हो सकते हैं-

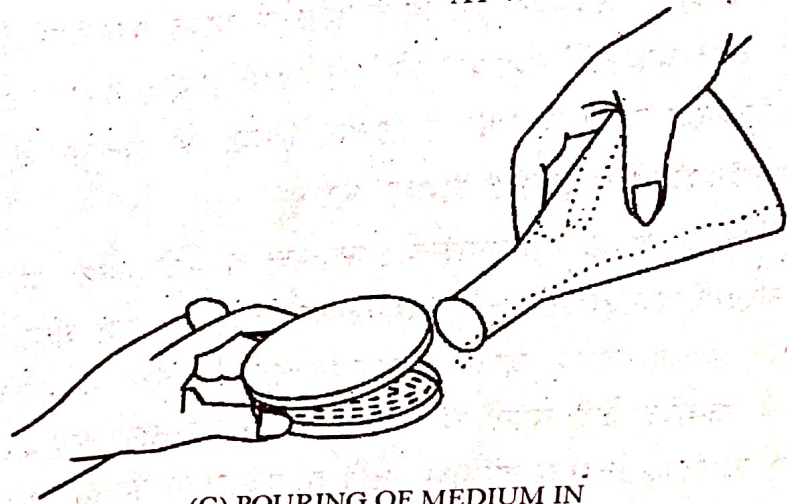
चूड़ीदार ढक्कन, प्लास्टिक ढक्कन, धातु का ढक्कन या अशोषक रुई का ढक्कन। समस्त ढक्कन तापरोधी होने चाहिये तथा आसानी से हटाये जा सकने वाले होने चाहिये। पेट्रीप्लेटों या फ्लास्क में गर्म तरल एगर युक्त संवर्धन माध्यम डालने के बाद 121°C तक ठंडा किया जाना चाहिये ताकि संवर्धन माध्यम ठीक हो कर जम जाये।



(A) PREPARING AGAR SLANTS



MELTED MEDIUM
AT 47°



(C) POURING OF MEDIUM IN
PETRI PLATE

चित्र 1. अगर स्लान्ट व अगर प्लेट बनाना

(2) भोज्य पदार्थों में सूक्ष्मजीवों का अध्ययन (Study of Microbes in Food Materials)

लगभग सभी खाद्य पदार्थ जिनमें जल की मात्रा पायी जाती है वे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिए उपयुक्त माध्यम प्रदान करते हैं। सभी प्रकार के खाद्य पदार्थ को विभिन्न प्रकार के सूक्ष्म जीव संदूषित कर इनमें विकृतियाँ उत्पन्न करते हैं उनके कारण भोज्य पदार्थों की गन्ध, स्वाद, रंग, pH व संरचना में विभिन्नताये उत्पन्न हो जाती हैं तथा भोज्य पदार्थ खाने योग्य नहीं रह जाते हैं।

यहाँ हम कुछ प्रमुख सूक्ष्मजीवों का वर्णन कर रहे हैं जो विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को संदूषित कर विकृति उत्पन्न कर देते हैं-

सूक्ष्मजीव (Microbes)	खाद्य पदार्थों पर प्रभाव (Effect on food materials)
जीवाणु (Bacteria) (i) लेक्टोबेसिलस (Lactobacillus) (ii) कॉलिफार्म जीवाणु (Coliform bacteria) (iii) एल्केलिजन्स (Alcaligens) (iv) सिरेशिया (Serretia) (v) बेसिलस (Bacillus) (vi) स्यूडोमोनास (Pseudomonas) (vii) एसीटोबैक्टर (Acetobacter) (viii) स्टेफाइलोकोकस (Staphylococcus) (ix) क्लॉस्ट्रिडियम (Clostridium)	दुध का किण्वन कर दही में परिवर्तन करना व खट्टापन उत्पन्न करना गैस का उत्पादन दूध में बुलबुले उठना। दूध में धागे समान संरचनाये उत्पन्न करना। दूध में रंग में परिवर्तन उत्पन्न करना। दूध में खट्टापन उत्पन्न करना व दूध का फटना खाद्य पदार्थों में विकृति उत्पन्न करना। सेब के रस का किण्वन कर उसमें खट्टापन उत्पन्न कर सिरके में बदलना उन खाद्य पदार्थों में विकृति उत्पन्न करना जिनमें कार्बोहाइड्रेट्स की मात्रा अधिक हो। खाद्य पदार्थों को विषैला बनाना (poisoning)
फफूँदी (Fungus) (i) एस्पेरजिलस (Aspergillus) (ii) राइजोपस (Rhizopus) (iii) पेनिसिलियम (Penicillium)	खाद्य पदार्थों में किण्वन कर खट्टापन उत्पन्न करना। डबल रोटी व सब्जियों में विकृति उत्पन्न करना। खाद्य पदार्थों में प्रति जैविक उत्पन्न करना।
यीस्ट (Yeast) (i) सेक्रोमाइसेस (Saccharomyces) (ii) केन्डिडा (Candida) (iii) टॉरुलोप्सिस (Torulopsis)	खाद्य पदार्थों में उपस्थित शर्कराओं का किण्वन कर एल्कोहॉल में परिवर्तन करना, डबल रोटी को विकृत करना। मक्खन को खराब करना, रोगजनक प्रभाव उत्पन्न करना। दूध, फलों के रसों व अम्लीय भोज्य पदार्थों में विकृतियाँ उत्पन्न करना।

प्रयोग-1. मिथाइलीन ब्लू द्वारा अपचयन जाँच (Methylene blue Reductase Test)

इस प्रयोग द्वारा हम दूध की गुणवत्ता की जाँच कर सकते हैं व दूध में उपस्थित जीवाणुओं की उपस्थिति का पता लगाया जा सकता है।

सिद्धान्त (Principle): दूध मनुष्य के लिए एक महत्वपूर्ण आहार होता है इसमें कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा व विटामिन्स आदि महत्वपूर्ण घटक पाये जाते हैं। दूध सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिए एक उपयुक्त माध्यम होता है। अतः स्तनों से बाहर आते ही वातावरण में उपस्थित या थनों या मर्तबान जिसमें दूध निकाला जाता है, पर उपस्थित जीवाणु दूध में मिल जाते हैं। दूध में उपस्थित जीवाणुओं की मात्रा ही दूध की गुणवत्ता निर्धारित करती है अतः ताजा निकाले गये दूध में जीवाणुओं की मात्रा काफी कम होती है। धीरे-धीरे समयावधि बीतते-बीतते जीवाणुओं की संख्या में वृद्धि होती जाती है व दूध की गुणवत्ता खराब होती जाती है।

दूध के ऐसे प्रतिदर्श जिसमें जीवाणुओं की संख्या अधिक होती है उसमें विलीन ऑक्सीजन की मात्रा बहुत कम हो जाती है। इससे ऑक्सीकरण-अपचयनविभव (oxidation reduction potential) बहुत कम हो जाता है। मिथाइलीन ब्लू एक अपचयन (redox) सूचक अभिरंजक होता है। यह अवायवीय (anaerobic) वातावरण में अपना रंग खो देता है या यह कहा जा सकता है कि यह अपचयित हो जाता है।

इस जाँच द्वारा दूध में उपस्थित आंत्रीय जीव तथा स्ट्रेप्टोकोकस आदि जीवाणु (अभिरंजक को अपचयित करने की क्षमता रखने वाले) की उपस्थिति का पता लगाया जा सकता है।

अभिरंजक अपचयनकी गति दूध की गुणवत्ता को प्रदर्शित करती हैं यदि अभिरंजक का अपचयन (reduction) 30 मिनट में होता है तो दूध घटिया किस्म का है अर्थात् इसमें जीवाणुओं की संख्या बहुत अधिक है।

यदि अभिरंजक का अपचयन (reduction) डेढ़ या दो घण्टों में होता है तो भी दूध घटिया ही है।

यदि अभिरंजक के अपचयन में 2 से 6 घण्टे का समय लगता है तो दूध ठीक है।

यदि अभिरंजक का अपचयन 6-8 घण्टे में होता है तो दूध अच्छी किस्म का है अर्थात् इसमें जीवाणुओं की संख्या बहुत कम है।

पदार्थ (Materials) : विभिन्न प्रकार के दूध के प्रतिदर्श (Sample) (दो या दो से अधिक)

अभिकर्मक (Reagents) : मिथाइलीन ब्लू विलयन (Methylene Blue Solution)

उपकरण (Equipments) : पेच ढक्कन वाली निर्जर्मीकृत परखनलियाँ 10 व 1 मिली. की निर्जर्मीकृत पिपेट, बर्नर व इन्क्यूबेटर।

विधि (Procedure) :

1. परखनलियों को चिन्हित कर लें।
2. प्रत्येक परखनली में 10-10 मिली. दूध में डालें। हर प्रतिदर्श के लिए पृथक-पृथक पिपेट व परखनली का उपयोग करें।

3. प्रत्येक परखनली में 1-1 मिलि. मिथाइलीन ब्लू अभिरंजक डालें।
 4. परखनली पर ढक्कन लगाकर अच्छी तरह हिलाएँ तथा इन्हें 37°C ताप पर इन्क्यूबेटर या वाटर बाथ में रखें।
- प्रेक्षण व परिणाम (Observation and results) :**

1. हर 30 मिनट बाद प्रत्येक परखनली का प्रेक्षण करें तथा हो रहे रंग के परिवर्तन को नोट करें। प्रेक्षण 3 से 6 घण्टे तक जारी रखें।

धीरे-धीरे मिथाइलिन ब्लू के अपचयन (reduction) से दूध पुनः सफेद हो जाता है, इस समय को नोट कर लें। अपचयन के समयानुसार दूध की गुणवत्ता की जांच करें।

परिणाम

	परखनली-I	परखनली-II	परखनली-III
अपचयन समय (Reduction time)			
दूध की गुणवत्ता (Quality of Milk)			

प्रयोग-5. दुग्ध उत्पादित खाद्य पदार्थों में जीवाणुओं का अध्ययन (Study of Microbes in Milk products)

सभी दूध उत्पाद जैसे दही-मक्खन, पनीर आदि किण्वन की क्रिया द्वारा उत्पन्न किये जाते हैं। दूध में उपस्थित लेक्टोज़ शर्करा को किण्वन की क्रिया द्वारा लेक्टिक अम्ल में बदल जाता है। यह क्रिया प्रमुख रूप से दूध में उपस्थित लेक्टोबेसिलस व स्ट्रेप्टोकोकस जीवाणुओं द्वारा सम्पन्न की जाती है।

दही में उपस्थित जीवाणुओं का अध्ययन निम्न विधि द्वारा किया जा सकता है।

विधि (Procedure)

1. साफ स्वच्छ जीवाणु रहित कांच की स्लाइड पर एक बूंद दही की डालें व पतला आलेपन तैयार करें।
2. आलेपन को सूखने दें पूर्व में बताई गई विधि द्वारा स्लाइड को अभिरंजित करें (ग्राम धनात्मक व ग्राम ऋणात्मक अभिरंजक द्वारा)।
3. आयल इमरसन लेन्स का प्रयोग करते हुए स्लाइड का सूक्ष्मदर्शी यंत्र द्वारा अध्ययन करें।
4. विभिन्न प्रकार के जीवाणुओं को पहचानें व उनका नामांकित चित्र अपनी प्रायोगिक पुस्तिका में बनायें।

प्रयोग-6. दिये गये खाद्य पदार्थ के प्रादर्श में सूक्ष्मजीवों का अध्ययन (Study of Microbes in given sample of food material)

सामान्यतया सभी खाद्य पदार्थ सूक्ष्मजीवों की त्वरित वृद्धि हेतु उपयुक्त माध्यम प्रदान करते हैं क्योंकि इनमें सूक्ष्मजीवों की वृद्धि हेतु सभी आवश्यक पोषक पदार्थ समुचित मात्रा में पाये जाते हैं।

विभिन्न प्रकार के भोज्य पदार्थ, विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों द्वारा संक्रमित किये जाते हैं जिसे वे उन्हें खराब करते हैं। उदाहरण के लिए मछली व मांस को सामान्यतया ग्राम धनात्मक लेक्टोबेसिलस तथा ग्राम ऋणात्मक ल्यूकोनास्टॉक जीवाणु, अण्डे व पाल्ट्री उत्पाद स्ट्रिप्टोमोनास व सिरेशिया जीवाणु, ब्रेड व अन्य ब्रेकरी उत्पाद सोल्मोनेला, लेक्टोबेसिलस व स्ट्रेप्टोकोकस जैसे जीवाणुओं तथा एस्परजिलस, राइजोपस, पेनिसिलियम व क्लेविसेप्स जैसे फफूंदियों से संक्रमित होते हैं व उन्हें खराब कर देते हैं।

खाद्य पदार्थों में इन सूक्ष्म जीवों की उपस्थिति निम्न विधि द्वारा देखी जा सकती है।

विधि (Procedure)

1. 10 gm खाद्य पदार्थ लेकर उसमें 90 मिलि निर्जमीकृत आसुत जल मिलाकर ब्लेण्डर द्वारा समांगीकृत (homogenate) कर लें।
2. इस समांगीकृत मिश्रण को 15 मिनट तक सामान्यताप पर रखें।
3. अब इस समांगीकृत मिश्रण से संवर्धन माध्यम को संरोपित (inoculate) करें तथा इसे 37°C तापमान पर 24 घण्टे के लिए उष्मायन हेतु रख दें।
4. इस सम्मिश्रण में सूक्ष्मजीवों के समूहों का परीक्षण करें।
5. किसी समूह से कुछ सम्मिश्रण लेकर साफ, स्वच्छ, निर्जमीकृत स्लाइड पर आलेपन तैयार करें।
6. सूखने पर इसे विभिन्न अभिरंजकों द्वारा अभिरंजित करें।
7. सूक्ष्मदर्शी यंत्र के नीचे विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों का अध्ययन करें।
8. देखे गये विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीवों का चित्र अपनी प्रायोगिक पुस्तिका में बनायें।

ग्रांम अभिरंजन (Gram Staining)

ग्रांम अभिरंजन की तकनीक हैन्स क्रिश्चियन जोशीय ग्रांम (1853-1938) नामक बैक्टीरिया विज्ञानी ने विकसित की थी। उन्होंने पॉल एहलरिच की तकनीक को रूपान्तरित कर यह पाया कि रंजित बैक्टीरिया को इथेनाल से धोने

पर उनमें से कुछ (जैसे न्यूमोकॉकस) तो अभिरंजित ही रहते हैं परन्तु कुछ रंजकत्याग देते हैं। यह विधि बैक्टीरियाओं के वर्गीकरण व पहचान में अत्यन्त उपयोगी सिद्ध हुई। ग्राम के सम्मान में इसे ग्राम रंजन विधि (Gram staining method) कहा जाता है तथा अल्कोहॉल से धोने के बाद भी अभिरंजित रहने वाले बैक्टीरिया ग्राम पोजिटिव बैक्टीरिया कहलाते हैं। शेष ग्राम नेगेटिव कहलाते हैं। यह विधि बैक्टीरियाई बीमारियों के इलाज में भी उपयोगी है क्योंकि इससे तय किया जाता है कि कौन सी दवा रोगी को दी जाए। पेनिसिलीन औषधि सिर्फ ग्राम पोजिटिव बैक्टीरिया के विरुद्ध कारगर है। ग्राम नेगेटिव बैक्टीरिया की कोशिका भित्ति ग्राम अभिरंजक की तरह ही पेनिसिलीन को भी ग्रहण नहीं करती है।

नीचे वर्णित विधि से संवर्धन माध्यम में पनप रहे ग्राम धनात्मक या ग्राम ग्राही बैक्टीरिया व ग्राम नेगेटिव बैक्टीरिया की पहचान की जा सकती है।

इस विधि का उपयोग प्रयोगशाला में बैक्टीरिया या ग्राम अभिरंजन तकनीक का प्रदर्शन करने के लिए भी किया जा सकता है। प्रयोगशाला में संवर्धन सम्भव नहीं हो तो दो स्लाइडों का उपयोग कर रही बासी दूध, दही या शहद को स्मियर बनाएँ। स्मियर पतली बनना चाहिए अन्यथा अल्कोहल से धोने में समय लग सकता है व कम समय धोने से ग्राम नेगेटिव बैक्टीरिया भी क्रिस्टल वॉयलेट से रंजित दिखाई दे सकते हैं।

शहद ग्राम नेगेटिव बैक्टीरिया से समृद्ध होता है तथा दही में दोनों प्रकार के बैक्टीरिया पाए जाते हैं।

अभिरंजन : जीवाणुओं की स्लाइड को अभिरंजित करने के लिए स्लाइड बनाने से पूर्व अभिकर्मकों व अभिरंजकों के स्टॉक विलयन तैयार कर लिए जाते हैं।

अभिरंजकों के स्टॉक विलयन

1. **क्रिस्टल वॉयलेट (Crystal violet) :**

स्टॉक विलयन A : इस विलयन को तैयार करने के लिए 2 ग्राम क्रिस्टल वॉयलेट अभिरंजन को 20 मिली. इथाइल एल्कोहॉल में घोल लिया जाता है।

स्टॉक विलयन B : इस विलयन को तैयार करने के लिए 0.8 अमोनियम ऑक्जिलेट को 80 मिलि. आसुत जल में घोल लिया जाता है।

अब दोनों विलयनों को मिला कर छान लिया जाता है।

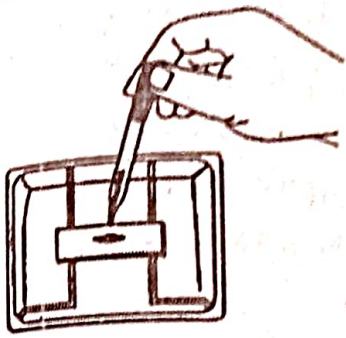
2. **ग्राम आयोडीन (Gram's Iodine) :** ग्राम आयोडीन का विलयन तैयार करने के लिए 2 ग्राम पोटेशियम आयोडाइड को 50 मिलि. आसुत जल में घोल लिया जाता है वह इसमें 1 ग्राम आयोडिन मिलाई जाती है। अब इसमें 120 मिली आसुत जल और मिला कर कुल आयतन 200 मिलि कर लिया जाता है।

3. **ग्राम एल्कोहॉल (Gram's Alcohol) :** ग्राम एल्कोहॉल तैयार करने के लिए 95 मिली शुद्ध इथाइल एल्कोहॉल लेकर इसमें 5 मिलि एसिटोन मिलाया जाता है।

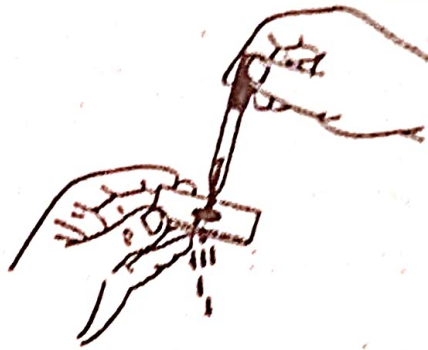
4. **ग्राम सेफ्रेनिन (Gram's Safrinin) :** ग्राम सेफ्रेनिन बनाने के लिए 2.5 ग्राम सेफ्रेनिन को 100 मिलि शुद्ध इथाइल एल्कोहॉल में घोल कर छान लें।

उपरोक्त अभिरंजक तैयार करने के बाद जीवाणुओं की स्लाइड को अभिरंजित किया जाता है।

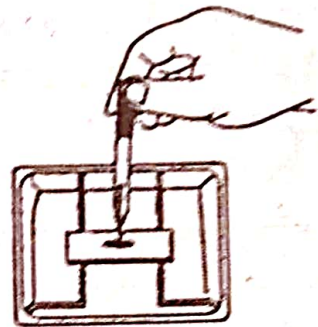
1. पूर्व में आलेपन विधि द्वारा तैयार की गई स्लाइड को क्रिस्टल वॉयलेट अभिरंजक से अभिरंजित करें। इससे पहले स्लाइड पर क्रिस्टल वॉयलेट अभिरंजक घोल डालें व कम से कम 20 सेकण्ड तक स्लाइड पर रखें। इससे ग्रामग्राही या ग्राम धनात्मक (Gram positive) व ग्राम अग्राही दोनों किस्म के बैक्टीरिया अभिरंजित हो जाते हैं। इससे पश्चात् स्लाइड को 10 सेकण्ड तक आसुत जल से धो लें ताकि अतिरिक्त रंजक हट जाए (ड्रॉपिंग बोतल की सहायता से)।



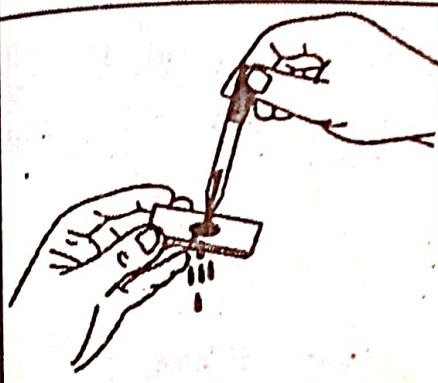
(A) एक मिनट के लिये क्रिस्टल को वॉयलेट में अभिरंजित करें



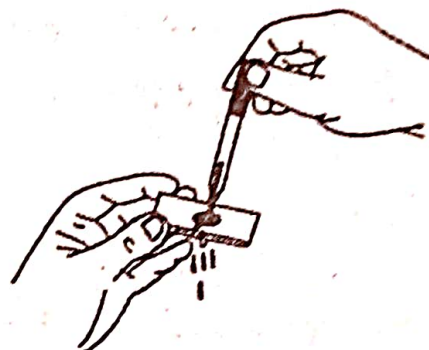
(B) अभिरंजक को जल से धोएँ



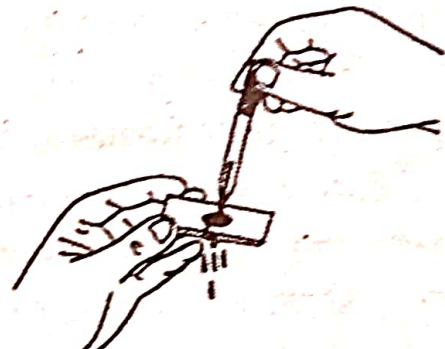
(C) एक मिनट के लिये ग्राम आयोडीन में रखें



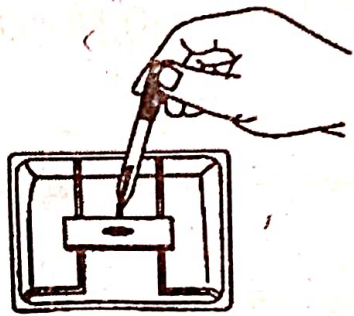
(D) ग्राम आयोडीन को जल से धोएँ



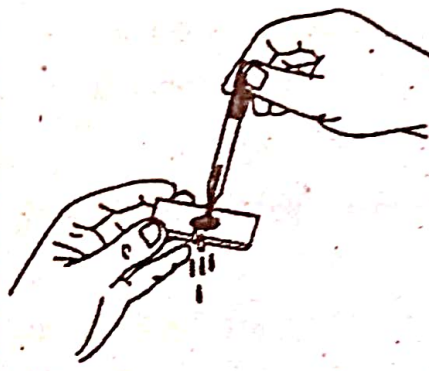
(E) बूंद-बूंद 95% अल्कोहल से तब तक धोएँ जब तक बहने वाला तरल रंगहीन नहीं हो जाये



(F) जल से धोएँ



(G) सेफ्रेनिन से अभिरंजित करें

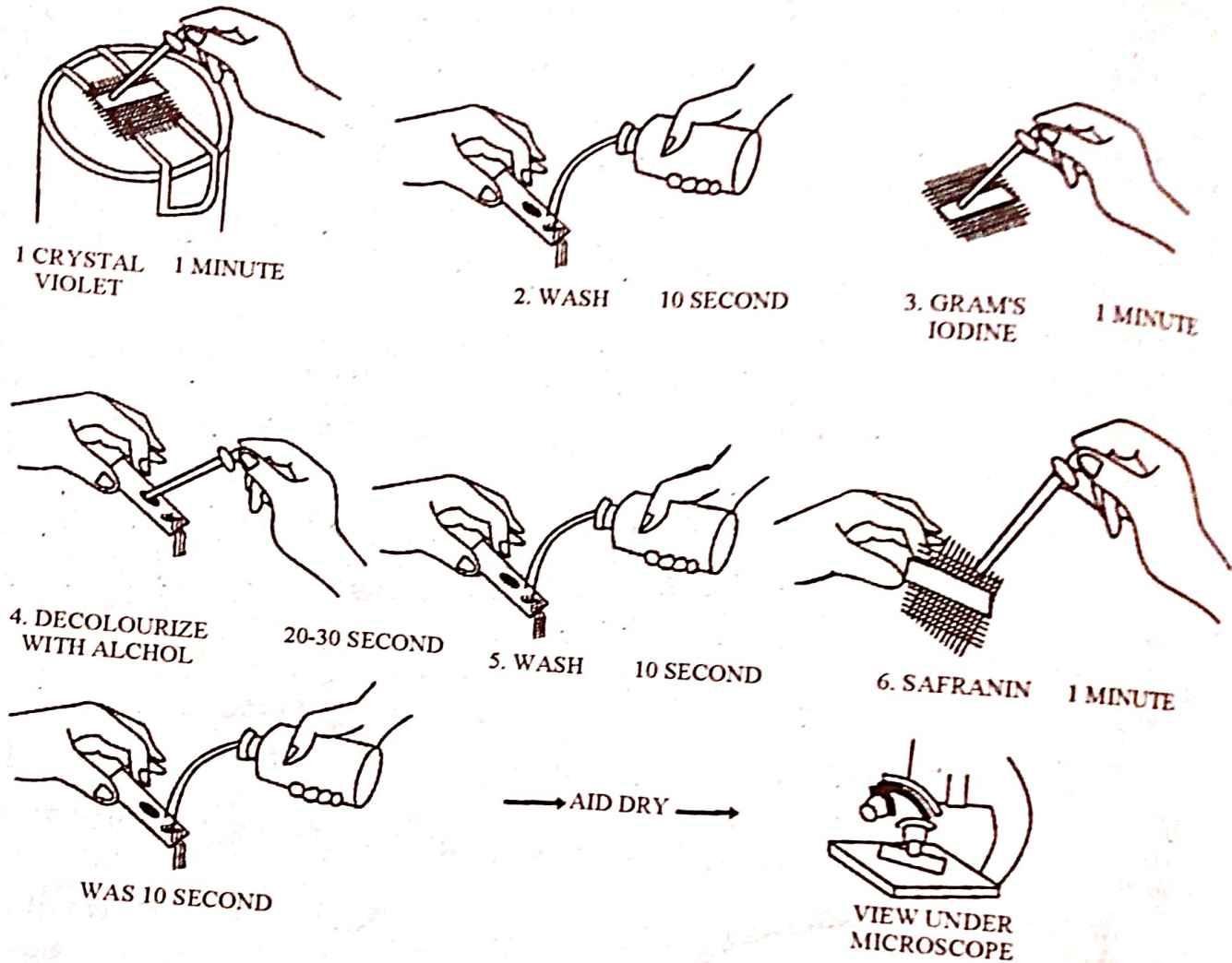


(H) जल से धोएँ



(I) फिल्टर पत्र से सुखाएँ

चित्र 7. अभिरंजन के विभिन्न पद



चित्र 8. अभिरंजन के विभिन्न पद

2. इस स्लाइड पर लगभग एक मिनट तक ग्राम आयोडीन का विलयन डाल कर फिक्स करें। इसे फिर आसुत जल से धो लें।
3. अब इस स्लाइड पर ग्राम एल्कोहॉल का विलयन डालें व 20 से 30 सेकण्ड तक रखें एल्कोहॉल के प्रभाव से ग्राम अग्राही बैक्टीरिया रंजक खोकर रंगहीन हो जाते हैं जबकि ग्राम ग्राही बैक्टीरिया क्रिस्टल वायलेट का रंग ग्रहण किए रहते हैं। इसके बाद इसे आसुत जल से धो लें।
4. अब इसे ग्राम सेफ्रेनिन से 1 मिनट तक अभिरंजित करें व पुनः 10 सेकण्ड तक आसुत जल से धो लें। स्लाइड को हवा में सुखायें। इससे ग्राम नेगेटिव बैक्टीरिया अभिरंजित हो जाएंगे।
5. स्लाइड के सूख जाने पर ऑयल इमर्सन लैन्स की सहायता से उच्च आवर्धन पर सूक्ष्मदर्शी द्वारा अध्ययन करें।

परिणाम : ग्राम धनात्मक जीवाणु गहरे बैंगनी रंग के (क्रिस्टल वायलेट के कारण) तथा ग्राम ऋणात्मक जीवाणु गुलाबी या चमकीले लाल रंग के (सेफ्रेनिन के कारण) दिखाई देंगे।

24, 20, 21, 22, 21, 23, 24, 22, 23, 21,
22, 10, 24, 23, 21, 22, 23, 21, 24, 22

उपरोक्त समांकों की सहायता से द्विचर सारणी बनाइये।

8.2 समांकों का चित्रों द्वारा प्रस्तुतिकरण (Diagrammatic representation of data)

पूर्व के अध्याय में हमने समांकों को सारणीबद्ध रूप से प्रदर्शित करने का अध्ययन किया था परन्तु इस तरह का अध्ययन सामान्य मनुष्य के लिए अधिक रोचक नहीं होता है। अतः समांकों को अधिक रोचक रूप से प्रस्तुत करने के लिए चित्रों का प्रयोग किया जाता है। चित्रों द्वारा प्रदर्शित समांक या आंकड़े अधिक समय तक याद रखे जा सकते हैं तथा ये अधिक प्रभावशाली होते हैं। समांकों का निम्न प्रकार के चित्रों द्वारा प्रस्तुतीकरण किया जा सकता है:

1. दण्ड चित्र या दण्ड आरेख (Bar diagrams)
2. रेखा चित्र (Line diagrams)
3. वृत्त चित्र या वृत्तारेख (Pie diagrams)
4. आयत चित्र या हिस्टोग्राम (Histogram)
5. बारंबारता या आवृत्ति बहुभुज (Frequency polygon)

कुछ अन्य प्रकार के चित्रों द्वारा भी समांकों को प्रस्तुत किया जा सकता है परन्तु यहाँ हम केवल उपरोक्त चित्रों का ही वर्णन करेंगे।

(1) दण्ड चित्र (Bar diagrams)

ये एक विमिय चित्र होते हैं जिनमें समांकों को दण्ड की ऊँचाई द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। दण्ड की चौड़ाई को समांकों से कोई संबंध नहीं होता है यह केवल चित्र की सुन्दरता के लिए होती है। दण्ड चित्र समांकों को प्रदर्शित करने का सरलतम माध्यम होते हैं। दण्ड चित्र बनाते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिये।

- (i) दण्डों की चौड़ाई पूरे चित्र में एक समान होनी चाहिये।
- (ii) एक दण्ड से दूसरे दण्ड के बीच की दूरी बराबर होनी चाहिये।
- (iii) दण्ड के अन्तिम सिरे पर उसके द्वारा प्रदर्शित समांकों को लिख देना चाहिये या चित्र के दाहिने सिरे पर समांकों को लिखना चाहिये।
- (iv) प्रत्येक चित्र पर उपयुक्त शीर्षक लिखना चाहिये।
- (v) चित्रों को स्पष्ट करने के लिए आवश्यक टिप्पणियाँ (footnotes) लिख देनी चाहिये।

(vi) चित्र में प्रयुक्त विभिन्न रेखाओं, रंगों अथवा चिन्हों को प्रदर्शित करने के लिए आवश्यक संकेत (index) देना चाहिये।

(vii) चित्र साफ, आकर्षण व पैमाने के अनुसार बनाया जाना चाहिये।
दण्ड चित्र निम्न प्रकार के हो सकते हैं :

- (a) साधारण दण्ड चित्र (simple bar diagrams)
- (b) बहुगुणी दण्ड चित्र (multiple bar diagrams)
- (c) अंतर्विभक्त दण्ड चित्र (subdivided bar diagrams)
- (d) प्रतिशत दण्ड चित्र (Percentage bar diagrams)
- (e) द्वि-दिशा दण्ड चित्र (Bi-directional bar diagrams)

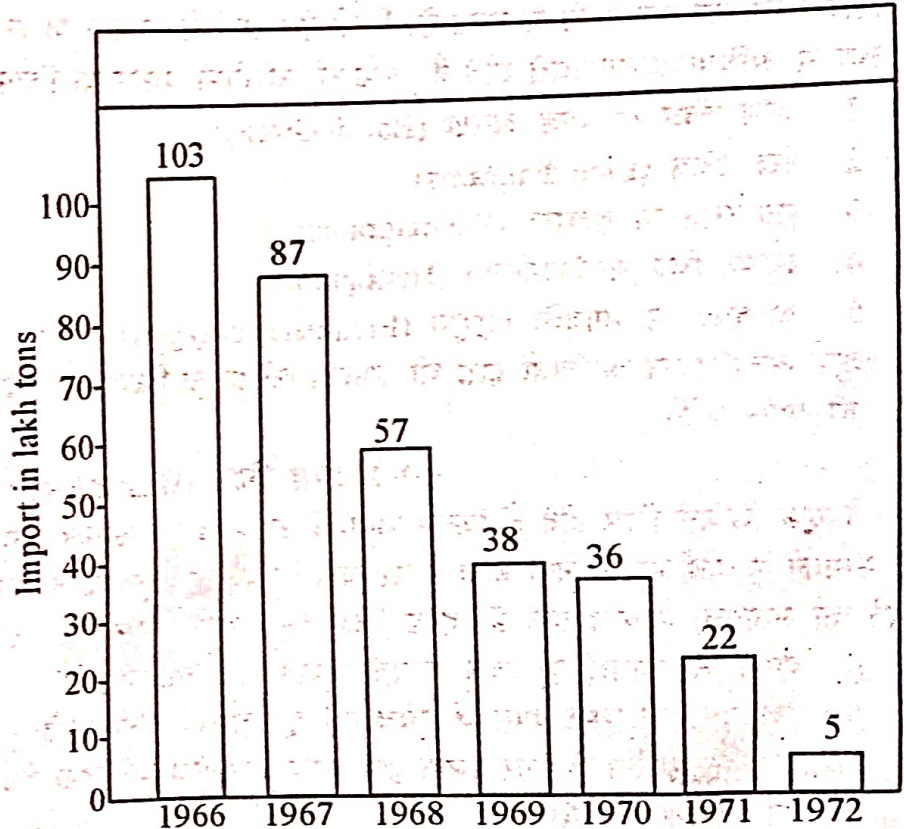
(a) साधारण दण्ड चित्र (Simple bar diagrams) -

इस प्रकार के चित्रों में केवल एक ही प्रकार के समांकों का प्रस्तुतीकरण किया जा सकता है। चित्र बनाते समय समांकों के निश्चित पैमाने के अनुसार दण्डों की ऊँचाई निर्धारित की जाती है। दण्डों की चौड़ाई, ऊँचाई के अनुरूप अनुपात में रखी जाती है ताकि चित्र सुंदर दिखाई दे। दण्डों की चौड़ाई न तो बहुत अधिक हो ओर न ही बहुत कम होनी चाहिये। इसे नीचे दिये उदाहरणों द्वारा स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है :

उदाहरण- 1. नीचे दिये गये समांकों से सरल दण्ड चित्र बनाइये।

भारत में 1966 से 1972 तक खाद्यानों का आयात निम्न प्रकार था-

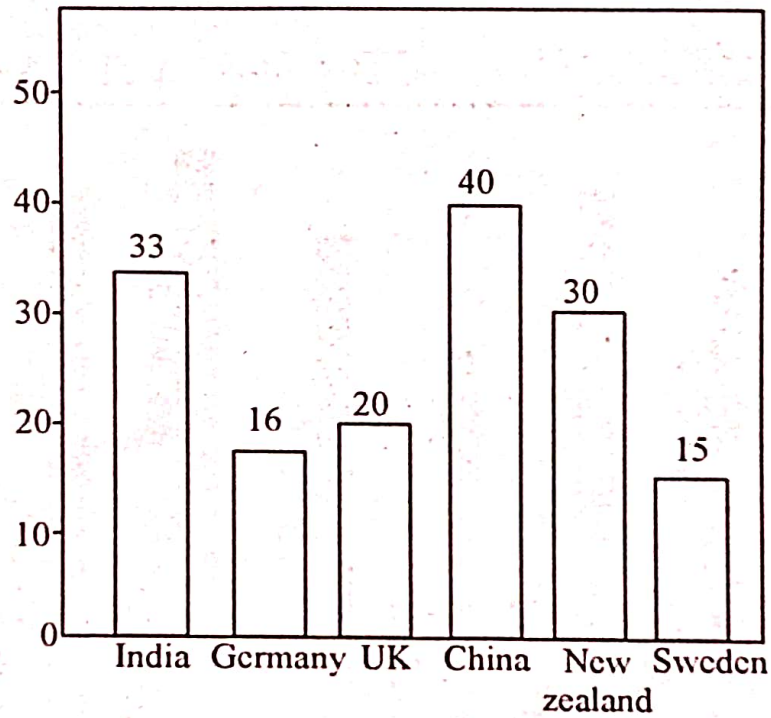
वर्ष	आयात (लाख टनों में)
1966	103
1967	87
1968	57
1969	38
1970	36
1971	22
1972	5



चित्र 1. भारत द्वारा खाद्यानों का आयात

उदाहरण- 2. नीचे दिये गये समांकों से सरल दण्ड चित्र बनाइये-

देश	जन्म दर
भारत	33
जर्मनी	16
ब्रिटेन	20
चीन	40
न्यूजीलैण्ड	30
स्वीडन	15



चित्र- 2. विभिन्न देशों की जन्म दर

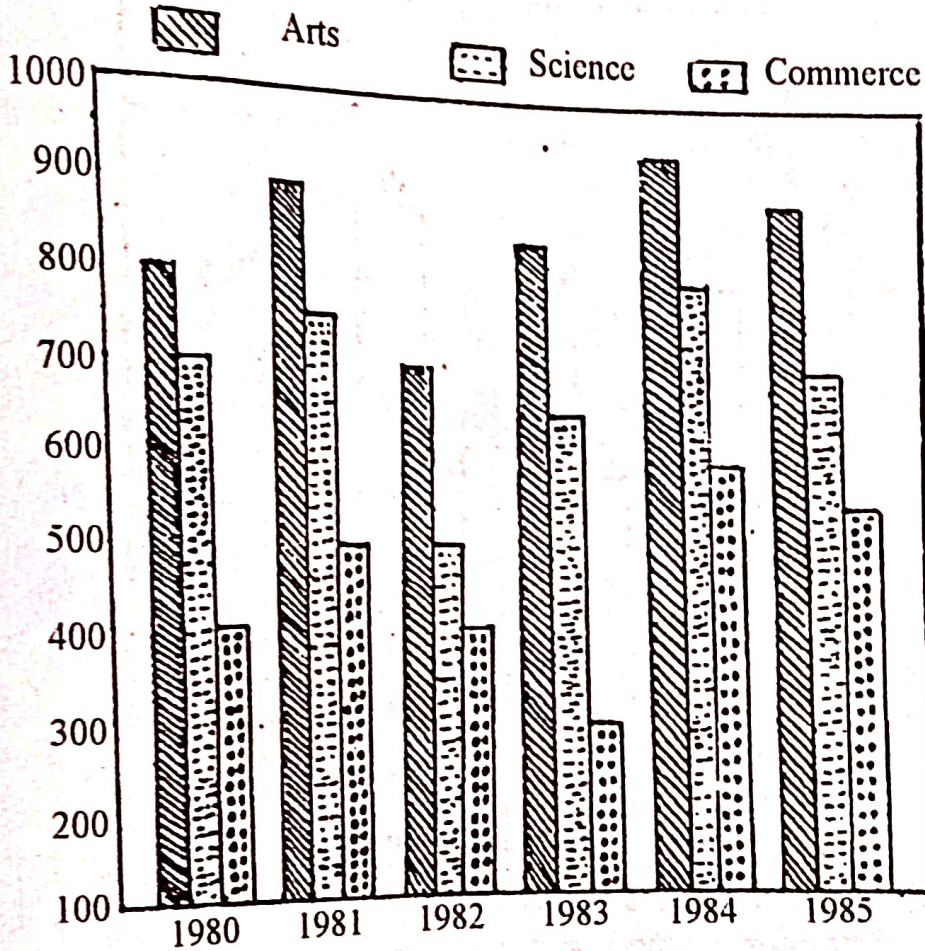
(b) बहुगुणी दण्ड चित्र (Multiple bar diagrams)

जब दो या दो से अधिक प्रकार के समांकों को परस्पर तुलना करनी हो या एक साथ प्रदर्शित करना हो तो इस प्रकार के चित्रों का निर्माण किया जाता है। इस प्रकार के चित्र में संबन्धित समांकों को प्रदर्शित करने वाले दण्ड एक दूसरे के साथ सटा कर बनाये जाते हैं तथा विभिन्न समांकों के समूहों के मध्य रिक्त स्थान अवश्य छोड़ा जाता है। प्रत्येक संबन्धित दण्ड समूह के समांकों के दण्डों को विभिन्न रंगों अथवा संकेतों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। निम्न उदाहरण द्वारा इसे स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है।

उदाहरण- एक महाविद्यालय में कला, विज्ञान व वाणिज्य विषय लेने वाले छात्रों की संख्या प्रतिवर्ष निम्न प्रकार थी-

वर्ष	कला	विज्ञान	वाणिज्य
1980	800	600	400
1981	900	750	500
1982	700	500	400
1983	850	650	300
1984	950	800	600
1985	900	700	550

उपरोक्त समांकों को उपयुक्त चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिये।



चित्र- 3. महाविद्यालय में विभिन्न संकाय के छात्रों की संख्या

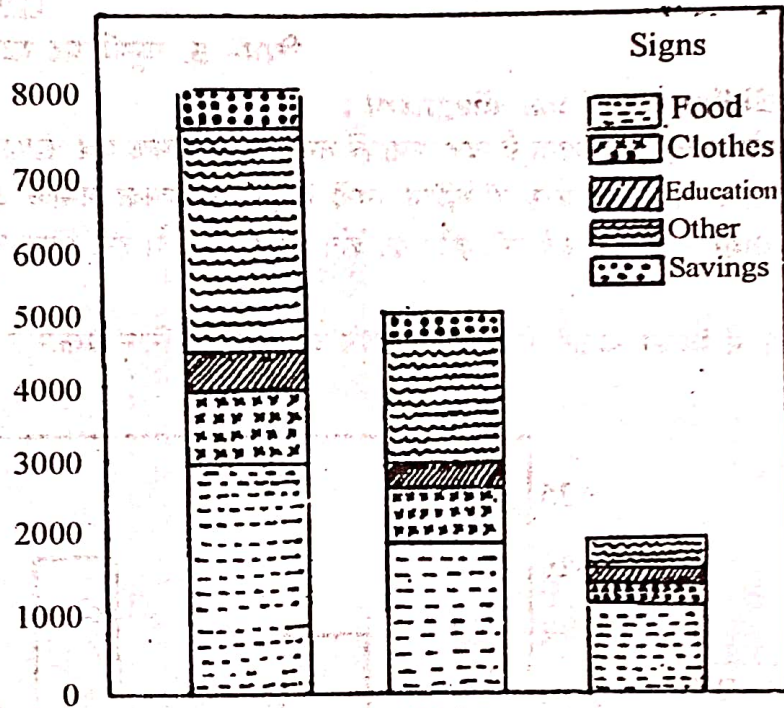
(c) अन्तर्विभक्त दण्ड चित्र (Sub-divided bar diagram) :

इस प्रकार के चित्रों में प्रत्येक दण्ड की उंचाई द्वारा समांकों का योग प्रदर्शित किया जाता है तथा समांकों के उप विभागों को दण्ड के एक भाग द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इस प्रकार के चित्र बनाने के लिए सबसे पहले समांकों के पदमूल्य के योग के अनुसार विभिन्न दण्ड बनाये जाते हैं तथा बाद में इन दण्डों को उनके उप विभागों के अनुपात

में विभक्त कर अलग-अलग रंगों अथवा चिन्हों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। निम्न उदाहरण से इसे अच्छी तरह समझा जा सकता है।

उदाहरण- 3. तीन परिवारों की आय क्रमशः 8000, 5000 व 3000 रुपये प्रतिमाह है तथा विभिन्न मदों में खर्च निम्न प्रकार है।

व्यय विभिन्न मदों में	परिवार		
	A	B	C
भोजन पर	3000	2000	1200
कपड़ों पर	1000	750	300
शिक्षा पर	500	250	150
अन्य	3000	1700	350
बचत	5000	300	—
कुल	8000	5000	3000



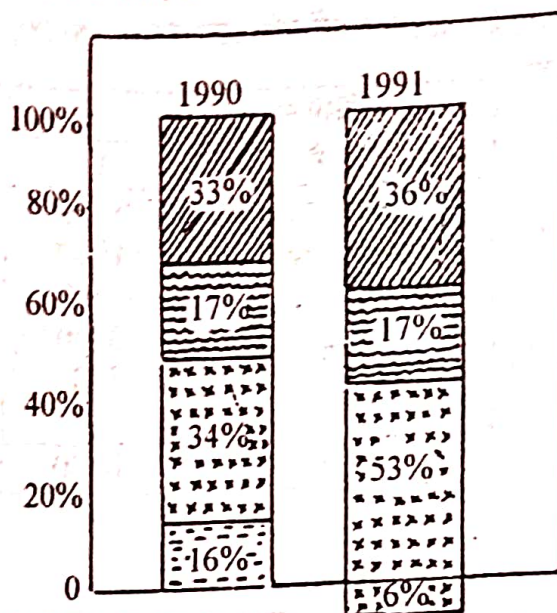
चित्र- 4. परिवार पर विभिन्न मदों पर खर्च

(d) प्रतिशत दण्ड चित्र (Percentage bar diagrams) :

इस प्रकार के चित्रों द्वारा समांकों के प्रस्तुतीकरण के लिए प्रत्येक दण्ड को 100 बराबर भागों में बांट देते हैं तथा प्रत्येक एक भाग 1% समांक को प्रदर्शित करता है। अतः जब समांकों का प्रतिशत दर्शाना होता है तो दण्ड के उतने भागों को विभिन्न चिन्हों द्वारा अंकित कर प्रतिशत प्रदर्शित कर दिया जाता है। प्रत्येक दण्ड की संपूर्ण ऊंचाई 100% को प्रदर्शित करती है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा भली भाँति समझा जा सकता है—

उदाहरण- 4. एक कारखाना में निर्मित कुर्सी की कीमत 100 रु. है। इसके निर्माण में होने वाले खर्चों को प्रतिशत दर्शाया गया है। इन समांकों की सहायता से प्रतिशतता दण्ड चित्र बनाइये।

कुर्सी निर्माण में होने वाले व्यय की मद	वर्ष 1990 में	वर्ष 1991 में
कर्मचारियों का वेतन	33%	36%
रंग रोगन	17%	17%
कच्चे माल की कीमत	34%	53%
कुल लागत	Rs. 84	Rs. 106
लाभ या हानि	+ 16%	- 6%



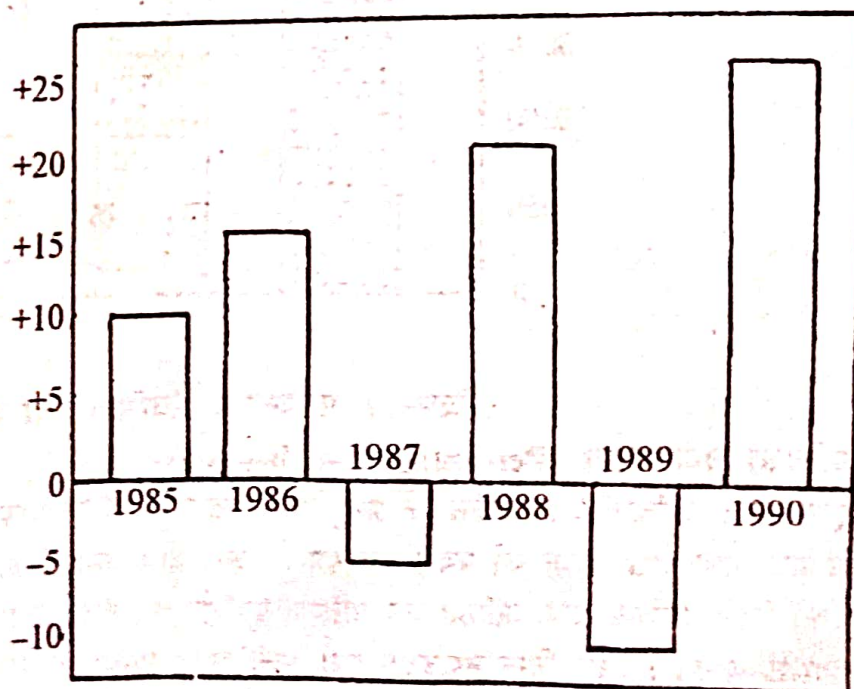
चित्र- 5. कुर्सी पर खर्च का ब्यौरा

(e) द्वि दिशा दण्ड चित्र (Bidirectional bar diagram) :

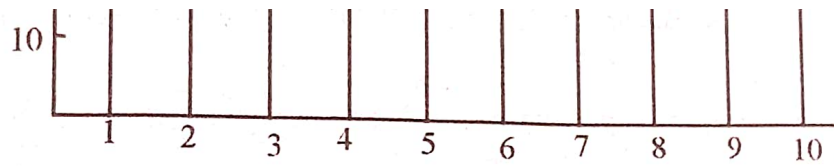
इस प्रकार के चित्रों का प्रयोग तब किया जाता है जब समांकों का मान धनात्मक एवं ऋणात्मक होता है। इस प्रकार के चित्रों का निर्माण करते समय आधार रेखा मध्य में खींची जाती है तथा धनात्मक समांक आधार रेखा से ऊपर की ओर तथा ऋणात्मक समांक आधार रेखा के नीचे की ओर प्रदर्शित किये जाते हैं। इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है-

उदाहरण- 5. विगत वर्षों में किसी फेक्ट्री में लाभ व हानि का विवरण निम्न प्रकार है इसे उपयुक्त चित्र द्वारा प्रदर्शित कीजिये।

वर्ष	लाभ या हानि (हजारों में)
1985	+ 10
1986	+ 15
1987	- 5
1988	+ 20
1989	- 10
1990	+ 25



चित्र- 6. फेक्ट्री में विभिन्न वर्षों में लाभ हानि



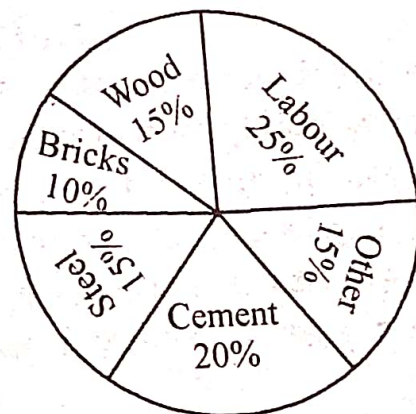
चित्र- 1 : रेखा चित्र

(3) वृत्त चित्र (Pie diagerams)

इस प्रकार के चित्रों का उपयोग विभिन्न समाकों की प्रतिशतता प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है जैसे सरकार किन-किन मदों में कितना-कितना खर्चा करती है या भवन निर्माण में सीमेंट, लोहे ईटों, लकड़ी व मजदूरी पर कितना व्यय होता है। इसे वृत्त चित्र द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। इस प्रकार के चित्रों के निर्माण में ध्यान देने वाली बात यह है कि एक वृत्त में 360° होती है तथा प्रत्येक भाग 3.6 प्रदर्शित करता है ($360/100 = 3.6$) अतः प्रत्येक मद में होने वाले खर्चों से प्रतिशत को 3.6 से गुणा कर आने वाले अंको का भाग वृत्त में प्रदर्शित कर दिया जाता है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है-

उदाहरण- 6. एक भवन के निर्माण में विभिन्न मदों में होने वाले खर्चों की प्रतिशतता निम्न प्रकार है-

व्यय की मदें	प्रतिशतता	वृत्त में प्रदर्शित होने वाला भाग
सीमेंट	20%	$20 \times 3.6 = 72$
स्टील	15%	$15 \times 3.6 = 54$
ईंटें	10%	$10 \times 3.6 = 36$
लकड़ी	15%	$15 \times 3.6 = 54$
मजदूरी	25%	$25 \times 3.6 = 90$
अन्य	15%	$15 \times 3.6 = 54$



चित्र 7. घर बनाने के खर्च का मदवार ब्यौरा

8.3 माध्य, बहुलक एवं माध्यक (Mean, Mode and Median)

सांख्यिकी में समांकों का विश्लेषण करने के लिए आवश्यक है कि जटिल समांकों से एक ऐसी संख्या ज्ञात की जाये जो संपूर्ण समांकों की विशेषताओं की जानकारी दे सके। ऐसी संख्या संपूर्ण समांकों का प्रतिनिधित्व करती है उसे औसत (average) या केन्द्रीय मूल्य या माध्य मूल्य (central value) कहते हैं। समांकों के माध्य-मूल्य ज्ञात करने के विभिन्न तरीके हैं जिनका अध्ययन हम इस अध्याय में करेंगे। अच्छे माध्य-मूल्य की कुछ विशेषताएं होती हैं जो निम्न प्रकार हैं:-

- (1) यह ऐसी संख्या होनी चाहिये जो समस्त समांकों का प्रतिनिधित्व करती हो।
- (2) यह समांकों को संक्षिप्त स्वरूप प्रदान करती है जिससे इसे याद रखना आसान हो जाता है।
- (3) यह आसानी से समझ में आने वाला होना चाहिये।
- (4) गणना करने में आसान हो।
- (5) यह स्पष्ट रूप से परिभाषित होनी चाहिये।
- (6) यह उच्चावचनों से प्रभावित नहीं होनी चाहिये।
- (7) यह प्रतिचयन से प्रभावित नहीं होनी चाहिये।
- (8) यह बीज गणितीय विवेचन के योग्य होनी चाहिये।

निम्नलिखित तरीकों से माध्य-मूल्य ज्ञात किये जा सकते हैं:-

- (1) अंक गणितीय माध्य (Arithmetic mean)
- (2) बहुलक (Mode)
- (3) माध्यिका या माध्यक (Median)

उपरोक्त तरीकों के अलावा अन्य भी तरीके हैं परन्तु यहां हम केवल इन्हीं तीन तरीकों के विषय में अध्ययन करेंगे।

(1) अंक गणितीय माध्य (Arithmetic mean) -

सांख्यिकी में माध्य-मूल ज्ञात करने का यही तरीका सबसे महत्वपूर्ण है। यह सबसे सरल एक सबसे अधिक समझा जाने वाला माध्य है।

अंकगणितीय माध्य वह संख्या है जिसे दिये गये समांकों की सभी पदों के मूल्यों को जोड़कर उसमें मदों (items) की कुल संख्या का भाग देकर प्राप्त किया जाता है। इसे $\bar{x}$ चिन्ह द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

$$\text{अंक गणितीय माध्य } (\bar{x}) = \frac{\text{विभिन्न मदों के मूल्यों का योग}}{\text{कुल मदों की संख्या}}$$

$$\text{इसका सूत्र निम्न प्रकार है } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

अंक गणितीय माध्य विभिन्न प्रकार की श्रेणियों में अगल-अलग तरीकों से ज्ञात किया जाता है।

(i) व्यक्तिगत श्रेणी (Individual Series) :

इस प्रकार की श्रेणी में भी अंकगणितीय माध्य दो तरीकों से ज्ञात किया जा सकता है:

- (a) प्रत्यक्ष विधि (Direct method)
- (b) लघु विधि (Short cut method)

(a) प्रत्यक्ष विधि (Direct method)

प्रत्यक्ष विधि से माध्य ज्ञात करने के लिए सभी मूल्यों को जोड़कर उसमें कुल मदों की संख्या का भाग दीजिये इसका सूत्र निम्न प्रकार है:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

यहाँ

$\bar{x}$ = अंकगणितीय माध्य

$\sum x$ = सभी मूल्यों का योग

N = कुल मदों की संख्या

इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है :

उदाहरण 1. : एक कक्षा के 10 विद्यार्थियों का वजन निम्न प्रकार है, इससे अंक-गणितीय माध्य ज्ञात कीजिये?

क्र. सं.	वजन	क्र. सं.	वजन
1	45kg	6	40kg
2	55kg	7	60kg
3	48kg	8	65kg
4	42kg	9	55kg
5	50kg	10	70kg

सभी मूल्यों का योग

$$\sum x = 530$$

कुल मदों की संख्या

$$N = 10$$

अंकगणितीय माध्य

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

मान रखने पर

$$\bar{x} = \frac{530}{10} = 53$$

(b) लघु रीति (Short cut method) :

गणना को सरल करने के लिए इस विधि द्वारा माध्य ज्ञात किया जाता है। इस विधि से माध्य ज्ञात करने के लिए निम्न तरीके का प्रयोग किया जाता है-

(i) सबसे पहले हम किसी भी संख्या को कल्पित माध्य (assumed mean) मान लेते हैं। सामान्यतः हम उसी श्रेणी के किसी एक मूल्य या संख्या को ही कल्पित माध्य मान लेते हैं। इसे A द्वारा दर्शाया जाता है।

(ii) श्रेणी के प्रत्येक मूल्य में से कल्पित माध्य घटाकर विचलन (deviation) ज्ञात कर लेते हैं। इसे d द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

$$d = x - A$$

d = विचलन (deviation)

x = मूल्य (Value)

$A =$ कल्पित माध्य (Assumed mean)

(iii) सभी ज्ञात विचलनों (deviations) को जोड़ कर योग ज्ञात कर लेते हैं इसे Σd द्वारा करते हैं।

(iv) इसके उपरान्त निम्नलिखित सूत्र में मान रखकर अंक गणितीय माध्य ($\bar{x}$) की गणना कर लेते हैं।

$$\text{सूत्र } \bar{x} = A + \frac{\Sigma d}{N}$$

इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है-

उदाहरण 2. एक कक्षा के 10 छात्रों का वजन निम्न प्रकार है। लघु रीति से अंकगणितीय माध्य ज्ञात कीजिये?

उत्तर : माना कि कल्पित माध्य $A = 55$

क्र. सं.	छात्रों का वजन x	विचलन (d) = x - A
1	45kg.	45 - 55 = -10
2	55kg.	55 - 55 = 0
3	48kg.	48 - 55 = -7
4	42kg.	42 - 55 = -13
5	50kg.	50 - 55 = -5
6	40kg.	40 - 55 = -15
7	60kg.	60 - 55 = +5
8	65kg.	65 - 55 = +10
9	55kg.	55 - 55 = 0
10	70kg.	70 - 55 = +15
N = 10		$\Sigma d = -20$

सूत्र में माने रखने पर

$$\bar{x} = A + \frac{\Sigma d}{N}$$

$$\bar{x} = 55 + \frac{-20}{10}$$

$$\bar{x} = 55 - 2$$

$$\bar{x} = 53$$

(ii) असतत या खण्डित श्रेणी (Discrete Series)

खण्डित श्रेणी में भी अंक गणितीय माध्य दो प्रकार से ज्ञात किया जा सकता है।

(a) प्रत्यक्ष विधि (Direct method)

(b) लघु विधि (Short cut method)

(a) प्रत्यक्ष विधि (Direct method) :

प्रत्यक्ष विधि से अंक गणितीय माध्य की गणना करने के लिए निम्न सूत्र का प्रयोग किया जाता है :

$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{N}$$

इसमें $\bar{x}$ = अंक गणितीय माध्य, f = आवृत्ति X = प्रश्न में दिये गये मूल्य, $N = \Sigma f$ आवृत्तियों का कुल योग (Σfx = मूल्यों का संबन्धित आवृत्तियों से गुणन फल का योग। इस विधि से अंक गणितीय माध्य की गणना निम्न प्रकार की जा सकती है:

- प्रत्येक मद को उसकी आवृत्ति से गुणा किया जाता है एवं fx प्राप्त किया जाता है।
- सभी गुणनफलों को जोड़ कर Σfx ज्ञात किया जाता है।
- इस जोड़ में आवृत्तियों के योगफल (N या Σf) का भाग देकर x या अंक गणितीय माध्य ज्ञात किया जाता है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है :

उदाहरण 3. एक कक्षा के 60 छात्रों की वजन के अनुसार आवृत्तियों निम्न प्रकार है। इन समांकों से अंक गणितीय माध्य ज्ञात कीजिये ?

वजन x	छात्रों की संख्या f	$f \times x = fx$
40kg.	7	280
50kg.	10	500
60kg.	11	660
70kg.	20	1400
80kg.	8	640
90kg.	4	360
	Σf or $N = 60$	$\Sigma fx = 3840$

सूत्र- $\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{N}$

मान रखने पर- $\bar{x} = \frac{3840}{60} = 64$

अतः अंकगणितीय मान = ($\bar{x}$) 64

(ii) लघु रीति (Short cut method) :

यह विधि से अंकगणितीय माध्य ज्ञात करने के लिए निम्न सूत्र का प्रयोग किया जाता है

मान रखने पर - $\bar{X} = 45 + \frac{-20}{100} \times 10$

$$\bar{X} = 45 - 2$$

$$\bar{X} = 43$$

अतः अंक गणितीय माध्य = 43

इस तरह विभिन्न प्रकार की श्रेणियों में विभिन्न तरीकों द्वारा अंकगणितीय माध्य की गणना की जा सकती है।

(2) बहुलक (Mode) -

बहुलक (Mode) ऐसा मूल्य (value) है जिसकी आवृत्ति किसी भी श्रेणी में सबसे अधिक है। अर्थात् यह वह संख्या है जो श्रेणी में सबसे अधिक बार आती है। बहुलक को स्थिति का औसत (positional average) भी कहते हैं। बहुलक वह मूल्य है जिसके नजदीक आवृत्तियों का जमाव सबसे अधिक होता है। उदाहरण के लिए किसी श्रेणी में विभिन्न अंकों की आवृत्ति निम्न प्रकार है- 4, 5, 7, 4, 6, 8, 3, 4 इसमें अंक 4 की आवृत्ति सबसे अधिक है अतः 4 का अंक इस श्रेणी का बहुलक मूल्य (modal value) होगा।

बहुलक की गणना (Calculation of mode) : बहुलक (mode) की गणना अलग-अलग श्रेणियों में अलग-अलग तरह से की जाती है जिनका वर्णन निम्न प्रकार है-

- (i) व्यक्तिगत श्रेणी (Individual Series)
 - (ii) खण्डित या असतत श्रेणी (Discrete Series)
 - (iii) अखण्डित या सतत श्रेणी (Continuous Series)
- (i) व्यक्तिगत श्रेणी (Individual Series) :

व्यक्तिगत श्रेणी में बहुलक ज्ञात करने के लिए पहले व्यक्तिगत श्रेणी को खण्डित श्रेणी में परिवर्तित कर लेते हैं।

फिर यह ज्ञात करते हैं कि किस संख्या की आवृत्ति सबसे अधिक है। जिस संख्या की आवृत्ति सबसे अधिक है वही संख्या उस श्रेणी का बहुलक (Mode value) होती है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है।

उदाहरण 7. एक प्रयोगशाला में 10 रोगियों के रक्त प्रतिदर्श (sample) में शर्करा की मात्रा ज्ञात की गई जो निम्न थी। निम्न श्रेणी में बहुलक ज्ञात करें।

क्र. सं.	शर्करा की मात्रा प्रति 100 ml.	क्र. सं.	शर्करा की मात्रा प्रति 100 ml
1	70mg.	6	78mg.
2	80mg.	7	80mg.
3	65mg.	8	90mg.
4	80mg.	9	85mg.
5	72mg.	10	80mg.

हल-

रोगियों रक्त में शर्करा की मात्रा	आवृत्ति
65mg.	1
70mg.	1
72mg.	1
78mg.	1
80mg.	4
85mg.	1
90mg.	1
	Total = 10

चूँकि, 80 mg. शर्करा की आवृत्ति सबसे अधिक 4 है अतः उपरोक्त श्रेणी बहुलक मूल्य 80 mg. होगा।

(ii) खण्डित श्रेणी (Discrete Series) :

अखण्डित श्रेणी में बहुलक (a) निरीक्षण द्वारा (by inspection) व (b) समूहन द्वारा (by grouping) ज्ञात किया जा सकता है।

(a) निरीक्षण द्वारा (By inspection) :

अखण्डित श्रेणी में सामान्यतः बहुलक निरीक्षण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। इसमें यह देखना होता है कि किस मूल्य की आवृत्ति सबसे अधिक है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा समझा जा सकता है-

बहुलक (Mode) = 3 माध्यक (Median) - 2 माध्य (Mean)

3. माध्यिका या माध्यक (Median) :

बहुलक की तरह यह भी एक स्थिति का औसत (positional average) है। किसी भी श्रेणी में माध्यक (Median) वह मूल्य (value) है जो श्रेणी के मध्य में स्थित हो। अर्थात् श्रेणी के आधे मूल्य उससे कम एवं आधे मूल्य उससे अधिक हों। यह श्रेणी के मध्य बिन्दु को प्रदर्शित करता है। उदाहरण के लिए माना कि प्राणिशास्त्र विषय में पांच छात्रों के अंक इस प्रकार हैं: 60, 62, 65, 66, 72 इसमें माध्यक मूल्य (Median value) 65 होगी। यदि हम इस श्रेणी को निम्न प्रकार से बदल दें 52, 55, 65, 70, 75 तब भी माध्यक मूल्य (Median value) 65 ही रहेगी क्योंकि दोनों श्रेणियों में 65 का अंक श्रेणी के मध्य में स्थित है अर्थात् आधे मूल्य इससे कम व आधे इससे अधिक है। इस तरह श्रेणी परिवर्तन पर भी माध्यक मूल्य वहीं रहता है परन्तु माध्य (Mean) बदल जाता है।

माध्यक की गणना (Calculation of Median) -

माध्यक की गणना अलग-अलग श्रेणियों में अलग-अलग तरीकों से की जा सकती है।

(i) व्यक्तिगत श्रेणी (Individual Series)

(ii) खण्डित श्रेणी (Discrete Series)

(iii) अखण्डित या सतत श्रेणी (Continuous Series)

(i) व्यक्तिगत श्रेणी (Individual Series) :

व्यक्तिगत श्रेणी में माध्यक का मान निम्न विधि द्वारा ज्ञात किया जा सकता है:

सबसे पहले समांकों को आरोही या अवरोही क्रम में जमा लिया जाता है। इसके उपरान्त निम्न सूत्र द्वारा माध्यक की गणना कर ली जाती है।

$$\text{सूत्र } m (\text{Median}) = \frac{N+1}{2}$$

इसमें $m = \text{माध्यक (median)}$, $N = \text{श्रेणी में कुल पदों की संख्या}$

यदि श्रेणी में कुल पदों की संख्या विषम (odd) है तो $\left(\frac{N+1}{2}\right)$ वां पद पूर्णांक में होगा और यदि कुल पदों की संख्या सम (even) है तो $\left(\frac{N+1}{2}\right)$ वां पद पूर्णांक में नहीं होगा अतः उसका मान ज्ञात करने के लिए उससे पहले व बाद वाले पदों के मूल्यों का योग करके उसमें दो भाग दिया जावेगा। उदाहरण के लिए माना कि श्रेणी में कुल पदों की संख्या 9 (odd) है तो माध्यक का मान $\frac{9+1}{2} = 5$ अर्थात् श्रेणी में पाँचवे पद का मूल्य (value) माध्यक (Median)

होगा। परन्तु यदि श्रेणी में कुल पदों की संख्या 12 है तो माध्यक का मान $\frac{12+1}{2} = 6.5$ होगा अर्थात् छठे एवं सातवें पदों के मूल्यों को जोड़कर उनमें दो का भाग देकर माध्यक का मान ज्ञात किया जाता है। इसे निम्न उदाहरण द्वारा भली भाँति समझा जा सकता है।

उदाहरण 11. निम्नलिखित समांकों के माध्यक ज्ञात कीजिये।

9 छात्रों का वजन नीचे दिया गया है इससे माध्यक वजन ज्ञात कीजिये-

50, 60, 90, 75, 110, 70, 80, 100, 85

सबसे पहले समांकों को आरोही क्रम से लिखेंगे तथा फिर सूत्र की सहायता से माध्यक ज्ञात करेंगे-

क्र. सं.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
वजन	50	60	70	75	80	85	90	100	110

सूत्र-

$$m = \left(\frac{N+1}{2}\right) \text{ वां पद } N = \text{कुल पदों की संख्या}$$

$$m = \left(\frac{9+1}{2}\right) \text{ वां पद}$$

$$M = \frac{10}{2} = 5 \text{ वां पद}$$

अर्थात् $m = 5$ वें पद का मूल्य

इसलिए - माध्यक वजन = 80 kg. (चूँकि श्रेणी में 5वें पद पर 80 kg. हैं अतः माध्यक वजन 80 kg. हुआ)

उदाहरण 12. 10 छात्रों के प्राणिशास्त्र विषय में अंको का विवरण निम्न प्रकार है-

अनुक्रमांक	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
प्राप्तांक	22	20	18	26	30	35	19	28	38	32

उपरोक्त समांको से माध्यक ज्ञात कीजिये ?

सबसे पहले समांकों को आरोही क्रम में लिखेंगे

क्रम संख्या -	Serial numbers	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	S.No.	18	19	20	22	26	28	30	32	35	38

$$\text{सूत्र - } m = \left(\frac{n+1}{2} \right) \text{वां पद}$$

$$m = \frac{10+1}{2} \text{वां पद}$$

$$m = \frac{11}{2} = 5.5 \text{वां पद}$$

$$5.5 \text{ वां पद} = \frac{5 \text{ वें पद का मूल्य} + 6 \text{ वें पद का मूल्य}}{2}$$

$$5.5 \text{ वां पद} = \frac{26 + 28}{2} = \frac{54}{2} = 27$$

इसलिए - माध्यक = 27 अंक

20. निम्नलिखित समांकों के माध्यक की गणना कीजिये।

अंक	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
आवृत्ति	3	7	11	37	46	41	14	18	3

8.4 मानक विचलन एवं मानक त्रुटि (Standard Deviation and Standard error)

1. मानक विचलन (Standard Deviation)

मानक विचलन को प्रमाप विचलन भी कहा जाता है। यह एक ऐसा वैज्ञानिक अपकिरण माप (dispersion measurement) है, जिसका जैव सांख्यिकी में सर्वाधिक उपयोग किया जाता है। मानक विचलन आंकड़ों की श्रेणी में आंकड़े गणितीय माध्य से कितने दूर या पास हैं इसका अनुमान देता है अथवा आंकड़ों में कितने विपमता है इसका द्योतक है। उदाहरणार्थ यदि एक कक्षा में विद्यार्थियों की संख्या 5 हो तथा सभी का वजन 45 किलोग्राम हो तो इस श्रेणी में सभी का वजन माध्य के बराबर है अथवा माध्य से दूर नहीं हैं परन्तु वजन क्रमशः 35, 40, 45, 50, व 55 कि.ग्रा. हो तो भी माध्य 45 होते हुए भी माध्य से विचलन पहली श्रेणी की तुलना में कहीं अधिक होगा। मानक विचलन को समान्तर माध्य से विचलन के वर्ग के माध्य वर्गमूल के रूप में ज्ञात किया जाता है। इसे निम्न रूप से परिभाषित किया जा सकता है-

“किसी श्रेणी के समान्तर माध्य से गणना किये गये उसके विभिन्न पद मानों के विचलन के वर्गों (Squares) के माध्य का वर्गमूल उस श्रेणी का मानक विचलन होता है।”

(Standard deviation is the square root of the arithmetic mean of the squares of the deviation of items from their arithmetic mean)

मानक विचलन की दो प्रमुख विशेषताएँ होती हैं-

1. परमाणुओं के विचलनों को गणना समानता माध्य से की जाती है।
2. धनात्मक (+ve) तथा ऋणात्मक (-ve) मानों को जोड़ा नहीं जाता, बल्कि प्राप्त विचलनों के वर्ग (squares) का लिए जाते हैं।

मानक विचलन को ग्रीक भाषा के 'σ' (sigma) अक्षर द्वारा दर्शाया जाता है।

मानक विचलन की गणना (Calculation of Standard Deviation)

(अ) व्यापकतः श्रेणी के मानक-विचलन की गणना निम्न प्रकार से की जा सकती है-

(i) प्रत्यक्ष विधि (Direct method)

(ii) लघुतर विधि (Shortcut method)

(i) प्रत्यक्ष विधि (Direct method): यदि समस्त माध्य (arithmetic mean = $\bar{X}$) का मान पूर्णांक में आता है तो यह विधि उपयुक्त होती है।

मानक विचलन की गणना करने के लिए निम्न सूत्र का प्रयोग किया जाता है-

$$\text{मानक विचलन (Standard Deviation)} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}}$$

या

$$\text{ekud fopyu} = \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

जहाँ

X = व्यक्तिगत मान

$\bar{X}$ = समस्त माध्य

N = कुल समष्टि (अवस्थाओं का योग)

d = विचलन = $X - \bar{X}$

$\sum$ = योग

मानक विचलन की गणना की प्रक्रिया

1. मानक विचलन की गणना करने के लिए सर्वप्रथम समस्त माध्य (arithmetic mean) ज्ञात किया जाता है।

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

2. प्रत्येक मान में से माध्य-मान घटाकर विचलन (deviations) ज्ञात करें।

$$d = X - \bar{X}$$

3. विचलनों के वर्ग (squares) ज्ञात कर (d^2) से उनका योग ज्ञात करें।

$$\sum d^2$$

4. विचलन वर्गों के योग को अवस्थाओं के योग (N) से विभाजित किया जाता है। इस मान को द्वितीय अंशकरण प्राप्त

(Second moment of Dispersion) अथवा प्रसरण (variance) कहा जाता है।

$$\frac{\sum d^2}{N}$$

5. उपरोक्त प्राप्त मान का वर्गमूल (Square root) ज्ञात करें उसे ही मानक विचलन (Standard deviation) कहते हैं।

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}}$$

मानक विचलन गुणांक (Coefficient of Standard deviation)

जिस प्रकार मानक विचलन किसी श्रेणी के माध्य से विचलन को इंगित करने में काम लिया जाता है उसी प्रकार एक अन्य गुणांक तुलना हेतु काम लिया जाता है। दो श्रेणियों (Series) के अपकिरण (dispersion) की तुलना करने के लिए मानक विचलन का सापेक्ष माप (relative measure) ज्ञात किया जाता है, जिसे मानक विचलन गुणांक (coefficient of standard deviation) कहते हैं।

इसे निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

$$\text{मानक विचलन गुणांक (Coefficient of standard deviation)} = \frac{\text{मानक विचलन}}{\text{समांतर माध्य}} = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

मानक विचलन तथा मानक विचलन गुणांक की गणना निम्न उदाहरण द्वारा समझी जा सकती है-

उदाहरण : 10 चूहों का भार निम्न प्रकार है इन समांकों से मानक विचलन (Standard deviation) तथा मानक विचलन गुणांक ज्ञात कीजिये।

भार ग्राम में 30, 20, 19, 22, 25, 24, 26, 29, 28, 27

क्र. सं.	भार (ग्राम में)	माध्य $\bar{X} = 25$ से विचलन	विचलनों के वर्ग
	X	$d = X - \bar{X}$	$d^2 = (X - \bar{X})^2$
1	30	$30 - 25 = +5$	25
2	20	$20 - 25 = -5$	25
3	19	$19 - 25 = -6$	36
4	22	$22 - 25 = -3$	9
5	25	$25 - 25 = 0$	0
6	24	$24 - 25 = -1$	1
7	26	$26 - 25 = +1$	1
8	29	$29 - 25 = +4$	16
9	28	$28 - 25 = +3$	9
10	27	$27 - 25 = +2$	4
Sum	$\Sigma X = 250$ $\bar{X} = \frac{250}{10} = 25$		$\Sigma d^2 = 126$

मान रखने

इसका आशय है

मानक विचलन गु

मान रखने पर

II. लघु विधि द

(Calculation)

(क) कलि

mean): इस वि

(i) सर्वप्रथ

मान लि

(ii) कल्पि

(iii) विचल

(iv) अंत

(ख) लि

of values w

सकता है-

(i) सब

(ii) मा

$$\text{मानक विचलन } \sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N}}$$

$$\text{मान रखने पर - } \sigma = \sqrt{\frac{126}{10}} = \sqrt{12.6} = 3.55 \text{ gm}$$

इसका आशय है इस श्रेणी या समूह में माध्य मान से सामान्यतः 3.55 ग्राम कम या ज्यादा वजन पाया गया है।

मानक विचलन गुणांक

मान रखने पर -

$$\frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{3.55}{25} = 0.142 \text{ gm}$$

II चम निधि द्वारा मानक विचलन ज्ञात करना