अध्यायः

2 सूक्ष्मजीवाः : मित्राणि अथवा शत्रवः

भवन्तः स्वीयेषु समीपस्थेषु स्थानेषु पादपान् तथा च जन्तुसहितान् बहून् सजीवान् दृष्टवन्तः । परन्तु एतेषु केचन जीवाः एतादृशाः अपि भवन्ति येषां दर्शनं वयम् नेत्राभ्यां न कर्तुं शक्नुमः । ते जीवाः सूक्ष्मजीवाः इति कथ्यन्ते। उदाहरणार्थं भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् वर्षा-ऋतौ रोटिकायाः दूषणं भवति । तथा च इयं रोटिका श्वेत-कृष्णवर्णीय-खण्डैः आवृता भवति। एतान् खण्डान् आवर्धक-मध्योन्नतकाचःद्वारा पश्यन्तु। भवन्तः कृष्णवर्णीयाः गोलाकार-संरचनाः द्रक्ष्यन्ति । किं भवन्तः जानन्ति यत् एताः संरचनाः किं सन्ति ? इमाः कुतः आगताः?

२.१ सूक्ष्मजीवाः

गतिविधिः २.१

उद्याने अथवा क्रीडाक्षेत्रे एकस्मिन् प्रयोगपात्रे आर्द्र-मृदां स्वीकुर्वन्तु तथा च अस्मिन् जलं निक्षिपन्तु । मृदायाः कणानाम् उपवेशनानन्तरं जलस्य एकं बिन्दुं स्लाइड् इति अस्य उपरि स्वीकृत्य सूक्ष्मदर्शीयन्त्रद्वारा एतस्य प्रेक्षणं कुर्वन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

गतिविधिः २.२

एकस्मात् सरोवरात् जलस्य कांश्चन् बिन्दून् स्वीकुर्वन्तु। काचस्य 'स्लाइड' इति उपरि प्रसारणं कृत्वा सूक्ष्मदर्शियन्त्रेण एतेषां जलबिन्दूनां निरीक्षणं कुर्वन्तु।

भवन्तः सूक्ष्मजीवान् गतिं कुर्वतः पश्यन्ति ।

एतैः प्रेक्षणैः सिध्यति यत् मृदायां जले वा अनेके सूक्ष्मजीवाः उपस्थिताः भवन्ति।

सूक्ष्मजीवाः एतावत-सूक्ष्माः भवन्ति यत् तेषां यन्त्रेण विना दर्शनं न कर्तुं शक्नुमः । एतेषु केचन रोटिकायाः-उपरि जायमानानि कवकानि, आवर्धक-लेन्समाध्यमेन द्रष्टुं शक्नुमः यद्यपि अन्यान् सूक्ष्मदर्शिनः विना न द्रष्टुं शक्नुमः। एतस्मात् एव कारणात् एते सूक्ष्मजीवाः कथ्यन्ते।

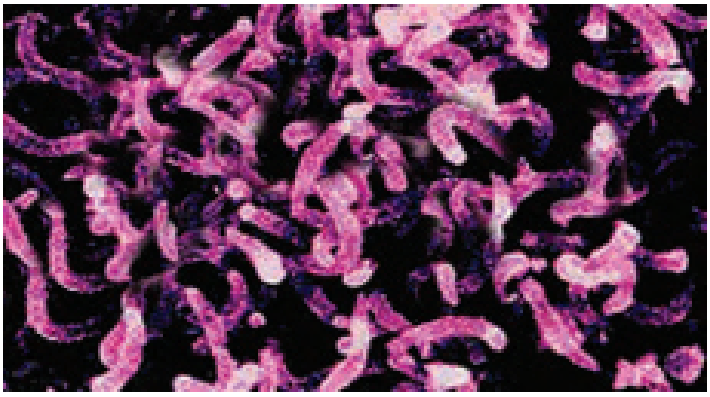
सूक्ष्मजीवानां चतुर्षु वर्गेषु विभाजनं क्रियते । एते वर्गाः सन्ति, जीवाणुः, कवकम्, प्रोटोजोआ एवञ्च शैवालः । जीवाणु-शैवाल-प्रोटोजोआ-कवकानां च केषाञ्चन सामान्यजीवानां चित्राणि २.१ तः२.४ यावत् दर्शितानि सन्ति।

विषाणवः अपि सूक्ष्माः भवन्ति परन्तु ते अन्यसूक्ष्मजीवेभ्यः भिन्नाः सन्ति। ते केवलं परपोषिषु एव गुणनं कुर्वन्ति अर्थात् जीवाणवः, पादपेषु अथवा जन्तु-कोशिकासु गुणनं कुर्वन्ति । विषाणवः २.५ चित्रे दर्शिताः सन्ति । केचन सामान्य-रोगाः यथा पीनसः, इन्फ्लुएंजा (फ़्लू) तथा च बहुधा कासः इत्यादयः जीवाणुद्वारा एव भवन्ति। केचन विशेषरोगाः यथा पोलियो, खसरा इत्यादयः अपि विषाणुद्वारा भवन्ति।

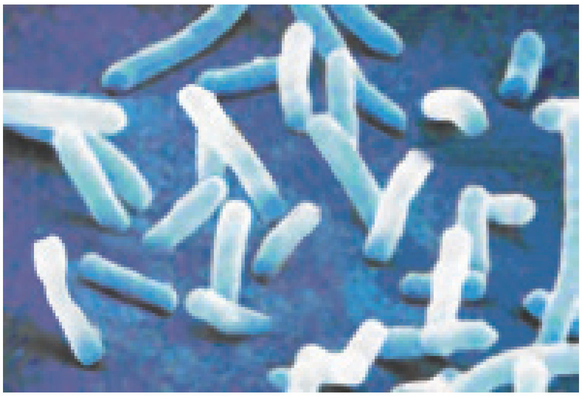
अतिसारः तथा च मलेरिया इत्यादयः प्रोटोजोआ द्वारा भवन्ति।

टायफायड् क्षयरोगः (TB) इत्यादयः रोगाः जीवाणुद्वारा भवन्ति।

एतेषु केषाञ्चित् रोगाणां विषये भवन्तः ६, ७ कक्षासु पठितवन्तः।

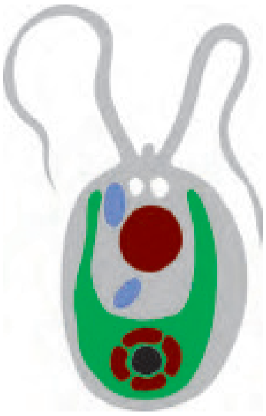


स्पाइरल्-जीवाणवः



यष्टिसदृशाः जीवाणवः

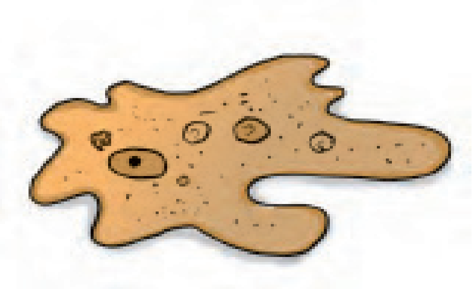
चित्रम् २.१ : जीवाणवः



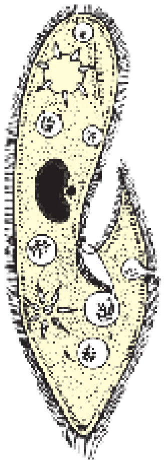
क्लेमाइडोमोनास्

स्पाइरोगाइरा

चित्रम् २.२ शैवालाः

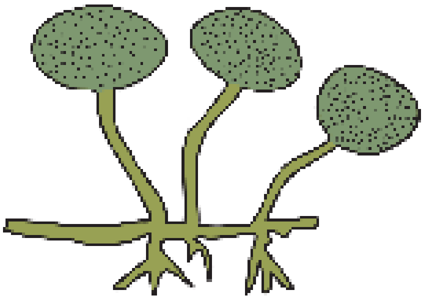


अमीबा

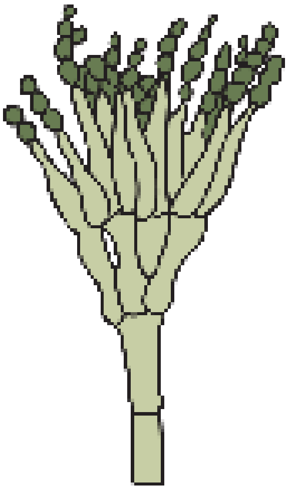


पैरामीशियम

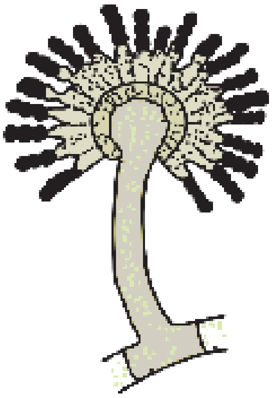
चित्रम् २.३ : प्रोटोजोआ



राइजोपस (ब्रेड-मोल्ड)

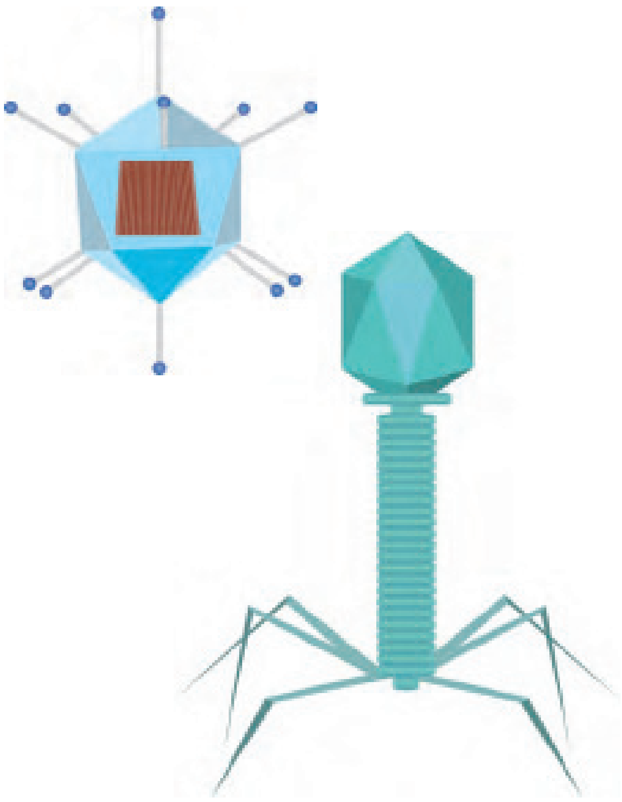


पेनिसीलियम् इति



'एसपरजिलस्'

चित्रम् २.४ कवकम्



चित्रम् २.५ विषाणवः।

२.२ सूक्ष्मजीवाः कुत्र निवसन्ति ?

सूक्ष्मजीवाः एककोशिकाः भवितुं शक्नुवन्ति यथा जीवाणवः केचन शैवालाः, तथा च प्रोटोजोआ अथवा बहुकोशिकाः यथा शैवालाः तथा च कवकम्। एते हिमयुक्तेन शीतेन उष्ण-स्रोतांसि यावत् प्रत्येकं परिस्थितिषु जीवितुं शक्नुवन्ति। एते मरुस्थलेषु तथा च पङ्के अपि प्राप्यन्ते। एते मनुष्य-सहितं सर्वेषां जन्तूनां शरीरेषु प्राप्यन्ते। केचन सूक्ष्मजीवाः अन्य-सजीवोपरि आश्रिताः भवन्ति यद्यपि केचन अन्ये स्वतन्त्ररूपेण प्राप्यन्ते। अमीबा प्रभृतिः सूक्ष्मजीवः एकाकी स्थातुं शक्नोति, यद्यपि कवकानि तथा च जीवाणवः समूहेषु निवसन्ति।

२. सूक्ष्मजीवाः वयं च

सूक्ष्मजीवानाम् अस्माकं जीवने महती भूमिका वर्तते। एतेषु केचन अस्माकं कृते लाभदायकाः तथा च केचन अन्ये हानिकारकाः तथा च जीवेषु रोगस्य कारणानि भवन्ति। अधुना वयं विस्तरेण एतस्य अध्ययनं कुर्मः।

मित्रवत्-सूक्ष्मजीवाः

सूक्ष्मजीवानां प्रयोगः विभिन्न-कार्याणां कृते क्रियते। एतेषां प्रयोगः दधि, सुपिष्टक-रोटिका तथा च मधुरपिष्टकम् इत्यादीनां निर्माणाय क्रियते।

> प्राचीनकालात् एव सूक्ष्मजीवानाम् उपयोगः अल्कोहोल निर्माणाय क्रियते।

पर्यावरणस्य स्वच्छतायै अपि एतेषाम् उपयोगः क्रियते। उदाहरणार्थं, कार्बनिक-अवशिष्टानां (शाकानां त्वक्, जन्तु- अवशेषाः, विष्ठा इत्यादयः) अपघटनं जीवाणुद्वारा क्रियते तथा च हानिरहितानां पदार्थानां निर्माणं कुर्वन्ति। स्मरणं भवेत् यत् जीवाणूनाम् उपयोगः औषधीनाम् उत्पादनाय तथा च कृषिकार्ये मृदायाः उर्वरकता-वर्धापनाय अपि क्रियते येन नायट्रोजन इति अस्य स्थिरीकरणम् अपि भवति।

दध्नः तथा च सुपिष्टक-रोटिकानिर्माणम्

भवन्तः सप्तम-कक्षायां पठितवन्तः यत् जीवाणुः दुग्धं दध्नि परिवर्तयन्ति।

> वयं स्वमातरं सम-शीतोष्ण दुग्धे किञ्चित् दधि मेलयन्तीं दृष्टवन्तः येन दधि निर्माणं भवति। वयम् आश्चर्यम् अनुभूतवन्तः इदं किमर्थम्?

दध्नि अनेके सूक्ष्मजीवाः भवन्ति येषु 'लेक्टोबैसिलस्' इति जीवाणुः प्रमुखः अस्ति यः दुग्धं दध्नि परिवर्तयति। एषः जीवाणुः दुग्धे जननं कृत्वा दुग्धं दध्नि परिवर्तयति। जीवाणुः आमिक्षायाः अवलेहस्य तथा च अनेकेषां खाद्यपदार्थानाम् उत्पादने सहायकाः भवन्ति। रवा (सूजी), इडली तथा च भटूरा इत्यादीनाम् एकं मुख्यं घटकं दधि वर्तते। किं भवन्तः अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थं भवति ?

गतिविधिः २.३

> एकस्मिन् पात्रे १/२ कि.ग्रा. पिष्टं स्वीकृत्य तस्मिन् किञ्चित् शर्करां सम्मेल्य उष्णजलेन मिश्रणं कुर्वन्तु।

तस्मिन् किञ्चित् मद्यमण्डः योजयित्वा मिश्रणं कुर्वन्तु। होराद्वयानन्तरं भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं भवन्तः मिश्रितं-पिष्टम् फुल्लितं प्राप्तवन्तः?

यीस्टचूर्णेन सह अट्टसारः

यीस्टचूर्णेन फुल्लितः अट्टसारः

चित्र २.६

(यीस्ट) तीव्रतया जननं कृत्वा श्वसनसमये कार्बनडाइआक्साइड-वायोः उत्पादनं कुर्वन्ति। वायोः बुद्बुदः यीस्टयुक्तस्य पिष्टस्य आयतन-वर्धनं कुर्वन्ति (चित्र २.६)। इदं पक्वन-उद्योगे यीस्ट इति अस्य उपयोगस्य आधारः अस्ति यस्मिन् सुपिष्टक-रोटिका, पेस्ट्री तथा च मधुर-सुपिष्टकम् इत्यादयः निर्मीयन्ते।

सूक्ष्मजीवानां वाणिज्यिक-उपयोगः

बृहत्-स्तरे अल्कोहोलतत्त्वस्य, मदिरा तथा च एसिटिक-अम्लस्य उत्पादने सूक्ष्मजीवानां उपयोगः क्रियते। यवाः, तण्डूलानां तथा च फलानां रसे उपस्थित-प्राकृतिक-शर्करायां यीस्टद्वारा एल्कोहलतत्त्वस्य तथा च मदिरायाः उत्पादनं क्रियते।

गतिविधिः २.४

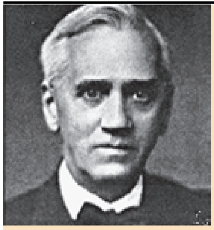
५०० मि.ली. प्रयोगपात्रं गृह्णन्तु अस्मिन् ३/४ भागं यावत् जलं स्थापयन्तु। अस्मिन् २-३ चमसाः शर्करां योजयतु। अस्मिन् १/२ चमसाः यीस्ट इति अस्य चूर्णं योजयन्तु। एतत् ४-५ होरायावत् उष्णस्थाने आवृत्य स्थापयन्तु। अधुना विलयम् आघ्राय पश्यन्तु।

एषः गन्धः अल्कोहोल-तत्त्वस्य वर्तते यत् शर्करायाः अल्कोहोल परिवर्तनेन निर्मितम् अस्ति। शर्करायाः अल्कोहोल परिवर्तनस्य इयं प्रक्रिया किण्वनम् अथवा 'फर्मेंटेशन' इति कथ्यते।

लुई पाश्चरः किण्वनस्य अन्वेषणं १८५७ तमे वर्षे कृतवान्।

सूक्ष्मजीवानाम् औषधीय-उपयोगाः

यदा कदापि भवन्तः रुग्णाः भवन्ति तदा चिकित्सकः भवतां कृते 'पेनसिलिन 'इति अस्य रोगप्रतिबन्धकदानं कुर्वन्ति अथवा कामपि प्रतिजैविक-गोलिकां यच्छन्ति। एतेषाम् औषधानां स्रोतांसि सूक्ष्मजीवाः एव सन्ति। एते रोग-उत्पादकान् सूक्ष्मजीवान् नष्टीकुर्वन्ति अथवा तेषां वृद्धेः स्थगनं कुर्वन्ति। एतत् औषधं प्रतिजैविक-औषधम् (एंटीबायोटिक) इति कथ्यते। अद्यत्वे जीवाणुः अथवा कवकद्वारा अनेकेषां प्रतिजैविक-औषधानाम् उत्पादनं क्रियते। 'स्ट्रेप्टोमाइसिन' 'टेट्रासाइक्लिन' तथा च 'एरिथ्रोमाइसिन' इत्यादीनि सामान्यतया उपयुज्यमानानि प्रतिजैविक-औषधानि वर्तन्ते, येषाम् उत्पादनं कवक अथवा जीवाणुद्वारा क्रियते। कस्यचित् विशिष्ट-सूक्ष्मजीवस्य संवर्धनं कृत्वा प्रतिजैविकानाम् उत्पादनं क्रियते येषां चिकित्सायाम् उपयोगः क्रियते।



1929तमे वर्षे अलेक्जेण्डर-फ्लैमिङ्गः जीवाणुरोगेभ्यः सुरक्षायै एकस्य संवर्धनस्य उपरि प्रयोगं कुर्वन् आसीत्। सहसा सः संवर्धन-पात्रे हरित-वर्णस्य कवकस्य बीजाणुं दृष्टवान्। सः दृष्टवान् यत् एतानि कवकानि जीवाणूनां वृद्धिम् अवरोधयन्ति। तथ्यमिदं तेन प्राप्तं यत् सर्वे जीवाणवः कवकैः एव नष्टीकृताः। एतस्मात् एव सः कवकात् 'पेनिसिलिन्' इति अस्य निर्माणं कृतवान्।

पशु-आहारेषु तथा च कुक्कुट-आहारेषु अपि प्रतिजैविकानां मेलनं क्रियते येषाम् उपयोगः पशुषु सूक्ष्मजीवानां संचरण-अवरोधनाय अपि क्रियते। प्रतिजैविकानाम् उपयोगः पादपानां रोग-नियन्त्रणाय अपि क्रियते।

अवधानं भवेत् यत् चिकित्सकस्य परामर्शानुसारमेव औषधं स्वीकरणीयं भवति तथा च तस्य उक्तस्य औषधस्य पूर्णतया सेवनं करणीयम्। यदि भवन्तः प्रतिजैविकस्य ग्रहणं तस्मिन् समये करिष्यन्ति यदा भवतां कृते तस्य आवश्यकता न भवेत् तदा अग्रिमकाले भवन्तः यदा रुग्णाः भविष्यन्ति तदा प्रतिजैविकः तावान् प्रभावी न भवति। एतत् अतिरिच्य अनावश्यकरूपेण गृहीताः प्रतिजैविकाः शरीरे उपस्थितान् उपयोगि-जीवाणून् अपि नष्टीकुर्वन्ति। शैत्यं पीनसः तथा च 'फ्लू' एतेषु प्रतिजैविकः प्रभावशालिनः न भवन्ति यतो हि एते रोगाः विषाणु-द्वारा भवन्ति।

सङ्क्रमनिवारकम् (वैक्सीन्)

शिशूनां बालकानां च रोगप्रतिबन्धकदानं किमर्थं क्रियते?

यदा रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः अस्माकं शरीरे प्रविशन्ति तदा तैः सह युद्धाय अस्माकं शरीरं **प्रतिरक्षिणाम्** उत्पादनं करोति। शरीरं स्मरति यत् सः एव सूक्ष्मजीवः यदा पुनः अस्माकं शरीरं प्रवेशं करिष्यति तदा एतस्मात् रक्षणं कथं करणीयम्। अतः मृतानां अथवा निष्क्रियाणां सूक्ष्मजीवानां प्रवेशः यदि स्वस्थ-व्यक्तेः शरीरे कार्यते तदा शरीरस्य कोशिकाः तदनुसारम् एव प्रतिरक्षिणाम् उत्पादनं कृत्वा रोगकारकाणि नष्टं करिष्यन्ति। एषः प्रतिरक्षी अस्माकं शरीरे सदा तिष्ठन्ति तथा च रोगकारकेभ्यः सूक्ष्मजीवेभ्यः अस्माकं सुरक्षां कुर्वन्ति। एवम्प्रकारेण सूच्यौषधं कार्यं करोति। हैजा, क्षयः, चेचकं, हैपेटाइटिस प्रभृतयः अनेके रोगाः सूच्यौषधस्य द्वारा अवरोद्धुं शक्यन्ते।

एडवर्ड् जेनरः मसूरिका-रोगाय १७९८ तमे वर्षे चेचक-सूच्यौषधस्य अन्वेषणं कृतवान् आसीत्।

बाल्यकाले भवतां कृते अपि अनेकेभ्यः रोगेभ्यः रक्षार्थं सङ्क्रमनिवारकानि दत्तानि स्युः। किं भवन्तः एतेषां रोगाणां सूचिनिर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति ? एतस्मै भवन्तः स्वमाता-पित्रोः साहाय्यम् अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति।

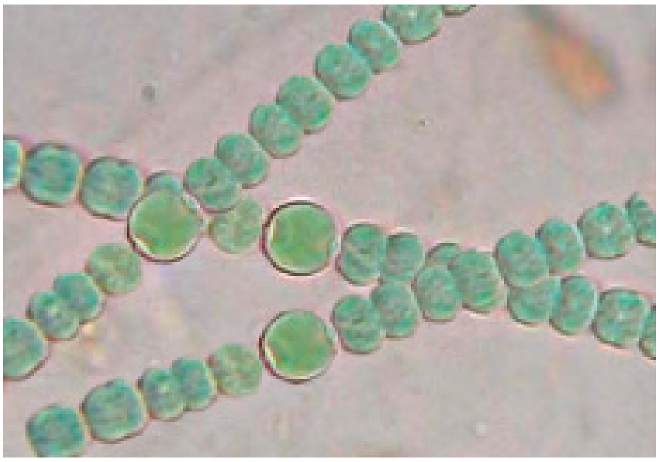
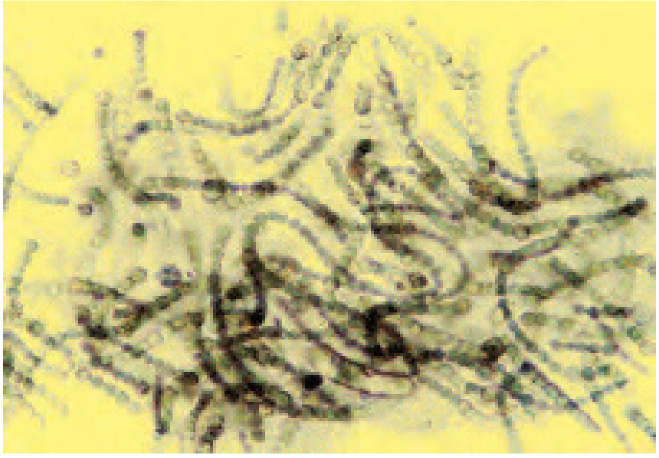
सर्वेषां बालानां कृते रोगेभ्यः सुरक्षायाः आवश्यकता भवति। आवश्यकानि सूच्यौषधानि समीपे स्थितेषु औषधालयेषु उपलब्धानि भवन्ति। बालानां 'पोलियो' रोगात् रक्षणाय भवद्भिः दूरदर्शने तथा च समाचारपत्रेषु पोलियो-रोगप्रतिबन्धकदानस्य विज्ञापनानि दृष्टानि स्युः। पोलियोबिन्दुः बालानां कृते वस्तुतः दीयमानम् एकं सूच्यौषधम् अस्ति।

चेचक इति अस्य विरुद्धम् एकं विश्वव्यापिनः अभियानस्य चालनं कृतमासीत्।

अद्यत्वे सूक्ष्मजीवेभ्यः रोगप्रतिबन्धकोत्पादनं बृहत्-स्तरे क्रियते, यस्मिन् मनुष्याणां जन्तूनां च रक्षणम् अनेकेभ्यः रोगेभ्यः क्रियते।

मृदायाः उर्वरतायां वृद्धिः

केचन जीवाणवः तथा च नील-हरितशैवालाः वायुमण्डलीय-नायट्रोजन इति अस्य स्थिरीकरणं कर्तुं शक्नुवन्ति। एवम्प्रकारेण मृदायां नायट्रोजन इति अस्य संवर्धनं भवति तथा च उर्वरतायां वृद्धिः भवति। एतानि सामान्यतः जैविक-नायट्रोजन इति अस्य स्थिरतायाः कारकाणि कथ्यन्ते।

चित्रम् २.७ नायट्रोजन इति अस्य-स्थिरीकारक- नील-हरित-शैवालः।

पर्यावरणस्य शुद्धिकरणम्

स्वविद्यालयस्य मालाकारं दृष्ट्वा जिज्ञासुः प्रहेलिका तथा च अन्य-विद्यार्थिभिः गृहेभ्यः उद्यानेभ्यः च पत्राणां फल-शाकानाम् अपशिष्टम् एकत्रं कृत्वा तस्य विघटनार्थं निर्मितगर्ते स्थापितम्। किञ्चित् कालानन्तरम् अपशिष्टं विघटितं भूत्वा उर्वरके परिवर्तितम्। प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः ज्ञातुम् इच्छतः यत् एवं कथं भवितुं शक्नोति ?

गतिविधिः 2.5

द्वे पुष्पाधान्यौ गृहीत्वा प्रत्येकं मृदया अर्धं परिपूरयेत्। एतयोः 'अ' तथा च 'ब' इति द्वारा चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु। 'अ' पुष्पाधान्यां पादपानाम् अपशिष्टं स्थापयन्तु तथा च 'ब्' पुष्पाधान्यां पालिथीनस्यूतं तथा च काचस्य रिक्त-कूपीः, त्रुटित-क्रीडा-वस्तूनि च स्थापयन्तु। ते उभे एकस्मिन् स्थाने स्थापयन्तु त्रि-चतुर्सप्ताहानन्तरम् एतयोः प्रेक्षणं कुर्वन्तु।

किं भवद्भिः एतयोः मध्ये किमपि अन्तरं दृश्यते ? यदि आम्, तर्हि किं लक्षणं परिलक्षितं भवति ? भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् 'अ' पुष्पाधान्यां पादप-अपशिष्टानाम् अपघटनम् अभवत्? एवं कथम् अभवत् ? सूक्ष्मजीवैः पादप-अवशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा उर्वरके परिवर्तनं कृतम्। एतस्यां प्रक्रियायाम् उत्पादिताः पोषकाः पादपैः पुनः उपयुज्यन्ते। किं भवन्तः अवधानं दत्तवन्तः यत् 'पुष्पाधानी-ब' मध्ये स्थापितेषु पालिथीन-स्यूतेषु एवञ्च रिक्त-कूपीषु किमपि परिवर्तनं न अभवत्। सूक्ष्मजीवाः तेषाम् उपरि क्रियां कर्तुम् असमर्थाः आसन् येन तेषां परिवर्तनम् उर्वरके न अभवत्।

भवन्तः अधिकतया बृहत्-स्तरे मृत-जीवान् पादप-अवशिष्टम् एवञ्च कदाचित् विगलितजन्तून् पश्यन्ति एव। भवन्तः पश्यन्ति यत् किञ्चित् कालानन्तरं ते विलुप्ताः भवन्ति। एतस्य मुख्यं कारणम् अस्ति यत् सूक्ष्मजीवाः मृतजैविक-अवशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा सरलपदार्थेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति। एते पदार्थाः अन्यपादपैः तथा च जन्तुभिः पुनः प्रयुज्यन्ते।

एवम्प्रकारेण हानिकारकाणां दुर्गन्धियुक्तानां च पदार्थानां निम्नीकरणाय वयं सूक्ष्मजीवानाम् उपयोगं कृत्वा पर्यावरणस्य शुद्धीकरणं कर्तुं शक्नुमः।

२.४ हानिकारकाः सूक्ष्मजीवाः

सूक्ष्मजीवाः अनेकविधिना हानिकारकाः अपि भवन्ति। केचन सूक्ष्मजीवाः मनुष्येषु जन्तुषु च तथा च पादपेषु रोगान् उत्पादयन्ति। रोग-उत्पादकाः एते सूक्ष्मजीवाः रोगाणवः अथवा रोगजनकाः इति कथ्यन्ते। केचन सूक्ष्मजीवाः भोजनं, वस्त्राणि तथा च चर्मेण निर्मितानि वस्तूनि संदूषयन्ति। अधुना वयं तेषां हानिकारक-गतिविधीनां विषये सूचनां प्राप्नुमः।

मनुष्येषु रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः

मनुष्येषु रोग-उत्पादकाः सूक्ष्मजीवाः श्वासद्वारा पेयजलद्वारा भोजनेन च अस्माकं शरीरं प्रविशन्ति। संक्रमित-व्यक्तेः अथवा जन्तोः प्रत्यक्षसम्पर्केण रोगस्य संचरणं भवितुं शक्नोति। सूक्ष्मजीवद्वारा उत्पाद्यमानाः एतादृशाः रोगाः ये संक्रमित-व्यक्तेः स्वस्थ-व्यक्तौ वायुः, जलं, भोजनम् अथवा कायिक-सम्पर्केण सम्प्रसरन्ति संचरणीयरोगाः कथ्यन्ते। एतादृश-रोगाणां कानिचन उदाहरणानि सन्ति- विषूचिका, सामान्य-शीत-पीनसः शीतला (चिकनपाक्स) तथा च क्षयरोगः।

यदा पीनसेन पीडितः काचन व्यक्तिः क्षवं करोति तर्हि केचन सूक्ष्म-बिन्दुभिः सह सहस्राधिकाः रोगकारकाः विषाणवः अपि वायौ आगच्छन्ति । एते विषाणवः श्वासद्वारा गृह्यमाण-वायुना सह शरीरं प्रविशन्ति।

तदा भवन्तः संचरणीय-
रोगाणां प्रसरणं कथम्
अवरोधयन्ति ?

अस्माभिः क्षवसमये स्वमुखे तथा
च नासिकायां करवस्त्रं स्थापनीयम्।
सम्यक् तु एवमेव अस्ति यदि व्यक्तेः
योग्यम् अन्तरं स्थापयेत्।

केचन कीटाः तथा च जन्तवः एतादृशाः अपि भवन्ति ये रोगकारिणां सूक्ष्मजीवानां **रोगवाहकानां** कार्यं कुर्वन्ति । गृहमक्षिका एतस्य एकम् उदाहरणम् अस्ति । मक्षिका अवकरस्य तथा च जन्त्वपशिष्टस्य उपरि तिष्ठति । रोगाणुः तस्याः शरीरे संश्लिष्टाः भवन्ति । यदा मक्षिका अनावृत-भोजनस्य उपरि उपविशति तदा रोगाणूनां स्थानान्तरणं सम्भवम् अस्ति । या काचित् अपि व्यक्तिः एतादृशं संदूषितं भोजनं करिष्यति सा रुग्णा भवितुं शक्नोति । अतः परामर्शः दीयते यत् भोजनं सदैव आवृत्य एव स्थापयेत्। अनावृतं भोजनं मा खादन्तु । स्त्री एनाफ्लीज (चित्रम् २.८) मशकः एतस्य उदाहरणम्। मशका प्लैज्मोडियम् (मलेरिया परजीवी) इति अस्य वाहकः अस्ति। स्त्रीः 'एडीस्' मशकः डेङ्गू विषाणुवाहकः अस्ति। वयं मलेरिया अथवा 'डेङ्गू' इति अस्य नियन्त्रणं कथं कर्तुं शक्नुमः?

चित्रम् २.८ स्त्रीः एनाफ्लीज् मशका

अध्यापकाः अस्माकं कृते एवं
किमर्थं वदन्ति यत् स्वपरिसरे
जलम् एकत्रितं मा भवेत् ?

सर्वे मशकाः जले उत्पन्नाः भवन्ति । अस्माभिः जलस्य कुत्रापि अवरोधः मा भवेत् इति विचारणीयम् । शीतकयन्त्रं (कूलर्), चक्राणि तथा च पुष्पाधानी इत्यादिषु कुत्रापि जलम् एकत्रितं न भवेत्। अतः स्वसमीपस्थ-स्थानानां स्वच्छता तथा च तानि स्थानानि शुष्काणि भवन्तु येन मषकाः उत्पन्नाः मा भवेयुः इति अवधानं भवेत् । एतादृशानाम् उपायानां सूचीनिर्माणस्य अभ्यासं कुर्वन्तु तथा च तेषाम् अनुपालनं कुर्वन्तु येषाम् अनुपालनं

कृत्वा विषमज्वररोगस्य प्रसरणं वयम् अवरोद्धुं शक्नुमः ।

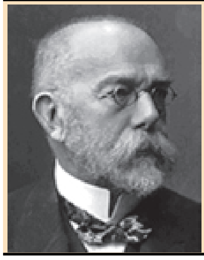
सारिणी २.१ : मनुष्येषु सूक्ष्मजीवैः भविष्यमाणाः सामान्याः रोगाः

मानव-रोगाः	रोगकारकाः सूक्ष्मजीवाः	संचरणस्य विधयः	रक्षणस्य उपायाः (सामान्याः)
क्षयरोगः कण्डूतिः (शीतला) चिकनपाक्स् पोलियो	जीवाणुः विषाणुः विषाणुः विषाणुः	वायुः वायुः वायुः/सम्पर्केण वायुः/जलम्	रुग्णव्यक्तिं पूर्णतया अन्य-व्यक्तिभ्यः पृथक् रक्षणं । तस्य वस्तूनि पृथक्करणम् । उचिते काले रोगप्रतिबन्धकदानं
(विषूचिका) (संनिपातज्वरः) टाइफायड	जीवाणुः जीवाणुः	जलं / भोजनम् जलम्	व्यक्तिगत-स्वच्छता तथा च सम्यक् अभ्यासानां पालनम् । सुपक्व भोजनम्, क्वथित पेयजलस्य उपयोगः, रोगप्रतिबन्धकदानं च ।
हैपेटाइटिस-ए	विषाणुः	जलम्	क्वथित-जलस्य उपयोगम्, रोगप्रतिबन्धकदानं
मलेरिया	प्रोटोजोआ	मशकः	मशकजालस्य प्रयोगः, मशक-अपसारक-रसायनानां प्रयोगः, कीटनाशकानां प्रयोगः तथा च मशकानां प्रजनन-अवरोधाय जलं कुत्रापि एकत्रितं मा भवेत् इति अवधेयम् ।

मनुष्ये जायमानाः केचन सामान्यरोगाः तेषां प्रसारस्य तथा च अवरोधस्य केचन उपायाः २.१ सारिण्यां दर्शिताः सन्ति ।

जन्तुषु रोगकारक-जीवाणुः

अनेके सूक्ष्मजीवाः केवलं मनुष्येषु तथा च पादपेषु एव रोगकारकाः न भवन्ति अपितु ते अन्येषु जन्तुषु अपि रोगान् उत्पादयन्ति । उदाहरणार्थम्,एन्थ्रेक्स, मनुष्येषु तथा च पशुषु भूयमानः एकः भयानकः रोगः अस्ति यः जीवाणुद्वारा भवति। गवि खुरस्य तथा च मुखस्य रोगाः विषाणुद्वारा भवन्ति ।

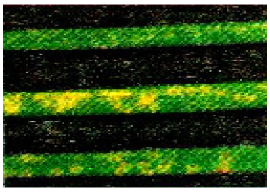


राबर्ट-कोचः 1876 तमे वर्षे बेसीलस-एन्थ्रेसिस-नामकस्य जीवाणोः अन्वेषणं कृतवान् यः एन्थ्रेक्सरोगस्य कारणम् अस्ति ।

पादपेषु रोग-उत्पादकाः सूक्ष्मजीवाः

अनेके सूक्ष्मजीवाः गोधूमः, आलुकम्, ईक्षुः, सेवफलम्, इत्यादीनां पादपेषु रोगकारकाः सन्ति । रोगकारणात् सस्यस्य उत्पादने न्यूनता आगच्छति । सारिणी २.२ मध्ये केचन पादपरोगाः दर्शिताः सन्ति । केषाञ्चन रसायनानां प्रयोगं कृत्वा एतेषां सूक्ष्मजीवानां नियन्त्रणं कर्तुं शक्नोति ।

सारिणी २.१ : सूक्ष्मजीवैः पादपेषु भविष्यमाणाः केचन सामान्यरोगाः

पादपः/रोगः	सूक्ष्मजीवः	संचरण-विधिः	चित्रम्
जम्बीरम्/ कैंकर	जीवाणुः	वायुः	
गोधूमः/ धूलिः	कवकम्	वायुः तथा च बीजानि	
भिण्डीनकस्य पीतम्	विषाणुः	कीटः	

खाद्य-विषाक्तनम् (food poisoning)

जिज्ञासोः एकं मित्रं तम् उत्सवार्थम् आमन्त्रणं दत्तवान्। तत्र सः बहुविधानि व्यञ्जनानि खादितवान्। गृहम् आगत्य तस्य वमनम् अभवत्। तस्य परिजनाः तं चिकित्सालयं नीतवन्तः। चिकित्सकः उक्तवान् यत् इयं खाद्य-विषाक्तनद्वारा जायमाना स्थितिः अस्ति।

प्रहेलिका आश्चर्यम् अनुभवति यत् भोजनं विषं कथं भवितुं शक्नोति ?

सूक्ष्मजीवैः संदूषित-भोजनेन खाद्य-विषाक्तनं भवितुं शक्नोति। अस्माकं भोजने उत्पद्यमानाः सूक्ष्मजीवाः कदाचित् विषयुक्तान् पदार्थान् उत्पादयन्ति एते भोजनं विषाक्तं कुर्वन्ति यस्य सेवनेन व्यक्तिः भयङ्कररूपेण रूग्णा भवितुं शक्नोति अथवा कदाचित् तस्य मृत्युः अपि भवितुं शक्नोति। अतः इदम् आवश्यकं यत् वयं भोजनं संदूषणात् रक्षेम।

२.५ खाद्य-परिरक्षणम्

प्रथम-अध्याये वयं खाद्य-बीजानां परिरक्षणं तथा च भण्डारणम् इति विषये पठितवन्तः। वयं पक्वभोजनस्य गृहे परिरक्षणं कथं कर्तुं शक्नुमः? भवन्तः जानन्ति यत् मुक्त-स्थाने तथा च आर्द्र-स्थाने स्थापित-रोटिकायाः उपरि कवकानि आक्रमणं कुर्वन्ति। सूक्ष्मजीवाः अस्माकं भोजनं संदूषयन्ति। संदूषित-भोजनात् दुर्गन्धिः आगच्छति, एतस्य स्वादः अपि नष्टः भवति तथा च वर्णस्य हानिः अपि भवति। किं भोजनस्य संदूषणम् एका रासायनिकी अभिक्रिया अस्ति ?

प्रहेलिका कानिचन आम्रफलानि क्रीतवती, परन्तु कतिचन दिवसाभ्यन्तरे सा न खादितवती। अनन्तरं सा दृष्टवती यत् तानि फलानि दूषितानि अभवन्। परन्तु सा जानाति यत् पितामहीद्वारा निर्मितः आम्रस्य अवलेहः बहुदिवसान् यावत् न संदूषितः भवति। सा भ्रमिता अस्ति। अधुना वयं

परिरक्षणस्य विषये सामान्य-विधीनाम् अध्ययनं कुर्मः येषाम् उपयोगं वयं स्वगृहे कुर्मः । अस्माभिः एतेभ्यः सूक्ष्मजीवेभ्यः रक्षणाय उपायाः कर्त्तव्याः ।

रासायनिक-उपायाः

लवणस्य खाद्य-तैलस्य च उपयोगः सूक्ष्मजीवानां वृद्धेः नियन्त्रणाय सामान्यरूपेण क्रियते । अतः एते परिरक्षकाः कथ्यन्ते । वयं लवणस्य खाद्य-अम्लस्य च प्रयोगम् अवलेहस्य निर्माणाय कुर्मः येन सूक्ष्मजीवानां वृद्धिः न भवति । सोडियम-बेञ्जोएट् तथा च सोडियम-मेटाबायसल्फाइट् सामान्य-परिरक्षकाः सन्ति । 'जैम' तथा च 'स्क्वैश' निर्माणाय एतेषाम् उपयोगः तेषां संदूषणात् रक्षणं करोति ।

लवणद्वारा परिरक्षणम्

सामान्य-लवणस्य उपयोगः मांसस्य तथा च मत्स्यस्य परिरक्षणाय बहुकालात् क्रियते । जीवाणूनां वृद्धेः अवरोधनाय मांसस्य तथा च मत्स्यस्य लवणेन आवरणं क्रियते । लवणस्य उपयोगः आम्रस्य, आमलकस्य, तिन्त्रिण्याः परिरक्षणाय अपि क्रियते ।

शर्कराद्वारा परिरक्षणम्

मिष्टपाकः (जैम), (अवलेहः) जेली तथा च 'स्क्वैश' इत्यादीनां परिरक्षणाय शर्करायाः उपयोगः क्रियते । शर्करायाः प्रयोगेण खाद्य-सामग्र्याः आर्द्रतायां न्यूनता आगच्छति या संदूषक-जीवाणूनां वृद्धिं नियन्त्रितं करोति ।

तैलेन विनेगरद्वारा च परिरक्षणम्

तैलस्य विनेगर इति अस्य च उपयोगः अवलेहस्य सन्दूषणात् परिरक्षणाय क्रियते यतो हि अस्मिन् जीवाणुः न स्थातुं शक्नोति । शाकानि, फलानि, मत्स्याः तथा च मांसः इत्यादीनां परिरक्षणम् अनेन विधिना क्रियते ।

उष्णीकरणं शीतलीकरणं च

भवन्तः दुग्धम् उष्णं कुर्वतीं स्वमातरं दृष्टवन्तः स्युः । उष्णीकरणेन अनेके सूक्ष्मजीवाः नष्टाः भवन्ति । तदनुगुणमेव वयं स्वभोजनं शीतकयन्त्रे (रेफ्रीजरेटर्-मध्ये) स्थापयामः यतो हि न्यूनतापः सूक्ष्मजीवानां वृद्धिम् अवरोधयति ।

स्यूतेषु लभ्यमानं दुग्धं सन्दूषितं किमर्थं न भवति ? मम माता उक्तवती यत् दुग्धं पाश्चरीकृतं वर्तते । पाश्चरीकरणं किम् ?

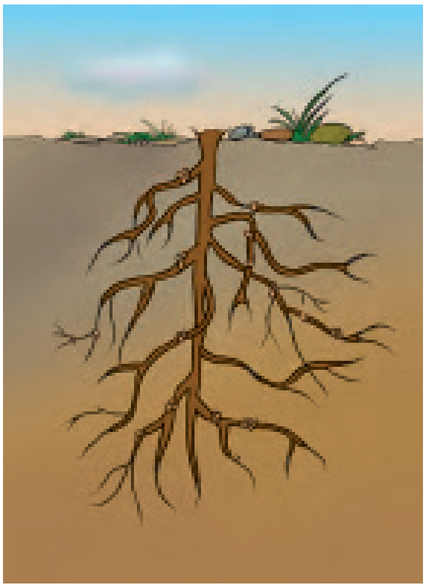
पाश्चरीकृतं दुग्धं क्वथनात् विना प्रयोक्तुं शक्यते यतो हि इदं सूक्ष्मजीवेभ्यः मुक्तं भवति । एतदर्थं दुग्धस्य ७०°C उपरि १५ तः २० सेकण्डयावत् क्वथनं क्रियते तदनन्तरं शीघ्रमेव शीतलीकृत्य एतस्य भण्डारणं क्रियते । अनेन सूक्ष्मजीवानां वृद्धेः अवरोधः भवति । एतस्याः प्रक्रियायाः अन्वेषणं लुई पाश्चरः कृतवान् एतस्मात् एषः विधिः पाश्चरीकरणम् इति कथ्यते ।

सञ्चयः स्थापनं च

अद्यत्वे मिष्टान्नानां शाकानां च विक्रयणं वायुरोधिषु स्यूतेषु भवति । येन सूक्ष्मजीवेभ्यः सुरक्षा भवति ।

२.६ नायट्रोजन इति अस्य स्थिरीकरणम्

भवन्तः षष्ठ-कक्षायां तथा च सप्तम-कक्षायां राइजोबियम-जीवाणूनां विषये पठितवन्तः ये लैग्यूम-पादपेषु नायट्रोजन इति अस्य-स्थिरीकरणे साहाय्यकाः भवन्ति । स्मरणं कुर्वन्तु 'राइजोबियम' लैग्यूम इति पादपानां ग्रन्थिषु तिष्ठन्ति यथा शिम्बी हरेणुः च यत्र सहजीवता भवति । कदाचित् तडित्-विद्युतः द्वारा अपि नायट्रोजन-स्थिरीकरणं भवति । परन्तु भवन्तः जानन्ति यत् नायट्रोजन इति अस्य मात्रा वायुमण्डले स्थिरा भवति । भवन्तः आश्चर्यस्य अनुभवं करिष्यन्ति यत् एवं कथं सम्भवम् अस्ति? अधुना एतस्य विषये अग्रिमं भागम् अवबोधिष्यामः ।

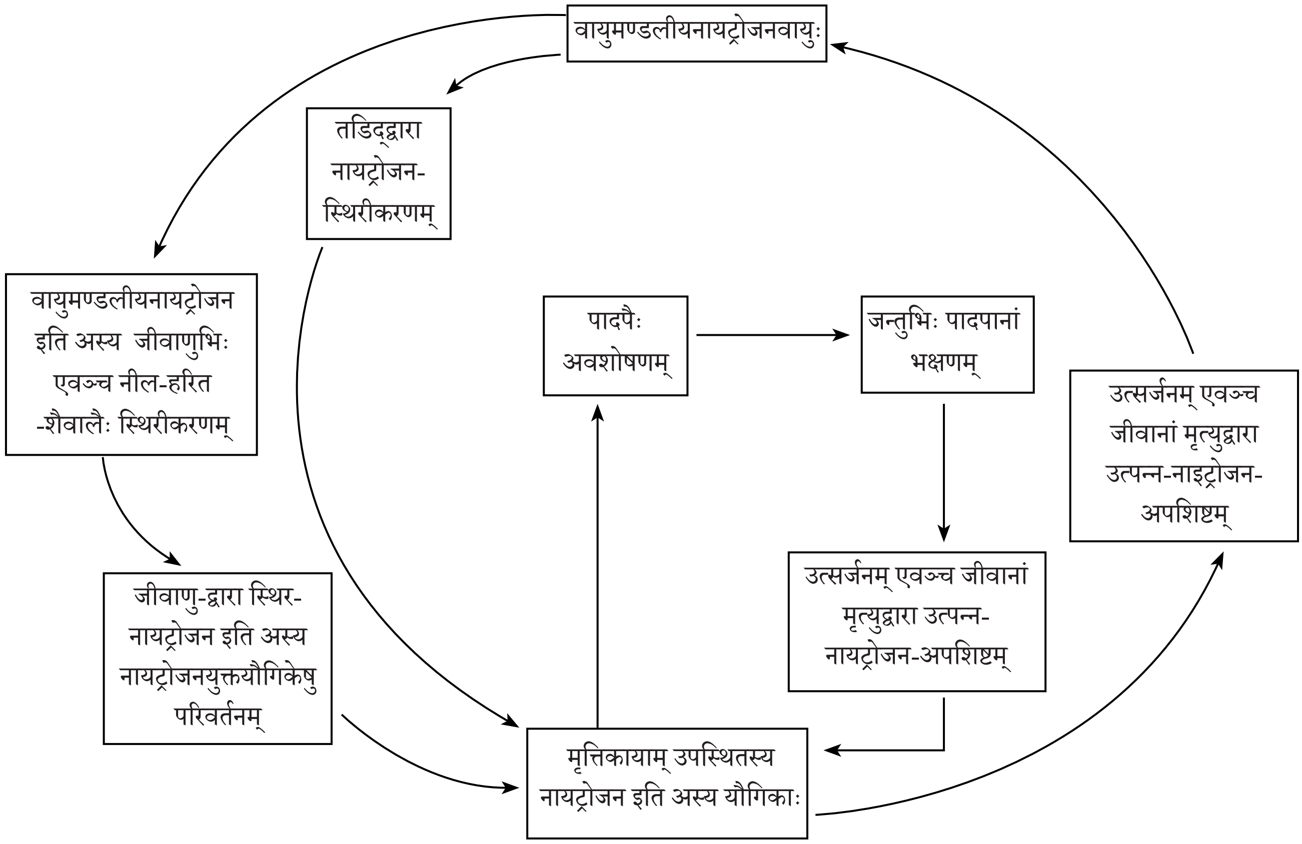


चित्रम् २.१० : 'लैग्यूम' पादपस्य मूलग्रन्थयः

२.७ नायट्रोजन-चक्रम्

अस्माकं वायुमण्डले ७८% नायट्रोजनवायुः अस्ति । नायट्रोजनवायुः सर्वेषां सजीवानाम् आवश्यकं संघटकम् अस्ति यत् प्रोटीन, पर्णहरितं (क्लोरोफिल) न्युक्लिकम् अम्लं तथा च जीवनसत्त्वेषु उपस्थितं भवति । पादपाः जन्तवः च वायुमण्डलीयस्य नायट्रोजन इति अस्य उपयोगं प्रत्यक्षतया न कर्तुं शक्नुवन्ति । मृदायाम् उपस्थिताः जीवाणवः नील-हरिताः च शैवालाः वायुमण्डलीयस्य नायट्रोजन इति अस्य स्थिरीकरणं कृत्वा नायट्रोजनयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति । यदा नाइट्रोजनम् एवंविधेषु उपयोगि-यौगिकेषु परिवर्तितं भवति, तदा पादपाः एतस्य उपयोगं मृदः मूलतन्त्रद्वारा कुर्वन्ति । तत्पश्चात् अवशोषित-नाइट्रोजनस्य उपयोगं प्रोभूजिनस्य (प्रोटीन) अन्ययौगिकानां च संश्लेषणे कुर्वन्ति । पादपेषु आश्रिताः जन्तवः तेभ्यः प्रोटीन् अन्य -नाइट्रोजनयुक्तान् यौगिकान् च प्राप्नुवन्ति (२.१०) ।

पादपानां तथा च जन्तूनां मृत्योः पश्चात्, मृदि उपस्थिताः जीवाणवः कवकानि च नायट्रोजनयुक्तस्य अपशिष्टस्य नायट्रोजनयुक्तयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति यस्य उपयोगं पुनः पादपैः क्रियते । केचन विशिष्टाः जीवाणवः नायट्रोजनयुक्तान् यौगिकान् नायट्रोजनवायौ परिवर्तनं कुर्वन्ति यः वायुः वायुमण्डले गच्छति । परिणामतः वायुमण्डले नायट्रोजनवायोः मात्रा प्रायः स्थिरा भवति ।



चित्रम् २.१० : नायट्रोजन इति अस्यचक्रम् ।

प्रमुखाः शब्दाः

- शैवालः
- प्रतिजैविकः
- प्रतिरक्षी
- जीवाणुः
- वाहकः
- संक्रामकरोगाः
- किण्वनम्
- कवकम्
- लैक्टोबेसिलस्
- सूक्ष्मजीवः
- नायट्रोजन इति अस्यचक्रम्
- नायट्रोजन-स्थिरीकरणम्
- पाश्चरीकरणम्
- रोगजनकः
- परिरक्षणम्
- प्रोटोजोआ
- राइजोबियम्
- रोगप्रतिबन्धकदानम्
- विषाणुः
- यीस्ट

भवन्तः किं शिक्षितवन्तः

- सूक्ष्मजीवाः अत्यन्तं लघवः भवन्ति तथा च यन्त्राणां साहाय्यं विना न दृश्यन्ते।
- एते हिमयुक्त-शीत-वातावरणे निर्झरेषु मरुभूम्यां तथा च पङ्के प्रत्येकं पर्यावरणे जीवितुं शक्नुवन्ति।
- सूक्ष्मजीवाः वायौ, जले ,मृदायां, पादपानां तथा च जन्तूनां शरीरे प्राप्यन्ते।
- एते एककोशिकाः तथा च बहुकोशिकाः भवन्ति।
- जीवाणवः, कवकानि, प्रोटोजोआ, तथा च केचन शैवालाः सूक्ष्मजीवानाम् अन्तर्गतम् आगच्छन्ति। विषाणवः एतेभ्यः भिन्नाः सन्ति तथापि एतेषां सम्मेलनम् एतस्मिन् एव वर्गे क्रियते।
- विषाणवः केवलं परपोषिषु यथा जीवाणवः, पादपाः तथा च जन्तुषु गुणनं कुर्वन्ति।
- केचन सूक्ष्मजीवाः औषधस्य तथा च अल्कोहोल इति अस्य वाणिज्यिके उत्पादने उपयोगिनः सन्ति।
- केचन सूक्ष्मजीवाः जैविक-अवकरस्य यथा मृतपादपानां जन्तूनां च अपशिष्टस्य अपघटनं कृत्वा सरलपदार्थेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति तथा च वातावरणं स्वच्छं निर्मान्ति।
- प्रोटोजोआ अतिसारः तथा च मलेरिया इत्यादीनां रोगाणाम् उत्पादनं करोति।
- केचन सूक्ष्मजीवाः अस्माकं भोजनं विषाक्तं कुर्वन्ति।
- केचन सूक्ष्मजीवाः लैग्यूम-पादपानां मूलेषु तथा च ग्रन्थिषु प्राप्यन्ते। ते वायुमण्डलीयनायट्रोजन वायुंमृदायां स्थिरीकृत्कुर्वन्ति येन मृदायाः उर्वरतायां वृद्धिः भवति।
- मृदायाम् उपस्थिताः केचन जीवाणवः तथा च नील-हरितशैवालाः वायुमण्डलस्थस्य नायट्रोजनवायोः स्थिरीकरणं कृत्वा नायट्रोजनयुक्तयौगिकेषु परिवर्तनं कुर्वन्ति।
- विशेषाः जीवाणवः मृत्तिकायाम् उपस्थितान् नायट्रोजनयुक्तयौगिकान् नायट्रोजनवायौ परिवर्तयन्ति यस्य निर्मोचनं वायुमण्डले भवति।

अभ्यासः

१. रिक्त-स्थानानि पूरयन्तु

(क) सूक्ष्मजीवानां ---------- साहाय्येन दर्शनं कर्तुं शक्नोति।

(ख) नील-हरित-शैवालाः वायोः ---------- स्थिरीकरणं कुर्वन्ति येन मृत्तिकायाः उर्वरतायां वृद्धिः भवति।

(ग) अल्कोहोल इति अस्य उत्पादनं ------------- सूक्ष्मजीवस्य साहाय्येन क्रियते।

(घ) विषूचिका इति ------ द्वारा भवति।

२. सम्यक् शब्दस्य अग्रे (✓) इति चिह्नं स्थापयन्तु-

(क) यीस्ट् इति अस्य उपयोगः निम्नस्य उत्पादने भवति :

(१) शर्करा (२) अल्कोहोल इति (३) हाइड्रोक्लोरिक-अम्लम् (४) ओज्मन्।

(ख) निम्नेषु कः प्रतिजैविकः?

(१) सोडियम-बाइकार्बोनेट (२) स्ट्रेप्टोमाइसिन् (३) अल्कोहोल (४) यीस्ट्

(ग) मलेरियापरजीविनः वाहकः अस्ति :

(१) स्त्री एनाफ्लीज मशकः (२) तैलपः (३) गृह-मक्षिका (४) चित्रपतङ्गः

(घ) संचरणीय-रोगाणां मुख्यं कारकम् अस्ति

(१) पिपीलिका (२) गृह-मक्षिका (३ ड्रेगन-मक्षिका (४) ऊर्णनाभः

(ङ) सुपिष्टक-रोटिका अथवा इडली किमर्थं फुल्लिता भवति एतस्य कारणम् किम्-

(१) उष्णता (२) पेषणम् (३) यीस्टकोशिकानां वृद्धिः (४) गुम्फनकारणेन

(च) शर्करायाः मद्यसारतत्त्वे परिवर्तनस्य प्रक्रमः अस्ति-

(१) नायट्रोजन-स्थिरीकरणम् (२) मोल्डिंग (३) किण्वनम् (४) संक्रमणम्

३. कोष्ठक-१ इति अस्य जीवानां मेलनं कोष्ठक-२ मध्ये प्रदत्तैः सह कुर्वन्तु-

कोष्ठक-१	कोष्ठक-२
(क) जीवाणुः	(१) नायट्रोजन-स्थिरीकरणम्
(ख) राइजोबियम्	(२) दध्नः निर्माणम्
(ग) लैक्टोबेसिलस्	(३) रोटिकायाः पक्वनम्
(घ) यीस्ट्	(४) मलेरियारोगस्य कारकम्
(ङ) एकः प्रोटोजोआ	(५) विषूचिकारोगस्य कारकम्
(च) एकः विषाणुः	(६) AIDS इति अस्य कारकम्
	(७) प्रतिजैविकानाम् उत्पादनम्

४. किं सूक्ष्मजीवानां दर्शनं यन्त्रेण विना कर्तुं शक्नुमः। यदि न, तर्हि तेषां दर्शनं कथं कर्तुं शक्नुमः?

५. सूक्ष्मजीवानां मुख्यरूपेण के वर्गाः सन्ति ?

६. वायुमण्डलीयनायट्रोजन इति अस्य मृदायां स्थिरीकरणं ये सूक्ष्मजीवाः कुर्वन्ति तेषां नामानि लिखन्तु।

७. अस्माकं जीवनोपयोगि-सूक्ष्मजीवानां विषये १० पङ्क्तीः लिखन्तु।

८. सूक्ष्मजीवैः काः हानयः भवन्ति ? तासां वर्णनं कुर्वन्तु।

९. प्रतिजैविकाः किं भवन्ति ? प्रतिजैविकानां ग्रहणसमये किं पूर्वज्ञानं भवेत् ?

विस्तारित-अधिगमः – गतिविधयः परियोजनाश्च

१. क्षेत्रे चणकस्य अथवा शिम्ब्याः एकं पादपं समूलम् उत्पाटयन्तु। एतस्य मूलानां प्रेक्षणं कुर्वन्तु। भवन्तः केषुचित् मूलेषु गोलाकारयुक्तान् उद्गतभागान् द्रक्ष्यन्ति। एताः मूलानां ग्रन्थिकाः सन्ति। एकस्य मूलस्य चित्रं निर्माय ग्रन्थिकान् दर्शयन्तु।

२. अवलेहस्य तथा च 'जेली' इति अस्य विज्ञापन-पत्राणि एकत्रीकुर्वन्तु। एतेषु पत्रेषु मुद्रितानां संघटकानां सूचि-निर्माणं कुर्वन्तु।

३. चिकित्सकं पृच्छन्तु यत् कस्यचित् प्रतिजैविक-औषधस्य अधिक-प्रयोगः किमर्थं न कर्त्तव्यः। एतस्य संक्षिप्त-सूचना-निर्माणं कुर्वन्तु।

४. परियोजना-आवश्यकसामग्री: २ प्रयोगनलिके, अङ्कनी, शर्करा, यीस्ट-चूर्णम्, २ वायुकोशौ एवञ्च चूर्णकस्य जलम्।

द्वे प्रयोगनलिके गृहीत्वा एतयोः 'अ' एवञ्च 'ब' चिह्नाङ्कनं कुर्वन्तु। नलिके एकस्मिन् स्थाने स्थापयन्तु एवञ्च उपरिष्टात् किञ्चित् स्थानं विहाय जलेन परिपूरयन्तु। प्रत्येकं प्रयोगनलिकायां चमसद्वयं शर्करां योजयन्तु। 'ब' प्रयोगनलिकायां चमसमेकं यीस्ट योजयन्तु। वायुकोशद्वयं प्रयोगनलिकयोः मुखयोः स्थापयन्तु। अधुना उष्णस्थाने स्थापयन्तु। चतुर्दिवसान् यावत् प्रेक्षणं कुर्वन्तु।

अधुना एकाम् अन्यां प्रयोगनलिकां स्वीकुर्वन्तु एवञ्च अस्मिन् १/४ भागं यावत् चूर्णक-जलं पूरयन्तु। प्रयोगनलिका 'ब' इत्यस्मात् वायुकोशस्य सावधानेन निष्कासनं कुर्वन्तु। अधुना प्रेक्षणस्य व्याख्यां कुरुत।

किं भवन्तः जानन्ति

जीवाणवः पृथिव्यां मानवेभ्यः पूर्वतः एव निवसन्ति स्म । एते बहुकठोराः जीवाः सन्ति अतः एते कठिन-परिस्थितिषु अपि स्थातुं शक्नुवन्ति । ते मृत्तिकायाः पात्रेषु क्वथितम् एवञ्च हिमजले अपि जीविताः प्राप्ताः । एते जीवाणवः निझरेषु तथा च सल्फ्यूरिक-अम्लयुक्ते सरोवरे अपि प्राप्यन्ते । ते अनेक-किलोमीटर-गहनतायाम् अपि जीवितुं शक्नुवन्ति । ते सम्भवतः अन्तरिक्षे स्थातुं शक्नुवन्ति । एतादृशः अपि जीवाणुः चित्रग्राहकयन्त्रे दृष्टः यः चन्द्रमसि द्विवर्षाभ्यां निवसति । सम्भवतः किमपि पर्यावरणम् एतादृशं नास्ति यत्र जीवाणुः जीवितुं न शक्नोति ।