17. जैवतंत्रज्ञानाची ओळख

- ऊती – वनस्पती ऊती व प्राणी ऊती
- ऊती संवर्धन
- कृषी पर्यटन
- शेतीपूरक व्यवसाय

थोडे आठवा.

1. सजीवांमधील आवश्यक अशी कार्ये कोणत्या घटकांमार्फत पार पाडली जातात?
2. सजीवांच्या शरीराचे रचनात्मक व कार्यात्मक लहानात लहान एकक कोणते आहे?

ऊती (Tissue)

अमीबासारख्या एकपेशीय सजीवांमध्ये आवश्यक ती सर्व कार्ये त्याच पेशीतील अंगके पार पाडतात पण बहुसंख्य सजीव हे बहुपेशीय आहेत. मग त्यांच्या शरीरातील विविध कार्ये कशी पार पडतात? शरीरातील विविध कार्ये पार पाडण्यासाठी शरीरातील पेशींचे गट एकत्र येतात.

अक्षरे → शब्द → वाक्य → पाठ → पाठ्यपुस्तक हा क्रम ओळखीचा वाटतो?

त्याचप्रमाणे सजीवांच्या शरीरांचे संघटनही एका विशिष्ट क्रमाने होते. यांपैकी पेशी व तिची अंगके यांची ओळख तुम्ही आधीच करून घेतलेली आहे.

शरीराचे विशिष्ट कार्य करण्यासाठी एकत्र आलेल्या एकसारख्या पेशींच्या समूहाला ऊती म्हणतात. बहुपेशीय सजीवांच्या शरीरात लाखो पेशी असतात. या पेशींची गटागटांत विभागणी झालेली असून प्रत्येक गट एखादे विशिष्ट कार्यच करतो. उदा., आपल्या शरीरातील स्नायूंच्या आकुंचन-शिथिलीकरणामुळे आपण हालचाली करू शकतो. तर वनस्पतींमधील संवहनी ऊती पाणी व अन्नाचे वहन शरीराच्या सर्व भागांपर्यंत करतात. पेशींची वैशिष्ट्यपूर्ण रचना व त्यांच्या कामांची विभागणी झाल्याने शरीरातील सर्व कामे सर्वोच्च क्षमतेने होतात.

ऊतींचे प्रकार

सरल ऊती (Simple Tissue)	जटील ऊती (Complex Tissue)
एकाच प्रकारच्या पेशींनी बनलेल्या असतात. उदा., प्राण्यांतील अभिस्तर ऊती, वनस्पतींतील मूल ऊती	एकापेक्षा अधिक प्रकारच्या पेशींनी बनलेल्या असतात. उदा., प्राण्यांचे रक्त, वनस्पतींतील जलवाहिन्या व रसवाहिन्या

विचार करा.

वनस्पती व प्राणी यांची शरीररचना व कार्ये सारखीच आहेत का?

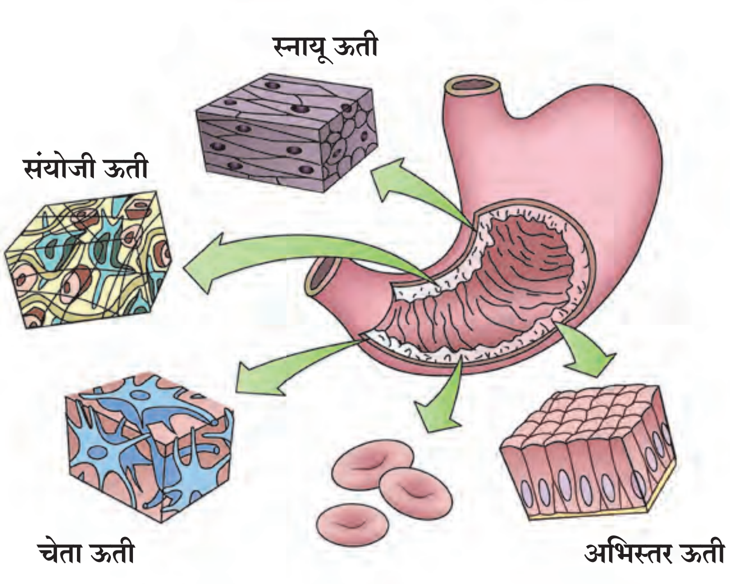
वनस्पती स्थिर असल्याने त्यांच्या बहुतेक ऊती या आधार देणाऱ्या असतात. काही ऊतीमध्ये मृत पेशी असतात व त्यांना जास्त देखभालीची गरज नसते. वनस्पतींची वाढ त्यांच्या शरीराच्या ठरावीक ठिकाणीच होते, जिथे विभाजक ऊती असतात. प्राण्यांना अन्न, निवारा व जोडीदार शोधण्यासाठी सतत हालचाल किंवा स्थलांतर करावे लागत असल्याने त्यांची ऊर्जेची गरज जास्त असते आणि त्यांच्या बहुतांश ऊती जिवंत पेशींपासून तयार झालेल्या असतात. प्राण्यांची वाढ सर्व शरीरभर एकसमान होते व त्यांच्यात विभाजक/अविभाजक ऊती असे भाग नसतात. म्हणजेच वनस्पती व प्राणी यांमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारच्या ऊती कार्यरत असतात.

प्राणी ऊती (Animal Tissue)

विचार करा आपले हृदय, रक्तवाहिन्या, आतडे हे अवयव आपल्याला का दिसत नाहीत?

प्राण्यांच्या शरीरात अनेक अवयव एकत्र येऊन कार्य करत असतात. फुफ्फुसे, श्वसननलिका असे अवयव काही विशिष्ट स्नायूंच्या आकुंचन व शिथिलीकरणामुळे श्वसनाचे कार्य पार पाडतात. विविध प्रकारच्या ऊती अवयवांमध्ये विविध प्रकारची कार्ये करत असतात. या कार्यांनुसार ऊतींचे वेगवेगळ्या प्रकारांत वर्गीकरण केले आहे.

प्राणी ऊतींचे अभिस्तर ऊती, संयोजी ऊती, स्नायू ऊती व चेता ऊती हे प्रमुख चार प्रकार आहेत.



17.1 प्राणी ऊतींचे प्रकार

माहीत आहे का तुम्हांला?

शरीरातील रक्तसुद्‌धा संयोजी ऊतींचा एक प्रकार आहे. रक्त शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे प्रवाहित होते व अनेक पदार्थांचे वहन करते. उदा. ते ऑक्सिजन व पोषकद्रव्यांचे सर्व पेशींकडे वहन करते. त्याचप्रमाणे शरीराच्या सर्व भागामध्ये निर्माण होणाऱ्या टाकाऊ पदार्थांचे वृक्काकडे उत्सर्जनासाठी वहन करते.

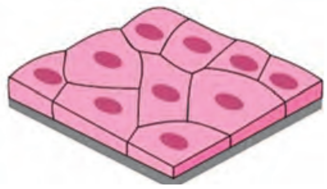
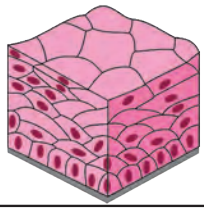
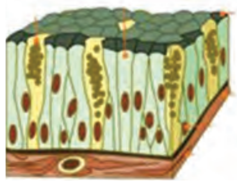
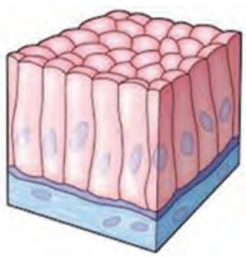
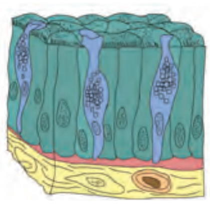
निरीक्षण करा विशालन भिंगातून तुमच्या तळहाताच्या मागच्या त्वचेचे निरीक्षण करा. एकमेकांना घट्ट चिकटून असलेले चौकोनी, पंचकोनी आकार दिसले का?

अभिस्तर ऊती (Epithelial Tissue)

प्राण्यांच्या शरीरातील संरक्षक आवरणांना 'अभिस्तर ऊती' म्हणतात. या ऊतीच्या पेशी एकमेकींना घट्ट चिकटलेल्या व अखंड थरांच्या स्वरूपात आढळतात. शरीरात प्रवेश करू पाहणाऱ्या कोणत्याही पदार्थाला आधी अभिस्तर ऊतींचा सामना करावा लागतो. अभिस्तर ऊतीतील पेशी त्यांच्या खाली असलेल्या इतर ऊतींच्या पेशींपासून तंतूमय पटलाने वेगळ्या झालेल्या असतात. त्वचा, तोंडाच्या आतील स्तर, रक्तवाहिन्यांचे स्तर, फुफ्फुसातील वायुकोशाचा स्तर, इत्यादी अभिस्तर ऊतींपासून बनलेले असतात.

जरा डोके चालवा. शरीरातील विविध अवयव व इंद्रियसंस्था वेगवेगळे ठेवण्याचे कार्य कोण करते? कसे?

अभिस्तर ऊतींचे प्रकार

नाव	आकृती	कुठे आढळतात ?	स्वरूप	कार्य
सरल पट्टकी अभिस्तर (Squamous epithelium)		तोंड, अन्ननलिका रक्तवाहिन्या, फुफ्फुसातील वायुकोश यांची आतील बाजू.	पातळ, बारीक, चपट्या पेशींचे अर्धपार पटल (अस्तर)	ठरावीक पदार्थांचे वहन करणे.
स्तरित पट्टकी अभिस्तर (Stratified epithelium)		त्वचेच्या बाह्यस्तरात	पेशींचे एकावर एक असे अनेक थर	अवयवांची झीज रोखणे, संरक्षण करणे.
ग्रंथिल अभिस्तर (Glandular epithelium)		त्वचेचे आतील स्तर	पेशींमध्ये स्रावकपदार्थाने भरलेल्या पुटीका असतात.	घाम, तेल श्लेष्मल किंवा इतर स्राव स्त्रवणे.
स्तंभिय अभिस्तर (Columnar epithelium)		आतड्याचा, अन्नमार्गाचा आतील स्तर	खांबासारख्या उभट पेशी. शोषणाचे कार्य चालणाऱ्या ठिकाणी वरच्या भागात या पेशींच्या घड्या असतात.	पाचकरस स्रवणे, पोषणद्रव्यांचे शोषण करणे.
रोमक (Ciliated Epithelium)		श्वसनमार्गाची आतील बाजू	पेशींना केसांसारखी रोमके असतात.	श्लेष्मल द्रव्य व हवा पुढे ढकलून श्वसनमार्ग मोकळा करणे.
घनाभरूप अभिस्तर (Cuboidal epithelium)		वृक्कनलिका, लाळग्रंथी	घनाकृती पेशी	मूत्रातील उपयुक्त घटक शोषणे, लाळ स्त्रवणे

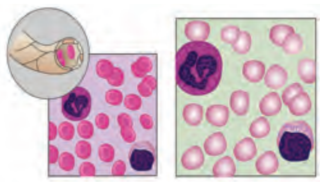
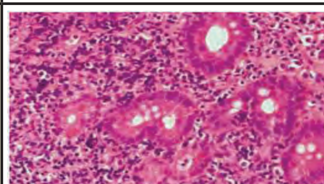
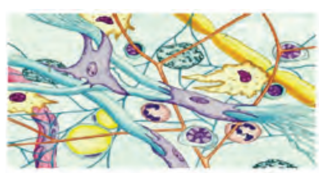
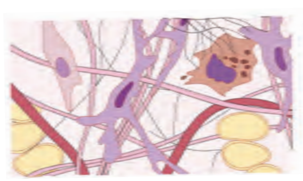
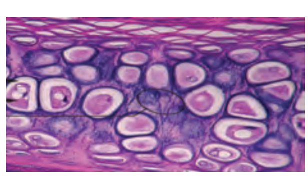
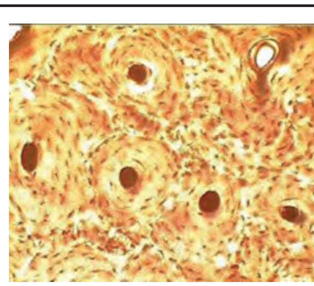
जरा डोके चालवा. अभिस्तर ऊती या सरल ऊती का आहेत ?

निरीक्षण करा रक्ताच्या कायमस्वरूपी काचपट्टीचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शीच्या मदतीने निरीक्षण करा. तुम्हांला काय दिसले ?

विविध प्रकारच्या, विविध रंगांच्या व आकारांच्या पेशी येथे एकत्र मिसळलेल्या आहेत, म्हणजेच रक्त हा एक जटिल ऊतीचा प्रकार आहे.

संयोजी ऊती (Connective Tissue) : शरीराचे वेगवेगळे भाग एकमेकांना जोडणाऱ्या ऊती म्हणजे संयोजी ऊती. या ऊतींतील पेशींची रचना सैलसर असून त्यांतील मोकळ्या जागेत आधारक असते. हे आधारक घनरूप, जेलीसदृश्य किंवा पाण्यासारखे द्रवरूप असतात.

संयोजी ऊतीचे प्रकार

प्रकार	आकृती	कुठे आढळतात?	स्वरूप	कार्ये
रक्त Blood		बंदिस्त रक्ताभिसरण संस्थेत	रक्तद्रवात लोहित रक्तकणिका, श्वेतरक्तकणिका व रक्तबिंबिका तसेच द्रवरूप आधारक	ऑक्सिजन, पोषकद्रव्ये, संप्रेरके व उत्सर्जित पदार्थांचे वहन करणे.
लसिका Lymph		शरीरातील पेशींच्या सभोवताली	रक्तकेशिकांतून पाझरणारा द्रव. यात श्वेत रक्तकणिका व द्रवरूप आधारक	रोगांच्या संक्रमणापासून शरीराचे संरक्षण करणे.
विरल ऊती Areolar tissue		त्वचा व स्नायूंच्या दरम्यान आणि रक्तवाहिन्यांच्या आजूबाजूला	विविध प्रकारच्या सैलसर पेशी, जेलीसारखे आधारक, लवचीक तंतू.	आंतरेंद्रियांना आधार देणे.
चरबीयुक्त ऊती Adipose tissue		त्वचेखाली व अंतर्गत अवयवांच्या आजूबाजूला	मेदपिंडाने भरलेल्या पेशी जेलीसारखा आधारक	उष्णतारोधन, ऊर्जा पुरवणे, स्निग्ध पदार्थ साठवून ठेवणे.
कास्थी/कूर्चा Cartilage		नाक, कान, स्वरयंत्र, श्वासनलिका	पेशी व तंतुमय, लवचीक जेलीसारखा आधारक	हाडांचे पृष्ठभाग गुळगुळीत करणे. अवयवांना आकार व आधार देणे.
अस्थी (हाडे) Bones		संपूर्ण शरीरभर विशिष्ट रचनेमध्ये (सांगाडा)	कॅल्शिअम फॉस्फेटपासून बनलेला घनरूप आधारक व त्यात 'ऑस्टीओसाईटस्' (अस्थिपेशी) नावाच्या रूतलेल्या पेशी	शरीराच्या सर्व अवयवांना आधार देणे. हालचालींस मदत करणे, अवयवांचे संरक्षण करणे.
स्नायूरज्जू Tendons व अस्थिबंध Ligaments		सांध्यांच्या ठिकाणी	स्नायूरज्जू - तंतूमय, मजबूत व कमी लवचीक अस्थिबंध-अतिशय लवचीक व मजबूत	स्नायूरज्जू - स्नायूंना हाडांशी जोडणे. अस्थिबंध - दोन हाडे जोडणे.

जरा डोके चालवा.

1. **स्थूल व्यक्तींपेक्षा बारीक व्यक्तींना थंडी अधिक का वाजते?**
2. **हाडे का दुमडता येत नाहीत?**

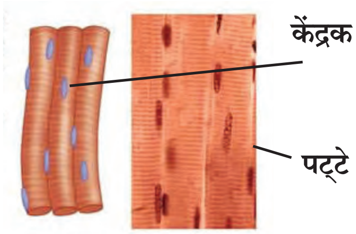
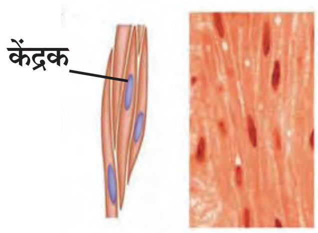
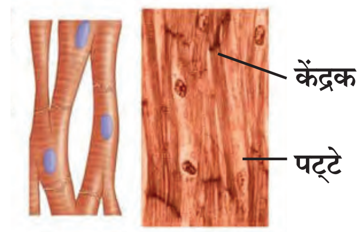
स्नायूऊती (Muscular Tissue)

करून पहा.

तुमचा हात कोपरातून वळवा. दंडाच्या वरील व खालील स्नायूंचे निरीक्षण करा. हात सरळ करून पुन्हा त्याच स्नायूंचे निरीक्षण करा. हीच कृती पाय गुडघ्यातून वाकवून करा. प्रत्येक हालचालीच्या वेळी झालेले स्नायूंचे आकुंचन व शिथिलीकरण जाणवले का?

हे आकुंचन शिथिलीकरण ज्यांच्यामुळे होते त्या विशिष्ट प्रकारच्या संकोची प्रथिनांपासून स्नायूतंतू व स्नायूऊती बनतात. स्नायुऊती या स्नायूतंतूंच्या लांबट पेशींपासून बनलेल्या असतात. या पेशींतील संकोची प्रथिनांच्या आकुंचन व शिथिलीकरणामुळे स्नायूंची हालचाल होते.

स्नायूऊतीचे प्रकार

पट्टकी स्नायू (Striated Muscles)	अपट्टकी स्नायू (Non striated muscles)	हृदय स्नायू (Cardiac muscles)
		
पेशी – लांबट, दंडगोलाकार, अशाखीय व बहुकेंद्रकी पेशी	दोन्ही टोकांना निमुळत्या, लहान अशाखीय व एककेंद्रकी पेशी	दंडगोलाकार, शाखीय व एककेंद्रकी पेशी
स्वरूप – या स्नायूंवर गडद व फिके पट्टे असतात. हाडांना जोडलेले असल्याने यांना 'कंकाल स्नायू' म्हणतात. या स्नायूंची हालचाल आपल्या इच्छेनुसार होते म्हणून यांना **ऐच्छिक स्नायू** ही म्हणतात.	**स्वरूप –** गडद व फिक्कट पट्टे नसतात. हाडांना जोडलेले नसतात. या स्नायूंच्या हालचालींवर आपले नियंत्रण नसते म्हणून यांना अनैच्छिक स्नायू ही म्हणतात. अन्ननलिका, रक्तवाहिन्यांमध्ये असतात.	**स्वरूप –** स्नायूंवर गडद व फिके पट्टे असतात. हृदय ह्या स्नायूंनी बनलेले असते. या स्नायूंच्या हालचालींवर आपले नियंत्रण नसते. लयबद्ध पद्धतीने आकुंचन व शिथिल होत असतात.
हातपाय हलवणे, धावणे, बोलणे ह्या हालचाली घडवून आणणारे स्नायू.	पापण्यांची उघड-झाप, पचनमार्गातून अन्नाचा प्रवास, रक्तवाहिन्यांचे आकुंचन-शिथिलीकरण घडवणारे स्नायू	हृदयाचे आकुंचन व शिथिलीकरण घडवून आणणे.

थोडे आठवा.

श्वसनसंस्थेच्या श्वासपटलाचे स्नायू कोणत्या प्रकारचे असतात?

करून पहा.

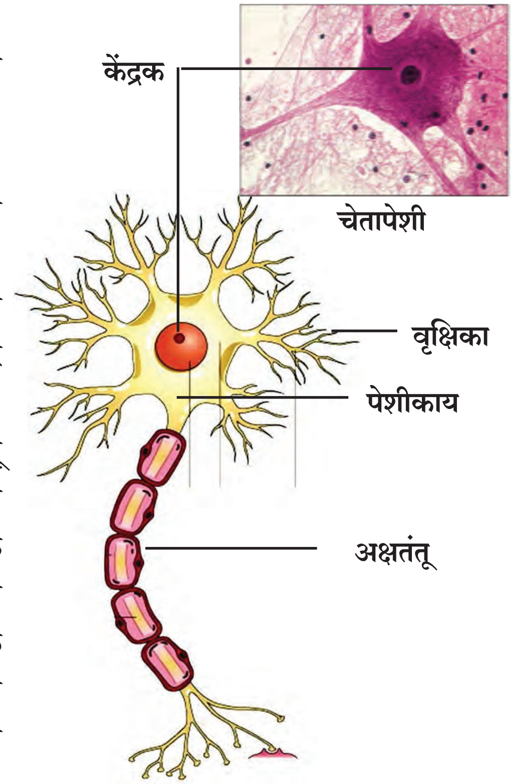
डोळे बंद करा व हातांनी समोरील विविध वस्तूंना स्पर्श करून त्या ओळखा. वही, पुस्तक, बाक, कंपासपेटी अशा अनेक वस्तू न पाहताही फक्त स्पर्शाने ओळखणे तुम्हाला का जमले?

चेताऊती (Nervous Tissue)

गाणे ऐकून गायकाचे नाव ओळखणे, वासावरून स्वयंपाकघरात बनणारा पदार्थ ओळखणे, अशी कामेही तुम्ही नेहमीच करत असाल ! यासाठी आपल्याला कोण मदत करते ?

स्पर्श, ध्वनी, वास, रंग या इतर काही उद्दीपनांना प्रतिसाद देणे शरीरातील चेताऊतीमुळे शक्य होते.

उद्दीपित होणे व ते उद्दीपन वेगाने शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे नेणे यासाठी चेताऊतीच्या पेशी विशिष्ट प्रकारे बनल्या आहेत. प्रत्येक चेतापेशीचा ‘पेशीकाय’ हा मुख्य भाग असतो. त्यामध्ये केंद्रक व पेशीद्रव्य असते. पेशीकायेतून अनेक आखूड तंतू निघालेले असतात, त्यांस वृक्षिका म्हणतात. एक तंतू मात्र खूप लांब असतो; त्याला अक्षतंतू म्हणतात. एका चेतापेशीची लांबी एक मीटरपर्यंत असू शकते. अनेक चेतातंतू संयोजी ऊतीद्वारे जोडले जाऊन **चेता (Nerve)** बनते. मेंदू, मेरुरज्जू व शरीरभर पसरलेले चेतांचे जाळे या ठिकाणी चेताऊती आढळतात. चेताऊती व स्नायूऊती यांच्या कार्यात्मक संयोगामुळे बहुसंख्य प्राण्यांमध्ये चेतनेस प्रतिसाद देण्याची क्रिया घडते.



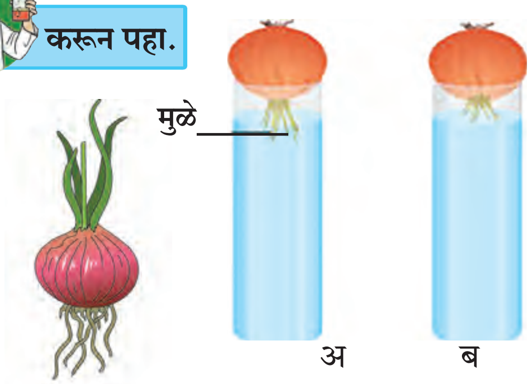
17.2 **चेतातंतू : चेताऊतीचे एकक**

वनस्पती ऊती (Plant Tissue)

थोडे आठवा.

1. प्राणी व वनस्पती यांच्या वाढीतील महत्त्वाचा फरक कोणता ?
2. वनस्पतींची वाढ शरीराच्या ठरावीक ठिकाणीच का होत असावी ?

करून पहा.



17.3 **कांद्याच्या मुळातील बदल**

आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे प्रत्येक वायूपात्रावर प्रत्येकी एक कांदा अशा रीतीने ठेवा की कांद्याचा तळाचा भाग पाण्यात बुडलेला राहील. पहिल्या, दुसऱ्या व तिसऱ्या दिवशी दोन्ही कांद्यांच्या मुळांची लांबी मोजून नोंदवून ठेवा. चौथ्या दिवशी दुसऱ्या वायुपात्रातील (ब) कांद्याची मुळे सुमारे 1 सेंमी कापा.

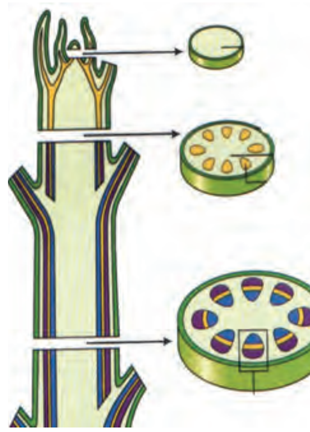
पुढील पाच दिवस दोन्ही कांद्यांच्या मुळांची लांबी दररोज मोजून पुढीलप्रमाणे तक्त्यात नोंदी करा.

लांबी	दिवस 1	दिवस 2	दिवस 3	दिवस 4	दिवस 5
वायुपात्र – अ					
वायुपात्र – ब					

1. कोणत्या कांद्याच्या मुळांची लांबी जास्त आहे ? का ?
2. दुसऱ्या वायुपात्रातील (ब) मुळांची वाढ का थांबली असावी ?

विभाजी ऊती (Meristem Tissue)

वनस्पतींच्या ठरावीक भागांतच असणाऱ्या विभाजी ऊतींमुळे त्या भागांतच वाढ सुरू असते. ह्या ऊतीच्या पेशींत ठळक केंद्रक, दाट जीवद्रव्य व भोवती पातळ पेशीभित्तीका असून त्या दाटीवाटीने रचलेल्या असतात. या पेशींमध्ये बहुदा रिक्तिका नसतात. या पेशी अतिशय क्रियाशील असतात. वनस्पतींची वाढ करणे हे विभाजी ऊतींचे महत्त्वाचे कार्य आहे. विभाजी ऊती कोणत्या भागात आहे यानुसार तिचे पुढीलप्रमाणे तीन प्रकार पडतात.

आकृती	स्थान	कार्य
	**प्ररोह विभाजी ऊती :** मूळ व खोडांच्या टोकाशी असतात.	मूळ व खोडाची लांबी वाढविणे.
	आंतरीय विभाजी ऊती : पानांच्या देठाच्या व फांद्यांच्या तळाशी	फांद्यांची वाढ करणे, पाने व फुलांची निर्मिती करणे.
	पार्श्व विभाजी ऊती : मूळ व खोडाच्या पार्श्व भागात	मूळ व खोडाचा घेर व रुंदी वाढवणे.

17.4 वनस्पतींमधील विभाजी ऊतींचे स्थान

स्थायी ऊती (Permanent Tissue)

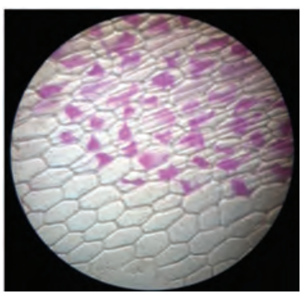
विभाजी ऊतींच्या पेशीविभाजनाने तयार झालेल्या नवीन पेशी पूर्ण वाढीनंतर ठरावीक ठिकाणी एखादे विशिष्ट कार्य करू लागतात आणि त्यावेळी त्यांची विभाजन क्षमता संपते. अशाप्रकारे कायमस्वरूपी आकार, आकृती व कार्य धारण करण्याच्या प्रक्रियेस **विभेदन** (Differentiation) म्हणतात व अशा विभेदीत पेशींपासून स्थायी ऊती बनतात. स्थायी ऊती या सरल स्थायी ऊती व जटिल स्थायी ऊती अशा दोन प्रकारच्या असतात.

सरल स्थायी ऊती (Simple Permanent Tissues)

या एकाच प्रकारच्या पेशींनी बनतात. त्यांच्या कार्यानुसार त्यांचे पुढील प्रकार आहेत.

पृष्ठभागीय ऊती (Epidermis)

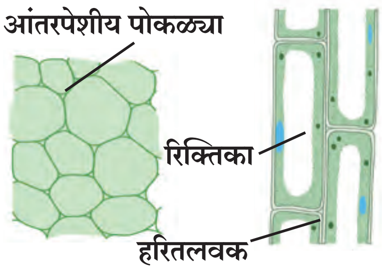
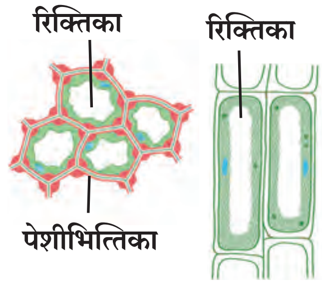
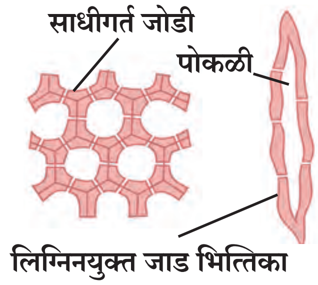
ऱ्हीओ, लीली किंवा कोणतेही ताजे मांसल पान घ्या. ते खेचून व दाबून असे तिरकस फाडा की तुकड्याबरोबर त्या पानाची पारदर्शक साल दिसू लागेल. चिमट्याने ही साल वेगळी करून सॅफ्रानिन या रंगद्रव्याच्या विरल द्रावणात 1 मिनिट ठेवा. काचपट्टीवर साल अलगद पसरून तिच्यावर आच्छादक काच ठेवा व सूक्ष्मदर्शीच्या मदतीने सालीचे निरीक्षण करा.



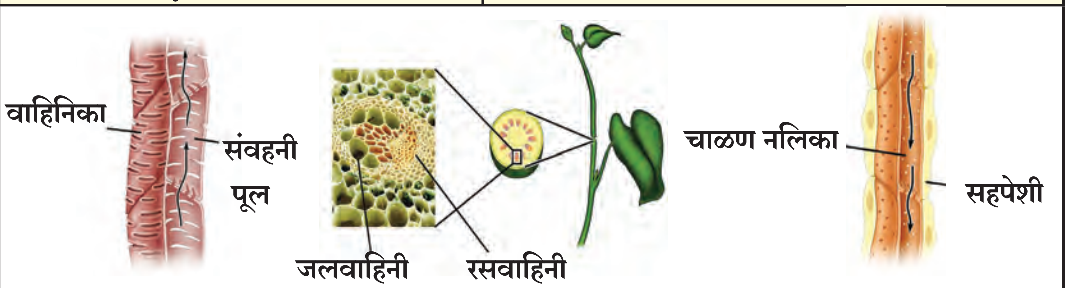
17.5 ऱ्हीओ वनस्पतीची ऊती

वनस्पतीचा संपूर्ण पृष्ठभाग हा पेशींच्या एकाच थराने बनलेला असतो. या थराला अपित्वचा म्हणतात. अपित्वचेतील पेशी सपाट असून त्यांच्यात आंतरपेशीय पोकळ्या नसल्याने एक सलग थर तयार होतो. खोड व पानांच्या अपित्वचेवर ‘क्युटीकल’ हा मेणचट थर असल्याने त्याच्या खालील भागातील पाणी राखून ठेवले जाते.

सरल स्थायी ऊतीचे प्रकार (Types of Simple Permanent Tissues)

ऊतीचे नाव	मूल ऊती (Parenchyma)	स्थूल ऊती (Collenchyma)	दृढ ऊती (Sclerenchyma)
आकृती			
पेशींचे स्वरूप	पातळ पेशीभित्तिका, आंतरपेशीय पोकळ्या असलेल्या जिवंत पेशी	लांबट पेशी, सेल्युलोज व पेक्टीन मुळे कोपऱ्यांशी जाड झालेल्या पेशीभित्तीका, जिवंत पेशी	दोन्ही टोकांना निमुळत्या तंतुमय व मृत पेशी, पेशीभित्तिकेत 'लिग्नीन' हा पदार्थ
आढळ	मूळ, खोड, पाने, फुले, फळे व बिया सर्व अवयवांत	पानांचे देठ, खोड, फांद्या यांच्या तळाशी	खोड, पानांच्या शिरा, बियांचे कठीण कवच, नारळाचे बाह्य आवरण
कार्ये	मोकळ्या जागा भरणे, आधार देणे, अन्न साठवणे	अवयवांना लवचीकता व आधार देणे	अवयवांना टणकपणा व मजबुती देणे
उपप्रकार	**हरित ऊती** – पानांतील मूल ऊती, प्रकाश संश्लेषण करतात. **वायू ऊती** – जलीय वनस्पतींना खोडे व पाने यांना तरंगण्यास मदत करतात.		

जटील स्थायी ऊतीचे प्रकार (Types of Complex Permanent Tissues)

ऊतीचे नाव	जलवाहिनी (Xylem)	रसवाहिनी (Phloem)
आकृती		
वैशिष्ट्ये	जाड भिंतीच्या मृत पेशींपासून बनलेल्या आहेत	पेशीद्रव्य असलेल्या जिवंत पेशींपासून बनलेल्या आहेत.
पेशींचे प्रकार	वाहिनिका, वाहिन्या व तंतू – मृत पेशी जलवाहिनी मूल ऊती– जिवंत पेशी	चाळणनलिका, सहपेशी, रसवाहिनी मूल ऊती– जिवंत पेशी, रसवाहिनी तंतू – मृत पेशी
कार्य	एकमेकांना जोडलेल्या नळ्यांसारखी रचना असते, पाणी व खनिजांचे वहन खालून वरच्या दिशेनेच करतात.	एकमेकांना जोडलेल्या नळ्या, पानांकडून शर्करा व अमिनो आम्लांचे वहन वरच्या व खालच्या दिशेने करतात.

सजीवांच्या शरीरातील काही जिवंत पेशी **पूर्णक्षम** (Totipotent) असल्याने ठरावीक वातावरण पुरवले तर या पेशींपासून नव्याने पूर्ण सजीव तयार होऊ शकतो. पेशींच्या या गुणधर्माचा तसेच त्यातील जनुक निर्धारित जैवरासायनिक प्रक्रियांचा वापर करून अनेक उत्तम प्रतीच्या व अधिक उत्पादन देणाऱ्या पिकांचे विविध वाण तसेच जनावरांच्या नवीन प्रजाती, विविध लसी यांची निर्मिती करता येते हे मनुष्याच्या लक्षात आले व यातूनच पुढे **जैवतंत्रज्ञान** शाखेचा उदय झाला.

जैवतंत्रज्ञान (Biotechnology)

'नैसर्गिक गुणधर्माव्यतिरिक्त नवीन गुणधर्म धारण करणाऱ्या वनस्पती तसेच प्राणी यांची उत्पत्ती या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने झाली आहे. मानवी फायद्यांच्या उद्देशाने सजीवांमध्ये कृत्रिमरित्या जनुकीय बदल व संकर घडवून सुधारणा करण्याच्या प्रक्रियांना जैवतंत्रज्ञान असे म्हणतात. या तंत्रज्ञानात **जनुकीय अभियांत्रिकी** (Genetic Engineering) व **ऊती संवर्धन** (Tissue Culture) या दोन्ही तंत्रांचा समावेश होतो. त्याचा उपयोग प्रामुख्याने नगदी पिकांचे उत्पादन, त्यांच्या प्रजातीमध्ये सुधारणा, पर्यावरणीय ताण सहन करण्याच्या क्षमतेत वाढ, लसनिर्मिती, जन्मजात रोगाचे निदान, इंद्रियाचे रोपण, कर्करोग संशोधन, प्रयोगशाळेत कृत्रिम त्वचा, कूर्चा तयार करणे या क्षेत्रात होत आहे.

ऊती संवर्धन (Tissue Culture)

सांगा पाहू !

चित्रातील बागेसारखी बाग तुमच्या घर/शाळेभोवती फुलवायची आहे. त्यासाठी काय कराल? कोणकोणत्या पद्धतींनी ही रोपं लावाल?

17.6 **ऊतीसंवर्धन : केळीची रोपे व त्यावर आधारीत शेती**

एकाच झाडावर 2-3 वेगवेगळ्या रंगांची त्याच जातीची फुले आलेली तुम्ही पाहिली असतीलच. हे कसे काय शक्य होते?

शेती, बागायतीच्या संदर्भात आपण एक अत्याधुनिक तंत्र पाहूया.

'सजीवाच्या शरीराबाहेर पोषक व निर्जंतुक माध्यमात त्याच्या पेशी किंवा ऊतींची वाढ करणे' या तंत्राला ऊती संवर्धन म्हणतात. आजकाल ऊती संवर्धन तंत्राने एका पेशीपासून किंवा ऊतीपासून संपूर्ण सजीव विकसित केला जातो.

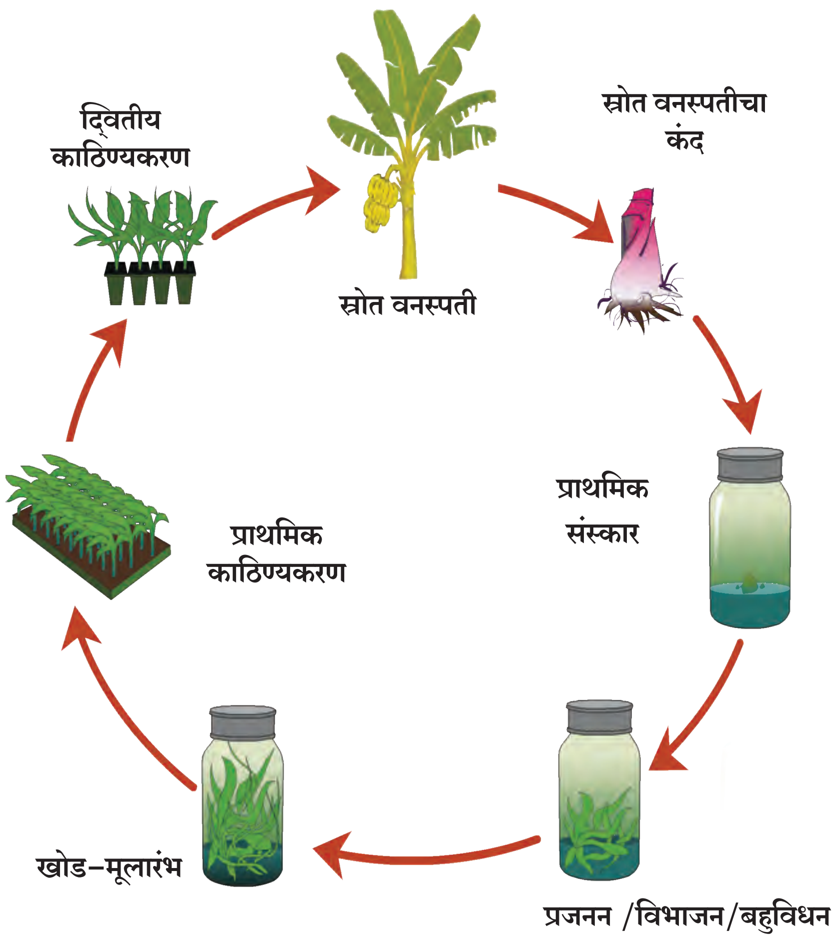
ऊती संवर्धनासाठी आवश्यक पोषके व ऊर्जा पुरविणारे एखादे द्रवरूप, स्थायुरूप किंवा अगारपासून तयार केलेले जेलीसारखे माध्यम वापरले जाते.

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

खालील संकेतस्थळांचा वापर करून ऊती संवर्धन व इतर माहिती प्राप्त करून वर्गात सादरीकरण करा.

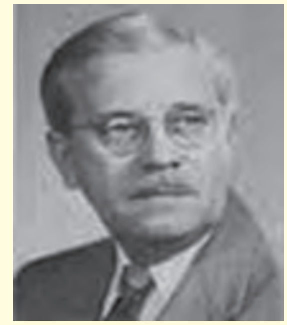
www.britannica.com/science/tissue-culture

www.encyclopedia.com/plants and animals/agriculture and horticulture



17.7 ऊती संवधर्नातील विविध प्रक्रिया

परिचय शास्त्रज्ञांचा



फ्रेडरिक कॅम्पिअन स्टुअर्ड (1904-1993) हे ब्रिटिश वनस्पतीशास्त्रज्ञ होते. पेशी व ऊतींची शरीराबाहेर वाढ होऊ शकते हे त्यांनी सिद्‌ध केले. त्यासाठी त्यांनी गाजराच्या मुळातील पेशी वेगळ्या काढून प्रयोगशाळेत पोषक माध्यमात वाढवल्या व प्रत्येक पेशीमध्ये संपूर्ण वनस्पती निर्माण करण्याची क्षमता असते हेही सिद्‌ध केले.

जैवतंत्रज्ञानामुळे शेती व्यवस्थापनात झालेले बदल

1. पिकांच्या डी.एन.ए.मध्ये बदल घडवून जनुकीय सुधारित वाण (Genetically Modified Crops) निर्माण केले जात आहेत. बहुदा असे वाण निसर्गात आढळत नाहीत. म्हणजेच नव्या प्रजाती कृत्रिमरित्या निर्माण केल्या जातात. या प्रजातींमध्ये निरनिराळे उपयुक्त गुणधर्म संकरित केले जातात.
2. वातावरणीय ताण सहन करण्याची क्षमता - सातत्याने बदलणारे तापमान, ओले व सुके दुष्काळ, बदलते हवामान हे सर्व वातावरणीय ताण काही नैसर्गिक प्रजाती सहन करू शकत नाहीत, पण GM सुधारित प्रजाती मात्र यांपैकी कोणत्याही प्रतिकूल परिस्थितीत वाढतात.
3. उपद्रवी कीटक, रोगजंतू, रासायनिक तणनाशके यांना प्रतिकार करण्याची क्षमता ह्या प्रजातींमध्ये असल्याने जंतुनाशके, कीटकनाशके, तणनाशके अशा घातक रसायनांचा वापर टाळता येतो.
4. GM प्रजातीच्या बियाणांमुळे पिकांच्या नासाडीत घट होते व पोषणमूल्यांत वाढ होते.

अशा तऱ्हेने सर्वगुणसंपन्न पिकांची बियाणे निर्माण होत असल्याने जगभरातील शेतकरी हल्ली मोठ्या प्रमाणावर GM पिके घेत आहेत, दिवसेंदिवस त्यांच्या लागवडीचे क्षेत्र वाढते आहे. **उच्च उत्पादन पीक जाती (High Yielding Varieties)** केळी, मका, भात, बटाटा, सोयाबीन, टोमॅटो, कापूस, सफरचंद, वांगी, पपई, गुलाब, बीट, तंबाखू, गहू इत्यादी पिकांच्या GM प्रजाती उपलब्ध आहेत. यांपैकी काहीमध्ये कीडरोधक जनुकांचे रोपण केले आहे. उदाहणार्थ,

मका : MON 810, MON 863

बटाटा : ॲम्फ्लोरा

भात : गोल्डन राईस,

सोयाबीन : विस्टिव्ह गोल्ड

टोमॅटो : वैशाली

कापूस : बी.टी. कॉटन

माहिती मिळवा.

परिसरातील कोणकोणत्या पिकांसाठी जनुकीय सुधारित प्रजाती वापरल्या जातात याची माहिती गोळा करून नोंदी करा. GM पिकांचे मानवावर वा पर्यावरणावर काही प्रतिकूल परिणाम होतात का? याचाही शोध घ्या.

अशा तऱ्हेने ऊती संवर्धनाच्या माध्यमातून 'हरितक्रांती' साध्य होते आहे व भारतासारख्या प्रचंड लोकसंख्येच्या देशाला पुरेसे अन्नधान्य उत्पादित करण्याचा प्रयत्न यशस्वी होत आहे.

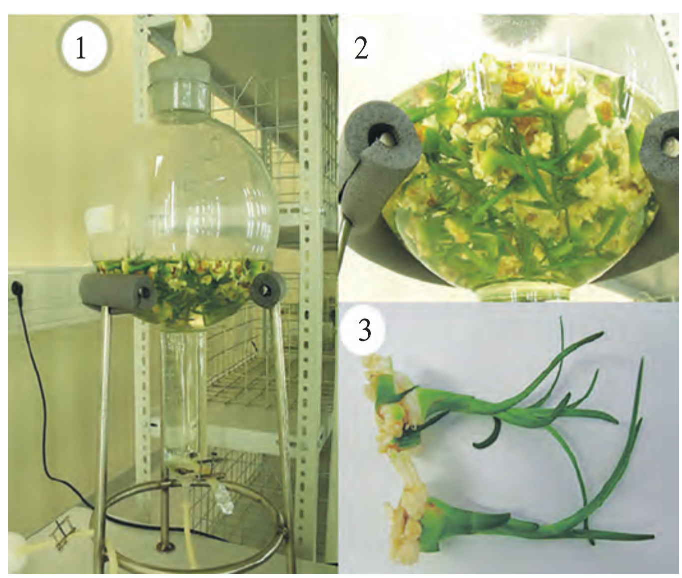
करून पहा.

तुमच्या घराजवळ, शाळेजवळ तुमची स्वतःची रोपवाटिका तयार करा. परिसरात वाढू शकणारी फुलझाडे, फळझाडे, शोभिवंत झाडे यांची रोपे तयार करा.ह्या कृतीमधून भविष्यात काही उद्योग करू शकाल का? यावर विचार करा.

उद्यानविद्या, रोपवाटिका व वनीकरण क्षेत्रात जैवतंत्रज्ञानाचे उपयोजन
(Application of Biotechnology in Floriculture, Nurseries and Forestry)

लहान मोठ्या प्रमाणावर बागा बनविणे, उजाड जमिनींवर वृक्षारोपण करून वने तयार करणे, ऱ्हास होणाऱ्या जंगलांचे पुनरुज्जीवन करणे या सर्व उद्योगांसाठी रोपवाटिकेची गरज असते. त्यासाठी मोठ्या संख्येने रोपे पुरवावी लागतात. ऊती संवर्धन तंत्राचा वापर करून रोपे बनविणे ह्या उद्योगांसाठी फायदेशीर ठरते.

1. ऊतीसंवर्धनामुळे उत्कृष्ट प्रतीची फुले, फळे येणाऱ्या वनस्पती मोठ्या प्रमाणावर तयार करता येतात.
2. कमी कालावधीत पूर्ण वाढ झालेल्या वनस्पती मिळतात.
3. परागीभवनाची माध्यमे नसली किंवा रुजणाऱ्या बिया नसल्या तरीही वनस्पतींचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणावर होऊ शकते. उदा. ऑर्किड, घटपर्णी अशा वनस्पतींच्या बिया रुजत नाहीत, पण ऊती संवर्धनाने मात्र त्यांची निर्मिती सहज शक्य होते.
4. बायोरिॲक्टरमध्ये पेशी वाढवून त्यांना अधिक पोषक माध्यम व इतर रोगकारक सूक्ष्मजीवांपासून संरक्षण अतिशय कमी खर्चात देता येते. खूप मोठ्या प्रमाणावर रोपांची निर्मिती करताना बायोरिॲक्टर फायदेशीर ठरतो.



17.8 बायोरिॲक्टर व त्या आधारे रोपांची निर्मिती

5. अत्यल्प साहित्य व स्रोतांचा वापर करून कमी वेळात मोठ्या संख्येने रोपांची निर्मिती होते.
6. ऊती संवर्धन, जनुकीय सुधारित पद्धतींनी निर्मित वनस्पती बहुदा रोगमुक्त असतात. विभाजी ऊतींच्या संवर्धनाने मिळालेली रोपे विषाणू-मुक्त असतात.
7. पारंपरिक पद्धतीने दोन / अधिक जातींचा संकर घडवून तयार केलेल्या भ्रूणाची काही कारणांनी पूर्ण वाढ होत नाही, पण ऊती संवर्धनाने त्याची निश्चित वाढ होते.
8. दुर्मीळ व नामशेष होत चाललेल्या वनस्पती ऊती संवर्धनाने सुरक्षितपणे वाढवून त्यांचे अस्तित्व कायम राखता येते. तसेच अशा वनस्पतींचे भाग व बिया ऊती संवर्धनाने सुरक्षित ठेवून त्या प्रजातींचे रक्षण करता येते.

हे होते वनस्पतीं संदर्भातील ऊतीसंवर्धन व जैवतंत्रज्ञानाचे उपयोग. पुढील इयत्तेत आपण प्राणी तसेच वैद्यकशास्त्रात यांचा होणारा उपयोग अभ्यासणार आहोत.

जरा डोके चालवा.

1. रोपवाटिका उद्योगातून आणखी कोणकोणते उद्योग विकसित होऊ शकतात?
2. गर्दी व धकाधकीच्या जीवनाला कंटाळलेली माणसे सुट्टीमध्ये विरंगुळा मिळविण्यासाठी कोणकोणत्या ठिकाणी भेटी देणे पसंत करतात?

वरील दोन्ही प्रश्नांचा एकमेकांशी काय संबंध आहे?

कृषी पर्यटन (Agro Tourism)

पुरेशा जमिनीची उपलब्धता असल्यास **'कृषी पर्यटन केंद्र'** हा नव्याने उदयास आलेला छान उद्योग आहे. ऊती संवर्धनाने फुलझाडे, फळझाडे, शोभेची झाडे, भाज्या, औषधी वनस्पती, यांची मोठ्या प्रमाणावर रोपनिर्मिती केली जाते. त्याचपैकी काही प्रकारची झाडे पूर्णपणे वाढवून स्वयंपूर्ण कृषी पर्यटन केंद्र तयार करता येते.

17.9 **कृषीपर्यटन केंद्रातील काही फळझाडे**

- आंबा, चिकू, पेरू, नारळ, सीताफळ व इतर काही प्रादेशिक फळझाडे
- सावली देणारे व नयनरम्य देशी-विदेशी वृक्ष
- शोभेची झाडे व फुलझाडे
- फुलपाखरांची बाग (Butterfly Garden)- ज्यांच्या फुलांवर फुलपाखरे येतात अशा झुडुपांची छोटीशी बाग
- औषधी वनस्पतींची बाग
- रासायनिक खते / कीडनाशके यांचा वापर न करता वाढवलेल्या (सेंद्रिय) भाज्या,फळे.

अशी आकर्षणे असलेल्या ठिकाणी पर्यटक कृषी पर्यटनासाठी मोठ्या संख्येने येतात. या ठिकाणी रोपे, भाज्या, फळे यांची विक्री अधिक फायदा देऊ शकते.

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची	www.ecotourdirectory.com/agrotourism www.agrotourism.in

निरीक्षण करा व चर्चा करा.

अ. पशुसंवर्धन (Animal Husbandry)

तुमच्या जवळच्या आधुनिक गोठ्यास भेट द्या व पुढील नोंदी करा.

गोठ्यातील जनावरांची (गाई-म्हशींची) संख्या व त्यांच्या विविध जाती, एकूण दुग्ध उत्पादन, गोठ्यातील स्वच्छता, जनावरांच्या आरोग्याची काळजी घेण्यासाठी योजलेले उपाय.

आपल्या देशात दूध उत्पादन व शेतीच्या कामात श्रमिक म्हणून मदत होण्यासाठी पशुपालन केले जाते. जसे दूध देणाऱ्या गाई, म्हशी तसेच ओझी ओढणारे बैल, रेडे इत्यादी.

साहिवाल, सिंधी, गीर तसेच लाल कंधारी, देवणी, खिल्लारी व डांगी या देशी गाई व जर्सी, ब्राऊन स्विस, होलस्टेन या विदेशी गाईंचा वापर दूध उत्पादनासाठी करतात. दुधाचे उच्च व स्वच्छ उत्पादन मिळावे म्हणून पशुधनाची काळजी घेणे आवश्यक आहे.

1. गुरांना सर्व अन्नघटकांचा समावेश असलेला चौरस आहार द्यावा. त्यांना जाडेभरडे कोंडायुक्त अन्न, चारा व पुरेसे पाणी द्यावे.
2. गुरांचा गोठा स्वच्छ, कोरडा व हवेशीर असावा, गोठ्याला छत असावे.
3. गुरांना नियमितपणे रोगप्रतिबंधक लस टोचली जावी.

माहिती मिळवा.

1. 'श्वेतक्रांती' म्हणजे काय? तिचे जनक कोण? या क्रांतीमुळे कोणते फायदे झाले?
2. पशुसंवर्धनाबद्दल अधिक माहिती मिळवा.
3. देशी तसेच विदेशी गाईंपासून दररोज सरासरी किती दुग्धोत्पादन होते याची Internet वरून माहिती मिळवा.

17.10 पशुधन

आ. कुक्कुटपालन (Poultry Farming)

अंडी व मांस देणाऱ्या कोंबड्यांचे पोषण व पैदास केली जाते त्यास कुक्कुटपालन म्हणतात.

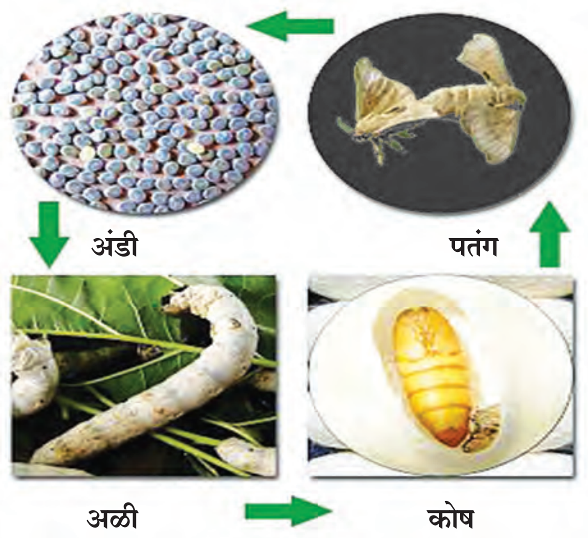
असील सारख्या भारतीय व लेगहॉर्न सारख्या परदेशी जातींच्या संकरातून नव्या जाती विकसित करण्यामागे पुढील उद्देश आहेत. चांगल्या गुणवत्तेची पिल्ले मोठ्या संख्येत मिळावी, जास्त तापमान सहन करण्याची क्षमता, शेतीतील उप–उत्पादनांचा अन्नासाठी वापर व्हावा, इत्यादी.

अंडी व मांस दोन्हींसाठी पाळण्यात येणाऱ्या कोंबड्यांच्या जाती ऱ्होड आयलंड रेड, न्यू हॅम्पशायर, प्लायमाऊथ रॉक, ब्लॅक रॉक ह्या आहेत.

लेयर्स	ब्रॉयलर्स
अंडी देणाऱ्या कोंबड्या	मांस देणाऱ्या कोंबड्या
लेगहॉर्न, मिनॉर्का, अँकोना, लेहमन	ब्रह्मा, लाँग, कोचिन, असिल

इ. रेशीम उद्योग (Sericulture)

रेशीम उत्पादनासाठी रेशीम किडे (पतंग) पाळले जातात. **'बॉम्बिक्स मोरी'** जातीच्या रेशीम किड्यांचा यासाठी सर्वाधिक वापर होतो. रेशीम किड्याच्या जीवनचक्रात अंडी – अळी – कोश – पतंग ह्या चार अवस्था असतात. मादीने घातलेली हजारो अंडी कृत्रिमरित्या उबवून उबवणीचा काळ कमी केला जातो. अंड्यांतून बाहेर पडणाऱ्या अळ्या तुतीच्या झाडांवर सोडल्या जातात. तुतीची पाने खाऊन अळ्यांचे पोषण होते. 3–4 आठवडे पाने खाल्ल्यानंतर अळ्या तुतीच्या फांदीवर जातात. त्यांच्या लाळग्रंथीतून निघणाऱ्या स्रावापासून रेशमी तंतू बनतो. हा तंतू स्वतःभोवती गुंडाळून अळी रेशीमकोष तयार करते . हा कोष दंडगोलाकार किंवा गोलाकार असतो.



17.11 **रेशीम किड्याचे जीवनचक्र**

कोषाचे पतंगात रूपांतर होण्याच्या दहा दिवसांपूर्वीच सर्व कोश उकळत्या पाण्यात टाकले जातात. उकळत्या पाण्यामुळे कोषातील अळी मरते व रेशीमतंतू सैल होतात. ते सोडवून त्यांच्यावर प्रक्रिया करून रेशीम धागा मिळवला जातो. रेशीम धाग्यांपासून निरनिराळी वस्त्रे बनवतात.

जरा डोके चालवा. रेशीम किड्यांच्या कोशातील जीवाची वाढ पूर्ण होण्याआधीच कोष उकळत्या पाण्यात का टाकतात?

स्वाध्याय

1. **खालील प्रत्येक विधान चूक आहे. या विधानांतील एक किंवा दोन शब्द बदलून ती बरोबर करून पुन्हा लिहा.**
   अ. श्वसनमार्गामध्ये सरल पट्टकी अभिस्तर ऊती असते.
   आ. वृक्कांमध्ये ग्रंथीमय अभिस्तर ऊती असते.
   इ. हरितऊती वनस्पतींना तरंगण्यास मदत करते.
   ई. पट्टकी स्नायूंना अनैच्छिक स्नायू असेही म्हणतात.
   ए. दृढ ऊतीमध्ये हरितद्रव्य असते.
2. **गटात न बसणारा शब्द ओळखून त्याचे कारण लिहा.**
   अ. जलवाहिनी, रसवाहिनी, दृढऊती, विभाजी ऊती.
   आ. अभिस्तर, स्नायूतंतू, चेतातंतू, अपित्वचा
   इ. कास्थी, अस्थी, स्नायूरज्जू, हृदय स्नायू.
3. **खालील ऊतींची नावे लिहा.**
   अ. तोंडाच्या आतील स्तरातील ऊती.
   आ. स्नायू व अस्थी यांना जोडणारी ऊती.
   इ. वनस्पतींची ऊंची वाढवणारी ऊती.
   ई. खोडाचा घेर वाढविणारी ऊती.
4. **फरक लिहा.**
   वनस्पतींमधील सरल ऊती व जटील ऊती.
5. **टीपा लिहा.**
   अ. विभाजी ऊती.
   आ. जलवाहिनी.
   इ. पट्टकी स्नायू.
   ई. शेतीपूरक व्यवसाय.
   उ. जनुकीय अभियांत्रिकी.
   ऊ. रेशीम उद्योग.
6. **जैवतंत्रज्ञान म्हणजे काय ते स्पष्ट करून जैवतंत्रज्ञानाचा शेती व्यवस्थापनावर झालेला परिणाम सोदाहरण स्पष्ट करा .**
7. **जैवतंत्रज्ञानामध्ये कोणत्या दोन मुख्य तंत्रांचा वापर करतात? का ?**
8. **'कृषी पर्यटन' या विषयावर वर्गात चर्चा करून तुमच्या गावाशेजारी असणाऱ्या कृषी पर्यटन स्थळाविषयी प्रकल्प लिहा. तो वर्गात गटामध्ये सादर करा.**
9. **ऊती म्हणजे काय हे सांगून ऊती संवर्धन ही संकल्पना स्पष्ट करा.**
10. **मेंढी हे पशुधन आहे. या वाक्याच्या समर्थनार्थ स्पष्टीकरण लिहा.**

उपक्रम :

1. फुलपाखरांच्या विविधतेविषयी अधिक माहिती मिळवून तुमच्या शाळेत फुलपाखरू उद्यान तयार करायचे असेल तर काय करावे लागेल याची विस्तृत माहिती मिळवा.
2. मधुमक्षिका पालन केंद्रास भेट देऊन माहिती मिळवा.

◈◈◈

FKP8NJ