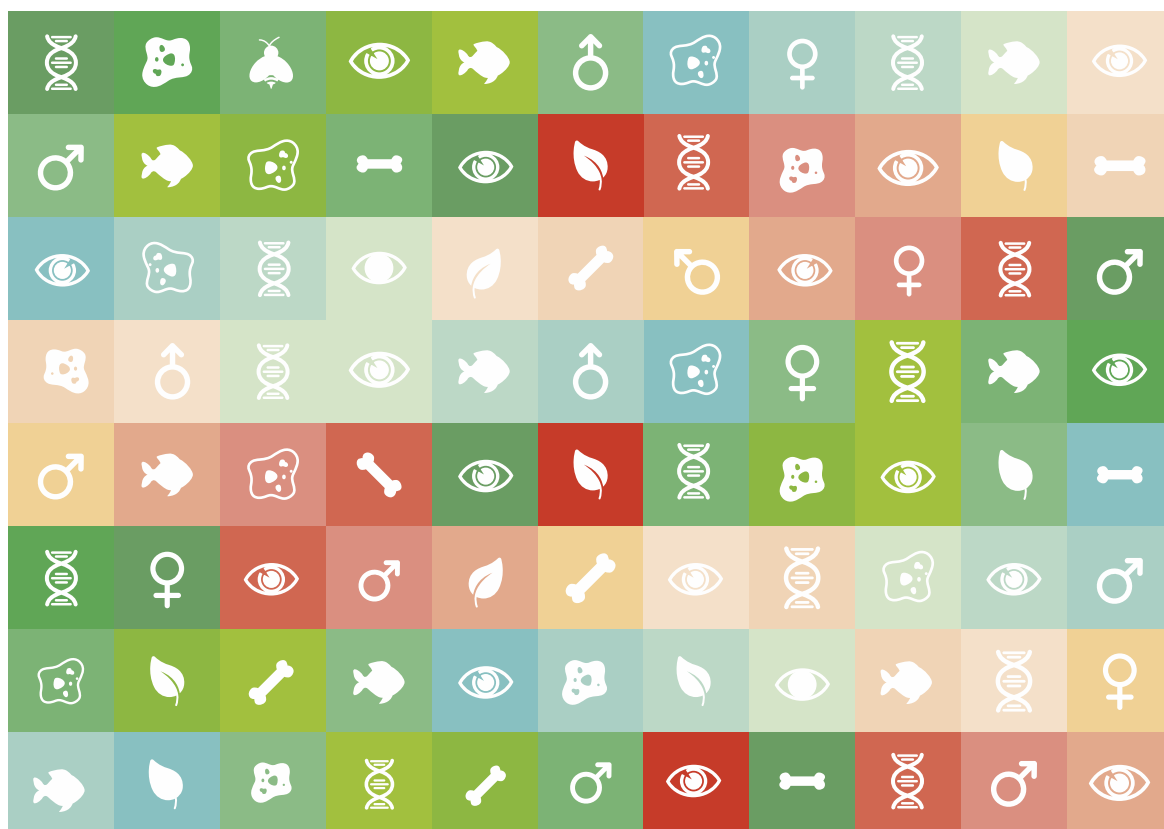


Seria obowiązkowych repetytoriów

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY



TWÓJ DOMOWY NAUCZYCIEL



Urszula Sokół

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY



[Kup książkę](#)

Redaktor serii: **Marek Jannasz**

Redakcja: **Bianka Piwowarczyk-Kowalewska, Ewa Rux**

Korekta: **Ewa Rux**

Projekt okładki: **Teresa Chylińska-Kur, KurkaStudio**

Projekt makiety i opracowanie graficzne: **Kaja Mikoszevska**

© Copyright by Wydawnictwo Lingo sp. j., Warszawa 2016

www.cel-matura.pl

ISBN: 978-83-63165-39-0

ISBN wydania elektronicznego: 978-83-7892-479-1

Skład i łamanie: Kaja Mikoszevska

[Kup książkę](#)

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY

BADANIA BIOLOGICZNE

SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW

CYTOLOGIA – NAUKA O KOMÓRKACH

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH

METABOLIZM

PRZEGLĄD RÓŻNORODNOŚCI ORGANIZMÓW ŻYWYCH

BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA

GENETYKA

EKOLOGIA

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA

EWOLUCJA BIOLOGICZNA

ANTROPOLOGIA – NAUKA O CZŁOWIEKU

JAK DOBRZE ZDAĆ MATURĘ Z BIOLOGII

1. Uważnie czytaj polecenia. Podkreśl słowo–klucz.
2. Odpowiedź ma być wyrażona całym zdaniem – powinna mieć podmiot i orzeczenie, zaczynać się wielką literą i być zakończona kropką. Musi być poprawna stylistycznie.
3. Udzielając odpowiedzi, korzystaj z pytania, np.:
Pytanie: „Uzasadnij, dlaczego w transporcie aktywnym wykorzystywana jest energia”.
Odpowiedź: „W transporcie aktywnym wykorzystywana jest energia, ponieważ jest to transport niezgodny z gradientem stężeń”.
4. Zwracaj uwagę na czasowniki operacyjne: „opisz”, „wymień”, „narysuj”, „omów”, „napisz w punktach” itp.
5. Każdą odpowiedź przemyśl – oceniane są nie tylko zawarte wiadomości, ale i forma przekazu.
6. Pisz tylko na temat, dodatkowe informacje nie będą oceniane, a gdy pojawi się w nich błąd merytoryczny, odpowiedź prawidłowa zostanie oceniona na 0 punktów.
7. Aby uniknąć niebezpieczeństwa popełnienia błędu merytorycznego, wypisz tylko tyle cech lub elementów, ile jest wymaganych w poleceniu.
8. Jeśli porównujesz dwa elementy, musisz napisać: „w A jest tak, a w B tak”.
9. Jeśli masz podać dwa argumenty, każdy z nich należy ująć w osobnym zdaniu. Jeśli napiszesz dwa argumenty w jednym zdaniu, zostanie to uznane za jeden argument.

10. Z kilkuletnich analiz matur wynika, że młodzież ma najwięcej problemów z projektowaniem doświadczeń, rysowaniem wykresów, podawaniem jednostek, poprawnym zaokrągleniem wartości liczbowych, podaniem poprawnych spostrzeżeń i wniosków z zadań – jeśli i Ty należysz do tej grupy, to ćwicz, ćwicz i jeszcze raz ćwicz – pamiętaj, „**trening czyni mistrza**”.
11. Pamiętaj o poprawności używanych terminów biologicznych. Jeśli nie masz pewności co do brzmienia danego pojęcia, zastąp je synonimem lub opisz to, co chcesz napisać (np. homeostaza to nie to samo co hemostaza).
12. Pamiętaj o poprawności językowej – nikt nie będzie się niczego domyślać.
13. Pisz czytelnie. Jeśli egzaminator nie będzie w stanie odczytać odpowiedzi, postawi 0 punktów – choć może zadanie jest rozwiązane dobrze.
14. Pisz tylko czarnym długopisem.
15. Nie zostawiaj pustych pytań; jeśli nie znasz odpowiedzi, napisz, co Ci się wydaje – kto wie, może zyskasz choć jeden cenny punkt. Nie stać Cię na to, by go stracić.
16. Wszystko dobrze przemyśl. Nie śpiesz się – zanim oddasz pracę, przeczytaj wszystkie pytania i odpowiedzi jeszcze raz. Nie żałuj na to czasu.
17. Dobrze przygotuj się do matury, zaplanuj swoją pracę i ucz się systematycznie.

**Książka, którą trzymasz w ręku,
ułatwi Ci to zadanie!**

Sukces na maturze i bilet wstępu
na wymarzone studia to nie dar,
lecz wynik systematycznej pracy.

*Powodzenia
Urszula Sokół*

SPIS TREŚCI

BADANIA BIOLOGICZNE 11**SKŁADNIKI CHEMICZNE ORGANIZMÓW 15**

Składniki nieorganiczne	16
Woda	16
Sole mineralne	17
Podział pierwiastków chemicznych występujących w organizmach żywych	18
Składniki organiczne	20
Węglowodany	20
Białka	21
Poziomy organizacji struktury białek	22
Lipidy (tłuszczowce)	23
Wiązania i oddziaływania chemiczne w cząsteczkach biologicznych	25

CYTOLOGIA – NAUKA O KOMÓRKACH 27

Organelle komórkowe	31
Błona komórkowa	31
Mechanizmy transportu przez błonę komórkową	32
Cytoplazma	32
Wewnątrzkomórkowy system błon plazmatycznych	33
Rybosomy	34
Mitochondria	34
Jądro komórkowe	35
Centrosom	35
Peroxisomy	35
Funkcje peroksisomów	36
Ściana komórkowa	36
Funkcje ściany komórkowej	37
Plastydy	37
Wakuole	37
Funkcje wakuoli	38
Podział komórki	38
Amitoza	38
Mitoza	38
Mejoza	39

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH 43

Tkanki zwierzęce	44
Tkanka nabłonkowa	44
Tkanka łączna	48
Tkanka mięśniowa	54
Tkanka nerwowa	56
Tkanka glejowa	58
Tkanki roślinne	60
Tkanki twórcze (merystematyczne)	60
Tkanki stałe	61
Cechy	61
Tkanka okrywająca	61
Tkanka mięsistowa	61
Tkanka wzmacniająca	63
Tkanka przewodząca	63
Tkanka wydzielnicza	65

METABOLIZM 67

Enzymy	68
Specyficzność substratowa	68
Kinetyka pracy enzymów	69
Czynniki wpływające na pracę enzymów	70
Podstawy metabolizmu	71
Akumulatory i przenośniki energii w komórce	71
Główne szlaki i cykle metaboliczne	73
Fotosynteza	73
Barwniki biorące udział w fotosyntezie	75
Oddychanie wewnątrzkomórkowe	76
Oddychanie beztlenowe	77
Oddychanie tlenowe	77
Etapy oddychania komórkowego	77
Utlenianie kwasów tłuszczowych (β-oksydacja)	78

RÓŻNORODNOŚĆ

ORGANIZMÓW ŻYWYCH

81

Zasady klasyfikacji i sposoby identyfikacji organizmów

82

Wirusy

83

Retrowirusy 85

Cykl życiowy retrowirusa
(na przykładzie wirusa HIV) 85

Choroby wirusowe 86

Bakterie

88

Podział morfologiczny bakterii 88

Podział ze względu na sposób
odżywiania 89

Podział ze względu na wykorzystywane
źródło energii 90

Podział ze względu na sposób
oddychania 90

Rozmnażanie bakterii 91

Przyswajanie azotu cząsteczkowego 91

Znaczenie bakterii 91

Protisty

94

Ruch protistów 94

Odżywianie się protistów 95

Rozmnażanie się protistów 95

Cykl życiowy protistów
wielokomórkowych 96

Oddychanie 96

Reakcje na bodźce 96

Osmoregulacja i wydalanie protistów 96

Znaczenie protistów 96

Rośliny (Plantae)

101

WSPÓŁCZEŚNIE ŻYJĄCE ROŚLINY 101

Mszaki 101

Gametofit 101

Sporofit 102

Cykl rozwojowy mszaków 102

Rozmnażanie wegetatywne 102

Paprotniki 104

Przystosowanie paprotników do życia
na lądzie 104

Gametofit paproci 105

Sporofit paproci 105

Rośliny nagonasienne 108

Charakterystyka roślin nagonasiennych 108

Rośliny okrytonasienne (okrytozalążkowe) 109

ORGANY ROŚLINNE 114

Korzeń 114

Łodyga 116

Liść 118

Organy generatywne 119

Kwiat 119

Nasiono 120

Owoc 121

Transport substancji w roślinie 124

Przystosowanie roślin do transportu
substancji 124

Mechanizmy pobierania i transportu
wody 124

Transport asymilatów w roślinie 126

Rozmnażanie roślin 126

Ruchy roślin 128

Taksje 128

Tropizmy 128

Nastie 129

Ruchy autonomiczne 129

Hormony roślinne (fitohormony) 131

Grzyby (Fungi)

133

Cechy charakterystyczne 133

Formy życiowe grzybów 133

Odżywianie 133

Mikoryza 133

Rozmnażanie 134

Znaczenie grzybów 134

Skoczkowce 135

Sprzężniowce 135

Workowce 136

Podstawczaki 136

Porosty (grzyby zlichenizowane) 137

Zwierzęta (Animalia)

138

ZWIERZĘTA BEZKRĘGOWE 138

Gąbki (Porifera) 138

Rozmnażanie 138

Typy budowy 138

Systematyka 139

Znaczenie 139

Parzydełkowce (Cnidaria) 139

Komórki budujące ciało
parzydełkowców 140

Odżywianie 140

Rozmnażanie 140

Płazińce (<i>Platyhelminthes</i>)	140
Wirki	141
Przywry wewnętrzniaki	141
Tasiemce	141
Pasożytnictwo	142
Nicieńce (<i>Nematoda</i>)	143
Przedstawiciele	144
Profilaktyka zakażeń nicieniami	145
Pierścienice (<i>Annelida</i>)	145
Przedstawiciele	145
Stawonogi (<i>Arthropoda</i>)	146
Znaczenie stawonogów	147
Mięczaki (<i>Mollusca</i>)	149
Rozmnażanie	150
Przedstawiciele	150
Szkarłupnie (<i>Echinodermata</i>)	151
Czynności życiowe	151
Przedstawiciele	152
Strunowce (<i>Chordata</i>)	152
ZWIERZĘTA KRĘGOWE (<i>Vertebrata</i>)	153
Ryby (<i>Pisces</i>)	153
Przystosowanie ryb do życia w środowisku wodnym	154
Płazy (<i>Amphibia</i>)	156
Przystosowanie żaby do życia w środowisku wodnym	156
Przystosowanie żaby do życia w środowisku lądowym	157
Gady (<i>Reptilia</i>)	158
Przystosowanie gadów do życia w środowisku lądowym	158
Rozmnażanie	159
Ptaki (<i>Aves</i>)	160
Przystosowanie ptaków do lotu	160
Ssaki (<i>Mammalia</i>)	161

BUDOWA I FUNKCJONOWANIE ORGANIZMU CZŁOWIEKA 165

Układ pokarmowy	166
Budowa układu pokarmowego człowieka	166
Trawienie	169
Trawienie węglowodanów	169
Wchłanianie glukozy	169
Trawienie białek	169
Wchłanianie aminokwasów	170
Trawienie tłuszczów	170
Wchłanianie tłuszczów	170
Regulacja pracy układu pokarmowego	170
Układ oddechowy	171
Budowa układu oddechowego	171
Czynniki szkodliwe dla układu oddechowego	173
Układ krążenia	174
Układ krwionośny człowieka	174
Choroby układu sercowo-naczyniowego	179
Układ limfatyczny	181
Układ immunologiczny (odpornościowy)	183
Rodzaje odporności	183
Grupy krwi	183
Układ wydalniczy	185
Budowa układu wydalniczego człowieka	185
Budowa nefronu	185
Mechanizm powstawania moczu	186
Etapy powstawania moczu	186
Skóra	187
Budowa skóry (1,5–2 m ²)	188
Układ ruchu	189
Układ szkieletowy	189
Szkielet człowieka	190
Układ mięśniowy	191
Schorzenia układu ruchu	192
Układ rozrodczy	193
Sposoby rozmnażania organizmów	193
Budowa układu rozrodczego człowieka	193
Budowa układu męskiego	193
Budowa układu żeńskiego	194

Układy kontrolne	200
Układ nerwowy	200
Ośrodkowy układ nerwowy (OUN)	200
Obwodowy układ nerwowy (ObUN)	202
Układ nerwowy somatyczny i autonomiczny	202
Narząd wzroku człowieka	205
Mechanizm widzenia	206
Chemizm widzenia	206
Schorzenia oka	206
Ucho – narząd słuchu i równowagi	207
Stres	208
Sen	209
Choroby układu nerwowego	210
Układ hormonalny	211
Kontrola wydzielania hormonów	213
Zdrowie człowieka i jego zaburzenia	220
Czynniki chorobotwórcze	220
Klasyfikacja chorób człowieka	220
GENETYKA	223
Kwasy nukleinowe	224
DNA (kwas deoksyrybonukleinowy)	
– podstawowy nośnik informacji genetycznej	224
RNA (kwas rybonukleinowy)	225
Transkrypcja – proces powstawania mRNA	226
Translacja – przetłumaczenie kolejności nukleotydów na kolejność aminokwasów	227
Regulacja ekspresji genów	228
Genom człowieka	230
Rodzaje mutacji	230
Ważniejsze pojęcia genetyczne	235
Dziedziczenie według Mendla	236
Odstępstwa od praw Mendla	238
Mapowanie genów	240
Chromosomowo-genowa teoria dziedziczności Thomasa Morgana	240
Biotechnologia i inżynieria genetyczna	241
Techniki inżynierii genetycznej	242
Zastosowanie inżynierii genetycznej	242
Klonowanie – kontrowersyjny problem współczesnego świata	245
Sposoby i cele otrzymywania komórek macierzystych	246
Projekt poznania ludzkiego genomu (HUGO, Human Genome Project)	247

EKOLOGIA 251

Poziomy ekologiczne	252
Nisza ekologiczna	252
Tolerancja ekologiczna	252
Podstawowe prawa ekologii	253
Cechy charakteryzujące populację	253
Stosunki między populacjami w biocenozie	254
Struktura troficzna biocenozy	256
Przepływ energii w ekosystemie	257
Krążenie materii w ekosystemie	257

RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA 259

Poziomy różnorodności biologicznej	260
Różnorodność genetyczna (wewnątrzgatunkowa)	260
Różnorodność gatunkowa (międzygatunkowa)	260
Różnorodność ekosystemowa	260
Wpływ człowieka na bioróżnorodność	261
Formy ochrony przyrody w Polsce	263

EWOLUCJA BIOLOGICZNA 267

Źródła wiedzy o mechanizmach i przebiegu ewolucji	268
Cechy ewolucji	270
Pochodzenie i rozwój życia na Ziemi	272

ANTROPOLOGIA – NAUKA O CZŁOWIEKU 275

Spis ilustracji i schematów	282
Spis tabel	284

Rozdział 4.

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH

Tkanki zwierzęce 44

Tkanka nabłonkowa	44
Charakterystyka	44
Funkcje	45
Rodzaje wydzielania komórkowego	45
Podział nabłonków ze względu na funkcję	45
Tkanka łączna	48
Charakterystyka	48
Funkcje tkanki łącznej	48
Rodzaje tkanki łącznej	48
Tkanka mięśniowa	54
Charakterystyka	54
Sarkomer	54
Tkanka nerwowa	56
Charakterystyka	56
Budowa neuronu	56
Synapsa	57
Tkanka glejowa	58
Charakterystyka	58
Rodzaje tkanki glejowej	58

Tkanki roślinne 60

Tkanki twórcze (merystematyczne)	60
Cechy	60
Funkcje	60
Tkanki stałe	61
Cechy	61
Tkanka okrywająca	61
Tkanka mięksiszowa	61
Tkanka wzmacniająca	63
Tkanka przewodząca	63
Tkanka wydzielnicza	65

HISTOLOGIA – NAUKA O TKANKACH

Tkanki zwierzęce

Tkanka to zespół komórek o wspólnym pochodzeniu i podobnej budowie, spełniający w komórce specyficzne funkcje.

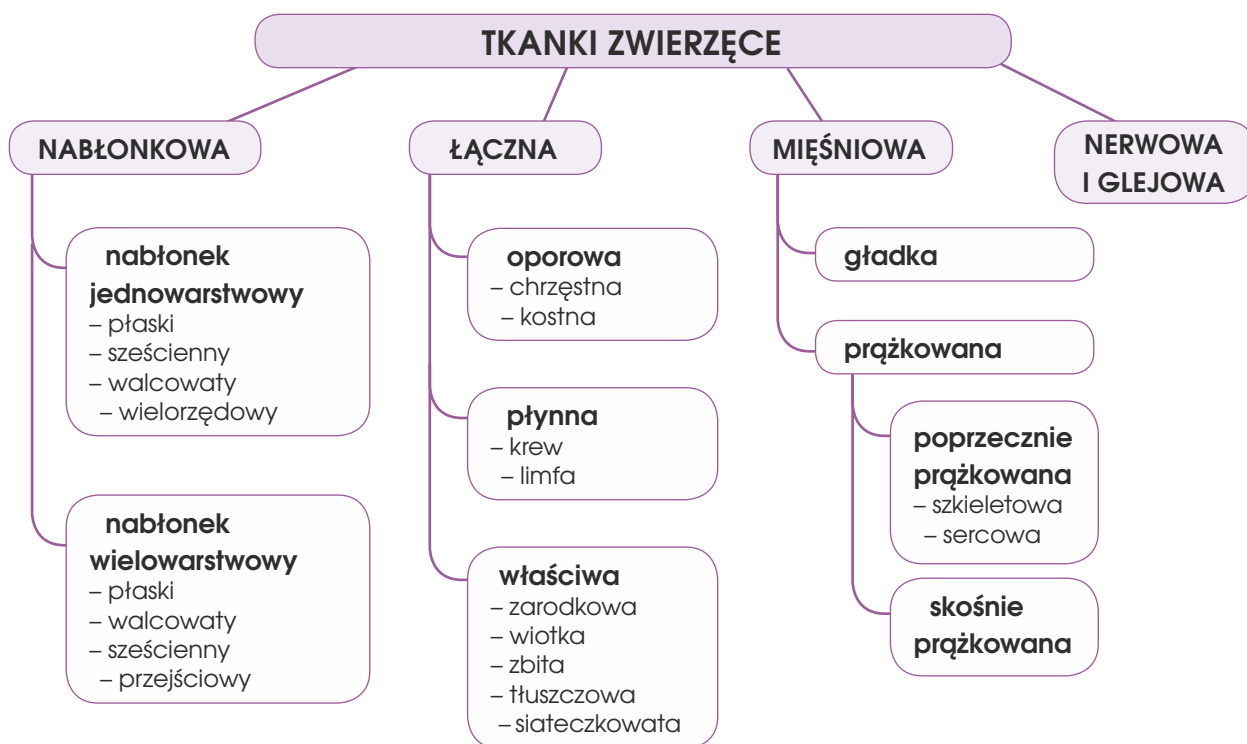
Tkanka nabłonkowa

Charakterystyka

- powstaje jako pierwsza w rozwoju zarodkowym;
- różnicuje się z ekto-, endo- i mezodermy;
- charakteryzuje się zwartym układem komórek, w którym komórki leżą na

błonie podstawnej, przylegającej do tkanki łącznej;

- może wytwarzać rzęski (nabłonek migawkowy);
- nie jest unaczyniona, a substancje odżywcze pobiera z leżącej pod nią tkanki łącznej właściwej;
- jej komórki są zdolne do podziałów;
- ma duże zdolności regeneracyjne;
- między jej komórkami występują różne połączenia międzykomórkowe: desmosomy,



połączenia zwierające, zamykające, komunikacyjne;

- u kręgowców występują nabłonki jedno- i wielowarstwowe, u bezkręgowców jedynie jednowarstwowe;
- u bezkręgowców często pokryta jest oskórką (**kułykulą**), np. u tasiemców (chroni ciało przed działaniem soków trawiennych).

Funkcje

- oddziela organizm od środowiska;
- wyściela narządy i jamy ciała;
- zabezpiecza przed utratą wody;
- umożliwia wymianę gazową;
- ułatwia odbiór bodźców ze środowiska zewnętrznego;
- stanowi część składową gonad, uczestniczy w wytwarzaniu gamet;
- wytwarza i wydziela różne substancje, np. mleko, soki trawienne, pot itp.

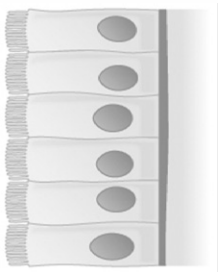
Rodzaje wydzielania komórkowego

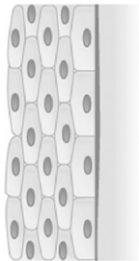
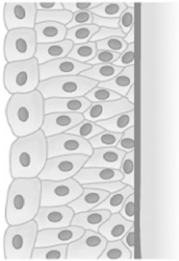
- **merokrynowe (cząsteczkowe)** – wydzielanie substancji ze szczytowej części komórki, która nie zostaje zniszczona; charakterystyczne dla większości gruczołów, np. gruczoł potowy;
- **apokrynowe (szczytowe)** – oderwanie szczytowej części komórki wraz z wydzieliną; uszkodzone komórki regenerują się, np. gruczoł mleczny;
- **holokrynowe (całkowite)** – zniszczenie całej komórki, zmieniającej się w wydzielinę; na miejsce zniszczonej komórki z głębszych

warstw gruczołu powstają nowe komórki, np. gruczoł łojowy.

Podział nabłonków ze względu na funkcję

- **pokrywająco-ochronne** – chronią przed szkodliwymi czynnikami środowiska, urazami mechanicznymi, utratą płynów;
- **lokomotoryczne** – zaopatrzone w rzęski, umożliwiają przemieszczanie się np. komórek jajowych w jajowodach, śluzu, ciał obcych w drogach oddechowych;
- **transportujące** – transportują gazy oddechowe, jony, cukry, aminokwasy;
- **zmysłowe** – odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego i przekazują je elementom nerwowym, np. współtworzą kubki smakowe, błonę węchową, ślimak, siatkówkę oka;
- **wydzielnicze (gruczołowe)** – budują gruczoły wydzielnicze, produkują i wydzielają związki chemiczne (enzymy, hormony, mleko, śluz), współtworzą ślinianki, trzustkę, wątrobę, gruczoły łojowe, potowe;
- **nabłonek wchłaniający** – nabłonek jednowarstwowy walcowaty pokrywający światło jelita cienkiego, uczestniczący we wchłanianiu strawionego pokarmu;
- **nabłonek płciowy (rozdrodczy)** – stanowi część składową gonad, uczestniczy w wytwarzaniu gamet.

PODZIAŁ NABŁONKÓW JEDNOWARSTWOWYCH ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ						
rodzaj nabłonka	schemat	kształt komórek	położenie jąder	dodatkowe elementy	lokalizacja	funkcje
płaski		spłaszczone, wielościenne	w centrum	-	pęcherzyki płucne, naczynia krwionośne, torebki ciał nerkowych, optyczna, otrzewna, osierdzie, owodnia	umożliwia zachodzenie procesów dyfuzji, filtracji, wyścięła i chroni narządy i jamy ciała
sześcienne		równościennie	w centrum	-	kandilki nerkowe, przewody wyprowadzające gruczołów, jajniki	umożliwia zachodzenie procesów wchłaniania i wydzielania
walcowaty		wysokie, walcowate	w spodniej warstwie cytoplazmy	mikrokosmki, rzęski	jelit, jajowód, macica	mikrokosmki w przewodzie pokarmowym zwiększają powierzchnię wchłaniania, rzęski w jajowodach ułatwiają przesuwanie się komórki jajowej, uczestniczy w wydzielaniu (np. śluzu, łez, enzymów trawiennych)
wielo-rzędowy		różnej wysokości, o klinowatym kształcie	na różnej wysokości	rzęski	drogi oddechowe, pęcherz moczowy, moczowody, miedniczka nerkowa	rzęski pomagają usuwać zanieczyszczenia

PODZIAŁ NABŁONKÓW WIELOWARSTWOWYCH ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ						
rodzaj nabłonka	schemat	kształt komórek*	położenie jąder	dodatkowe elementy	lokalizacja	funkcje
płaski		spłaszczone; zewnętrzna warstwa często ulega złuszczeniu, odnawiana jest przez komórki warstwy rozrodczej	w centrum	-	nabłonek rogowaciejący – naskórek, przedścionek nosa, podniebienie twarde; nabłonek nierogowaciejący – jama ustna, część gardła przełyk, odbył pochwa, przedni nabłonek rogowki	chroni, okrywa i wydziela
walcowaty		walcowate	na spodniej stronie cytoplazmy	może posiadać rzęski	przewody wyprowadzające ślinianek, przewody łzowe	chroni, wyściela
sześcienny		równościenne	w centrum	-	przewody wyprowadzające niektórych gruczołów, spojówka	chroni, wyściela
przejściowy		baldaszkowate; nabłonek może zmieniać swój wygląd i liczbę warstw, brak błony podstawnej, spoczywa bezpośrednio na tkance łącznej	zmienne	śluz (głównie u zwierząt roślinożernych, u człowieka w stanach zapalnych) chroni przed szkodliwym działaniem moczu	drogi wyprowadzające mocz (miedniczki nerkowe, moczowody, pęcherz moczowy)	zapobiega przenikaniu wody z tkanek do moczu i ogranicza jego wchłanianie

* W nabłonkach wielowarstwowym kształt komórek dotyczy warstwy powierzchniowej

Tkanka łączna

Charakterystyka

- powstaje z mezodermy;
- charakteryzuje się luźnym układem komórek;
- zawiera istotę międzykomórkową;
- posiada włókna białkowe:
 - ♦ **kolagenowe** – zbudowane z kolagenu, o dużej odporności na zerwanie; występują m.in. w ścięgnach, chrząstkach i kościach;
 - ♦ **sprężyste** – zbudowane z elastyny; występują m.in. w naczyniach krwionośnych, chrząstce sprężystej;
 - ♦ **retikulinowe** – delikatne włókienka tworzące rusztowanie wielu narządów np. zrąb węzłów chłonnych.

Funkcje tkanki łącznej

- łączy części jednego lub różnych narządów (tkanka łączna właściwa wiotka);
- wypełnia wolne przestrzenie wewnątrz ciała (tkanka łączna właściwa wiotka);
- tworzy błony surowicze (tkanka łączna właściwa wiotka);
- tworzy szkielet (tkanka łączna oporowa);
- odżywia (krew);
- transportuje (krew, limfa);

- pełni funkcję obronną (krew, limfa);
- magazynuje (tkanka tłuszczowa).

Rodzaje tkanki łącznej

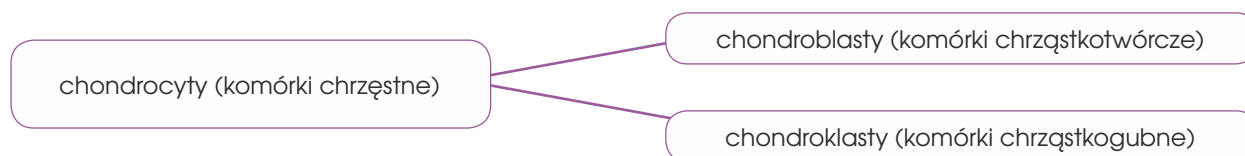
Tkanka łączna oporowa jest charakterystyczna dla kręgowców. Wyróżnia się jej dwa rodzaje – tkankę **chrzęstną** (szklistą, sprężystą, włóknistą) i **kostną** (zbitą i gąbczastą).

Tkanka oporowa magazynuje sole mineralne, stanowi podporę ciała i ochronę mechaniczną, pełni funkcję szkieletotwórczą i krwiotwórczą.

Tkanka chrzęstna

- nie jest unerwiona ani unaczyniona; składa się z istoty międzykomórkowej, w której znajdują się włókna białkowe oraz jamki chrzęstne z komórkami chrzęstnymi (chondrocytami);
- w wyniku uszkodzenia chrząstki, chondrocyty przekształcają się w chondroklasty (komórki chrząstkogubne) rozpuszczające chrząstkę; równocześnie z chondrocytów powstają chondroblasty (komórki chrząstkotwórcze), które intensywnie się dzielą i odbudowują ubytki;
- wyróżniamy trzy rodzaje tkanki chrzęstnej: szklistą, sprężystą i włóknistą.

KOMÓRKI TKANKI CHRZĘSTNEJ



RODZAJE TKANKI CHRZĘSTNEJ

tkanka chrzęstna	rodzaj włókien	charakterystyka	lokalizacja
szklista	kolagenowe	może ulec skostnieniu, jest odporna na ścieranie	szkielet ryb chrzęstnych, szkielet zarodka i płodu, powierzchnie stawowe, przymostkowe części żeber, część chrzęstna nagłośni i oskrzeli, przegroda nosa
sprężysta	sprężyste	nie ulega skostnieniu	małżowina uszna, przewód słuchowy zewnętrzny, trąbka słuchowa, część chrząstek krtani i nagłośni
włóknista	kolagenowe	wytrzymała na zerwanie, zgniatanie	ścięgna, więzadła, współtworzy krążki międzykręgowe w kręgosłupie, spojenie łonowe

RODZAJE TKANKI KOSTNEJ

tkanka kostna	budowa	funkcja
zbita	podstawową jednostką strukturalną jest osteon, tworzą go blaszki kostne, między którymi znajdują się jamki kostne z osteocytami, centralną część zajmuje kanał Haversa, w którym biegną naczynia krwionośne, limfatyczne i nerwy	buduje trzony kości długich i zewnętrzne warstwy kości płaskich
gąbczasta	beleczki kostne (ciasno nawinięte wokół siebie blaszki kostne) tworzą przestrzenną sieć, którą wypełnia szpik kostny	występuje w końcowych częściach kości długich (jej struktura pozwala na amortyzowanie przeciążeń)

Tkanka kostna

- powstaje w wyniku kostnienia tkanki chrzęstnej szklistej lub z przekształcenia tkanki łącznej właściwej (proces kostnienia kończy się około 21. roku życia);
- jest dobrze unaczyniona i unerwiona;
- ma duże zdolności regeneracyjne;
- składa się z istoty międzykomórkowej wysyczonej solami mineralnymi, głównie wapnia, fosforu i magnezu, które nadają jej twardość i wytrzymałość na obciążenia mechaniczne;
- w istocie międzykomórkowej znajdują się włókna kolagenowe (osseinowe) oraz

komórki kostne (osteocyty); w dojrzałych kościach włókna kolagenowe tworzą blaszki kostne;

- u kręgowców tworzy szkielet wewnętrzny, na którym rozpięte są mięśnie;
- wyróżnia się dwa typy tkanki kostnej: zbitą i gąbczastą.

Skład chemiczny kości:

- ♦ 30–40% związki organiczne;
- ♦ 30–45% związki mineralne;
- ♦ 15–45% woda.

Tkanka łączna właściwa

Jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych tkanek zwierzęcych. Charakteryzuje się

brakiem substancji twardych w istocie międzykomórkowej. Ma duże zdolności regeneracji. Wyróżnia się pięć jej odmian: wiotką, zbitą, tłuszczową, siateczkowatą i zarodkową (patrz tabela poniżej).

Tkanka łączna płynna

Składa się z płynnej istoty międzykomórkowej (osocza) i elementów morfotycznych (krwinek). Do tkanki łącznej płynnej należą krew i limfa.

Krew

Krew składa się z bezpostaciowego osocza i elementów morfotycznych (erytrocytów, leukocytów oraz trombocytów). Pełni funkcję transportową, odgrywa istotną rolę w mechanizmach obronnych, zapewnia utrzymanie homeostazy.

Osocze to płynna, jasnożółta substancja międzykomórkowa krążąca w naczyniach krwionośnych. Stanowi 55% objętości krwi.

DEFINICJA SUROWICY KRWI

$$\text{OSOCZE} - \text{FIBRYNOGEN} = \text{SUROWICA KRWI}$$

RODZAJE TKANKI ŁĄCZNEJ WŁAŚCIWEJ			
tkanka łączna właściwa	włókna białkowe	funkcje	lokalizacja
wiotka	kolagenowe, sprężyste, retikuliny	łączy narządy, pośredniczy w wymianie substancji między krwią a tkankami, współtworzy warstwę podskórną	najczęściej występująca tkanka, otacza m.in. naczynia krwionośne, nerwy, mięśnie, z tkanką tłuszczową współtworzy warstwę podskórną, przytwierdzającą skórę do mięśni
zbita	kolagenowe	nadaje wytrzymałość, elastyczność budowanym strukturom	ściągna, torebki stawowe (zbita regularna), skóra właściwa (zbita nieregularna)
tłuszczowa	brak	stanowi termoizolację oraz mechaniczną ochronę dla głębiej położonych tkanek i narządów, magazynuje tłuszcz (tłuszczowa żółta), odpowiada za wytwarzanie ciepła (tłuszczowa brązowa)	tkanka podskórna, torebki tłuszczowe nerek, serca, tkanka brązowa występuje u niemowląt i zwierząt hibernujących
siateczkowata	retikuliny	tworzy zręby narządów limfatycznych	zręb węzłów chłonnych, grasicy, szpiku kostnego, wątroba, błona śluzowa jelit i macicy
zarodkowa	brak	jej gwiaździste komórki są totipotencjalne (mają zdolność tworzenia dowolnego typu tkanki łącznej)	ciało zarodka, zręb pępowiny

Zawiera 90% wody, 9% związków organicznych, głównie białek (takich jak albuminy, globuliny, fibrynogen, protrombina), węglowodanów, tłuszczów i witamin, 1% soli mineralnych (takich jak jony sodu, potasu, magnezu, wapnia, chloru, wodorowęglany).

Rola osocza:

- rozprowadzanie po organizmie substancji odżywczych, witamin, enzymów, hormonów (woda);
- odprowadzanie do nerek zbędnych i szkodliwych produktów metabolizmu (woda);
- udział w reakcjach odpornościowych (γ -globuliny);
- utrzymywanie stałego ciśnienia osmotycznego (albuminy);
- udział w procesie krzepnięcia krwi (fibrynogen, protrombina, Ca_2^+);
- utrzymywanie stałego pH (jony);
- udział w termoregulacji (woda);
- uczestniczenie w transporcie dwutlenku węgla (przez osocze transportowane jest 70% CO_2);
- u bezkręgowców w osoczu znajdują się barwniki oddechowe.

Elementy morfotyczne (komórki krwi) powstają w szpiku kostnym.

Należą do nich **erytrocyty** (krwinki czerwone), **leukocyty** (krwinki białe), **trombocyty** (płytki krwi).

- **Erytrocyty**

- ♦ stanowią 38–48% całkowitej objętości krwi; powstają w szpiku czerwonym;

- ♦ są niszczone przez komórki żerne śledziony, wątroby, węzłów chłonnych;
- ♦ ich liczba w normie wynosi u mężczyzn 5,5 mln/mm³ krwi obwodowej, u kobiet 4,5 mln/mm³; ich liczba rośnie m.in. w wysokich górach;
- ♦ mają kształt spłaszczonego dwukłęsłego krążka o średnicy 7,5 μm ;
- ♦ u ssaków są bezjądrzaste;
- ♦ żyją 100–120 dni;
- ♦ zawierają hemoglobinę – czerwony barwnik oddechowy zbudowany z białka globiny i grupy hemowej posiadającej żelazo Fe^{2+} , które wiąże się odwracalnie z tlenem; połączenia hemoglobiny: Hb-O_2 oksyhemoglobina, Hb-CO_2 karbaminohemoglobina, Hb-CO karboksyhemoglobina, SulfHb sulfhemoglobina (połączona z siarkowodorem), MetHB methemoglobina (w której żelazo hemu zostało utlenione do Fe^{3+} , niezdolna do wiązania tlenu); Hb ulega **utlenowaniu**, a nie utlenieniu, ponieważ żelazo nie zmienia swej wartościowości i tlen nie wchodzi w trwały związek z Hb ;
- ♦ rola erytrocytów: transportują tlen z narządów oddechowych do wszystkich tkanek; transportują dwutlenek węgla (ok. 10% transportowanego w organizmie CO_2); polisacharydy na błonach erytrocytów są odpowiedzialne za rozróżnianie grup krwi;

biorą udział w utrzymaniu stałego pH krwi.

• Leukocyty

- ♦ u dorosłego człowieka ich liczba wynosi 5–10 tys./mm³, u dzieci ich liczba jest zwiększona;
- ♦ występują we krwi i limfie;
- ♦ mają owalny kształt;
- ♦ zawierają organelle komórkowe (liczne lizosomy);
- ♦ niektóre mają zdolność ruchu pełzającego i mogą opuszczać naczynia krwionośne;
- ♦ powstają w szpiku kostnym i układzie limfatycznym (grasicy, śledzionie, grudkach chłonnych);
- ♦ niszczone są w komórkach układu siateczkowo-śródbłonkowego,
- ♦ żyją do 20 lat;
- ♦ ich liczba rośnie m.in. w chorobach nowotworowych, alergicznych;
- ♦ rola leukocytów: krwinki białe pełnią funkcję obronną, niszczą bakterie i wirusy, usuwają martwe lub uszkodzone tkanki i komórki (fagocytoza, produkcja przeciwciał).

• Trombocyty (płytki krwi)

- ♦ w krwi dorosłego człowieka jest ich 200–400 tys./mm³;
- ♦ mają kształt dysku;
- ♦ powstają w szpiku przez odszczepienie się cytoplazmy megakariocytów;
- ♦ niszczone są w śledzionie;

- ♦ nie posiadają jąder komórkowych;
- ♦ żyją 8–10 dni;
- ♦ rola trombocytów: biorą udział w procesie krzepnięcia krwi i hemostazie.

Limfa (chłonka)

Jest płynem pozakomórkowym spływającym do naczyń chłonnych, które tworzą układ limfatyczny. Krzepnie jak krew, lecz wolniej ze względu na mniejszą zawartość ciał białkowych. W stanach zapalnych jej wytwarzanie wzrasta. W ciągu doby do krwi odpływa 1–2 l chłonki. Limfa zbudowana jest z:

- **osocza**, które zbliżone jest składem do osocza krwi, lecz bogatsze w tłuszcze (mleczne zabarwienie), powstaje jako przesącz z naczyń włosowatych do przestrzeni międzykomórkowych;
- **elementów komórkowych** – głównie limfocytów;
- rola limfy: pośredniczy w dwustronnej wymianie substancji między krwią a innymi tkankami; odgrywa rolę odpornościową.

Czy wiesz, że...



Jedyne organizmy zbudowane z tkanek to rośliny i zwierzęta. Pozostałe organizmy wielokomórkowe nazywamy plechowcami. Gąbki to jedyne zwierzęta beztkankowe.

PODZIAŁ LEUKOCYTÓW

GRANULOCYTY			
cecha	neutrofile (granulocyty obojętnochłonne)	eozynofile (granulocyty kwasochłonne)	bazofile (granulocyty zasadochłonne)
zawartość w ogólnej liczbie leukocytów	60%	3%	0,5%
charakterystyka	kulisty kształt, jądro podzielone na 2–5 segmentów	jądro podzielone na 2 równe segmenty, poruszają się ruchem pełzakowatym	charakterystyczne ziarnistości w cytoplazmie
funkcja	opuszczają naczynia krwionośne, fagocytują patogeny, ich liczba wzrasta w stanach zapalnych	fagocytują obce białka, sterują reakcjami alergicznymi, ich liczba wzrasta przy zakażeniu pasożytami, podczas chorób zakaźnych bakteryjnych i wirusowych	wydzielają histaminę i heparynę, uczestniczą w reakcjach alergicznych

AGRANULOCYTY			
cecha	limfocyty		monocyty
	T	B	
zawartość w ogólnej liczbie leukocytów	25–35%		4–6%
charakterystyka	dojrzewają w grasicy, są odpowiedzialne za odporność komórkową	dojrzewają w szpiku kostnym i węzłach chłonnych	największe komórki krwi; mają zdolność ruchu, mogą wydostawać się poza naczynia krwionośne (przekształcają się w makrofagi pochłaniające wirusy, bakterie, grzyby i martwe komórki); mają zdolność fagocytozy, wytwarzają czynnik hamujący wzrost komórek nowotworowych; wytwarzają interferon, mający działanie przeciwwirusowe, prezentują limfocytom T obce antygeny; żyją 3–5 dni
rodzaje	limfocyty Th (pomocnicze) pobudzają limfocyty B do produkcji przeciwciał; limfocyty Ts (supresorowe, Treg) hamują odpowiedź immunologiczną; limfocyty Tc (cytotoksyczne) niszczą antygeny na drodze cytotoksyczności komórkowej; limfocyty T pamięci	komórki plazmatyczne produkują przeciwciała w odpowiedzi na pojawienie się antygeny; limfocyty B pamięci	

Tkanka mięśniowa

Charakterystyka

- powstaje z mezodermy (mięśnie gładkie gruczołów potowych i mięsień rzęskowy żrenicy pochodzą z ektodermy);
- najbardziej pierwotną postacią komórek odpowiadających za ruch są komórki nabłonkowo-mięśniowe parzydełkowców;
- u większości bezkręgowców dominują mięśnie gładkie – obsługują one narządy wewnętrzne i pełnią funkcję ruchową (współtworzą m.in. wory powłokowo-mięśniowe);
- u stawonogów wszystkie mięśnie zaliczamy do poprzecznie prążkowanych (w tym np. bardzo wydajne mięśnie skrzydłowe owadów oraz mięśnie narządów wewnętrznych);

- mięśnie poprzecznie prążkowane u innych grup bezkręgowców występują czasem w bardzo ruchliwych narządach, np. gardzieli pierścienic lub sercu mięczaków;
- komórki mają zdolność aktywnego kurczenia się, dzięki obecności w cytoplazmie białek kurczliwych tworzących filamenty cienkie zbudowane z aktyny i grube zbudowane z miozyny;
- włókna mięśniowe są ściśle ułożone;
- nie posiada istoty międzykomórkowej;
- jest bardzo dobrze unerwiona i ukrwiona;
- zawiera dużą liczbę mitochondriów.

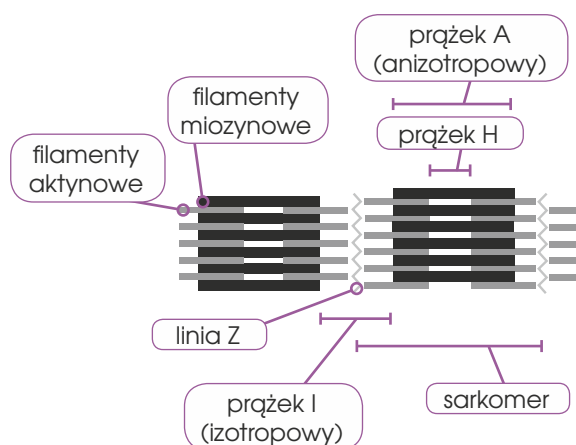
Sarkomer

- podstawowa jednostka strukturalna i funkcjonalna mięśnia poprzecznie prążkowanego;

ORGANIZACJA TKANKI MIĘŚNIOWEJ



SCHEMAT BUDOWY SARKOMERU



- składa się z naprzemiennie ułożonych **miofilamentów cienkich (aktynowych)** i **grubych (miozynowych)**;
- regularne ułożenie miofilamentów jest przyczyną prążkowania mięśni poprzecznie prążkowanych;
- ruch miofilamentów grubych i cienkich względem siebie powoduje **skurcz** lub **rozluźnienie** mięśnia;
- szereg kolejno ułożonych sarkomerów oddzielonych liniami Z tworzy **miofibryle**;
- równolegle ułożone miofibryle są podstawowym składnikiem **włókna mięśniowego**.

RODZAJE TKANKI MIĘŚNIOWEJ

cecha	tkanka gładka	tkanka poprzecznie prążkowana szkieletowa	tkanka poprzecznie prążkowana mięśnia sercowego
jednostka strukturalna	komórka (miocyt)	włókno	komórka
długość komórek (włókien)	ok. 15–200 μm	od kilku mm do ok. 30 cm	ok. 200 μm
kształt komórek (włókien)	wrzecionowate, ułożenie filamentów nieregularne	wydłużone, cylindryczne, ułożone równolegle	wydłużone, cylindryczne, rozgałęzione, komórki połączone wstawkami
liczba jąder	jedno	wiele	jedno lub dwa
położenie jąder	centralne	peryferyjne	centralne
poprzeczne prążkowanie	brak	obecne	obecne
liczba mitochondriów	mała	zróżnicowana	duża
unaczynienie	słabe	silne	silne
szybkość skurczu	mała (są zdolne do pozostawania w długotrwałym skurczu)	bardzo duża	pośrednia
szybkość męczenia się	powoli	szybko	odporna na zmęczenie
unerwienie	autonomiczne (niezależne od woli)	motoryczne (zależne od woli)	autonomiczne (niezależne od woli)
występowanie w organizmie	narządy wewnętrzne (ściany przewodu pokarmowego, naczynia krwionośne, drogi oddechowe poniżej krtani, ściany układu wydalniczego, pęcherzyka żółciowego, narządy płciowe, skóra)	mięśnie szkieletowe, mięśnie mimiczne twarzy, mięsień okrężny ust, mięśnie języka, mięśnie podniebienne gardła i krtani, przepona	mięsień sercowy (ściany przedsionków i komór serca)

Tkanka nerwowa

Charakterystyka

- powstaje z ektodermy;
- jej zadaniem jest odbieranie, przetwarzanie bodźców i przesyłanie ich w postaci impulsów nerwowych do ośrodków nerwowych i efektorów;
- ma bardzo małą zdolność regeneracji;
- podstawową jednostką czynnościową tkanki nerwowej jest **komórka nerwowa (neuron)**.

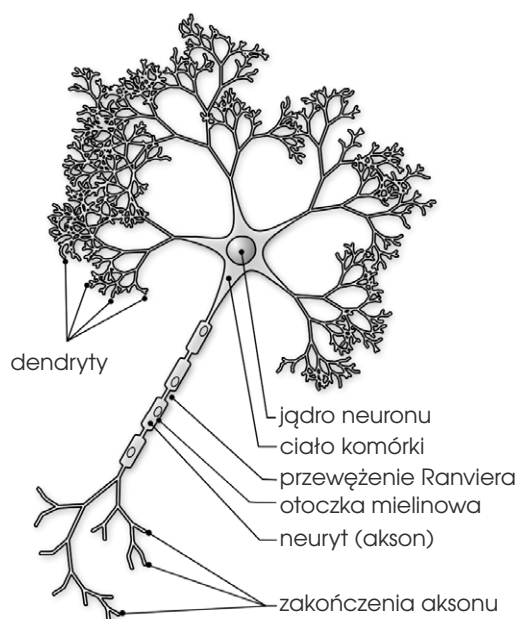
Budowa neuronu

- **ciało komórki nerwowej (perikarion)** – w cytoplazmie zawarte są wszystkie organelle komórkowe (szczególnie silnie rozbudowany jest system siateczki

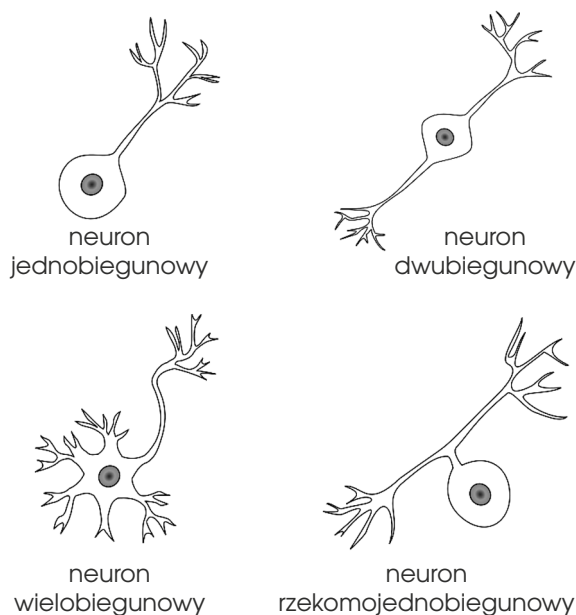
śródpłazmatycznej, aparat Golgiego, liczne mitochondria);

- **tigroid** – ziarnistości zawierające RNA;
- **neuryt (akson)** – długa wypustka przekazująca impulsy nerwowe do innych neuronów lub efektorów, końcowe części aksonu mogą tworzyć rozgałęzienia zakończone kolbką synaptyczną, pęk aksonów tworzy nerw; długość aksonów u człowieka może osiągać metr;
- **dendryty** – krótkie wypustki nerwowe odbierające i przekazujące bodźce do perikarionu;
- **osłonka mielinowa (rdzenna)** – bogata w substancje białkowe i lipidowe, zapewnia izolację elektryczną; im większa

SCHEMAT BUDOWY NEURONU



KLASYFIKACJA NEURONÓW ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ



liczba zwojów osłonki mielinowej, tym większa szybkość przewodzenia;

- **osłonka komórkowa** (lemocyty, dawniej komórki Schwanna) – z cytoplazmą i jądrem lemocytu;
- **przewężenia Ranviera** – zwiększają tempo przewodzenia impulsów nerwowych.

Podział neuronów ze względu na budowę

- **neuron jednobiegunowy** – pozbawiony dendrytów (np. w podwzgórzu);
- **neuron rzekomojednobiegunowy** – akson i dendryt odchodzą od neuronu wspólnym pniem (np. w mózgu i rdzeniu kręgowym);
- **neuron dwubiegunowy** – zaopatrzony w jeden akson i jeden dendryt (np. w siatkówce oka);

- **neuron wielobiegunowy** – zaopatrzony w jeden akson i wiele dendrytów (np. w OUN).

Podział neuronów ze względu na przewodzenie impulsów

- **neurony czuciowe (sensoryczne)** – przewodzą impulsy dośrodkowo od receptorów do OUN;
- **neurony pośredniczące (skojarzeniowe)** – występują w OUN, pośredniczą w przekazywaniu impulsów między neuronami czuciowymi i ruchowymi (np. w łukach odruchowych);
- **neurony ruchowe (motoryczne)** – przesyłają impulsy odśrodkowo do efektorów.

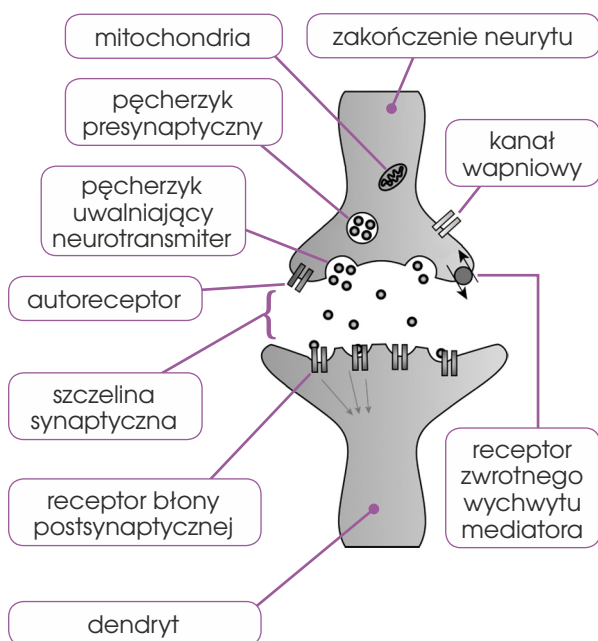
Podział neuronów ze względu na liczbę osłonek

- **bezrdzenne**
 - ♦ **bezosłonkowe (nagie)** – pozbawione osłonek (np. neuron węchowy);
 - ♦ **jednoosłonkowe** – pokryte jedną osłonką komórkową (np. włókna pozazwojowe w układzie autonomicznym);
- **rdzenne**
 - ♦ **jednoosłonkowe** – pokryte tylko osłonką mielinową (np. neuron wzrokowy);
 - ♦ **dwuosłonkowe** – pokryte dwiema osłonkami: mielinową i komórkową (np. nerwy mózgowie i rdzeniowe).

Synapsa

Synapsa to złącze, w którym impuls nerwowy przekazywany jest z jednego neuronu

BUDOWA SYNAPSY CHEMICZNEJ



do innego lub do komórki efektorowej. Następuje tu zmiana sposobu przekazywania informacji z elektrycznej na chemiczną. Gdy impuls nerwowy osiąga błonę presynaptyczną, do szczeliny synaptycznej otwierają się pęcherzyki zawierające mediator (np. acetylocholinę, noradrenalinę). Mediator dyfunduje przez szczelinę i pobudza białkowe receptory w błonie postsynaptycznej, wyzwalając w kolejnej komórce impuls nerwowy.

Typy synaps

- **nerwowo-nerwowa** (między zakończeniem aksonu a dendrytem kolejnej komórki nerwowej);
- **nerwowo-mięśniowa** (między zakończeniem aksonu a włóknem mięśniowym);
- **nerwowo-gruczołowa** (między zakończeniem aksonu a gruczołem).

Podział synaps ze względu na rodzaj oddziaływań

- **pobudzające** – wydzielane neuroprzekazniki wywołują w błonie następnej komórki **postsynaptyczne potencjały pobudzające** (EPSP); błona staje się bardziej wrażliwa; właściwości takie wykazuje błona dendrytów i ciała komórki nerwowej; umożliwia to sumowanie pobudzenia; neuroprzekazniki pobudzające to **acetylocholina, adrenalina, noradrenalina, dopamina**;
- **hamujące** – mediatory wywołują w błonie następnej komórki **postsynaptyczne**

potencjały hamujące (IPSP); błona postsynaptyczna pod wpływem neuroprzekaznika ulega hiperpolaryzacji i staje się mniej wrażliwa; powoduje to spadek aktywności hamowanej komórki; mediatory hamujące to **GABA (kwas aminomastłowy), glicyna**.

Tkanka glejowa

Charakterystyka

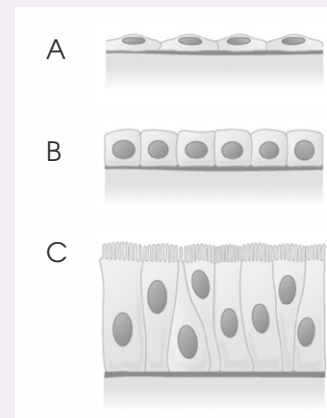
- powstaje z mezodermy;
- jej komórki mają gwiazdzisty kształt;
- nie przewodzi impulsów nerwowych;
- jest odpowiedzialna za odżywianie, regenerację i ochronę neuronów;
- nowotworami tkanki glejowej są glejaki.

Rodzaje tkanki glejowej

- **glej wielokomórkowy** – zbudowany z astrocytów, czyli dużych komórek gwiazdzistych, które pełnią funkcje podporowe i pośredniczą w odżywianiu komórek i włókien nerwowych;
- **glej drobnokomórkowy** – jego komórki mają zdolność poruszania się i fagocytozy, co pozwala na pełnienie funkcji regeneracyjnej;
- **glej skąpokomórkowy** – pełni rolę odżywczą w stosunku do komórek nerwowych, buduje osłonkę mielinową włókien nerwowych;
- **glej nabłonkowy** – zbudowany z komórek wyściełających korę mózgową od wewnątrz.

Sprawdź się!

1. Na rysunkach przedstawiono trzy rodzaje nabłonków jednowarstwowych występujących w różnych narządach organizmu człowieka. Nazwij poszczególne nabłonki i na przykładzie jednego z nich wykaż związek jego budowy z funkcją pełnioną przez niego w organizmie.



2. Określ, z jakiego rodzaju tkanki mięśniowej zbudowane są następujące narządy: macica, mięsień trójgłowy ramienia, pęcherz moczowy, przepona, serce, żołądek.

3. Podaj trzy funkcje tkanki tłuszczowej.

1. A – nabłonek jednowarstwowy płaski – buduje pęcherzyki płucne, torebki ciał nerk, naczyń włosowatych, jest to nabłonek zbudowany z pojedynczych warstw spłaszczonych komórek, dzięki czemu możliwe są procesy dyfuzji, B – nabłonek jednowarstwowy sześcienny, C – nabłonek jednowarstwowy wielorzędowy.

2. Macica – mięsień trójgłowy ramienia – mięsień poprzecznie prążkowany szkieletowy, pęcherz moczowy – mięsień gładki, przepona – mięsień poprzecznie prążkowany szkieletowy, serce – mięsień poprzecznie prążkowany mięśnia sercowego, żołądek – mięsień gładki.

3. Tłuszczowa występuje w warstwie podskórnej, tworząc warstwę termolizacyjną. Chroni narządy wewnętrzne przed urazami mechanicznymi, magazynuje tłuszcz jako rezerwę substratu energetycznego.

Tkanki roślinne

U roślin wyróżniamy **tkanki jednorodne**, których komórki mają wspólne pochodzenie i podobną budowę oraz **tkanki niejednorodne**, czyli zespoły różnych komórek.

Łączność między komórkami roślinnymi odbywa się przez jamki – **plazmodesmy** – przez które przenikają pasma cytoplazmy.

Tkanki twórcze (merystematyczne)

Cechy

- mają charakter embrionalny;
- są żywe;

- ich komórki są zdolne do stałych podziałów mitotycznych lub mejotycznych (tkanki archesporialne);
- są cienkościenne o pierwotnych ścianach komórkowych;
- posiadają duże jądra komórkowe;
- mają gęstą cytoplazmę;
- są słabo zwakuolizowane;
- zawierają proplastydy.

Funkcje

- odpowiadają za wzrost rośliny, który odbywa się w ściśle określonych miejscach zwanych strefami merystematycznymi;
- dają początek tkankom stałym.

PODZIAŁ TKANEK MERYSTEMATYCZNYCH WEDŁUG POCHODZENIA

tkanki pierwotne	tkanki wtórne
powstają bezpośrednio z tkanki zarodkowej, powodują przyrost na długość (wzrost elongacyjny)	tworzą się z żywych komórek stałych o charakterze miękiszowym, które na skutek odróżnicowania wróciły do stanu embrionalnego i uzyskały zdolność do podziałów, powodują przyrost na grubość
• merystem zarodkowy – buduje zarodek • merystem wierzchołkowy (korzenia i pędu) – tworzy stożki wzrostu korzenia (okryty czapeczką) i pędu (okryty liśćmi okrywającymi), powodując ich wydłużanie; jest to wzrost zlokalizowany i nieograniczony; umożliwia także pierwotny przyrost na grubość korzeni i pędów • merystem wstawowy (interkalarny) – umieszczony jest w łodydze u podstawy międzywęźli, powoduje ich wydłużanie; chroniony jest przez pochewki liściowe; występuje np. u skrzypów, traw, turzyc, goździkowych • merystem boczny pierwotny (kambium wiązkowe) – występuje w wiązkach przewodzących roślin dwuliściennych, wraz z kambium międzywiązkowym (wtórnym) odkłada nowe elementy drewna i łyka, powodując przyrost pędu na grubość • merystem archesporialny (niektóre rodzaje)	• kambium międzywiązkowe (merystem boczny wtórny, miazga) – występuje w korzeniu i łodydze roślin posiadających zdolność przyrostu wtórnego na grubość; odkłada się w postaci walca między łykiem i drewnem pierwotnym; w wyniku podziałów komórek miazgi nowe komórki drewna są odkładane do wnętrza, a łyka – na zewnątrz, co powoduje przyrost na grubość • fellogen (miazga korkotwórcza) – powstaje w łodydze z zewnętrznej warstwy kory pierwotnej, w korzeniu z perycyklu; wytwarza na zewnątrz korek, do wnętrza miękisz podkorowy (fellodermę). • kalus (merystem przyranny) – powstaje z odróżnicowanych żywych komórek w miejscu zranienia, powodując stopniowe zarastanie • merystem archesporialny (większość rodzajów) – występuje w zarodniach roślin zarodnikowych i nasiennych (w woreczku pyłkowym i ośrodku zalążka); komórki dzielą się mejotycznie, formując haploidalne zarodniki

Tkanki stałe

Cechy

- niezdolne do podziałów;
- całkowicie zróżnicowane;
- większe od komórek merystematycznych;
- zawierają duże wakuole;
- posiadają dobrze wykształconą ścianę komórkową;
- mają dojrzałe plastydy;
- niekiedy w wyniku wytworzenia silnie zgrubiałych ścian zanika ich żywa zawartość.

Tkanka okrywająca

Tkanka okrywająca chroni roślinę przed niekorzystnym wpływem czynników zewnętrznych oraz nadmiernym parowaniem wody, zapewniając równocześnie roślinie kontakt ze środowiskiem zewnętrznym.

Tkanka okrywająca pierwotna (skórka)

- występuje na młodych organach;

- utworzona jest z jednej warstwy żywych komórek ściśle do siebie przylegających, niezawierających chloroplastów;
- dzieli się na epidermę i ryzodermę.

Tkanka okrywająca wtórna (korek, fellem)

- powstaje na starszych częściach organów roślin w wyniku działalności fellogenu;
- zbudowana jest z wielu warstw martwych komórek, nieprzepuszczających wody, pokrytych suberyną;
- stanowi izolację termiczną przed mrozem i przegrzaniem;
- w niektórych miejscach korka występują przetchlinki umożliwiające wymianę gazową i kontakt ze środowiskiem.

Tkanka mięsistowa

Tkanka mięsistowa wypełnia ciało rośliny. Zbudowana jest z żywych, cienkościenych komórek o dużych wakuolach. Między komórkami występują przestwory

PODZIAŁ TKANEK STAŁYCH

tkanki stałe	pierwotne	wtórne
jednorodne		
mięsistowa	mięksisz asymilacyjny mięksisz zasadniczy mięksisz spichrzowy mięksisz powietrzny	felloderma
okrywająca	epiderma (skórka pędu) ryzoderma (skórka korzenia)	korkowica (peryderma)
wzmacniająca	kolenchyma (zwarzica) sklerenchyma (twardzica) – częściowo	sklerenchyma (twardzica) – częściowo
niejednorodne		
przewodząca	łyko pierwotne (floem pierwotny) drewno pierwotne (ksylem pierwotny)	łyko wtórne (floem wtórny) drewno wtórne (ksylem wtórny)
wydzielnicza	powierzchniowa wewnętrzna	

międzykomórkowe. Dzięki słabemu zróżnicowaniu komórek miękiszu mogą z nich powstawać merystemy wtórne.

Podział tkanek mięksiszowych ze względu na strukturę tkanki

- **miękisz asymilacyjny (chlorenchyma)** – zawiera liczne chloroplasty, przeprowadza fotosyntezę;
 - ♦ **palisadowy** – zbudowany jest z cylindrycznych komórek, między którymi istnieją małe przestwory międzykomórkowe, występuje w górnej

części liści roślin dwuliściennych i paprotników;

- ♦ **gąbczasty** – zawiera duże przestwory międzykomórkowe, występuje w liściach roślin okrytonasiennych i paprotników;
- ♦ **wieloramienny** – komórki silnie pofałdowane, występuje w igłach niektórych nagonasiennych;
- **miękisz powietrzny (aerenchyma)** – zawiera bardzo duże przestwory międzykomórkowe, występuje u roślin wodnych

SKŁAD PERYDERMY



TKANKI OKRYWAJĄCE U ROŚLIN		
tkanka	charakterystyka	wytwory
epiderma	• pokrywa nadziemne organy pędu • składa się z komórek o pogrubionej ścianie zewnętrznej zawierającej kutynę, która tworzy warstwę zwaną kutykulą, czasem dodatkowo pokrytą woskiem	• aparaty szparkowe – umożliwiają wymianę gazową i parowanie wody (transpirację), zawierają chloroplasty, zbudowane z komórek szparkowych, które w zależności od turgoru otwierają się bądź zamykają, i komórek przyszparkowych • włoski – jednokomórkowe, wielokomórkowe, żywe lub martwe: czepne (np. u przytuli czepnej i chmielu); wydzielnicze (np. włoski gruczołowe pelargonii, włoski trawienne rosiczki, miodniki w kwiatach); kutnerowe – zmniejszają transpirację i chronią roślinę przed nadmiernym promieniowaniem (np. u dziewczanny); parzące (np. u pokrzywy) • kolce – inaczej ciernie liściowe, pełnią funkcje ochronne, nie mają wiązek przewodzących, dają się łatwo oderwać (np. u róży, jeżyny; ciernie np. u tarniny są pochodzenia pędowego)
ryzoderma	• pokrywa korzenie • zbudowana jest z komórek o cienkich ścianach, przez które roślina łatwo pobiera z gleby wodę wraz z solami mineralnymi	• włośniki – zwiększają powierzchnię chłonięcia wody, są jednokomórkowe, nie występują u roślin wodnych i żyjących w mikoryzie ektotroficznej z grzybami • welamen – martwa warstwa komórek w korzeniach napowietrznych epifitów (np. u niektórych storczyków); służy do pobierania wody z atmosfery i przymocowywania się do nierówności pni

i bagiennych, umożliwiając im sprawną wentylację i wymianę gazową oraz unoszenie się ich organów w wodzie (np. hiacynt wodny, grążel żółty, moczarka kanadyjska, grzybień biały).

Podział tkanek mięsistych

ze względu na pełnione funkcje

- **mięsień zasadniczy** – wypełnia przestrzenie między innymi tkankami, tworząc np. korę pierwotną;
- **mięsień spichrzowy** – jest bezzieleniowy, gromadzi materiały zapasowe (cukry, białka, tłuszcze), niekiedy wodę (tzw. mięsień wodonośny np. u sukulentów); występuje w organach spichrzowych (np. w bulwie ziemniaka, korzeniu marchwi, liściach kapusty itp.), w mięsistych częściach owoców i w nasionach.

Tkanka wzmacniająca

Tkanka wzmacniająca zbudowana jest ze ściśle przylegających komórek o ścianach komórkowych ze zgrubieniami, co zapewnia roślinie wytrzymałość i chroni jej organy przed złamaniem lub zgnieceniem.

Kolenchyma (zwarcica)

- utworzona jest z żywych komórek ściśle przylegających do siebie;
- zawiera chloroplasty;
- występuje w młodych, rosnących organach (młode części łodyg, ogonki liściowe);
- istnieją dwa rodzaje kolenchymy:
 - ♦ **kątowa** – zgrubienia w kątach komórek;

- ♦ **płatowa** – zgrubienia celulozowo-pektynowe występujące wzdłuż ścian komórek.

Sklerenchyma (twardzica)

- zbudowana jest z martwych komórek o bardzo zgrubiałych i zdrewniałych ścianach (inkrustowanych ligniną);
- występuje w starszych łodygach i drewnie wtórnym;
- sklerenchyma może mieć postać: **włókien sklerenchymatycznych** (np. len, konopie); **komórek kamiennych** sklereidów (np. miąższ gruszki, kokosa, pestka śliwki, łupiny orzechów).

Tkanka przewodząca

Tkanka przewodząca umożliwia transport substancji w roślinie. Jest ona tkanką niejednorodną. Komórki przewodzące i elementy dodatkowe tworzą wiązki przewodzące, które są silnie, rurkowato wydłużone w kierunku przewodzenia i zaopatrzone w liczne otwory i jamki, dzięki czemu są połączone w funkcjonalne ciągi.

Woda i sole mineralne przewodzone są od korzenia do liści. Głównym motorem tego transportu jest siła ssąca liści (transport bierny). **Asymilaty** przewodzone są od liści po całą roślinę dzięki aktywnemu transportowi.

Drewno (ksylem)

- transportuje wodę wraz z solami mineralnymi oraz pełni funkcję wzmacniającą i spichrzową;

- jest tkanką martwą;
- wyróżnia się drewno pierwotne i drewno wtórne (u roślin z przyrostem wtórnym).

Elementy przewodzące drewna:

- **cewki (tracheidy):**
 - ♦ silnie wydłużone, martwe komórki o wrzecionowatym kształcie;
 - ♦ ściany zawierają liczne jamki;
 - ♦ nadają sztywność i wytrzymałość mechaniczną;
 - ♦ występują u paprotników, nagonasiennych i częściowo u roślin okrytonasiennych;

- naczynia (tracheje):
 - ♦ długie rury utworzone z martwych komórek, w których zanikł protoplast i ściany poprzeczne;
 - ♦ boczne ściany są silnie zdrewniałe, zawierają różnego kształtu zgrubienia i jamki;
 - ♦ wyróżniamy: naczynia siatkowate, naczynia spiralne, naczynia jamkowate, naczynia obrączkowe.

Elementy wzmacniające i spichrzowe drewna:

- **mięksisz drzewny** – żywe komórki pełniące funkcję spichrzową i zapewniające

PORÓWNANIE TKANEK ROŚLINNYCH				
rodzaj tkanki		żywa	martwa	funkcje
mięksiszowa	zasadnicza	+		funkcja wypełniająca
	asymilacyjna	+		udział w fotosyntezie
	spichrzowa	+		gromadzenie materiałów zapasowych
	powietrzna	+		wentylacja rośliny, zmniejszenie masy właściwej
okrywająca	skórka	+		ochrona mechaniczna, ochrona przed nadmierną transpiracją; udział w wymianie gazowej
	korek		+	
wzmacniająca	kolenchyma	+		ochrona i wzmocnienie rośliny
	sklerenchyma		+	
przewodząca – drewno	naczynia		+	przewodzenie wody
	cewki		+	przewodzenie wody
	włókna drzewne		+	funkcja wzmacniająca
	mięksisz drzewny	+		funkcja spichrzowa
przewodząca – tyko	komórki sitowe	+		transport asymilatów
	rurki sitowe	+		transport asymilatów
	włókna tykowe		+	funkcja wzmacniająca
	mięksisz tykowy	+		funkcja spichrzowa
wydzielnicza		+		wydzielanie określonych substancji

kontakt między naczyniami i innymi tkankami;

- **włókna drzewne** są dodatkowymi elementami wzmacniającymi, stanowią główną masę drewna.

łyko (floem)

- transportuje asymilaty;
- jest tkanką żywą;
- wyróżnia się łyko pierwotne i łyko wtórne;
- zbudowane jest z kilku rodzajów komórek:
 - ♦ **komórki sitowe** zachodzą na siebie klinowato i kontaktują się przez pola sitowe rozrzucone po całej powierzchni; występują u nagonasiennych i paprotników;
 - ♦ **rukki sitowe** zbudowane z żywych komórek o wydłużonym kształcie, ułożonych w pionowe szeregi; pasma cytoplazmy przechodzą z jednej komórki do drugiej przez liczne pory w ich ścianach poprzecznych, tzw. **sita**; nie posiadają jąder komórkowych, mają obniżony metabolizm i wspomagane są przez komórki przyrurkowe; występują u roślin okrytonasiennych;
 - ♦ **mięksisz tykowy** – pełni funkcję spichrzową, współdziała w przewodzeniu asymilatów;
 - ♦ **włókna tykowe** – zbudowane z martwych komórek, stanowią element wzmacniający.

Tkanka wydzielnicza

Tkanke wydzielniczą tworzą pojedyncze komórki lub struktury wielokomórkowe (twory wydzielnicze), które wydzielają specjalne produkty przemiany materii.

Podział tworów wydzielniczych

- **powierzchniowe** – produkują wydzieliny na zewnątrz rośliny:
 - ♦ **włoski gruczołowe** – produkują m.in. olejki eteryczne, substancje parzące, enzymy trawienne;
 - ♦ **miodniki** – wydzielają nektar (kwiaty roślin okrytonasiennych);
 - ♦ **wypotniki (hydattody)** – wydzielają krople wody;
 - ♦ **komórki gruczołowe epidermy** – wydzielają substancje zapachowe (olejki eteryczne);
- **wewnętrzne** – odkładają wyprodukowane substancje wewnątrz rośliny:
 - ♦ **rukki mleczne** wypełnione są sokiem mlecznym, który może zawierać: cukry, białka, garbniki, alkaloidy, kauczuk (np. mak, drzewo kauczukowe);
 - ♦ **kanały żywiczne** zawierają żywicę, chroniącą roślinę przed infekcjami (u drzew iglastych);
 - ♦ **komórki gruczołowe** – wydzielają olejki eteryczne do przestrzeni powstałych po rozpadzie komórek wydzielniczych (np. w liściach i owocach cytrusów);
 - ♦ **idioblasty wydzielnicze** – produkują i gromadzą wydzielinę.

Dopasuj rodzaje tkanek roślinnych do odpowiednich struktur.

- | | |
|--|----------------------|
| 1. skórka okrywająca nadziemne części roślin | A. włosniki |
| 2. skórka okrywająca podziemne części roślin | B. rurki sitowe |
| 3. korek | C. aparaty szparkowe |
| 4. sklerenchyma | D. przetchlinki |
| 5. floem | E. komórki kamienne |

NOTATKI: