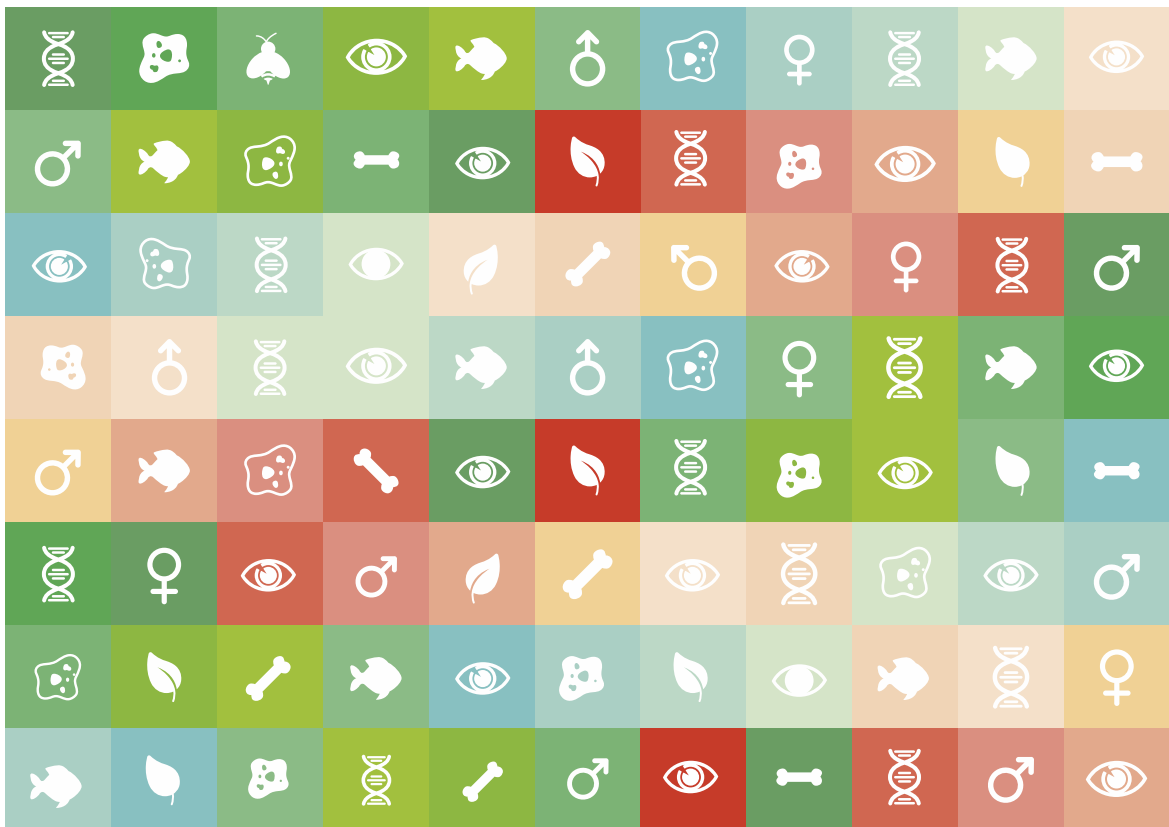


Seria obowiązkowych repetytoriów

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY



TWÓJ DOMOWY NAUCZYCIEL

NASZ CEL:
MATURA

ZDANA NA 100%

Urszula Sokół

BIOLOGIA

KOREPETYCJE MATURZYSTY

OLDSCHOOL

• STARA DOBRASZKOŁA •

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

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

Peroksysomy 35

Funkcje peroksysomów 36

Ściana komórkowa 36

Funkcje ściany komórkowej 37

Plastydy 37

Wakuole 37

Funkcje wakuoli 38

Podziały 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 mięsiszowa 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 | ORGANY ROŚLINNE | 114 |
| Wirusy | 83 | Korzeń | 114 |
| Retrowirusy | 85 | Łodyga | 116 |
| Cykl życiowy retrowirusa (na przykładzie wirusa HIV) | 85 | Liść | 118 |
| Choroby wirusowe | 86 | Organy generatywne | 119 |
| Bakterie | 88 | Kwiat | 119 |
| Podział morfologiczny bakterii | 88 | Nasiono | 120 |
| Podział ze względu na sposób odżywiania | 89 | Owoc | 121 |
| Podział ze względu na wykorzystywane źródło energii | 90 | Transport substancji w roślinie | 124 |
| Podział ze względu na sposób oddychania | 90 | Przystosowanie roślin do transportu substancji | 124 |
| Rozmnażanie bakterii | 91 | Mechanizmy pobierania i transportu wody | 124 |
| Przyswajanie azotu cząsteczkowego | 91 | Transport asymilatów w roślinie | 126 |
| Znaczenie bakterii | 91 | Rozmnażanie roślin | 126 |
| Protisty | 94 | Ruchy roślin | 128 |
| Ruch protistów | 94 | Taksje | 128 |
| Odżywanie się protistów | 95 | Tropizmy | 128 |
| Rozmnażanie się protistów | 95 | Nastie | 129 |
| Cykl życiowy protistów wielokomórkowych | 96 | Ruchy autonomiczne | 129 |
| Oddychanie | 96 | Hormony roślinne (fitohormony) | 131 |
| Reakcje na bodźce | 96 | Grzyby (Fungi) | 133 |
| Osmoregulacja i wydalanie protistów | 96 | Cechy charakterystyczne | 133 |
| Znaczenie protistów | 96 | Formy życiowe grzybów | 133 |
| Rośliny (Plantae) | 101 | Odżywanie | 133 |
| WSPÓŁCZEŚNIE ŻYJĄCE ROŚLINY | 101 | Mikoryza | 133 |
| Mszaki | 101 | Rozmnażanie | 134 |
| Gametofit | 101 | Znaczenie grzybów | 134 |
| Sporofit | 102 | Skoczkowce | 135 |
| Cykl rozwojowy mszaków | 102 | Sprzężniowce | 135 |
| Rozmnażanie wegetatywne | 102 | Workowce | 136 |
| Paprotniki | 104 | Podstawczaki | 136 |
| Przystosowanie paprotników do życia na lądzie | 104 | Porosty (grzyby zlichenizowane) | 137 |
| Gametofit paproci | 105 | Zwierzęta (Animalia) | 138 |
| Sporofit paproci | 105 | ZWIERZĘTA BEZKRĘGOWE | 138 |
| Rośliny nagonasienne | 108 | Gąbki (<i>Porifera</i>) | 138 |
| Charakterystyka roślin nagonasiennych | 108 | Rozmnażanie | 138 |
| Rośliny okrytonasienne (okrytozalążkowe) | 109 | Typy budowy | 138 |
| | | Systematyka | 139 |
| | | Znaczenie | 139 |
| | | Parzydełkowce (<i>Cnidaria</i>) | 139 |
| | | Komórki budujące ciało parzydełkowców | 140 |
| | | Odżywanie | 140 |
| | | Rozmnażanie | 140 |

| | |
|--|-----|
| Płazińce (<i>Platyhelminthes</i>) | 140 |
| Wirki | 141 |
| Przywry wnątrzniki | 141 |
| Tasiemce | 141 |
| Pasożytnictwo | 142 |
| Nicenie (<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, <i>Human Genome Project</i>) | 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.

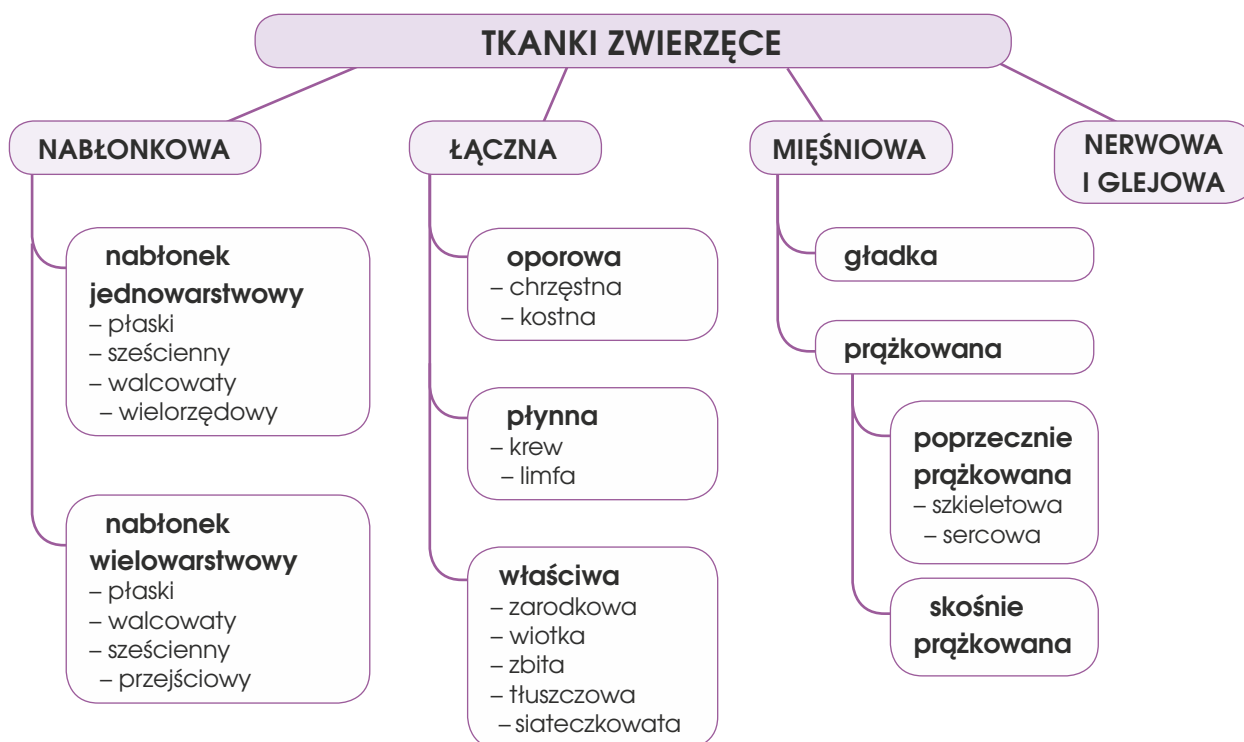
Tkanka nabłonkowa

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 (**kutykulą**), 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 (rozrodczy)** – stanowi część składową gonad, uczestniczy w wytwarzaniu gamet.

| PODZIAŁ NABŁONKÓW JEDNOWARSTWOWYCH ZE WZGLĘDU NA BUDOWĘ | | | | | | |
|---|---|--|--------------------------------|---------------------|--|---|
| rodzaj nabłonka | schemat | kształt komórek | położenie jąder | dotykowe elementy | lokalizacja | funkcje |
| płatki |  | spłaszczone, wielościenne | w centrum | - | pęcherzyki płucne, naczynia krwionośne, torebki ciał nerkowych, optyczna, otrzewna, osierdzie, owodnia | umożliwia zachodzenie procesów dyfuzji, filtracji, wyścięta i chroni narządy i jamy ciała |
| sześcienne |  | równościennie | w centrum | - | kanaliki nerkowe, przewody wyprowadzające gruczołów, jajniki | umożliwia zachodzenie procesów wchłaniania i wydzielenia |
| walcowaty |  | wysokie, walcowate | w spodniej warstwie cytoplazmy | mikrokosmki, rzęski | jelita, 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 | dotykowe elementy | lokalizacja | funkcje |
| płaski | | spłaszczone; zewnętrzna warstwa często ulega złuszczeniu, odnawiana jest przez komórki warstwy rozrodczej | w centrum | - | nabłonek rogowaciejący - naskórek, przedsiónek nosa, podniebienie twarde; nabłonek nierogowaciejący - jama ustna, część gardła przełyk, odbył pochwa, przedni nabłonek rogówki | chroni, okrywa i wydziela |
| walcowaty | | walcowate | na spodniej stronie cytoplazmy | może posiadać rzęski | przewody wyprowadzające ślinianek, przewody łzowe | chroni, wyściela |
| sześcienne | | równościenne | w centrum | - | przewody wyprowadzające niektórych gruczołów, spojówka | chroni, wyściela |
| przejęciowy | | baldazkowate; nabłonek może zmieniać swój wygląd i liczbę warstw, brak błony podstawowej, spoczywa bezpośrednio na tkance łącznej | zmiennie | 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

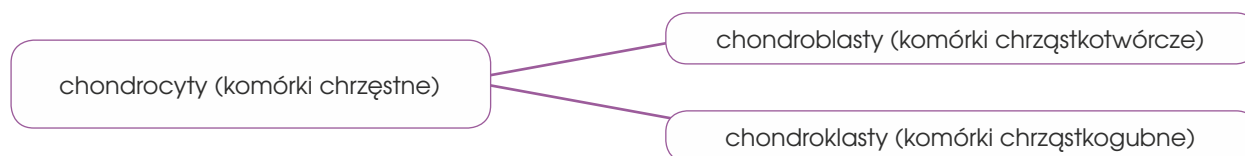
Tkanka łączna oporowa jest charakterystyczna dla kręgowców. Wyróżnia się jej dwa rodzaje – tkankę **chrzęstną** (szkliстую, sprężystą, włóknistą) i **kostną** (zbitą i gąbczastą).

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



| 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 | ścięgna, 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 morfologiczne (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/ mm^3 krwi obwodowej, u kobiet 4,5 mln/ mm^3 ; 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 pełzawkowego 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...



Jedynie 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 prążkowanego (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 filamety 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.

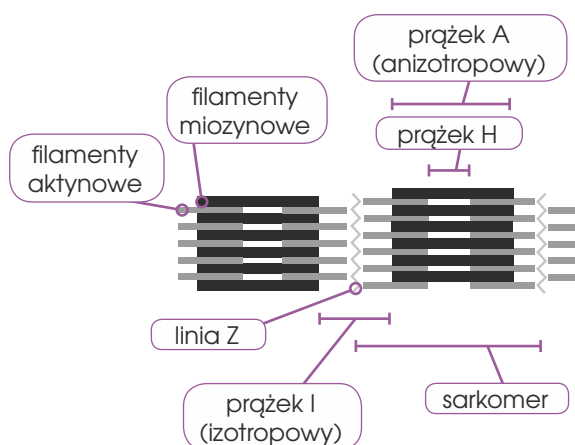
Sarkomer

- 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)**.

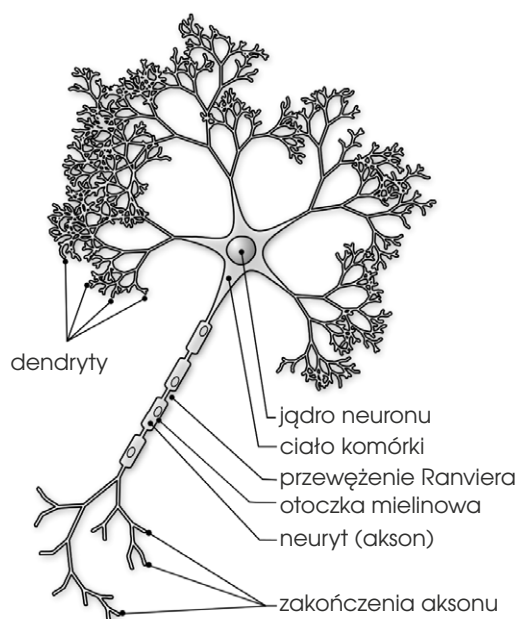
Budowa neuronu

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

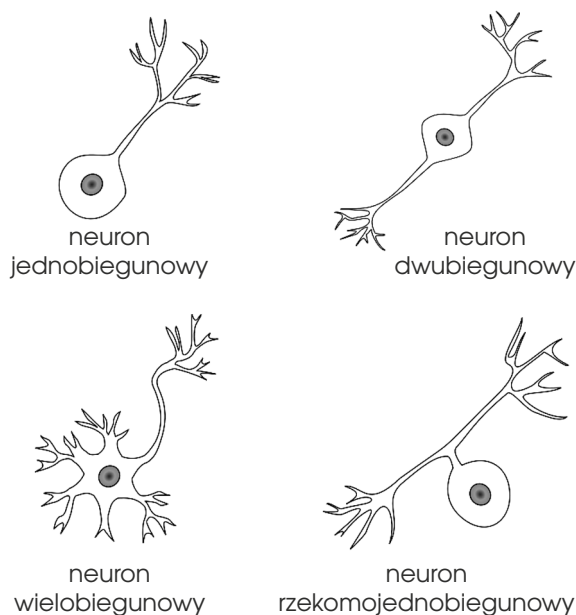
śródpłazmatycznej, aparat Golgiego, liczne mitochondria);

- **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 lemocyty;
- **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).

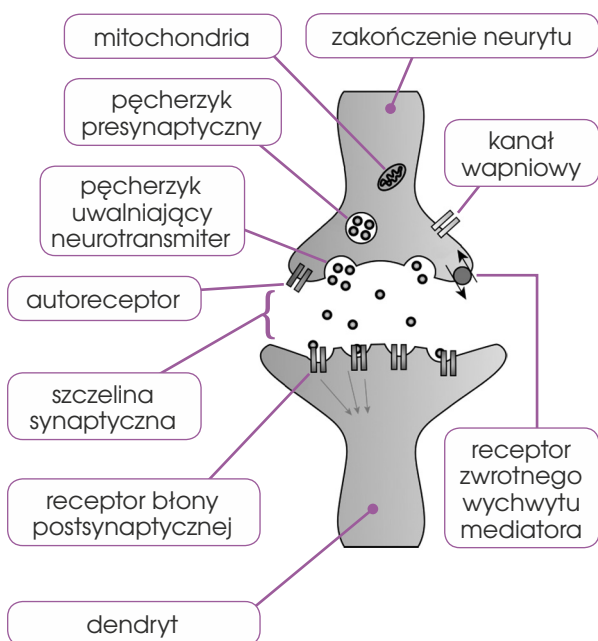
Podział neuronów ze względu na przewodzenie impulsów

- **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

- **bezdzenne**
 - ♦ **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).

BUDOWA SYNAPSY CHEMICZNEJ



Synapsa

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

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 aminomasłowy), glicyna**.

Tkanka glejowa

Charakterystyka

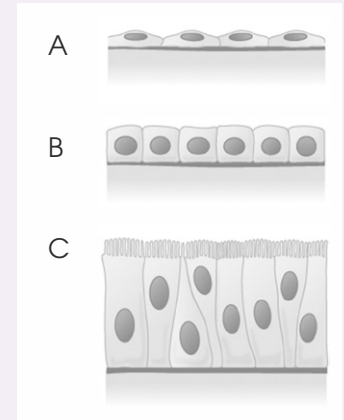
- powstaje z mezodermy;
- jej komórki mają gwiazdzisty kształt;
- nie przewodzi impulsów nerwowych;
- jest odpowiedzialna za odżywianie, regenerację i ochronę neuronów;
- nowotworami tkanki glejowej są glejaki.

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 nabłoneków 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 pojedynczej warstwy spłaszczonej komórek, dzięki czemu możliwe są procesy dyfuzji, B – nabłonek jednowarstwowy sześcienny, C – nabłonek jednowarstwowy wielorzędowy.

2. Macica – mięsień gładki, 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 warstwa podskórnej, tworząca 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 |
| <ul style="list-style-type: none"> • 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 wiązках przewodzących roślin dwuliściennych, wraz z kambium międzywiązkowym (wtórnym) odkłada nowe elementy drewna i łyka, powodując przyrost pędu na grubość • merystem archesporialny (niektóre rodzaje) | <ul style="list-style-type: none"> • 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 perycyклу; wytwarza na zewnątrz korek, do wnętrza miękisz podkorowy (felloderme). • 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 włośna (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 mięsiszowa

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

PODZIAŁ TKANEK STAŁYCH

| tkanki stałe | pierwotne | wtórne |
|----------------------|--|---|
| jednorodne | | |
| mięsziszowa | mięszisz asymilacyjny mięszisz zasadniczy mięszisz spichrzowy mięszisz 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 miękiszowych 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 | <ul style="list-style-type: none"> • pokrywa nadziemne organy pędu • składa się z komórek o pogrubionej ścianie zewnętrznej zawierającej kutynę, która tworzy warstwę zwaną kutykulą, czasem dodatkowo pokrytą woskiem | <ul style="list-style-type: none"> • 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 przysparkowych • 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 dziewanny); 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 | <ul style="list-style-type: none"> • pokrywa korzenie • zbudowana jest z komórek o cienkich ścianach, przez które roślina łatwo pobiera z gleby wodę wraz z solami mineralnymi | <ul style="list-style-type: none"> • 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 miękkich ze względu na pełnione funkcje

- **miękkisz zasadniczy** – wypełnia przestrzenie między innymi tkankami, tworząc np. korę pierwotną;
- **miękkisz spichrzowy** – jest bezzieleniowy, gromadzi materiały zapasowe (cukry, białka, tłuszcze), niekiedy wodę (tzw. miękkisz 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 (zwarctica)

- 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:
 - ♦ **kąłowa** – 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);
 - ♦ **wypołniki (hydatorody)** – 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.

Sprawdź się!

Dopasuj rodzaje tkanek roślinnych do odpowiednich struktur.

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

1C, 2A, 3D, 4E, 5B

NOTATKI: