

SPIS TREŚCI

1. Wstęp • Jan Kopcewicz, Stanisław Lewak	19
1.1. Czym jest fizjologia roślin	19
1.2. Fizjologia roślin a inne dyscypliny naukowe	20

2. Podstawy procesów życiowych	22
2.1. Podstawy strukturalno-funkcjonalne komórki roślinnej	
• Andrzej Tretyn	22
2.1.1. Błona komórkowa (plazmolema)	24
2.1.2. Cytoplazma podstawowa i struktury cytoplazmatyczne	29
2.1.3. Jądro komórkowe	39
2.1.4. Wakuola	42
2.1.5. Ściana komórkowa	43
2.1.6. Transport przez błony biologiczne	52
2.1.7. Regulacja podstawowych funkcji komórek roślinnych	67
2.1.8. Zróżnicowanie strukturalne i funkcjonalne komórek roślinnych	85
Literatura	86
2.2. Podstawy metaboliczne • Stanisław Lewak	88
2.2.1. Reakcje samorzutne	89
2.2.2. Magazynowanie i przenoszenie energii metabolicznej	90
2.2.3. Reakcje fotochemiczne i fotobiologiczne	91
2.2.4. Reakcje utleniania i redukcji	94
2.2.5. Reakcje enzymatyczne	99
2.2.6. Regulacja metaboliczna	100
Literatura	106
2.3. Podstawy molekularne • Stanisław Lewak	107
2.3.1. Struktura genu	109
2.3.2. Informacyjny RNA	111
2.3.3. Synteza białka i potranslacyjne przekształcenia	112
2.3.4. Informacja zawarta w genomie	114
Literatura	114

2.4.	Odbiór i przekazywanie sygnałów w komórkach roślinnych • <i>Andrzej Tretyn</i>	115
2.4.1.	Receptory roślinne	118
2.4.2.	Białka G	120
2.4.3.	Mechanizm działania wtórnych przekaźników informacji	123
2.4.4.	Nukleotydy cykliczne (cAMP, cGMP) i tlenek azotu	129
2.4.5.	Fosforylacja i defosforylacja białek jako składnik integrujący szlaki przekazywania sygnałów	131
2.4.6.	Uwagi końcowe	133
	Literatura	136
2.5.	Regulacja procesów fizjologicznych przez czynniki endogenne • <i>Stanisław Lewak</i>	137
2.5.1.	Hormony roślinne	139
2.5.2.	Biosynteza i degradacja hormonów	142
2.5.3.	Odwracalna inaktywacja hormonów	151
2.5.4.	Transport hormonów	154
2.5.5.	Wrażliwość komórek na hormony, kompetencja komórek	156
2.5.6.	Receptory hormonów	157
2.5.7.	Mechanizmy działania hormonów	161
	Literatura	166
2.6.	Regulacja procesów wzrostu i rozwoju przez czynniki środowiskowe • <i>Andrzej Tretyn</i>	167
2.6.1.	Światło	167
2.6.2.	Temperatura	182
2.6.3.	Pole grawitacyjne	183
2.6.4.	Allelopatia	189
	Literatura	191

3.	Gospodarka wodna • <i>Alina Kacperska</i>	192
3.1.	Zawartość wody w tkankach roślinnych	192
3.2.	Funkcje wody w roślinie	193
3.3.	Struktura i właściwości wody	194
3.4.	Procesy umożliwiające przemieszczanie się wody w roślinie	196
3.4.1.	Dyfuzja	196
3.4.2.	Przepływ masowy	196
3.4.3.	Osmoza	196
3.5.	Potencjał wody	198
3.6.	Stosunki wodne w komórce roślinnej	199
3.7.	Potencjał wody a translokacja wody między komórkami	200
3.8.	Stosunki wodne w całej roślinie i jej organach	202
3.8.1.	Rośliny poikilohydryczne i homeohydryczne	203
3.8.2.	Pobieranie wody	204
3.8.3.	Drugi przemieszczania się wody w roślinie	206
3.8.4.	Przepływ wody w ksylemie	206

3.9. Czynniki regulujące szybkość pobierania i ruchu wody w roślinie	211
3.9.1. Czynniki glebowe	212
3.9.2. Czynniki atmosferyczne	214
3.9.3. Czynniki roślinne mające wpływ na transpirację	216
3.9.4. Ruchy aparatów szparkowych	218
3.10. Transpiracja a wymiana CO ₂	223
3.11. Bilans wodny rośliny	224
3.11.1. Określanie bilansu wody w roślinie	225
3.11.2. Rośliny hydrostabilne i hydrolabilne	226
Literatura	227

4. Gospodarka mineralna roślin	228
4.1. Rola składników mineralnych w roślinie • <i>Zofia Starck</i>	228
4.1.1. Aspekty ilościowe i jakościowe odżywiania mineralnego	228
4.1.2. Funkcje fizjologiczne makroelementów i mikroelementów	232
4.2. Gospodarka azotowa • <i>Halina Gabrys</i>	246
4.2.1. Przemiany azotu w roślinach	246
4.2.2. Metabolizm azotowy mikroorganizmów	250
Literatura	258
4.3. Pobieranie i dystrybucja jonów • <i>Zofia Starck</i>	259
4.3.1. Pobieranie jonów z podłoża	259
4.3.2. Transport jonów w całej roślinie	268
Literatura	271

5. Przemiany związków organicznych i energii u roślin	272
5.1. Fotosynteza i chemosynteza • <i>Kazimierz Strzałka</i>	272
5.1.1. Rodzaje plastydów i budowa chloroplastów	273
5.1.2. Budowa i funkcja błon fotosyntetycznych	278
5.1.3. Wiązanie dwutlenku węgla w fotosyntezie	291
5.1.4. Fotooddychanie	301
5.1.5. Wymiana substancji między chloroplastem a cytozolem	304
5.1.6. Fizjologiczne i ekologiczne aspekty fotosyntezy	307
5.1.7. Fotosynteza a efekt cieplarniany	314
5.1.8. Reakcje fotosyntezy u bakterii	315
5.1.9. Sztuczne układy naśladowujące fotosyntezę; alternatywne źródła energii	319
5.1.10. Chemosynteza	322
Literatura	328
5.2. Procesy anaboliczne • <i>Kazimierz Strzałka</i>	330
5.2.1. Drogi syntezy cukrowców	331
5.2.2. Drogi syntezy lipidów	337

5.2.3.	Drogi syntezy aminokwasów	344
5.2.4.	Drogi syntezy nukleotydów	348
5.2.5.	Synteza i degradacja chlorofilu	356
5.2.6.	Synteza metabolitów wtórnych	361
5.2.7.	Terpenoidy	362
5.2.8.	Związki fenolowe	373
5.2.9.	Metabolity wtórne zawierające azot	379
	Literatura	385
5.3	Procesy oddechowe • <i>Halina Gabrys</i>	387
5.3.1.	Główne substraty oddechowe i ich mobilizacja	388
5.3.2.	Glikoliza	390
5.3.3.	Fermentacje	393
5.3.4.	Szlak pentozofosforanowy i jego powiązanie z glikolizą	395
5.3.5.	Struktura mitochondriów roślinnych	396
5.3.6.	Metabolizm związków węgla w mitochondriach	398
5.3.7.	Mitochondrialny łańcuch transportu elektronów i fosforylacja oksydacyjna	404
5.3.8.	Regulacja procesów oddechowych	410
5.3.9.	Katabolizm lipidów	413
5.3.10.	Fizjologia oddychania	415
	Literatura	420
5.4.	Energetyka komórki roślinnej • <i>Halina Gabrys</i>	421
5.4.1.	Energia swobodna reakcji chemicznej i jej związek ze stałą równowagi	421
5.4.2.	Nośniki energii metabolicznej	425
5.4.3.	Energetyczne aspekty reakcji oksydoredukcyjnych	427
5.4.4.	Światło jako źródło energii dla roślin	428
5.4.5.	Transformacja energii w błonach roślinnych	429
5.4.6.	Przenoszenie energii pomiędzy przedziałami komórki	431
5.4.7.	Energetyczne koszty procesów biochemicznych i transportu Literatura	432 433

6. Transport floemowy i dystrybucja substancji

	pokarmowych • <i>Zofia Starck</i>	434
6.1.	Przemieszczanie związków pokarmowych w całej roślinie	435
6.1.1.	Wprowadzenie	435
6.1.2.	Organizm roślinny jako zespół donorów i akceptorów substancji pokarmowych	436
6.2.	Struktura floemu	439
6.2.1.	Różnorodność budowy tyka	439
6.2.2.	Struktury cytoplazmatyczne rurek sitowych	441
6.3.	Transport floemowy	442
6.3.1.	Skład chemiczny soku floemowego	442
6.3.2.	Ilościowe aspekty transportu floemowego	442
6.3.3.	Czynniki wpływające na transport floemowy	446

6.4. Mechanizm transportu floemowego na duże odległości	448
6.4.1. Załadunek floemu	448
6.4.2. Rozładunek floemu	450
6.4.3. Mechanizm i siły motoryczne transportu floemowego	452
6.5. Dystrybucja substancji pokarmowych w roślinach	456
6.5.1. Bilans substancji pokarmowych – zaopatrzenie i zapotrzebowanie	456
6.5.2. Waskularne połączenia donorów z akceptorami	457
6.5.3. Hierarchiczność akceptorów	457
6.5.4. Udział hormonów w dystrybucji związków pokarmowych	459
Literatura	461

7. Wzrost i rozwój roślin	462
7.1. Mechanizmy wzrostu i rozwoju • <i>Andrzej Tretyn</i>	462
7.1.1. Wzrost a rozwój roślin	463
7.1.2. Różnicowanie a rozwój	468
7.1.3. Tworzenie wzorców i kształtów	470
7.1.4. Rozwój a morfogeneza	473
7.1.5. Morfogeneza – kształtowanie się ciała roślin	476
Literatura	484
7.2. Kiełkowanie nasion • <i>Stanisław Lewak</i>	485
7.2.1. Struktura i skład chemiczny nasion	485
7.2.2. Przebieg kiełkowania i jego regulacja	488
7.2.3. Procesy zachodzące podczas kiełkowania	492
7.2.4. Żywotność i wigor nasion	496
Literatura	497
7.3. Rozwój wegetatywny • <i>Jan Kopcewicz</i>	498
7.3.1. Rozwój organów wegetatywnych	498
7.3.2. Mechanizmy wegetatywnego rozwoju roślin	506
7.3.3. Zjawiska korelacyjne w morfogenezie roślin	513
7.3.4. Regeneracja i rozmnażanie wegetatywne roślin	515
Literatura	519
7.4. Rozwój generatywny • <i>Jan Kopcewicz</i>	520
7.4.1. Ogólna charakterystyka kwitnienia	520
7.4.2. Genetyczna kontrola kwitnienia	522
7.4.3. Fotoperiodyczna indukcja kwitnienia	525
7.4.4. Termiczna indukcja kwitnienia	542
7.4.5. Ewokacja kwitnienia	547
7.4.6. Rozwój kwiatu	550
7.4.7. Rozwój nasienia i owocu	551
Literatura	555
7.5. Spoczynek roślin • <i>Stanisław Lewak</i>	557
7.5.1. Spoczynek drzew	558
7.5.2. Spoczynek nasion	560

7.5.3. Spoczynek innych organów	563
7.5.4. Mechanizmy spoczynku	563
Literatura	566
7.6. Starzenie się roślin • Jan Kopcewicz	567
7.6.1. Ogólna charakterystyka starzenia się roślin	567
7.6.2. Starzenie się organów	570
7.6.3. Mechanizmy starzenia się roślin	581
Literatura	585
7.7. Ruchy roślin • Jan Kopcewicz	586
7.7.1. Procesy bodźcowe i pobudzenie	586
7.7.2. Typy ruchów	588
Literatura	600
7.8. Rytm biologiczne roślin • Jan Kopcewicz	601
7.8.1. Ogólna charakterystyka rytmów	601
7.8.2. Mechanizmy zjawisk rytmicznych	602
Literatura	611

8. Reakcje roślin na abiotyczne czynniki

stresowe • Alina Kacperska	612
8.1. Stres i jego skutki	613
8.1.1. Przebieg reakcji rośliny na działanie czynnika stresowego	615
8.1.2. Rodzaje uszkodzeń spowodowanych stresem	617
8.1.3. Odporność i jej elementy	617
8.1.4. Adaptacja i aklimatyzacja	618
8.1.5. Strategie dostosowawcze i typy odporności	619
8.2. Stres oksydacyjny	621
8.2.1. Biologiczne skutki stresu oksydacyjnego	621
8.2.2. Mechanizmy obronne	623
8.3. Stres spowodowany niedoborem wody – stres wodny	626
8.3.1. Skutki deficytu wody w komórkach roślin	626
8.3.2. Mechanizmy odporności roślin na suszę	631
8.4. Stres wywołany niedoborem tlenu w podłożu	631
8.4.1. Zaburzenia funkcjonalne i przyczyny uszkodzeń	634
8.4.2. Odporność na niedobór tlenu	634
8.5. Stres radiacyjny	635
8.5.1. Stres świetlny (promieniowanie fotosyntetycznie czynne)	635
8.5.2. Promieniowanie nadfioletowe	637
8.6. Stres termiczny	637
8.6.1. Stres spowodowany wysoką temperaturą – szok cieplny	638
8.6.2. Stres spowodowany niską temperaturą	643
8.7. Stres spowodowany zasoleniem – stres solny	655
8.7.1. Szkodliwe skutki zasolenia	656

8.7.2. Odporność na zasolenie	657
8.8. Stres spowodowany zanieczyszczeniami środowiska	659
8.8.1. Przyczyny i rodzaje zanieczyszczeń	659
8.8.2. Oddziaływanie zanieczyszczeń antropogenicznych na fitosferę	660
8.8.3. Zanieczyszczenia pochodzące z atmosfery	661
8.8.4. Skażenia spowodowane obecnością metali ciężkich w glebie i wodzie	666
8.8.5. Inne rodzaje skażeń	667
8.8.6. Rośliny jako bioindykatory zanieczyszczeń	667
8.9. Udział hormonów w reakcjach roślin na czynniki stresowe	668
8.9.1. Kwas abscysynowy (ABA)	669
8.9.2. Etylen	671
8.9.3. Kwas jasmonowy (JA)	672
8.10. Białka stresowe	673
8.10.1. Białka szoku cieplnego	674
8.10.2. Białka LEA – dehidryny	674
8.11. Podsumowanie: czy można mówić o wspólnym podłożu reakcji roślin na różne czynniki stresowe?	676
Literatura	678

9. Fizjologiczne podstawy produktywności

roślin • Zofia Starck	679
9.1. Powiązanie fizjologii roślin z różnymi naukami stosowanymi	680
9.1.1. Fizjologia roślin a nauki rolnicze	680
9.1.2. Co to jest fizjologia plonowania?	680
9.1.3. Niekonwencjonalne wykorzystanie roślin uprawnych	680
9.2. Intensywność fotosyntezy i dystrybucja biomasy w ontogenezie roślin	681
9.2.1. Produkcja fotosyntetyczna a przyrost biomasy	681
9.2.2. Charakterystyka liści jako donorów i akceptorów asymilatów w globalnej produkcji biomasy	682
9.2.3. Produkcja fotosyntetyczna poza zielonym liściem	684
9.3. Produktywność zespołów roślinnych	684
9.3.1. Produkcja biomasy zespołów roślinnych w warunkach naturalnych	684
9.3.2. Metoda oceny produktywności roślin – analiza wskaźnikowa wzrostu	686
9.4. Produktywność roślin a plon rolniczy	690
9.4.1. Co to jest plon rolniczy?	690
9.4.2. Wielkość i jakość plonu	690
9.4.3. Nawożenie roślin a wielkość plonu	692
9.5. Wpływ warunków środowiska (klimatu) na produktywność agrocenoz	695
9.5.1. Roślina a klimat	695



9.6.	Ingerencja rolnika w procesy fizjologiczne roślin uprawnych	698
9.6.1.	Plon – wynik strategii rolnika czy strategii rośliny?	698
9.6.2.	Pestycydy i ich toksyczność dla roślin i ludzi	699
9.7.	Wpływ zanieczyszczeń środowiska na rośliny uprawne	702
9.7.1.	Problemy uprawy roślin w warunkach skażonego środowiska	702
9.7.2.	Główne źródła zanieczyszczeń gleby	705
9.7.3.	Gleby skażone – siedlisko dla roślin przemysłowych	705
Literatura		706

10.	Biotechnologia roślin • Andrzej Tretyn	707
10.1.	Biotechnologiczne metody regeneracji roślin	709
10.1.1.	Uzyskiwanie roślin wolnych od patogenów	710
10.1.2.	Otrzymywanie roślin haploidalnych	710
10.1.3.	Otrzymywanie sztucznych nasion	711
10.1.4.	Biotechnologiczne zastosowanie protoplastów	712
10.2.	Reakcje biotransformacji w roślinnych kulturach komórkowych	715
10.3.	Transformowanie roślin	720
10.3.1.	Transformowanie roślin z użyciem <i>Agrobacterium</i>	720
10.3.2.	Inne (bezwektorowe) metody transformacji roślin	722
10.3.3.	Selekcja i ocena efektywności transformacji	724
10.4.	Zastosowanie roślin transgenicznych w celu doskonalenia (ulepszania) roślin	726
10.4.1.	Zwiększanie wartości żywieniowych i technologicznych roślin	728
10.4.2.	Uzyskiwanie roślin odpornych na działanie herbicydów	730
10.4.3.	Odporność na wirusy, bakterie i grzyby	732
10.4.4.	Odporność na szkodniki (owady i nicień)	733
10.4.5.	Odporność na stresy	734
10.4.6.	Wykorzystywanie roślin do produkcji szczepionek i przeciwciał	735
10.4.7.	Asymilacja azotu atmosferycznego przez rośliny	736
10.4.8.	Kontrola kwitnienia roślin	737
10.4.9.	Inne możliwości stosowania roślin transgenicznych	738
10.5.	Zagrożenia wynikające ze stosowania biotechnologii	738
10.6.	Spółeczna ocena biotechnologii	740
Literatura		742

Skorowidz rzeczowy	743
---------------------------	------------