

Fizjologia roślin

Spis treści

| | |
|--|-----------|
| 1. Fizjologia roślin - rozwój i znaczenie dyscypliny..... | 11 |
| 1.1. Fizjologia roślin a inne nauki przyrodnicze | 12 |
| 1.2. Metody badawcze | 15 |
| 1.3. Biologia molekularna a fizjologia roślin | 18 |
| 1.4. Fizjologia roślin a plonowanie | 19 |
| | |
| 2. Struktura i funkcjonowanie rośliny..... | 21 |
| 2.1. Struktura i organizacja komórki roślinnej | 24 |
| 2.2. Ściana komórkowa | 26 |
| 2.2.1. Rola szkieletowo-ochronna | 28 |
| 2.2.2. Właściwości determinujące powiększanie się komórek | 31 |
| 2.2.3. Rola ściany komórkowej w reagowaniu na czynniki środowiskowe i w kształtowaniu cech użytkowych roślin | 34 |
| 2.3. Błony cytoplazmatyczne | 35 |
| 2.3.1. Budowa i właściwości | 36 |
| 2.3.2. Białka błonowe i ich funkcje | 39 |
| 2.3.3. Transport przez błony i jego mechanizm | 44 |
| 2.3.4. Pobieranie związków wielkocząsteczkowych | 49 |
| 2.4. Cytoskielet i organelle cytoplazmatyczne | 51 |
| 2.5. Komunikacja międzykomórkowa w roślinie | 57 |
| 2.6. Budowa morfologiczna rośliny a procesy fizjologiczne | 59 |
| | |
| 3. Mechanizmy regulacji procesów fizjologicznych rośliny..... | 63 |
| 3.1. Podstawy regulacji procesów fizjologicznych | 64 |
| 3.2. Odbiór i przekazywanie sygnału | 67 |
| 3.2.1. Charakterystyka receptorów | 70 |
| 3.2.2. Transdukcja sygnału | 71 |
| 3.3. Regulacje hormonalne | 76 |
| 3.3.1. Charakterystyka substancji hormonalnych | 77 |
| 3.3.2. Dystrybucja i transport fitohormonów | 89 |
| 3.3.3. Mechanizm działania niektórych fitohormonów | 91 |
| 3.3.3.1. Regulacja transportu jonów | 92 |
| 3.3.3.2. Regulacja ekspresji genów | 94 |
| 3.4. Inne substancje o charakterze endogennych regulatorów | 96 |
| 3.5. Mechanizmy regulacji procesów życiowych przez światło | 100 |
| 3.5.1. Fotoreceptory światła niebieskiego | 101 |
| 3.5.2. Fitochrom - struktura i funkcje | 103 |

| | |
|---|------------|
| 4. Gospodarka wodna roślin..... | 109 |
| 4.1. Budowa cząsteczki wody oraz jej właściwości | 110 |
| 4.2. Uwodnienie tkanek roślinnych | 114 |
| 4.3. Zjawiska fizyczne uczestniczące w pobieraniu, utrzymywaniu i utracie wody | 116 |
| 4.3.1. Podstawy termodynamiczne | 116 |
| 4.3.2. Pęcznienie | 117 |
| 4.3.3. Dyfuzja | 118 |
| 4.3.4. Osmoza | 118 |
| 4.4. Stosunki wodne w komórce roślinnej | 120 |
| 4.4.1. Właściwości błon komórkowych | 120 |
| 4.4.2. Komórka roślinna jako układ osmotyczny | 122 |
| 4.4.3. Zasady migracji wody między komórkami | 124 |
| 4.5. Transport wody w roślinie | 126 |
| 4.5.1. Pobieranie i przepływ wody w korzeniu | 127 |
| 4.5.2. Przepływ objętościowy wody w ksylemie - transpiracja | 131 |
| 4.5.2.1. Rodzaje transpiracji, organy transpirujące | 135 |
| 4.5.2.2. Budowa i mechanizm ruchu aparatów szparkowych | 139 |
| 4.5.2.3. Czynniki wpływające na transpirację | 145 |
| 4.5.2.4. Znaczenie transpiracji | 147 |
| 4.5.3. Parcie korzeniowe | 147 |
| 4.5.4. Czynniki wpływające na pobieranie i przepływ wody w roślinie | 148 |
| 4.6. Znaczenie wody w życiu roślin | 151 |
| 4.6.1. Zapotrzebowanie w kolejnych etapach ontogenezy | 153 |
| 4.6.2. Okresy krytyczne u gatunków roślin uprawnych | 154 |
| 4.6.3. Przystosowania do zmiennej zawartości wody w podłożu | 155 |
| 4.7. Wskaźniki gospodarki wodnej | 157 |
| 4.7.1. Bilans wodny | 157 |
| 4.7.2. Współczynnik transpiracji | 158 |
| 4.7.3. Intensywność transpiracji | 158 |
| 5. Odżywianie mineralne roślin..... | 161 |
| 5.1. Klasyfikacja i kryteria podziału składników mineralnych | 162 |
| 5.1.1. Makroelementy i mikroelementy | 163 |
| 5.1.2. Pierwiastki organogenne, niemetale, półmetale, metale | 165 |
| 5.1.3. Formy występowania w glebie a dostępność pierwiastków | 165 |
| 5.2. Funkcje fizjologiczne składników mineralnych | 171 |
| 5.2.1. Makroelementy | 173 |
| 5.2.2. Mikroelementy..... | 182 |
| 5.2.3. Inne pierwiastki | 184 |

| | |
|---|------------|
| 5.3. Pobieranie i dystrybucja składników mineralnych | 186 |
| 5.3.1. Pobieranie składników mineralnych przez korzeń | 187 |
| 5.3.2. Transport składników mineralnych w roślinie | 192 |
| 5.3.3. Pobieranie składników mineralnych przez organy nadziemne | 192 |
| 5.3.4. Wpływ warunków zewnętrznych na pobieranie składników mineralnych | 194 |
| 5.3.5. Rola mikoryzy w pobieraniu składników mineralnych | 196 |
| 5.4. Gospodarka azotowa | 197 |
| 5.4.1. Przemiany azotu w glebie | 198 |
| 5.4.2. Asymilacja azotu | 201 |
| 5.5. Zapotrzebowanie roślin na składniki mineralne | 204 |
| 5.6. Prawa żywienia mineralnego | 208 |
| 5.7. Możliwości biotechnologiczne w regulacji gospodarki mineralnej | 210 |
| | |
| 6. Fotosynteza i aktywność fotosyntetyczna roślin..... | 213 |
| 6.1. Istota i lokalizacja procesu fotosyntezy | 214 |
| 6.2. Barwniki chloroplastowe - budowa, właściwości, funkcje | 215 |
| 6.3. Faza świetlna procesu | 217 |
| 6.3.1. Fotoukłady | 217 |
| 6.3.2. Transport elektronów i fosforylacja fotosyntetyczna | 219 |
| 6.4. Wiązanie i redukcja dwutlenku węgla - faza niezależna od światła | 222 |
| 6.5. Rośliny typu C ₃ , C ₄ i CAM | 225 |
| 6.6. Gromadzenie produktów fotosyntezy | 230 |
| 6.7. Fotooddychanie i aspekty fizjologiczne procesu | 232 |
| 6.8. Zależność fotosyntezy od czynników środowiskowych i wewnętrznych rośliny | 234 |
| 6.8.1. Wpływ czynników środowiska | 235 |
| 6.8.2. Wpływ czynników wewnętrznych | 245 |
| 6.8.3. Wpływ efektu cieplarnianego | 248 |
| | |
| 7. Roślinne metabolity pierwotne i wtórne..... | 251 |
| 7.1. Skład chemiczny rośliny | 252 |
| 7.2. Związki organiczne - struktura i funkcje fizjologiczne | 252 |
| 7.2.1. Metabolity pierwotne | 253 |
| 7.2.2. Metabolity wtórne | 266 |
| 7.3. Synteza i gromadzenie metabolitów wtórnych | 273 |
| 7.3.1. Wpływ czynników endogennych i środowiskowych | 277 |
| 7.3.2. Substancje swoiste wybranych roślin użytkowych | 279 |
| 7.4. Funkcje fizjologiczne i ekologiczne metabolitów wtórnych | 282 |
| | |
| 8. Transport i dystrybucja substancji pokarmowych..... | 287 |
| 8.1. Przemieszczanie związków mineralnych i organicznych | 288 |
| 8.2. Rola ksylemu i floemu | 290 |

| | |
|--|-----|
| 8.3. Transport długodystansowy ksylemowy | 293 |
| 8.4. Transport długodystansowy floemowy | 296 |
| 8.4.1. Donory i akceptory asymilatów | 298 |
| 8.4.2. Mechanizm załadunku i rozładunku floemu | 306 |
| 8.4.3. Mechanizm transportu dalekiego | 310 |
| 8.5. Regulacja hormonalna dystrybucji | 313 |
| 8.6. Wpływ czynników endogennych i środowiskowych na dystrybucję | 314 |

9. Procesy oddechowe roślin..... 317

| | |
|---|-----|
| 9.1. Substraty oddechowe i ich mobilizacja | 318 |
| 9.1.1. Współczynnik oddechowy | 321 |
| 9.2. Oddychanie tlenowe | 323 |
| 9.2.1. Glikoliza | 323 |
| 9.2.2. Oksydacyjna dekarboksylacja kwasu pirogronowego | 326 |
| 9.2.3. Cykl kwasu cytrynowego | 326 |
| 9.2.4. Mitochondrialny przepływ elektronów i fosforylacja oksydacyjna | 328 |
| 9.2.5. Energetyczny i biochemiczny aspekt oddychania | 332 |
| 9.3. Regulacja procesu oddechowego | 334 |
| 9.3.1. Czynniki wewnętrzne | 334 |
| 9.3.2. Czynniki zewnętrzne | 338 |
| 9.4. Oddychanie alternatywne i jego rola | 343 |
| 9.5. Oddychanie beztlenowe | 345 |
| 9.6. Inne procesy dysymilacyjne | 346 |
| 9.6.1. Szlak jabtczanowy | 347 |
| 9.6.2. Szlak pentozofosforanowy | 348 |
| 9.6.3. Cykl glioksalowy i glukoneogeneza | 349 |

10. Produktywność roślin..... 353

| | |
|--|-----|
| 10.1. Intensywność fotosyntezy a produktywność | 354 |
| 10.1.1. Fotosynteza brutto i netto | 355 |
| 10.1.2. Wskaźniki produktywności | 355 |
| 10.2. Produkcja biomasy a plon użytkowy | 357 |
| 10.3. Współczynnik plonowania | 358 |
| 10.4. Dystrybucja produktów fotosyntezy | 359 |
| 10.5. Wpływ warunków środowiska na produktywność | 363 |
| 10.6. Możliwości zwiększenia produktywności | 367 |

11. Fizjologia rozwoju..... 373

| | |
|---|-----|
| 11.1. Pojęcie wzrostu i rozwoju | 374 |
| 11.2. Morfogeneza | 374 |
| 11.3. Wzrost i jego mechanizm | 377 |
| 11.3.1. Fazy wzrostu komórki i różnicowanie | 377 |

| | |
|---|------------|
| 11.3.2. Lokalizacja stref wzrostu pierwotnego | 380 |
| 11.3.3. Przyrost wtórny | 380 |
| 11.3.4. Dynamika wzrostu rośliny | 382 |
| 11.3.5. Wpływ czynników zewnętrznych | 383 |
| 11.4. Ontogeneza i cykl rozwojowy rośliny | 385 |
| 11.4.1. Rozwój embrionalny i embriogeneza somatyczna | 388 |
| 11.4.2. Kiełkowanie | 390 |
| 11.4.2.1. Struktura i wigor nasion | 391 |
| 11.4.2.2. Czynniki warunkujące kiełkowanie | 392 |
| 11.4.2.3. Fazy kiełkowania nasion | 393 |
| 11.4.3. Rozwój wegetatywny | 396 |
| 11.4.3.1. Różnicowanie tkanek i organów | 397 |
| 11.4.3.2. Korelacje wzrostowe i rozwojowe | 398 |
| 11.4.3.3. Zdolności regeneracyjne roślin | 399 |
| 11.4.3.4. Techniki rozmnażania klonalnego | 400 |
| 11.4.3.5. Metody kultur <i>in vitro</i> | 403 |
| 11.4.4. Rozwój generatywny | 404 |
| 11.4.4.1. Regulacja zakwitania roślin | 405 |
| 11.4.4.2. Indukcja fotoperiodyczna | 406 |
| 11.4.4.3. Termoindukcja | 409 |
| 11.4.4.4. Molekularne mechanizmy indukcji kwitnienia | 410 |
| 11.4.4.5. Zapylenie i zapłodnienie | 411 |
| 11.4.4.6. Rozwój nasion i owoców | 413 |
| 11.4.5. Spoczynek roślin | 418 |
| 11.4.5.1. Spoczynek pąków | 419 |
| 11.4.5.2. Spoczynek nasion | 420 |
| 11.4.5.3. Mechanizm spoczynku i możliwości jego regulacji | 420 |
| 11.4.6. Starzenie się roślin | 422 |
| 11.4.6.1. Zmiany biochemiczno-fizjologiczne | 423 |
| 11.4.6.2. Opadanie organów (abscyzja) | 424 |
| 11.5. Ruchy i rytmy biologiczne roślin | 425 |
| 11.5.1. Znaczenie ekologiczne ruchów | 425 |
| 11.5.2. Klasyfikacja i mechanizmy ruchów | 426 |
| 11.5.2.1. Tropizmy | 427 |
| 11.5.2.2. Nastie | 430 |
| 11.6. Charakterystyka i mechanizm rytmów biologicznych | 431 |
| 12. Wpływ czynników wewnętrznych i środowiskowych na procesy rozwojowe rośliny | 433 |
| 12.1. Oddziaływanie hormonalne | 434 |
| 12.1.1. Udział fitohormonów w procesach rozwojowych | 436 |
| 12.1.2. Możliwości praktycznego zastosowania regulatorów rozwoju | 440 |

| | |
|---|------------|
| 12.1.2.1. Klasyfikacja i charakterystyka regulatorów syntetycznych | 441 |
| 12.1.2.2. Efekty stosowania regulatorów rozwoju | 443 |
| 12.2. Oddziaływanie czynników środowiskowych | 449 |
| 12.2.1. Światło jako czynnik troficzny i morfogenetyczny | 449 |
| 12.2.1.1. Natura światła | 452 |
| 12.2.1.2. Światło a zjawiska rozwojowe | 454 |
| 12.2.1.3. Możliwości sterowania procesami rozwojowymi zależnymi od światła | 458 |
| 12.2.2. Temperatura jako czynnik regulacyjny i morfogenetyczny | 460 |
| 12.2.2.1. Wymagania termiczne roślin | 461 |
| 13. Reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska..... | 465 |
| 13.1. Roślina w warunkach stresu środowiskowego | 466 |
| 13.1.1. Odporność rośliny i elementy odporności | 467 |
| 13.1.2. Choroba - przejaw nieskutecznej obrony | 471 |
| 13.1.3. Stres oksydacyjny | 472 |
| 13.2. Deficyt wody | 475 |
| 13.2.1. Skutki deficytu wody na poziomie komórkowym | 476 |
| 13.2.2. Reakcja na deficyt wody na poziomie rośliny | 480 |
| 13.2.3. Odporność roślin na deficyt wody | 482 |
| 13.3. Stres termiczny | 485 |
| 13.3.1. Wysoka temperatura i skutki przegrzania roślin | 486 |
| 13.3.2. Chłód i mróz a przeżywanie roślin | 488 |
| 13.3.3. Mrozooporność i zimoodporność roślin uprawnych | 493 |
| 13.4. Zanieczyszczenia antropogeniczne | 496 |
| 13.4.1. Oddziaływanie zanieczyszczeń gazowych | 497 |
| 13.4.1.1. Dwutlenek siarki | 497 |
| 13.4.1.2. Zanieczyszczenia gazowe o właściwościach utleniających | 499 |
| 13.4.1.3. Udział zanieczyszczeń atmosferycznych w tworzeniu kwaśnych opadów | 501 |
| 13.4.2. Tolerancja roślin względem metali ciężkich | 501 |
| 13.4.3. Zasolenie i jego skutki | 507 |
| 13.4.4. Pestycydy jako element zanieczyszczenia środowiska | 510 |
| 13.5. Biotechnologiczne możliwości zwiększenia odporności roślin na stropy abiotyczne | 512 |
| 13.6. Stres biotyczny | 514 |
| 13.6.1. Zaburzenia fizjologiczne w roślinie | 515 |
| 13.6.2. Rodzaje odporności na choroby | 518 |
| 13.6.3. Charakterystyka mechanizmów odporności czynnej, indukowanej | 520 |
| 13.6.4. Biotechnologiczne możliwości zwiększania odporności | |

| | |
|---|------------|
| roślin uprawnych | 524 |
| 13.7. Stres allelopatyczny | 525 |
| 13.7.1. Istota zjawiska allelopatii | 526 |
| 13.7.2. Mechanizmy oddziaływań allelopatycznych | 527 |
| 13.7.3. Allelopatia w eko- i agrosystemach | 530 |
| Literatura | 533 |
| Skorowidz | 535 |