



Avtorija: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringar
Institucija:

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za razredni pouk in Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo

Dihanje organizmov

Strategija (metoda): LABORATORIJSKO - EKSPERIMENTALO DEL

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): GIMNAZIJA

Tabela 1: Kompetence evropskega referenčnega okvira, ki jih razvijamo z gradivom

Kompetence EU	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1 matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji;					
2 digitalna pismenost;					
3 sporazumevanje v maternem jeziku na področju naravoslovja;					
4 učenje učenja;					
5 sporazumevanje v tujih jezikih;					
6 socialne in državljanske kompetence;					
7 samoiniciativnost in podjetnost ter					
8 kulturna zavest in izražanje.					

Tabela 2: Generične kompetence, ki jih razvijamo z gradivom

Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1 zbiranje informacij;					



2	analiza in organiziranje informacij;					
3	interpretacija					
4	sinteza zaključkov					
5	učenje in reševanje problemov;					
6	prenos teorije v prakso;					
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;					
8	prilagajanje novim situacijam;					
9	skrb za kakovost;					
10	samostojno in timsko delo					
11	organiziranje in načrtovanje dela;					
12	verbalna in pisna komunikacija;					
13	medsebojna interakcija					
14	varnost					

a) predmetno-specifične:

- Pri raziskovanju (eksperimentiranu) izkustveno povezujejo pojave.
- Pojave izrazijo s časovnimi spremenljivkami.
- Z matematičnimi zapisi, grafi, izjavami izražajo razmerja med pojavi.
- Postavljajo hipoteze - napovedujejo rezultate.
- S pomočjo obstoječega teoretičnega znanja in izkustev iščejo povezave med pojavi ter preverjajo napovedi.
- Pri postavljanju hipotez med seboj povezujejo množice pojavov.



Umestitev v učni načrt:

3.1 Obvezni program (140 ur)

B Raziskovanje in poskusi (najmanj 20 % skupnega obsega ur)

Splošni procesni cilji

tega sklopa obsegajo v obveznem programu **najmanj 20 % vseh ur**. Pri izvajanju teh ciljev se dijakinje in dijaki delijo v skupine. Pri pripravi in izvedbi sodeluje laborantka ali laborant. Pri uresničevanju ciljev učiteljica/učitelj strokovno avtonomno vključi posebna znanja in poglobi razumevanje drugih vsebinskih sklopov oz. konceptov.

B1 Znanstveni napredek temelji na zastavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav.

Dijakinje/dijaki:

1 razumejo pristope k raziskovalnemu delu v biologiji (mikroskopiranje, biokemijske raziskave, fiziološke raziskave, terensko delo, uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) pri meritvah in prikazu rezultatov raziskav)

2 na primerih spoznajo metode raziskovanja življenja (živih sistemov) na osnovi raziskovalnega vprašanja (oz. hipoteze) in teoretičnih predpostavk

3 na enostavnih primerih znajo načrtovati in uporabiti metode opazovanja ineksperimentiranja ter

zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke

4 znajo glede na raziskovalno vprašanje (oz. hipotezo) prikazati in analizirati rezultate (osnove statistične analize)

5 znajo utemeljeno zaključevati ter ovrednotiti slabosti in omejitve izvedene raziskave ter

predlagati smiselne izboljšave

6 znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvedbo raziskave ter za zbiranje, analizo in prikaz podatkov

8 znajo analizirati stanje in reševati probleme v primerih, ki zahtevajo uporabo in združevanje konceptov z različnih področij naravoslovja

9 uporabljajo kritičen način razmišljanja v vsakdanjem življenju (zaključek na osnovi dokazov in argumentov; npr. presoja resničnosti trditev v medijih)

10 razumejo, da je trenutno naravoslovno vedenje rezultat postopnega nadgrajevanja predhodnega znanja



F Zgradba in delovanje organizmov (46 ur)

Temeljne lastnosti živega

F1 Kljub temu da so organizmi zelo raznoliki, obstajajo temeljne podobnosti v njihovi zgradbi in delovanju, ki so posledica skupnega evolucijskega izvora. Obenem vsi organizmi rešujejo podobne temeljne življenjske probleme – vzdrževanje notranje organizacije ter zagotavljanje energije, snovi, prostora in potomstva.

Dijakinje/dijaki:

1 razumejo, da imajo vsi organizmi podobne temeljne lastnosti in da rešujejo podobne življenjske probleme:

b. sposobnost pridobivanja energije iz okolja in njene pretvorbe v obliko, primerno za pogon življenjskih procesov

F3 Notranje okolje organizma je drugačno od zunanjega. Relativna stabilnost notranjega okolja je

rezultat dinamičnega ravnovesja, za vzdrževanje katerega je potrebna energija. Vsi organizmi

privzemajo energijo iz okolja in izmenjujejo snovi z okoljem.

Dijakinje/dijaki:

3 spoznajo in razumejo medsebojno povezanost med zgradbo in delovanjem organov za privzem,

predelavo, transport in izločanje snovi glede na specifično okolje organizmov

Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi pri rastlinah

Dijakinje/dijaki:

15 razumejo, da fotosinteza poteka samo v nekaterih rastlinskih celicah in da rastlina z organskimi snovmi, ki nastanejo med fotosintezo, oskrbuje vse druge celice

16 razumejo, da v vseh živih rastlinskih celicah ves čas poteka celično dihanje

Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi pri živalih

Dijakinje/dijaki:

37 razumejo, da živali, za razliko od rastlin, niso sposobne same izdelati organskih snovi

(sladkorjev, maščob in aminokislin) iz anorganskih, da pa ravno tako kot rastline potrebujejo

vodo in mineralne snovi pa tudi nekatere druge organske snovi (vitamine); te snovi privzemajo s

hrano

38 razumejo, da se hranilne snovi porabijo za pridobivanje energije za poganjanje življenjskih procesov (celično dihanje) in za izgradnjo lastnih organskih snovi, ki jih celica potrebuje

(biomasa) ter da se neporabljene hranilne snovi začasno uskladiščijo (glikogen, maščoba)



Opomba: Enako vlogo imajo hranilne snovi tudi v rastlinah (primerjaj cilja F4-38 in F4-17).

39 razumejo, da so mineralne snovi in vitamini potrebni kot surovine za izgradnjo nekaterih organskih snovi, za aktiviranje encimov, za vzdrževanje notranjega okolja v celici

41 spoznajo pomen uravnotežene prehrane (prehrambena piramida), povežejo motnje hranjenja z

načini prehranjevanja in se seznanijo se z najpogostejšimi prebavnimi motnjami in boleznimi

43 razumejo, da večina živali energijo pridobiva s celičnim dihanjem, za kar sta potrebna dostava

kisika do vsake celice in odstranjevanje ogljikovega dioksida; razumejo razliko med ventilacijo,

izmenjavo plinov in celičnim dihanjem

3.4 Procesni cilji

Učiteljica/učitelj strokovno avtonomno vključuje uresničevanje procesnih ciljev v izvajanje obveznega, izbirnega in maturitetnega programa.

Pouk biologije naj pri dijakinjah in dijakih razvija:

P-1 sposobnost kompleksnega razmišljanja in povezovanja znanja (izgradnja mreže znanja),

P-2 zmožnost načrtovanja in izvajanja enostavnih bioloških poskusov in raziskav ter interpretacije

rezultatov

P-3 zmožnost iskanja bioloških informacij in kritične presoje strokovne korektnosti bioloških

informacij iz različnih virov,

P-4 sposobnost za samostojno in skupinsko delo ter ustrezno komunikacijo v različnih situacijah,

P-5 zavedanje o uporabi izsledkov sodobne biološke znanosti v različnih poklicih oz. na različnih

področjih človekovega udejstvovanja (npr. kmetijstvo, živilstvo, medicina, biotehnologija)

P-6 razumevanje pomena dednosti in okolja za ohranjanje zdravja posameznika in človeštva,

P-7 sposobnost za kritično presojo o posegih v življenje in naravo ter o uporabi biološkega znanja v

različnih tehnologijah (odgovorno ravnanje in ohranjanje zdravja) in sposobnost za samostojno

odločanje in aktivno vključevanje v razprave o etičnih dilemah, povezanih z uporabo

biološkega znanja



P-8 razumevanje osnovnega delovanja ekosistema in sistemskih posledic človekovih posegov v

žive sisteme,

Pouk biologije naj skozi razvijanje kompetenc (sporazumevanje v maternem jeziku, sporazumevanje v

tujih jezikih, matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji, digitalna

pismenost, učenje učenja, socialne in državljanske kompetence, samoiniciativnost in podjetnost,

kulturna zavest in izražanje) spodbuja:

P-11 zbiranje, analiza in organizacija informacij,

P-12 posredovanje idej in informacij,

P-13 načrtovanje in organizacija aktivnosti,

P-14 samostojno in skupinsko delo,

P-15 uporaba matematičnih idej in tehnik,

P-16 razreševanje problemov,

P-17 uporaba tehnologij.

Način evalvacije

Označite v kateri meri bi po vašem mnenju z navedeno dejavnostjo razvijali navedene generične kompetence:

	Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	zbiranje informacij;					
2	analiza in organiziranje informacij;					
3	interpretacija					
4	sinteza zaključkov					
5	učenje in reševanje problemov;					
6	prenos teorije v prakso;					



7	uporaba matematičnih idej in tehnik;					
8	prilagajanje novim situacijam;					
9	skrb za kakovost;					
10	samostojno in timsko delo					
11	organiziranje in načrtovanje dela;					
12	verbalna in pisna komunikacija;					
13	medsebojna interakcija					
14	varnost					



KALČKOLOGIJA:

Nabor različnih dejavnosti:

1. Rastlinski metabolizem

a. KALJENJE RASTLIN

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

b. DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂ , SPROŠČANJE CO₂

- VPLIV T NA DIHANJE
- VPLIV SVETLOBE NA DIHANJE
- VPLIV TEME NA DIHANJE

1.2 FOTOSINTEZA IN FOTOSINTEZNA BARVILA

- VPLIV T NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV SVETLOBE NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV TEME NA NASTAJANJE BARVIL

1.3 PRIMERJAVA Z DIHANJEM ŽIVALI

V nadaljevnaju projekta bomo razširili dejavnosti na prehrambeno vrednost kalčkov:

2 Prehrambna vrednost

2.1 REDUKTIVNI SLADKORJI

- VPLIV T NA REDUKTIVNE SLADKORJE
- VPLIV SVETLOBE NA REDUKTIVNE SLADKORJE
- VPLIV TEME NA REDUKTIVNE SLADKORJE

2.2 ŠKROB

- VPLIV T NA ŠKROB
- VPLIV SVETLOBE NA ŠKROB
- VPLIV TEME NA ŠKROB

2.3 VITAMIN C

- VPLIV T NA VITAMIN C
- VPLIV SVETLOBE NA VITAMIN C
- VPLIV TEME NA VITAMIN C

2.4 KALČKI KOT HRANILO BOGATO Z BALASTNIMI SNOVMI (sveža in suha masa)

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

Faza 1:

Motivacija V prvi fazi, ki bo trajala 1 šolsko uro bodo učitelji ugotavljali koliko dijaki že vedo o metabolizmu kalčkov in kalitve. V tej fazi se dijaki/nje seznanijo s temo gradiv



– laboratorijsko delo. Dijaki že v okviru te ure oblikujejo ideje za nadaljnjo eksperimentalno delo, na katera se potem doma pripravijo ter obravnavajo na naslednji uri. Lahko se razvrstijo v dvojice ali v večje skupine in že v tej fazi delujejo v skupinah izpostavijo probleme, ki se jim zdijo: najmanj jasne, naj-zanimivejše, naj-spornejše, naj-uporabnejše in se o njih pogovarjajo. (GK: 1, 2, 6, 8, 12, 13).

Faza 2 - Naloga –načrtovanje in priprava na laboratorijsko delo: izberejo objekt, načrtujejo kaj potrebujejo za raziskovanje, naslov teme. (GK: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Dijaki/nje vsak zase, ali v dvojicah ali v skupinah poskušajo načrtovati delo, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim. (GK1, 2, 3, 12, 13). Sledi soočenje tem (GK4) in izbira ene (ali dveh) izmed njih. Pomaga jim učitelj. Pri tem lahko probleme razdelijo na več manjših in zanje poiščejo rešitve. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih. (GK 3,4, 10, 11, 12, 13, 14). Načrtujejo na kašen način bodo spremljali, beležili in obdelali podatke (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb). (GK:1, 7, 10, 12, 13, 14)

Faza 3 – izvedba – postopno prehajajo od vodene oblike k samostojnemu beleženju in poročanju, opažanju in rezultatov in preverjanju hipotez; spodbujamo jih k rabi IKT (Vernier-jevi kompleti) kjer učenci lahko spoznajo njeno smiselno namembnost pri konkretnem primeru (GK:4, 3, 7, 12).

Faza 4 – rezultati – obdelava podatkov in uporaba statističnih metod (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb). (GK:1, 7, 10, 12, 13, 14)

Faza 5 – ovrednotenje – diskusija - Kvalitetno ovrednoten problem, lastni utemeljeni zaključki.

Faza 6 - Poročanje – samostojno poročanje ali priprava skupnega stališča skupine, ki jo predstavi predstavnik skupine - raziskovanje, analiza argumentov, diskusija, kritično mišljenje, zavzemanje stališč

Predloga za načrtovanje dela:

NAČRTOVANJE



Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
Viri:		
Hipoteza:		
Potrebščine:		

Potek dela:	
Test:	Kontrola:
Pričakovani rezultati:	



Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					

Predloga za izvedbo dela:

IZVEDBA		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
Viri:		
Hipoteza:		



Potrebščine:

Potek dela:

Test:

Kontrola:

Rezultati:

Komentar rezultatov (diskusija)

vrednoti eksperiment:

Naloga je
bila:

zelo
zahtevna

zahtevna

srednje
zahtevna

nezahtevna

zelo
nezahtevna

Odgovor o zahtevnosti obrazloži

Opombe:

Evalvacija:



1. Označite v kateri meri bi po vašem mnenju z navedeno dejavnostjo razvijali navedene generične kompetence:

	Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	zbiranje informacij;					
2	analiza in organiziranje informacij;					
3	interpretacija					
4	sinteza zaključkov					
5	učenje in reševanje problemov;					
6	prenos teorije v prakso;					
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;					
8	prilagajanje novim situacijam;					
9	skrb za kakovost;					
10	samostojno in timsko delo					
11	organiziranje in načrtovanje dela;					
12	verbalna in pisna komunikacija;					
13	medsebojna interakcija					
14	varnost					

2. Kako bi bilo mogoče dejavnost izboljšati, dopolniti ali popraviti?
3. Kako bi bilo mogoče principe, na katerih je zasnovano laboratorijsko eksperimentalna vajo (dejavnost) prenesti v druge učne situacije?



Gradivo za učitelja

Z delom razvijamo naslednje kompetence:

1	zbiranje informacij;	Pobrskej po internetu in preveri, če so na voljo kakšne novejšje informacije o kalitvi. Če so, potem si jih oglej in prenesi povezave v mapo priljubljeno.
2	analiza in organiziranje informacij;	Učitelj naj jih usmerja pri iskanju virov na kritično presojo virov (kakovost, verodostojnost). Učenci naj dejstva in domneve zapišejo v tabelo ali jih organizirajo v pojmovno mapo. Delo z vernierjevimi kompleti.
3	interpretacija	Interpretacija dobljenih rezultatov, primerjava dobljenega z znanimi rezultati, doblejnimi z zbiranjem informacij. Interpretacija rezultatov dobljenih z Vernierjevimi kompleti.
4	sinteza zaključkov	Učenci oblikujejo zaključke o kaljenju kalčkov in jih povežejo z njihovo prehranjevalno vrednostjo.
5	učenje in reševanje problemov;	Učitelj naj pojasni razliko med raziskovalnim vprašanjem in hipotezo. Na vprašanje iščemo odgovore, hipoteze pa preverjamo.
6	prenos teorije v prakso;	Poiščejo uporabno vrednost svojih rezultatov.
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;	Izvedejo meritve, preračune in preprosti statistični testi. Rezultate analizirajo in interpretirajo.
8	prilagajanje novim situacijam;	Iskanje izvirnih rešitev
9	skrb za kakovost;	Kvalitetna in skrbna izvedba eksperimentov.
10	samostojno in timsko delo	Obe možnosti
11	organiziranje in načrtovanje dela;	Učitelj
12	verbalna in pisna komunikacija;	Izdelava poročila
13	medsebojna interakcija	Delo v skupini
14	varnost	Ni varnostnih omejitev.

Primer načrtovanja laboratorijskih vaj:



2. DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂, SPROŠČANJE CO₂

- VPLIV T NA DIHANJE
- VPLIV SVETLOBE NA DIHANJE
- VPLIV TEME NA DIHANJE

NAČRTOVANJE		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta: DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂, SPROŠČANJE CO₂		
Cilji eksperimenta: 1. Dokazali bomo, da pri dihanju nastaja CO ₂ . 2. Dokazali bomo, da se pri dihanju porablja O ₂ . 3. Merili bomo količino porabljenega O ₂ pri kalečih semenih. Ugotavljali bomo, da je za kalitev nujna izmenjava plinov.		
Teoretično ozadje eksperimenta: Dihanje rastlin lahko spremljamo tako, da ugotavljamo, kaj pri tem nastaja in kaj se pri tem porablja. Pri dihanju dokazujemo ali merimo sproščeni CO ₂ , oziroma porabljeni O ₂ . Ena od možnih metod merjenja dihanja rastlin je respirometrija. Eden izmed načinov merjenja obeh plinov je metoda imenovana manometrija. MANOMETER je naprava za merjenje spremembe tlaka ali spremembe volumna plinov, ki nastajajo ali se porabljajo. Z njim merimo izmenjavo O ₂ in CO ₂ med organizmom in okoljem in za merjenje respiracijskega kvocienta. Sestavlja ga posoda pritrjena na manometer, ki se nahaja v vodi z natančno regulirano temperaturo. Mešanje omogoča izmenjavo plinov med plinasto in tekočo fazo. Warburgov manometer ima stalen volumen in meri razlike v tlakih, Gilsonov diferencialni manometer pa meri spremembe volumna v sistemu. Mi bomo oba plina merili s pomočjo Vernierjevih sond in vmesnikov. Viri: Ambrožič-Dolinšek J. 2008. Navodilo za vaje iz fiziologije rastlin. Gradivo za vaje. FNM, Maribor		
Hipoteza: Pri dihanju se sprošča CO₂. Pri dihanju se porablja O ₂ . Svetloba, tema ali temperatura vplivajo na dinamiko izmenjave dihalnih plinov.		



Potrebščine:

kaleča semena (1,2,3,4,5 ali več dni stare), dve erlenmajerici, dva čepa povezana s cevjo, stojalo prižema, 4 temne posode, 2 termometra, svečka za torte, žično nosilo za svečko, vžigalnice, kaleči grah, filtrirni papir, velika banjica, dve epruveti, vpeti v stojalo.

Vernierjevi kompleti in sonde za merjenje O_2 in CO_2 , Vernierjeva komora za merjenje dihalnih plinov.

3. MATERIAL: Vernierjevih sonde za določanje O_2 in CO_2 (http://164.8.24.171/puhek/oprema_o2.html in http://164.8.24.171/puhek/oprema_co2.html)

Naloga:

S pomočjo Vernierjevih sond za določanje O_2 (http://164.8.24.171/puhek/oprema_o2.html) ali CO_2 (http://164.8.24.171/puhek/oprema_co2.html) kompletov bomo izmerili porabo kisika pri različnih temperaturah. Pri dihanju se porablja kisik in izloča ogljikov dioksid. Nastal ogljikov dioksid se bo ves čas trajanja eksperimenta vezal v KOH raztopini, zato CO_2 ne bo vplival na spremembo volumna. Volumen se bo spremenil izključno na račun kisika. Navodilo za delo z Vernierjevimi kompleti najdete na spletni strani (

<http://164.8.24.171/puhek/index.html>) .

Potek dela:

Količino porabljenega kisika bomo izmerili z obema Vernierjevima sondama v posebej zato prirejeni komori. Rezultate grafično prikažimo, in sicer kot zmanjšanje količine kisika in povečanje količine CO_2 v odvisnosti od temperature. Med posameznimi meritvami komoro temeljito prezračimo!

Test:

Kontrola:



Pričakovani rezultati:

Poraba kisika v odvisnosti od temperature:

temperatura (°C)	poraba kisika (μl)	poraba kisika (μl/h ali g/h)
20*		
25*		
30*		

***Med posameznimi meritvami temeljito prezračimo erlenmajerico!**

Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
-----------------	---------------	----------	------------------	------------	-----------------

Odgovor o zahtevnosti obrazloži

Primer načrtovana vaje **KALJENJE KALČKOV**

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

NAČRTOVANJE

Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Kaljenje semen		



Cilji eksperimenta: Spremljali bomo dinamiko kalitve različnih semen pri različnih pogojih:

Različnih T, na svetlobi, v temi

NALOGA

1. Vsak dan preštejemo semena, ki so kalila in nato število vnesemo v spodnji diagram.

Teoretično ozadje eksperimenta:

SEME je organ za širjenje in ohranitev vrste, zlasti v neugodnih pogojih pa omogoča tudi njeno preživetje. Sestavlja ga embrijo (zarodek), rezervna hrana (spravljena v endospermu ali v kličnih listih pri travah pa v močnatem telesu in v alevronski plasti) in testa (nastala iz integumentov semenske zasnove - mehanska zaščita in zaščita pred izsušitvijo).

Ob dozoritvi semena se preneha prejšnja živahna presnova in razvoj semena. Seme odda skoraj vso vodo (vsebuje samo 10 do 15% vode). Dihanje in drugi presnovni procesi so zmanjšani na najmanjšo možno mero. Seme je v očitnem stanju mirovanja. Tako stanje je pri nekaterih semenih (nižinska zelišča, vrtna in sobna rastlina) le posledica izsušitve in za kalitev zadošča le namakanje v vodi (sprejem vode – IMBIBICIJA), primerna temperatura, kisik in svetloba (seme začne intenzivno dihati, porablja se O₂, aktivirajo encimi...). Dozorela semena drugih (lesnate rastline, gorska zelišča) pa so sposobna kaliti šele po določenem času notranjega počitka (DORMANCE), po izpostavljanju nizkim temperaturam (STRATIFIKACIJA), po delnem ali popolni odstranitvi teste (SKARIFIKACIJA) ali po osvetljevanju z naravno ali svetlordečo svetlobo. Biološko pomen dormance je odlaganje kalitve na ugodnejši čas. Dormantna semena so zelo dolgoživa in odporna proti neugodnim zunanjim razmeram.

Vzroki za dormanco so lahko:

- nerazvitost embrija,
- inhibitorji v endospermu, embriju, semenski lupini ali osemenju: dormanca je regulirana z razmerjem med aktivatorji (citokinini, giberelini), ki sprožijo kalitev in inhibitorji (abscizinska kislina, fenoli, jasmonska kislina), ki jo zavirajo - v času dormance prevladujejo inhibitorji,
- ozmotiki v plodovih, ki preprečujejo izhod vode ali njen prehod v seme,
- trda ali nepropustna semenska lupina - slaba propustnost teste za vodo in pline je lahko mehanska ovira za prodor kalčka,
- neustrezne svetlobne razmere.

V obdobju dormance se ti vzroki odpravijo in seme lahko kali:

- v času kalitve se dvigne nivo aktivatorjev,
- STRATIFIKACIJA je zorenje semena pri nizkih temperaturah (temperatura okoli 0°C, različno dolgo),
- kalitev imbibiranih semen lahko sproži ustrezna valovna dolžina svetlobe in ali fotoperioda,
- testa postane propustna za vodo in pline: menjava temperature, razgradijo jo mikroorganizmi...

Dinamika kalitve je časovni potek kalitve in nam pove, kdaj semena začno kaliti, kdaj kali



večina semen in kdaj nova semena ne kalijo več.

Viri:

Proteus, 1980, Vardjan M. Kalitev in počitek semen 1., st 103-105, st 134-137, st 182-187, st 229-232, st 264-267.

Hipoteza:

Svetloba, tema in temperatura vplivajo na kalitev.

Potrebščine:

semena različnih rastlin, ki se uporabljajo za kaljenje kalčkov, kalilniki, škarje, destilirana voda

Potek dela:

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:

1. Dinamika kalitve (časovni potek kalitve):

	Odstotek kalečih semen (%)			
objekt				



1. dan					
2. dan					
3. dan					
4. dan					
5. dan					
6. dan					
7. dan					
8. dan					
9. dan					
Grafični prikaz rezultatov:					
Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					

Primer načrtovanja vaje FOTOSINTEZA IN FOTOSINTEZNA BARVILA

- VPLIV T NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV SVETLOBE NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV TEME NA NASTAJANJE BARVIL

NAČRTOVANJE		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)



Naslov eksperimenta:

FOTOSINTEZA IN FOTOSINTEZNA BARVILA

Cilji eksperimenta:

Teoretično ozadje eksperimenta:

Viri:

Hipoteza:

Temperatura in svetloba vplivata na nastanek fotosintetskih barvil v kalčkih.

Potrebščine:

Nekaj dni stari kalčki, škarje, podlaga za rezanje, terilnica s pestilom, 100 ml čaša, urno stekelce ali manjša čaša, kromatografski papir, kromatografska komora - 500 ml menzura s plutovinastim čepom za kromatografijo, 0.1 ml pipeta ali kapilara, stojalo za epruvete, 7 epruvet, 7 zamaškov za epruvete, spektrofotometer (Vernier), sušilec za lase

KEMIKA LIJE: aceton, petroleter; aceton : petroleter (v/v = 1:9)

Naloga:

S papirno kromatografijo bomo ločili barvila v kloroplastih.

S spektrofotometrom bomo izmerili (absorbanco) absorpcijo vsakega od ločenih barvil, kontrolne raztopine topila in ekstrakta barvil v območju z valovnimi dolžinami od 350 nm do 750 nm.

Narisali bomo krivuljo absorpcije za vsako od ločenih barvil in ne ločenega ekstrakta barvil.



Potek dela:

1. Izrežimo kromatografski papir tako, da po merah ustreza višini in širini kromatografske komore. Papirnat trak naj bo nekoliko ožji kot menzura in tako dolg da se bo dotikal gladine razvijalne tekočine. 1,5 cm od spodnjega roba zelo narahlo s svinčnikom zarišemo črto.
2. Travo narežemo in stremo v terilnici. Prilijemo malo acetona in dobro stremo. Temno zeleno obarvan grobi acetonski ekstrakt barvil dekantiramo v čašo, iz nje pa v urno stekelce. Z 0,1 ml pipeto ali s kapilaro ekstrakt barvila večkrat naneseemo 1,5 cm od spodnjega roba papirja tako, da dobimo temnozeleno progo, ki jo sproti sušimo s hladnim sušilcem. Preostanek ekstrakta barvil nalijemo v eno od epruvet.
3. Kromatografski papir pritrdimo na zamašek in namestimo v sredino menzure tako, da se dotika razvijalne tekočine - mobilne faze (acetona : petroleter (v/v = 1:9)). Kromatografski papir naj se ne dotika stene menzure. Kromatogram razvijemo, označimo fronto topila in barvil ter ga posušimo.
4. Posamezno barvilo označimo, izrežemo in zberemo v epruvetah. Barvilo raztopimo v acetonu, papirčke pa zavržemo. V peto kontrolno epruveto nalijemo topilo (acetona) in v šesto ekstrahirana barvila.

Navodilo zha delo z Vernierjevimi kompleti najdete na spletni strani.

<http://164.8.24.171/puhek/index.html>).

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:

Naloga je
bila:

zelo
zahtevna

zahtevna

srednje
zahtevna

nezahtevna

zelo
nezahtevna

Odgovor o zahtevnosti obrazloži