

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně
Institut celoživotního vzdělávání

Název závěrečné práce

Inovace tématického plánu - pěstování rostlin jinými než
klasickým metodami v půdě

Vedoucí práce:
Ing. Blanka Kocourková, CSc.

Vypracovala:
Ing. Michaela Michnová

Brno 2008

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci na téma Inovace tématického plánu - pěstování rostlin jinými než klasickým metodami v půdě vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiloženém seznamu literatury.

dne.....

podpis studenta.....

Chtěla bych poděkovat své vedoucí závěrečné práce, Ing. Blance Kocourkové, CSc., za odborné vedení a za cenné rady a připomínky, které mi poskytla při vypracovávání této práce.

ANOTACE

Inovace učebního plánu by měla být jednou za základních cílů všech pedagogických pracovníků dříve, než začne nový školní rok. Každý pedagog by se měl dále ve svém oboru vzdělávat a své nově nabyté poznatky poskytovat svým žákům. Právě z tohoto důvodu byla vypracována závěrečná práce s názvem Inovace tematického plánu - pěstování rostlin jinými než klasickým metodami pěstování rostlin v půdě.

Byly navrženy tři ukázkové vyučovací hodiny s tématem aquakultur a in vitro pěstování rostlin. Dále praktické cvičení k hydroponickému pěstování a jedna exkurze na pracoviště explantátových kultur na MZLU v Brně. Pro kontrolu plnění cílů výuky těchto dvou celků byl zpracován didaktický test.

V práci byly použity rozmanité didaktické principy a hmotné vyučovací prostředky (učební pomůcky, didaktická technika i účelová zařízení školy), dále rozličné organizační formy výuky a cíle kognitivní, psychomotorické, afektivní. V neposlední řadě byly využity diagnostické metody (ústní zkoušení, klasické písemné zkoušky a didaktický test).

Klíčová slova:

- učivo
- plánování výuky
- didaktický test
- vyučovací hodina
- praktické vyučování
- exkurze

ANNOTATION

One of the fundamental goals ought to be set by all educators prior to the new school year opening is the curriculum innovation. Educators ought to extend their expertise in the field and transfer the knowledge to students. This idea is reflected in this work entitled Curriculum Innovation – Alternative Ways to Grow Plants with Soil.

Three demonstration lessons have been designed to introduce aquaculture and in vitro plant growing as well as practical training on hydroponic growing and an excursion in explantate cultures at Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. The initiative had been completed by a didactic test framed in order to check that the educational objectives are met.

The work includes a variety of didactic principles, teaching tools (e.g. teaching aids, didactic technique, school facilities), organizational forms of the teaching process, and cognitive, psychomotor, and affective domains. Furthermore, the work is based on the use of various didactic methods (i.e. oral and written examination and didactic test).

Key words:

- curriculum
- planning of education
- didactic test
- lesson
- practical training
- excursion

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1) ÚVOD | 7 |
| 2) CÍL PRÁCE | 8 |
| 3) LITERÁRNÍ PŘEHLED | 9 |
| UČIVO | 9 |
| ORGANIZAČNÍ SLOŽKA VYUČOVÁNÍ: | 11 |
| PLÁNOVÁNÍ VÝUKY | 12 |
| DIDAKTICKÝ TEST..... | 13 |
| 4) METODICKÁ ČÁST | 16 |
| TVORBA VYUČOVACÍCH CELKŮ | 16 |
| TVORBA DIDAKTICKÉHO TESTU | 16 |
| <i>a. Plánování testu.....</i> | <i>16</i> |
| <i>b. Konstrukce didaktického testu.....</i> | <i>18</i> |
| 5) VÝSLEDKY PRÁCE | 19 |
| NÁVRH VYUČOVACÍCH HODIN | 19 |
| 1. <i>Vyučovací hodina : Základy hydroponického pěstování rostlin.....</i> | <i>19</i> |
| 2. <i>vyučovací hodina: Výběr rostlin pro hydroponii.....</i> | <i>22</i> |
| 3. <i>Vyučovací hodina: Pěstování rostlin na živné půdě neboli agaru.....</i> | <i>25</i> |
| NÁVRH CVIČENÍ..... | 29 |
| <i>a)úvodní část.....</i> | <i>29</i> |
| <i>b)instruktážní část</i> | <i>31</i> |
| <i>c)samostatná práce žáků</i> | <i>31</i> |
| EXKURZE | 31 |
| DIDAKTICKÝ TEST: | 32 |
| 6) DISKUSE..... | 34 |
| 7) ZÁVĚR..... | 35 |
| 8) SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 37 |
| 9) PŘÍLOHY | 38 |
| 10) OBRÁZKY | 39 |

1) ÚVOD

V 80. letech minulého století se začalo ve větší míře využívat pěstování rostlin v aquakulturách a nově přicházelo pěstování nejen zahradnických rostlin v aseptických podmínkách pro jejich množení a studium. V dalších letech se začalo masivněji rozrůstat pěstování rostlin hydroponickým způsobem v laboratorních podmínkách, ale také v hotelech, nemocnicích, domácnostech z důvodu menší náročnosti na pěstování, lepšího růstu nadzemní i podzemní rostlinné hmoty, vyšší hygieny a čistoty pěstování, vyšší odolnosti proti škůdcům, pro zvyšování vzdušné vlhkosti. In vitro (aseptické) kultury se sice používají pouze v laboratořích a speciálních šlechtitelských pracovištích, ale mají nezastupitelnou roli v množení a křížení mnoha zahradnických a polních rostlin. S těmito způsoby pěstování rostlin se s velkou pravděpodobností absolventi střední zahradnické školy ve své praxi setkají. Díky tomu by měli být obě tyto speciální technologie pěstování rostlin zařazeny do učebních osnov nejen na středních zahradnických, ale i zemědělských školách.

S příchodem nových technologií pěstování okrasných, zahradnických a zemědělských rostlin, by se měli také přizpůsobovat vyučovací osnovy předmětů, které se k těmto novým tématům vztahují. Toto by mělo platit nejen u středních zahradnických škol, ale i škol ostatních. Bohužel se tento trend ještě nijak zvláště na středních školách neuchytil. Jeden z důvodů byly i pevně dané osnovy k jednotlivým předmětům a nedostatečná dotace hodin v odborných předmětech pro včlenění nových látek do učiva.

Žáci by ale měli mít nejen základní přehled o daném učivu, ale také o nových objevech a technologiích v daném oboru. Z tohoto důvodu byla napsána kapitola Pěstování rostlin jinými než klasickým metodami v půdě a mohla by být použita v hodinách pěstování rostlin na střední zahradnické škole.

2) CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo nejprve vybrat vhodný předmět, kde by byl nejlépe zařaditelný celek: Pěstování rostlin jinými než klasickým metodami v půdě. Dále doplnit chybějící informace o jiných způsobech pěstování rostlin než v půdním substrátu do předmětu základy zahradnictví, jelikož hydroponické pěstování a pěstování rostlin *in vitro* nebylo v tématickém plánu vůbec zahrnuto, i když jsou v zahradnické praxi hydroponické a *in vitro* způsoby pěstování okrasných, zahradnických a pokojových květin v hojně míře využívány. Tématický plán bude doplněn pro SOŠ zahradnickou a SOU Rajhrad, Masarykova 198 pro pracoviště Brno-Bohunice-Lány s dotací 3 vyučovacích hodin týdně. Dále bylo cílem zařadit do výuky co nejvíce metod, pro aktivizaci žáků ve vyučovacích jednotkách a dodržení dalších didaktických zásad správného vyučování. V neposlední řadě byl sestaven didaktický test pro zkontrolování získaných poznatků žáky.

3) LITERÁRNÍ PŘEHLED

Učivo

- je soustava poznatků, činností a postojů, která se v souladu s cíli vzdělávání a výchovy vytváří v pedagogickém procesu a která obráží určitou oblast společenského poznání a praxe.

- má dvojí charakter, a to dynamický a statický

a) statický charakter: je dán učebním textem

b) dynamický charakter: určuje výběrem učitel a je také dán interpretací učiva žákům

V učivu se vyskytují tyto prvky::

1) **vědomosti (poznatky)**

2) **dovednosti**

3) **návyky**

4) **myšlenkové operace**

Mezi **vědomosti** řadíme fakta, informace, data, názvy, popisy, pojmy a podstaty jevu.

Dovednosti jsou sensorické, motorické, senzomotorické a intelektuální.

Návyky existují myšlenkové, pracovní a hygienické.

Myšlenkové operace se rozdělují podle složitosti na analýzu, syntézu, indukci, dedukci, komparaci a abstrakci.

Učivo se rozděluje dle nezbytnosti zapamatování si učební látky na:

1) Základní (či kmenové)

2) Rozvíjející (či ostatní)

3) Doplnující (či ilustrační)

ZÁKLADNÍ UČIVO (kmenové učivo)

- lze charakterizovat jako **učivo minimálního rozsahu**, ale s **maximální upotřebitelností**.

Kritéria, která určují, zda učivo patří mezi základní, nebo-li kmenové učivo, jsou tyto:

- učivo zahrnující vědomosti a dovednosti podstatné, nezbytné, klíčové pro další studium i sebevzdělávání
- základní učivo tvoří základní vědomosti, které budou upotřebitelné v budoucím zaměstnání absolventa školy
- učivo, které má stěžejní význam pro následný rozvoj osobnosti a postojů žáka
- jedná se o učivo potřebné pro vykonávání praxe
- splňuje podmínku přiměřenosti, to znamená, že může být osvojeno všemi žáky ve skupině (Ouroda 2000, Maňák 1994, Drahovzal a kol. 1997).

ROZŠIŘUJÍCÍ UČIVO

- je to další učivo (má širší rozsah, než je rámec učiva základního), které se předkládá. Učitel se orientuje často podle učebnice. Slouží především k pochopení vztahů, k praktické aplikaci a k zobecnění poznatků získaných během výuky (Ouroda 2000, Maňák 1994, Drahovzal a kol. 1997).

PROHLUBUJÍCÍ UČIVO

- je to takové učivo, u kterého je kladen důraz na detailnější vědomosti či dovednosti (Ouroda 2000, Maňák 1994, Drahovzal a kol. 1997).

UČIVO zahrnuje tyto prvky:

1. poznatky - různého druhu a složitosti, osvojené poznatky vědomosti

- při jejich výběru by mělo být dbáno na zásadu přiměřenosti

- 1) fakta a čísla - data v historii, názvy ...
- 2) pojmy - definice pojmů, systém a klasifikace pojmů
- 3) vztahy mezi jevy a pojmy - příčina, důsledek, zákony, hypotézy
- 4) postupy a metody

2. dovednosti

- 1) intelektuální - umožňují řešit problém, provádět srovnání.

Cílem je umět zkombinovat zapamatované informace

(dovednosti).

2) senzomotorické - realizace psaní, čtení, pracovní vyučování.

Cílem je vytvořit pro danou činnost dynamický postup.

3) sociální (mravní a jiné hodnoty) - orientovat se v soc. vztazích.

Cílem je vytvořit výchovou žáka požadované postoje, potřeby a zájmy.

3.vlastnosti, postoje a vztahy (Ouroda 2000).

Organizační složka vyučování:

- nejčastější organizační formou teoretického vyučování je **vyučovací hodina**.

- existuje několik typů vyučovacích hodin, např. expoziční, fixační, motivační aj.

Vyučovací hodina se dělí na podcelky:

- a) **úvodní část**, která zahrnuje pozdrav žáků s učitelem a naopak, zápis do třídní knihy atd....
- b) **opakování učiva**, aby si kantor ověřil, zda se žáci pravidelně připravují na výuku. V této části může učitel klasifikovat výkon jednotlivých žáků. Také díky opakování může lépe navázat na následující část učební látky.
- c) **kontrola domácích úkolů** následuje tehdy, pokud byl úkol v minulé nebo předešlých hodinách zadán. Kontrola by se měla provádět vždy a v řádném termínu, aby měl zadaný domácí úkol motivační charakter
- d) **úvod do nového učiva** se vkládá do vyučovací hodiny, pokud se začíná probírat nová tématická část učiva
- e) **výklad nového učiva** se nachází ve většině typů vyučovacích hodin. Výjimka je například vyučovací hodina, která je např. věnována pouze souhrnnému opakování apod.
- f) po výkladu by mělo následovat **opakování a procvičování nových poznatků** z výkladu
- g) **ověření splnění cíle výuky**, které byly učitelem vytyčeny na začátku hodiny
- h) **zadání domácího úkolu**, stejně jak jeho kontrola, by mělo být provedeno pokaždé, nejlépe s odkazem na učebnici, se kterou žáci pracují v hodině
- i) v **závěru vyučovací hodiny** se zhodnotí aktivita třídy a následuje pozdrav s žáky při odchodu ze třídy (Ouroda 2000, Maňák 1994, Drahovzal a kol. 1997).

Praktické vyučování se skládá z:

a) **úvodní část**

- zahájení učebního dne: začíná nástupem žáků na pracoviště a kontrolou zúčastněných
- výklad: oznámení cíle učebního dne, motivace, ověření znalostí potřebných k vykonávání následné pracovní činnosti a následné doplnění o nové informace (např. popis pomůcek potřebných k práci).

b) **instruktážní část**

- názorná ukázka pracovní činnosti učitelem
- velice důležitá část pro osvojení si činnosti

c) **samostatná práce žáků**

- činnost žáka, která má napodobit názornou ukázku učitele

d) **hodnocení žáků**

- kontrola práce žáků s možným slovním ohodnocením nebo klasifikací jejich odvedené práce, dále zhodnocení cíle praktické výuky a následné ukončení praktického vyučování

Úkolem praktického vyučování je především vytváření dovedností žáků a to jak intelektuálních, což je hlavním záměrem klasických vyučovacích hodin, také psychomotorických (Ouroda, 2007).

Aby bylo praktické vyučování co nejintenzivněji využito a žáci si vše sami vyzkoušeli a prakticky procvičili, zpravidla se třída rozděluje na menší celky, z důvodů lepší kontrolovatelnosti jednotlivých žáků (Drahovzal a kol., 1997).

Plánování výuky

Plánování výuky je velmi důležitá etapa řízení, která následuje po výběru učiva. Je to velice důležitý krok pro pozdější splnění cílů výuky a pro promyšlení učiva dle důležitosti jednotlivých částí a vytvoření pro jednotlivé celky dostatek vyučovacích jednotek (Drahovzal a kol., 1997). Základními výukovými dokumenty učitele jsou tématické plány nebo rozpisy tématických plánů a písemné přípravy do vyučování, aby se nestalo, že by bylo určité stěžejní téma ve výuce vypuštěno z různých důvodů (Ouroda, 2007).

Didaktický test

- jedná se o zkoušku, která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně zvládnutí učiva u určité studijní skupiny

- existují různé druhy didaktických testů, např.:

- rychlosti
- standardizované
- nestandardizované
- kognitivní a psychomotorické
- výsledku výuky a studijních předpokladů
- rozlišující
- ověřující
- vstupní, průběžné a výstupní

- mezi základní vlastnosti didaktického testu řadíme **validitu** (pokud se zkouší skutečně to, co má být zkoušeno). U testů studijních výsledků zkoumáme, jak dalece se shoduje obsah testu s cílem a obsahem vyučování. Druhá základní vlastnost je **reliabilita** (spolehlivost a přesnost). Spolehlivost spočívá v tom, že za týchž podmínek by měl poskytovat stejné výsledky. K posouzení míry reliability testu slouží **koeficient reliability**. V praxi tento koeficient nabývá hodnot od 0 (pro případ naprosté nespolehlivosti a nepřesnosti) až po hodnoty blízké 1 (pro případ dokonalé spolehlivosti a přesnosti testu). Většinou se požaduje koeficient reliability minimálně 0,80. Reliabilita závisí na počtu úloh. Platí, že čím více úloh test obsahuje, tím má větší reliabilitu.

Dělení testových úloh v didaktickém testu:

otevřené – se širokou odpovědí – nestrukturované

– se strukturou

– se stručnou odpovědí – produkční

– doplňovací

uzavřené – dichotomické

– s výběrem odpovědí

– přiřazovací

– uspořádací

Otevřené široké úlohy

úlohy otevřené (úlohy s tvořenou odpovědí nebo volnou odpovědí) a *úlohy uzavřené* (s nabízenou odpovědí, s nucenou volbou odpovědí).

Otevřené úlohy lze dále dělit podle rozsahu odpovědi na *široké a se stručnou odpovědí*. V otevřených širokých úlohách se od žáka požaduje rozsáhlejší odpověď. Požadovaný rozsah odpovědi se žákovi naznačuje velikostí vynechaného místa v zadání.

Příklad otevřené široké úlohy, kde je vymezena struktura odpovědi:

Otevřené široké úlohy lze doporučit především při zkoušení komplexních vědomostí nebo dovedností, osvojovaných v delším časovém období. Tyto testy obsahují zpravidla jen několik úloh.

Úlohy se stručnou odpovědí

Úlohy se stručnou odpovědí požadují od žáka, aby vytvořil a uvedl vlastní krátké odpovědi.

Může to být např. uvedení čísla, značky, symbolu, vzorce, určitého slova či krátké věty. Je lepší dávat přednost produkčním úlohám (např. Napište co je to hydroponie.) před doplňovacími (Např. Kořenový krček se nachází mezi a).

Úlohy dichotomické

U dichotomických testových úloh jsou žákovi předkládány dvě alternativy odpovědi s tím, že jedna je správná a tu má označit. Tvrzení uváděná v úloze musí být jednoznačně správné a nebo nesprávné. Není dobré používat dlouhých tvrzení.

Úlohy s výběrem odpovědí

Úlohy s výběrem odpovědí se skládají ze dvou částí: *problému nebo otázky a nabídnutých odpovědí*. Tyto úlohy se v testech vyskytují v několika formách.

- I. jedna odpověď je správná
- II. úlohy s jednou nejpřesnější odpovědí
- III. jedna nesprávná odpověď
- IV. úlohy s vícenásobnou odpovědí

Úlohami s výběrem odpovědí nezkoušíme pokud možno zapamatování konkrétních poznatků. V úlohách s výběrem odpovědí se vyhýbáme příliš dlouhým slovním formulacím.

Přiřazovací úlohy

Přiřazovací úlohy obsahují dvě množiny pojmů a instrukci. Úkolem žáka je správně přiřadit pojmy jedné množiny k pojmům množiny druhé.

U přiřazovacích úloh by se mělo dodržovat to, že počet pojmů v pravém sloupci je větší než počet pojmů v levém sloupci. Výhodou těchto úloh je, že omezují možnost uhodnutí správné odpovědi na minimální míru.

Uspořádací úlohy

V uspořádacích úlohách se od žáka požaduje, aby uspořádal prvky dané množiny pojmů jedné třídy do řady. Úloha tohoto typu se skládá z dané množiny prvků a z instrukce, která uvádí, podle kterého kritéria a jakým způsobem se mají prvky uspořádat. Prvky je možno řadit např. podle velikosti, významu, chronologicky, stupně obecnosti atd. (Ouroda 2000, Maňák 1994, Drahovzal a kol. 1997).

4) METODICKÁ ČÁST

Tvorba vyučovacích celků

Při tvorbě kvalitních a pro žáky plnohodnotných vyučovacích celků se musíme nejprve zaměřit na správné sestavení vyučovacích hodin tak, aby na sebe jednotlivé hodiny navazovaly a poskytly žákům možnost využít získané poznatky v dalších hodinách. Dále musí navazovat jednotlivá témata, aby si žák mohl vytvořit ucelený obraz probírané problematiky. Neméně důležité je i vhodná prezentace tématu žákům pochopitelnou formou. Poslední částí tvorby vyučovacích celků jsou vhodné ukázky a pomůcky pro ještě větší přiblížení tématu žákům.

Všechny vyučovací hodiny se vytvoří z těchto částí:

- úvodní část
- opakování učiva
- kontrola domácího úkolu (pokud byl zadán)
- úvod do nového učiva
- výklad nové látky
- opakování a procvičování nového učiva s ověřením cíle výuky
- zadání domácího úkolu (pokud bude zadán)
- závěr vyučovací hodiny

Tvorba didaktického testu

Chceme-li vytvořit didaktický test skutečně kvalitní, musíme věnovat dostatečnou

pozornost také jeho plánování. Tvorbu testu lze rozdělit do tří základních etap:

- plánování testu,
- konstrukce testu
- kontrola testu.

a. Plánování testu

Po ujasnění účelu testování např. pro zjištění výsledků výuky na konci tematického celku nebo na konci pololetí či roku, zjištění, jak žáci probírané učivo přijímají a chápou apod. se zpravidla rámcově vymezuje obsah testu. Je známo několik

technik, kterými se toto upřesnění může uskutečnit. Jedna z metod je technika specifikační tabulky.

Technika specifikační tabulky

Specifikační tabulka upřesňuje, jaká úroveň osvojení znalostí má být jednotlivými úlohami testu zkoušena. Dobrý didaktický test by měl obsahovat jak pamětní osvojování učiva, tak i porozumění poznatkům, aplikaci poznatků, analýzu a syntézu poznatků apod. U každé testové úlohy by se autor měl zamyslet nad tím, co vlastně daná úloha zkouší. Při úvahách o tom, jakou úroveň osvojení poznatků úloha zkouší, jsou velmi dobrou pomocí různé osvědčené taxonomie výukových cílů. Velmi jednoduchou a srozumitelnou taxonomii výukových cílů pro vzdělávací oblast navrhl polský autor B. Niemierko. Tato taxonomie obsahuje čtyři hierarchicky uspořádané kategorie. Kategorie jsou uspořádány tak, že k dosažení určitého cíle je nezbytné dosažení všech předchozích nižších kategorií cílů. Když formulujeme výukový cíl, jehož dosažení má testová úloha zkoušet, používáme určitá slovesa, která se označují jako *aktivní slovesa*.

Niemierkova taxonomie:

1. *Zapamatování poznatků* – této kategorie je dosaženo, jestliže je žák schopen vybavit si určitá

fakta, termíny, zákony, přičemž je nesmí mezi sebou zaměňovat.

Typická aktivní slovesa: definovat, napsat, opakovat, pojmenovat, reprodukovat,...

2. *Porozumění poznatkům* – v tomto případě je žák schopen zapamatované poznatky předložit v jiné formě než v té, ve které si je zapamatoval, dovede poznatky uspořádat nebo zestručnit.

Typická aktivní slovesa: jinak formulovat, ilustrovat, objasnit, odhadnout, přeložit, převést, říci vlastními slovy,...

3. *Používání vědomostí v typových situacích* – zde dovede žák použít vědomostí k řešení situací, které ve výuce byly řešeny.

Typická aktivní slovesa: aplikovat, použít, prokázat, diskutovat, vyzkoušet, demonstrovat, načrtnout, registrovat,...

4. *Používání vědomostí v problémových situacích* – žák dovede použít vědomostí k řešení problémových situací, které nebyly řešeny ve výuce.

Typická aktivní slovesa: rozhodnout, provést rozbor, kombinovat, prověřit, zhodnotit, posoudit, vyvrátit, ..

Při sestavování specifikační tabulky se nejdříve téma, které má být testováno, rozdělí na dílčí části. Každé této dílčí části se potom přiřadí určitá váha.

Dalším krokem při sestavování tabulky je rozhodnutí, kolik úloh celkem má test obsahovat. O počtu úloh rozhoduje řada okolností. Zaprvé je to požadavek dostatečně vysoké spolehlivosti a přesnosti, tj. reliability testu. Reliabilita testu vzrůstá se vzrůstajícím počtem úloh. Minimální hranice je 10 úloh. Testy bývají omezeny časově. Nejdelší testy mívají čistý testovací čas 35 – 40 minut. Monotematické testy pak 15 – 20 minut. Počet úloh závisí také na druhu používaných testových úloh a na jejich složitosti.

Specifikační tabulka představuje pro autora didaktického testu základní vodítko pro jeho konstrukci.

b. Konstrukce didaktického testu

Jedná se hlavně o vytvoření jednotlivých testových úloh a o vytvoření návrhu testu. Musíme se rozhodnout jaký typ úloh použijeme, protože každý druh má své výhody i nevýhody.

Didaktický test je vytvořen z jednotlivých testových úloh. Testovou úlohou rozumíme otázku, úkol nebo problém obsažený v testu. V didaktických testech se používají různé typy testových úloh.

5) VÝSLEDKY PRÁCE

Hodiny byly zařazeny do předmětu ZÁKLADY ZAHRADNICTVÍ a tématického celku číslo 4 (Půda a její význam pro rostliny), viz. Příloha č. 1.

Návrh vyučovacích hodin

1. Vyučovací hodina : Základy hydroponického pěstování rostlin

1) Úvodní část: (3min)

Pozdrav žáků a učitele, zápis učitele do třídní knihy.

2) Opakování učiva: (10 min.)

Písemná zkouška z předcházející látky pro celou třídu.

3) Úvod do nového učiva: (1min.)

Otázka:

Rostlina, kterou jste si všichni prohlédli není pěstována klasicky v zemině, ví někdo co je to za způsob pěstování?

Doplnění odpovědi:

Ano, je to rostlina pěstována hydroponickým způsobem a právě o tomto typu pěstování se budeme v následujících dvou hodinách povídat. Řekneme si základní informace a poznatky z oboru hydroponického pěstování. O tomto alternativním způsobu pěstování se budete učit proto, že nám nahrazuje klasický způsob pěstování rostlin v půdě.

4) Určení cílů výuky:

I) Charakterizovat hydroponické pěstování rostlin

II) Vysvětlit rozdíly mezi hydroponií a klasickým způsobem pěstování rostlin..

III) Popsat klady a zápory hydroponického pěstování.

VI) Vyjmenovat kde se využívá hydroponie

5) Pomůcky:

Fólie s fotografiemi hydroponicky pěstovaných rostlin, meotar, hydroponicky pěstovaná rostlina.

6) Výklad nového učiva (expozice): (20 min.)

Co je to hydroponie? Toto složené slovo se skládá z řeckého „hydro“ znamenající „voda“ a z latinského „-ponie“, což se dá přeložit jako „vložit“ nebo „uložit“. Pokud bychom přeložili hydroponii do češtiny, znamenalo by to „do vody vložený“. Někdy se hydroponicky pěstovaným rostlinám také říká aquakultura (podle latinského slova „aqua“, což znamená (doplň žáci)).

Je to tedy alternativní způsob pěstování rostlin spočívající v nahrazení půdy vodním roztokem, který obsahuje všechny pro rostlinu životně důležité živiny. Nesmíme ale tento způsob pěstování rostlin zaměňovat s pěstováním bahenních nebo vodních rostlin. Tyto druhy rostlin jsou k životu ve vodě dobře přizpůsobeny a jsou schopny ve vodním prostředí vegetovat. Rozdíl spočívá v tom, že hydroponicky pěstované rostliny nestojí ve vodě až po kořenový krček. Do vody jsou ponořeny pouze části kořenů.

Otázka: Kde byste hledali na rostlině krček?

Doplnění odpovědí: Kořenový krček se nachází na rozhraní kořenového systému a stonkové části rostliny (Obr.1).

Otázka: Co by se stalo, kdybychom při hydroponickém pěstování ponořili „suchozemskou“ rostlinu do živného roztoku až nad kořenový krček?

Doplnění odpovědí: Začala by nám rostlina uhnívat, protože i kořeny potřebují dýchat a mít kolem sebe vzduch a v něm obsažený kyslík.

Otázka: Setkali jste se někdy s hydroponickým pěstováním rostlin?

Doplnění odpovědí: Nejčastěji se hydroponie používá v zahradnictví při pěstování květin (Obr. 2) a zelenin (Obr. 3), ale narazíte na ní i v zemědělském a zahradnickém výzkumu a ovocnářské výrobě (Obr. 4). Nepostradatelnou roli hraje hydroponie při pokusech, kde se zkoumá množství potřebných prvků pro zdárný vývoj a růst rostliny, protože nedostatek jednoho nebo více živin způsobuje u rostlin špatný růst nebo

dokonce i uhynutí. Také se často v aquakultuře pěstují pokojové rostliny (Obr. 5) a to nevyjímaje kaktusů (Obr. 6).

Velkého rozšíření si hydroponicky pěstované rostliny našli v budovách, kde není optimální klasické pěstování rostlin v půdě z hygienických důvodů. Jsou to například nemocnice nebo úřady.

Otázka: Jaké jsou klady a zápory hydroponického pěstování?

Doplnění odpovědí:

Přednosti hydroponie:

- Nenáročnost pěstování :
u rostlin pěstovaných hydroponicky pouze odečtem množství vody z měřiče stavu vody zjistíte, kdy musíte zalévat. U klasicky pěstovaných rostlin je problém se správným odhadem zálivky.
- Lepší růst :
nedochází zde k uléhávání substrátu, a tím se zlepšuje přívod nejen vody, ale i vzduchu k hydroponicky pěstované rostlině. Také při tomto způsobu pěstování nám nemohou kořenoví škůdci napadnout kořenový systém. Tímto se vyhneme kořenovým nemocem, které napadají rostliny pěstované v půdě.
- Čistota a hygiena:
při dodržování základních zásad hydroponického pěstování nám nedochází ke kontaminaci prostředí plísněmi, které se vyskytují v půdním prostředí.
- Zvyšování vlhkosti vzduchu:
v přetopených nebo jen klasicky nedostatečně větraných místnostech dochází k poklusu vzdušné vlhkosti, která má za následek zdravotní potíže u člověka.
- Lepší růst:
hydroponicky pěstované rostliny vykazují pravidelnější a mohutnější přírůstky, kterých při klasickém pěstování pokojových rostlin v bytových prostorech téměř nelze dosáhnout.
- Odolnost proti škůdcům:
rostliny pěstované hydroponicky bývají také odolnější proti napadení různými škůdci a chorobami.

Zápory hydroponie:

- Nákup speciálních pomůcek pro hydroponii :
- Vysoké počáteční náklady na nákup potřebné techniky
na to, abyste mohli hydroponicky pěstovat rostliny si musíte zakoupit speciální pomůcky na pěstování, a to nádoby na pěstování, živiny ve formě hnojiv pro hydroponické pěstování, měřiče vody, keramzit ap.
- Nemožnost pěstování na velkých prostorech :
nelze takto pěstovat plodiny na hektarových pozemcích z důvodů velké pracnosti. Tato metoda lze použít pouze u maloplošného pěstování.

Velkým problémem s rozšiřování aquakultur je také malá informovanost o tomto způsobu pěstování nejen u pěstitelů – amatérů, ale často se setkáte i s velmi nízkou informovaností zahradníků – profesionálů a prodavačů květin.

7) Zadání domácího úkolu: (3 min.)

Vyhledejte mi na internetu nebo v odborné literatuře a napište do sešitu minimálně čtyři základní pomůcky, které potřebujete k hydroponickému pěstování rostlin v bytě nebo v domě. Dále mi napište zdroj, ze kterého jste tyto informace čerpali.

8) Zopakování a procvičení nově probrané látky: (8 min.)

- 1) Vysvětli pojem hydroponické pěstování rostlin
- 2) Má pěstování rostlin ve vodním roztoku, neboli hydroponie i jiné pojmenování?
- 3) Načrtni na tabuli schématicky u rostlin kořenový krček?
- 4) Vyjmenuj oblasti použití aquakulturního pěstování rostlin.
- 5) Vyjmenuj a charakterizuj klady hydroponického pěstování.
- 6) Vyjmenuj a charakterizuj zápory hydroponického pěstování.

2. vyučovací hodina: Výběr rostlin pro hydroponii

1) Úvodní část: (3min)

Pozdrav žáků a učitele, zápis učitele do třídní knihy.

2) Opakování učiva: (10 min.)

Frontální opakování látky z minulé hodiny.

3) Kontrola domácího úkolu: (7min.)

Otázka: Které základní pomůcky potřebujete pro hydroponické pěstování rostlin v bytě nebo domě?

Doplnění odpovědí: K pěstování pokojových rostlin hydroponicky potřebujete tyto základní pomůcky:

- vnitřní nádoba
- vnější nádoba
- měřič stavu vody
- granulát pro upevnění rostliny
- voda
- živiny

Otázka: Z jakých pramenů jste čerpali?

Doplnění odpovědí: Pro ty, které hydroponie zaujala, doporučuji knihu:

OPITZ, Karl-Heinz. **Hydroponie:** snadný způsob pěstování rostlin. Praha: Vašut 2001. 63 s. ISBN: 80-7236-169-4.

V této knize najdete jednoduché návody jak hydroponicky rostliny pěstovat.

4) Úvod do nového učiva: (3min.)

V dnešní hodině se trochu hlouběji probereme hydroponické pěstování. Popíšeme si základní faktory pro růst hydroponických rostlin. Poté si charakterizujeme substrát využívaný pro hydroponické pěstování rostlin a nakonec si vyjmenujeme nejvhodnější rostliny pro založení aquakultury.

5) Určení cílů výuky:

I) Charakterizovat základní faktory pro zdárný růst a vývoj aquakultur

II) Vyjmenovat nejvhodnější rostliny k hydroponickému pěstování.

III) Charakterizovat nejčastěji využívaný substrát v hydroponickém pěstování.

6) Pomůcky:

fólie s obsahem hodiny (Obr. 6) a s fotografiemi hydroponicky pěstovaných rostlin, meotar, hydroponicky pěstovaná rostlina

7) Výklad nového učiva (expozice): (15min.)

Otázka: Co ovlivňuje kromě správného množství živin v roztoku ještě optimální růst rostlin v aquakultuře?

Doplnění odpovědí: Stejně jak u klasického pěstování rostlin jsou velmi důležité růstové faktory:

- Světlo (stejně jako u klasického způsobu pěstování musíte znát světelné nároky rostlinného druhu, který hodláte hydroponicky pěstovat)
- Vzduch (je nepostradatelný jak u klasického pěstování tak u aquakultur)
- Vlhkost vzduchu (nám udává kolik je ve vzduchu obsaženo vody v poměru k plnému (100%) nasycení okolního vzduchu. Optimální vlhkostní rozmezí pro většinu rostlinných druhů je udáváno mezi 50-70%).
- Teplota (optimální růstová teplota pro většinu rostlin je udávána v rozmezí 18-22°C.)

Otázka: Jaký substrát se nejčastěji používá místo půdy?

Doplnění odpovědí: Ano, je to keramzit.

Otázka: Víte, co to vlastně keramzit je?

Doplnění odpovědí:

Nejčastěji se jako substrát neboli inertní plnidlo pro okrasné rostliny používá keramzit (Obr. 7), který je levný a nebrání přístupu vzduchu ke kořenům rostlin. Je to speciální pórovité keramické granule, které zadržují vodu a dovedou ke kořenům přivádět důležité živiny. Vydrží mnoho let v nezměněné podobě. Je lehce omyvatelný, přesto je vhodné rostlinu jednou za několik let přesadit. Klasicky pěstované pokojové rostliny se přesazují každým rokem. Také na rozdíl od zeminy nedochází k slehávání a také nám v keramzitu dochází k pravidelnému rozrůstání kořenového systému (Obr. 8).

Vždy byste se měli při koupi ujistit, že je opravdu vhodný pro tento způsob pěstování rostlin. Keramzit ještě totiž existuje ve formě pro stavebnictví, který je

nevhodný, protože obsahuje množství chemických látek, které rostlinám nesvědčí a časem je mohou i zahubit.

Pokud vám keramzit nepřipadá příliš dekorativní, lze rostlinu zasypat i skleněnými korálky, oblázky, šterkem či jiným omytým a čistým dekoračním materiálem. A kytky rostoucí v průhledných skleněných kuličkách vypadá opravdu krásně. Nebo do spodní části dát keramzit a na povrch naaranžovat sklo. Toto je velice zajímavý typ pro ty z Vás, kteří našli zálibu v aranžování květin.

V obchodech lze zakoupit keramzit ve třech velikostních kategoriích. Liší se od sebe tím, jak vzrůstnou rostlinu v keramzitu chcete pěstovat.

Zda pro: množení a setí

pěstování mladých rostlin

pěstování vzrůstnějších okrasných rostlin

Otázka: Znáte nějaké druhy rostlin, které jsou vhodné pro hydroponické pěstování?

Doplňení odpovědi: Hydroponicky lze pěstovat skoro všechny druhy rostlin, například zeleniny, pokojové rostliny i květiny. Nejvíce se pěstují ze zelenin okurky, rajčata, salát a papriky. Z okrasných rostlin Vám vyjmenuju například fíkovníky, krotony, orchideje nebo dračince.

8) Zopakování a procvičení nově probrané látky: (7 min.)

- 1) Vyjmenuj všechny základní faktory růstu pro hydroponicky pěstované rostliny.
- 2) Popiš blíže důležitost růstových faktorů pro aquakulturní rostliny.
- 3) Řekni mi vlastními slovy co je to keramzit.
- 4) Popiš základní charakteristiky keramzitu.
- 5) Vyjmenuj alespoň 3 rostliny které jsou vhodné k hydroponickému pěstování.

3. Vyučovací hodina: Pěstování rostlin na živné půdě neboli agaru

1) Úvodní část: (2min.)

Pozdrav žáků a učitele, zápis učitele do třídní knihy.

2) Opakování učiva: (10min.)

Písemná zkouška z předcházející látky pro celou třídu.

3) Úvod do nového učiva: (3min.)

V následující hodině se budeme zabývat pěstováním rostlin na živné půdě, neboli agaru. Se základy těchto technik se seznámíte proto, že takovýto způsob pěstování rostlin je v dnešní době nepostradatelnou součástí biotechnologických metod v zahradnictví, ale i v zemědělství. V dnešní době jsou již nepostradatelné například v tvorbě zdravé sadby brambor, při vzniku nových zemědělských plodin, například *Triticale* (je to kříženec mezi pšenicí a ječmenem) nebo při tvorbách odrůd, které jsou odolnější (rezistentnější) vůči nejrůznějším chorobám a škůdcům. Zde se řadí i genetické manipulace a tvorba geneticky modifikovaných rostlin neboli GMO. V dnešní hodině si povíme co pojem rostlinné biotechnologie zahrnují, vysvětlíme si základní pojmy vztahující se k tématu a v neposlední řadě vám ukáží názorné ukázky použití biotechnologií v praxi.

4) Určení cílů výuky:

- I) Charakterizovat pojem biotechnologie rostlin.
- II) Pojmenovat i jinými názvy rostlinné biotechnologie.
- III) Vysvětlit podstatu biotechnologií.
- IV) Vysvětlit použití metod.
- V) Popsat jak se zakládá in vitro kultura.
- VI) Vysvětlit pojem živné médium.
- VII) Uvést příklad kultivačního média.

5) Pomůcky:

Meotar, fólie s obsahem hodiny a s fotografiemi biotechnologické laboratoře, ukázky *in vitro* rostlin.

6) Výklad nového učiva (expoze):

Za **biotechnologické metody** jsou považovány manipulace s rostlinami na úrovni jednotlivých (izolovaný) buněk. To znamená, že se v biotechnologických laboratořích nepracuje s celistvými rostlinami, ale pouze s jejich částmi (například kousky listů, stonků, kořeny, částmi semen.).

Dá se říct, že tyto metody jsou samostatnou kapitolou ve způsobech rozmnožování rostlin. Rostliny se pěstují (kultivují) ve sterilním prostředí, na živných agarových půdách. Explantátové kultury, kultury in vitro, mikropropagace rostlin, tkáňové kultury, plant tissue culture – pod těmito výrazy můžeme tyto techniky vyhledávat.

Podstatou těchto technologií je převedení rostlinného materiálu do sterilního prostředí (bez přítomnosti jiných organismů). Toto sterilní prostředí se udržuje v dobře utěsněných nádobkách, které Vám ukáží na exkurzi pracovníci na MZLU v Brně, kde se touto problematikou zbývají. Tento převod do sterilního prostředí (tedy nějaké zkumavky nebo skleněné laboratorní baňky) je podstatný pro růst takovýchto rostlin. Díky převodu do sterilního prostředí zamezíme hnití těchto kultivovaných segmentů (kousků) rostlin. Protože v klasickém prostředí se rostliny rozkládají hnilobnými procesy. Převod používaných částí rostlin do aseptického (sterilního) prostředí této degradaci rostlinného materiálu úplně zamezíme. A až bude rostlina celistvá a dostatečně silná na růst v prostředí ve kterém žijeme, se převede do tohoto nesterilního prostředí.

Metoda se nejvíce používá při množení rostlin. Růst nových rostlinek probíhá v takové míře, ve které by to v přirozených podmínkách nebylo možné. V tomto tedy spočívají nesporně obrovské přednosti těchto technologií. V relativně krátké době je možné rozmnožit velmi vzácné, nebo v přírodě kriticky ohrožené druhy rostlin, bez narušení jejich přirozených biotopů, a to pouze odebráním části rostliny nebo pomocí několika semen pro získání sterilní kultury. Takže z jednoho malého kousku rostliny můžeme získat desítky, stovky nebo i tisíce nových rostlin (Obr.9).

Z toho co znáte se nejvíce blíží k těmto technologiím například klasické vegetativní množení rostlin.

Otázka: V čem spočívá vegetativní množení rostlin a co je jeho základem?

Doplnění odpovědi na otázku: Ano, vegetativní množení je způsob rozmnožování rostlinných druhů rozdělením určité části rostlinného těla a tím vytvořit z jedné mateřské rostliny několik rostlin dceřinných.

Otázka: Které rostlinné druhy je možno takto množit?

Doplnění odpovědi na otázku: Například rybíz, břečťan, fialka, fíkus.

Kultivace v nesterilním prostředí má své nevýhody (drahé přístroje, chemikálie, pracnost a nepohodlí v boxu), ale je nezbytná vzhledem k tomu, že v médiu je obsažen především cukr a vitamíny. A v takovémto prostředí rostou bakterie a houby rychleji než samotné části rostlin (explantáty) a během velmi krátké doby jsou schopny zničit celou explantátovou kulturu. Kultura by byla znehodnocena, tedy na vyhození.

Kroky pro získání sterilní kultury:

1) Výběr typu explantátu, tedy část rostliny, kterou budeme používat. Odebereme příslušnou rostlinnou část. Může to být celý nebo část listu, prýt, okvětní lístky nebo růstový vrcholku aj.

2) Založení explantátové kultura. Dokonalá desinfekce explantátu například savem nebo ethanolem je prvním krokem k úspěchu.

3) Množení rostlinného materiálu. Zde, za pomoci kombinace různých rostlinných hormonů, dochází ve velké míře k prorůstání nových rostlinek. Tyto se dále dělí – pasážují do dalších nádob na čerstvé médium až do požadovaného množství. Každý druh může mít jiné požadavky na složení základního média – koncentraci prvků (např. N, P, K, Ca, Mg apod.), vitamínů, druhů hormonů a jejich kombinací, cukru (Obr. 10) a gelující látky, která nám zabezpečí udržení se např. části listu nad živným médiem, aby mohli části rostlin přijímat vzduch. U hydroponického pěstování zastupuje funkci gelující látky (agaru) keramzit.

4) Posledním krokem pro zdárné založení kultury je úprava pH živné půdy obvykle na 5,5-5,8 což je pH neutrální. Toto pH má i voda nebo kvalitní zemina. V moc kyselých nebo zásaditých půdách nepřežívají zdárně žádné rostliny.

V biotechnologických laboratořích (Obr. 11) se nepoužívají k růstu vybraných částí rostlin, klasické substráty, ale speciální živné roztoky, které můžeme přirovnat k roztoku živin, používaných v rostlinných aquakulturách. Jedinou zvláštností je, že do živné půdy pro tyto rostliny se přidává agar (ztužovadlo, které nám zabezpečí, že rostliny budou růst vzpřímeně v kultivačních nádobách) a rostlinné hormony, které nám zaručí vznik těch částí rostlinného těla, které potřebujeme.

Stejně jak do hydroponického roztoku, musíme do živného média dodat pro rostlinu všechny esenciální (nepostradatelné) složky pro její vývoj. Ale jelikož kultivujete (pěstujete) necelistvou rostlinu, mají tyto rostlinné části vyšší nároky na další pro ně nepostradatelné látky jako jsou vitamíny nebo rostlinné hormony. Protože

stejně jak v lidském těle regulují hormony různé vnitřní pochody tak na podobném principu pracují i rostliny. Vše v rostlinách je řízeno hormonálně.

Nejběžněji používaným médiem je **MURASHIGE & SKOOG**, které bylo vyvinuto pro kulturu tabáku v 60. letech minulého století a v různých modifikacích se používá dodnes. Od té doby byla vyvinuta celá řada dalších specializovaných na určité druhy rostlin a ve vývoji se pokračuje dále.

7) Zopakování a procvičení nově probrané látky: (7 min.)

- 1) Charakterizuj pojem biotechnologie rostlin.
- 2) Pojmenuj i jinými názvy rostlinné biotechnologie.
- 3) Vysvětli podstatu biotechnologií.
- 4) Vysvětlit kdy se tyto metody používají v praxi.
- 5) Vyjmenuj základní kroky při zakládání in vitro kultury.
- 6) Popiš základní kroky při zakládání in vitro kultury.
- 7) Vysvětli jak docílíme sterility prostředí pro in vitro kultury.
- 8) Vysvětli proč musí být prostředí pro rostlinné explantát sterilní.
- 9) Vysvětlit pojem živné médium.
- 10) Uveď příklad kultivačního média.
- 11) Vysvětli co je to agar a na co slouží.

Návrh cvičení

a) úvodní část

- zahájení učebního dne: nástup žáků na pracoviště a kontrola docházky
- výklad:

Teoretická část:

Přesazování rostlin ze zeminy do hydroponického živného roztoku:

Pokud rostliny přesazujeme z klasické pudy do aquakultury, vždy tuto činnost děláme v době hlavního vegetačního cyklu, ale nikdy nepřesazujeme rostliny v době květu! Postup je následující:

Rostlinu velmi obezřetně vyjmeme ze zeminy, lehce oklepeme substrát z kořenového balu. Poté dáme jemně očištěnou rostlinu na 1/2 hodiny do kbelíku s

odstátou, vlažnou vodou. Následně ji vyjmeme a omyjeme kořenovou soustavu proudem vody, abychom zbavily kořeny přebytečného substrátu. Kořeny zakrátíme na 2/3 jejich původní délky. Uhnilé nebo mechanicky poškozené kořeny také odstraníme. Poté rostlinu přesadíme do keramzitu, který je nasáklý vodou (1/4 květináče) a po usazení rostliny horní část kořenového systému zasypeme. Poslední krok je dolití kultivační nádoby čistou vodou. Až po měsíci zkontrolujeme rostlinu zda se ujala jejím vytažením z kultivační nádoby. Dobře prosperující rostlina má zdravé a nezahnívající kořeny. Teprve pak se mohou přidat do kultivační nádoby živiny pro zdárný růst aquakultury.

Jedno z hlavních kritérií, podle kterého lze vybrat hnojivo, je tvrdost vody. Dalším kritériem může být např. cena hnojiva. Ve specializovaných obchodech se dají koupit tablety, kapsle nebo klasické tekuté hnojivo.

Optimální teplota pro aquakulturu závisí na druhu pěstované rostliny, ale uvádí se optimum mezi 18 - 22 stupňů celsia a vlhkost vzduchu by se měla pohybovat kolem hodnoty 60%.

Hydroponicky pěstované rostliny se v průměru zalévají jednou za 2-3 týdny, záleží na ročním období a druhu rostliny. Jelikož je v nádobě vždy obsažen měřič stavu vodní hladiny, orientujeme se podle něj. Celý roztok se doporučuje vyměnit jednou za 8 týdnů.

Zaléváme vždy odstátou a vlažnou vodou abychom nepřivodily hydroponicky pěstované rostlině teplotní šok. PH živného roztoku by se mělo pohybovat v rozmezí hodnot 5,5- 6,5.

Popis a názorné ukázky základního vybavení pro hydroponii:

- vnitřní nádoba
- vnější nádoba
- měřič stavu vody
- keramzit
- hnojivo v tabletách
- tekuté hnojivo

Pomůcky do cvičení :

- hydroponické nádoby

- měřiče stavu vody
- keramzit
- hnojivo pro pokojové rostliny
- speciální hnojiva pro hydroponické pěstování rostlin
- klasicky pěstované rostliny

b) instruktážní část

- názorná ukázka tvorby živného roztoku a celková ukázka převodu rostliny z půdy na hydroponické pěstování rostliny

c) samostatná práce žáků

- převod klasicky pěstovaných rostlin na aquakulturu žáky

d) hodnocení žáků

- kontrola odvedené práce

Praktická část:

Cvičení: každá skupina si připraví nádoby na pokus. Poté si vytvoří svůj živný roztok dle připraveného postupu. Dva týdny po sobě se bude roztok dolévat a ve třetím cvičení se vyhodnotí vzhled rostlin, které byly použity v pokusu.

Ve dvojicích si žáci přesadí rostlinu, která bude hydroponicky pěstována na okně ve třídě. V příštím cvičení žáci předloží protokol a k němu ukáží založenou aquakulturu.

Exkurze

Cvičení z části biotechnologie rostlin: bude probíhat formou exkurze na pracovišti explantátových kultur na MZLU v Brně. Součástí exkurze bude prohlídka kultivačních prostor a krátká přednáška o *in vitro* kulturách. Dále si každý žák vyzkouší založit svou vlastní *in vitro* kulturu na tomto pracovišti a odnese si ji domů.

Didaktický test:

1) Dopiš do věty:

Hydroponie je alternativní způsob pěstování rostlin spočívající v nahrazení
....., obsahující všechny pro rostlinu životně důležité (1 bod)

2) Nakreslete rostlinu se základním popisem (kořen, list, stonek) s vyznačením kořenového krčku? (1 bod)

3) Vyjmenujte 5 rostlin které lze pěstovat hydroponicky. (2 body)

1.
2.
3.
4.
5.

4) Vypište 3 klady hydroponie: (1 bod)

1.
2.
3.

5) Vyjmenujte jeden zápor hydroponického pěstování a blíže ho specifikujte: (2 body)

.....
.....
.....
.....

6) Keramzit je a využívá se v pěstování rostlin: (1 bod)

7) Vysvětli vlastními slovy pojem explantát v biotechnologických metodách pěstování rostlin: (2 body)

.....
.....
.....
.....

8) Vysvětli důležitost aseptického prostředí při pěstování rostlin v in vitro metodách: (2 body)

.....
.....
.....
.....

9) Popiš čím se liší hydroponické pěstování od pěstování rostlin in vitro (1 bod)

.....
.....
.....

10) Zakroužkuj správnou (správné) odpověď (odpovědi) k dané otázce: (1 bod)
Hydroponické pěstování rostlin od klasického způsobu pěstování se liší

- a) v teplotě okolního prostředí
- b) ve vlhkosti okolního prostředí
- c) v druhu použitého substrátu
- d) ve velikosti použité nádoby

11) Podtrhni název nejznámějšího média používaného pro pěstování explantátů v in vitro kulturách: (1bod)

- Gambork a kol.
- Murashige a Skoog
- Miller a kol.
- Lloyd a McCown

12) Vysvětli proč nesmí být rostlina ponořena do hydroponického roztoku rostlina až nad kořenový krček? (1bod)

.....
.....
.....

13) Vypiš alespoň 4 základní pomůcky k pěstování hydroponických rostlin? (2 body)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

14) Přiřaďte k pojmům, slova nebo sousloví: **kořenový krček – flowbox – agar – fytohormony – keramzit – explantát – sterilní prostředí – aquakultura** tak, aby měli s pojmy nějakou souvislost: (2 body)

Pojmy:

a) Hydroponie

.....
.....

b) In vitro kultura

.....
.....

15) Napište synonymum ke slovu in vitro kultura:(1 bod)

6) DISKUSE

Tématický plán předmětu základy zahradnictví byl doplněn vypracovanou tématickou částí pěstování rostlin jinak než klasicky v půdě, protože se o hydroponickém a *in vitro* pěstování nezmiňují žádné tématické plány žádného studovaného předmětu za celou čtyřletou dobu studia oboru zahradnictví když inovace učebního plánu je jednou ze základních prací kantora (Ouroda, 2004). Také nejsou zmínky o dané problematice v učebních textech, jelikož nejsou vydány nové učební texty k danému předmětu.

V expoziční části hodiny jsou v rozumné míře udávány číselné údaje a symboly, protože se špatně čtou a pamatují (Ouroda, 2004). Nejdůležitější pojmy jsou vysvětleny na příkladech asociací a diskriminací z důvodu lepšího zapamatování a také byly zdůrazňovány rizika nedodržení správné metody nebo postupu (Ouroda, 2004).

Také byly dodržovány didaktické principy (např. aktivity, názornosti, spojování teorie s praxí, vědeckosti, jednoty teorie s praxí, apod.) (Linhartová, 2006; Ouroda, 2004, Šrámek, 2001).

Před senzomotorickými výkony byly opět dodrženy správné didaktické podmínky a učivo spjaté se správným vytvořením daného návyku bylo vždy zopakováno a všechny potřebné výkony byly nejdříve učitelem ukázány, pak byly vyzkoušeny žáky pod dozorem vyučujícího, následovala samostatná práce žáků a vše končilo zkontrolováním a hodnocením samostatné práce (Ouroda, 2004; Linhartová, 2006). V neposlední řadě v sobě učivo obsahovalo nejen poznatky a senzomotorické výkony a myšlenkové operace, ale bylo doplněno i o mravní hodnoty (Ouroda, 2004).

7) ZÁVĚR

Jako nejvhodnější předmět pro zařazení tématické části pěstování rostlin jinak než v půdě byl po prostudování tématických plánů specializovaných předmětů oboru zahradnictví, vybrán předmět základy zahradnictví, jelikož je v prvním ročníku studia a také má informovat žáky o základních charakteristikách substrátu, ve kterém lze rostliny pěstovány. Rozhodovala jsem se ještě mezi předměty sadařství, květinářství, biologie, zelinářství, ovocnictví.

Vzhledem k rozšíření hydroponického a in vitro pěstování okrasných, ale i zahradnických plodin by měla být tato tematika vložena do učebních plánů již mnohem dřív, bohužel to asi neumožňovaly zastaralé učební texty a do velké míry předem stanovené osnovy.

V hodinách byly použity různé didaktické metody dle zdroje poznání. A to např. monologické i dialogické metody, metody písemných prací, ilustrační, demonstrační i samostatná práce žáků.

Z metod dle fáze pedagogického procesu byly použity například metody expoziční, fixační, kontrolní či motivační. Informace do expozičních částí hodin byly vyhledávány v nejnovějších literárních zdrojích.

Náplň tříhodinové dotace vyučovacích hodin a tříhodinové dotace cvičení byla rozdělena takto:

1. vyučovací hodina: Základy hydroponického pěstování rostlin
2. vyučovací hodina: Výběr rostlin pro hydroponii
3. vyučovací hodina: Pěstování rostlin na živné půdě neboli agaru
1. praktická hodina: Přesazování rostlin ze zeminy do hydroponického roztoku
- 2.-3. praktická hodina: Exkurze na pracovišti explantátových kultur na MZLU

Do didaktického testu byly vybrány úlohy široké otevřené, se stručnou odpovědí, s výběrem odpovědí, přiřazovací. Didaktický test byl použit z důvodu nejvhodnější a nejpřesnější metody pro zjišťování hloubky znalostí žáků. Frontální zkoušení a zkoušení žáků jednotlivě před tabulí na známky nebo jen orientačně by mohlo být také v hodinách využito, aby byla zvýšena pestrost vyučovacích celků. Didaktické testy by se měli stát ve školách nedílnou součástí prověřovacích metod ve všech školách.

Zatím se nepoužívají na našich školách v takové míře, kterou by si zasloužily. Testy, které se na našich školách používají, často neodpovídají požadavkům kladeným na dobrý test.

8) SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- DRAHOVZAL, J., KILIÁN, O., KOHOUTEK, R. *Didaktika odborných předmětů*. Vyd. 1. Brno: Paido, 1997. 156s. ISBN 80-85931-35-4.
- HEITZOVÁ H. *Palmy*. Vyd. 2. Praha: Vašut, 2001. 64s. ISBN 80-7236-170-8
- CHLOUPEK, O. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2008. 307s. ISBN 978-80-2001566-2.
- CHRÁSKA, M. *Didaktické testy*. Brno: Paido, 1999. 91s. ISBN 80-85931-68-0.
- KUBOŠIOVÁ, M. *Možnosti množení kmínu kořenného (Carum carvi L.) in vitro – Diplomová práce*. Brno, 2002. 70s.
- LINHARTOVÁ, D. *Psychologie pro učitele*. Dotisk. Brno: MZLU v Brně, 2006. 257s. ISBN 80-7157-476-7.
- MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 1994. ISBN 80-210-0210-7.
- OURODA, S. *Oborová didaktika*. Dotisk. Brno: MZLU v Brně, 2004. 118s. ISBN 80-7157-477-5.
- PINSKE, J. *Orchideje - Nejkrásnější druhy a hybridy*. Vyd. 2. REBO Productions, 2008. 96 s. ISBN 80-7234-988-0
- PŘIBYL, J. *Hydroponie pro každého*. Vyd. 1. Praha : SZN, 1977 (Mír 3). 252 s.
- ŠRÁMEK, R. *Pedagogika I*. Dotisk. Brno: MZLU v Brně, 2001. 190s. ISBN 80-7157-414-7.
- VÉBER, K. *Hydroponické kultivační systémy*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1986. 120s.

9) PŘÍLOHY

10) OBRÁZKY

Obr. 1 Kořenový krček u rostliny

Obr. 2 Hydroponicky pěstované květiny

Obr. 3a,b Hydroponicky pěstované zeleniny

Obr. 4 Hydroponicky pěstovaný fikus

Obr. 5 Hydroponicky pěstované kaktusy

Obr. 6 Fólie s předepsanou osnovou pro 2. hodinu o hydroponickém pěstování

Obr. 7 Keramzit pro hydroponické pěstování rostlin

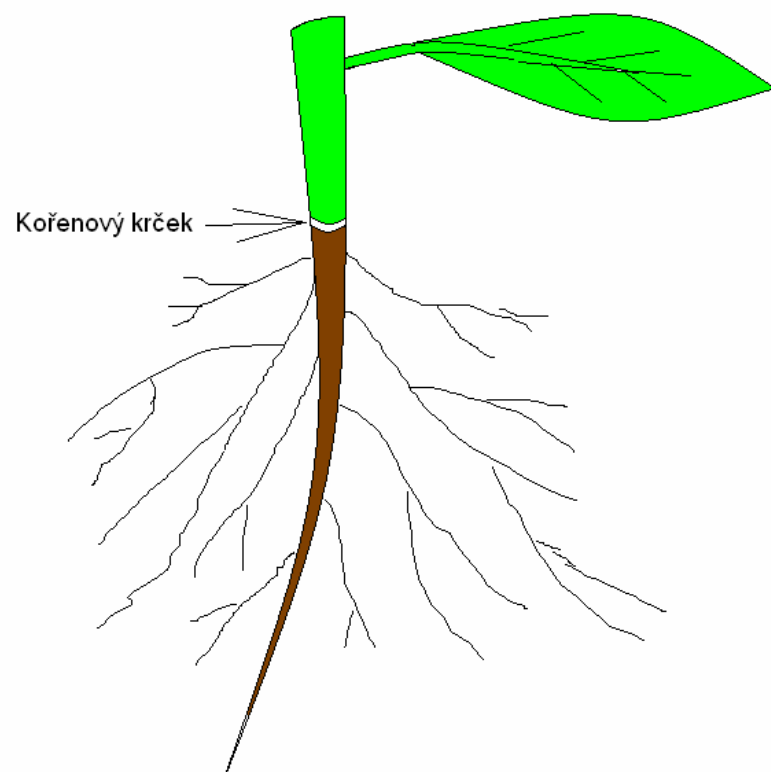
Obr. 8 Dobře zakořeněná rostlina v keramzitu

Obr. 9: Tvorba nových rostlin z listu mucholapky podivné:

Obr. 10: Porovnání hodnot koncentrací mikro a makro elementů vybraných médií

Obr. 11: Laboratoř explantátových kultur

Obr. 1 Kořenový krček u rostliny



Obr. 2 Hydroponicky pěstované květiny



Syngonium podophyllum

Obr. 3a Hydroponicky pěstované zeleniny:



Obr. 3b Hydroponicky pěstované zeleniny:



Obr. 4 Hydroponicky pěstované jahodníky



Obr. 4 Hydroponicky pěstovaný ficus:



Obr. 5 Hydroponicky pěstované kaktusy:



Obr. 6 Fólie s předepsanou osnovou pro 2. hodinu o hydroponickém pěstování

Hydroponické pěstování rostlin

1) vegetační faktory

- světlo
- vzduch
- vlhkost vzduchu
- teplo

2) pomůcky pro hydroponické pěstování

- keramzit
- vnitřní nádoba
- vnější nádoba
- měřič stavu vody
- keramzit
- hnojivo v tabletách
- tekuté hnojivo

Obr. 7 Keramzit pro hydroponické pěstování rostlin



Obr. 8 Dobře zakořeněná rostlina v keramzitu



Obr. 9: Tvorba nových rostlin z listu mucholapky podivné:



Obr. 10: Porovnání hodnot koncentrací mikro a makro elementů vybraných médií

| | M&S medium mg/l | Knudson Corchid medium/Morel modifikation/ mg/l | Anderson´s Rhododendron medium mg/l | Schenk & Hildebrandt medium mg/l |
|---------------|-----------------------|---|--|---|
| Mikroelementy | | | | |
| CoC12.6H2O | 0.025 | | 0,025 | 0,1 |
| FeSo4.7H2O | | 25,00 | | |
| CuS04.5H2O | 0.025 | | 0,025 | 0,2 |
| FeNaEDTA | 36.70 | | 73,40 | 19,8 |
| H3B03 | 6.20 | | 6,2 | 5,0 |
| KI | 0.83 | | 0,3 | 1,0 |
| MnSO4.H2O | 16.90 | 5,68 | 16,90 | 10,0 |
| Na2MoO4.2H2O | 0.25 | | 0,25 | 0,1 |
| ZnS04.7H2O | 8.60 | | 8,60 | 1,0 |
| | | | | |
| Makroelementy | | | | |
| CaCl2 | 332.02 | | 332,02 | 151,0 |
| Ca(NO3)2 | | 241,30 | | |
| KCl | | 250,00 | | |
| KH2PO4 | 170.00 | 250,00 | | |
| KN03 | 1900.00 | | 480,00 | 2500,0 |
| MgSO4 | 180.54 | 122,15 | 180,54 | 195,05 |
| NH4N03 | 1650.00 | 500,00 | 400,00 | |
| (NH4) H2PO4 | | | | 300,0 |
| (NH4)2SO4 | | 500,00 | | |
| NaH2PO4 | | | 330,60 | |
| celkem | 4302,09 | 1894,13 | 1828,86 | 3183,25 |

Obr. 11: Laboratoř explantátových kultur



Obr. 12 Pomůcky k založení hydroponické kultury

