

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH**

Zemědělská fakulta

**STUDIJNÍ OBOR: VŠEOBECNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ
SPECIALIZACE: ROSTLINOLÉKAŘSTVÍ**

KATEDRA ROSTLINNÉ VÝROBY

**CHOROBY A ŠKŮDCI CHMELE – FAKTOGRAFICKÁ INFORMAČNÍ
DATABÁZE A VÝUKOVÝ SYSTÉM**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce:
prof. Ing. Zdeněk LANDA, CSc.

Autor:
Michal KOVAŘÍK

**ČESKÉ BUDĚJOVICE
2009**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra rostlinné výroby
Akademický rok: 2006/2007

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michal KOVAŘÍK**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Všeobecné zemědělství**

Název tématu: **Choroby a škůdci chmele - faktografická informační
databáze a výukový systém**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Shromáždění primárních dat: nejvýznamnější choroby a živočišní škůdci chmele a jejich charakteristika (morfologie, fotodokumentace, schémata vývojových cyklů, vývoj, autekologické charakteristiky, metody regulace, cílené retrospektivní rešerše aj.)
- 2) Symptomatický klíč k určování chorob a škůdců chmele.
- 3) Diagnostický klíč k určování chorob škůdců chmele.
- 4) Vytvoření základní struktury a obecného scénáře informačního a výukového systému.
- 5) Internetová verze informačního a výukového systému zaměřená na osobní využívání (student, samostatná práce) nebo na výukovou prezentaci.
- 6) Vypracování návodu na práci s informačním a výukovým systémem (tištěný manuál).
- 7) Finální CD-ROM verze doplňující doprovodnou textovou část.

Rozsah grafických prací: Fotodokumentace, grafy, schémata aj. - cca 100
Rozsah pracovní zprávy: 20 - 30 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Hani F. a kol., 1993: Atlas chorob a škůdců polních plodin
Landa Z. a kol., 1986: Ochrana rostlin - cvičení ze zemědělské entomologie, JU ZF České Budějovice
Vybrané odborné publikace z oborových časopisů: AGRO, Rostlinolékař aj.
Retrospektivní rešerše z databází: AGRIS, Web of Science, Biological Abstracts
Manuály k programům Adobe Photoshop, DreamViewer, MS OFFICE apod.
Šedivý J. a kol. 1977: Klíč k určování chorob a škůdců polních plodin. SZN Praha

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Zdeněk Landa, CSc.
Katedra rostlinné výroby
Konzultant diplomové práce: Ing. Jan Cihlář
Datum zadání diplomové práce: 15. března 2007
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2009

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
v ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studenteká 1a
370 05 České Budějovice



prof. Ing. Martin Křížek, CSc.
děkan

L.S.

doc. Ing. Jiří Diviš, CSc.
vedoucí katedry



V Českých Budějovicích dne 15. března 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „**Choroby a škůdci chmele – faktografická informační databáze a výukový systém**“ vypracoval pod vedením vedoucího diplomové práce samostatně a na základě materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne

.....
podpis autora

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce panu prof. Ing. Zdeňku Landovi, CSc. za jeho podnětné odborné připomínky ke struktuře a obsahu mé práce. Dále děkuji Ing. Lukáši Doulovi a Ing. Janu Cihlářovi za pomoc při tvorbě práce. V neposlední řadě patří také můj dík mé rodině, která mi umožnila studovat a podporovala mě.

ANOTACE

Tato práce se zabývá problematikou tvorby faktografické databáze pro plodinu *Humulus lupulus L.*. Rozsah informací, které jsou obsaženy v databázi spadá do oblasti ochrany rostlin a to konkrétněji oboru fytopatologického, entomologického a rostlinolékařského. Literární rešerše poskytuje přehled této problematiky a také informačních technologií. Databáze byla zpracována v letech 2007 – 2009, a je součástí myšlenky vytvořit systém pro diagnostiku a účinný zdroj informací pro ochranu rostlin. Pro tvorbu databáze a výukového systému byly použity jazyky PHP, HTML a kaskádové styly ke grafickému formátování. Pro účely databáze bylo využíváno jazyka SQL a jeho verze relačního programu MySQL. Součástí systému je detailní popis, bionomie a ochrana. Systém obsahuje i značný počet obrazového materiálu. Výsledky jsou předkládány jako určitý návod pro práci se systémem.

ANOTATION

This work deals with making factual database for crop *Humulus lupulus L.* The information, contained in the database falls within the protection of plants and more specifically to the field phytopathological, entomological and phytosanitary. Literature research provides an overview of the issue and information technology. The database has been compiled in the years 2007 - 2009 and the idea is to create a system for diagnosis and effective source of information for plant protection. For the creation of databases and educational system have been used languages PHP, HTML and cascading style sheets to format the graphic. For the purposes of the database was used by the SQL language and relational version of MySQL. The system is a detailed description, bionomics and protection. The system also contains a considerable number of pictures. The results are presented as a guide for working with the system.

OBSAH:

1. ÚVOD	10
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	11
2.1 Humulus lupulus L. (Chmel otáčivý)	11
2.1.1 Botanické zařazení a biologická charakteristika.....	11
2.1.2 Využití chmele a hlavní látky v chmelových hlávkách.....	12
2.2 Vymezení pojmu choroba a klasifikace	12
2.2.1 Definice choroby.....	12
2.2.2 Klasifikace chorob.....	13
2.2.2.1 Členění podle etiologie.....	13
2.2.2.2 Členění podle narušení fyziologických funkcí.....	14
2.2.2.3 Členění podle lokalizace symptomů.....	14
2.2.3 Viry.....	14
2.2.4 Bakterie.....	15
2.2.5 Houby.....	16
2.3 Vymezení pojmu škůdce a jednotlivé druhy	16
2.3.1 Živočišní škůdci ve vztahu ke chmelu.....	17
2.3.2 Hmyz.....	17
2.3.3 Roztoči.....	18
2.4 Diagnostika poškození rostlin fytopatogeny (biotické agens)	18
2.4.1 Symptomatologická metoda.....	18
2.4.1.1 Sukcese příznaků.....	19
2.4.1.2 Modifikace symptomů.....	20
2.4.1.3 Intenzita symptomů.....	20
2.4.1.4 Specifita symptomů.....	20
2.4.2 Kultivační metody.....	20
2.4.3 Chemické metody.....	20
2.4.4 Sérologické metody.....	21
2.4.4.1 Enzymová imunosorpční analýza – ELISA.....	21
2.4.4.2 Radioimunologický test – RIA.....	21
2.4.4.3 Imunofluorescenční metoda – IFA.....	22
2.4.5 Molekulární metody.....	22
2.4.5.1 Polymerázová řetězová reakce – PCR.....	22
2.4.5.2 Bodová hybridizace.....	23
2.4.5.3 Analýza délkového polymorfismu restrikčních fragmentů (RFLP).....	23
2.4.6 Fyziologické a biochemické metody.....	23
2.4.7 Biologické testy.....	24
2.5 Poškození rostlin způsobená škůdci	24
2.6 Identifikační klíče používané v ochraně rostlin	25
2.6.1. Dichotomický klíč.....	25
2.6.2. Stupňovitý klíč.....	26
2.6.3. Obrázkový klíč.....	26
2.6.4. Větvený klíč.....	27
2.6.5. Kruhový klíč.....	27
2.6.6. Seriální klíč.....	28

2.6.7.	Multi-access klíč.....	28
2.7	Metody regulace četnosti chorob a škůdců.....	29
2.7.1	Biologické metody.....	29
2.7.2	Chemické a fyzikální metody.....	29
2.7.3	Mechanické metody.....	30
2.8	Databáze a databázové systémy.....	30
2.8.1	Základní typy databází.....	31
2.8.1.1	Bibliografické databáze.....	31
2.8.1.2	Plnotextové databáze (fulltextové).....	31
2.8.1.3	Faktografické databáze.....	31
2.9	Webové aplikace využívané v databázích.....	32
2.9.1.	Skriptovací jazyk PHP.....	33
2.9.2.	Databázové jazyky.....	33
2.9.3.	Grafické řešení webových aplikací.....	34
3	METODIKA.....	35
3.1	Získávání obrazového materiálu.....	35
3.1.1	Obrazový materiál pro modul galerie.....	35
3.1.2	Obrazový materiál pro grafické řešení systému.....	36
3.2	Získávání materiálu pro obsahovou stránku systému.....	36
3.3	Softwarové řešení systému.....	36
4	VÝSLEDKY.....	39
4.1	Konečná podoba systému.....	39
4.1.1	Popis úvodního modulu.....	39
4.1.2	Podoba klíče k určování chorob a škůdců.....	41
4.1.3	Karta škodlivého organismu.....	42
4.1.4	Ostatní moduly.....	44
4.2	Rozsah databáze.....	45
5	ZÁVĚR A DISKUZE.....	48
6	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	50

1. Úvod

Prvotní myšlenkou při výběru tématu mé diplomové práce byla digitalizace a účinná forma sestavení systému pro choroby a škůdce chmele. Proto je také tato práce zaměřena na oblast informačních technologií a soustředěna na faktografické informace, jelikož právě tyto moderní technologie mohou posloužit svému účelu. Dalším aspektem pro výběr byl fakt, že v tomto oboru podobných prací, které by shromažďovaly informace z ochrany rostlin chmele mnoho není.

Cílem této práce je seznámit uživatele prostřednictvím moderních technologií s problematikou ochrany chmele a účinným způsobem s uživatelskou jednoduchostí a intuitivním přístupem, mu zajistit zdroj informací. Informační a výukový systém může v budoucnu sloužit jako studijní materiál pro pěstitele chmele či studenty středních nebo vysokých škol oboru ať již fytopatologickém, entomologickém, rostlinolékařském nebo všeobecně zemědělském.

Webový systém je zejména postaven na využití softwaru s open source licencí. Open source licencí se rozumí, že podstatná část softwaru použitého při tvorbě internetové aplikace má technickou dostupnost zdrojových kódů a tudíž legálně dostupnou licenci. Při psaní zdrojových kódů bylo v práci použito jazyků PHP, HTML. Pro účely zlepšení uživatelského prostředí je použita i JavaScript aplikace Floatbox. Pro grafické formátování systému bylo pracováno s kaskádovými styly. Systém lze spustit v běžně používaných webových prohlížečích jako Internet Explorer, Mozilla Firefox nebo Opera.

Tištěná část diplomové práce slouží jako zdroj informací v oblastech, které rozsah práce a obor zaujímá. Literární rešerše představuje základní informace o ochraně rostlin, jejíž součástí jsou i diagnostické metody nebo regulace četnosti chorob a škůdců. Část výsledková může sloužit jako určitý návod pro práci s tímto interaktivním systémem.

2. Literární rešerše

2.1. *Humulus lupulus* L.

Jakost českých chmelů nemá konkurenci nikde na světě. Česká republika patří historicky k nejvýznamnějším světovým producentům chmele. Příznivé půdní a klimatické podmínky spolu s dlouholetou šlechtitelskou tradicí, daly českému (žateckému) chmelu výsadní postavení ve světě a stal se světovým jakostním standardem (RYBÁČEK A KOL., 1980).

2.1.1. Botanické zařazení a biologická charakteristika

Chmel otáčivý je taxonomicky řazen tímto způsobem: říše *Plantae* - rostliny » oddělení *Magnoliophyta* - rostliny krytosemenné » třída *Rosopsida* - vyšší dvouděložné rostliny » řád *Rosales* - růžotvaré » čeleď *Cannabidaceae* – konopovité (ANONYM 1., 2009).

Biologické vlastnosti chmelových rostlin a jejich porostů tvoří základ výrobní technologie. V biologii chmelových rostlin se promítají genetické vlastnosti, které vznikly a upevnily se v průběhu fylogeneze. Délku života a výnosnost rostlin chmele v jeho různých údobích ovlivňuje ontogeneze mnoholetých rostlin. Vlastnosti jednotlivých orgánů včetně hlavního produktu a to chmelové hlávky, jsou ovlivňovány organogenezí. Organogeneze bezprostředně souvisí s tvorbou výnosu a jakosti hlávek.

Chmel otáčivý evropský je mnohaletou bylinou, u které každoročně odumírají všechny nadzemní orgány před nástupem zimního období a přežívají pouze vyspělé orgány podzemní. Základem víceletosti chmelových rostlin je schopnost spících podzemních pupenů přetrvat v životaschopném stavu do čtyř let. Všechny probuzené, ale také spící pupeny starší čtyř let odumírají a jsou každoročně nahrazovány nově vytvořenými. U kulturního chmele se vůbec znemožňuje generativní rozmnožování (RYBÁČEK A KOL., 1980). Chmel je rostlinou dvoudomou. K produkčnímu využití slouží pouze rostliny samičí. Samčí rostliny jsou likvidovány i v okolí produkčních ploch chmelnic. Pěstitelským záměrem je sklizeň neoplozených chmelových plodenství (chmelové hlávky), kdy na úkor tvorby plodů (semen) je zvýrazněna tvorba

lupulinových žlázek (VRZALOVÁ, FRIC, 1994). Opylením kulturního chmele pylem otáčivého chmele je kulturní znehodnocován, jelikož vytváří nažky a peckatí (STARÝ, 1959).

U celistvých chmelových rostlin odlišujeme čtyři orgánové soustavy, z nichž jsou dvě podzemní (kořenová, soustava podzemních lodyžních orgánů – babka) a dvě nadzemní (soustava nadzemních vegetativních orgánů, soustava generativních orgánů) (RYBÁČEK A KOL., 1980).

2.1.2. Využití chmele a hlavní látky v chmelových hlávkách

Mezi nejdůležitější suroviny pro výrobu piva patří nesporně chmel, který dává pivu typickou hořkou chuť. Mezi hlavními látkami v chmelových hlávkách jsou chmelové pryskyřice, třísloviny, silice a doprovodné látky.

Pryskyřice jsou z pivovarského hlediska hlavní látkou, protože jsou zdrojem hořkosti. Jedná se o směs těžko rozpustných látek, které se rozdělují na měkké a tvrdé pryskyřice (RYBÁČEK A KOL., 1980). α -hořké kyseliny patřící do měkkých pryskyřic jsou nejvíce oceňovanou skupinou látek ve chmelových hlávkách. Vyznačují se specifickým chuťovým účinkem u piva. Jsou nazývány humulony.

Třísloviny je skupina polyfenolových látek a jejich pozitivní účinek spočívá v ovlivnění charakteristické chuti, výraznosti a řízu. Silice dodávají typickou chmelovou vůni, ale při technologickém procesu drtivá část vytěká. (VRZALOVÁ, FRIC, 1994).

2.2. Vymezení pojmu choroba a klasifikace

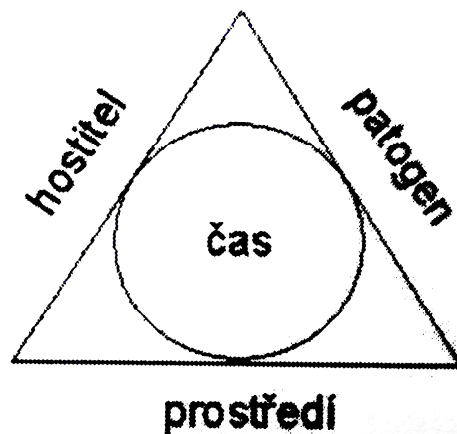
2.2.1. Definice choroby

Za chorobu můžeme označit všechny odchylky od normálních funkcí organismu, které trvají dostatečně dlouhou dobu a mají za následek nedostatečnou výkonnost rostliny nebo její sníženou schopnost přežít. U rostlin jsou typickými chorobami škodlivé změny vyvolané fytopatogenními viry, bakteriemi, houbami aj. Choroby je nutné odlišovat od poruch. Porucha se vztahuje na všechny škodlivé změny fyziologických procesů, které jsou způsobeny jinými faktory než fytopatogenními

organismy, např. nedostatkem či nadbytkem živin, extrémními teplotami atd. (HRUDOVÁ, POKORNÝ, VÍCHOVÁ, 2006). Fytopatogeny zakládají svou strategii přežití většinou na vysoké reprodukční schopnosti, která je následně využita k rychlé změně fenotypu (TOMAN A KOL, 2000). Pro vznik choroby jsou nezbytné tři hlavní komponenty: náchylný hostitel, virulentní patogen a vhodné podmínky prostředí. Náchylnost neboli dispozice k chorobě je schopnost rostliny snáze podlehnout působení škodlivého činitele než jiné rostliny za stejných podmínek a je závislá na teplotě, světle, výživě nebo na růstové fázi hostitele (HURNÁK A KOL, 1986). Je důležitý fakt, že se faktory pro vznik choroby musí vzájemně střetnout ve stejný čas. Vztahy mezi těmito složkami se vyjadřují jako tzv. trojúhelník choroby (obrázek č.1) podle HRUDOVÉ, POKORNÉHO A VÍCHOVÉ (2006).

Organismy parazitující na jiných tvoří dvě třetiny všech organismů na zemi, takže mezi nimi vládne ostrá kompetice. Každý parazit si během evoluce musel najít organismus, který ještě nebyl vytěžen jiným organismem a v něm obsadit niku, která by mu pomohla přežít (TOMAN A KOL, 2000).

Obrázek č. 1: Trojúhelník choroby



2.2.2. Klasifikace chorob

Choroby můžeme klasifikovat podle různých hledisek. Nejčastěji se používá členění podle etiologie, narušení fyziologických funkcí rostlin, symptomů, lokalizace symptomů nebo podle druhů rostlin, na nichž se vyskytují (KÚDELA A KOL., 1989).

2.2.2.1. Členění podle etiologie

- Monoetiologické – jsou způsobeny jedním faktorem a můžeme mezi ně zařadit
 - Genetické anomálie – jsou to poruchy podmíněné tím, že gen pro syntézu určitého enzymu chybí nebo je mutovaný. Genetické anomálie jsou jen nepatrně ovlivňovány vnějšími podmínkami prostředí (KŮDELA A KOL., 1989).
 - Bionózy – jsou způsobovány biotickými agens (viroidy, virózy, fytoplazmózy, bakteriózy, mykózy) (HRUDOVÁ, POKORNÝ, VÍCHOVÁ, 2006).
 - Abionózy neboli poruchy – patří sem povětrnostní a půdní faktory, exhaláty, nevhodná pěstitelská opatření, nevhodná ochranná opatření (takové choroby se označují jako iatrogenní, tedy doslova přeloženo z řečtiny „zaviněné lékařem“) (KŮDELA A KOL., 1989).
- Polyetiologické – jsou vyvolány interakcí několika biotických a abiotických faktorů působících v určité posloupnosti. Lze je považovat za predisponující, podněcující a přispívající faktory, které působí jako patogenní jen ve vzájemném spojení. Řadí se sem označované jako decline diseases, které se projevují postupným chřadnutím a předčasným odumřením rostlin (KŮDELA A KOL., 1989).

2.2.2.2. Členění podle narušení fyziologických funkcí

Rozeznáváme choroby narušující u rostlin využívání energie, transport a ukládání živin, vodní režim, příjem živin, růst a reprodukci (KŮDELA A KOL., 1989).

2.2.2.3. Členění podle lokalizace symptomů

Rozlišujeme choroby klíčnicích rostlin, kořenů, stonků, listů, květů, plodů či semen nebo choroby krycích, základních a vodivých pletiv (KŮDELA A KOL., 1989).

2.2.3. Viry

Viry a viroidy mají nejjednodušší strukturu ze všech patogenních agens. Jsou tvořeny několika makromolekulami nukleové kyseliny a bílkoviny. Viroidy dokonce jen nukleovou kyselinou. Tato nejprimitivnější forma života je charakteristická tím, že

nemají vlastní proteosyntetický aparát a jejich rozmnožování probíhá pouze v živých buňkách (ZVÁRA A KOL., 1991). Jsou to obligátní parazité a jejich infekčními jednotkami jsou RNA nebo DNA. Způsobují celou řadu chorob rostlin. Nejčastější příznaky těchto onemocnění jsou mozaiky či diskolorace projevující se skvrnami tmavě zelené, světle zelené, někdy žluté barvy. Často dochází na listě ke struktuře mozaiky nebo skvrnám podél žilek. Typickým projevem je redukce růstu projevovaná různými stupni zakrslosti (GURR, MCPHERSON, BOWLES, 1992). Virové částice nazýváme viriony a jejich morfologie je velmi pestrá. Mohou mít tvar kulovitý, tyčinkovitý až vláknitý. Velikost virionů je značně rozdílná od 17 nm až do 2250 nm. Vnitřní skladba všech virů je podobná. Nukleová kyselina je uzavřena do pláště tvořeného bílkovinou, který se nazývá kapsida. Podstatné pro vznik virové infekce je systémové šíření virů. V okamžiku nákazy rostliny virem je infikováno jen nepatrné množství buněk. Systémový transport virové infekce v rostlině je kontrolován zvláštní, virem kódovanou bílkovinou, označovanou jako transportní bílkovina (ZVÁRA A KOL., 1991).

Důležitým aspektem je šíření virů. Omezování přenosu má zásadní význam pro zemědělskou praxi. K přenosu může dojít několika způsoby a to: vegetativním množением rostlin (roubování, očkování, řízký, hlízy, oddenky), šťávou z nemocných rostlin při poranění, pylem a semeny nebo vektory. Z epidemiologického hlediska je nejnebezpečnější šíření virů vektory, kterými mohou být hmyz nebo roztoči (ZVÁRA A KOL., 1991).

2.2.4. Bakterie

Bakterie spolu s aktinomycety, mykoplazmami, rickettsiemi a sinicemi patří k prokaryotickým organismům tvořící samostatnou říši. Jsou to jednobuněčné organismy, které se rozmnožují převážně jednoduchým buněčným dělením. Tvar fytopatogenních bakterií je převážně tyčinkovitý a mírně kyjovitý. Bakterie je ohraničena buněčnou stěnou, jejíž základní složkou je peptidoglykan. Pod buněčnou stěnou se nalézají cytoplazmatická membrána obklopující cytoplazmu, v níž je jaderný materiál a ribozomy. Většina fytopatogenních bakterií je pohyblivých, což umožňují bičíky nebo fibrie (ZVÁRA A KOL., 1991).

2.2.5. Houby

Jsou to jednobuněčné nebo vícebuněčné eukaryontní organismy s nediferencovanou stélkou, které nemají chlorofyl. Výživu si tedy obstarávají heterotrofně a to buď paraziticky či saprofyticky (ZVÁRA A KOL., 1991). Buňky jsou vždy mnohjaderné, na povrchu kryté membránou z chitinu nebo celulózy. Propletené hyfy v substrátu se nazývají podhoubí čili mycelium. Přijímají živiny celým povrchem těla. Hyfy v některých případech samostatně proplétají a srůstají v kompaktní pletivo zvané plektenchym. Ten může vytvářet útvary, jimiž houby přežívají nepříznivé počasí tzv. sklerocium. U organismů třídy Archimycetes se celé tělo promění ve fruktifikační orgán. U ostatních se jen přemění část těla. Fruktifikací vznikají spory, které se oddělují od mateřského organismu a slouží k rozmnožování nebo k zachování druhu v nepříznivých podmínkách. Spory mohou vznikat několika způsoby (HURŇÁK A KOL., 1986):

- 1) Bez oplodnění – za příznivých podmínek
 - a. Hyfa se rozpadne na samostatné buňky – oidie.
 - b. Spory vznikají uvnitř buňky nazývané sporangium, nosiči těchto buněk jsou sporangiofory a vznikají spory zvané zoospory nebo aplanospory (bez bičíku).
 - c. Konidie – spory doškrcující se z konidioforů (u vyšších hub se mohou sjednocovat do pyknid.
- 2) Po oplodnění – při horších podmínkách, vznikají u plísňí oospory a u vřeckatých hub askospory nebo u stopkovýtrusých bazidiospory.

Houby dělíme podle Gäumannova systému do čtyř tříd. Archimycetes (houby bezbranné), Phycomycetes (pravé plísně), Ascomycetes (vřeckaté houby) a Basidiomycetes (houby stopkovýtrusné) (HURŇÁK A KOL., 1986).

2.3. Vymezení pojmu škůdce a jednotlivé druhy

Živočišný škůdce je každý živočich, který svou životní činností (např. ožíráním pletiv, vysáváním rostlinných šťáv, vypouštěním jedovatých látek do pletiv plodin, přenášením viróz), poškozují pěstované rostliny (HURŇÁK A KOL., 1986). Tito škůdci

patří většinou k třídě hmyzu a proto věda zabývající se jejich studiem a regulací jejich populační hustoty se nazývá zemědělská entomologie (FOLTÝN A KOL, 1965). Dalšími druhy živočišných škůdců jsou roztoči, háďátka, měkkýši, hlodavci a ptáci. Z druhů škůdců vyskytujících se na chmelu jsou zejména hmyz a roztoči.

2.3.1. Živočišní škůdci ve vztahu ke chmelu

Chmelnice byly kdysi prostředím s poměrně bohatou entomofaunou. Žilo zde mnoho druhů úzce potravně specializovaných na chmel i mnoho polyfágů. Intenzivní chemickou ochranou chmele, opakovaným a dlouhodobým používáním organofosfátů se širokým spektrem účinnosti se však nastolil všestranný a trvalý tlak agrochemikálií, jehož bezprostředním důsledkem bylo omezení druhové skladby na chmelnicích.. Mnohé druhy se již nevyskytují a u některých škůdců, zejména mšic, svilušek, vznikly v důsledku trvalého selekčního tlaku insekticidů rezistentní populace. Vzdávající odolnost těchto škůdců je vážným problémem ochrany chmele (RYBÁČEK A KOL., 1980).

2.3.2. Hmyz

Třída hmyz (*Insecta*), představuje nejrozsáhlejší skupinu z celé živočišné říše. Jednotlivé druhy hmyzu se velikostí a vzhledem těla od sebe velmi odlišují. (HURŇÁK A KOL, 1986). Zástupci této třídy mají typicky členěné tělo, které je na povrchu kryto kutikulou. Tělo je rozděleno na tři části, které se od sebe liší, jak stavbou, tak i funkcí. *Caput* (hlava), *thorax* (hrud'), *abdomen* (zadeček). Hlava nese smyslová a ústní ústrojí, které mohou mít několik modifikací a to: kousavé, bodavě savé, savé a lízavé. Smyslovým ústrojím jsou párový orgán tykadla. V tykadlech jsou ve velkém množství rozmístěny sensorické buňky. Fotosenzorický vjem zajišťují oči. Hmyzí hrud' je složena ze tří článků, které jsou opatřeny lokomočními přívěsky. Na každém z tří článků je jeden pár končetin a poslední dva nesou navíc pár křídel (LANDA A KOL., 1986). V zadečku jsou uloženy zažívací a pohlavní orgány. Hmyz dýchá vzdušnicemi. Během vývinu hmyz prodělává tvarovou proměnu tzv. metamorfózu. Podle průběhu metamorfózy se rozděluje na hmyz s proměnou dokonalou a nedokonalou. *Insecta* jsou gonochoristé a je u nich častá pohlavní dvojtvárnost.

Hmyz škodí na rostlinách ve stadiu vajíčka, larvy a imaga. Ožírání rostliny, vysává rostlinné šťávy a může být vektorem přenášejícím patogeny (HURŇÁK A KOL, 1986).

2.3.3. Roztoči

Patří do třídy pavoukovitých. Jsou drobných, často mikroskopických rozměrů s velmi redukovanou tělní členitostí. Tělo mají krátké a často kulovité nebo oválné či červovitě protáhlé. Tělo se skládá z gnathosoma, podosoma a opisthosoma. V taxonomii jsou významné termíny proterosoma (gnathosoma + opisthosoma) a idiosoma, což je tělní úsek bez gnathosomatu. Roztoči se rozmnožují oplozenými nebo neoplozenými vajíčky. Z vajíček se líhnou šestinohé larvy a ty pak přecházejí do dalších nymfálních stupňů nazývané proto-, deuto- a tritonymfa (FOLTÝN, DANKO, ČAČA, BARTOŠ A KOL., 1965). Škodí tím, že bodcem napichují pokožku pletiv, vysávají rostlinné šťávy a do rostlin vylučují toxické látky. Deformují jeho orgány, odebírají mu živiny a snižují výnosy. Z řádu roztočů jsou významnými škůdci zemědělských plodin příslušníci čeledí sviluškovití (*Tetranychidae*), roztočíkovití (*Tarsonemidae*), skladokazovití (*Acaridae*), vlnovníkovci (*Tetrápodili*). (HURNÁK A KOL, 1986).

2.4. Diagnostika poškození rostlin patogeny (biotické agens)

Diagnostika neboli určování příčin poškození rostlin je samostatným oborem širokého předmětu rostlinolékařství. Jeho důležitost je dána faktem, že při nesprávném určení příčiny poškození rostlin následuje nesprávné opatření. V případě zemědělských plodin to znamená pro pěstitele zvýšení ztráty. V lepším případě je zásah neúčinný, v horším případě může dojít k poškození kulturní rostliny či negativně ovlivnit životní prostředí (KAZDA A KOL., 2001).

2.4.1. Symptomatologická metoda

Nauka o příznacích chorob a formách poškození živých organismů se nazývá symptomatologie (KŮDELA A KOL., 1989). Metoda symptomatologická určuje příčinu poškození rostliny podle viditelných příznaků. Příznakem neboli symptomem je reakce rostliny na působení škodlivého činitele (KAZDA A KOL., 2001).

Na základě podstaty vzniku příznaků rozlišujeme podle Kazdy a kol., 2001, symptomy na nekrotické, hypoplastické a hyperplastické.

U nekrotických dochází k degeneraci nebo odumření rostlinné buňky, pletiva nebo celé rostliny.

- Nekrotické dekolorace – dochází k barevným změnám, nejčastějším příkladem je žloutnutí.
- Vadnutí – poškození kořenů nebo cévních svazků.
- Skvrnitost – typická pro houbové onemocnění.
- Antraknóza – zvláštní typ skvrnitosti.
- Pruhovitost – žloutnutí a odumírání pletiv v pruzích.
- Čárkovitost – proužky často na listové žilnatině.
- Tečkovitost – drobné, tmavě zbarvené tečky.
- Pihovitost – odumírání dužnatých pletiv.
- Úžeh – odumření povrchových pletiv nadzemních orgánů.
- Spála – lokální nekróza stonků s následným lámáním a odumíráním.
- Dále hniloby, mumifikace nebo usychání.

Hypoplastické symptomy jsou charakterizovány zastavením nebo zpomalením tvorby nebo diferenciací buněk, pletiv a orgánů, jako příklad můžeme uvést:

- Zakrslost, nanismus, rozetka (zkrácení internodií), mozaika.

Hyperplastické se projevují zvětšením neboli hypertrofií či nadměrnou tvorbou buněk tzv. hyperplasie.

- Nádorovitost, hálky, kadeřavost, svinutka, strupovitost.

Žádný příznak není statický a mění se vlivem faktorů vnějšího i vnitřního prostředí a proto můžeme říci, že dochází k sukcesi příznaků, modifikaci symptomů, rozdílné intenzitě a specifitě.

2.4.1.1. Sukcese příznaků

Vyjadřuje změny ve vzhledu příznaku v závislosti na čase. Příznak vypadá odlišně na počátku vývoje onemocnění, jinak v plném rozvoji choroby a jinak v jeho konečné fázi (KAZDA A KOL., 2001).

2.4.1.2. Modifikace symptomů

Vyjadřuje fakt, že povaha symptomu je ovlivněna prostředím. Odlišnost je ve vzhledu příznaku na rostlině odolné k danému patogenu a rostlině náchylné k danému patogenu. Důležitým faktorem je i stáří rostliny (KAZDA A KOL., 2001).

2.4.1.3. Intenzita symptomů

Mění se také v závislosti na podmínkách prostředí. Obecně lze říci, že druhotné příznaky jsou méně intenzivní než primární. Intenzita je ovlivněna i množstvím dostupných živin (KAZDA A KOL., 2001).

2.4.1.4. Specifita symptomů

Je dána vztahem patogen – hostitel. Mohou nastat čtyři základní formy a to: jeden původce vyvolává na jednom hostitelském druhu nezaměnitelné příznaky nebo různé příznaky; jeden původce může na různých hostitelských druzích vyvolávat různé příznaky či jeden příznak může mít různé příčiny (KAZDA A KOL., 2001).

2.4.2. Kultivační metody

Při kultivačních metodách diagnostiky patogena se zaznamenává velikost, tvar a pigmentace kolonií na pevném médiu (např. na živném agaru). Tedy makroskopická morfologie kolonií. Dále se posuzuje růst v tekutém prostředí (např. bujonu) rychlost růstu a tvorba slizu nebo zápach kultury (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.3. Chemické metody

Metoda založená na stanovení specifických vlastností jednotlivých původců chorob. Tato metoda je charakteristická zejména pro diagnostiku fytopatogenních bakterií. Z jednotlivých metod lze zmínit například Gramovo barvení, kdy dochází k barvení trifenolmetanovým barvivem a moření roztokem jodidu draselného známého jako Lugolův roztok. Výsledkem je buď grampozitivní (G+) nebo gramnegativní (G-) bakterie. Jako náhrada za Gramovo barvení je možná metoda rozpustnosti v 3 % roztoku hydroxidu draselného (KOH). Stane-li se bakteriální suspenze vlivem KOH viskózní tak, že se po 5 - 10 sekundách lepí na kličku a vytváří provazec slizu, test je

pozitivní. A naopak, není-li buněčná stěna lyzovatelná, test je negativní a testovaná bakterie je grampozitivní (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

Další chemickou metodou je zjišťování obsahu mastných kyselin a to na základě plynové chromatografie, kdy zjistíme kvalitativní rozdíl v obsahu mastných kyselin. Pro každý taxon je charakteristický určitý profil mastných kyselin (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.4. Sérologické metody

Sérologické metody jsou velmi užitečným prostředkem k identifikaci bakterií na úrovni druhu a nižších taxonů. Jsou založeny na specifické *in vitro* reakci specifických protilátek s typem antigenu, který dal podnět k tvorbě těchto protilátek v těle imunizovaného zvířete. Specifické protilátky jsou imunoglobuliny, které se tvoří v krevním séru obratlovců v reakci na přítomnost cizorodé látky, tzv. antigenu. Specifičnost reakce antigenu s protilátkou se využívá k detekci a identifikaci bakterií v rostlinných pletivech (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.4.1. Enzymová imunosorpční analýza – ELISA

ELISA test je zkratkou anglického názvu enzyme-linked immunosorbent assay. Je to jeden z nejcitlivějších testů pro detekci protilátek na bázi imunoenzymatické reakce. Test využívá schopnosti umělých hmot vázat proteiny a možnosti vázat enzymy na fragmenty imunoglobulinových molekul. Tato základní metoda průkazu specifických protilátek je založena na vazbě antigenu na plastickou mikrotitrační plotnu. Potom se postupně přidává testované sérum, protilátka proti specifickým imunoglobulinům konjugovaná s enzymem, tzv. konjugátem a nakonec substrát reagující s enzymem. Činností enzymu dochází k zbarvení reakční směsi (TOMAN A KOL., 2000).

2.4.4.2. Radioimunologický test – RIA

Velmi citlivá sérologická metoda pro stanovení protilátek a antigenů. Jelikož vyžaduje drahé vybavení, pracoviště schválené pro práci s izotopy a vytváří radioaktivní odpad, je v poslední době na ústupu. Většinou je tato metoda nahrazována ELISA-testem (TOMAN A KOL., 2000).

2.4.4.3. Imunofluorescenční metoda – IFA

Založená na vizualizaci za použití barviva (např. fluorescein isothiokyanát). Barvivo se spojuje s přímo nebo nepřímo přes homologní protilátku. V obou případech se přítomnost protilátek na povrchu homologických bakterií projeví jasně zelenou fluorescencí. Metoda se vyznačuje vysokou citlivostí a hlavně možností detekovat bakterie přímo v hostitelských pletivech (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.5. Molekulární metody

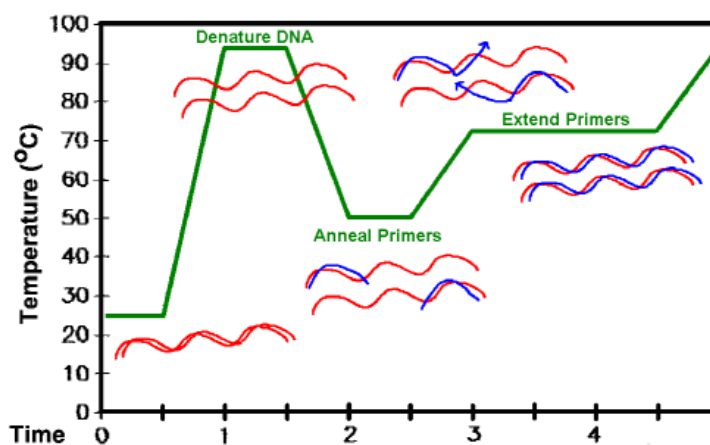
Do těchto metod patří hybridizace nukleových kyselin, polymerázová řetězová reakce a délkový polymorfismus. Tyto metody jsou poměrně mladé a předpokladem u nich je vyšší specifita a spolehlivější reprodukovatelnost testů než u konvenčních metod. Nevýhodou těchto metod ale je, že nelze vyloučit falešné pozitivní a falešné negativní výsledky (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.5.1. Polymerázová řetězová reakce – PCR

Polymerázová řetězová reakce z anglického polymerase chain reaction (PCR), je v současné době klíčovým nástrojem v molekulární biologii. Poskytuje rychlou a výkonnou techniku pro *in vitro* amplifikaci sekvencí DNA. PCR se dnes běžně používá pro klonování genu, analýzu a manipulaci v mnoha laboratořích molekulární biologie. Bylo také zjištěno široké uplatnění v lékařství (využívá se pro diagnostiku genetických onemocnění či sekvenování lidského genomu). PCR má velký potenciál pro studium rostlinných patogenů a genové analýzy genomu (GURR, MCPHERSON, BOWLES, 1992).

Podstatou této metody je amplifikace, čili zmnožení specifických fragmentů DNA charakteristických pro patogena, kterého chceme detekovat a identifikovat. Tato metoda probíhá ve třech oddělených krocích. V prvním kroku dochází k teplotní denaturaci dsDNA testovaného patogena. Dalším krokem je annealing neboli teplotní hybridizace, kdy dochází k připojení primerů (dva krátké jednořetězcové specifické oligonukleotidy o délce 10-25 b z DNA patogena). Poslední krok je citlivý na teplotu, která má své optimum 72°C a dochází k syntéze dvouřetězcové DNA za přítomnosti termostabilní DNA - polymerázy (tato polymeráza je získávána z bakterie *Thermus aquaticus*). V prvním cyklu dochází k zdvojení každé části DNA a při 20 cyklech a 100% teoretické úspěšnosti cyklu je amplifikováno 10^6 cílových segmentů DNA patogena (GURR, MCPHERSON, BOWLES, 1992).

Obrázek č. 2: Cyklus PCR (zdroj: http://www.mun.ca/biology/scarr/PCR_sketch_3.gif)



2.4.5.2. Bodová hybridizace

Principem je hybridizace (párování) komplementárních jednořetězcových úseků DNA. K detekci testovaného cílového organismu se používá tzv. molekulární sonda. Sondou je různě dlouhá molekula DNA či RNA o známé sekvenci (jinak řečeno, je to známý oligo nebo polynukleotid z definovaného patogena). Tato sonda hybridizuje pouze s denaturovanými řetězci nukleové kyseliny, které jsou komplementární (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.5.3. Analýza délkového polymorfismu restrikčních fragmentů (RFLP)

Metoda založená na štěpení purifikované DNA restrikčními endonukleázami. Ty štěpí deoxyribonukleovou kyselinu ve specifických místech na fragmenty různé délky. Rozštěpené fragmenty jsou následně rozdělené jednosměrnou elektroforézou v agarových gelech. Každý fragment má odlišnou pohyblivost. Pro vizualizaci se přidává indikátor (KŮDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.6. Fyziologické a biochemické metody

Fyziologické metody jsou založeny na vztahu patogena ke kyslíku, teplotnímu rozmezí pro růst, odolnosti k extrémním teplotám, toleranci k chloridu sodnému, způsobu získávání energie nebo citlivosti na antibiotika.

Biochemické metody využívající zdrojů uhlíku, kdy se provádí důkaz redukce dusičnanů, hydrolýzy škrobu, želatiny. Sleduje se tvorba indolu, sirovodíku, acetonu apod. (KÚDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.4.7. Biologické testy

Důležitou vlastností patogenů vyvolávajících choroby rostlin je jejich patogenita. Tuto vlastnost lze stanovit jen umělými infekcemi na živých rostlinách. Tato metoda je označována jako *in vivo* (KÚDELA, NOVACKY, FUCIKOVSKY, 2002).

2.5. Poškození rostlin způsobená škůdci

Rostliny napadené škůdci často reagují na toto napadení více či méně specifickým způsobem v závislosti na tom, jakým škůdcem (jeho vývojovou fází) a v jaké fázi vývoje určitá část rostliny byla napadena. V některých případech jsou symptomy typické bez potřeby přítomnosti škůdce, ale většinou je potřeba pro správnou determinaci při diagnostice nutná přítomnost škůdce (KAZDA A KOL., 2001).

Každý fytofág má své spektrum rostlin. Podle šíře je možno jej rozdělit na polyfágy, tj. nesespecializované škůdce s širokým okruhem živitelských rostlin z různých čeledí. Oligofágy, žijící na rostlinných druzích jedné čeledi nebo na rostlinných druzích jednoho rodu. Monofágy, žijící na jediném rostlinném druhu (FOLTÝN A KOL., 1965).

Významným kritériem při rozlišování hlavních typů poškození je typ ústních orgánů. Jsou-li způsobeny druhem s kousavým ústním ústrojím jedná se o požerky. Typy požerků mohou být dírkování, okénkování, boční žír, zoubkování, vroubkování, nepravidelné výkusy, hrubý žír, holožír, skeletování, minování nebo povrchový žír. Žír uvnitř plodů a semen bývá označován jako červivost. Poškození rostlin vyvolaná škůdci s bodavě savým ústním ústrojím se projevují nejčastěji změnou tvaru čili deformací a nebo změnou barvy rostlinných pletiv. Zvláštním typem poškození jsou růstové novotvary – háčky, které vznikají v důsledku déletrvající přítomnosti škůdce na rostlině a následné reakce rostliny (KAZDA A KOL., 2001).

2.6. Identifikační klíče používané v ochraně rostlin

Klíč je nástroj používaný k identifikaci nebo diagnostikování konkrétních objektů nebo situací. Dochází k procesu eliminace, kdy se uživatel setká s řadou možností, které popisují vlastnosti objektu. Výběrem vhodných voleb týkajících se vzorku je objekt identifikován. Ty objekty, které neodpovídají zvolené volbě jsou zamítnuty. To umožňuje rychlé odstranění velkého množství v tuto chvíli nepotřebných vlastností. Tento proces pokračuje, dokud jen jeden předmět nebo krátký seznam objektů zůstává. Uživatel tedy eliminací vybírá skupiny voleb popisující rysy hledaného objektu (ANONYM 2., 2009). Předmětem klíče je oddělovat a vylučovat znaky tak, aby poskytly a to prostřednictvím řady alternativních možností, bezpečný směr k identifikaci. Jsou to také nástroje pro taxonomickou analýzu, protože při jejich přípravě je třeba zvolit, hodnotit a řadit taxonomické znaky. Existuje řada forem identifikačních klíčů. Některé jsou založené na dvou alternativách při hledání znaku (ano nebo ne). Jiné jsou postavené na sérii číslovaných otázek a po zodpovězení je uživatel přesměrován na jiné číslo či výsledek, nebo jsou graficky znázorněné jednotlivé cesty k určení objektu (MAYR A KOL., 1953).

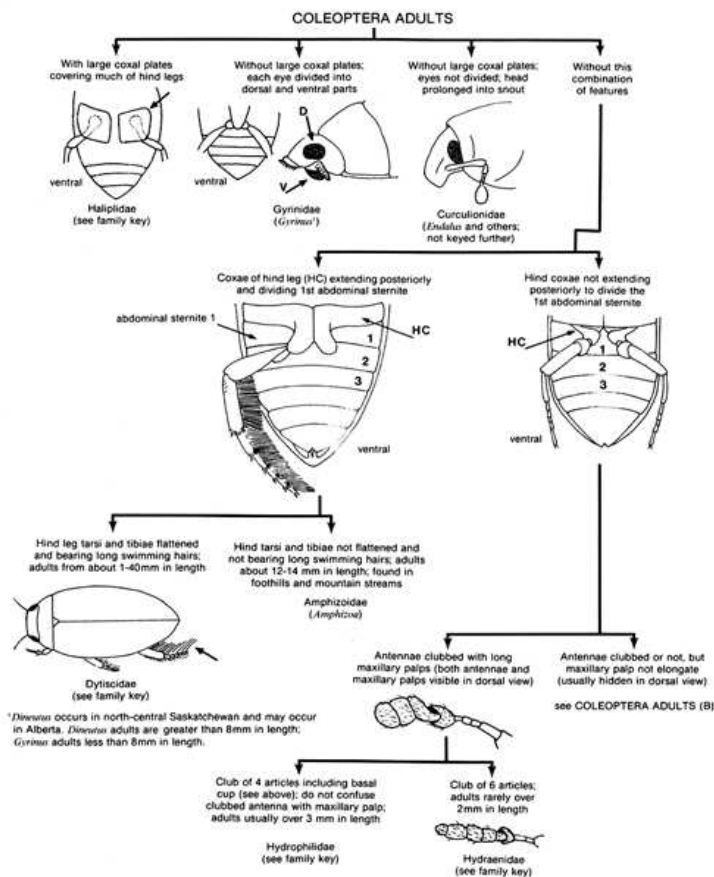
2.6.1. Dichotomický klíč (ANONYM 3., 2009)

1. a. Na hrudi alespoň jeden pár křídel 2
b. Křídla nejsou vyvinuta 27
2. a. Ústní ústrojí kousacího typu nebo zakrnělé, může být i na konci rypákovitě protažené hlavy 3
b. Ústní ústrojí bodavě sací ve formě nepárového článkovaného nebo nečlánkovaného chobotu nebo sosáku, který nemá nikdy postranní přívěsky 21
3. a. Oba páry křídel blanité, nejčastěji průhledné, někdy barevné; druhý pár buď stejně velký, větší nebo menší než pár první, může být redukován na kyvadélka, nebo zcela chybí 4
b. První pár křídel silněji či slaběji sklerotizován, často neprůhledný, pevnější než blanitý pár druhý, který je pod prvním párem skryt; druhý pár často větší než první, může být ale naopak zkrácený nebo úplně chybí; vzácně první pár redukováný a druhý, blanitý pár velký, vějířovitý 15
4. a. Druhý pár křídel přítomen, normálně vyvinut, jestliže chybí, potom zadeček zakončen dvěma nebo třemi dlouhými článkovanými přívěsky 5
b. Druhý pár křídel buď chybí, nebo redukován na kyvadélka; ústní ústrojí redukované; konec zadečku bez článkovaných přívěsků 14
5. a. Tykadla krátká, štětinovitá, dopředu namířená, nejvýše tak dlouhá jako šířka hlavy 6
b. Tykadla dobře vyvinutá, mnohočlánková, často mnohem delší než hlava 7

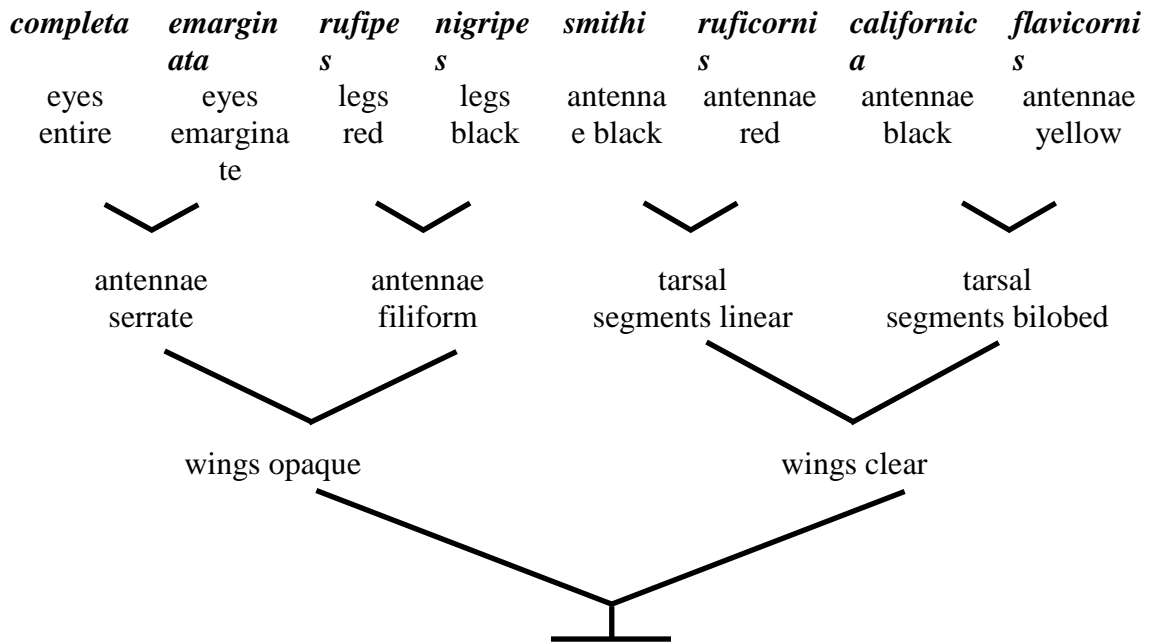
2.6.2. Stupňovitý klíč (MAYR A KOL., 1953)

- A. Wings opaque
 - B. Antennae serrate
 - C. Eyes entire..... *completa*
 - CC. Eyes emarginate..... *emarginata*
 - BB. Antennae filiform
 - C. Legs red..... *rufipes*
 - CC. Legs black..... *nigripes*
- AA. Wings clear
 - B. Tarsal segments linear
 - C. Antennae black..... *smithi*
 - CC. Antennae red..... *ruficornis*
 - BB. Tarsal segments bilobed
 - C. Antennae black..... *californica*
 - CC. Antennae yellow..... *flavicornis*

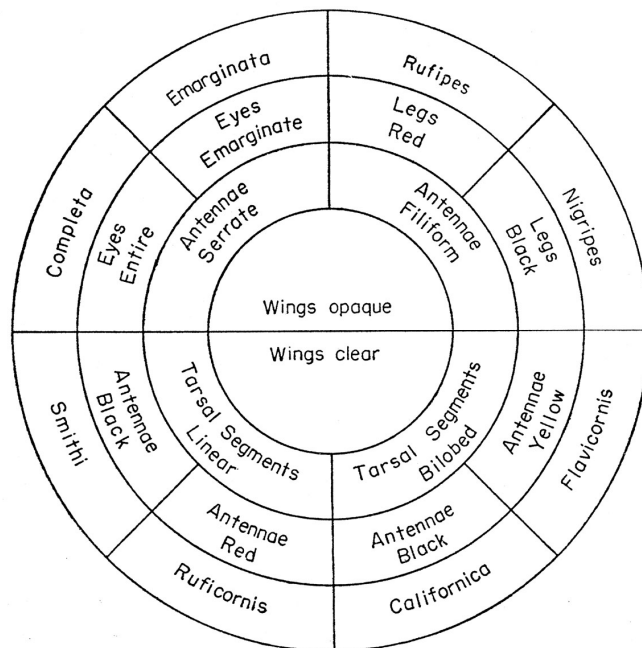
2.6.4. Obrázkový klíč (Anonym 4, 2009)



2.6.4. Větvený klíč (MAYR A KOL., 1953)



2.6.6. Kruhový klíč (MAYR A KOL., 1953)



2.6.6. Seriální klíč (BONDARENKO, GLUŠČENKO)

Klíč pro určení řádů hmyzu podle imaginárního stádia

(Podle N.V. Bondarenko, A.P. Gluščenko)

- 1(8) Křídla vždy chybí. Na pregenitálních člencích zadečku jsou obvykle přívěsky v podobě vychlípnutých váčků, výrůstků, skákací vidlice, nebo trubičky (zakrnělé končetiny). Jestliže pregenitální přívěsky chybí, pak je zadeček ukončen 3 výrůstků. Drobný až velmi drobný hmyz podtřídy Entognatha a Apterygota (beskřídlí)
- 2(7) Složené oči chybí. Ústní ústrojí bodavě-savé nebo kousavé, je ponořeno do ochránky hlavy tak, že je vidět jen jeho koncová část. Nepárový přívěsek na konci zadečku - paštět není nikdy vyvinut podtřídy Entognatha
- 3(4) Tykadla chybí. První pár nohou je zřetelně delší než druhý a třetí. Na prvních 3 člencích zadečku jsou krátké 1 - 2-člankové párové přívěsky (zakrnělé končetiny). Cerký chybí. řád Protura (hmyzenky)
- 4(3) Tykadla jsou vyvinutá. První pár nohou není delší než druhý a třetí.
- 5(6) Zadeček se skládá nejvíce ze 6 článků, které jsou někdy částečně, jindy úplně spojené. První článek zadečku je zpravidla opatřen trubicí. Na konci zadečku je obvykle vyvinutá skákací vidlice řád Collembola (chvostokoci)
- 6(5) Zadeček se skládá z 10 článků. Na konci zadečku jsou párové přívěsky v podobě krátkých klíčovitých, nebo dlouhých člankovitých, ničovitých cerků řád Diplura (vidličnatky)
- 7(2) Složené oči jsou vyvinuté. Ústní ústrojí kousavé, není ponořeno do ochránky hlavy. Zadeček se skládá z 10 článků. Na spodní straně zadečku je 1 až 8 párů výrůstků. Na konci zadečku jsou dlouhé, člankované cerky a stejně dlouhé, nebo delší nepárový přívěsek - paštět. Tělo je obvykle pokryto šupinkami. řád Thysanura (šupinašky)
- 8(1) Křídla jsou vyvinutá, nebo chybí. Jestliže křídla chybí, pak též schází přívěsky na pregenitálních člencích zadečku i výrůstky na konci zadečku podtřídy Pterygota (křídlatí)
- 9(12) Křídla jsou vždy vyvinutá. V klíči jsou buď rozprostřena vodorovně, nebo zvednuta vzhůru, avšak nikdy nejsou složena podél těla. Oba páry křídel jsou blanité, buď sítkovité. Tykadla krátká, štětínovitá, 2 - 3 članková infratřídy Palaoptera

2.6.7. Multi-access klíč

Více - přístupový klíč (multi - access key) překonává problém s tradičnějšími jedno - přístupovými klíči jako dichotomickým a tím využívá lépe procesu eliminace. Umožňuje svobodně zvolit a nastavit vlastnosti, které jsou vhodné pro námi hledanou položku, která má být nalezena. Výhodou je, že uživatel tohoto klíče může vybrat a zadat informace o svém objektu v jakémkoli pořadí, což mu umožní interaktivní vyhledávání dle vlastního uvážení jakýmkoli směrem. Plně vybavené klíče mohou být vybaveny obrazy, zvuky nebo videem. V současnosti je k dispozici program Lucid, který je komerční. Volně šiřitelným podobným programem je Delta (ANONYM 5., 2009).

2.7. Metody regulace četnosti chorob a škůdců

Metody regulace jsou součástí integrované ochrany rostlin, což je způsob využívající ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelných metod k udržení škodlivých činitelů pod hladinou škodlivosti, přičemž se záměrně upřednostňuje využití přirozených regulačních faktorů (HLUCHÝ A KOL., 1997). Již řadu let neplatí, že jedinou možností ochrany rostlin je chemická ochrana. Metody rozdělujeme podle vlivu na škodlivý organismus na nepřímé, které mají spíše preventivní charakter a jejich cílem je zamezit výskytu původců chorob a škůdců vytvářením pro ně nepříznivých podmínek. Patří sem metody agrotechnické, šlechtitelské a legislativní. Přímé metody hubí původce choroby či škůdce. Sem patří chemické, biologické, mechanické a fyzikální. Relativně novými metody jsou biotechnické, které využívají k ochraně proti živočišným škůdcům jejich přirozené reakce na látky běžně se v přírodě vyskytující a umožňující škůdcům vzájemnou komunikaci, vývoj či rozmnožování, např. feromony, hormony, chemosterilanty (KAZDA, PROKINOVÁ, RYŠÁNEK, 2007).

2.7.1. Biologické metody

Biologickou ochranou rozumíme použití organismů k omezení populace určitých škodlivých živočichů, patogenů nebo rostlin. Biologická ochrana je založena na přirozeném antagonismu organismů. Způsoby využití živých organismů jsou jako podpora a udržování přirozeně se vyskytujících organismů, introdukce nových užitečných organismů nebo umělé masové namnožení (KAZDA, PROKINOVÁ, RYŠÁNEK, 2007).

2.7.2. Chemické a fyzikální metody

Chemické metody jsou v současnosti nevýznamnějším způsobem ochrany proti všem skupinám škodlivých organismů. Zemědělská velkovýroba se bez chemické ochrany zatím neobejde. Velkou předností tohoto způsobu je rychlý účinek a prakticky je snadno realizovatelný. Je však potřeba dát pozor na toxicitu či nesprávnou aplikaci biologicky vysoce aktivních látek a tím zhoršit životní prostředí nebo navodit rezistenci (KAZDA, PROKINOVÁ, RYŠÁNEK, 2007).

Fyzikální metody jsou takové, při nichž se využívá fyzikálních dějů a dochází buď k přímému hubení, nebo k zhoršení podmínek pro život a vývoj. Jako příklad lze uvést: tepelné změny, elektrický proud, infra záření, zvuková poplašná zařízení, atd. (HURŇÁK A KOL, 1986).

2.7.3. Mechanické metody

Jsou nejstarším známým způsobem a spočívají ve sběru škůdců a následném ničení či použití mechanických zábran jako textilií nebo folií (KAZDA, PROKINOVÁ, RYŠÁNEK, 2007).

2.8. Databáze a databázové systémy

Pojmem databáze se rozumí klíčový termín v oblasti informačních zdrojů. Samotný pojem je velice široký a to z důvodu takového, že se databází rozumí jakýkoliv uspořádaný soubor libovolných dat (LANDOVÁ, LANDOVÁ, 2007). Je to v podstatě systém sloužící k modelování objektů a vztahů reálného světa (včetně abstraktních nebo fiktivních) prostřednictvím digitálních dat uspořádaných tak, aby se s nimi dalo efektivně manipulovat, tj. rychle vyhledat, načíst do paměti a provádět s nimi potřebné operace. Operacemi se rozumí například zobrazení, přidávání nových, odstraňování, výpočty či různé uspořádání podle uživatele (POKORNÝ, 1992).

Základními prvky databáze jsou data a program pro práci s nimi. Datový obsah tvoří množina jednotně strukturovaných dat uložených v paměti počítače nebo na záznamovém médiu, jež jsou navzájem v určitém vztahu a tvoří určitý celek z hlediska obsažených informací (POKORNÝ, 1992).

Podle typu obsažených dat se rozlišují databáze textové (mezi nimi lze dále vyčlenit databáze plnotextové, bibliografické, referenční, faktografické), numerické, obrazové, multimediální. Podle způsobu práce uživatele s daty se rozlišují databáze umožňující zápis dat (např. firemní transakční systémy, modul katalogizace knihovnického systému) a databáze umožňující pouze vyhledávání a čtení dat (např. databáze v databázových centrech, OPAC, datové sklady). Někteří autoři používají termín databáze v zúženém významu pro označení pouze datového obsahu databáze (datová základna) nebo pouze programu pro práci s daty (POKORNÝ, 1992).

2.8.1 Typy databází

2.8.1.1. Bibliografické databáze

Tyto databáze jsou charakteristické obsahem bibliografických záznamů o původních dokumentech. Bibliografický záznam uvádí základní informace o primárním dokumentu. Patří sem údaje o autorovi, názvu, kdy a kde vyšel tento dokument. V některých bibliografických databázích je záznam doplněn i o abstrakt, což je určité shrnutí obsahu primárního dokumentu (LANDOVÁ, LANDOVÁ, 2007).

2.4.1.1. Plnotextové databáze (fulltextové)

Jsou typické tím, že jsou dostupné i plné texty dokumentů neboli full text. Obvykle se jako plnotextová označuje databáze umožňující plnotextové vyhledávání podle textových řetězců za pomoci invertovaného souboru (ŽID, 1998).

2.4.1.2. Faktografické databáze

Je to databáze jejíž údajovou základnu tvoří faktografické informace. Svým charakterem je tato databáze faktografická proto, že obsahuje úplný text dokumentu, úplný text obsahových charakteristik dokumentů, záznam poznatků, skutečností či jevů pomocí: údajů, ukazatelů, parametrů a jiných charakteristik vyjádřených číselnou, písemnou nebo znakovou formou (CEJPEK, 1998).

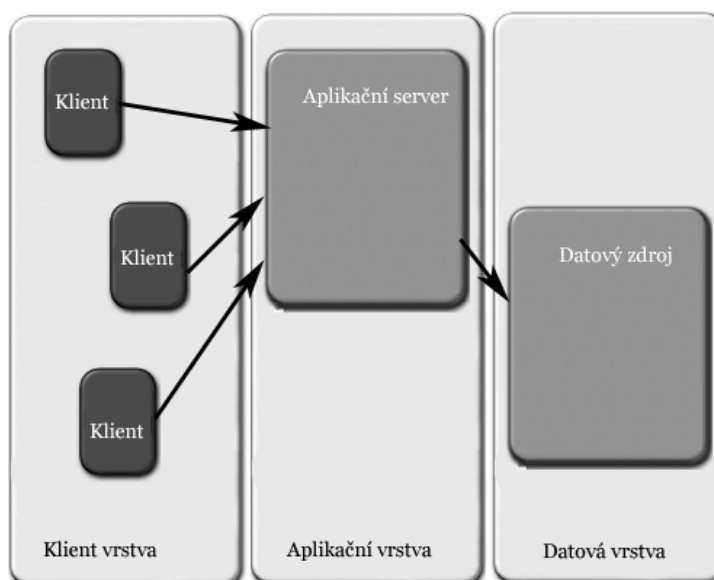
Výstupem této databáze tedy jsou utříděné soubory údajů, ukazatelů, parametrů apod. a to například ve formě tabulek, výpočtů či obrazového materiálu (CEJPEK, 1998).

Podle LANDOVÉ (2007) je charakterizována faktografická databáze tak, že obsahuje konkrétní údaje jako čísla, vzorce, názvy přípravků, statistiky apod. Existuje jich celá řada a patří mezi dosti cenné informační zdroje a to velmi často úzce oborově specializované.

2.9. Webové aplikace využívané v databázích

V roce 1990 byla poprvé spuštěna na půdě výzkumného centra CERN služba Word-Wide Web (WWW). Tehdy stačily jen tři technologie a to jazyk HTML (*HyperText Markup Language*), který sloužil k zápisu webových stránek, přenosový protokol HTTP (*HyperText Transfer Protokol*), který zajišťuje přenos HTML - stránek z WWW - serveru do prohlížeče a URL (*Uniform Resource Locator*) (KOSEK, 1999). V současnosti se webové aplikace neobejdou bez skriptovacích a databázových jazyků. Ačkoliv je mnoho možností, webové aplikace jsou obvykle strukturovány jako třívrstvé. V té nejběžnější formě je webový prohlížeč (např. Internet Explorer, Mozilla Firefox nebo Opera) první vrstvou (prezentační, klientskou), nástroje pro dynamické generování stránek (např. CGI, PHP, javové servlety nebo ASP) je vrstvou střední (logickou, aplikační) a databáze, využívající např. jazyka SQL je vrstvou třetí (datovou). Webový prohlížeč posílá požadavky střední vrstvě, která je obsluhuje prostřednictvím dotazů do databáze (resp. její aktualizací) a generováním uživatelského rozhraní (ANONYM 6., 2009). Common Gateway Interface (CGI) definuje způsob spuštění programu a předávání dat mezi WWW – serverem a programem skrz CGI – skripty. Rozhraní CGI bylo v prostředí internetu přítomno již od počátku 90. let a ve své době představovalo jediný způsob dynamického zpracování obsahu. Poté ale zaznamenaly bouřlivý vývoj skriptovací jazyky, některé určené výhradně pro webové aplikace, jiné jako rozšíření a CGI postupně vytlačily do ústraní (ANONYM 7., 2009).

Obrázek č. 3: Třívrstevný model webových aplikací (PICHLÍK, R.)



2.9.1. Skriptovací jazyk PHP

Skriptovací jazyk PHP je vytvořený pro web, umístěný na straně serveru a Open Source produkt a tudíž přístup k jeho zdrojovým kódům má kdokoli. Do své stránky je tedy možné umístit PHP kód, který se vykonává pokaždé, když má být stránka zobrazena (THOMSON, GILMORE, WELLING, 2002). Byl vytvořen v roce 1994 Rasmusem Lerdorfem. Vytvořil ho v jazyku Perl jako jednoduchý systém pro evidování přístupu k jeho stránkám. Poté co neustále spouštění interpretu Perlu velmi zatěžovalo WWW - server, přepsal autor systém do jazyka C. Všimli si ho talentovaní lidé a spolu s nimi je neustále vyvíjen (KOSEK, 1999). PHP se byla původně zkratka Personal Home Page, ale časem byl změněn a dnes se jmenuje PHP Hypertext Preprocessor (WELLING, THOMSON, 2002).

Existuje řada dalších jazyků jako ASP, Cold Fusion, Perl, Java nebo Python, ale výhodou PHP je zejména jeho jednoduchost, nejpřirozenější práce s databázemi a nezávislost na platformě. PHP také vyniká ve zvýšení rychlosti skriptů a skriptovací jádro má dobře optimalizovanou dobu odezvy potřebnou ve webových aplikacích (CASTAGNETTO A KOL., 2002).

2.9.2. Databázové jazyky

Mezi nejznámější databázové systémy patří MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server a Oracle. MySQL je velmi rychlý a robustní relační databázový systém. Má mnoho výhod, včetně velkého výkonu, nízké ceny (open source), snadného nastavení a jednoduchosti. Databáze umožní efektivně ukládat, hledat, třídit a získávat data. MySQL server se stará o to, aby k databázi mohlo přistupovat více uživatelů zároveň.

MySQL využívá SQL (Structured Query Language), což je celosvětově používaný standardní dotazovací jazyk pro databáze (WELLING, THOMSON, 2002). Prošel dlouhým vývojem a v různé míře jej dnes podporují téměř všechny běžně používané databázové servery. Jazyk SQL nabízí vše potřebné pro vytváření, modifikování a rušení tabulek a pro práci s údaji v tabulce – vyhledávání, přidávání, modifikování a mazání údajů (KOSEK, 1999).

2.9.3. Grafické řešení webových aplikací

CSS (Cascading Sytle Sheets) neboli kaskádové styly vznikly jako souhrn metod pro úpravu vzhledu stránek. Pomocí stylu lze jednoduše definovat druh písma, způsob zarovnání, barvu a další vlastnosti elementu (KOSEK, 1998). Styly umožňují přesně určit, jak bude který element vypadat. Narozdíl od atributů, stylem můžeme definovat jednotný vzhled elementu pro celý dokument a to jediným zápisem pro příslušný element. Stejně tak můžeme pomocí stylu určit odlišné formátování třeba jen pro jediný výskyt určitého elementu (ANONYM 8., 2009).

3. Metodika

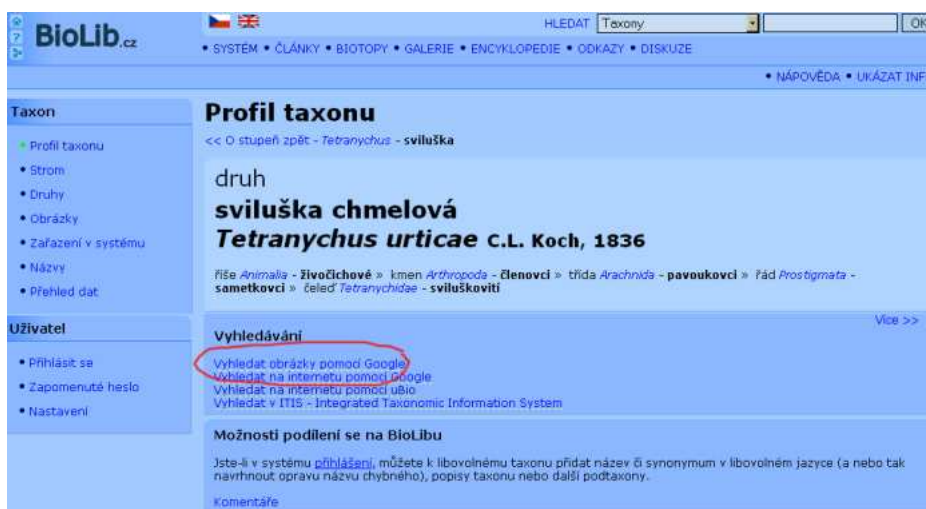
3.1. Získávání obrazového materiálu

Obrazový materiál byl získáván současně jak pro grafické řešení systému tak pro modul galerie do kterého byly pořizovány fotografie jednotlivých symptomů, chorob či škůdců.

3.1.1. Obrazový materiál pro modul galerie

K získávání obrazového materiálu pro modul galerie bylo využíváno služeb celosvětově vysoce používaného online internetového vyhledavače Google.com. Konkrétněji pro účely vyhledávání ilustračních záběrů jak poškození chmele, tak samotných škodlivých organismů, byla využita služba Google Image. Tato služba je schopna vyhledávat obrázky na principu jejich popisků, názvu a textu, který se na webových stránkách objevuje i v jejich blízkosti. Vyhledávání přes Google.com bylo využito dvěma způsoby. Prvním způsobem přímo po zadání převážně latinského názvu nebo českého názvu choroby, patogena či škůdce do vyhledávacího pole. Druhým způsobem vyhledávání pomocí Google.com bylo využito nepřímo a to přes server BioLib.cz. BioLib.cz nabízí po zadání specifického převážně pro přesnost latinského názvu organismu, konkrétní vyhledávání pomocí vyhledavače Google.com.

Obrázek č. 4 Vyhledávání obrazového materiálu pomocí BioLib.cz.



Dalším způsobem získávání obrazového materiálu bylo uskutečněno pomocí běžně dostupného scanneru či fotoaparátu Olympus FE-210, 7.1 megapixel

v makrorežimem z tištěné literatury nebo při šetřeních v polních podmínkách na chmelnici v roce 2008. Takto získané fotografie byly řádně citovány autorem v příslušné kartě škůdce nebo choroby. Fotografie, pořízené pomocí digitálního fotoaparátu Olympus FE-210, 7.1 megapixel, 3x optický zoom s ohniskovou vzdáleností (ekv. 35 mm) 38 mm - 114 mm, byly následně softwarově ořezány.

Ostatní fotografie byly poskytnuty Chmelařským institutem v Žatci a to jmenovitě Ing. Josefem Vostřelem, CSc. a Ing. Tomášem Kudrnou z oddělení ochrany chmele. I tyto fotografie byly řádně citovány a upraveny na požadované rozlišení.

3.1.2. Obrazový materiál pro grafické řešení systému

Při získávání obrazového materiálu pro grafické řešení faktografického systému bylo využito online internetových vyhledavačů Google.com a Seznam.cz.

3.2. Získávání materiálu pro obsahovou stránku systému

Získávání literárních titulů pro obsahovou stránku systému bylo zapůjčením knih z fakultní knihovny Zemědělské fakulty, fakultní knihovny Přírodovědecké fakulty a některé tituly i prostřednictvím Jihočeské vědecké knihovny. Dalším zdrojem pro získání literárních publikací byl za laskavého zapůjčení archiv Chmelařského institutu v Žatci.

Pro získávání taxonomických údajů o jednotlivých organismech bylo využito služeb již zmíněného serveru BioLib.cz a serveru uBio.org což je univerzální biologický indexer a organizér.

3.3. Softwarové řešení systému

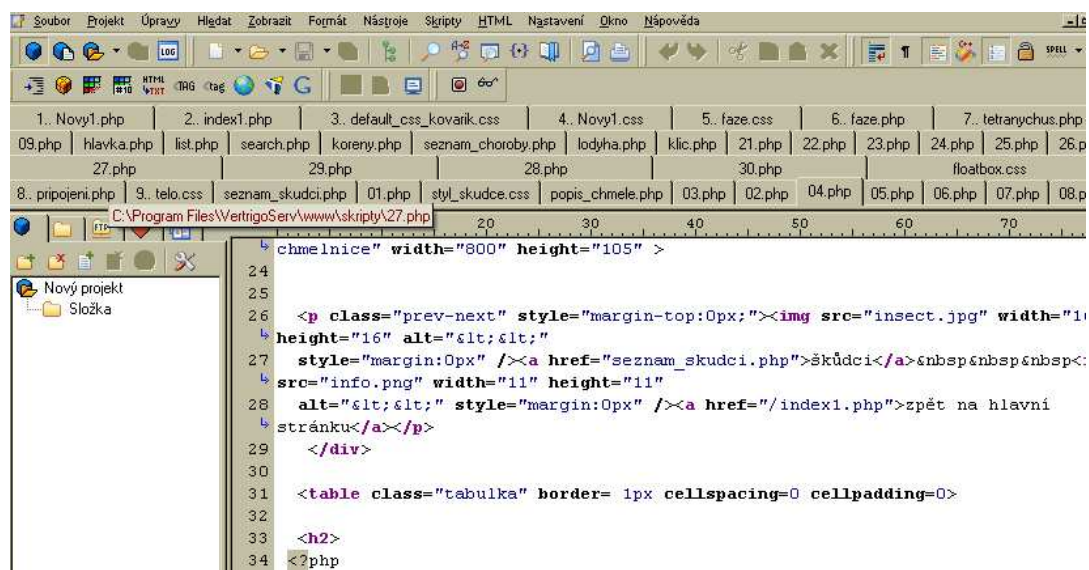
Pro potřeby programování faktografického databázového systému bylo zapotřebí využití některých aplikací pro tvorbu webu. Všechny programy použité pro tvorbu a funkci webu a dále pro úpravu fotografického materiálu byli vybrány hlavně na základě open source licence.

Při práci s databází a s tím souvisejícími webovými stránkami byl použit vysoce profesionální a běžně dostupný balík VertrigoServ verze 2.21. Součástí tohoto balíku

mimo jiné je Apache 2.0.63, tedy HTTP webový lokální server na kterém faktografický informační databázový systém běží. Pro potřeby editace, správy a vkládání databáze škůdců a chorob byl použit SQL nástroj pro správu databáze PhpMyAdmin 2.11.7 napsaný v PHP jazyce. Zdrojový kód stránek byl psán v programu PSPad 4.5.3 (2298). Tento freewarový editor pro zdrojové kódy umožňuje editovat, psát PHP skripty, HTML skripty nebo Cascading style sheet pro designovou úpravu stránek. Zdrojové kódy byly získávány z literárních zdrojů nebo běžně dostupných internetových zdrojů. V práci byla použita i JavaScriptová aplikace Floatbox verze 3.24 pro uživatelsky příjemnější zobrazení fotografií v modulu galerie. Pro funkčnost této aplikace bylo zapotřebí začlenit do zdrojového kódu karty škodlivého organismu speciální skript pro identifikaci aplikace. Každá karta škodlivého organismu tedy má ve svém zdrojovém kódu tento skript.

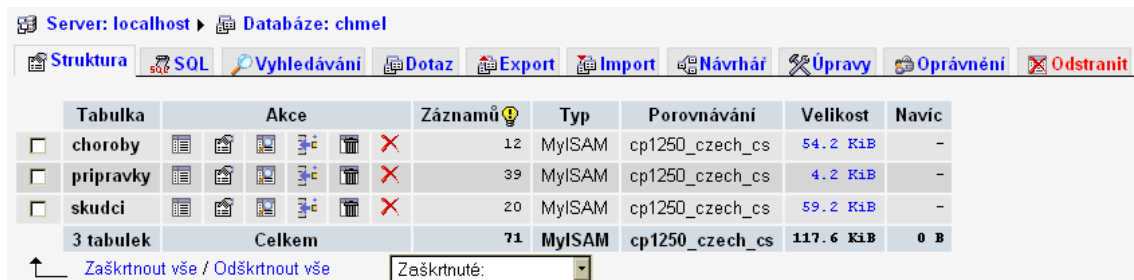
Při úpravách fotografického materiálu bylo využíváno softwaru IrfanView verze 3.97 a komerčního programu Adobe Photoshop verze 8.0 CS.

Obrázek č. 5: Nástroj PSPad při tvorbě karty škodlivého organismu.
















The image shows a screenshot of the PSPad text editor. The top menu bar includes 'Soubor', 'Projekt', 'Úpravy', 'Hledat', 'Zobrazit', 'Formát', 'Nástroje', 'Skripty', 'HTML', 'Nastavení', 'Okno', and 'Nápověda'. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main window displays a list of files and folders, including 'Nový projekt' and 'Složka'. The editor's content area shows HTML code for a card. The code includes a paragraph with an image and a link, and a table structure. The visible code lines are:

```
24 <h1 class="chmelnice" width="800" height="105" >  
25  
26 <p class="prev-next" style="margin-top:0px;"><a href="seznam_skudci.php">škůdci</a>&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;<  
src="info.png" width="11" height="11"  
28 alt="&lt;&lt;" style="margin:0px" /><a href="/index1.php">zpět na hlavní  
stránku</a></p>  
29 </div>  
30  
31 <table class="tabulka" border= 1px cellpadding=0 cellspacing=0>  
32  
33 <h2>  
34 </?php
```

Obrázek č. 6: Softwarové prostředí aplikace MyPhpAdmin.



The screenshot shows the MyPhpAdmin interface for a database named 'chmel' on a localhost server. The interface includes a navigation bar with options like 'Struktura', 'SQL', 'Vyhledávání', 'Dotaz', 'Export', 'Import', 'Návrhář', 'Úpravy', 'Oprávnění', and 'Odstranit'. Below this is a table listing database tables:

Tabulka	Akce	Záznamů	Typ	Porovnávání	Velikost	Navíc
<input type="checkbox"/> choroby	     	12	MyISAM	cp1250_czech_cs	54.2 KiB	-
<input type="checkbox"/> pripravky	     	39	MyISAM	cp1250_czech_cs	4.2 KiB	-
<input type="checkbox"/> skudci	     	20	MyISAM	cp1250_czech_cs	59.2 KiB	-
3 tabulek Celkem		71	MyISAM	cp1250_czech_cs	117.6 KiB	0 B

At the bottom, there is a checkbox for 'Zaškrtnout vše / Odškrtnout vše' and a dropdown menu for 'Zaškrtnuté:'.

Obrázek č. 7: Příklad zdrojových kódů kaskádových stylů.

```
body
{
  color: #009933;
  font-size : 80%;
  text-align: center;
  margin: 0px;
  padding: 0px;
  font-family: tahoma, verdana, arial, sans-serif;
  background-color: #E8E8E8;
  background-position: top;
  background-repeat: repeat-x;
}

.fl_l {
  float: left;
}

.fl_p {
  float: right;
}

#popis
{
  width: 800px;
  height:500px;
  margin-left: 250px;
  margin-right: 200px;
  border-right: 1px solid rgb(0,0,0);
  border-left: 1px solid rgb(0,0,0);
  border-bottom: 1px solid rgb(0,0,0);
  border-top: 1px solid rgb(0,0,0);
  color: white;
  background-color: rgb(0,0,0);
}
```

4. Výsledky

4.1. Konečná podoba systému

Vytváření systému v rámci této diplomové práce procházelo několika podobami. Docházelo z většiny ke grafickým změnám a to zejména pomocí kaskádových stylů. Funkční podoba finální verze se liší podle toho, odkud si uživatel systém spustí. Systém je funkčně nastaven pro online verzi, která může běžet na local serveru, pomocí již zmíněného programového balíčku VertrigoServ nebo je online dostupná na webové adrese <http://zfweb.zf.jcu.cz/home/kovarik/>. Pro účely splnění zadání diplomové práce je k této tištěné verzi přidán kompaktní disk (dále jen CD) s funkčním obsahem systému. Nevýhody této verze jsou, že nelze na CD vytvořit prostředí serveru a tudíž jsou v CD verzi některé funkce omezeny. Konkrétněji nelze aktivně vyhledávat přes databázi a tudíž i některé výstupy z dotazů do databáze musely být staticky zkopírovány do zdrojového kódu stránky. Systém se spouští vždy, jak v online tak v offline verzi úvodním modulem a to souborem index1.php. Systém je optimalizován pro použití ve třech všeobecně nejvyužívanějších webových prohlížečích a toho času verzích Mozilla Firefox 3.0.7, Internet Explorer 7 a Opera 9.64.

4.1.1 Popis úvodního modulu

Úvodní modul je sestaven tak, aby bylo vždy pro uživatele jednoduché zvolit požadovanou část systému. V levé části modulu (obrázek č. 8), je lišta menu s funkčními tlačítky pro diagnostický klíč, seznam chorob, seznam škůdců, charakteristiku plodiny chmele, růstové fáze chmele, limity reziduí a nápovědu.

Další částí je modul pro dynamické vyhledávání výrazů obsažených v databázi (obrázek č. 9). Vyhledávací modul je nastaven tak, aby si uživatel mohl zvolit tématicky, z jaké části databáze chce vyhledávat. K dispozici je sekce latinského názvu, českého názvu a symptomatologie. Pro vyhledávání požadovaného hesla je pro uživatele doporučováno přečíst si info záložku, kde je vysvětleno jakým způsobem lze docílit účinnějšího vyhledávání v databázi.

V pravé části systém obsahuje modul klíče pro rychlé vyhledávání podle poškozené části rostliny. Tento modul byl vytvořen pro účely intuitivního a příjemnějšího uživatelského prostředí (obrázek č. 10).

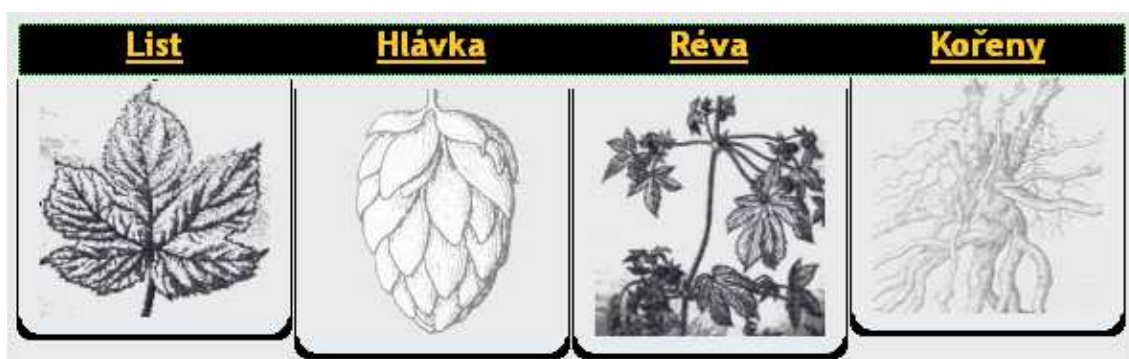
Obrázek č. 8: Menu úvodního modulu.



Obrázek č. 9: Modul vyhledávání.



Obrázek č.10: Modul přístupu do diagnostického klíče podle části rostliny



4.1.2 Podoba klíče k určování chorob a škůdců

Tato část systému slouží uživateli k determinaci choroby nebo škůdce na chmelu a jeho diagnostiku. Základem jsou makroskopické symptomy na určité části rostliny. Klíč je dále rozdělen podle typu poškození a ke každému typu přidán detailní popis příznaků. V poslední části je uveden konkrétní škodlivý činitel, který může být aktivní v podobě hypertextového odkazu, a tudíž odkazuje na příslušnou kartu škodlivého činitele. Modul klíče je funkčně nastaven tak, že na jeho hlavní stránce je klíč, kdy jeden škodlivý činitel může způsobit makroskopické symptomy na celé rostlině (obrázek č. 11). Rovněž na hlavní stránce modulu klíče je možné vybrat některou z částí rostliny, kde se vyskytuje hledaný příznak (obrázek č. 12).

Obrázek č.11: Modul klíče – škodliví činitelé způsobující symptomy na celé rostlině

Výhony, listy a hlávky (organismus způsobující symptomy na celé rostlině):

příznak na hlavní části	detailní popis příznaků	škodlivý organismus
Výhony, listy a hlávky vadnou nebo jsou pokroucené	1) Výhony vadnou, zasychají nebo se kříví. Místo hlavního výhonu se tvoří četné výhony postranní. Listy se křabatí. Pletivo kolem vpichu hnědne, odumírá a trhá se. Posátá poupata a květy opadávají.	klopušky
	2) Vrcholky výhonů a mladé listy zkrouceny a zasychají. Na listech bělavé skvrny.	třásněnky
	1) Výhony klasovité, se šupinovitými listy. Na spodní straně listů hustý, šedofialový povlak konidioforů a konidií. Na hlávkách jsou hnědé, čarkovité skvrny. Později hlávky celé hnědé.	perenospora chmelová

Obrázek č.12: Modul klíče – výběr části poškozené rostliny



4.1.3 Karta škodlivého organismu

Karta škodlivého činitele je modulem, který dává rozsáhlé informace o konkrétním organismu. Lze zde najít latinský a český název, taxonomické zařazení, galerii fotografií a menu obsahující části: popisu, vývojového cyklu, symptomatologie, škodlivosti, signalizace a ochrany. Část ochrany zahrnuje nepřímou, chemickou a případnou biologickou ochranu.

Obrázek č.13: Finální vzhled karty škůdce obsahující taxonomickou část, galerii a menu

.. Karta škůdce ..

[škůdci](#) [zpět na hlavní stránku](#)

PHORODON HUMULI - MŠICE CHMELOVÁ

.. (SCHRANK, 1801) ..

.. Třída : *Insecta* - hmyz Řád : *Homoptera* - stejnokřídli Čeleď : *Aphididae* - mšicovití ..

.. GALERIE ..

.. GALERIE ..

[POPIS](#)
[VÝVOJOVÝ CYKLUS](#)
[SYMPTOMATOLOGIE](#)
[ŠKODLIVOST](#)
[SIGNALIZACE](#)
[NEPŘÍMÁ OCHRANA](#)
[BIOLOGICKÁ OCHRANA](#)
[CHEMICKÁ OCHRANA](#)

Obrázek č.14: Další část karty s popisem, vývojovým cyklem a symptomatologií.

POPIS:

Samičky jsou široce vejčité, 0,5 (0,4 - 0,6) mm velké. Samci jsou protáhlejší, menší. Na hřbetě je 6 příčných řad tenkých brv. Zbarvení může být bělavé, zelenavé, šedé, narůžovělé, nebo karminově červenavé. Oči jsou červené. Samičky mají na hřbetě dvě nebo čtyři tmavší skvrny. Přezimují samičky mají oranžové nebo červené zbarvení. Vajíčka jsou kulovitá, drobná a průzračná, před líhnutím se zbarví žlutozeleně. Šestínohá larva je bezbarvá kromě červených očí. Má dvě nymfální stadia, které je těžké rozlišit (protonymfa a deutonymfa). Obě jsou bledě zelená, oválná a osminohá. Dospělci mají 8 končetin.

VÝVOJOVÝ CYKLUS:

Životní cyklus svilušky chmelové má pět vývojových stadií: vajíčko, kladené na spodní stranu listů; larvu; dvě stadia nymfy; dospělec. Dospělé samičky kladou za životní cyklus, který trvá 2 až 4 týdny více než 100 (i několik set) vajíček. Nakladená vajíčka jsou připojena na vláknec jemné pavučinky a nymfy se z nich líhnou přibližně po třech dnech. Délka vývoje od vajíčka po dospělého velmi kolísá v závislosti na teplotě. Při optimálních podmínkách (přibližně 26 °C) může sviluška dokončit vývoj během pěti až dvaceti dnů. Během roku se překrývá několik generací. Sviluška preferuje horké, suché počasí v létě a v podzimních měsících (v těchto podmínkách mohou rychle nastat invaze), ale vyskytnout se může kdykoliv v roce. Přezimující samičky hibernují v zemi nebo pod kůrou stromů. Mimo skleníků má 7-9 generací do roka. Ve skleníku, kde vývoj probíhá kontinuálně, má až 20 generací. Pro kalamitní vývoj jsou rozhodující teploty nad 22°C, vzdušná vlhkost pod 70% a nepřítomnost antagonistů. Klazení vajíček přestává při teplotách pod 8°C.

SYMPTOMATOLOGIE:

Sviluška chmelová proniká do rostlinných pletiv svým ústním ústrojím především na spodní straně listu. Vysává obsah pletiv, buňky se hroubí a na vrchní straně se objevují malé chlorotické skvrny na každém posátém místě. Pokračující sání způsobuje vznik dalších skvrn, později listy žloutnou, šednou nebo bronzovají. Pokud se včas nezasáhne, může nastat až kompletní defoliace rostlin. Při silném výskytu dochází k zasychání celých listů. Na spodní straně listů jsou jemné "pavučinky". Při pohledu shora je čepel listů na líci v místě skvrny mírně vyduťá, tzv. sviluškovité puchýře.

Obrázek č.15: Část se škodlivostí a signalizací.

ŠKODLIVOST:

Za minutu vysaje odhadem 18 až 22 buněk. Sviluška se špatně detekuje, protože je drobná, poškození je často vidět až když jsou na rostlině stovky roztočů. Napadené listy mezi žilnatinou žloutnou, nervatura zůstává zelená. Při silném výskytu dochází k zasychání celých listů. Na spodní straně listů jsou jemné "pavučinky".

SIGNALIZACE:

Účinný postup pro zjištění přítomnosti svilušek je položit pod rostlinu list bílého papíru a prudce s ní zatřást. Sviluška napadá na papír, kde je možné ji lépe identifikovat než na zelených listech.

Obrázek č.16: Část s ochranou.

NEPŘÍMÁ OCHRANA:

Ochrana a podpora užitečných organismů. Chmelnice udržovat čisté bez plevelů Vyrovnaná výživa rostlin bez přehnožování dusíkem.

BIOLOGICKÁ OCHRANA:

Přirození nepřátelé ploštice, třásněnky, slunéčka; Amblyseius californicus, Phytoseiulus persimilis (do polních podmínek méně účinné, v současné době probíhají studie a pokusy)

CHEMICKÁ OCHRANA:
REGISTROVANÉ PŘÍPRAVKY 2009

NÁZEV PŘÍPRAVKU	UČINNÁ LÁTKA	DÁVKA	TOXICITA ČLOVĚK	TOXICITA VČELY	OCHRANNÁ LHŮTA (DNY)
VERTIMEC 1.8 EC	ABAMECTIN	0,04 %, MIN. 800 ML/HA	XN	SPE8	28
TALSTAR 10 EC	BIFENTHRIN	0,05 %	XN, XI	Š	00

4.1.4. Ostatní moduly


Dalšími moduly v systému jsou modul limitu reziduí, růstové fáze, seznamy chorob a škůdců nebo modul charakteristiky rostliny *Humulus lupulus L.* (chmele otáčivého).

Seznam chorob a škůdců obsahuje jednotlivé škodlivé organismy a ten který je podrobně popsán, respektive je k němu vytvořena karta má bílou barvu.

Modul charakteristiky chmele (obrázek č.17) obsahuje informace, které jsou rozděleny do tématických částí a to: popis a biologie, chmelové produkty a ekologie chmele.

Obrázek č.17: Modul charakteristiky chmele

Humulus lupulus L.



Taxonomické zařazení chmele

Říše: *Plantae* - rostliny

oddělení: *Magnoliophyta* - rostliny krytosemenné


třída: *Rosopsida* - vyšší dvouděložné rostliny

řád: *Rosales* - růžotvaré

čeleď: *Cannabidaceae* - konopovitě

Jakost českých chmelů nemá konkurenci nikde na světě. Česká republika patří historicky k nejvýznamnějším světovým producentům chmele. Příznivé půdní a klimatické podmínky spolu s dlouholetou šlechtitelskou tradicí daly českému (žateckému) chmelu výsadní postavení ve světě a stal se světovým jakostním standardem (RYBÁČEK A KOL., 1980).

[Popis a biologie](#) [Chmelové produkty](#) [Ekologie chmele](#) [Agrotechnika](#)



4.2. Rozsah databáze

Databáze je rozdělena na tři hlavní databázové tabulky. Choroby, škůdci a přípravky na ochranu proti nim. V tabulce chorob (tabulka č.1) je v současnosti podrobně popsáno 10 chorob a to jak klíčových tak zřídka se vyskytujících. Celkově lze nalézt 12 různých chorob chmele. Tabulka škůdců (tabulka č.2) obsahuje celkový počet 20 škůdců. Z nich je podrobně v databázi zpracováno 9 důležitých škůdců chmele. Databáze také obsahuje tabulku přípravků (tabulka č.3) pro chemickou ochranu a to jak pro choroby tak pro škůdce chmele. Tato tabulka je zpracována v celkovém rozsahu 39 přípravků. Každý přípravek je doplněn o účinnou látku, koncentraci popř. dávku, toxicitu vůči člověku a včelám a o počet dní ochranné lhůty. Tyto přípravky jsou registrovány v seznamu registrovaných přípravků pro rok 2009. V info modulu je uveden přímý odkaz na webové stránky registru SRS, kde lze nalézt aktuálně registrované přípravky na ochranu rostlin.

Tabulka č. 1: Tabulkový přehled chorob

Latinský název	Český název
<i>Pseudoperonospora humuli</i>	peronospora chmelová
<i>Sphaerotheca macularis</i>	padlí chmelové
<i>Zn deficio</i>	kadeřavost chmele
<i>ang. Line pattern</i>	kreslená mozaika
<i>Humulus virus 1</i>	anglická mozaika
<i>Fusarium spp.; Fusarium sambucinum</i>	fusarióza chmele
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	nádorovitost sazeček
<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticilióza chmele
<i>Humulus virus 2</i>	kopřivovitost
<i>Botrytis cinerea</i>	plíseň šedá
<i>Phytophthora cactorum</i>	černá hniloba kořenů chmele
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	hniloba lodyh

Poznámka: Zeleně označené jsou podrobně zpracovány v databázi.

Tabulka č. 2: Tabulkový přehled škůdců

Latinský název	Český název
<i>Tetranychus urticae</i>	sviluška chmelová
<i>Psylliodes attenuata</i>	dřepčík chmelový
<i>Phorodon humuli</i>	mšice chmelová
<i>Otiorhynchus ligustici</i>	lalokonosec libečkový
<i>Hydraecia micacea</i>	šedavka luční
<i>Calocoris(Closterotomus) fulvomaculatus</i>	klopuška chmelová
<i>Pyrausta(Ostrinia) nubilalis</i>	zavíječ kukuřičný
<i>Hepialus humuli</i>	hrotnokřídlec chmelový
<i>Heterodera humuli</i>	hád'átko chmelové
<i>Agriotes segetis</i>	kovařík obilný
<i>Inachis io</i>	babočka paví oko
<i>Aglais urticae</i>	babočka kopřivová
<i>Lygus rugulipennis</i>	klopuška chlupatá
<i>Mamestra brassicae</i>	můra zelná
<i>Bibio hortulans</i>	muchnice zahradní
<i>Melolontha melolontha</i>	chroust obecný
<i>Amphimallon solstitialis</i>	chroustek letní
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	krtonožka obecná
<i>Thrips tabaci</i>	třásněnka zahradní
<i>Contarinia humuli</i>	plodomorka chmelová

Poznámka: Zeleně označené jsou podrobně zpracovány v databázi.

Tabulka č. 3: Tabulkový přehled přípravků pro ochranu chmele

Název přípravku	Účinná látka
Alfametrin	alpha-cypermethrin
Aliette 80 WP	(fosetyl-Al
Aliette Bordeaux	fosetyl-Al + oxychlorid Cu
Bayfidan 250 EC	triadimenol
Confidor 70 WG	imidacloprid
Cuprocaffaro	oxychlorid-Cu
Cuproxat SC	(zásad. síran Cu
Curenox 50	oxychlorid-Cu
Curzate K	cymoxanil + oxychlorid-Cu
Funguran-OH 50 WP	hydroxid Cu
Horizon 250 EW	tebuconazole
Champion 50 WP	hydroxid Cu
Chess 25 WP	pymetrozine
Chess 50 WG	pymetrozine
IQ-Crystal	quinoxifen
Karate se Zeon technologií 5 CS	lambda-cyhalothrin
Kocide 2000	hydroxid Cu
Kohinor 70 WG	imidacloprid
Kumulus WG	síra
Kuprikol 250 SC	oxychlorid Cu
Kuprikol 50	oxychlorid-Cu
Mospilan 20 SP	acetamiprid
Nissorun 10 WP	hexythiazox
Omite 30 W	Propargite
Ornament 250 EW	tebuconazole
Ortiva	azoxystrobin
Ortus 5 SC	fenpyroximate
Regent 800 WG	fipronil
Ridomil Gold Combi Pepite	folpet + metalaxyl M
Ridomil Gold plus 42,5 WP	metalaxyl M+oxychlorid Cu
Síran zinečnatý	ZnSo ₄ . 7H ₂ O
Sulikol K	síra
Talstar 10 EC	bifenthrin
Talstar 10 SC	bifenthrin
Tappeki	flonicamid
Vaztak 10 EC	alpha-cypermethrin
Vaztak 10 SC	alpha-cypermethrin
Vertimec 1.8 EC	Abamectin
Warrant 700 WG	imidacloprid

5. Závěr a diskuze

Tato diplomová práce byla zpracovávána v letech 2007-2009. Úkolem bylo vytvoření internetové verze informační a výukové, faktografické databáze. Tato internetová aplikace má dvě verze a to verzi online a offline. Online je dostupná na serveru Zemědělské fakulty na webové adrese <http://zfweb.zf.jcu.cz/home/kovarik/> nebo na externím serveru <http://agriotes.euweb.cz> nebo přes stránky profilace rostlinolékařství a běží na Apache serveru. Offline verze i s databází a tištěným manuálem v pdf formátu je na kompaktním disku součástí diplomové práce a je uložena na katedře rostlinné výroby u prof. Ing. Zdeňka Landy, CSc. Případní zájemci mohou kontaktovat autora na adrese agriotes@seznam.cz. V online verzi lze vyhledávat na základě tří kritérií, jenž si uživatel může zvolit jako filtr a to: latinský název, český název nebo příznaky.

V databázi uživatel může najít seznam 20-ti škůdců a 12-ti chorob. V podrobném rozsahu ve formě modulu karty choroby nebo škůdce je v databázi zpracováno celkem 19 druhů škodlivých organismů. V obrazové galerii lze nalézt celkem 80 fotografií. Na fotografiích si uživatel může prohlédnout podobu daného organismu nebo příznaky, které způsobuje a diagnostikovat tak organismus na chmelové rostlině. Databáze také obsahuje seznam přípravků proti škodlivým organismům. Přípravků je zde 39 a jsou uvedeny dle seznamu registrovaných přípravků na ochranu chmele pro rok 2009. V České republice v současnosti není žádný registrovaný přípravek na bázi mikro nebo makro organismů pro chmel. Jedinou variantou biologické ochrany proti svilušce chmelové je možné využít preparáty na bázi bioagens *Phytoseiulus persimilis* a *Amblyseius californicus*. Podle Chmelařského institutu v Žatci, ale tato varianta bývá často i když účinná, tak dosti neekonomická. A to pro cenu preparátů na trhu vůči ceně přípravků chemických. Všechny uvedené přípravky jsou chemické povahy. Tyto přípravky jsou zařazeny podle cílového organismu v kartě chorob popř. škůdce.

Součástí systému je také symptomatologický a diagnostický klíč, díky kterému je pro uživatele snadné rozlišit jednotlivé choroby nebo škůdce. Existuje řada databází a různých klíčů pro určování chorob a škůdců. Většina ale bývá v tištěné formě. Ty, které jsou v digitalizované formě bývají často zahraniční a zpravidla aplikovány na zahraniční klimatické či geografické podmínky anebo nejsou přímo zaměřené na chmel.

Faktografický informační a databázový výukový systém může sloužit pěstitelům chmele nebo studentům středních a vysokých škol k jejich soustavnému vzdělávání. Jelikož v oborech pro které je vytvořen dochází k častým změnám, je možné ho dále rozšiřovat a to díky univerzálnosti jazyků a zdrojových kódů, ve kterých je psán. Editace tohoto systému a manipulace s daty je nenáročná a lze rozšiřovat jak kapacitu galerie tak informací v databázi.

6. Přehled použité literatury

1. ANONYM 1.(2009): Biological Library – Profil taxonu druhu *Humulus lupulus* L. [online]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id3469/>
2. ANONYM 2.(2009): Lucidcentral – (Centre for Biological Information Technology) [online]. Dostupné z: <http://lucidcentral.org/Keys173/WhatareKeys/tabid/214/Default.aspx>
3. ANONYM 3.(2009): Entomologie – Dichotomický taxonomický klíč k určování *Pterygota* [online]. Dostupné z: <http://www.hmyz.info/klice.htm>
4. ANONYM 4.(2009): Aquatic Invertebrates of Alberta - Pictorial Key for Coleoptera [online]. Dostupné z: http://sunsite.ualberta.ca/Projects/Aquatic_Invertebrates/index.php?Page=
5. ANONYM 5.(2009): Wikipedia – The Free Encyclopedia – Multi-access key [online]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-access_key
6. ANONYM 6.(2009): Wikipedia – The Free Encyclopedia – Webové aplikace [online]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Webov%C3%A1_aplikace
7. ANONYM 7.(2009): Wikipedia – The Free Encyclopedia – Common Gateway Interface [online]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Common_Gateway_Interface
8. ANONYM 8.(2009): Web Tvorba – Úvod do CSS [online]. Dostupné z: <http://www.webtvorba.cz/css/uvod-do-css.html>
9. CASTAGNETTO, J., RAWAT, H., SCHUMANN, S., SCOLLO, CH., VELIATH, D.(2002): PHP – Programujeme profesionálně (2.opravené a aktual. vydání). Computer Press, Praha, 656 s.

10. CEJPEK, J.(1998): Informace, komunikace a myšlení. Karolinum, Praha, s.26-33
11. FOLTÝN, J., DANKO, J., ČAČA, Z., BARTOŠ, J., NOVÁK, B.,J., MILLER, FR.(1965): Ochrana rostlin. SZN, Praha, s.13-25
12. HLUCHÝ, M., ACKERMAN, P., ZACHARDA, M., BAGAR, M., JETMAROVÁ, E., VANEK, G.(1997): Obrazový atlas chorob a škůdců ovocných dřevin a révy vinné. Biocont Laboratory, Brno, s.4
13. HRUDOVÁ, E., POKORNÝ, R., VÍCHOVÁ, J.(2006): Integrovaná ochrana rostlin. MZLU, Brno, skripta, s.20-21
14. HURŇÁK, A., BAŘINKA, L., MÍŠA, D., ZACHA, V.(1986): Ochrana rostlin. SZN, Praha, s.13-20, s. 88-112
15. KAZDA, J., JINDRA, Z., KABÍČEK, J., PROKINOVÁ, E., RYŠÁNEK, P., STEJSKAL, V.(2001): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny (2.dopl.vydání). Farmář, Praha, 148 s.
16. KAZDA, J., PROKINOVÁ, E., RYŠÁNEK, P.(2007): Škůdci a choroby rostlin, domácí rostlinolékař. Knižní klub, Praha, s.263-280
17. KOSEK, J.(1999): PHP – Tvorba interaktivních internetových aplikací. Grada Publishing, Praha, 492 s.
18. KŮDELA, V., BARTOŠ, P., ČAČA, Z., DIRLBEK, J., FRIČ, F., LEBEDA, A., ŠEBESTA, J., ULRYCHOVÁ, M., VALÁŠKOVÁ, E., VESELÝ, D.(1989): Obecná fytopatologie. Academia, Praha, 369 s.
19. KŮDELA, V., NOVACKY, A., FUCIKOVSKY, L.(2002): Rostlinolékařská bakteriologie(1.vyd.). Academia, Praha, 347 s.
20. LANDA, Z.(1986): Cvičení z ochrany rostlin II. (zemědělská entomologie). VŠZ, Praha, 247 s.

21. LANDOVÁ, H., LANDOVÁ, H.(2007): Informační zdroje ve vašich službách. Výstup v rámci projektu OP RLZ CZ.04.1.03/3.2.15.1/0143, České Budějovice, s.7-11
22. MAYR, E., LINSLEY, E.G., USINGER R.L.(1953): Methods and Principles of Systematic Zoology. McGraw-Hill, New York, 328 s.
23. POKORNÝ, J.(1992): Databázové systémy a jejich použití v informačních systémech. Academia, Praha, 313s.
24. RYBÁČEK, V., FRIC, V., HAVEL, J., LIBICH, V., KRÍŽ, J., MAKOVEC, K., PETRLÍK, Z., SACHL, J., SRP, A., ŠNOBL, J., VANČURA, M.(1980): Chmelařství. SZN, Praha, 426 s.
25. THOMSON, L., GILMORE, J., W., WELLING, L.(2002): PHP and MySQL Web Development. Pearson Education Inc., 718 s.
26. TOMAN, M., BÁRTA, O., KREJČÍ, J.(2000): Imunologické metody, In: Veterinární imunologie. Grada Publishing, Praha., 383-385 s.
27. VRZALOVÁ, J., FRIC, V.(1994): Rostlinná výroba – IV, přadné plodiny, chmel. VŠZ, Praha, s.37-47
28. ŽID, N.(1998): Orientace ne světě informací. Management Press, Praha, 391 s.