

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Jiří Marek

ČESKÉ BUDĚJOVICE 2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří MAREK**
Osobní číslo: **Z12387**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

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

Cíl práce: Hlavním cílem bakalářské práce je shrnutí poznatků o pěstování obilnin I.skupiny v integrovaném systému hospodaření. Práce bude vypracována formou literárního přehledu vytvořeného na základě doporučené i další získané literatury.


- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Vypracování osnovy bakalářské práce dle kapitol a podkapitol. (charakteristika integrovaného systému hospodaření, vhodnost obilnin I. skupiny pro integrovaný systém, integrovaná ochrana obilnin proti škodlivým činitelům, houbové a virové choroby obilnin a integrovaná ochrana, hlavní problémy a východiska, legislativa).
- 3) Vyhledání odpovídajících publikací v literatuře včetně informačních databází.
- 4) Zpracování získaných informací a vytvoření přehledné literární rešerše na dané téma.
- 5) Závěr - shrnutí nejdůležitějších poznatků vyplývajících ze studované problematiky.
- 6) Seznam literatury - v abecedním pořadí dle ČSN

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:


Kolektiv autorů: Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům - polní plodiny, Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 2008.
Koul, O., Cuperus, G.W.: Ecologically Based Integrated Pest Management, CAB International, p.462,2007.
Petr a kol.: Žito a tritikale. Proffi Press Praha, 2008.
Zimolka, J.: Ječmen - formy a užitkové směry v ČR. Proffi Press Praha, 2006.
Zimolka, J.: Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Proffi Press Praha, 2005.
Vyhláška č.205/2012 Sb. o obecných zásadách integrované ochrany rostlin
Sborníky z konferencí a seminářů
Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín, Zemědělec.
Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
ISiS
Studentův oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 30. 4. 2018

.....

Jiří Marek

Děkuji **Ing. Zdeňku Štěřbovi, Ph.D.**, vedoucímu bakalářské práce, za cenné rady, odborné vedení a pomoc, kterou mi poskytl při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Hlavním cílem bakalářské práce je shrnutí poznatků o pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření a efektivní ochrana proti škodlivým činitelům. V důsledku působení řady nepříznivých činitelů (změna klimatických podmínek, způsob zpracování půdy, snížení pestrosti osevních postupů atd.), se projevují s narůstající intenzitou i choroby způsobené různými patogeny a roste i poškození rostlin škůdci. Proto jsou důležitá správná ochranná opatření, která nezatěžují životní prostředí. Jedním z nich je pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření. Integrovaná ochrana rostlin, jako hlavní část intenzivnějšího systému pěstování, se snaží omezit používání pesticidů a podpořit využívání nechemických metod ochrany rostlin. Základem celého systému je včasná signalizace výskytu škůdců a původců chorob na určité lokalitě a efektivní ochrana porostu před škodlivými činiteli, jež zajišťuje stabilní výnos zemědělských produktů, jejich kvalitu, a zároveň je kladen důraz na snížení rizik dopadu vlivu pesticidů hlavně na lidské zdraví a životní prostředí.

Klíčová slova: integrovaná ochrana, obilniny, škodliví činitelé

Abstract

The main aim of this final work is to summarize the pieces of knowledge about growing cereals in the integrated system of farming and the efficient protection against damaging factors. Diseases caused up by various pathogens are demonstrated with rising intensity and damaging plants by pests increases due to influence of the set of unfavourable agents (change of climate conditions, the way of processing the land, decrease of variety of sowing methods etc.). Therefore the right protective arrangements which do not burden the environment are important. One of them is growing cereals in the frame of integrated system of farming. Integrated protection of plants, as the main part of more intensive system of growing, tries to reduce using of pesticides and to support using of non-chemical methods of plants protection. The base of the whole system is well-timed signalling of pests presence and disease originators in the particular area and efficient protection of cover against harmful agents, which assures yield of farming products and their quality. The emphasis is also put on risk reduction of pesticides impact mainly on human health and the environment.

Key words: integrated protection, cereals, harmful agents

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Charakteristika systémů hospodaření	10
2.1 Konvenční systém hospodaření	10
2.2 Integrovaný systém hospodaření.....	11
2.3 Ekologický systém hospodaření.....	11
2.4 Srovnání různých systémů hospodaření.....	12
3. Integrovaná ochrana rostlin.....	14
3.1 Zásady integrované ochrany rostlin	15
3.2 Preventivní ochrana rostlin	16
3.2.1 Agrotechnické způsoby ochrany	16
3.2.1.1 Osevní postupy.....	17
3.2.1.2 Greening.....	18
3.2.2 Šlechtění na rezistenci.....	19
3.2.3 Fytopositární opatření	20
3.3 Přímé způsoby ochrany rostlin.....	20
3.3.1 Fyzikální způsoby ochrany rostlin	20
3.3.2 Biologická ochrana	21
3.3.3 Chemická ochrana.....	21
3.4 Charakteristika prahů škodlivosti a jejich využití v ochraně rostlin	22
3.5 Předpověď ztrát na výnosech a ekonomické prahy škodlivosti	23
3.6 Monitorování a prognostické metody sledování výskytu škodlivých organizmů.....	26
4. Integrovaná ochrana proti polním plevelům	27
5. Integrovaná ochrana proti škůdcům	30
6. Integrovaná ochrana proti chorobám	35
7. Závěr	41
8. Seznam použité literatury.....	42
8.1 Odborná literatura	42
8.2 Internetové zdroje	43
9. Přílohy.....	45

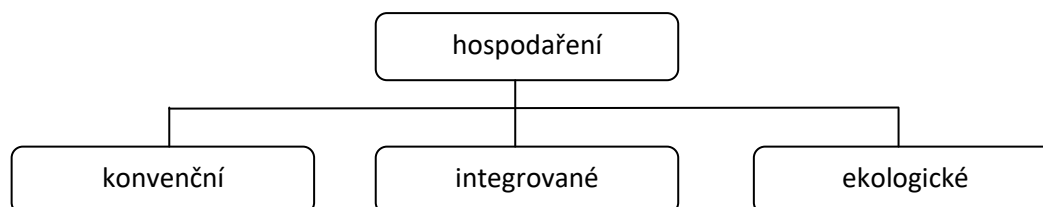
1. Úvod

Téma bakalářské práce „Pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření“ jsem si vybral z důvodu prohloubení znalostí o pěstování a ochraně rostlin, které využiji při podnikání v zemědělské výrobě na soukromé farmě. Tato práce by měla být zajímavá pro lidi pohybující se v oblasti zemědělství a ochrany přírody. Cílem integrovaného systému je spojit výhody ekologického a konvenčního (běžného) zemědělství. Každý z nás usiluje o dosažení optimálních výnosů při zajištění vyšší kvality produktů způsobem, který nezatíží životní prostředí. Pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření je významné a do budoucna určitě často diskutované téma nejen v České republice.

V první části popisují charakteristiku konvenčního, integrovaného a ekologického systému hospodaření, vysvětlují jaký je mezi nimi rozdíl. Následuje popis integrované ochrany rostlin, jaké jsou její hlavní zásady, způsoby ochrany, charakteristika prahů škodlivosti, monitorování a prognostické metody sledování výskytu škodlivých činitelů. V poslední části bakalářské práce se věnuji třem základním integrovaným ochranám proti plevelům, škůdcům a chorobám. Zabývám se jejich charakteristikou, signalizací výskytu, škodlivostí v porostech, kdy a jaká učinit agrotechnická nebo chemická opatření proti škodlivým činitelům při ochraně pěstovaných plodin.

2. Charakteristika systémů hospodaření

Podle objemu materiálových a energetických vstupů a úrovně řízení jejich toků lze rozlišovat v současnosti zemědělství do tří základních systémů.



(Moudrý, 2006)

2.1 Konvenční systém hospodaření

Prvním a zároveň nejrozšířenějším základním systémem zemědělství je zemědělství konvenční, které převládá v průmyslově vyspělých zemích. U tohoto systému je charakteristické využívání prostředků zvyšujících výnosnost rostlin či užitkovost zvířat. Konvenční zemědělství je rozvíjeno s cílem maximalizace produkce a dosažení co nejvyššího zisku. Tuto intenzitu v systému pomáhá utvářet šest na sobě závislých hlavních opěrných bodů – intenzita obdělávání, chemická ochrana rostlin, aplikace minerálních hnojiv, monokultury, závlahy a genová manipulace.

Tento typ hospodaření není ovšem trvale udržitelný a ohrožuje následnou produkci potravin degradací půdy snížením diverzity, kontaminací vody a také změnou ekologických procesů, na kterých je zemědělství závislé. Dnešní konvenční zemědělství mívá takový názor na danou přírodu, který bývá důsledkem převládajícího pohledu na vztah mezi přírodou a člověkem, kde je člověk silně nadřazen přírodě. Příroda je jen považována za zdroj určitých potravin a člověk nemá v daný okamžik vůči přírodě žádnou zodpovědnost. Současné konvenční zemědělství produkuje výrobky s obsahem vysoce účinných chemikálií (Dlouhý a Petr, 1992).

2.2 Integrovaný systém hospodaření

Druhým základním systémem je integrované zemědělství, které se stává přechodným systémem mezi konvenčním a ekologickým zemědělstvím. Agrochemické vstupy využívá na základě stálých diagnostických metod výživného stavu rostlin a také okamžitých zásob živin v půdě. Aplikací pesticidů reaguje na případy překročení určitého prahu škodlivosti jednotlivých škodlivých činitelů. Dále preferuje preventivní opatření (výběr odrůd, střídání plodin), vyváženost všech pěstitelských faktorů a biologické metody regulace (Hejčman, 2011).

2.3 Ekologický systém hospodaření

Třetím základním systémem je ekologické zemědělství, které současně usiluje o uchování přírodních zdrojů a také o zlepšení kvality životního prostředí, zároveň se řídí zákonem č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství. V tomto systému hospodaření nemáme k dispozici podpůrné prostředky, jako jsou průmyslová hnojiva, pesticidy a regulátory růstu. Tyto chemické metody nahrazujeme racionálními a biologickými postupy. Pro tento ekologický systém hospodaření musíme důkladně znát biologické zákonitosti a využívat je.

Tuto vizi se právě snaží nejdůkladněji naplňovat ekologické zemědělství. Ekologické zemědělství má mnohem více pozitivních účinků na ochranu přírodních prvků a na krajinu než konvenční zemědělství. Více samostatně respektuje ochranu krajiny a přírody. V jeho rámci bývá větší biodiverzita fauny a flóry, mnohem vyšší obsah organické hmoty v dané půdě, větší oživení samotné půdy a vyšší biologická aktivita. Půda má také vyšší potenciál k ochraně před možnou erozí. Při ekologickém způsobu hospodaření nedochází také ke kontaminaci podzemních vod pesticidy, množství vyplavovaných dusičnanů bývá stejné či nižší. Kontaminace ovzduší pesticidy není vlastně možná. Přebytek živin bývá v ekologicky hospodařících podnicích nižší a energetická účinnost pěstovaných kultur bývá mnohem vyšší než v zemědělství konvenčním. Ekologické zemědělství má příznivý vliv na pohodu a zdraví zvířat, tzv. WELFARE a také na kvalitu produktů (Hejčman, 2011).

2.4 Srovnání různých systémů hospodaření

Tab. 1: Srovnání různých typů systémů hospodaření

	Systémy hospodaření		
Hlavní principy, znaky	konvenční	integrované	ekologické
<i>Obecné hlavní cíle:</i>			
Koloběh látek	Není uzavřen, vysoká potřeba dodávání externí energie	Úsilí o uzavřený koloběh	Na úrovni hospodářství co nejvíce uzavřen (základní princip cyklu)
Využití půdy	Optimalizace dle ekonomických kritérií	S ohledem na ekologická kritéria ekonomicky optimalizováno	Ekonomicky optimalizováno jen v případě souladu s vysokým ekologizačním stupněm
Pomocné prostředky (včetně energie)	Optimalizace dle ekonomických kritérií	Omezeny, v pozornosti ekologická kritéria	Silně omezeny
Zátěž životního prostředí, opatření, technika	Tolerována pokud bývá činnost ekonomická a zákonná	Omezena	Silně omezena
Chov zvířat	Ekonomicky optimalizován (předpisy ochrany zvířat)	Předpisy k druhově vhodnému chovu, ekologické a etické aspekty	Druhově vhodný chov, ekologické a etické aspekty (v současné době více zkušeností než IP)
<i>Struktura provozu:</i>			
Specializace	Malá až vysoká, produkce nezávislá na půdě je možná (chov skotu)	Malá až vysoká, snaha o vyváženost jednotlivých provozních odvětví	Malá, respektování stanovištních podmínek
Intenzita hospodaření (prostředí, energie, produkce jednotlivých kultur)	Obecně vysoká	Prostředky až vysoké, pokud jsou ekologicky využitelné	Malá až střední (např. při produkci zeleniny - vysoká příležitostně), snaha o dlouhodobě vyrovnané sklizně a existenční jistotu
Využití přirozených zdrojů (stanoviště, klima, ap.)	Snaha o resp. stanoviště v některých případech nedodrženo	Je předpokladem respektovat a udržet je	Je předpokladem respektovat a udržet je
Mechanizace	Malá - vysoká	Malá - vysoká	Malá – vysoká
Produkce krmiva vlastním provozem	Ano/ne	Ano	Ano
Způsob prodeje výrobků	Převládá nepřímý	Často nepřímý	Často přímý, příprava spec. obchodní sítě

Systemy hospodaření			
Hlavní principy, znaky	konvenční	integrované	ekologické
<i>Pěstební technologie (agrotechnika)</i>			
Střídání plodin	Jednostranné až vyvážené	Mnohočetné, vyvážené	Mnohočetné, vyvážené
Využití meziplodin	Jen částečně využívány	Má velký význam ("stále zelený" systém)	Velký význam, opírá se o tradice
Směsné kultury, podsev	Pouze zřídka	Vyvíjí se u vybraných kultur	Praktikováno v mnoha kulturách
Ochrana půdy, podpora půdní aktivity	Pouze částečně, konsekvence – snižování půdní úrodnosti	Důležitý aspekt, podpora půdní úrodnosti cílenými opatřeními	Udržování půdní úrodnosti je základní požadavek
Zpracování půdy	Částečně povrchově, částečně ohrožují strukturu půdy	Rozšířeny (šetrné) technologie povrchového obdělávání	Jako u integrované produkce
Výživa, hnojení	V současné době potřebné vysoké dávky, organické a zelené hnojení není optimálně využíváno	Dávky dosud vyšší než je potřeba, podíl min. hnojiv redukován, důraz kladen na org. hnojiva	Převážně org. hnojiva, aktivizace půdní činnosti organismů, zákaz použití lehce přijatelných min. hnojiv, zařazení vysokého % leguminóz do osevních postupů.
<i>Ochrana rostlin:</i>			
a) podle HŠ	Používáno jen ojediněle	Používá se, pokud jsou známé	Jen ojediněle (velmi omezené možnosti ochrany)
b) předcházení výskytu škod. č. pomocí agrotech. opatření	Nepatrný význam	Mimořádný důraz a význam	Takřka výlučně, nedostatek přímých účinných zásahů regulace škodlivých organismů
c) biologická ochrana	Ojediněle (pohled na nákladnost)	Preference, pokud možno podpora antagonistů	Jako integrované produkce
d) mechanické způsoby ochrany proti plevelům	Ojediněle (finančně nákladné)	Rozšířeno, i v kombinaci s herbicidy	Téměř výlučně (částečně termicky)
e) chemická ochrana rostlin	Běžná, pokud se ekonomicky "vyplatí"	Omezena, jen v případě, že nelze nahradit jinými způsoby	Ojediněle, nejčastěji povoleny preparáty na rostlinné bázi
f) vztah k ochraně rostlin		Ekologická motivace a ekonomické využití	Jako integrované produkce

Dostupné z: http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/2_TUZ.pdf

3. Integrovaná ochrana rostlin

Integrovaná ochrana rostlin (IOR) je nedílnou součástí pěstitelské praxe, která v sobě zahrnuje poznatky z mnoha oborů jako např. biologie rostlin, bakteriologie, mykologie, entomologie atd. Všemi aspekty integrované ochrany rostlin se zabývá obor Rostlinolékařství. IOR je systém hospodaření, který využívá všech ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelných metod k udržení škodlivých organismů pod hranici hospodářské škodlivosti, přičemž se záměrně upřednostňuje využití přirozených regulačních faktorů. Využíváme zde všech dostupných způsobů ochrany rostlin směřující k jejich lepší kondici. (Rotrekl, 2000).

Základem integrovaného systému ochrany rostlin je efektivní ochrana před chorobami, škůdci a plevely, jež nám zajišťuje stabilní výnos a kvalitní produkci zemědělských produktů a zároveň je kladem důraz na snížení rizik dopadu vlivu pesticidů na lidské zdraví a životní prostředí. V souvislosti s tímto přístupem byla v roce 2009 přijata člena Evropské Unie směrnice 2009/128/ES stanovující rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů, která je v současné době již součástí národní legislativy, resp. v novele rostlinolékařského zákona č. 199/2012 Sb., kde je (IOR) definována jako: „*Opatření integrované ochrany udržují používání přípravků a ostatních metod ochrany rostlin na úrovních, které lze z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit, přičemž je kladen důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských a lesních ekosystémů*“. Odstavec 3 tohoto zákona je věnován problematice zásad IOR rostlin a odkazu na prováděcí předpis, kterým je vyhláška č. 205/2012 o obecných zásadách IOR. Dodržování zásad je od 1. 1. 2014 pro všechny profesionální uživatele povinné. V souladu s požadavkem směrnice byl mimo jiné připraven v gesci Ministerstva zemědělství (Mze) návrh Národního akčního plánu (NAP) k zajištění udržitelného používání pesticidů, jehož hlavním úkolem je:

- 1) omezení rizik vycházejících z používání přípravků na ochranu rostlin, a to v oblastech ochrany zdraví lidí, ochrany vod a ochrany životního prostředí.
- 2) optimalizace využívání přípravků bez omezení rozsahu zemědělské produkce a kvality rostlinných produktů. (WWW.EAGRI.CZ, 2009-2018)

3.1 Zásady integrované ochrany rostlin

Pod tímto názvem si představíme soubor vzájemně se doplňujících agrotechnických, biologických, chemických, fyzikálních a preventivních metod bez nežádoucích vedlejších negativních dopadů na životní prostředí. Podstatnou roli hraje také ekonomické hledisko, proto se stanovuje u jednotlivých patogenů a škůdců ekonomický práh škodlivosti, což je hladina intenzity choroby a výskytu škůdce, při které je pokles hodnoty produkce větší než náklady vynaložené na ochranná opatření. Pro určení těchto prahů je nutné znát dopad choroby, rozsah poškození škůdcem, náklady na ochranu (cena pesticidu i práce). Dále potřebujeme mít k dispozici účinné monitorovací, signalizační a prognostické metody. U hmyzích škůdců bývá ekonomický práh škodlivosti vyjádřen kritickým počtem, tzn. populační hustotou jedinců, při níž jsou realizována opatření, aby se předešlo překročení hladiny škodlivosti, tj. nejnižší populační hustoty, při níž vzniká ekonomicky významné poškození. U chorob rozlišujeme četnost choroby, což je množství jedinců, u kterých se choroba vyskytuje a intenzita výskytu choroby – plocha rostlinného pletiva postiženého chorobou (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

Ve vyhlášce 2005/2012 Sb., o obecných zásadách integrované ochrany rostlin se stanovují zásady integrované ochrany:

- Při ochraně rostlin maximálně využívat agrotechnická opatření.
- Ochranu rostlin založit na sledování výskytu škodlivých organismů různými metodami monitoringu, případně využívat odborně kvalifikovaných poradců.
- Různé metody ochrany využívat podle dosažených prahů škodlivosti.
- Před chemickými metodami dát přednost biologickým či jiným nechemickým způsobům ochrany.
- Využívat přípravky co možná s nejmenším účinkem na necílové organismy.
- Ochrana se použije pouze v nezbytném rozsahu.
- Používat zásady antirezistentní strategie.
- Ověřit úspěšnost použitých opatření na ochranu proti škodlivým organismům.

3.2 Preventivní ochrana rostlin

Cílem nepřímého způsobu preventivní ochrany rostlin je omezení možnosti výskytu patogena nebo škůdce. Do této skupiny patří agrotechnické způsoby ochrany, šlechtění na rezistenci a fyto-sanitární opatření (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.2.1 Agrotechnické způsoby ochrany

U tohoto způsobu ochrany je velmi důležitá volba stanoviště. Pro trvalé kultury by se měly vybírat polohy, které nejsou vhodné pro rozvoj patogenů, škůdců, a také z hlediska rizika poškození kultur nepříznivým vývojem počasí. Jednoleté kultury by se měly izolovat předepsanou vzdáleností mezi porosty na semeno a produkčními plochami. Izolační vzdálenosti je nutné dodržovat také i mezi ozimí a jařinami stejné plodiny. Osevní postupy jsou často rozhodujícími faktory pro rozvoj nebo potlačení patogenů a škůdců, kteří mohou přežívat přímo v půdě nebo i na rostlinných zbytcích řadu let. Včasně provedená podmítka odstraňuje výdrol a plevely, které mohou být pro hostitele v období mezi sklizní a novým výsevem přechodným stanovištěm. Dále pak provedení podmítky přímo hubí některá vývojová stadia různých škůdců. Tento systém zpracování půdy ovlivňuje z velké míry výskyt škodlivých organismů. Aby se dosáhlo úspěšného omezení mnoha patogenů a škůdců přežívajících ve svrchní vrstvě půdy, musí se provést důkladná hluboká orba, která je důležitým ochranným opatřením v tomto systému. Pro zdravý vývoj porostu je důležitá doba založení, hloubka setí a také hustota porostu. Obecně se z hlediska napadení patogeny a škůdci doporučuje pozdější termín setí na podzim a co nejčasnější na jaře.

Optimální dávky hnojení jsou nezbytné nejen pro správný růst a vývoj rostlin, ale také pro rozvoj nežádoucích škodlivých činitelů. Při vyšších dávkách dusíku dochází k přehuštění porostu a také k nepříznivým změnám v pletivech rostlin. (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.2.1.1 Osevní postupy

Osevní postupy jsou jednou ze základních preventivních nechemických metod ochrany rostlin. Řazení plodin v určitém sledu znamená různou úroveň hnojení jednotlivých plodin, různou úroveň zpracování půdy, různou kvalitu posklizňových zbytků atd. Všechny tyto faktory působí na vztahy mezi organismy v konkrétním agroekosystému. Vyváženost ekosystému znamená zastoupení řady druhů živých organismů v dané jednotce prostoru. Tím se na minimum snižuje riziko přemnožení některého druhu a tím riziko napadení rostlin škodlivými činiteli. Čím větší je nerovnováha, tím pravděpodobnější je napadení rostlin a rozšíření choroby (poškození) nad práh ekonomické škodlivosti (Kazda, Prokinová, 2001).

Ekonomickou úspěšnost pěstování polních i všech dalších zemědělských plodin ovlivňují v zásadě tři hlavní faktory: přírodní podmínky, hospodářské výrobní podmínky a odborné a organizační schopnosti hospodáře. Za nejlevnější opatření ke zlepšení efektivity rostlinné produkce se stále považuje dodržování základních zásad střídání plodin.

Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/92980>.

Zásady střídání plodin představují přehled důvodů, proč není vhodné pěstovat stejné plodiny nebo plodiny stejné čeledě po sobě.

Zásady biologické a pěstitelské mají vliv na fyzikální, biologické a chemické vlastnosti půdy:

- Předplodina má vytvořit dobré podmínky pro plodinu následnou
- Plodiny náročné na živiny zařazovat do I. trati, kde se hnojí hnojem
- Střídat plodiny hlubokokořenicí a mělkokořenicí
- Střídat plodiny jednoděložné s dvouděložnými
- Nepěstovat po sobě plodiny stejné čeledě
- Porušení správných zásad střídání plodin přináší větší rozvoj chorob, škůdců a plevelů.

Zásady ekonomické:

- Osevní postup má směřovat k optimálnímu využití půdního fondu
- Struktura plodin má směřovat k nižšímu počtu pěstovaných plodin
- Osevní postup má směřovat ke snížení pracovních špiček

Obrázek č. 1: Norfolkský osevní postup



Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/11213301/>

Význam osevních postupů jako nechemické metody ochrany rostlin před napadením škodlivými činiteli je nenahraditelný a nelze jej podceňovat. Dlouhodobé porušování zásad střídání plodin, orientace na jednu či dvě výrazně převažující plodiny a trvalé zpracování půdy minimalizační technologií může způsobit takové rozšíření škodlivých organismů, že náklady na chemickou ochranu budou neúměrně vysoké. Dlouhodobé nadměrné používání chemických přípravků vede obvykle k porušení ekologické rovnováhy krajiny a postupně se objevuje rezistence cílových organismů vůči pesticidům (Teksl, Miller, Křišťan, Kaňková, 1996).

3.2.1.2 Greening

Greening česky označovaný termínem ozelenění, je program společné zemědělské politiky EU, určený pro podporu zemědělců, kteří dodržují principy udržitelného zemědělství. Mezi tyto principy patří např. střídání plodin, udržování stanovených výměr trvalých travních porostů či vyčlenění některých ploch pro tzv. ekologický zájem (např. krajinné prvky, zalesněné plochy atd.). Tento způsob

hospodaření má vést k dlouhodobému snižování negativních dopadů zemědělské činnosti na klima a životní prostředí. Evropská komise ve své zprávě uvádí, že deklarované plochy v ekologickém zájmu (EFA - Ecological focus area) jsou na úrovni EU téměř dvojnásobné, než je v současnosti požadováno. Této úrovni bylo dosaženo zejména prostřednictvím produktivních EFA ploch, jako jsou dusík vázající plodiny (37,4 %), meziplodiny (33,2 %) a potenciálně produktivního úhuru (25,9 %). Ostatní EFA jako např. krajinné prvky zaujímají minimální výměru z deklarovaných ploch EFA. Dle provedeného šetření jsou však pro biodiversitu nejprospěšnější krajinné prvky, úhory a ochranné pásy, naopak jako nejméně prospěšné byly hodnoceny dusík vázající plodiny a meziplodiny. Komise ve zprávě uvádí, že nastavení managementu těchto ploch je jedním z určujících faktorů, v jaké míře zlepšují biologickou rozmanitost.

V návaznosti na výsledky zprávy a na návrh revize nařízení (EU) č. 639/2014, který by měl nově upravit některé z podmínek managementu ploch EFA (např. zákaz použití přípravků na ochranu rostlin pro dusík vázající plodiny a meziplodiny), nebude Komise v roce 2017 zvyšovat procentní podíl plnění EFA ploch a ten tak zůstává na současných 5 %.

Dostupné z: http://www.agris.cz/zemedelstvi/greening-5-podil-ploch-se-nemeni?id_a=195809

3.2.2 Šlechtění na rezistenci

Postupy ve šlechtění jsou založeny na znalostech interakcí mezi hostitelskou rostlinou a patogenem nebo škůdcem. Většinou se mezi sebou kříží málo výkonné materiály s vyšším stupněm rezistence s náchylnými materiály, které ale v nepřítomnosti patogenu nebo škůdce dávají vysoký výnos. Jako zdroje rezistence se používají současné nebo restringované odrůdy, plané populace daného druhu rostlin. Rozvíjejí se i metody vzdálené hybridizace (mezidruhové, mezirodové), při kterých se kříží kulturní náchylný druh (rod) s rezistentním planým druhem. V současné době se v ochraně rostlin uplatňují geneticky modifikované organismy, což jsou podle zákona takové organismy (kromě člověka), jejichž dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací, tj. cílenou změnou dědičného materiálu způsobem, kterého se nedosáhne přirozeně – např. křížením, šlechtěním. V podmínkách České republiky se začínají pěstovat odrůdy Bt kukuřice s genem vloženým z bakterie *Bacillus*

thuringiensis, který kóduje toxin jedovatý pro housenky zavíječe kukuřičného (*Ostrinia nubilalis*) (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.2.3 Fytosanitární opatření

Je souhrnem ochranných zákonných a praktických opatření, která mají zabránit zavlékání a rozšiřování významných škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů do nových oblastí. Tyto škodlivé organismy označujeme v mezinárodní rostlinolékařské terminologii jako tzv. karanténní. Někdy je také označujeme jako karanténa, která se následně dělí na vnější a vnitřní. Vnější karanténa je upravena mezinárodními dohodami, zahrnuje kontrolu dováženého, vyváženého a převáženého zboží. U rostlinného materiálu je vyžadováno rostlinolékařské osvědčení. Vnitřní karanténa se zaměřuje na zabránění rozšíření karanténních organismů na území státu. (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.3 Přímé způsoby ochrany rostlin

Tento způsob ochrany je založen na přímém hubení patogenů a škůdců pomocí fyzikální, biologické a chemické ochrany. (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.3.1 Fyzikální způsoby ochrany rostlin

- Mechanické způsoby ochrany využívá především malovýroba. Do tohoto způsobu můžeme zahrnout používání různých lepových desek, lapacích pásů, mechanický sběr škůdců, odstraňování napadených rostlin a jejich částí.
- Tepelná asanace půdy jejím propařováním nebo tzv. solarizací se využívá při pěstování rostlin v pařeništích nebo sklenících, při níž se půda pokrývá černou folií, což vede k jejímu zahřátí a ničení některých škůdců a semen plevelů.
- Termoterapie je využívána při ozdravování ovocných stromů od virových patogenů, při níž jsou rouby uchovávány při vyšších teplotách (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.3.2 Biologická ochrana

Mezi zvláštní skupinu látek používaných v ochraně rostlin patří biopesticidy. Lze je definovat jako biologické přípravky založené buď na bázi mikroorganismů a virů, tzv. mikrobiální přípravky, nebo jde o bioagens, tzn. přípravky na bázi makroorganismů s obsahem živých organismů:

- predátorů - dravých živočichů, kteří svou kořist ihned usmrtí a pozřou.
- parazitů - živočichů, kteří se živí v tělech nebo na tělech hostitele, přičemž hostitele zpravidla neusmrcují.
- parazitoidů - jejich vývoj probíhá uvnitř těla hostitele a po ukončení vývoje parazitoida hostitel hyne.

Při používání biologických přípravků musíme mít na paměti, že jde o živé organismy citlivé k chemickým pesticidům, a je-li třeba chemický přípravek použít, pak jen takový, který nemá negativní vliv na introdukované bioagens. Použití biologických přípravků na ochranu rostlin je podmíněno registrací v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin, jež je každoročně vydáván Státní rostlinolékařskou správou (SRS), (Hrudová, Pokorný, Víchová, 2006).

3.3.3 Chemická ochrana

Tento způsob patří v současné době k nejrozšířenějším metodám ochrany rostlin a skladovaných produktů organického původu proti patogenům, plevelům a živočišným škůdcům. Ochrana těchto produktů a rostlin je založena na použití chemických pesticidů, které se skládají z účinné látky působící přímo proti škodlivému činiteli, dále pak plnidel a smáčedel, které zajišťují konečné fyzikální vlastnosti přípravku a jeho aplikovatelnost.

Elektronický nástroj, který umožňuje zobrazovat POR podle jejich ekotoxikologických vlastností, respektive míry rizik, které přípravek představuje pro jednotlivé složky životního prostředí – pro vodní organizmy a vodní prostředí, půdní organizmy, včely, necílové členovce, ptáky a savce, necílové rostliny, případně pro zdraví lidí, se nazývá „Semafor přípravků“. Míra vlivu přípravků na jednotlivé složky životního prostředí je vyjádřena trojbarevnou stupnicí (zelená, žlutá, červená). Riziko a nebezpečnost jsou v povolovacím procesu vyhodnoceny na základě vědeckých studií předložených žadatelem. Pokud je riziko vyšší než stanovují harmonizovaná kritéria, stanoví se omezující opatření, která riziko sníží na

přijatelnou úroveň. Právě tato opatření (v případě nebezpečnosti varování), ve formě standardizovaných vět, jsou použita k zařazení jednotlivých přípravků do tří barevných skupin.

- Červená skupina představuje přípravky s výraznými opatřeními pro snížení rizika, jejichž nedodržení může vést k významnému ohrožení příslušné složky životního prostředí nebo zdraví lidí - v tištěné verzi písmeno „C“.
- Skupina žlutá je zastoupena přípravky, jejichž povolení a používání je rovněž podmíněno snížením rizika prostřednictvím omezujícího opatření nebo varovné věty, avšak toto omezení je spojeno se střední mírou rizika - v tištěné verzi písmeno „B“
- U přípravků ze zelené skupiny není nutné riziko při použití významně snižovat prostřednictvím ochranných opatření - v tištěné verzi písmeno „A“.
- Pokud je u některé vlastnosti bílá barva, znamená to, že u přípravku dosud nebylo provedeno přehodnocení v souladu s kritérii a postupy platnými v současné době. U této bílé skupiny mohou být z minulosti uvedeny některé dříve používané varovné věty, jež ale nejsou podle současných právních předpisů spojeny s dalšími povinnostmi při použití.

Dostupné z:

http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?k=0#r|p|met:domu|kap1:uvod|ka p:uvod

3.4 Charakteristika prahů škodlivosti a jejich využití v ochraně rostlin

Do praxe se zásady IOR aplikují např. užitím prahů škodlivosti profesionálními uživateli přípravků doporučených na ochranu rostlin, pokud jsou zveřejněny v souladu se zákonem č. 326/2004 Sb. v platném znění. V praxi se prahy škodlivosti doporučovalo využívat od roku 2014, pokud byly pro konkrétní škodlivý organismus součástí metodických postupů IOR. Pokud není práh škodlivosti pro konkrétní škodlivý organismus zveřejněn, nebo není dosud známý, tak se doporučuje podle zásady rozhodování o provedení ošetření podle objektivizace rizik výskytu a prahů škodlivosti (kritického počtu) ve srovnání s výskytem škodlivého organismu na poli způsob ochrany na základě zhodnocení jiného předpokladu napadení, například využitím prognóz a signalizace ošetření (Ackermann et al., 2013).

Podle definice prahu škodlivosti je intenzita výskytu škodlivého organismu vědecky doložitelná a určuje míru výskytu organismů, při které je nutné zasáhnout ochranným opatřením tak, aby se omezil vznik hospodářsky významných škod z důvodu nového rozšíření výskytu škodlivých organismů a jejich následného negativního dopadu na výnos, kvalitu rostlin a výsledný rostlinný produkt (Hrudová et al., 2006).

Na základě prahů škodlivosti se pěstitel rozhoduje, zdali je nutné provést ochranná opatření a kdy je potřeba tato opatření zahájit. Rozhodnutí o provedení aplikace je založeno na porovnání hodnoty prahu škodlivosti se stupněm výskytu škodlivého organismu na konkrétním pozemku. V případech, kdy se stupeň výskytu škodlivého organismu na pozemku přiblíží, nebo překročí hodnotu prahu škodlivosti, je ošetření doporučeno (Kazda, 2003).

Pomocí jednoho čísla lze vyjádřit prahy škodlivosti škodlivého organismu na konkrétní plodinu. V některých případech mohou být rozdílné v závislosti na růstové fázi plodiny nebo odrůdy. Na základě vědeckých postupů, laboratorních experimentů a polních pokusů byla sestavena tabulka uvádějící prahy škodlivosti. Tímto způsobem popsané prahy škodlivosti u polních plodin odpovídají obvykle výnosovým ztrátám od 2% do 5% (podle druhu plodiny), oproti výnosu porostů bez napadení. Běžně se určují prahy škodlivosti na základě znalostí rovnic křivek škodlivosti nebo znalostí obdobných závislostí mezi stupněm výskytu škodlivého organismu a výnosovou ztrátou. Získané hodnoty prahů škodlivostí udávají průměrné hodnoty pro danou oblast (Ackermann et al., 2013).

3.5 Předpověď ztrát na výnosech a ekonomické prahy škodlivosti

Svou předpověď ztrát na výnosech má každý konkrétní druh škodlivého organismu. Tuto předpověď je možné sestavit podle rovnic křivek škodlivosti, které jsou uváděny v tabulce společně s prahy škodlivosti. Současná právní legislativa nenařizuje předpověď ztrát na výnosech, ale pro praktické řízení ochrany je její využití přínosné. Za pomoci těchto rovnic je možno předpokládat nebo odhadovat ztráty na výnosech v případech, že známe hodnotu stupně výskytu škodlivého organismu na poli. Stanovení velikosti výnosové ztráty je možné podle křivek škodlivosti, která by nastala při známém stupni výskytu škodlivého organismu, pokud by nebyla provedena ochrana. Ze situace, kdy ošetření neprovedeme nebo

ošetření není dostatečně účinné lze podle skutečného stupně výskytu škodlivého organismu stanovit výnosové ztráty (Vendová, 2015).

Ackermann et al., (2013) uvádí, že výše výnosových ztrát v procentech lze pro konkrétní druh škodlivého organismu zjistit podle dosazení do rovnic křivek škodlivosti uvedených v tabulce č. 2 v porovnání s porostem bez napadení. Dosazením do rovnice $R = -3 + 0,3 \times H$ lze stanovit ztrátu na výnosu následujícím způsobem. Vyskytne-li se v porostu napadení 30 % rostlin, pak dosadíme do rovnice $H = 30$ a výpočtem získáme hodnotu odhadované ztráty na výnosu 6 % ($R = 6$).

Ekonomický práh škodlivosti má obdobnou definici, jako práh škodlivosti s tím rozdílem, že místo „hospodářská škoda“ se definuje „ekonomicky významná škoda“, jejíž určení je založeno bilancí nákladů na ochranu a zachráněných zisků. Přítomnost škodlivého organismu udává vyšší stupně ekonomického prahu škodlivosti, který by způsobil takové ztráty, kde zisk ze zachráněné části výnosu uhradí náklady na ochranná opatření. Zjištěné výsledky ekonomického prahu škodlivosti umožňují upřesňovat orientační hodnoty prahů škodlivosti pro konkrétní ekonomické i agronomické podmínky. Praktické použití ekonomického prahu škodlivosti při řízení ochrany je obdobné jako při použití prahů škodlivosti. Princip rozdílu prahu škodlivosti a ekonomického prahu škodlivosti, je proveden pomocí bilance nákladů na ochranu rostlin a zachráněných zisků. Dosazení těchto výpočtů je možné na základě matematického modelu ekonomického prahu škodlivosti. Pro konkrétní podmínky vždy vypočítáváme ekonomický práh škodlivosti. Nutnost praktického využívání ekonomického prahu škodlivosti podle nové legislativy není závazná, ale je zcela odpovídající náhradou používání prahů škodlivosti, které závazné je. Pomoc pěstitelům v podobě využívání ekonomického prahu škodlivosti, se projeví úsporami nákladů na ochranu rostlin a přispěje ke zvýšení ekonomické efektivnosti pěstování. Zjištění výše ekonomického prahu škodlivosti podle matematického modelu není zcela jednoduché a praktickému pěstiteli obvykle nejsou k dispozici aktuální ekonomické parametry. Z těchto důvodů se připravuje expertní systém pro polní plodiny pro stanovení ekonomického prahu škodlivosti a pro hodnocení ekonomiky ochrany rostlin. Využití tohoto systému bude pro pěstitele dostupné za komerčních podmínek v rámci poradenských služeb (Ackermann et al., 2013).

Tab. č. 2: Prahy škodlivosti pro vybrané škodlivé organizmy obilnin pšenice ozimé a jim odpovídající křivky škodlivosti

Škůdce/patogen/ vědecký název	Způsob vyjadřování intenzity výskytu	Prah škodlivosti (model příkladu odpovídá 3 % ztrát na výnosu)	Křivka škodlivosti ($R = A_0 + A_1 \times H$) $H =$ % napadení
Hrbáč osenní (Zabrus tenebrioides)	Počet larev na 1 m^2	0,5 larvy 3. instaru po vzejití na podzim	$R = 6 \times H$
		3 larvy na jaře	$R = 1 \times H$
Bzunka ječná (Oscinella frit)	% napadených odnoží	5% odnoží během odnožování	$R = 0,6 \times H$
	% napadených zrn	10 % napadených zrn	$R = 0,3 \times H$
Trásněnky (Thysanoptera)	Počet jedinců na 1 klas	10 jedinců na horní část stébla ve fázi sloupkování	$R = 0,3 \times H$
		50 jedinců na 1 klas ve fázi metání	$R = 0,06 \times H$
Plodomorka plevová (Sitodiplosis mosellana)	Průměrný počet kladoucích samiček na 100 klasů	100 kladoucích samiček na 100 klasů	$R = 0,03 \times H$
Bejломorka obilná (Mayetiola destructor)	Napadená stébla na 1 m^2	40 napadených stébel na 1 m^2	$R = 0,075 \times H$
Obaleč obilní (Cnephasia pumicana)	Počet min na 100 odnoží	10 min na 100 odnožích	$R = 0,3 \times H$
Tiplice (Tipula ssp.)	Počet larev na 1 m^2	30 larev na 1 m^2	$R = 0,1 \times H$
Hnědá rzivost pšenice (Puccinia striiformis)	% napadených odnoží	20 % odnoží s výskytem uredií	$R = - 3 + 0,3 \times H$
Žlutá rzivost pšenice (Puccinia striiformis)	% napadených odnoží	5 % odnoží s výskytem uredií	$R = - 3 + 1,2 \times H$
		15 % odnoží	$R = - 3 + 0,4 \times H$
Černá rzivost pšenice (Puccinia graminis)	% napadených odnoží	5% napadených odnoží s výskytem uredií(fáze metání)	$R = - 3 + 1,2 \times H$
Pyrenoforová skrvnitost pšenice (Pyrenophora tritici-repentis)	% napadených listů	15 % napadených listů horního patra	$R = - 3 + 0,5 \times H$
Stéblolam pšenice (Oculimacula yallundae)	% napadení listových pochev	20 % rostlin s příznaky napadení listových pochev	$R = - 3 + 0,3 \times H$

(Ackermann et al., 2013)

3.6 Monitorování a prognostické metody sledování výskytu škodlivých organismů

Při obhospodařování zemědělských ploch můžeme volit z relativně dlouhého seznamu přímých metod ochrany. Z toho důvodu je důležitá znalost aktuálního stupně intenzity výskytu škodlivých organismů a její další možné varianty vývoje. Hlavní činnost pěstitelů ve vegetačním období by měla spočívat v periodickém navštěvování osetých pozemků, pozorování změn počasí, správném určení původce poškození porostu. Nemělo by docházet k zaměňování účinků pesticidních reziduí za možná fyziologická poškození (Radová, 2016)

Monitorované výsledky, případně prognózy výskytu škodlivých organismů, by měl pěstitel redukovat hlavními pesticidními vstupy do porostu. Praktickou i teoretickou zkušenost, která je často mezi pěstiteli nedostatečná, je nutné kombinovat s možnými variantami řešení. To pak vede ke kvalitnímu zjištění rozsahu poškození a lepšímu poznání způsobů života škodlivých organismů. Nevhodné technické vybavení pro monitorování a prognostické určení výskytu škodlivých organismů je další častou překážkou pěstitelů. Z toho jasně vyplývá, že nedostatečná odborná informovanost pěstitelů, neschopnost provádět včasné rozhodnutí v ochraně rostlin a zpětnou vazbou vyhodnocovat již použitá opatření na ochranu rostlin, by měla být nahrazena využitím ověřených a kvalitních poradenských služeb. Odborné poradenství je v současné době nabízeno pěstitelům v širokém rozsahu. Nezbytností je však ověření kvalifikace odborníků a možnost využití jiných řešení, nezávislých na poradcem nabízených produktech. Ochota pravidelných návštěv osetých ploch a konzultace možností řešení by měly být prioritou. Nabízí se i konzultace s jinými poradci. Přesnější identifikování výskytu problémů vychází z informovanosti poradce o současné míře rozšíření škodlivého organismu na oblast větší než jen lokální. Na základě toho lze s větší přesností problémům předcházet. Vzájemná spolupráce a komunikace mezi poradcem a pěstitelům vede ke snaze o nalezení společného řešení. Postupování na základě ekonomických, nikoliv odborných rozhodnutí, zapříčiňují nevhodně vybraná použitá nebo pozdě provedená opatření. Z těchto popsaných důvodů je nutnost provádět sezónní vyhodnocení použitých opatření, jejichž výsledky použijeme v dalších pěstebních sezónách.

Radová (2016) uvádí, že ochrana rostlin, dosahovaná používanými přípravky, je prvořadě limitována legislativně, dále vyplývá ze současného rozšíření škodlivých

organizmů nebo výsledků prognostických metod sestavených dle ověřených modelů předpovědi výskytu škůdců. Využívání prahových hodnot má stejná doporučení jako výskyt škodlivých organizmů. Oboje jsou uvedeny v Metodické příručce integrované ochrany rostlin pro polní plodiny nebo na Rostlinolékařském portálu Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ). Nedílnou součástí systému IOR jsou preventivní opatření. Boj proti chorobám i některým druhům hmyzích škůdců může být veden na základě využití preventivních opatření. Pěstitel vždy musí mít důkazy podložené zdůvodněním svých rozhodnutí, a také zvážené veškeré dopady jejich praktického užití. Takto zvolená preventivní opatření nahrazují aplikaci pesticidů ve velké míře.

Změnou klimatu a pěstební technologie zcela změním vzorec, dle kterého se škodlivé organizmy v dané lokalitě vyskytovaly. Toto pravidlo platí ve všech systémech. Následně provedený monitoring a užitá ať už přímá nebo preventivní opatření musí odrážet změny popsané výše. Pěstitelé dělají chybná rozhodnutí na základě nevhodných metod monitoringu, z nichž dále vyplývají nevhodně použitá opatření. Typickým praktickým příkladem chyby prognostického systému v posledních letech je opožděné varování před zvýšeným výskytem stonkových krytonosců nebo nárůst tlaku plísní. Změna životní strategie krytonosců, je klasickou ukázkou změn chování škodlivých organizmů. V dnešní době se samice krytonosců uzpůsobily tak, že v době běžného termínu aplikace ochrany jsou již vykladené. Vhodnými opatřeními pěstitele by tedy měla být, kontrola a aktivní zájem o dění na polích v širších souvislostech. Dále využívat např. odborného poradenství k objasnění nebo alespoň ke konzultaci problému, což nám pomůže lépe se v diagnostice navrhovaných řešení orientovat (Radová, 2016).

4. Integrovaná ochrana proti polním plevelům

Základní principy IOR spočívají ve využívání všech dostupných metod pro dosažení vysoké účinnosti, ekonomické efektivity i pro omezení zatížení životního prostředí pesticidy. Ochrana jarního ječmene je ukázkovým opatřením, které velmi pozitivně reaguje na využití integrovaných metod. U chemické ochrany jarního ječmene je možné dosáhnout úspor nákladů podmíněných vysokou konkurenční schopností porostu. Nutným opatřením integrované ochrany je zajištění rychlého a rovnoměrného vzcházení ječmene. Výběr přípravků ochrany rostlin musí zajišťovat regulaci plevelných druhů s největší škodlivostí (oves hluchý, pcháč, heřmánkovité

plevele, svízel přítula) a druhů s nejvyšší četností výskytu. Redukce přípravku na poloviční dávku přitom u citlivých druhů a za příznivých aplikačních podmínek může znamenat pokles účinnosti pouze o několik procent. Naopak u porostů s nedostatečnou konkurenční schopností nemusí být spolehlivého účinku dosaženo ani v plné dávce aplikovaného herbicidu, což je typické pro přípravky s kontaktním nebo lokálně systémovým účinkem. K vysoké konkurenční schopnosti porostu jako základního předpokladu pro použití nižších dávek herbicidů je nutné rovněž včas provádět aplikaci při nižších růstových fázích plevelů. Vyšší citlivost plevelů vůči herbicidnímu ošetření se nachází v růstových fázích od 2 do 4 pravých listů, kde umožňuje dosažení plného efektu s dávkami o 25 % nižšími než při aplikacích na konci odnožování (Zimolka, 2006)

Regulaci plevelů v obilninách je třeba vždy volit úměrně půdně-klimatickým podmínkám, osevním postupům, zpracování půdy a vyskytujícími se plevelnými druhy. Použití herbicidů je jedna z možností regulace plevelů. V obilovinách lze herbicidy aplikovat v různých fázích vývoje porostu:

- aplikace preemergentní – ošetření před vzejitím plodiny,
- aplikace časně postemergentní – ošetření ihned po vzejití plodiny,
- aplikace postemergentní – aplikace zpravidla po vytvoření tří listů obilniny,
- aplikace jarní postemergentní – ošetření časně na jaře,
- pozdně jarní ošetření
- předsklizňové aplikace glyphosate a sulphosate

(Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

Škodlivost plevelných rostlin je od ostatních škodlivých organismů odlišná. Choroby a živočišní škůdci přímo napadají a ničí plodiny. Plevelné rostliny, s výjimkou poloparazitických a parazitických druhů, plodiny nepoškozují přímo. Jejich škodlivost spočívá ve zhoršování životního prostředí plodin odčerpáváním vegetačních faktorů, popřípadě ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu. Proto jsou plevely velmi náchylné na agrotechniku a způsob pěstování plodin. Plevel patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele v České republice. Celkem je na regulaci vynakládáno více než 72 % všech nákladů v ochraně rostlin (Mikulka, Chodová, 2000).

Přímá škodlivost plevelů na plodiny je důsledkem vlivu jejich konkurence. Nejnebezpečnější plevelné druhy jsou vybaveny mohutným kořenovým systémem, pomocí kterého lépe získávají z půdy vodu a živiny. Proto snadněji odolávají suchu a vytvářejí značné množství reprodukčních jedinců i v podmínkách snížené úrovně vody a pohotových živin. Polní plevele snižují úrodnost orných půd tím, že omezují jejich schopnost poskytovat pěstovaným plodinám vodu, živiny a dostatečný prostor pro růst a vývoj. Pro tvorbu výnosu pěstovaných plodin má důležitý význam dostupná půdní voda, na kterou mají plodina i plevele zvýšené nároky ve fázích odnožování a na počátku zralosti.

Nepřímá škodlivost plevelů se projevuje tím, že podporuje rozšiřování chorob a škůdců u kulturních rostlin. Mnohé plevele totiž poskytují potravu a úkryt živočišným škůdcům. Například na pýru plazivém žije řada škůdců obilnin, jako zelenuška žlutopasá, bejlmorky, hrbáč osenní, bzunka ječná. Populace škůdců je tak na daném stanovišti udržována a tito škůdci přecházejí na příslušné plodiny. Dále pak ztěžují polní práce a řada z nich produkuje alergeny (Dvořák, Smutný, 2003).

Nejvýznamnější plevele obilnin

- **Chundelka metlice** (*Apera spica-venti*) – jedná se o velmi nebezpečný druh pocházející z Evropy a severní Ásie. V České republice se hojně vyskytuje na mezích podél cest a na orné půdě. Tato rostlina patřící mezi ozimé plevele je konkurenčně velmi silná a při jejím vyšším výskytu dokáže potlačit pěstovanou plodinu. Vyobrazena je v příloze č. 1.

Agrotechnická opatření – pravidelné střídání plodin, vláčení plodin na jaře, po sklizni podmínka s následnou hlubokou orbou, která zaklopí semena hluboko do půdy.

Chemická ochrana – v současné době existuje na trhu široké spektrum účinných herbicidů proti chundelce metlici. Některé přípravky si dokážou poradit i s rezistentní populací této plevelné rostliny.

(Mikulka, 2014)

- **Svízel přítula** (*Galium sarine*) – tento druh ozimého plevele je u nás hojně rozšířený, vyznačuje se vysokou konkurenční schopností a je považován za jeden z nejvýznamnějších plevelů světa. Díky vysokému zastoupení ozimů, a v nich

používaných málo účinných růstových herbicidů, se pro vysokou přizpůsobivost plevelu předpokládá jeho silný výskyt.

Agrotechnická opatření – doporučuje se hluboké zpracování půdy, které snižuje zásobu diaspor v půdě. Naopak při minimálním zpracování dochází ke zvýšení zaplevelení.

Chemická ochrana – důležitá je správná volba termínu aplikace, v současnosti existuje mnoho účinných herbicidů proti této plevelné rostlině.

(Mikulka, 2014)

- **Heřmánkovec nevonný** (*Tripleurospermum inodorum*) – patří mezi významné ozimé plevele. Mohutně větví, čímž zabírá velké množství prostoru. Z půdy odebírá velké množství živin a vody. Často přerůstá pěstovanou plodinu, znesnadňuje její sklizeň, snižuje kvalitu píce a při sušení sena pomalu vysychá.

Agrotechnická opatření – k potlačení tohoto plevelu je nutné kvalitní zpracování půdy, v ozimech jarní vláčení nebo v širokořádkových plodinách plečkování během vegetace. Neméně důležitá je i včasná podmítka strniště.

Chemická ochrana – na trhu existuje široké spektrum herbicidních látek, dobře účinné jsou sulfonylmočoviny.

(Mikulka, 2014)

5. Integrovaná ochrana proti škůdcům

Škůdci napadají obiloviny po celou dobu jejich vegetačního růstu. V současnosti se v mnoha oblastech výskyt některých škůdců dostal nad práh škodlivosti. K nejvýznamnějším škodám dochází při sání mšic a křísků už na podzim, kdy tito škůdci omezují nejen počet odnoží a zhoršují přezimování rostlin, zejména v teplejších oblastech přenášejí virus žluté zakrslosti ječmene a zakrslosti pšenice. Pro omezení přenosu viróz je vhodné provedení podzimní ochrany směsí pyretroidu s některou systémově působící látkou. Druhé ekonomicky výhodné ošetření systémově působícími insekticidy je ve fázi kvetení pšenice. V této době se vyskytují zejména mšice a třásněnky (Kazda, 2014)

Mezi škůdce napadající vzházející rostliny obilnin patří:

- **bzunka ječná** (*Oscinella frit*)- dospělec je leskle černá moucha se žlutýma nohama a červenýma očima. První generace nalétává koncem dubna, kdy samička klade vajíčka na listové pochvy obilovin a trav. Larvy poškozují srdéčko rostliny, proto srdéčkové listy žloutnou, zasychají a je možné je lehce vytáhnout. Tyto larvy se kuklí v srdéčkách rostlin nebo v půdě. Druhá generace, která nalétá koncem června poškozují obilky v klase. Larvy způsobují hluchost laty ovsa a zubovitost klasů jarního ječmene. Po dokončení vývoje se kuklí v obilce.

Integrovaná ochrana – velmi rané výsevy jařin, pozdější výsevy ozimů, zakládat hustší porosty, signalizace pomocí modrých lepočných desek nebo misek.

- **hrbáč osenní** (*Zabrus tenebrioides*) - dospělí brouci jsou 14 - 17 mm dlouzí, černí, nelétaví, larva bělavá s tmavou hlavou a skvrnami na hřbetě, třemi páry nohou a mohutnými kusadly. Brouci se líhnou koncem června, žijí na travních porostech, ze kterých se po vzejití ozimů stěhují na pole. Jejich larvy škodí nejvíce v raných růstových fázích obilovin.

Integrovaná ochrana – významným preventivním opatřením je prostorová i časová izolace porostů obilnin, dodržení zásad osevních postupů. Škody se šíří od okrajů pozemků, signalizace pomocí odchyty dospělců do zemních pastí – nad pět brouků na past a den lze očekávat škodlivý výskyt. Podle počtu larev nebo poškozených rostlin na 1m².

Uvedení škůdci poškozují porost mechanicky, mohou zničit i hnízda rostlin (Kazda, 2014).

Podstatně vyšší škodlivost mají škůdci přenášející virové choroby obilnin, mezi které patří:

- **křísci** - ostruhovník průsvitný, křísek polní
- **mšice** - zejména mšice střemchová, kyjatka osenní, kyjatka travní

Tito škůdci nalétávají a sají na plodině často až do poloviny listopadu. Proto je v oblastech s opakovaným výskytem virových chorob obilnin nutné již ve fázi 2. – 3. listů provést nejméně jedno ošetření systémově působícími insekticidy, nebo ve směsi s pyrethroidy, které vykazují prodlouženou dobu ochrany.

Integrovaná ochrana – vhodný osevní postup, pozdější setí na podzim, časné setí na jaře, likvidace zdrojů infekce (výdrol obilnin, trávovité plevely).

Signalizace – sleduje ÚKZÚZ pomocí systému nasávacích pastí typu Johnson-Taylor během celé vegetace (Kazda, 2014).

Škůdci napadající kořenový systém rostlin:

- **hád'átka zhoubné** (*Ditylenchus dipsaci*) - působí deformace v odnožovacím uzlu a nápadně velmi silné odnožování. Internodia napadených rostlin jsou krátká a deformovaná. Dalším příznakem napadení je zhoršené metání klasů a poškozené obilky. Při silnějším výskytu tohoto škůdce mohou rostliny zahnívat a tím dochází k silným výpadkům rostlin v porostu.
- **hád'átka ovesné** (*Heterodera avenae*) – napadení tímto hád'átkem působí načervenalé zbarvení listů, jejich postupné žloutnutí a odumírání zvláště u ovsa. Odnožování rostlin je slabé, kořeny jsou napadeny viditelnými cystami - zprvu bílými, posléze zhnědnou.

Ochrana spočívá především v dokonalém střídání plodin. Při velkém zatížení pšenicí, ječmenem a ovsem vzrůstá nebezpečí výskytu. Příznivý účinek na ozdravení půdy má pěstování meziplodin (Bittner, 2009).

Škůdci poškozující asimilační orgány:

- **kohoutek černý** (*Oulema melanopus L.*), **kohoutek modrý** (*Oulema lichenis*) - škodí brouk i larva, brouci jsou významným přenašečem virové mozaiky sveřepu. Příklad kohoutka černého je uveden na obrázku v příloze č. 2. Dospělí brouci jsou modrozelení, nebo téměř černí s oranžovou hrudí, štítem a nohama, 5 - 6 mm dlouzí. Larvy obou druhů jsou bělavé, pokryté černým slizem a zbytky trusu. Brouci i larvy vyžírají v listech úzké proužky, velmi typickým poškozením je bílá čárkovitost listové čepele. Příklad poškození uvádím v příloze č. 3. Kohoutek černý se kuklí v zemi, kohoutek modrý v pěnovitých kokonech na stonku a v klase. V závislosti na teplotě se od poloviny května líhnou larvy, které způsobují podstatné škody až 50 % výnosu. K nejrychlejší gradaci dochází při suchém počasí. Na ochranu proti

kohoutkům je nutné použít kombinaci pyrethroidů se systémově působícími insekticidy.

Integrovaná ochrana - agrotechnické metody se nedají využít.

- **VRTALKY** - dospělci jsou 2 – 2,8 mm velké černé mouchy, larvy bělavé, až 4,8 mm dlouhé. Vyžírají v listové čepeli miny směřující k vrcholu listu, později se mina obrací ke stéblu a rozšiřuje se v plošnou. Silně napadené listy žloutnou a zasychají. Při napadení pochvy praporcového klasu více larvami zpravidla dochází k zaschnutí a zblednutí klasu. Puparia přezimují v půdě, v hloubce do 20 cm. Vrtalka má jednu generaci do roka, vyskytují se na všech druzích obilnin a mnohých travách. Největší škody působí na ječmenu.

Integrovaná ochrana – z preventivních opatření nepěstovat ječmen po ječmeni a dodržovat co největší izolační vzdálenost mezi loňskými a letošními plochami. Včasná podmítka a hluboká orba je základní opatření (Kazda, 2014).

ŠKŮDCEI NAPADAJÍCÍ STÉBLA:

- **BEJLOMORKA SEDLOVÁ** (*Haplodiplosis marginata*) - napadá převážně pšenici a ječmen. Samička je asi 3 mm dlouhý hnědavý komárek s červeným zadečkem černýma nohama. Samičky kladou vajíčka v květnu a červnu na horní listy obilnin a trav. Larvy jsou 4 - 5 mm dlouhé, červenooranžové a sají těsně nad kolénky stébla. Klas na napadeném stéble je zakrnělý nebo se nevytvoří vůbec. V červenci larvy opouštějí stéblo a přezimují v půdě. Kuklí se na jaře. Podle metodické příručky SRS je ochrana ekonomická, pokud se provádí při náletu škůdce (konec května, začátek června) a při hustotě 10 imag v Mörickeho misce za den. Ochrana je účinná při použití systémově působících insekticidů nebo jejich směsi s pyrethroidy.

Integrovaná ochrana – v oblastech, kde dochází ke gradaci nebo k opakovanému poškození porostů, vyloučit nebo podstatně omezit opakované pěstování ječmene a pšenice na stejném pozemku. Ozimy i jařiny vysévat v časnějších termínech. Signalizace – nálet dospělců do žlutých nebo bílých misek nebo lepových pásů.

- **bodruška obilná** (*Cephus pigmaeus*) – dospělec je leskle černá vosička se žlutými skvrnkami a žlutými pruhy na 2. a 3. článku zadečku. Nalétává v květnu a červnu, larvy vyžírají stéblo odshora dolů. Na bázi stébla před kuklením vykusují kruhovitou rýhu. Stébla se pak lámou, báze je dokonale rovně odříznuta. Larvy se kuklí v zemi v blízkosti místa výlezu.
Chemická ochrana se neprovádí, velkou část zakuklených larev likviduje hluboká orba (Kazda, 2014)

Škůdci v klasech:

- **zelenuška žlutopásá** (*Chlorops pumilionis*) – škodí na pšenici, ječmeni a žitě. Dospělci jsou žlutozelené, trhavě létající mouchy, larva je až 7 mm dlouhá, světlá. První generace se líhne z přezimujících larev. Napadá stéblo pod klasem, to v místě napadení ztloustne – stéblo zastavuje růst. Larva vyžírá stéblo těsně pod klasem, klas zpravidla nevymetá nebo dochází k jeho zaschnutí a zbělení a lze jej s krátkou částí stébla lehce vytáhnout. Druhá generace se líhne na listech ozimů a larvy přezimují ve vegetačních vrcholech obilnin a trav. Hlavní škody způsobuje jarní generace. Ochrana se v našich podmínkách neprovádí.

Integrovaná ochrana - pěstování časně metajících odrůd pšenice a ječmene. Signalizace - pomocí smyků v porostu, nebo vizuální kontrola.

- **třásněnka obilná** (*Frankliniella tenuicornis*), **třásněnka ostnitá** (*Limothrips denticornis*), **truběnka travní** (*Haplothrips aculeatus*), **truběnka pšeničná** (*Haplothrips tritici*), **třásněnka ovesná** (*Stenothrips tritici*) – dospělci těchto savých škůdců jsou většinou tmaví, larvy žluté až žlutooranžové. Na obilniny nalétají za vyšších teplot (kolem 21 °C). Samičky kladou vajíčka za pochvy listů nebo do klasů. Sáním vyvolávají larvy i dospělci skvrnky stříbřité barvy a na nich je často jejich trus. Napadení těmito škůdci zjistíme vložním Mörickeho misky do porostu, její vyobrazení nalezneme v příloze č. 4. Ochrana proti těmto škůdcům se provádí pomocí systémově působících insekticidů.

Integrovaná ochrana – podmínka po sklizni, hlubokou orbou zaorat posklizňové zbytky a nepěstovat obilí po obilí (Kazda, 2014).

- **plodomorka pšeničná** (*Contarinia tritici*), **plodomorka plevová** (*Sitodiplosis mosellana*) – dospělci i larvy mají citronově žluté nebo oranžové zbarvení. Přezimují kukly v kokonu v půdě. Dospělci se líhnou od počátku metání obilnin. Vajíčka kladou po 4 - 8 kusech na základy zrna. Larvy sáním snižují hmotnost zrna. Za tři týdny larvy dospívají a v kokonu se kuklí těsně pod povrchem půdy. Výskyt výrazně kolísá v pěti až sedmiletém cyklu. Chemická ochrana provedená pouze proti tomuto škůdci nebývá v současné době ekonomická.

Integrovaná ochrana - nepěstovat pšenici po pšenici, signalizace počtu kladoucích samic.

- **mšice střemchová** (*Rhopalosiphum padi*), **kyjatka osenní** (*Sitobion avenae*), **kyjatka travní** (*Metopolophium dirhodum*) - mšice střemchová je široce oválná, zelená až olivově hnědá s červenohnědou skvrnou na zadečku, 1,7 – 2,2 mm dlouhá. Přezimuje jako vajíčko na střemše a při teplotě 17 °C přelétá na obilniny. Při vyšších teplotách v období mléčné zralosti jejich počet rapidně klesá. Kyjatky jsou vřetenovité, štíhlé, žlutozelené 2,2 – 3,6 mm dlouhé. V polovině května se stěhují z mezihostitelů na obilniny, kde sají na listech a později v klasech.

Integrovaná ochrana – proti přenosu viróz se doporučuje pozdější setí na podzim, časná setí na jaře a také likvidace zdrojů infekce. Signalizace pomocí nasávacích pastí.

Nejméně na 50 % porostů je ekonomická ochrana provedena proti škůdcům přenášejším virózy v podzimním období. Vzhledem k podstatnému zvýšení počtu škůdců škodících v klase je z hlediska jak množství, tak kvality produktu na mnoha lokalitách vhodné provést i ošetření v průběhu metání a začátku kvetení. Posáté obilky mají nižší hmotnost, jsou deformované a často bývají napadeny fuzariózami nebo černěmi (Kazda, 2014).

6. Integrovaná ochrana proti chorobám

Nejlevnější způsob ochrany by mohla být odrůdová odolnost proti chorobám obilovin, a zároveň je vlastností, která umožňuje s minimálními náklady udržet vysoký výnos a kvalitu produktu pěstované odrůdy. Samozřejmě je možné dosáhnout

vysokého výnosu a kvality i s vysokými vklady do ochrany, ale výsledky pokusů ÚKZÚZ dávají návod i k hodnocení reakce jednotlivých odrůd na vysokou úroveň ochrany. V uplynulých letech se mění náhled pěstitelů i zpracovatelů na škodlivost jednotlivých chorob, proto je důležité znát jejich výskyt v jednotlivých oblastech a ročnících (Houba et al., 2002).

Zimolka (2005) uvádí, že v devadesátých letech minulého století dochází v České republice k poklesu používání hnojiv a pesticidů, avšak využití dusíkatých hnojiv zůstalo přibližně ve stejné míře. Zemědělské podniky začaly zavádět většinou méně nákladné metody a postupy ve zpracování půdy. U těchto postupů ubývá významných a podstatných agrohygienických opatření. Změny technologií pěstování obilnin z hlediska výskytu chorob vedou ke změnám, jak ve významu hospodářské škodlivosti, v současné době nejdůležitějších patogenů, tak ke změnám i v jejich spektru. Těmto faktům by měly odpovídat i změny v ochraně rostlin proti chorobám. V systémech s bezorebnou přípravou půd se dají očekávat změny v termínech aplikace fungicidů, nelze vyloučit i změny v doporučeném složení účinných látek. Základem u těchto systémů je prevence, a z ní pak přesné a důsledné dodržování osevních postupů, s vyloučením sledu kukuřice – obilnina, obilnina – obilnina. Pomocí fungicidní ochrany nemůže být dlouhodobě a efektivně problematika rostlinolékařství řešena.

V současnosti se nám nabízí k ochraně obilnin proti chorobám různé druhy opatření. Nyní chráníme obilniny pomocí zažité chemické ochrany, nikoli dle momentální potřeby zásahu. V blízké budoucnosti však bude stále sílit tlak na omezení aplikace pesticidů. To se promítne i do legislativy, která řídí tyto aspekty v zemědělství. Už nyní je integrovaná ochrana rostlin preferována a v budoucnu bude její uplatňování striktně vyžadováno. Je tedy potřeba, aby v tomto smyslu byla ochrana obilnin proti chorobám součástí správné zemědělské praxe v ochraně rostlin. Střídání plodin je velice důležité z důvodu omezení celé řady původců chorob, kteří přežívají na posklizňových zbytcích. Pokud se nemůžeme vyhnout řazení v osevních postupech obilniny po obilnině, pak je nejdůležitější důsledný úklid posklizňových zbytků. Neméně důležitými kroky v systému správné zemědělské praxe je pečlivé zpracování půdy, předseťová příprava a vlastní založení porostu. Kvůli zvýšené možnosti přežití patogenů a škůdců se bezorebné setí nevyužívá. Zvýšení výsevků či

příliš hluboké uložení osiva do země má za následek nestabilní porost. U takto založeného porostu může být vyšší riziko napadení škodlivými patogeny (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

V ÚKZÚZ je hodnocena intenzita výskytu choroby devítibodovou stupnicí. Nejvyšší odolnost devět bodů značí úplnou rezistenci, jedničkou je naopak hodnocena odrůda bez odolnosti k dané chorobě. V pokusech se hodnocení chorob provádí ve třech až čtyřech založených opakováních, ze kterých se pro výsledné kalkulace používá pouze průměrná hodnota. Do výsledků tříletého výjimečně i čtyřletého zpracování se používají všechny použitelné hodnoty bez předchozího ročníkového průměrování, tedy používají se výsledky všech lokalit za každý rok zkoušení (Vaverka, 2017).

Slovní interpretace zjištěných hodnot, hodnocení odolnosti odrůd:

Odrůdy odolné (9 – 8) choroba je nenapadá

Odrůdy středně odolné (7 – 6) choroba se na nich může projevit

Odrůdy méně odolné (5 – 4) choroba může vyvolat výrazné ztráty výnosu

Odrůdy náchylné (3 – 1) nutnost včasného a někdy i opakovaného ošetření fungicidy (Zimolka, 2005).

Nejvýznamnější choroby obilnin

- **Černání pat stébel obilnin** (*Ophiobolus graminis*) - nejrozšířenější choroba osevních postupů s vysokým zastoupením obilnin, s chybami v agrotechnice a na místech s vydatnými srážkami. Při silném výskytu může být výnos snížen až o 70 %. Tento pokles je způsoben nouzovým dozráváním, kdy je snížena hmotnost zrna, nebo i úplnou hluchostí některých klasů. Houba přežívá v půdě na zbytcích strniště a slámy, na výdrolu a na plevelných vytrvalých travách, odtud přechází na pšenici. Tato choroba napadá kořeny podobně jako stéblolam a tím narušuje zásobování hostitele vodou a živinami. Při silnějším napadení je typické černání kořenů a bází stébel.

Ochrana:

Agrotechnická opatření - nepěstovat po sobě pšenici ani pšenici s ječmenem. Vhodnými předplodinami jsou okopaniny nebo řepka. Z obilnin je přerušovačem oves, jehož kořeny vylučují látky, jež potlačují rozvoj houby. Potlačovat pýr jako hostitelskou plodinu.

Chemická ochrana - moření osiva (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

- **Stéblolam** (*Pseudocercospora herpotrichoides*) – nejvýznamnější choroba bázi pat stébel ozimé pšenice, jež ukazuje na špatně složený osevní postup s vysokým podílem obilnin. Vyobrazení napadení porostu touto chorobou uvádím v příloze č. 5. Snížení výnosu může dosáhnout až 30 % podle stupně napadení, buď přímo vlivem poškození vodivých drah, nebo nepřímo způsobeným polehnutím. Zdrojem inokula jsou nedostatečně rozložené zbytky slámy a strniště, na nichž může houba až tři a půl roku přetrvávat ve formě trvalého mycelia. Zbytky slámy prorostlé myceliem se jen pomalu rozkládají, poněvadž stéblolam brzdí rozvoj saprofytní rozkladné mikroflóry. Parazit tvoří za příznivých povětrnostních podmínek již ve fázi 3. až 4. listů těsně nad povrchem půdy na pochvách nespecifické nekrózy, které brzy přerůstají i na pochvy vnitřních listů.

Ochrana:

Agrotechnická opatření – odstup v osevním sledu nejméně tři roky, podpora rozkladu posklizňových zbytků, pozdnější termín setí, zařazování pšenice před ječmen, výběr odolnějších odrůd (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

Chemická ochrana – Pokud jsou povětrnostní podmínky pro rozvoj stéblolamu i koncem sloupkování velmi příznivé, jako jsou vysoké srážky nad 30 mm během dvou dnů, doporučuje se aplikovat fungicidy koncem metání až v době kvetení (Prigge, Gerhard, Habermeyer, 2004).

- **Rzivost obilnin** – v našich podmínkách napadají rzi všechny obilniny. Na podzim napadají rostliny z výdrolu. Škodlivý je výskyt v období metání pšenice, kdy se na nadzemních částech objevují sytě žluté až cihlově oranžové kupky letních výtrusů hub. Houby se vyznačuje velmi rychlým rozšiřováním v porostu.

Ochrana:

Agrotechnická opatření – volba odolnějších odrůd, včasná zaorávka výdrolu před vzházením nových výsevů.

Chemická ochrana – je vhodná tehdy, pokud je napadení na úrovni 5 % odnoží ve fázi sloupkování, 15 % napadených odnoží ve fázi počátku metání pro žlutou rez obilnin (*Puccinia striiformis*) a 20 % napadených odnoží pro hnědou rez (*Puccinia recondita*).

(Prokinová, 2014)

- **Braničnatka plevová** (*Septoria nodorum*) - za deštivých letních měsíců a ve vlhkých oblastech patří k nejzávažnějším chorobám pšenice. Při časném napadení klasů může značně ovlivnit hmotnost obilek a tím i výnos (až o 30 % i více). Pokud zůstane výskyt omezen jen na spodní listové patro, je škodlivost malá. Častější výskyt choroby se objevuje až koncem sloupkování a hlavně po metání. Na listech se objevují vřetenovité hnědé skvrnky obvykle 1 cm dlouhé a několik mm široké. Na skvrnách vznikají v řadách černé pyknidy. Za vlhka z pyknid vytéká oranžový sliz pyknospór. Napadena mohou být i stébla a vřeteno klasu. Houba žije převážně na tlejícím materiálu v půdě, kde může přežívat i delší dobu, tzn. osevní postup její výskyt prakticky neovlivňuje.

Ochrana:

Agrotechnické opatření - výběr odolnějších odrůd vhodných pro danou oblast, zabránění polehnutí porostu, pečlivé zapravení rostlinných zbytků do půdy.

Chemická ochrana - přichází v úvahu až koncem metání. Pravděpodobnost škodlivého výskytu zvyšuje déletrvající období dešťů koncem sloupkování. Ošetřují se porosty, které v kritickém období mají skvrnky braničnatky na horních třech listech (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

- **Fuzariózy** (*Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium graminearum*) – Fuzariózy patří k velmi závažným chorobám obilnin. Napadají ve škodlivé míře listové čepele a klasy. Kromě snížení výnosu poškozují kvalitu osiva snížením jeho klíčivosti a produkcí jedovatých toxinů. Napadené zrna se nehodí pro pekařské účely ani ke krmení. Pro vznik choroby jsou rozhodující dva zdroje inokula. Infikované obilky a kontaminovaná půda se zbytky napadených rostlin z předcházející sklizně. K napadení klasu dochází brzy po květu, kdy dochází ke zbělení jednotlivých klásků.

Ochrana:

Agrotechnické opatření - vyvarovat se uzavřených poloh, kde přetrvává dlouho vysoká vzdušná vlhkost. Zabránit nebo omezit polehnutí porostů.

Chemická ochrana - napadení osiva lze redukovat mořením. Cílená chemická ochrana klasů je složitější. Při aplikaci v optimálním termínu mohou fungicidy snížit napadení a tvorbu mykotoxinů. Postřik je nutno provést ve fázi kvetení, v okamžiku, kdy nastanou vhodné podmínky pro rozvoj fuzarióz - teploty nad 18 °C a silnější srážky (Kazda, Mikulka, Prokinová, 2010).

- **Virus zakrslosti pšenice** (*beat dwarf virus*) - původcem této choroby je virus zakrslosti pšenice. Tento virus vytváří dva kmeny, přičemž pšeničný napadá pšenici a ječný kmen napadá ječmen. Virus je přenášen perzistentně křískem a larvy jsou uváděny jako efektivnější vektorů než dospělci. U časně setých ozimých porostů obilovin je nebezpečí přenosu infekce a riziko škod vyšší. Napadené rostliny velmi špatně metají, jejich stéblo je pod klasem silně redukováno a rostliny předčasně odumírají. Škodlivost je v posledních letech v určitých oblastech téměř pravidelná a relativně vysoká. Ochrana proti vektorům virových zakrslostí (křískům, mšicím) se stala součástí pěstební technologie ozimé pšenice, zvláště u porostů setých v září.

Ochrana:

Agrotechnické opatření - pozdější setí obilovin.

Chemická ochrana - podzimní aplikace účinných insekticidů proti vektorům viru (Bittner, 2009).

7. Závěr

Od 1. 1. 2014 musí každý profesionální uživatel povinně dodržovat zásady integrované ochrany rostlin i u polní produkce. Chemické přípravky na ochranu rostlin je možno použít, pokud je jejich aplikace z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnitelná a zároveň je kladen důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských ekosystémů. Snahou profesionálních uživatelů by mělo být omezené používání vysoce účinných a přitom minimálně toxických přípravků, nejen z ekologického hlediska, ale i z ekonomických důvodů. Starší, z ekologického hlediska závadné, přípravky se postupně přestávají používat a výrobci je nahrazují novými přípravky, které vyžadují vyšší odborné znalosti od profesionálních uživatelů. Z rozsáhlé problematiky integrované ochrany rostlin dělá uživatelům největší problémy správná a včasná diagnostika původců a příčin poškození rostlin. Každý pěstitel ví, že rozpoznání správné příčiny problému při pěstování rostlin je v polních podmínkách obtížné, proto ve složitějších případech je vhodné se obrátit na vyškolené poradce.

Pěstování obilnin v integrovaném systému hospodaření znamená využívat všechny dostupné metody ochrany rostlin pro udržení škodlivých činitelů pod prahem škodlivosti, dbát především na ochranu životního prostředí a lidské zdraví. Zavádění tohoto typu hospodaření je významné také z důvodů zvyšující se potřeby zajištění dostatku kvalitních potravin pro lidskou populaci, krmení pro výživu hospodářských zvířat a v neposlední řadě technických plodin. To vyžaduje intenzivní způsob hospodaření, ve kterém se neumíme obejít bez chemické ochrany proti původcům chorob, plevelným rostlinám a škůdcům. Z toho důvodu má chemická ochrana rostlin stále klíčovou úlohu i v systémech integrované ochrany rostlin. Proto by se měly chemické přípravky na ochranu rostlin používat na základě skutečné potřeby a důkladných znalostí všech důsledků této metody ochrany. Tím se zajistí zabránění vzniku rezistentních populací patogenů, škůdců, plevelů, a to i s cílem zachování dostatečné účinnosti pesticidních látek.

8. Seznam použité literatury

8.1 Odborná literatura

ACKERMANN, Pavel, Pavel TALICH, Vladimír ŘEHÁK, František KOCOUREK. Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 2013. ISBN 978-80-02-02480-4.

BITTNER, Vít. *Škodlivé organizmy pšenice: abiotická poškození, choroby, škůdci*. České Budějovice: Kurent, 2009. ISBN 978-80-87111-17-8.

DLOUHÝ, Josef a Jiří PETR. *Ekologické zemědělství*. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 1992. ISBN 80-209-0233-3.

DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ. *Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-715-7732-4.

HOUBA, Miroslav a Václav HOSNEDL. *Osivo a sadba: praktické semenářství*. Praha?: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902-4136-0.

HRUDOVÁ, Eva, Radovan POKORNÝ a Jana VÍCHOVÁ. *Integrovaná ochrana rostlin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 978-80-7157-980-9.

HRUDOVÁ, Eva, Radovan POKORNÝ a Jana VÍCHOVÁ. *Integrovaná ochrana rostlin: (nejdůležitější hmyzí škůdci polních plodin)*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. ISBN 80-715-7980-7.

KAZDA, J. et al. 2001: *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 2 vyd. Praha: Redakce časopisu FARMÁŘ- ZEMEDĚLEC ve spolupráci se studiem F. ISBN 80-902413-3-6.

KAZDA, Jan. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 3., dopl. vyd. Praha: Zemědělec, 2003. ISBN 80-867-2603-7.

KAZDA, Jan. *Škůdci polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-61-8.

KAZDA, J., MIKULKA, J., PROKINOVÁ, E. (2010): *Encyklopedie ochrany rostlin*. 1. vyd. Praha: Profi Press, ISBN 978-80-86726-34-2.

MIKULKA, Jan. *Plevele polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-60-1.

MIKULKA, J. a D. CHODOVA. *Změny druhového spektra plevelů v České republice*. Brno, 2000.

PRIGGE, Günter, Michael GERGARD a Johann HABERMEYER. *Houbové choroby obilnin - znaky pro včasné rozlišení*. Münster: BASF Aktiengesellschaft, ©2004.

PROKINOVÁ, Evženie. *Choroby polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-86726-59-5.

ROTREKL, Jiří. *Zemědělská entomologie [I]: (nejdůležitější hmyzí škůdci polních plodin)*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000. ISBN 80-715-7473-2.

TEKSL, Milan. *Pěstování rostlin 1: učebnice pro střední zemědělské školy*. Praha: Credit, 1996. ISBN 80-901-6457-9.

VAVERKA, Radek. *Úroda: Houbové choroby při různé intenzitě pěstování*. Praha: Profi Press, 2017, (2017/4). ISSN 0139-6013-0139-6013.

VENDOVI, Barbora. *Úroda: Nové možnosti v obilninách*. Praha: Profi Press, 2015, (2015/3), ISSN 0139-6013-0139-6013.

ZIMOLKA, Josef. *Ječmen - formy a užitkové směry v České republice*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-18-5.

ZIMOLKA, Josef. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. Praha: Profi Press, ©2005. ISBN 80-867-2609-6.

8.2 Internetové zdroje

BASF Ochrana rostlin Česká republika [online]. © 2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z:

https://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/ajax_6/product_catalogue/snippets/pest_in_informati_overlaypage_1338.html

Ekosystémové služby Zemědělské ekosystémy [online]. © 2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/11213301/>

Greening – 5 % podíl ploch se němění - Agris.cz [online]. 2000-2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: http://www.agris.cz/zemedelstvi/greening-5-podil-ploch-se-nemeni?id_a=195809

HEJCMAN, M. *Způsoby hospodaření, plodiny - obiloviny*. fle.czu.cz: [online]. 2011. [cit. 2018-04-24]. Dostupné z WWW: http://fle.czu.cz/~hejcmn/Prednasky/Zemedelstvi5_obiloviny.pdf.

Herbicidní ochrana obilnin na jaře - Články - Agromanual.cz [online]. © 2016 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/herbicidni-ochrana-obilnin-na-jare>

Integrovaná ochrana rostlin (ÚKZÚZ) [online]. Ministerstvo zemědělství, ©2009-2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/>

Kohoutci Kohoutci / Syngenta [online]. © 2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/kohoutci/kohoutci>

MOUDRÝ, J. Trvale udržitelné zemědělství. home.zf.jcu.cz: Charakteristika a členění agroekosystémů. [online]. 2006. [cit 2018-04-24]. Dostupné z WWW: <http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/frvs_pdf/2_TUZ.pdf>.

Odchyt a smrcení hmyzu | Bezobratlí | Články - ChovZvířat.cz [online]. © 2006-2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/654-odchyt-a-smrceni-hmyzu/>

Portál eAGRI - resortní portál Ministerstva zemědělství [online]. ©2009-2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: WWW.EAGRI.CZ

RADOVÁ, Štěpánka. Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Monitoring a prognóza výskytu škodlivých organismů při rozhodování o ošetření [online]. 2016 [cit. 2018-04-24].

Rostlinolékařský portál [online]. © 2014 - 2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?k=0#r|p|met:domu|kap1:uvod|ka k:uvod

Využití osevního postupu při ochraně rostlin. Profi Press [online].: Profi Press, 2013, 2001 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: <http://uroda.cz/vyuziti-osevniho-postupu-pri-ochrane-rostlin/>

Vzory osevních postupů podle výrobních oblastí - Agris.cz [online]. 2000-2018 [cit. 2018-05-02]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/92980>

9. Přílohy

Příloha č. 1: Chundelka metlice



Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/herbicidni-ochrana-obilnin-na-jare>

Příloha č. 2: Kohoutek



Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/kohoutci/kohoutci>

Příloha č. 3: Poškození listové plochy kohoutkem



Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/kohoutci/kohoutci>

Příloha č. 4: Mörického miska



Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/654-odchyt-a-smrceni-hmyzu/>

Příloha č. 5: Stéblolam



Dostupné z:

https://www.agro.basf.cz/agroportal/cz/cs/ajax_6/product_catalogue/snippets/pest_in_formation_overlaypage_1338.html