

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH
BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Pěstování pšenice v integrovaném systému

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

Autor bakalářské práce: Martin Kratochvíl

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KRATOCHVÍL**
Osobní číslo: **Z13329**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Pěstování pšenice v integrovaném systému**
Zadávající katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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 pšenice v integrovaném systému. 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 pěstování, vhodnost pšenice pro integrovaný systém, integrovaná ochrana pšenice proti škodlivým činitelům, významné plevele pšenice, houbové a virové choroby pšenice, škůdci, hlavní problémy a východiska).
- 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 - 10 stran

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 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.

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 speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 9. března 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentická 13
370 05 Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je zhodnotit potenciál pěstování pšenice, a to vzhledem k jejímu zapojení do integrovaného systému pěstování rostlin. Literární přehled práce je zaměřen nejdříve na obecnou legislativní charakteristiku integrovaného systému pěstování a nadále na charakteristiku integrovaného systému pěstování pšenice a integrovanou ochranu pšenice proti škodlivým činitelům. Další část je věnována pěstování a používaným pěstitelským opatřením v průběhu celého vegetačního období pšenice ozimé. V neposlední řadě se práce zaměřuje na agrotechniku pěstování pšenice ozimé a na faktory ovlivňující její pěstování. Závěr práce je věnován shrnutí získaných poznatků o pěstování pšenice ozimé v návaznosti na náročnost jejího zasazení do integrovaných systémů pěstování rostlin.

Klíčová slova: pšenice, integrovaný systém, integrovaná ochrana rostlin, práh škodlivosti

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on the evaluation of the potential which comes with the wheat cultivation, due to its involvement in the integrated plant breeding system. The literature review is based on the common legislative characteristics of the integrated wheat cultivation system, general cultivation and the integrated wheat protection against harmful factors. Another part deals with the growing and cultivating measures used throughout the vegetation season of winter wheat. Last but not least, the bachelor thesis is focused on the agrotechnical cultivation of the winter wheat and factors that do influence this process. The result of this thesis is dedicated to the summary of acquired facts about the cultivation of winter wheat in connection with the complexity of its placement into the integrated plant growing systems.

Keywords: wheat, integrated system, integrated plant protection, threshold of harmfulness

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce na téma „Pěstování pšenice v integrovaném systému“ v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou a 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 Jankově dne 15.4.2017

Podpis autora práce:

.....

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji panu Ing. Zdeňku Štěrbovi, Ph.D. za odbornou pomoc při vypracování této práce. Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině a nejbližšímu okolí za poskytnuté informace a vstřícný přístup při vypracovávání mé závěrečné práce. Zvláštní poděkování si zaslouží všichni zemědělci a techničtí pracovníci v zemědělství, kteří se jakýmkoli způsobem podíleli a podílí na pěstování veškerých zemědělských plodin v systému integrované ochrany rostlin, dále šíří její osvětu, jak mezi řadami zemědělskými, tak i mezi řadami laické veřejnosti.

OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

1. ÚVOD	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
<u>2.1. Charakteristika integrovaného systému pěstování rostlin</u>	
2.1.1. Definice integrovaného systému ochrany rostlin.....	11
2.1.2 Charakteristika obecných zásad integrovaného systému ochrany rostlin.....	12
2.1.3 Charakteristika prahů škodlivosti a jejich využití při řízení ochrany rostlin.....	14
2.1.4 Monitorování a prognostické metody sledování výskytu škodlivých organizmů	15
2.1.5 Předpověď ztrát na výnosech a ekonomické prahy škodlivosti.....	17
<u>2.2 Osevní postupy</u>	20
2.2.1 Volba pozemku.....	21
2.2.2 Střídání plodin.....	22
2.2.3 Vliv předplodiny.....	22
2.2.4 Meziplodiny.....	23
<u>2.3 Agrotechnické zásahy</u>	25
2.3.1 Zpracování půdy.....	25
2.3.2 Zakládání porostu	26
2.3.3 Volba odrůdy a výběr osiva.....	27
2.3.4 Výživa a hnojení.....	29
2.3.5 Nakládání s posklizňovými zbytky.....	31

<u>2.4 Další možnosti v ochraně rostlin</u>	33
2.4.1 Nechemické metody ochrany.....	33
2.4.2 Užitečné organismy, jejich ochrana a podpora.....	35
<u>2.5 Ochrana proti chorobám a škůdcům pšenice ozimé</u>	36
2.5.1 Metody ochrany rostlin.....	38
2.5.2 Prognóza a signalizace výskytu škodlivých organismů.....	39
2.5.3 Choroby pšenice a ochrana proti nim.....	40
2.5.4 Plevelle pšenice a ochrana proti nim.....	42
2.5.5 Škůdci pšenice a ochrana proti nim.....	43
2.5.6 Změna teplotních normálů ovlivňující výskyt chorob a škůdců.....	45
3. ZÁVĚR	47
4. SEZMAN POUŽITÉ LITERATURY	49
5. SEZNAM ZKRATEK	54

1. ÚVOD

Stále se utvářejícím a nově vznikajícím faktorům se přizpůsobuje integrovaný systém zemědělské produkce. Spojuje výhody ekologického a konvenčního zemědělství. Jeho primárním cílem je dosažení optimálně vysokého výnosu za současného zvýšení kvality finální produkce, jenž nemá negativní dopad na životní prostředí ani samotný výsledný produkt. Takto se snaží dostat do povědomí samotných zemědělců a technických pracovníků v zemědělství. Agrochemikálie a jejich použití jsou na ústupu a nahrazují se ekologicky přijatelnými metodami, které méně zatěžují životní prostředí a regulují i další polní vstupy během vegetačního období pěstované plodiny. Snaží se o co nejhojnější aplikaci nechemické ochrany rostlin a biologické ochrany za současného snižování spotřeby pesticidů používaných jako preventivní vstupy. Minimalizace používání pesticidů je jedním z primárních cílů tohoto systému pěstování. Dále se věnuje novým poznatkům a postupům používaných při zpracování půdy a její další jakékoli úpravě, ať už mechanické nebo změně ze strany ovlivňování půdního složení.

Komplexnost znalosti a dovednosti používání těchto pěstitelských postupů v ochraně rostlin je nezbytnou podmínkou pro dosažení vyrovnaných, vysokých a dlouhodobě udržitelných výnosů. Schopnost pěstitelů s těmito metodami pracovat a správně je ve vhodný čas aplikovat, je nanejvýše prioritní. V jednoduchosti tak rozčleňuje pěstitelů na nedostačující, průměrné a vynikající, neboť zde se v praxi dají najít značné rozdíly v zapojení těchto metod a postupů. Aplikované pesticidy musí působit selektivně a nesmějí být nebezpečnými jedy. Působit tedy musí jen na cíleného škůdce nebo chorobu a svou přítomností nikterak negativně ovlivňovat pěstební plochy např. zanecháváním reziduí v půdě. Ekonomická efektivita a šetrnost k životnímu prostředí jsou hlavními cíli integrované produkce. Zdravotní stav člověka jako finálního konzumenta produktů vzešlých ze zemědělské produkce, nesmí být ohrožen produkty, které by z důvodu užitého způsobu pěstování obsahovaly jakékoli pro zdraví nebezpečné látky.

Budoucí směr zemědělské produkce se musí odvíjet na základě propojování nových metod, postupů a poznatků v pěstování rostlin s postupy již delší dobu používanými v praxi. Úzce spjat je také s chutí zemědělských pracovníků se v nových ohledech zdokonalovat a obohacovat o nově získané informace.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristika integrovaného systému pěstování rostlin

Při charakterizování integrovaného systému pěstování pšenice započítáváme, ekonomickou funkci, tím je myšleno výrobu zboží a služeb, které přímo nebo nepřímo podporují vytvoření zemědělského povolání. Sociální aspekt, který je spojen s hospodařením s půdou, v tomto ohledu podporuje zemědělce a ukazuje cenu zemědělství jako speciálního kulturního dědictví. Ekologický aspekt, vyjádřený zachováním životního prostředí a zemědělské krajiny. Směry, kterými se odvíjí budoucnost trvale udržitelného zemědělství se zaměřují na omezování degračních vlivů na půdu, zlepšení a udržení půdní úrodnosti, zbavování se vstupů závislých na vyčerpatečných zdrojích energie. Dalším cílem je úspěšně zapojovat lokální genetické zdroje a ponechat jejich pestrou škálu budoucím generacím, ponechat venkovskou krajinu s přírodními a přírodě blízkými ekosystémy v široké pestrosti (Ackermann et al., 2013).

Správná funkce všech ekosystémů se odvíjí od hospodaření v krajině. Využívání půdy je spojeno zejména se zemědělskou produkcí, která ovlivňuje kvalitu půdy, vody, ekosystémy, biodiverzitu a krajinný ráz. V minulých dekádách docházelo ke zhoršení kvality a struktury mnoha intenzivně obhospodařovaných půd, projevujícím se utužením půd nebo v podobě ztrát způsobených erozí. Zemědělské vstupy používáním veškerých typů hnojiv (průmyslová hnojiva, hnůj, močůvka, hnojůvka, kejda, sláma, zelené hnojení), produkcí všech dalších odpadních produktů a v neposlední řadě emisemi skleníkových plynů metanu a oxidu dusného uvolňovaných do ovzduší, silně zatěžují stav životního prostředí (Hrudová et al., 2006).

Charakteristickým znakem pro rostlinnou výrobu jsou pěstované monokultury, které vyčerpávají půdu. Osetí rozsáhlých monokulturních polních celků kukuřicí, slunečnicí nebo okopaninami způsobuje zvýšení povrchového odtoku vody a dále také silně ovlivňuje a mění krajinný ráz. Mělce kořenící polní plodiny jako tyto běžně pěstované nedokážou svými kořeny zadržet vodu v půdě. Amoniak obsažený ve fekáliích produkovaných živočišnou produkcí se uvolňuje a je tak problematickým faktorem zhoršujícím kvalitu ovzduší a půdy. Podzemní vody

mohou být taktéž kontaminovány fekáliemi pocházejícími z živočišné výroby (Urban et al., 2003).

Jeden na sebe navazující harmonický celek, tak by se dal popsat provázaný komplex zásad tvořící systém integrované ochrany rostlin. Při budování pilířů stavby taktéž nelze vypustit ani jeden z nich, bez toho aniž bychom ohrozili stabilitu zbývajících. Narušení celkové rovnováhy, kterou poté často posilujeme dalšími umělými prvky ochrany, má velmi často za příčinu právě provedení vstupu, který porušuje nebo se alespoň nachází v rozporu s některou ze zásad integrované ochrany rostlin. Častá opora nacházená v chemické ochraně rostlin má za následek oslabení přirozeně se vyskytujících prvků ochrany, které tím přichází o svůj žádaný podpůrný efekt. Zborcení celého systému založeného už jen na chemické ochraně je pak mnohem snadnější a rychlejší za přispění jevů jako např. výskyt rezistence nebo rozšíření do té doby nevýznamných populací škůdců. K posouzení je zde hlavně ekonomický efekt, který můžeme spatřovat v používání cenově dostupnějších přirozených zdrojů jako jsou odrůdové složení nebo využití meziplodin a kvalitnější práci s posklizňovými zbytky, místo jejich nahrazení dražšími chemickými vstupy jako jsou hnojiva a pesticidy, které se budovou z důvodu vyčerpávání neobnovitelných zdrojů energie postupně omezovat (Ackermann et al., 2013).

2.1.1 Definice integrovaného systému ochrany rostlin

V současnosti byly zpracovány předložené zásady integrované ochrany rostlin, které jsou vstoupily v platnost v souladu se změnou unijní a národní legislativy tzv. pesticidní balíček. Jedná se o směrnici Evropského parlamentu a rady 2009/128/ES ze dne 21. října 2009, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání pesticidů, nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropského Společenství č. 1185/2009 o statistice pesticidů. Tato část se týká směrnice 2009/128/ES, respektive jeho článku č. 14 a přílohy č. III, a odpovídající části novely zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a navazující vyhlášky č. 205/2012 Sb., o obecných zásadách integrované ochrany rostlin, kam byla zmíněná směrnice transponována (Ackermann et al., 2013).

Stále nejvíce rozšířená definice integrované ochrany rostlin „integrovaná ochrana rostlin je systém ochrany používající všechny ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelné metody pro udržení škodlivých organismů pod hladinou

škodlivosti, s přednostním využitím přirozených omezujících faktorů.“ V platné směrnici ES 2009/128 je integrovaná ochrana rostlin definováno takto: „Pečlivé vybírání z veškerých dostupných metod ochrany rostlin a nápadná integrace vhodných opatření, která potlačují rozvoj populací škodlivých organismů a udržují používání přípravků na ochranu rostlin a jiných forem zásahu na úrovních, které lze z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit a které snižují či minimalizují ohrožení lidského zdraví nebo životního prostředí. Systém integrované ochrany rostlin klade důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských ekosystémů a podporuje mechanismy přirozené ochrany proti škodlivým organismům (Ackermann et al., 2013).“

2.1.2 Charakteristika zásad integrované ochrany rostlin

Dle ustanovení § 5 zákona č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů vstoupila v roce 2014 v účinnost vyhláška č. 205/2012 Sb. o obecných zásadách integrované ochrany rostlin (Anonym1, 2016).

Vyhláška č. 205/2012 Sb. v §3 Obecné zásady integrované ochrany rostlin, prezentuje veškeré zásady integrované ochrany rostlin. Čímž byly naplněny zákonné povinnosti vedoucí v praxi k nutnosti dodržování těchto zásad ze strany českých zemědělců a možnosti ukládání sankcí ze strany pověřených státních orgánů v případě neplnění těchto zásad (Ackermann et al., 2013).

Ackermann et al., (2013) v nadcházející části definuje dle zákona charakteristiku každé z osmi zásad integrované ochrany rostlin dle ustanovení § 5 zákona č. 326/2004 Sb..

- „K předcházení nebo potlačení výskytu škodlivých organismů (mimo pesticidů) se z nepřímých metod ochrany rostlin použijí zejména tato opatření, střídání plodin, používání pěstitelských postupů, používání odrůd odolných nebo tolerantních ke škodlivým organismům, splňující požadavky stanovené jiným právním předpisem, vyvážené hnojení, vápnění a vodní režim, hygienická opatření, nebo ochrana a podpora užitečných organismů využíváním vhodných opatření na ochranu rostlin.

- U škodlivých organismů musí být monitorován výskyt, k tomu se využívají systémy předpovědi (prognóz) a systémy varování a včasné diagnózy. Provádění monitoringu výskytu škodlivých organismů se dělá pomocí postupů a nástrojů zveřejněných podle zákona, které zahrnují zejména pozorování na místě, systémy varování, předpovědi výskytu škodlivých organismů a metody jejich včasného určení nebo využívání poradenství poradců odborně kvalifikovaných podle zákona.
- Vhodné a včasné rozhodování o provedení ošetření podle objektivizace rizik výskytu a prahů škodlivosti (kritického počtu) ve srovnání s výskytem škodlivého organismu na poli. Volba metod ochrany rostlin je založena na základě objektivní analýzy předpokladu napadení škodlivým organismem nebo výsledků sledování výskytu škodlivých organismů, přičemž se využijí prahy škodlivosti, pokud jsou pro dotčený škodlivý organismus nebo pěstovanou rostlinu stanoveny a zveřejněny.
- Upřednostňování veškerých nechemických prostředků a metod před chemickými přípravky, pokud uspokojivě zajistí ochranu před škodlivými organismy. Vždy se musí před chemickými metodami dávat přednost biologickým, fyzikálním a jiným nechemickým metodám, pokud zajistí účinnou ochranu proti dotčeným škodlivým organismům.
- K ochraně rostlin slouží výběr přípravků selektivních k přirozeným nepřátelům. Užití správně zvolených přípravků nebo metod ochrany, které jsou co nejvíce specifické pro dotčený škodlivý organismus a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.
- Pesticidní aplikace a další způsoby ochrany profesionálními uživateli by mělo být pouze v nezbytném rozsahu. Užití pesticidního přípravku nebo další způsob přímé ochrany rostlin se použije pouze v nezbytném rozsahu, například aplikací dávek přípravků na spodní hranici doporučení, snížením četnosti použití přípravků nebo prováděním výběrového ošetření. Důraz je kladen k tomu, aby se nezvyšovalo riziko vzniku rezistence škodlivých organismů k přípravkům.
- Běžně se užívající antirezistentní strategie se používají tak, aby byla zachována účinnost přípravků a zpomaleno šíření rezistence škodlivého organismu k přípravkům, pokud je riziko vzniku rezistence škodlivého

organismu vůči určitému způsobu ochrany rostlin zveřejněno rostlinolékařskou správou nebo je profesionálnímu uživateli známo jiným způsobem a pokud stupeň výskytu škodlivého organismu vyžaduje opakované ošetření pěstované rostliny.“

Po provedených ochranných opatření se ověřuje jejich úspěšnost. Tu zjišťujeme na výsledcích aplikovaných opatření na ochranu rostlin za pomoci záznamů o používání přípravků a monitorování stupně výskytu škodlivých organismů (Ackermann et al., 2013).

2.1.3 Charakteristika prahů škodlivosti a jejich využití při řízení ochrany rostlin

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

Dle definice, se prahem škodlivosti rozumí, intenzita výskytu škodlivého organismu, která je vědecky doložitelná a při které je nutné zasáhnout ochranným opatřením tak, aby se eliminoval 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).

Pěstitel rozhoduje na základě prahů škodlivosti, zdali je účelné provést ochranná opatření a kdy je zahájit. Rozhodnutí o provedení je založeno na porovnání hodnoty prahu škodlivosti se stupněm výskytu škodlivého organismu na konkrétním pozemku. V situacích, kdy se stupeň výskytu škodlivého

organismu na pozemku dotkne hodnoty nebo překročí hodnotu prahu škodlivosti, je doporučeno provést ošetření. V běžných situacích, kdy škodlivé organismy pro které jsou prahy škodlivosti uvedeny, nelze bez údajů o stupni výskytu škodlivého organismu na konkrétním pozemku správně rozhodnout o provedení ochranných opatření objektivně (Kazda, 2003).

Jedním číslem prahy škodlivosti vyjadřují druh škodlivého organismu a konkrétní plodinu, v některých případech mohou být rozdílné v závislosti na růstové fázi plodiny nebo rozdílné podle odrůd. Tabulka uvádějící prahy škodlivosti, které byly stanoveny na základě vědeckých postupů, obvykle na základě laboratorních experimentů nebo polních pokusů. Tímto způsobem popsané prahy škodlivosti odpovídají pro polní plodiny obvykle výnosovým ztrátám od 2% do 5% (podle druhu plodiny), oproti výnosu porostů bez napadení. Běžně se stanovují prahy škodlivosti na základě znalostí rovnic křivek škodlivosti nebo znalosti obdobných závislostí mezi stupněm výskytu škodlivého organismu a výnosovou ztrátou. Výsledné naměřené hodnoty prahů škodlivosti udávají průměrné hodnoty pro danou oblast (Ackermann et al., 2013).

2.1.4 Monitorování a prognostické metody sledování výskytu škodlivých organismů

Při obhospodařování zemědělský ploch můžeme volit z relativně dlouhého seznamu přímých metod ochrany. Z toho důvodu je nanejvýš 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 pozemků, pozorování změn počasí, správném určení původce porostního poškození, nezaměňovat za účinky pesticidních reziduí nebo za možná fyziologická poškození (Radová, 2016).

Monitorované výsledky, případně prognózy výskytu škodlivých organismů, by měl pěstitel usměrňovat hlavními pesticidními vstupy do porostu. Hlubokou praktickou i teoretickou zkušenost, která je často mezi pěstiteli nedostatečná, je nutné kombinovat s možnými variantami řešení. Vede pak 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 absentující odborná informovanost pěstitele, neschopnost provádět včasná 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 měřítku. Nezbytností je však ověření kvalifikace a možnost využití jiných řešení, nezávislých na poradcem nabízených produktech. Ochota pravidelných návštěv pěstebních ploch a konzultace možných řešení je prioritního významu. Možná je i konzultace s jinými poradci. Přesnější predikování 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 pěstitelem vede ke snaze o nalezení společného řešení. Postupování na základě ekonomických, nikoliv odborných rozhodnutí zapříčiňují nevhodně vybraná použitá opatření nebo opatření pozdě provedená, Z těchto popsaných důvodů je nutnost provádět sezónní vyhodnocení použitých opatření, jejichž výsledky budou použity do dalších pěstebních sezón (Radová, 2016).

Řízení ochrany rostlin, dosahované používanými přípravky, je prvořadě limitováno legislativně, dále vyplývá ze současného rozšíření škodlivých organismů nebo výsledků prognostických metod sestavených dle ověřených modelů předpovědi výskytu škůdců. Využívání prahových hodnot má stejná doporučení jako výskyt škodlivých organismů. Oboje jsou uvedeny v Metodické příručce integrované ochrany rostlin pro polní plodiny nebo na Rostlinolékařském portálu ÚKZÚZ. Nedílnou součástí systému integrované ochrany rostlin 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 zdůvodnění svých rozhodnutí a zvážené veškeré dopady jejich praktického užití. Takto zvolená preventivní opatření nahrazují aplikaci pesticidů v hojně míře (Radová, 2016).

Změnou klimatu a pěstební technologie zcela změním vzorec, dle kterého se škodlivé organismy 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 organismů. V dnešní době se samice krytonosců uzpůsobily tak, že v době běžného termínu aplikace ochrany jsou již vykladené. Vhodnými opatřeními pěstitelé by tedy měla být, kontrola a aktivní zájem o dění na polích v širších souvislostech. Dále využívat např. odborného poradenství k objasnění problému nebo alespoň ke konzultaci problému, jež nám pomůže lépe se v diagnóze a navrhovaných řešeních orientovat (Radová, 2016).

2.1.5 Předpověď ztrát na výnosech a ekonomické prahy škodlivosti

Každý konkrétní druh škodlivého organismu má svou předpověď ztrát na výnosech, kterou je možné sestavit podle rovnic křivek škodlivosti, které jsou uváděny v tabulce společně s prahy škodlivosti. Současná legislativa nenařizuje předpověď ztrát na výnosech, ale pro praktické řízení ochrany je její využití účelné. Regresní stanovení křivek škodlivosti sestavené ze známých, dosud používaných hodnot prahů škodlivosti. Za pomoci těchto rovnic je možnost předpovídat nebo odhadovat ztráty na výnosech v případech, že známe hodnotu stupně výskytu škodlivého organismu na poli. Určení výše výnosové ztráty podle křivek škodlivosti, která by nastala při známém stupni výskytu škodlivého organismu, pokud by nebylo provedeno ochranné opatření. Za situací, kdy ošetření neprovedeme nebo ošetření není dostatečně účinné lze podle skutečného stupně výskytu škodlivého organismu předpovídat výnosové ztráty (Vendová, 2015).

Ackermann et al., (2013) odhaduje, že výše výnosových ztrát v procentech lze pro konkrétní druh škodlivého organismu zjistit podle dosazení do rovnic křivek škodlivosti uvedených v tabulce č. 1 v porovnání s porostem bez napadení. Užitím čistě hypotetické rovnice: $R = -3 + 0,3 \cdot H$, stanovíme ztrátu na výnosu takto. Např. vyskytne-li se v porostu napadení 20% rostlin, pak dosadíme do rovnice $H=20$ a výpočtem získáme hodnotu odhadované ztráty na výnosu 3%

(R=3). Po nalezení 40% napadených rostlin, dosadíme do rovnice $H=40$ a výpočtem získáme odhad ztráty na výnosu 9% (R=9).

Pod pojmem ekonomického prahu škodlivosti se skrývá obdobná definice jako definice prahu škodlivosti s tím rozdílem, že místo „hospodářská škoda“ se definuje „ekonomicky významná škoda“, jejíž stanovení je založeno bilancí nákladů na ochranu a zachráněných zisků. Výskyt škodlivého organismu udává výši stupně ekonomického prahu škodlivosti, který by způsobil takové ztráty, kde zisk ze zachráněné části výnosu uhradí náklady na ochranná opatření. Naměřené výsledky ekonomického prahu škodlivosti umožňují upřesňovat orientační hodnoty prahů škodlivosti pro konkrétní ekonomické i agronomické podmínky. Způsob praktického použití ekonomického prahu škodlivosti při řízení ochrany je obdobný jako při použití prahů škodlivosti. Princip rozdílu prahu škodlivosti a ekonomického prahu škodlivosti, je proveden skrze bilanci nákladů na ochranu rostlin a zachráněných zisků. Tyto výpočty je možné provádět na základě matematického modelu ekonomického prahu škodlivosti. Pro dané konkrétní podmínky vždy vypočítáváme ekonomický práh škodlivosti, proto je nelze publikovat. Nutnost praktického využívání ekonomického prahu škodlivosti není závazná podle nové legislativy, ale je zcela odpovídající náhradou používání prahů škodlivosti, které závazné je. Přínos pěstitelům v podobě využívání ekonomického prahu škodlivosti, se projeví úsporami nákladů na ochranu rostlin a přispěje ke zvýšení ekonomické efektivity pěstování. Určení výše ekonomického prahu škodlivosti podle matematického modelu není zcela triviální a praktickému pěstiteli obvykle nejsou k dispozici aktuální ekonomické parametry. Z těchto důvodů je připravován expertní systém pro polní plodiny pro stanovení ekonomického prahu škodlivosti a pro hodnocení ekonomiky ochrany rostlin, jehož využití bude pro pěstitele dostupné za komerčních podmínek v rámci poradenských služeb (Ackermann et al., 2013)

Tabulka č. 1 : Práhy škodlivosti pro vybrané škodlivé organizmy obilnin a pšenice ozimé a jim odpovídající křivky škodlivosti

Škůdce/patogen/ vědecký název	Způsob vyjadřování intenzity výskytu	Práh škodlivosti (model příkladu odpovídá 3% ztrát na výnosu)	Křivka škodlivosti ($R = A_0 + A_1 \cdot H$) H = % napadení
Hrbáč osenní (<i>Zabrus tenebrioides</i>)	Počet larev na 1 m ²	0,5 larvy 3. instaru po vzejití na podzim	$R = 6 \cdot H$
		3 larvy na jaře	$R = 1 \cdot H$
Bzunka ječná (<i>Oscinella frit</i>)	% napadených odnoží	5% odnoží během odnožování	$R = 0,6 \cdot H$
	% napadených zrn	10% napadených zrn	$R = 0,3 \cdot H$
Trásněnky (<i>Thysanoptera</i>)	Počet jedinců na 1 klas	10 jedinců na horní část stébla ve fázi sloupkování	$R = 0,3 \cdot H$
		50 jedinců na 1 klas ve fázi metání	$R = 0,06 \cdot H$
Plodomorka plevová (<i>Sitodiplosis mosellana</i>)	Průměrný počet kladoucích samiček na 100 klasů	100 kladoucích samiček na 100 klasů	$R = 0,03 \cdot H$
Šedavka obilná (<i>Apamea sordens</i>)	Počet housenek na 1 m ²	20 housenek na 100 klasů	$R = 0,15 \cdot H$
		10 housenek na 100 klasů v množitelských porostech	$R = 0,3 \cdot H$
Bejlmorka obilná (<i>Mayetiola destructor</i>)	Napadená stébla na 1 m ²	40 napadených stébel na 1 m ²	$R = 0,075 \cdot H$

Obaleč obilní (<i>Cnephasia pumicana</i>)	Počet min na 100 odnoží	10 min na 100 odnožích	$R = 0,3 \cdot H$
Tiplice (<i>Tipula ssp.</i>)	Počet larev na 1 m^2	30 larev na 1 m^2	$R = 0,1 \cdot H$
Hnědá rzivost pšenice (<i>Puccinia striiformis</i>)	% napadených odnoží	20% odnoží s výskytem uredií	$R = -3 + 0,3 \cdot H$
Žlutá rzivost pšenice (<i>Puccinia striiformis</i>)	% napadených odnoží	5% odnoží s výskytem uredií	$R = -3 + 1,2 \cdot H$
		15% odnoží	$R = -3 + 0,4 \cdot H$
Černá rzivost pšenice (<i>Puccinia graminis</i>)	% napadených odnoží	5% napadených odnoží s výskytem uredií(fáze metání)	$R = -3 + 1,2 \cdot H$
Pyrenoforová skrvnitost pšenice (<i>Pyrenophora tritici- repentis</i>)	% napadených listů	15 % napadených listů horního patra	$R = -3 + 0,5 \cdot H$
Stéblolam pšenice (<i>Oculimacula yallundae</i>)	% napadení listových pochev	20 % rostlin s příznaky napadení listových pochev	$R = -3 + 0,3 \cdot H$

(Ackermann et al., 2013)

2.2 Osevní postupy

Křen, (2016) popisuje, že v současnosti vlastnictví bioplynové stanice, kombinované s produkcí v živočišné výrobě, ovlivňuje sestavování osevních postupů a dále je řízeno aktuálními požadavky trhu. Potravinářská pšenice, jarní ječmen, kukuřice a ozimá řepka jsou nejběžnějšími pěstovanými produkty. Vyšší nároky na agrotechniku, nevhodné zapojení živočišné produkce a nižší finanční ohodnocení výsledných produktů, jsou důvody pro málo častý výskyt jiných než běžných druhů pěstovaných plodin v osevních postupech. Pěstitel pochopením těchto postupů při střídání plodin použitých v praxi, příkladně uvedeno v tabulce č. 2, výhledově předchází ztrátám a zhoršeným výnosům, čímž také zajišťuje lepší úrodnost půdy bez navyšovaných vstupů.

Tabulka č. 2: Příkladně sestavený osevní postup s vysokým podílem obilnin

Hon	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲
2	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška
3	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška
4	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.
5	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory
6	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.
7	pšenice oz.	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.
8	cukrovka	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.
9	ječmen jar. ▲	vojtěška	vojtěška	pšenice oz.	brambory	ječmen jar.	řepka oz.	pšenice oz.	cukrovka

Dostuné z: <http://user.mendelu.cz/xvaltyni/systemy/projekt/files/03-op-plodina.htm>

2.2.1 Volba pozemku

Kondice pšenice je značně ovlivňována volbou stanoviště (nadmořská výška, reliéf krajiny, půda a převládající porost na sousedních plochách). Náročnost jednotlivých plodin a odrůd je při výběru vhodného pozemku nutné respektovat. Souladem geografických, půdních a klimatických podmínek, během zakládání porostu pšenice, dosáhneme lepší odolnosti vůči napadení škůdci a patogeny. Nedostatečné zabezpečení optimálních podmínek pro růst a vývoj rostliny způsobí, že rostliny budou citlivější na přítomnost škodlivých činitelů (Zimolka, 2005).

Doporučení jak klasické technologie zpracování půdy (podmítka, orba), tak minimalizační technologie, je vhodné pro pěstování pšenice. Vhodným užitím minimalizačních technologií je vplynutí v podobě zvýšení významu efektivity ekonomického pěstování, v jistých momentech také za účelem zvýšení úrodnosti půd. Zpracování půdy minimalizační technologií s sebou přináší různě vážná rizika. Typickým příkladem je zejména výskyt chorob. Běžným agrotechnickým postupem minimalizačních technologií je včasné a kvalitně provedená podmítka. Často jsou uváděny důvody k provádění minimalizačních technologií zejména po velmi dobrých předplodinách. Evidentní je úzká spojitost se zpracováním půdy a nakládáním s organickými posklizňovými zbytky, nutnými zapravit pomocí fyto-sanitárních

opatření do půdy nebo jejich dalšího využití jako živého mulče bránícímu erozi půd (Zimolka, 2005).

2.2.2 Střídání plodin

Pšenice ozimá se doporučuje řadit po luskovinách, jetelovinách, olejninách a okopaninách. Úzký osevní sled, v podobě střídání pšenice a ječmene s řepkou nebo kukuřicí, se považuje za zcela nevhodný. Sled využití po sobě jdoucí pšenice a ječmene je sice prakticky možný, avšak dopad na zdravotní stav rostlin a výslednou kvalitu a vyrovnanost výnosů je nezanedbatelný. Zařazení obilnin do osevních postupů zhoršuje půdní vlastnosti, přináší s sebou vyšší pravděpodobnost zaplevelení a je důvodem pro nárůst výskytu škůdců a houbových chorob, kterým je obilný posklizňový zbytek ideálním prostředím. Z těchto důvodů se zvyšuje náročnost pesticidní ochrany v průběhu pěstování a tím vznikají vyšší vynaložené finanční prostředky. Vydrol obilnin jako vhodný substrát pro další skupiny škodlivých organismů rovněž představuje riziko přenosu na nově pěstovaný porost obilnin (Brant, 2008).

Zaplevelení porostu a další celá řada jiných zdravotních problémů pěstovaných rostlin, může být odstraněna vhodně zvoleným osevním sledem plodin jako jedním z hlavních ochranných nástrojů pěstování. Zamezuje erozi půdy a s ní spojeným odplavením cenných dusíkatých a fosforečných forem živin, které dále ohrožují svými rezidui vodní zdroje v místě rizika eroze. Zařazování meziplodin, rozestupy mezi půdními bloky stejných plodin a především pravidelné změny ve využívání zlepšujících a zhoršujících plodin, to vše musí správně sestavený osevní postup obsahovat. Navazujícím kritériem je časový prostor mezi používanými plodinami např. u obilnin je odstup minimálně 2 roky. Vhodně sestavený osevní postup by měl obsahovat nejvýše okolo 50 % obilnin (Křen, 2016).

2.2.3 Vliv předplodiny

Náročnost na předplodinu je typickým znakem obilnin. Správně zvolené pěstování předplodiny výrazně ovlivní složení a strukturu půdy. Dopad má dále na zdraví rostlin, které je důležité pro získání kvalitních parametrů sklízeného zrna a tvorbu vyrovnaného vysokého výnosu plodiny (Brant, 2008).

Luskoviny, okopaniny, jeteloviny a řepka jsou nejtypičtějšími příklady vhodných předplodin pro pěstování pšenice ozimé. Nevhodně zvolenou předplodinou jak pro pšenici, tak pro ječmen je i kukuřice. Pěstování pšenice nebo ječmene po kukuřici se nedoporučuje. Následné zvýšené riziko výskytu fuzarióz v klasech z důvodu pěstování kukuřice jako předplodiny, má za následek celkové snížení vyrovnanosti a kvality zrna (Ackermann et al., 2013).

2.2.4 Meziplodiny

Křen, (2016) prezentuje základní podmínky, které je potřeba při pěstování uvážit. Patří sem především výběr vhodné meziplodiny, či jejich směsi, příklad je uveden na obrázku č. 1, kde je užitá směska Hořčice bílé a Svazenky vratičolisté. Greeningová opatření nabývají v posledních letech na významu. Z toho důvodu roste i význam meziplodin, i když je stále hluboce nedoceněn. Příkladně v situacích, kdy je struktura složení osevního sledu pěstovaných rostlin, ať už z jakýchkoliv důvodů velmi úzká. Rozsah míry alespoň od 10% po více než 35% v lokalitách zatížených zvýšeným počtem bioplynových stanic, by bylo optimální procentuální zapojení míry pěstovaných meziplodin. Fytosanitární, hydrologické, meliorační, protierozní i odplevelovací účinky, všechny z nich lze spatřovat v užití meziplodin jako přerušovačů obilných sledů. Organická hmota dodávaná ve značné míře od 10 po až 60 t/h, může být do značné míry ovlivněna např. termínem setí nebo zvolením vhodného druhu meziplodiny. Jedná se o dodání 50 až 150 kg/ha dusíkatých látek. Dalším významným přínosem je schopnost vázání nepřístupných forem fosforu z půdy.

Argumentace, že meziplodiny ubírají vláhu následné hlavní plodině, jsou oprávněné, avšak lze pro ně nacházet efektivní praktická řešení. Namíchání a podíl složek směsi meziplodin lze kombinovat v závislosti na půdně- klimatických podmínkách a pěstitelském záměru. Silně půdu vysušujícími meziplodinami jsou např. hořčice bílá. (Petr et al., 1997).

V širším úhlu pohledu se dá však obecně říci, že užití meziplodin má za následek zlepšení managementu vody v půdě. Živá, či mrtvá nadzemní hmota meziplodin v meziporostním období zamezuje odpařování povrchové vody. Uspadňuje tak následný rozklad kořenové podzemní hmoty meziplodiny, a tudíž má za následek zlepšení infiltrace a distribuce vody v půdě. Použití hmoty meziplodin

jako živého mulče, který napomáhá ochraně půdy před erozí a ještě se dále využívá jako konzervované nebo čerstvé krmivo skotu. Osvědčené je použití živého mulče před výsevem pšenice ozimé. Alelopatické účinky živého mulče zvládá pšenice lépe než třeba např. kukuřice. Mechanická či chemická likvidace vzešlé meziplodiny předchází přímému výsevu pšenice ozimé do nezpracované půdy. V České republice je běžně využíván postup chemické likvidace či využití mrtvého mulče vymrzající meziplodiny, například Svazenky (Křen, 2016).

Nutnost správného zařazení meziplodin do osevních postupů i následná péče o porost v průběhu celé vegetační doby, slouží k předcházení negativním vlivům. Např. Pěstování žita, přezimující a vymrzající plodiny, pozdější zahájení jarních prací, to všechno jsou možnosti, která má pěstitel pro zlepšení výnosů kukuřičné siláže. Poptávka po kukuřičné siláži v posledních letech značně stoupá, neboť je užívaná jako substrát bioplynových stanic (Křen, 2016).

Rozšíření vytrvalých plevelů v následných plodinách při nevhodné úpravě půdy, rozvoj chorob a škůdců, špatné založení následných porostů plodin, možnost úniku nitrátů do spodních vod z důvodů nevhodného poměru uhlíku s dusíkem v půdě, slabší konkurenceschopnost meziplodiny, to vše může mít za následek nevhodně vybraná meziplodina (Brant, 2008).

Obrázek č. 1: Užití směsky meziplodin v rámci greeningových opatření



Dostupné z: <http://seedservice.cz/smesi-pro-greening>

2.3 Agrotechnické zásahy

Kvalita zpracování půdy, termín setí spolu s kvalitou založení porostu, vhodně provedený výsev se správnou hustotou výsevu, optimalizace hnojení půdy, zdravý genetický potenciál osiva, posklizňové zbytky a jejich vhodné nakládání s nimi, toto vše společnou provázaností tvoří základní agrotechnické postupy. Jejich provázanost je nanejvýš prioritní. Stačí jeden nevhodně zvolený zásah a komplexnost celého systému zásahů je nevratně narušena. Úplnou absenci některých operací mnohdy vyřeší jen následná aplikace chemických přípravků na ochranu rostlin. Práce s posklizňovými zbytky a způsob úpravy půdy, má rozhodující vliv na počet vzcházejících rostlin, odolnost nutnou k přezimování a také rozhodují o míře rozšíření vytrvalých plevelů a výskytu chorob. Rozšíření nových možností v užití mechanizace, vedlo ke zlepšení kvality a otevření dalších postupů půdy zpracujících postupů. Příkladem jsou odlišné postupy při kypření půdy nebo změna přístupu k nakládání s posklizňovými zbytky (Pancíková, 2016).

2.3.1 Zpracování půdy

Zpracování půdy jako ekonomicky a energeticky nejnáročnější agrotechnické opatření má za úkol vytvořit vhodné podmínky pro kvalitní založení porostů, jejich růst, vývoj a tvorbu výnosů plodin. Jedním z hlavních cílů zpracování půdy je ovlivňování půdních procesů, především úpravou fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Rotrekl et al., 2001).

Doporučení jak klasické technologie zpracování půdy podmínkou nebo orbou, tak minimalizační technologie, je vhodné pro pěstování pšenice. Vhodným užitím minimalizačních technologií je vplynutí v podobě zvýšení ekonomické efektivity pěstování a za určitých podmínek také zachování a zvyšování půdní úrodnosti. Zpracování půdy minimalizační technologií mohou přinášet rizika různě závažná. Typickým příkladem je zejména výskyt chorob. Běžným agrotechnickým postupem minimalizačních technologií je podmínka, která by měla být provedena včas a kvalitně. Často jsou uváděny důvody k provádění minimalizačních technologií zejména po velmi dobrých předplodinách. Evidentní je úzká spojitost se zpracováním půdy a nakládáním s posklizňovými zbytky, které jsou spojené s jejich nezbytným zapravením (fytosanitární opatření) nebo ponechání jako mulče v rámci protierozních opatření (Zimolka, 2005).

Obrázek č. 2: Kvalitně provedená podmítka



Dostupné z: <http://www.bednar-machinery.com/cz/aktuality/detail/2063/swifterdisc-xe-rychla-podmitka-po-sklizni>

2.3.2 Zakládání porostu

Výrobní typ oblasti určuje optimální termín setí. Výsevek musíme zase vždy přizpůsobit termínu aktuálního setí. Za optimální termín vysévání pšenice se považuje polovina září až polovina října. Již od zmíněné poloviny září se s pokročilejším datem výsevek postupně zvyšuje. S opožděním termínu setí se výsevek zvyšuje jistým způsobem úměrně. Příliš časná setí zvyšuje možné riziko napadení některými škodlivými organizmy ještě v podzimní části vegetačního období např. choroby pat stébel a virózy. Naopak pokud se rostliny nestihnou zakořenit, případně odnožit a připravit se tak na zimu, hraje zde velkou roli pozdní termín setí. Náchylnost k houbovým chorobám je důsledkem na zimu nevhodně připravených rostlin, které jsou celkově oslabeny. Ohled na půdně-klimatické podmínky optimalizuje hloubku setí mezi 3 až 5 cm. Přílišná hloubka setí zapříčiňuje prodloužení prvního článku listové pochvy a celá rostlina je tak citlivější k mrazu a infekci ze strany houbových chorob (Zimolka, 2005).

2.3.3 Volba odrůdy a výběr osiva

Pěstíteli se doporučuje z u nás běžně nabízených odrůd vybírat takové, které projevily určitou odolnost proti chorobám a jsou doporučované pro jednotlivé pěstební regiony. Úplná rezistence obilnin se proti chorobám vyskytuje jen sporadicky. Obvykle se u obilnin vyskytuje tzv. polní rezistence, která projevuje napadení patogenem jen v míře nepřesahující ekonomické škody způsobené na porostu. Při použití odrůd podmíněných genetickým stupněm rezistence, lze očekávat vyskytující se odolnost proti určitým patogenům, tudíž bude probíhat následná minimalizace chemické ochrany. Pro vhodnou volbu odrůdy slouží „Seznam doporučených odrůd“, usnadňující výběr, který určí charakter vlastností odrůdy a poskytuje důležité agronomické informace (Štefka, 2016).

Použití pro dané stanoviště kvalitního výchozího materiálu je z pohledu preventivních opatření jedním z těch, které lze přímo ovlivnit. Posuzované hodnoty základního materiálu lze rozlišit na odolnost zvolené odrůdy, zdravotní stav a ošetření osiva. Nedodržením jen jediného kritéria z výše jmenovaných se mohou výrazně navyšovat vstupy během vegetace a ani ty nemohou mnohdy nahradit ztráty způsobené touto chybou. K výše uváděným vlastnostem odrůd se kromě výnosových charakteristik druží i odolnost vůči určitému spektru škodlivých organismů či abiotickým vlivům, které mohou do velké míry ovlivnit zdravotní stav porostu a následné opravné vstupy v podobě pesticidů a hnojiv. Zcela speciální skupinu tvoří odrůdy testované v České republice, u kterých jsou zkoušeny reakce na lokální podmínky, a na základě výsledků jsou doporučeny pro pěstitele. Informace, poskytované o těchto odrůdách, jsou k dispozici z pokusů prováděných pro jejich registraci a doporučování Seznamem doporučených odrůd (Houba et al., 2002).

Šíře významu odolnosti odrůd je velmi široká a každý pěstitel by měl zvažovat vlastnosti pěstovaných odrůd spolu s parametry výnosu a požadavky odběratele. Volba vhodných odolných odrůd hraje důležitou roli v systému integrované ochrany rostlin, zvláště pro pěstitele komodit pro potravinářské a krmné využití. V tomto sektoru by měla být volba rezistentní odrůdy automatická, zvláště v případě odolnosti pěstovaných odrůd obilnin vůči houbám rodu *Fusarium* produkujících mykotoxiny především deoxynivalenon (Štefka, 2016).

Štefka, (2016) zdůrazňuje, že s odolností proti škodlivým organismům se také pojí schopnost patogenů tuto vlastnost překonávat, proto je nutné dohlížet na odrůdovou skladbu pěstovaných plodin, a v letech s vyšším infekčním tlakem či nestandardním průběhem počasí sledovat reakce odrůd. Důkazem zdařile překonané odolnosti je odrůda Cubus s dnes již vysokou citlivostí vůči Padlí, či odrůda Floret s překonanou odolností proti Rzi pšeničné. Problematika běžného využívání na zdravotní stav testovaného osiva je z pohledu kvality materiálu, šíření původců chorob přenosných osivem a plevelů stěžejním prvkem nepřímé ochrany. Upřednostňovat by se mělo osivo s garantovanými parametry kvality, ideálně certifikované a kvalitně mořené osivo, zobrazené na obrázku č. 3. Z těchto poznatků lze vycházet při stanovení výsevu a není nutné zbytečně navyšovat hektarové výsevky oproti použití osiva s neznámými vlastnostmi. Správně ošetřené zdravé osivo je taktéž vitálnější a rychleji nejen klíčí, ale i vzchází, tudíž má i rychlejší počáteční růst rostlin, který zvyšuje jejich konkurenci vůči plevelům a umožňuje snížit spotřebu herbicidů. Lepší zdravotní stav je rovněž předpokladem rovnoměrného vzejití a dalšího růstu. Správně založený porost pak stejnoměrně dozrává, a ztráty při sklizni a dalším čištění jsou tak podstatně nižší. Naopak kvalita sklizeného produktu je vyšší. Kvalita a zdravotní stav osiva by měla být pro pěstitele stěžejním kritériem.

Štefka, (2016) publikuje, že díky znalosti a technickému zázemí firem, které osivo a ošetřování poskytují, je jeho ochrana nejvýše nutná. Momentální složení firem v České republice zabývajících se semenářstvím lze rozdělit na dvě kategorie. Firmy tvořící první kategorii, které mají minimální nebo žádné zázemí, jak technologické, tak laboratorní. Nejdůležitější hodnotou pro zákazníka je zde nízká cena. Pěstitelé zásobovaní od těchto dodavatelů a zpracovatelů neřeší skutečnost, že u technologií, které byly budovány na úpravu merkantilu, nelze dosáhnout požadovaných parametrů čistoty. U technologií, postavených na dopravním prostředku a s výkonem přesahujícím linky, nelze mimo nízké ceny za úpravu očekávat nic jiného. Pozdější zásahy zemědělci musí následně řešit v porostech dalšími vstupy do porostu (druhovými příměsí, příměsí plevelných rostlin). V širší zbývající druhé kategorii lze zahrnout společnosti s výhradně pevným zařízením a s vlastním laboratorním zázemím, které umožňuje kontrolu během výroby osiva a eventuálně i následnou certifikaci.

Obrázek č. 3: Příkladně namořené osivo pšenice ozimé připravené na výsev



Dostupné z: <http://rno.sk/ochrana-ozimnych-obilnin-morenim-osiva/>

2.3.4 Výživa a hnojení

Florián, (2016) publikuje, že hnojení, které bylo provedeno efektivně spolu s kvalitně provedenými agronomickými opatřeními, která dále společně zajišťují kvalitní a vysoké výnosy, ale také napomáhají udržení dlouhodobé a odpovídající úrovně úrodnosti půdy. Nejen tyto opatření, ale i další vhodně provedená opatření směřují k výraznému kvalitnímu efektu hnojení. Jsou to např. střídání plodin na základě vhodných osevních postupů, dodání organické hmoty do půdy, které kvalitu půdy směřuje k vyvážené bilanci organické hmoty. Cílem všech těchto soustav opatření je omezení jednostranného vyčerpávání a ochuzování půdy o důležité živiny ve výživě rostlin. Vyčerpání těchto zdrojů živin jako jsou fosfor a dusík, vede k destabilizaci kvalitních výnosů. Dopady těchto nedostatků jsou pak především ekonomického rázu.

Vyváženě rovnoměrné dodání hnojiv ovlivní zdravotní stav a kondici pěstovaných kultur a jejich další odolnost nebo náchylnost k napadení chorobami a škůdci. Poškozování a napadání houbovými chorobami je těsně spojené s přehnojováním rostlin dusíkem (Suhas, 2017).

V podmínkách s vyváženou výživou jsou pěstované rostliny odolnější vůči patogenům. Důležitou otázkou je zejména nepřehnojování dusíkem, nepřehnojené rostliny pak mají kompaktnější a odolnější pletiva. Kvalitní obohacování půdy draslíkem působí pozitivně zejména proti houbovým a bakteriálním chorobám. K předplodinám se doporučuje hnojení statkovými hnojivy (při menší dávce lze i k pšenici) nebo využívání zeleného hnojení (Florián, 2016).

Pro kvalitní udržování zdravotního stavu rostlin je důležité hnojení do tzv. staré půdní síly, kdy nehnojíme přímo rostliny, ale kdy hnojíme půdu, která potom rostliny dle potřeby vyživuje. Potřeba půdních živin pšenice ozimé pro vytvoření optimálního výnosu je zaznamenána v tabulce č. 3. Důležitým vstupem je pravidelné dodávání organické hmoty do půdy, hnojení statkovými hnojivy, které zlepšuje biologickou aktivitu půdy, dochází k rychlejšímu rozkladu posklizňových zbytků, redukcii zárodků chorob apod. Těmito způsoby vzniká a udržuje se stabilnější půdní struktura. Tabulka č. 2 poukazuje na hnojení statkovými hnojivy, dále uvádí využitelnost živin pro jednotlivé druhy statkových hnojiv. V ekologicky zranitelnějších oblastech se při hnojení dusíkem musí dodržovat nitrátová směrnice (Vaněk, 2002).

Tabulka č.2: Vydatnost různých druhů statkových hnojiv a jejich účinnost na výtěžek tuny pšenice z tuny hnojiva

Hnojivo	Sušina %	Živina (kg/tunu hnojiva)			Účinnost (tun pšenice/ tunu hnojiva) dle:			Minimální produkce na tunu hnojiva
		N	P	K	N	P	K	
Hněj skotu	23	5	1,4	5,9	0,22	0,35	0,50	0,22
Koňský hnůj	29	5,2	1,4	6,1	0,22	0,35	0,52	0,22
Ověčí hnůj (hnůj koz)	28	7,6	1,6	8,6	0,33	0,40	0,74	0,33
Hněj prasat	23	6,2	2,5	4,2	0,27	0,63	0,36	0,27
Drůbeží trus uleželý (ztráty N 35 %)	33	16,8	7,5	8,5	0,72	1,88	0,73	0,72
kompost faremní	40 – 60	5	1	3	0,22	0,25	0,26	0,22
Kompost zahradní	60	6,3	1,9	4	0,27	0,48	0,34	0,27
Tráva z luk a pastvin	22	4,1	0,6	4,2	0,18	0,15	0,36	0,15

Dostupné z: <http://agrice.blog.cz/1002/hnuj-nebo-kompost>

Tabulka č. 3: Optimální zásoba živin v půdě pro pěstování ozimé pšenice (mg/kg)

Dobrá zásoba	Půdní druh		
	lehká	střední	těžká
P	81-115		
K	161-275	171-310	261-350
Cl	1801-2800	2001-30000	3001-4200
Mg	136-200	161-275	221-330

(Hřivna, 2016)

Střední potřeba živin, uvedená v tabulce č. 4, řadí pšenici ozimou mezi běžně pěstované polní plodiny. Živiny, potřebné k vytvoření jedné tuny zrna a odpovídajícího množství slámy a kořenů, odčerpávají určité množství všech důležitých živin (dusík, fosfor, draslík, vápník, hořčík, síra). Svůj vývoj pšenice začíná již v obilce při klíčení, kdy dochází vlivem enzymatické činnosti k rozkladu složitých organických látek na látky jednoduché, které zárodek využívá pro svůj růst (Hřivna et al., 2016).

Tabulka č. 4: Průměrná spotřeba čistých živin na výnos hlavního produktu (kg/t)

Druhy obiloviny	Odběr živin výnosem zrna				
	N	P	K	Mg	S
Ozimá pšenice	25	5,0	20,0	2,4	4,3

(Hřivna, 2016)

2.3.5 Nakládání s posklizňovými zbytky

Dobré vzcházení rostlin v nově založeném porostu a i omezení výskytu houbových chorob je závislé na kvalitě technického provedení rovnoměrného zapravení posklizňových zbytků. Patogeny využívají nerozložených posklizňových zbytků jako substrátu. Během samotné sklizně odpravované předplodiny z pole se jako jedno z doporučovaných opatření používá drtičů slámy přímo adaptovaných ke sklízecí mlátičce. Rozdrcení a rovnoměrné rozptýlení v celé šíři sklízecí mlátičky se u posklizňových zbytků setkává s nejlepšími doporučeními. Mulčování, zobrazené na obrázku č. 4, se zase doporučuje u pěstování plodin s odolnějšími zbytky na rozklad, tato technologie zaručí kvalitu rovnoměrného rozptýlení a snazší následný rozpad posklizňového zbytku jako zdroje živin pro nadcházející plodinu. Ještě lepšího rozkladného efektu se u posklizňových zbytků dosahuje aplikací např. lihovarských výpalků, kejdy či digestátu (Urban et al., 2003).

Při pěstování obilnin je dalším významným vedlejším produktem zisk obilné slámy, která je tak cenným zdrojem důležitých živin. V dnešních pěstitelských sledech se snižováním produkce z živočišného sektoru zapříčiňuje, že rostlinná výroba preferuje užití krátkostébelných odrůd a prodej zbylé slámy je častý např. do bioplynových stanic, kde je užíván jako zdroj energie. V uplynulých letech se každým rokem z polí odvezli živiny v hodnotě statisíců korun, když přepočteme že 1t slámy stojí zhruba 800 Kč. Posklizňové zbytky obilnin v podobě slámy při tom představují ochranu trvalého humusu před rozkladem a tvoří cenný zdroj živin a energie půdním organismům. Kladný vliv rozkládající se slámy na mechanické vlastnosti půdy, který pozitivně upravuje vodní režim a vzdušnost půdy. Na kompenzaci deficitu je nutná organická hmota, která je každoročně zapravována do půdy v dávce alespoň cca 4 t/ha. Zapravení obilné slámy zlepšuje poměr půdního uhlíku a dusíku v ideálním směru poměru 20 až 30:1. Silného fyto-sanitárního účinku dosáhneme například aplikací dusíku, stimujícího aktivitu mikroflóry a zabezpečující tak řádný rozklad obilné slámy. V místech, kde proběhl nedostatečný rozklad obilné slámy, dále pak dochází k jejímu následnému rozkladu v jarních měsících. Možné následující negativní projevy jsou ve zvýšení rizika výskytu patogenů (např. *Fusarium sp.*) v případě obilniny jdoucí v osevním sledu po obilnině. Při tom všem probíhá současně zvýšené odčerpávání půdních živin mikroorganismy a tudíž je snížena schopnost rostlin tyto živiny čerpat z půdního prostředí. Organickými hnojivy, kejdou a močůvkou, nebo minerálními hnojivy, lze zajistit lepší podporu pro rozklad slámy (Křen, 2016).

Obrázek č. 4: Mulčování odolných posklizňových zbytků kukuřice



Dostupné z: <http://mechanizaceweb.cz/vyssi-vynosy-reste-poskliznove-zbytky/>

2.4 Další možnosti v ochranně rostlin

Za současné situace v zemědělství, kdy se spolu s novými technologiemi a postupy, využívanými při pěstování běžných polních plodin, vyvíjí a mění míra výskytu a stejně tak i druhová skladba škodlivých organismů. Nevhodně použité nové postupy a technologie v pěstování nebo nevhodné konvenční postupy a technologie vedou k nárůstu tlaku škodlivých organismů. To jsou důvody pro používání metod nestandardních postupů v boji s těmito škodlivými organismy. Tyto metody jsou diametrálně odlišné a často i finančně nákladnější od metod konvenčních, a proto jsou zatím pouze v okrajové míře začleňovány pěstiteli do systémů péče polních plodin (Ackermann et al., 2013).

2.4.1 Nechemické metody ochrany rostlin

Pestrý seznam mechanických a fyzikálních metod regulace výskytu škodlivých organismů, technologické postupy, užívání přípravků postavených na základě přítomnosti makro a mikroorganismů či přírodních výtažků, to vše v sobě skrývá významný pojem nechemické metody ochrany rostlin. Každý průměrný

pěstitel by měl mít přehled o současné situaci na trhu a orientovat se v nabídce možných alternativ. Praktická zkušenost s některou z nabízených možností, dělá v současnosti správného pěstitele. Vizitkou každého vynikajícího pěstitele je používání rutinních postupů a metod vybraných právě z těchto způsobů ochrany rostlin či alespoň jejich kombinování s metodami konvenčními. Nechemické metody ochrany se urychleně zapojují, do v současné době používaných technologií, což pomáhá v rozšiřování portfolia možných pěstitelských technologií, a nespolehá jen na jednostrannou aplikaci pesticidů (Urban, 2016).

Specifita, typická pro nechemické metody ochrany rostlin, se projevuje hned několika způsoby. Specifita, vyplývající z podstaty dané funkce nebo zvláštní potřeby na nároky v manipulaci, jsou prvořadě zvláštní potřeby nechemických metod ochrany rostlin. Nerentabilita těchto metod postupů v ochraně rostlin je klíčovou pro pěstitele. Avšak tento důvod se stává nevýznamným v momentě vynaložení podstatně menších finančních nákladů na následnou ochranu rostlin nebo délkou ochranné lhůty možné aplikace bez omezení. Na možnou nerentabilitu se ze strany pěstitelů pohlíží z těchto důvodů, prvotně vyšší vstupní investice, snížená efektivita v polních podmínkách nebo větší náročnost založená na hlubší podstatě znalosti principů fungování přípravku a technologie. Zakazování určitých typů chemických látek v přípravcích na ochranu rostlin, stoupající odolnost populací škodlivých organismů a produkce bez obsahu reziduí, všem těmto aspektům se budou pěstitelé muset v budoucnu přizpůsobovat. Následně budou muset hledat alternativní možná řešení například v nechemických metodách ochrany rostlin. Nejčastěji dnes užívanou metodou je biologická ochrana např. parazitické vosičky rodu *Trichogramma*, užívané v boji proti Múře zelné, Zavíječi kukuřičnému a Černopásce bavlníkové. Ve světě je nejrozšířenější používání preparátů vyrobených z bakterií rodu *Bacillus thuringiensis*. Do oblíbenosti se dále dostává celá řada přípravků proti houbovým chorobám a jejich původcům, zvláště proti těm, kteří prodělávají určitou fázi vývoje v půdě (Urban, 2016).

Mechanické metody v ochraně rostlin patří k nejstarším ochranným opatřením, využívaly se už od starověku. Zvláště proti některým živočišným škůdcům je sběr a následné mechanické zničení účinnou ochranou, ale vysoce náročnou na čas a množství pracovní síly. V současné době se využívá jen na velmi malých plochách nebo zahrádkách např. sběr housenek mandelinky bramborové. I ve

velkovýrobě má však význam používání rozličných mechanických zábran, příkladně to jsou např. chrániče stromků proti okusu zvěří, sítě proti sběru zrajícího ovoce a vína ptáky. Rozsáhlé využití na menších i větších plochách zejména v zelinářství má pokrytí rostlin bílou netkanou textilií. Je lehká, nepotřebuje konstrukci, propouští vodu. Textilie chrání rostliny proti náletu mnoha škůdců, zabraňuje vypařování vody a částečně chrání proti nízkým ranním teplotám. Významnou metodou ochrany v množitelských porostech jsou tzv. negativní výběry. Při prohlídkách porostů jsou odstraňovány rostliny napadené virózami, háďátky apod. (Kazda et al., 2010).

Fyzikální metody se vyvíjely především v 60. a 70. letech 20. století, kdy se předpokládalo, že částečně nahradí v té době značně toxické insekticidy. Spotřebovávaly sice většinou velké množství energie, ale ta byla v tomto období výrazně levnější než nyní. Z důvodu vysoké energetické náročnosti se tyto metody v současnosti téměř nepoužívají a jsou značně na ústupu. Využití nachází především u speciálních plodin např. okrasné rostliny ve sklenících. Relativně nejčastěji se používaly vysoké teploty k propařování půdy, a tím zničení zárodků chorob, živočišných škůdců i semen plevelů. Dříve se aplikovalo moření horkou vodou u semen, cibulí a hlíz proti chorobám a škůdcům. V současnosti se již nepoužívá. Při signalizaci výskytu živočišných škůdců se často využívá lákání na atraktivní barvy, kterými jsou např. žlutá, bílá a světle modrá. Podle počtu ulovených jedinců se následně určuje datum aplikace nutného ošetření. Někdy se hmyz láká i v noci na světelné lapače např. zavíječ kukuřičný. V minulosti se k hubení skladištních škůdců v obilninách, rýži nebo koření používalo gama záření. V současnosti se využívá jen k hubení dřevokazných škůdců v historických památkách (Kazda et al., 2010).

2.4.2 Užitečné organismy, jejich ochrana a podpora

Veškeré živé organismy, i ty nesoucí označení jako škodlivé, mají taktéž jako všechny živé organismy na této planetě přirozeně se vyskytující nepřátele v přírodě. Půda s rovnoměrným zastoupením druhů živých organismů má tu vlastnost, že je schopna eliminovat nadměrný výskyt a tím i jejich další rozšíření. Napadení pěstovaných rostlin na biologicky aktivních půdách jsou pak méně významná ze strany škodlivých organismů (Ackerann et al., 2013).

Za užitečné organismy bývají považovány patogeny, dravci a cizopasníci napadající škůdce, opylovači, druhy pomáhající půdotvorným procesům a další.

Jejich podpora, tzn. vytváření podmínek pro život a rozmnožování, ochrana jejich životního prostředí a někdy též umělé posilování nebo vytváření jejich populací, je základní součástí ochrany užitečných organismů (Tichá, 2001).

Škůdci poškozují obvykle plodiny v určitém období. Jejich přirození nepřátelé však potřebují i mimo tuto dobu dostatek vhodné potravy. V přirozených podmínkách, kdy v pestrých společenstvech roste mnoho druhů rostlin, není velkým problémem najít potravu celoročně dostupnou pro larvy i dospělé užitečných druhů. U některých dravých roztočů nebo některých druhů hmyzu např. u Sluněček je potrava dospělců i larev stejná, jsou jí mšice. Většinou se však dospělci živí nektarem květů a larvy jsou dravé např. Pestřenky, Lumci. V umělých monokulturách nemohou během roku najít všechna vývojová stádia dostatek potravy, a proto se těmto lokalitám vyhýbají. Rovněž chemická ošetření proti škůdcům na rozsáhlých monokulturách mohou populaci užitečných druhů výrazně snížit. Řešením je rozdělit velké plochy na několik menších, pěstovat na nich různé plodiny a neobdělávat všechny plochy v krajině. Z těchto neobdělávaných ploch se pak šíří užitečné druhy do plodin, v případě přemnožení některých škůdců. Na těchto neobdělávaných plochách nachází tyto druhy i možnost přezimování, která není na půdě pravidelně obdělávaná. Vzhledem ke splnění obou podmínek, dostatek potravy po celý rok a přezimování, mají přirozeně se vyskytující druhy užitečného hmyzu největší význam na zahrádkách a na pozemcích v blízkosti lidských sídel (Kazda, 2003).

2.5 Ochrana proti chorobám, plevelům a škůdcům pšenice ozimé

Významným procesem, který ve 20. století formoval, ale i jednostranně ovlivnil ochranu rostlin, byl ústup od přírodou regulovaných vztahů k zavádění chemických prostředků proti původcům chorob, škůdcům a plevelům. Přeceňování jednostranného využití syntetických pesticidů přinášelo pokrok do postupů pro ošetřování, ale přispělo také k selekci rezistentních populací škodlivých organismů, zvýšení lability agroekosystémů a vstup nežádoucích rizikových látek do potravních řetězců a životního prostředí (Trunečka, 1996).

Vývoj ochrany rostlin v minulých desetiletích, založený téměř výhradně na preferenci jen chemické ochrany, vedl do slepé uličky. Svědčí o tom nárůst počtu patogenů, škůdců a plevelů. V roce 1963 se chemická ochrana uskutečňovala proti

60 druhům patogenů a 94 druhům škůdců. Do roku 1994 se tento počet zvýšil na 150 původců chorob a 215 druhů škůdců. U plevelů došlo hlavně k vyselektování odolnějších druhů, většinou v zúženějším spektru rostlin (Trunečka, 1996).

Nové metody ochrany rostlin nacházejí dnes stále větší uplatnění. Jsou rozvíjeny celými týmy odborníků a zdá se, že je čeká velmi slibná budoucnost. Zejména v některých vyspělých zemích se rok od roku zvyšuje užívání ekologicky šetrných prostředků. Příkladem může být Německo, kde platí v některých oblastech velmi přísná omezení prodeje jedovatých pesticidů laikům a na trhu je široká škála ekologicky šetrných prostředků, státy Beneluxu a Velká Británie, kde je zelenina pěstovaná pomocí ekologicky šetrných metod dodávána do rozsáhlé sítě supermarketů, nebo Francie a USA, kde ekologicky šetrné přípravky běžně používají v zemědělství. U nás zatím patří biologická ochrana k méně známým způsobům potlačování škůdců (Tichá, 2001)

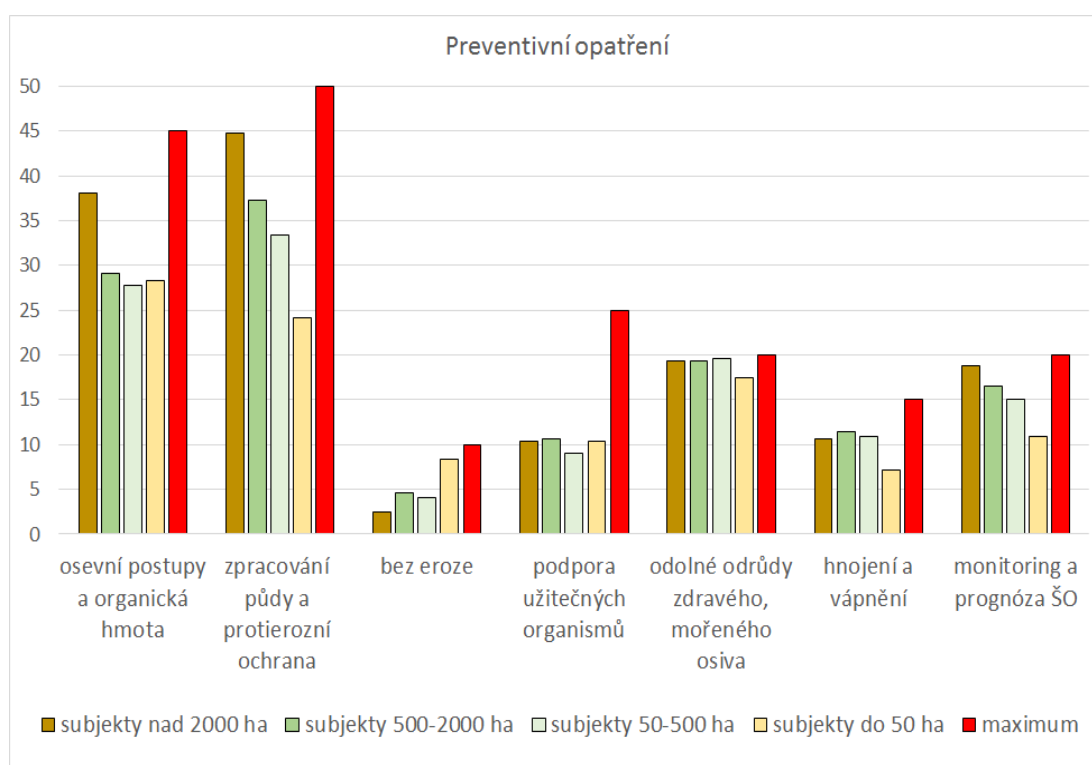
Obilniny rostou v našich podmínkách na pozemcích během roku téměř nepřetržitě, často v různé růstové fázi. Vzhledem k tomu, že jsou naší hlavní plodinou, která převažuje v osevních postupech, není prakticky možné zamezit jejich pěstování po sobě nebo na sousedních pozemcích. To vytváří téměř ideální podmínky pro rozvoj mnoha druhů plevelů, celé řady chorob a přemnožení živočišných škůdců (Kazda et al., 2010).

Zimolka, (2005) uvádí, že pěstovaná pšenice ozimá je v ÚKZÚZ pozorována na více než 30 místech. Statistické vyhodnocení dat mají za úkol další instituce, které čerpají data od desítek zemědělských družstev i soukromých pěstitelů. Pro praktické využití za použití letitých výsledků můžeme mj. popsat jednotlivé choroby a škůdce. Dá se určit, při jakém výskytu jsou škodlivé a kdy je podle stávajících zkušeností adekvátní proti nim aplikovat ochranu. Výsledky registračních pokusů popsat změny v lokalitách výskytu významných chorob a škůdců pšenice ozimé ve škodlivé intenzitě v měnících se podmínkách České republiky (relativně rychlá a intenzivní změna průměrné roční teploty a poměru vlhkosti a teploty, agrotechniky a odrůdové skladby), a vývoje jejich výskytu od 90. let do současnosti.

2.5.1 Metody ochrany rostlin

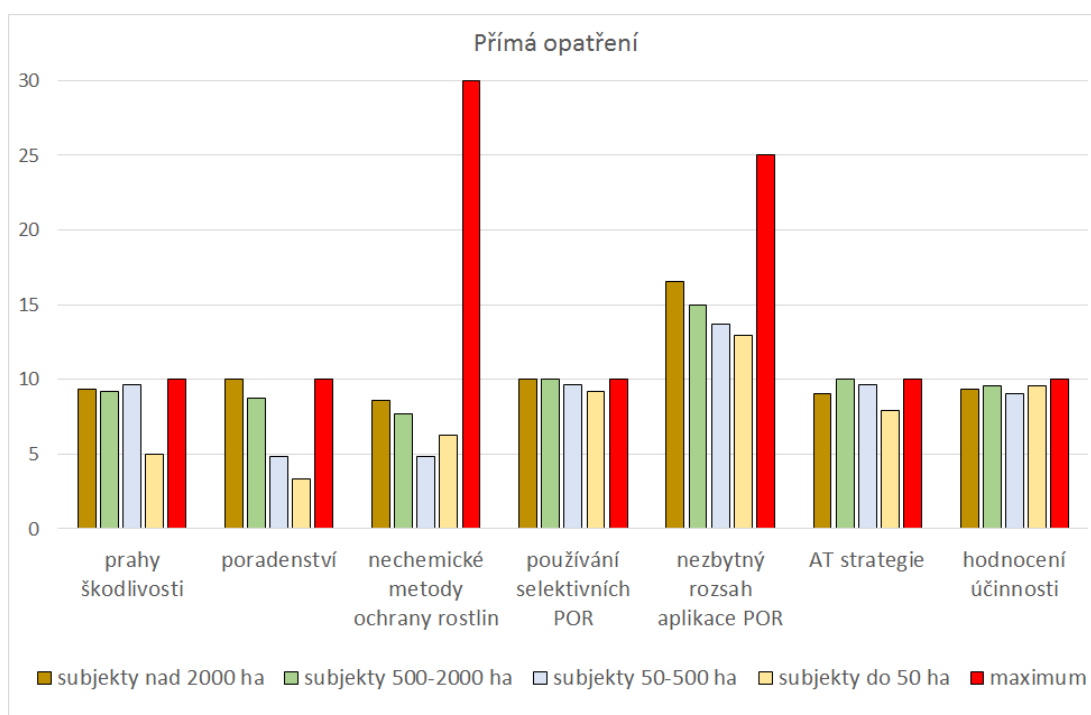
K omezení výskytu chorob, škůdců a plevelů se používají metody nepřímé a přímé. Nepřímé metody uvedené v grafu č. 1 mají spíše preventivní charakter. Jejich cílem je zamezit škodlivému výskytu vytvářením nepříznivých podmínek pro původce chorob, plevelů a škůdců. Mezi metody nepřímé patří metody agrotechnické, šlechtitelské a organizační. Cílem přímých opatření uvedených v grafu č. 2 je zahubení původců chorob, plevelů a škůdců. K metodám přímým patří chemické, biologické, mechanické a fyzikální metody. Relativně nové jsou metody biotechnické, které využívají k ochraně proti živočišným škůdcům jejich přirozené reakce na různé přírodní látky běžně se v přírodě vyskytující, a umožňující škůdcům vzájemnou komunikaci, vývoj nebo rozmnožování. Každá z uvedených metod má své výhody i nevýhody. Nejlepších výsledků při nejnižších nákladech se obvykle dosáhne kombinací některých z uvedených metod (Kazda, 2003).

Graf č. 1: Užití nepřímých (preventivních) metod ochrany dle velikosti subjektu



Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/kontrola-dodrzovani-zasad-ior/x2015/vysledky-monitoringu-dodrzovani-zasad.html>

Graf č. 2: Užití přímých metod ochrany dle velikosti subjektu



Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/kontrola-dodrzovani-zasad-ior/x2015/vysledky-monitoringu-dodrzovani-zasad.html>

2.5.2 Prognóza a signalizace výskytu škodlivých organismů

Prognóza výskytu s jistou časovou rezervou, běžně na počátku vegetačního období, informuje o riziku výskytu škodlivých organismů. Využívají se různé způsoby, často se zjišťují stavy výskytu přezimujících forem škůdců např. výskyt vajíček mšic na zimních hostitelských rostlinách. U škůdců žijících v půdě se využívají různé metody rozboru odebraných půdních vzorků např. u cystotvorných háďátek nebo drátovců. Prognózu výskytu je nutno během vegetace postupně přizpůsobovat např. sledováním přeletu prvních generací mšic. V některých letech nemusí být prognóza výskytu přesná, protože výskyt škodlivých organismů může být ovlivněn nepříznivým průběhem počasí např. pozdní jarní mrazíky (Kazda et al., 2010).

Signalizace určuje nejvhodnější termín zahájení ochrany. V úvahu bere především intenzitu výskytu a nejvhodnější dobu ochranného zákroku. Při signalizaci ošetření proti houbovým patogenům se často využívá metod na základě sledování

dosavadního průběhu počasí a jeho krátkodobé předpovědi. Takto se signalizuje např. ošetření proti prvním výskytům Plísně bramborové, Plísně okurkové nebo strupovitosti jádovin. Obdobné metody lze aplikovat i u signalizace výskytu škůdců, kdy se často využívá sumy efektivních teplot. Od určité doby např. od období, kdy teploty přesahují přes 5 stupňů Celsia, se načítají denní teploty a při dosažení určité hranice se signalizuje potřeba ošetření. Přesnější je však využití prostředků zjištění škůdců v porostech. Účinným způsobem je lákání některých druhů motýlů sexuálními feromony do speciálních lapačů. Správně provedené metody signalizace jsou přesné a výrazně omezují opakované používání ochranných opatření. Tím se ochrana rostlin stává ekonomičtější a šetrnější k životnímu prostředí (Kazda et al., 2010).

2.5.3 Choroby pšenice a ochrana proti nim

Nejlevnějším způsobem ochrany by mohla být odrudová odolnost proti chorobám, a zároveň je vlastností, která umožňuje s minimálním vkladem udržet vysoký výnos a kvalitu produktu pěstované odrůdy. Samozřejmě je možné dosáhnout vysokého výnosu a kvality i 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).

Z komplexního pohledu rostlinolékařství je vhodné hodnotit odrůdy v lokalitách, kde je vysoká úroveň výskytu nebo infekčního tlaku chorob. Běžně se toto odehrává v situaci tam, kde je úzké druhové zastoupení plodin v osevním postupu nebo osevní postup neexistuje (Jiban, et al., 2016).

V devadesátých letech minulého století došlo v České republice ke stagnaci v používání hnojiv a pesticidů, avšak využití dusíku zůstalo přibližně v obdobné míře. Zemědělské podniky začaly praktikovat většinou osekané metody a postupy ve zpracování půdy, u kterých je absence významných a podstatných agrohygienických opatření. Změny technologií pěstování z hlediska výskytu chorob vedou ke změnám jak ve významu a hospodářské škodlivosti, v současné době nejdůležitějších patogenů, tak ke změnám v jejich složení. Reakce v ochraně rostlin proti chorobám by měly odpovídat na dále uvedené změny. V bezorebných osevních postupech se

dají očekávat změny v termínech aplikace fungicidů, nelze vyloučit i změny v doporučeném složení účinných látek. Základním bodem u těchto systémů je prevence, a z ní pak vzcházející důsledné osevních postupů, s vyloučením sledu kukuřice – obilnina, obilnina – obilnina. Problematika rostlinolékařství nemůže být dlouhodobě dostatečně účinně řešena pouze fungicidní ochranou (Zimolka, 2005).

Ochrana obilnin proti chorobám má v dnešních dnech spoustu podob, jsou k dispozici rozmanité postupy. I v současné době, obilniny patří k plodinám, u kterých se stále preferuje aplikace chemické ochrany, používaná často podle zažitých zvyklostí, nikoli dle momentální potřeby. V době blízké budoucnosti však bude stále sílit tlak na omezení aplikace pesticidů a to se promítne i do legislativy, řídící tyto aspekty zemědělství. Preferována je už nyní integrovaná ochrana rostlin a do budoucna bude její uplatňování striktně vyžadováno. V tomto smyslu je tedy potřeba, aby ochrana obilnin proti chorobám, byla součástí správné praxe v ochraně rostlin. Ta má svá jasná pravidla. Celá řada původců chorob přežívá na posklizňových zbytcích, z toho důvodu je důležité střídání plodin. Pokud není možné vyhnout se řazení v osevních postupech obilniny po obilnině, je pak nejdůležitějším faktorem důsledný úklid posklizňových zbytků. V systému správné praxe v ochraně rostlin se také provádí pečlivé zpracování půdy. Avšak neprovádí se aplikace minimalizační technologie např. bezorebné setí není užíváno, důvodem je zvýšená možnost přežití patogenů a škůdců. Pozornost je taktéž věnována předset'ové úpravě půdy a vlastnímu založení porostu. Zvýšení výsevků či příliš hluboké setí mají za výsledek nestabilní porost, který může být snadněji napadán škodlivými patogeny (Kazda et al., 2010).

V bodovacím žebříčku od jedné do devíti je v ÚKZÚZ hodnocena intenzita výskytu choroby. Nejvyšší odolnost devět bodů značí úplnou rezistenci, jedničkou je naopak hodnocena odrůda bez odolnosti k dané chorobě. Hodnocení chorob se v pokusech provádí ve všech založených opakováních (3 – 4). Pro výsledné kalkulace se používá pouze průměrná hodnota ze všech opakování. Zapojení 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).

2.5.4 Plevelé pšenice a ochrana proti nim

Dlouhodobým a opakovaným používáním herbicidů docházelo ke změnám struktury plevelových společenstev. Ze zemědělských ploch byly a stále jsou významně potlačovány citlivé druhy plevelů, naopak se zvýšila početnost druhů tolerantnějších k herbicidům. Jednotlivé plevelné druhy se postupně přizpůsobovaly měnícím se přírodním podmínkám, později technologiím pěstování. Některé rostliny branné jako plevelné nebyly schopné postupně se přizpůsobovat obdělávání půdy a z polí tak vymizely např. Kolenec rolní. Některé plevely zase byly tak svázané s technologií pěstování, že po změně technologie nebyly schopné se v nových podmínkách reprodukovat např. Koukol polní (Mikulka, 2015).

Pěstování kulturních rostlin v monokulturách je z pohledu ekologické rovnováhy nepřirozeným jevem. Snahou vytvořit co nejvhodnější podmínky pro kulturní rostliny jsou ovlivňována původní rostlinná společenstva. V minulosti byla plevelová společenstva co do druhového spektra velmi bohatá. Na polích v jednotlivých kulturních rostlinách bylo zastoupeno mnoho desítek plevelných druhů, které konkurovaly kulturním rostlinám i samy sobě navzájem. Byla tak zjištěna druhová rozmanitost a poměrná stabilita plevelových společenstev. Vývoj druhového zastoupení plevelových společenstev byl a stále bude ovlivňován celou řadou faktorů. S rozvojem intenzivního zemědělství, který začal v minulém století a stále pokračuje, bylo v zemědělství aplikováno mnoho nových poznatků. Významně byla plevelová společenstva ovlivněna zavedením nových osevních sledů, rozvojem mechanizace, která ovlivnila kvalitu následné agrotechniky, rozvojem využití minimalizačních technologií zpracování půdy, rostoucí intenzitou využívání statkových a minerálních hnojiv. Nejvíce však byla ovlivněna používáním herbicidů v posledních padesáti letech. Další reakcí je pak vznik rezistence vůči herbicidům např. rezistentní populace chundelky vůči sulfonylmočovinám (Dvořák et al., 2003).

Systémy regulace plevelů v obilninách je třeba vždy volit úměrně půdně-klimatickým podmínkám, osevním postupům, zpracování půdy a vyskytujícími se plevelnými druhy. Používání herbicidů je jen jednou ze součástí systému regulace, a proto není definitivním řešením. V porostech obilnin lze herbicidy použít ve více termínech vhodných k aplikaci. Tím je myšleno před zasetím, aplikace preemergentní – ošetření před vzejitím plodiny, časně postemergentní – ošetření

ihned po vzejití plodiny, postemergentní – aplikace zpravidla po vzejití tří listů obilniny, jarní postemergentní – ošetření časně na jaře, pozdně jarní ošetření a v sezónách nedávno minulých oblíbené předsklizňové aplikace glyphosate a sulphosate (Kazda et al., 2010).

Výskyt plevelů v obilninách má svá pravidla opakování a proto je nutné každoroční herbicidní ošetření. V současné době výrazně sílí tlak v míře rozsahu zaplevelení musí být omezován v první řadě řádným zpracováním a přípravou půdy i kvalitou provedení setí. Pouze kvalitně zasetý a vyrovnaný porost obilnin se stabilním zdrojem živin může odolávat plevelům. Aplikace vysoce efektivních přípravků v nevyrovnaných a řídkých porostech sice eliminuje plevele, ale výnosová výtěžnost je snížena a hrozí riziko pozdního zaplevelení v jarních měsících Merlíky, Laskavci, Rdesny i Ježatkou kuří nohou (Kazda et al., 2010).

Je známa celá široká řada dělení plevelů. Například podle výskytu na jednotlivých lokalitách, dělení je pak následující, plevele polní, luční, lesní a vodní. Další způsoby rozdělení jsou podle výskytu v jednotlivých plodinách (plevele obilnin, okopanin, luskovin, píceňin apod.) nebo například podle vazby na substrát a stupně škodlivosti (velmi nebezpečné plevele, příležitostné, méně významné plevele). Nejvhodnější členění z pohledu zemědělství je rozdělení plevelů podle hlavních biologických vlastností (délka života rostlin, způsob rozmnožování, rozšiřování diaspor, doba klíčení a vzházení rostlin, hloubka zakořenění apod.), podle čehož pak můžeme následně volit regulaci aktuálního i možného budoucího zaplevelení porostů (Kazda et al., 2010).

2.5.5 Škůdci pšenice a ochrana proti nim

V průběhu celé doby vegetace jsou obilniny napadány škůdci. V dnešní době se v mnoha oblastech výskyt škůdců dostal nad práh škodlivosti (Kazda, 2014).

Nevhodně a v některých případech zbytečným používáním insekticidních přípravků dochází k rychlejšímu vzniku rezistence k účinným látkám, které jsou v těchto přípravcích obsaženy. Proto je nutné, aby měl každý zemědělec k dispozici metodiky sledování škodlivých organismů a stanovené limity, kdy početnost či procento napadených rostlin překročí míru škodlivosti, která již dává oprávnění proti nim zasáhnout (Häni et al., 1993).

Jedním z ideálních období, kdy je provádění ochrany systémově působícími insekticidy ekonomicky výhodné, je plné kvetení pšenice. V tomto časovém období se vyskytují zejména mšice a třásněnky, ale v některých oblastech i další škůdci (Kazda, 2014).

Sání mšic a křísků na podzim je nejvýraznějším druhem poškození, kdy tyto škůdci omezují nejen počet odnoží a zhoršují přezimování rostlin, ale zejména v teplejších oblastech přenášejí virus žluté zakrslosti ječmene a zakrslosti pšenice. Z těchto důvodů je pro omezení přenosu viróz vhodné provedení podzimní ochrany směsí pyrethroidu s některou systémově působící látkou (Zimolka, 2005).

Minimálně u 50 % porostů je ekonomická ochrana provedená proti škůdcům přenášejícím virózy v podzimním období. V jistých sezónách je ekonomicky významný i výskyt škůdců na listech, zejména Kohoutků (Zimolka, 2005).

V posledních letech nezanedbatelně stoupající nárůst škůdců, škodících v klase obilnin, značí z hlediska jak množství, tak kvality produktu, že je na mnoha lokalitách vhodné provést i ošetření v průběhu metání a začátku kvetení, v závislosti na četnosti výskytu škůdců. Napadené obilky mají nižší hmotnost, jsou deformované a často dále bývají napadeny fuzariózami nebo černěmi. Nutnost aplikace ošetření musí posoudit pěstitel podle aktuálního stavu svého porostu, o tom je možné se poradit také s příslušnými pracovníky Státní rostlinolékařské správy nebo odbornými poradci v rostlinné produkci (Kazda, 2003).

Ochranu pěstovaných plodin před škůdci zajišťuje celá řada faktorů a metod přímých nebo nepřímých opatření použitých v porostu před a během doby vegetačního období, až po samotnou sklizeň. Kombinací těchto postupů dosáhneme kvalitních, zdravých a vyrovnaných výnosů bez toho aniž bychom ohrozili životní prostředí, jednostranně vyčerpali půdní živiny nebo svými zásahy zanechali rezidua v půdě nebo výsledném produktu (Kocourek, 2006).

Z metod nepřímých jsou nejdůležitějšími prvky ochrany agrotechnická opatření. Volba správného osevního postupu, volba stanoviště, kvalitně provedené zpracování půdy, termín založení porostu, použití zdravého osiva a sadby, průběh sklizně. Předchází se tak celé řadě problémů, které nastávají při nesprávném použití některého z prvků ochrany. Dalšími prvky nepřímých metod ochrany jsou vnitřní a

vnější karanténa porostů a v neposlední řadě i šlechtitelské postupy, které dávají za vznik novým odrudám vhodnějších pro naše podmínky (Kabíček, 1997).

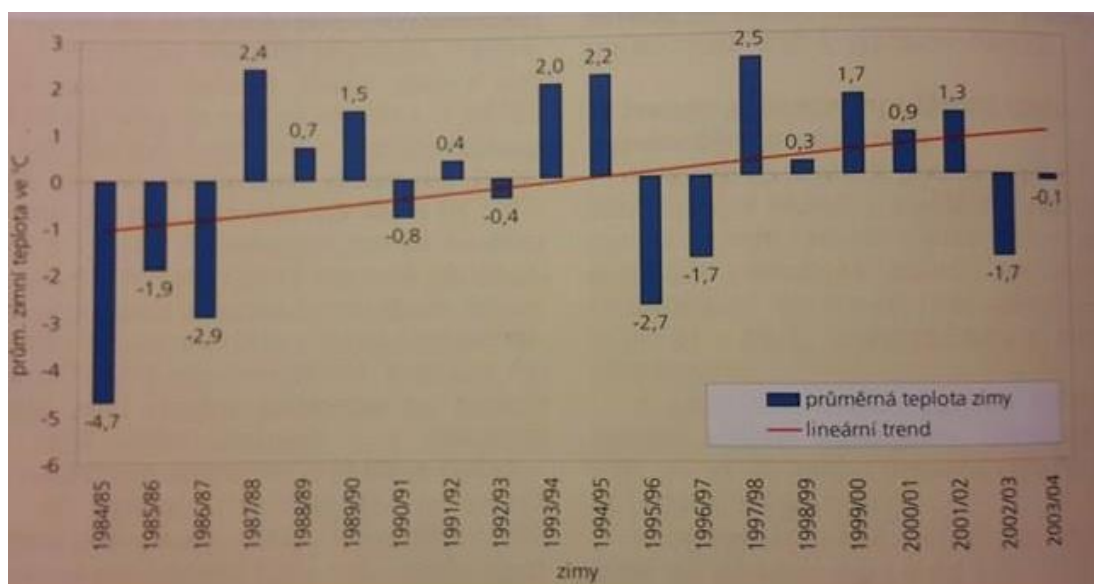
Metody přímé se skládají z mechanických opatření, která se však v polních podmínkách nevyužívají příliš často z důvodu náročnosti na pracovní sílu a dále ze způsobů chemické ochrany aplikace přípravků v průběhu celého vegetačního období rostliny. V neposlední řadě jsou zde zahrnuty prvky biologické ochrany rostlin, které cíleně využívají užitečných druhů organismů k vyhubení škůdců a dále i metody biotechnické na bázi syntetických, agregačních či sexuálních feromonů (Kabíček, 1997).

2.5.6 Změna teplotních normálů ovlivňující výskyt chorob a škůdců

Od roku 2001 bylo rovněž nutno přejít na přepočtené teplotní normály. Byly spočítány jako třicetiletý průměr od roku 1970. Od padesátiletého průměru počítaného od roku 1900 se liší téměř o 2 teplotní stupně Celsia. Zatím nevyplývá, kdy k tak výrazné změně teploty došlo, ale na základě rychlého rozšíření některých teplomilných škůdců a chorob je reálné předpokládat, že k největším změnám došlo ve druhé polovině devadesátých let minulého století (Prášil et al., 2016).

Při současné situaci v ochraně rostlin a hnojení je zřejmé, že právě toto spolu se změnou klimatu mohlo mít podstatný vliv na vývoj chorob a škůdců nejen na obilninách. Z obrázku č. 4 jasně vyplývá, že tendence teplotní změny měla stoupající charakter. Výskyt některých chorob často zásadním způsobem ovlivňuje náhled na registraci nových odrud cizích typů pšenice pro naše podmínky. Projev některých genů odolnosti přímo souvisí s pěstitelskými podmínkami a genomem, do kterého jsou vneseny. Proto tyto odrůdy, vykazující v zemi původu vysokou odolnost proti chorobám v domácích podmínkách, se nemusí v České republice uplatnit. Příkladem jsou reakce některých odrud pšenice i ječmene, které v teplejší části Moravy s vysokým infekčním tlakem rzí neuplatňují svoji v zahraničí deklarovanou odolnost, a jejich následné napadení rzí se často stává neúnosným. Pak při podobném výnosu musí být upřednostněna odrůda s podobným výnosem a nižší vnímavostí k chorobám (Zimolka, 2005).

Obrázek č. 4: Průběh zim 1984 až 2004 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby



(Zimolka, 2005)

3. ZÁVĚR

Integrovaný systém pěstování rostlin je komplexní systém provázené ochrany rostlin, kterého je docíleno kombinací metod, technologií a postupů na ochranu rostlin, ať už od samotného zpracování půdy, výběru kvalitního osiva, zajištění ochrany rostlin proti škodlivým činitelům během vegetačního období až po samotnou sklizeň. Každý z těchto důležitých kroků v sobě skrývá jisté technologicky a postupově náročné prvky, které je třeba důsledně dodržovat, orientovat se v nich a v neposlední řadě je vhodně zvolit, na základě provedených pozorování pěstovaných kultur. Nedodržení těchto prvků ochrany má za následek snížení kvality a množství výnosu pěstované plodiny a zhoršené nutriční hodnoty zrna, jako výsledného produktu.

V dnešní době je integrovaný systém řízen legislativně a dále má celou řadu doporučujících opatření, která taktéž dále vyplývají z legislativy o integrovaném systému. Legislativní nařízení jsou kontrolována státními organizacemi, které mají dohlížet na dodržování této legislativy a pěstitel je tak povinován tyto náležitosti v případě potřeby předkládat kontrolorům. Povinnostmi státních organizací pro kontrolu dodržování této legislativy není jen kontrola jejího plnění pěstiteli, ale zahrnuje i šíření legislativní ochrany a především dalších doporučujících nařízení vázaných a úzce spjatých s touto legislativou. Dalo by se očekávat, že do budoucna těchto legislativních nařízení v oblasti pěstování hospodářsky významných plodin bude přibývat.

Flexibilita každého pěstitele ve znalosti a schopnosti provádění všech těchto úkonů v praxi je cílem této legislativy směřujícímu k zajištění půdní stability živin a kvality a vyrovnanosti výnosu sklizených plodin. Správná volba a používání všech možných a dostupných technologií, postupů a metod pěstování rostlin musí brát na zřetel i vztah k životnímu prostředí, které může být nevhodně zvolenými postupy, metodami a technologiemi značně poškozeno. V případě, že jsou všechny tyto kroky dodrženy, pak se dá mluvit o produkci, která je označována jako produkce z integrovaného systému pěstování.

Pšenice ozimá je u nás jednou z nejběžněji pěstovaných polních plodin, která je označována jako středně až více náročná plodina na pěstování, tudíž její zapojení do integrovaného systému je poměrně složitější, především z důvodu větší náročnosti na dusík obsažený v půdě, avšak v žádném případě není nemožné. Aby se dala porovnat kvalita výnosu pšenice pěstované konvenčními metodami s metodami pěstování v integrovaném systému, musí se pšenice do integrovaného systému zapojit tak, aby se veškeré pěstitelům nabízené postupy, technologie a metody integrované ochrany daly co nejefektivněji využít a především je vhodně zvolit a ve vhodný čas aplikovat, samozřejmě vždy s ohledem na životní prostředí. Vztah životního prostředí a zemědělství je natolik úzce propojen, že každý nevhodně zvolený prvek ochrany, ať už přímé či nepřímé, může mít negativní dopad na zhoršení kvality půdy, která tak nebude do budoucna vhodná k dosahování kvalitních a stabilních výnosů pěstovaných plodin.

4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knižní zdroje:

ACKERMANN, Pavel, Pavel TALICH, Vladimír ŘEHÁK, František KOCOUREK. *Metodická příručka integrované ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům*. Česká společnost rostlinolékařská, Praha, 2013. str. 8-24. ISBN 978-80-02-02480-4.

BRANT, Václav. *Meziplodiny*. V Českých Budějovicích: Kurent, 2008. str. 44, str. 69. ISBN 978-80-87111-10-9.

DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ. *Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická fakulta v Brně, 2003. str. 61. ISBN 80-7157-732-4.

HÄNI, Fritz J. *Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin: Příručka ochrany rostlin v integrované produkci*. 3.vyd. (1.vyd.v ČR). Praha: Scientia, 1993. str. 242. ISBN 80-85827-12-3.

HERMUTH, Jiří. *Úroda: Meziplodiny stabilizační prvek v osevních postupech*. Praha: Profi Press, 2017, (2017/4). str. 28-29. ISSN 0139-6013-0139-6013.

HOUBA, Miroslav a Václav HOSNEDL. *Osivo a sadba: praktické semenářství*. Praha: Martin Sedláček, 2002. str. 53. ISBN 80-902413-6-0.

HRUDOVÁ, Eva, Radovan POKORNÝ a Jana VÍCHOVÁ. *Integrovaná ochrana rostlin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2006. str. 84-86. ISBN 80-7157-980-7.

HŘIVNA, Luděk a Rostislav RICHTER. *Úroda: Výživa a hnojení ozimé pšenice v podzimním období*. Praha: Profi Press, 2016, (2016/4), str. 47-50. ISSN 0139-6013-0139-6013.

JIBAN, Kumar, Eva BEONI a Lucie SLAVÍKOVÁ. *Úroda: Monitoring virových patogenů obilnin v ČR v letech 2013-2016*. Praha: Profi Press, 2016, (2016/11), str. 41. ISSN 0139-6013.

KABÍČEK, Jan a Jan KAZDA. *Ochrana rostlin proti živočišným škůdcům*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky v Praze, 1997. ISBN 80-7105-125-X.

KAZDA, Jan. *Škůdci polních plodin*. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 978-80-8672-661-8.

KAZDA, Jan. *Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny*. 3., dopl. vyd. Praha: Zemědělec, 2003. str. 108-109 ISBN 80-86726-03-7.

KAZDA, Jan, Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 80-247-9093-2.

MIKULKA, Jan. *Úroda: Výskyt a regulace plevelů v obilninách na jaře*. Praha: Profi Press, 2015, (2015/2), str. 29. ISSN 0139-6013.

URBAN, Jiří., Šarapatka, B. *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl (Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin)*. MŽP: 2003 str. 123. ISBN 80-7212-274-6.

TICHÁ, Klára. *Biologická ochrana rostlin*. Praha: Grada Publishing spol., 2001. ISBN 80-247-9093-2.

PANČÍKOVÁ, Jana. *Úroda: Polní produkce a integrovaná ochrana*. Praha: Profi Press, 2016, (2016/5), str. 63-65. ISSN 0139-6013-0139-6013.

PETR, J., HÚSKA, J., et al. *Rostlinná výroba – I (Obecná část, obilniny)*. Praha: Agronomická fakulta ČZU v Praze, katedra rostlinné výroby, 1997. 197 s. ISBN 80 213-0152-7.

PRÁŠIL, Ilja Tom. *Úroda: Sucho, vlhko, horko, mráz a výnosy pšenice*. Praha: Profi Press, 2016, (2016/7), str. 51. ISSN 0139-6013.

ROTREKL, Jiří, Zdeněk KŇÁKAL a Barbora BADALÍKOVÁ. *Nové systémy zakládání a ochrany vybraných plodin*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2001. ISBN 80-7271-089-3.

TRUNEČKA, Karel. *Technika a metody v ochraně rostlin I*. Brno: Mendelova lesnická a dřevařská univerzita v Brně, 1996. ISBN 80-7157-1962.

VANĚK, Václav. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. 3. dopl. vyd. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-1-6.

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

VENDOVIÁ, Barbora. *Úroda: Nové možnosti v obilninách*. Praha: Profi Press, 2015, (2015/3), str. 35. ISSN 0139-6013-0139-6013.

ZIMOLKA, Josef. *Pšenice pěstování, hodnocení a užití zrna*. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-86726-09-6.

Internetové zdroje:

Anonym1. [online]. [cit. 2016-12-18].

www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-326

FLORIÁN, Miroslav. *Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Výživa rostlin a vyvážená bilance živin v půdě* [online]. 2016 [cit. 2017-01-16].

http://eagri.cz/public/web/file/478717/Pruvodce_IO_2016..pdf

Graf č. 1, [cit. 2017-04-18].

<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/kontrola-dodrzovani-zasad-ior/x2015/vysledky-monitoringu-dodrzovani-zasad.html>

Graf č. 2, [cit. 2017-04-18].

<http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/kontrola-dodrzovani-zasad-ior/x2015/vysledky-monitoringu-dodrzovani-zasad.html>

KOCOUREK, F., Stará, J. *Hodnocení rizik systémů a prostředků ochrany zeleniny vůči škodlivým organismům na životní prostředí a kvalitu produktů* [online]. Studie pro Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí, 2006. [cit. 2017-03-19].

<https://www.vurv.cz/sites/File/Publications/ISBN978-80-7427-139-7.pdf>

KŘEN, Jan., Ivan NOVOTNÝ, Jiří Urban, *Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Vhodné pěstitelské postupy* [online]. [cit. 2017-02-12].

http://eagri.cz/public/web/file/478717/Pruvodce_IO_2016..pdf

Obrázek č. 1, [cit. 2017-03-12].

<http://seedservice.cz/smesi-pro-greening>

Obrázek č. 2, [cit. 2017-04-16].

<http://www.bednar-machinery.com/cz/aktuality/detail/2063/swifterdisc-xe-rychla-podmitka-po-sklizni>

Obrázek č. 3, [cit. 2017-04-16].

<http://rno.sk/ochrana-ozimnych-obilnin-morenim-osiva/>

ŠTEFKA, Marek. *Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Používání odolných odrůd zdravého a ošetřeného osiva/sadby* [online]. [cit. 2017-02-12].

http://eagri.cz/public/web/file/478717/Pruvodce_IO_2016..pdf

RADOVÁ, Štěpánka. *Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Monitoring a prognóza výskytu škodlivých organismů při rozhodování o ošetření* [online]. 2016 [cit. 2017-02-12].

http://eagri.cz/public/web/file/478717/Pruvodce_IO_2016..pdf

SUHAS, Wani, Anantha K. H. a Carg KAUSHAL K. *Soil properties, crop yield, and economics under integrated crop practise in Karnataka* [online]. Hyderabad: ICRISAT, 2017, (93), str. 43 [cit. 2017-01-30].

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X1531055X>

Tabulka č. 1, [cit. 2017-03-27].

<http://user.mendelu.cz/xvaltyni/systemy/projekt/files/03-op-plodina.htm>

URBAN, Jiří. *Průvodce integrovanou ochranou rostlin pro rok 2016: Přímé nechemické metody ochrany rostlin* [online]. 2016 [cit. 2017-03-6].

http://eagri.cz/public/web/file/478717/Pruvodce_IO_2016..pdf

5. SEZNAM ZKRATEK

t – tuna

cm – centimetr

mm - milimetr

kg – kilogram

ha – hektar

% - procento

t/ha – tuna na hektar

Kč – korun českých

ES – Evropské společenství

ÚKZÚZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

C:N – poměr uhlíku oproti poměru dusíku

tzv. – takzvaně

mj. – mimo jiné

např. – například

č. – číslo

Sb. – sbírky

písm. – písmeno

§ - paragraf

odst. – odstavec

apod. – a podobně