

Polní pokusnictví

Letní semestr 2022/23

Ing. Radoslav Koprna, Ph.D.

UP v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra chemické biologie

Použitá literatura:

Stávková J., Dufek J. (2005): **Biometrika.** MZLU v Brně, ISBN: 80-7157-486-4

Lesák P. (2021): **Praktické použití funkcí v Excelu.** ISBN: 978-80-271-1303-3

Petersen R.G. (1994): **Agricultural Field Experiments: Design and Analysis.** CRC Press; 1st edition, ISBN: 978-0824789121, 426 s.

Ehrenbergerová J. (1995): **Zakládání a hodnocení pokusů.** MZLU v Brně, ISBN: 80-7157-153-9.

Povolný M. (2019): **Metodika zkoušek užitné hodnoty.** ÚKZÚZ, ZUH/1-2019/3v/1r - Obecná část ze dne 1. 8. 2019

Horáková V. Kraus P. (2019): **Metodika zkoušek užitné hodnoty – pšenice.** ZUH/22-2019/3v/1r

Zehnálek. P. (2019): **Metodika zkoušek užitné hodnoty – řepka** ZUH/4-2019/3v/1r

Věda, vědecká teorie a hypotéza

Vědecká teorie:

- Je soubor vědeckých tvrzení a pojmů, které poskytují vysvětlení zkoumaného jevu, jímž se vědecká teorie zabývá. Vytváří se na základě hypotéz, experimentů, pozorování a potvrzuje se platnost teorie. Pokud je taková teorie uznána, jsou většinou vyloučeny jiné formy vysvětlení daného jevu.

Příklad: postupným snižováním teploty vody pod 0 C dosáhneme pevného skupenství, vznikne krystalická struktura H_2O a pokud je přítomno alespoň 275 molekul H_2O , může vzniknout ledový krystal

Specifika biologické vědy a výzkumu

Práce s živými organismy

- Ne vždy dochází ke stejné reprodukovatelnosti pokusů – důvody:
 - různý genom jedinců – stačí malá odchylka v genomu (ideální jsou u rostlin DH linie)
 - Různé podmínky prostředí (zejména vnější prostředí, ale i prostředí v řízených podmínkách – směr ventilace v komoře, umístění rostlin ve vztahu k osvětlení atd.)
 - Mohou se lišit reakce těchto organismů na testované podmínky (látky, hnojiva, pesticidy...)
 - Živé organismy se vyvíjí, je tedy důležitá stejná fáze experimentů
 - Živé organismy jsou v interakci s vnějším prostředím a díky tomu se může měnit jejich reakce (např. změna světelných podmínek, lidský faktor..)

Specifika biologické vědy a výzkumu

Práce s živými organismy

- Kvůli těmto specifickým, je nutné zajistit dostatečný počet opakování v experimentech
- Bez opakování (ideálně randomizovaných, nelze udělat statistické vyhodnocení experimentu), čím více je opakování, tím vyšší je vědecká jistota, že platí vědecká hypotéza
- Co je statistické vyhodnocení experimentu? ...odpověď, jestli zásah pokusným faktorem, byl náhodou ve smyslu přirozené variability ve sledovaném znaku, nebo byl iniciován naším „pokusným zásahem“
- Fenomén opakovatelnosti pokusů: platí zejména u technických disciplín (např. výkon motoru lze měřit v různém prostředí i čase se téměř stejným výsledkem) ... při reprodukci biologických pokusů bylo zjištěno, že velké množství závěrů není reprodukovatelných

Specifika biologické vědy a výzkumu

Práce s živými organismy

- Důležitá je kontrolní varianta (blank varianta)
- Hodnocení je závislé na lidském faktoru (pokud dochází např. k náhodnému odběru rostlin)
- Např. rostliny mají velmi silný vliv prostředí na svůj růst a vývoj.. Pokud má pšenice prostor kolem, vytvoří 30 stébel a klasů z 1 zrna, pokud nemá prostor, vytvoří 2 stébla a klasy...
- Humánní a etické hledisko, např:
 - Práce a experimenty na živých zvířatech (řízeno směrnici)
 - Práce a experimenty s transgenními rostlinami

Typy polních pokusů

- Většina polních pokusů je zaměřena na ověření výsledků základního výzkumu v aplikovaném výzkumu
- Základní členění
 - Odrůdové pokusy (při šlechtění a registraci odrůd)
 - Agrotechnické pokusy (ověření účinku hnojiv, herbicidů, insekticidů, regulátorů růstu...)
 - Pícninářské pokusy
- Členění podle velikosti parcel (experimentů)
 - „Nádobové pokusy“ – pěstební nádoby, většinou se jedná o pokusy v řízených skleníkových podmínkách, mohou být i ve vnějším prostředí (pěstební kontejnery)
 - Šlechtitelské školky (parcely o rozměrech 1 – 5 m²)
 - Maloparcelní pokusy (parcely o rozměrech 10 m²) – **nejčastější typ pokusů**, pokusné varianty jsou randomizovány a provedeny v 3-6 opakováních
 - Poloprovozní pokusy – ověření odrůd/látek v poloprovozních podmínkách, znáhodnění opakování je zde problematické vzhledem k velikosti parcel (0,5 – 1 ha na 1 parcelu, většinou max. 3 opakování)

Význam polního pokusnictví

- Historický vývoj – selekce materiálů (krajové odrůdy)
- Ověření fenotypového projevu rostlin
- Uchování genetické diverzity
- Šlechtění (výběr vhodných jedinců podle fenotypu)
- Zjištění interakce mezi genotypem a prostředím (Prostředí má značný vliv na projev znaků)

$$h^2 = \frac{\sigma^2_G}{(\sigma^2_G + \sigma^2_E + \sigma^2_{GE})}$$

Postup při vývoji

1. Základní výzkum, syntéza nových látek, jejich patentová ochrana



2. Ověření jejich účinku v biotestech



3. Ověření jejich účinku v řízených podmínkách a v polních pokusech



4. Ověření jejich účinku v praxi a následný prodej / registrace látek / spolupráce s agrochemickými podniky

Základní výzkum, syntéza nových látek, jejich patentová ochrana

- Stovky nových sloučenin zařazených do databáze látek



Ověření účinku látek v biotestech

- **Kalusový biotest** - je založen na stimulaci buněčného dělení a nárůstu buněčné hmoty, která se po 4 týdnech zváží.
- **Amarantový biotest** - je založen na produkci červeného pigmentu betacyaninu, který vzniká za přítomnosti cytokininu ve tmě.
- **Senescenční biotest** - používají se listy pšenice - je založen na rozpadu listového barviva chlorofylu. CK zpomalují rozpad chlorofylu, aktivita daného CK je na základě zbylé koncentrace chlorofylu v listu.

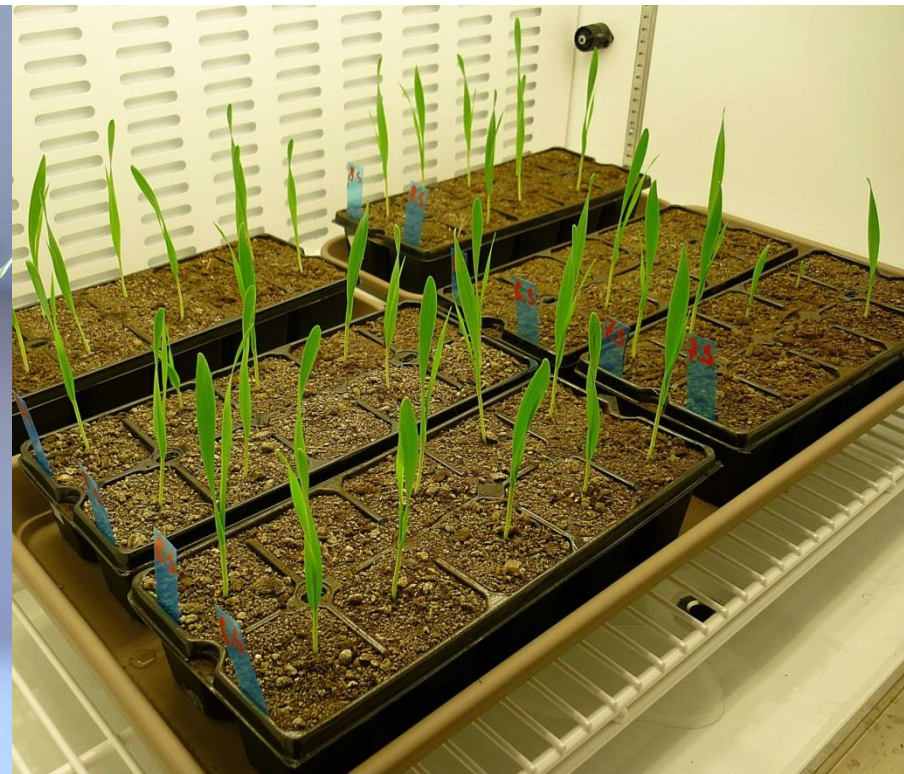
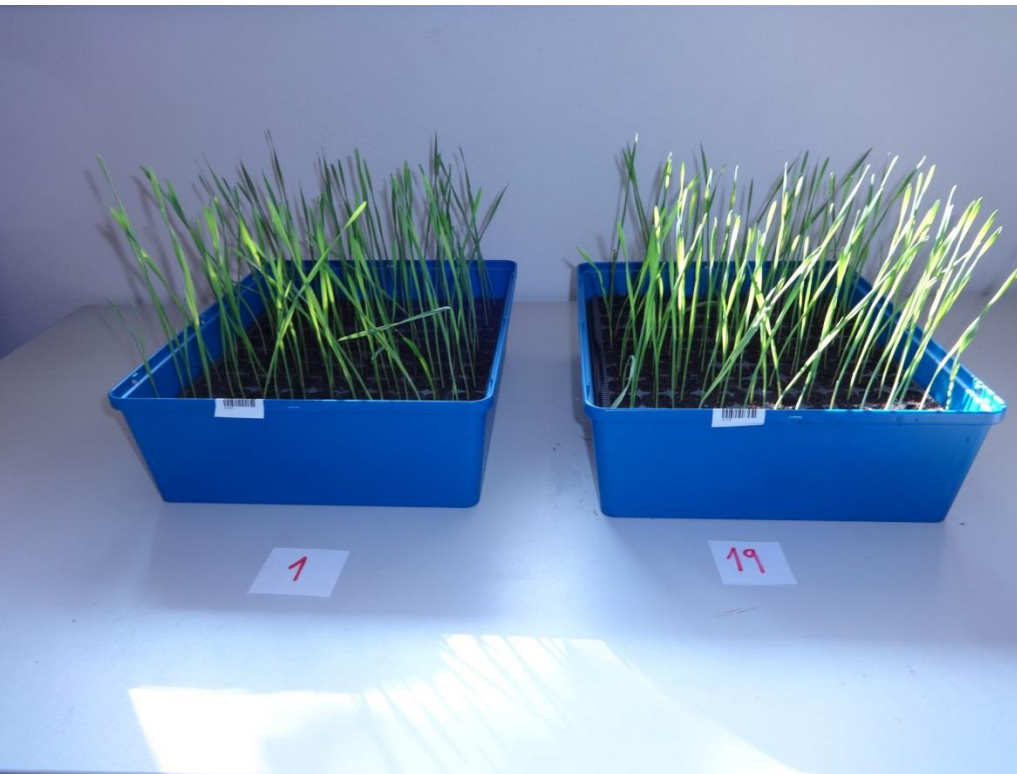


Ověření účinku látek v biotestech

Nejúčinnější látky – patentová ochrana



Ověření účinku látek v řízených podmínkách



Ověření účinku látek v polních pokusech



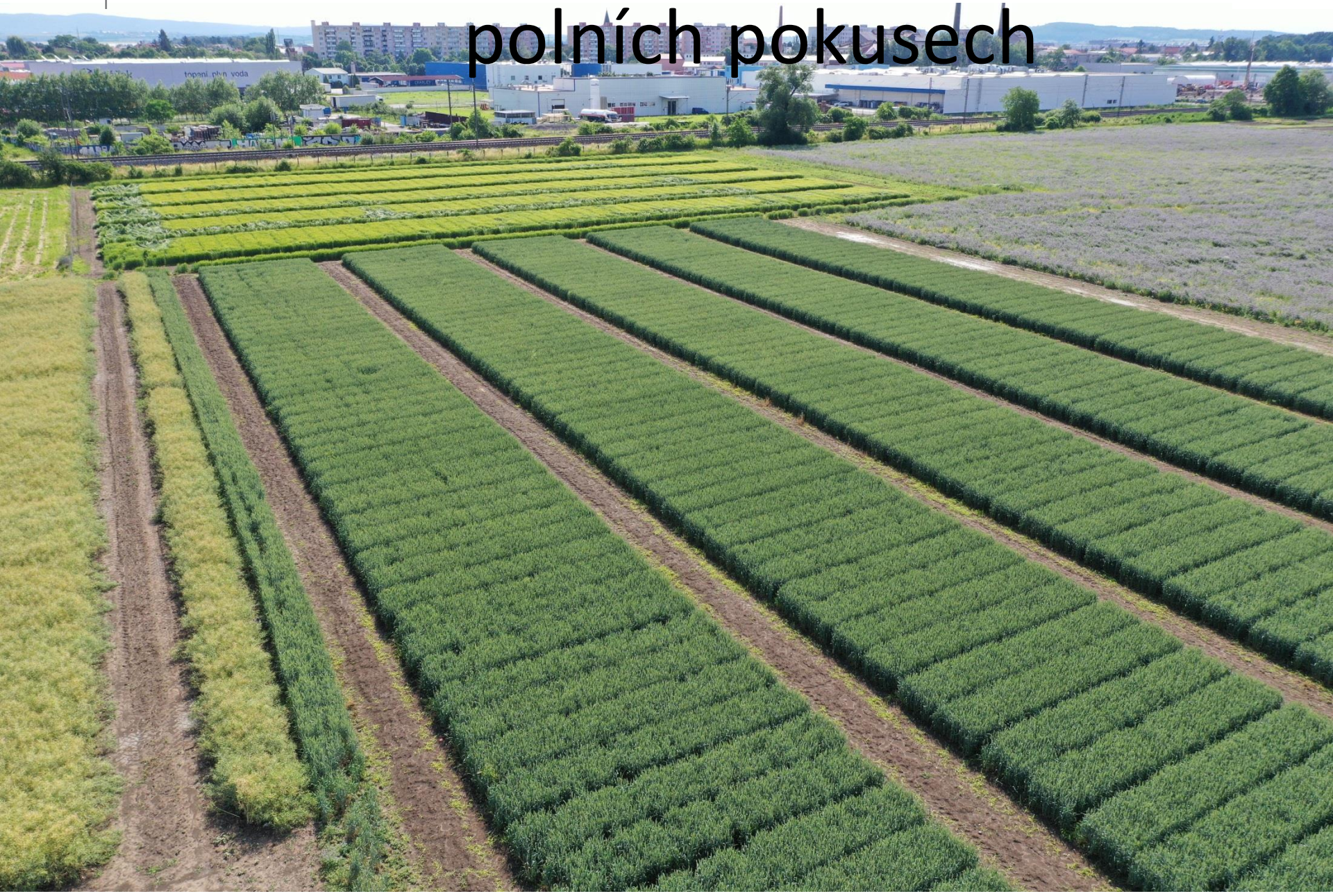
Ověření účinku látek v polních pokusech





Univerzita Palackého
v Olomouci

Ověření účinku látek v polních pokusech



Ověření účinku látek v polních pokusech





Univerzita Palackého
v Olomouci

Ověření účinku látek v polních pokusech



Výběr nejúčinnějších látek

- Spolupráce s potenciálním výrobcem – registrantem (firmou)
- *Možnosti:*
 - *Získání prostředků formou grantů*
 - *Návrh kombinace stávajících přípravků novými látkami*
 - *Výroba, licenční smlouva..*

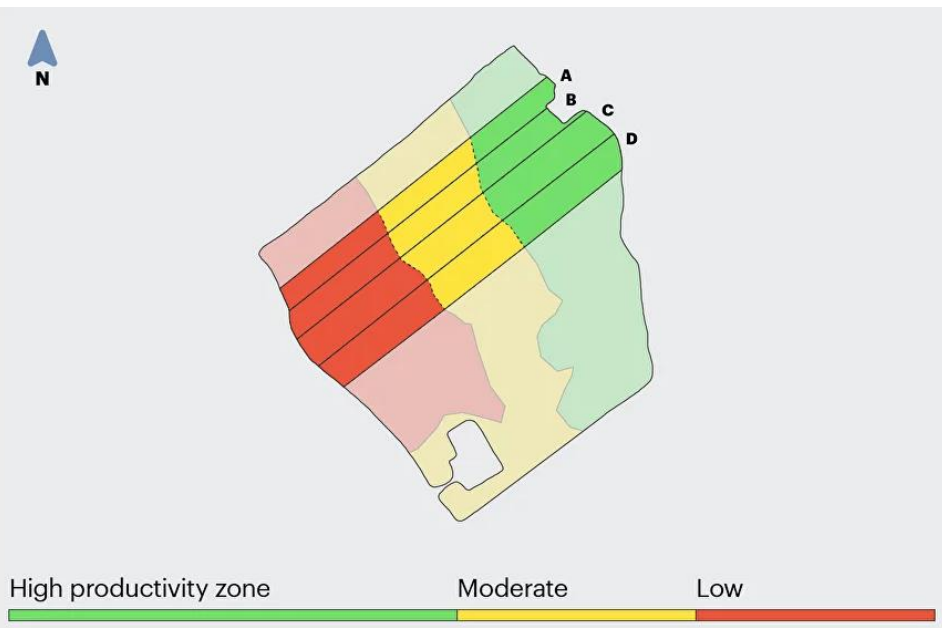


Poloprovodní pokusy

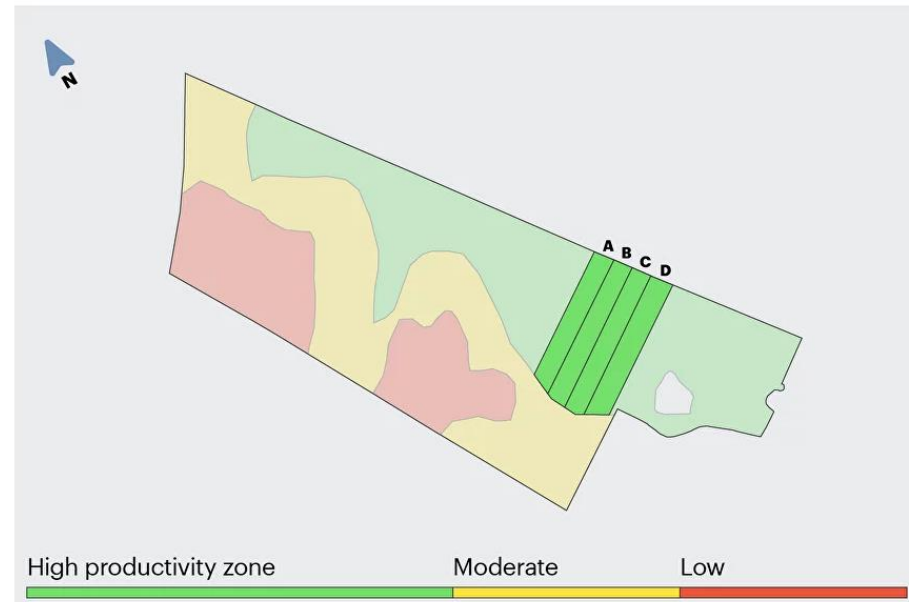
- Velký problém ve vyrovnanosti pozemku
- Eliminace nehomogenity pozemku je možná vyhodnocením satelitních map o úrodnosti půdních bloků

Zdroj: *Henin U. (How to Conduct a Field Test the Right Way*

Instructions from Usevalad Henin — precision farming professional, agricultural chemistry expert, and OneSoil co-founder.



The second option is to conduct a test in three plots with relatively equal areas and various productivity levels. This approach lowers the probability of making a mistake while analyzing the results of the field experiment.



The first option is to conduct a test only on a high-productivity plot. You should collect the harvest in the test strips to analyze the experiment's results.

Rozdělení pokusů s rostlinným materiálem:

Podle umístění pokusů:

- Laboratorní / skleníkové / v růstových komorách
- Nádobové (většinou ve skleníku)
- Polní

Podle zaměření a cíle experimentů:

- Šlechtitelské a semenářské pokusy
- Odrůdové
- Výživářské
- Agrotechnické
- Fytopatologické
- Speciální (závlahové apod.)

Podle počtu sledovaných pokusných činitelů:

- Jednofaktorové
- vícefaktorové

Pokusy laboratorní / skleníkové / v růstových komorách

- Pokusy v řízených podmínkách
- Jejich výsledky jsou přesnější, než v polních podmínkách (menší variabilita jednotlivých opakování)
- Pro pěstování/šlechtění plodin je potřeba tyto výsledky potvrdit v polních podmínkách
- Umožňují hodnocení některých znaků, které nelze hodnotit v polních pokusech (odolnost/napadení, proti houbovým a virovým patogenům)
- Ideální pro testování výživy rostlin (N, P, K, mikroprvky, citlivost rostlin na stres)

Polní pokusy

Základní způsob testování vlastností rostlin v oblasti šlechtění, odrůdového zkušebnictví, agrotechniky, fytopatologie a entomologie

Šlechtitelské pokusy:

- Školky (šlechtitelský materiál v nižších stupních šlechtění)
 - *Tyto nemusí být v opakováních a randomizaci*
- Komponenty hybridů pro topcross, polycross a množení
- Zkoušky výkonu
 - *Tyto pokusy bývají již ve 2-6 opakováních (nejčastěji ve 4 a jsou randomizovány kvůli eliminaci nehomogenity lokality)*
 - již homogenní linie pro zjištění výnosu a kvalitativních parametrů
 - Kříženci hybridů a jejich rodičovské komponenty
 - Syntetické populace
- Mezistaniční předzkoušky – jsou pokusy vedené stejně, jako při registraci odrůdy na ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský), jsou prováděny na více lokalitách (2-10)

Státní odrůdové zkoušky (SOZ):

Provádí je výhradně ÚKZÚZ (v jednotlivých zemích EU jsou obdobné organizace – SRN – Bundessortenamt..)

Cílem je prověřit novošlechtění, které přihlásí šlechtitel do registračních zkoušek z hlediska výkonnosti a kvality

Mimo výkon a kvalitu se zkouší tzv. DUS testy

D – Differentiability (odlišnost od jiných registrovaných odrůd)

U – uniformity (uniformita jednotlivých rostlin)

S – sustainability (stálost znaků v jednotlivých letech)

Na DUS slouží menší parcely

SOZ trvají 2-3 roky, většina plodin 3 roky, některé minoritní plodiny (mák, hořčice, ostropestřec, kmín apod.) jen 2 roky

Po registraci – zapsání do **Listiny povolených odrůd** a příp. se navrhne k zařazení do **Seznamu doporučených odrůd**

Výživářské pokusy

Zkouší se různé:

- druhy hnojiv
- optimální dávky hnojiv
- způsoby a termíny aplikace

Hnojiva:

- Zásobní hnojení (P, K, S)
- Produkční hnojení (N) + B, Mg, S
- Kvalitativní hnojení (N)
- Listová hnojiva (všechny prvky)

Hodnocení efektivity hnojení:

- Výnos plodiny a statistické vyhodnocení výnosu
- Obsah prvků v listech, stoncích
- Změněná kvalita sklizených rostlinných produktů (např. obsah NL v ječmeni, kvalita pšenice, olejnatost semen řepky...)

Agrotechnické pokusy

- Ověření předplodin
- Ověření pěstitelských technologií
 - Příprava půdy
 - Ošetřování během vegetace (velká skupina pokusů s registrací POR – Přípravky na Ochranu Rostlin)

Fytopatologické a entomologické pokusy

- Citlivost odrůd na choroby a škůdce
- Tzv. „provokační“ zkoušky, nebo infekční pole – je zde uměle vyvinut vyšší tlak škodlivého činitele na testované rostliny
- Lze „inokulovat“ rostliny patogenem na poli/ve skleníku/ v komoře – tím lze dosáhnout vysokého infekčního tlaku chorob, bez ohledu na její přirozený výskyt (např. při šlechtění brukvovitých na odolnost proti nádorovitosti košťálovin *Plasmodiophora brass.*)

Pokusnická terminologie:

Varianta: pokusný činitel/faktor, který je předmětem experimentu

Opakování: stejná varianta pokusu, která je provedena ve více provedeních ve stejném čase a místě působení pokusného činitele - podmínkou je randomizace (znáhodnění)

Většinou se v polním pokusnictví používá označování:

- Číselné řady – **varianty** (1- většinou kontrola, 2, 3, 4, 5....)
- Abecední pořadí – **opakování** (1. opakování = „A“, 2. opakování = „B“, další C, D, E..)

Pokusný blok: v případě většího pokusu se opakování rozdělují do jednotlivých bloků, aby se eliminoval vliv půdy, prostředí...

Statistická průkaznost: vyjádření, jestli zvýšení výnosu, či zlepšení jiné vlastnosti, způsobil pokusný faktor (odrůda, hnojení...), nebo se jedná jen o přirozenou variabilitu ve sledovaném souboru

Nekontrolovatelný vliv: faktor, který způsobuje náhodnou variabilitu v testovaném souboru

Možné nekontrolovatelné vlivy:

- *půdní podmínky (utužení půdy, kapilarita...)*
- *výživa (N, P, K...)*
- *tlak chorob a škůdců (u škůdců výrazný okrajový efekt)*
- *hustota porostu a počet rostlin na ploše*
- *světelné podmínky (zejména v nádobových pokusech)*
- *poškození a ošetření pesticidy (např. neodborný postřik herbicidy způsobí jiný vývoj rostlin)*
- **lidský faktor – eliminace:**
 - *proškolení a odborné znalosti personálu*
 - *sběr biometrických dat musí být zajištěn stejnou osobou!!!*
 - *snaha o sběr dat pomocí exaktních metod*
 - *obrazová analýza*
 - *strojové učení, fyzikální měření...*

GEP – Good Experimental Practices – soubor norem a opatření, které garantují správné odborné a metodické provedení pokusu (podobné jako ISO)

-na GEP podává pracoviště seznam norem a pracovních postupů, které schvaluje Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Protokol / zpráva z pokusu: závěrečný protokol z pokusu, kde jsou přesně uvedeny podmínky pěstování (vč. Meteodat), aplikace pokusného faktoru, výsledky, statistické zhodnocení pokusu a závěry, příp. i doporučení.

Foliární aplikace: - aplikace pokusného faktoru na listovou plochu rostlin (většinou v přepočtu 200 – 400 l/ha, tj. 20 – 40 ml / 1 m²)

Moření osiva: aplikace látek na osivo nanesení experimentální látky tak, aby látka na osivu ulpěla a osivo bylo tímto faktorem ovlivněno při klíčení a vzcházení

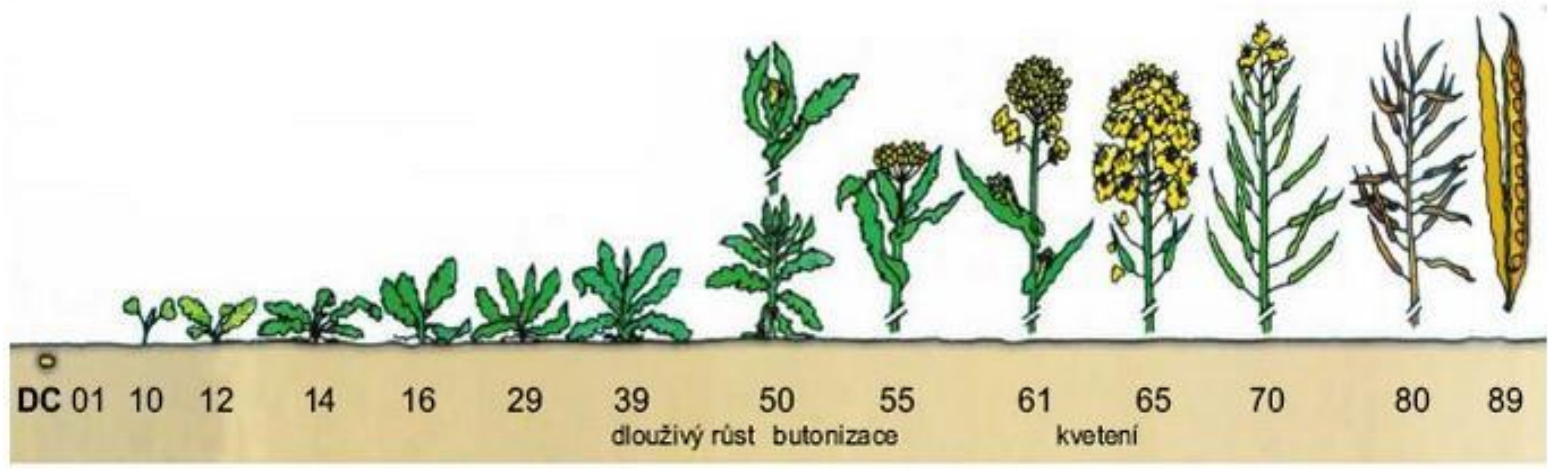
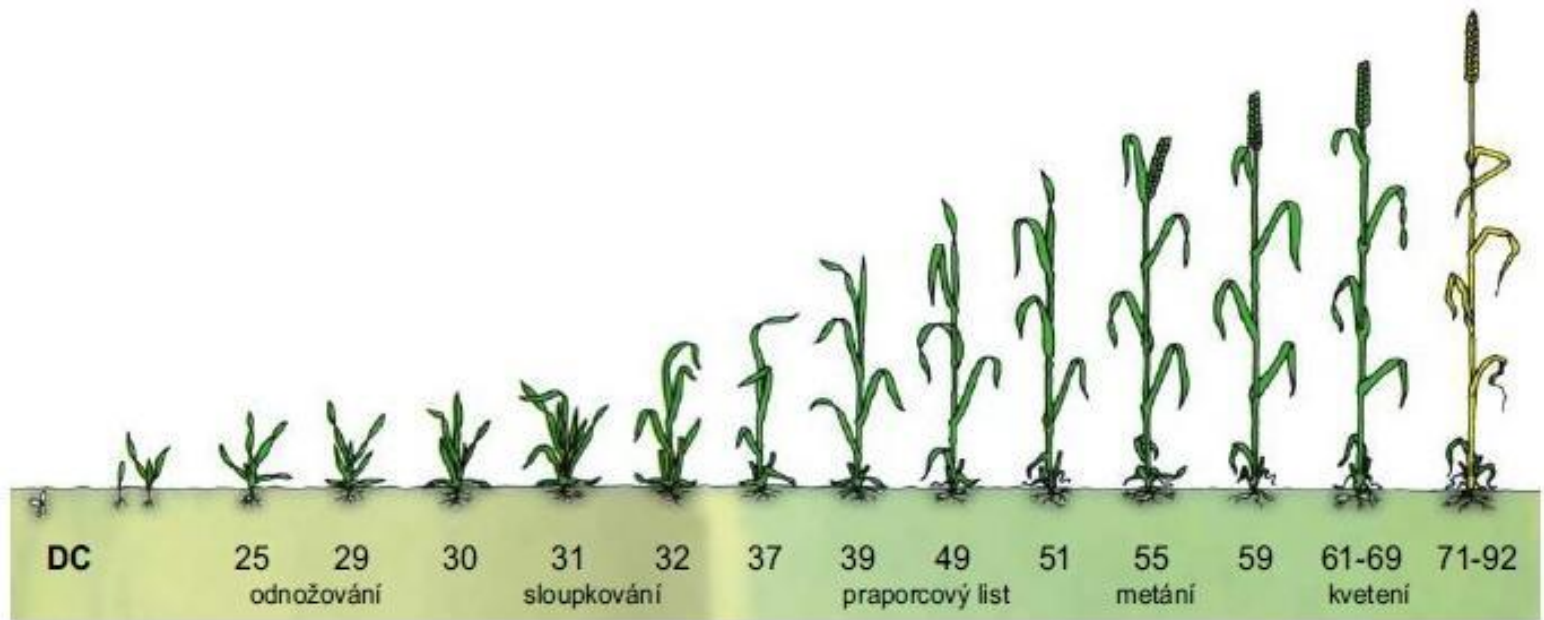
Dekadické / fenologické fáze vývoje rostlin

Fenologie – nauka o časovém průběhu životních projevů živých organismů, které se nazývají *fenologickými fázemi*

Typy hodnocení – fenologické stupnice:

BBCH – Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt and Chemical industry (nejrozšířenější stupnice)

Hodnocení stupňů: 0 – 99 (100)



Dekadické fáze vývoje (DC, BBCH) – platné pro všechny plodiny:

Začíná klíčením:	0 – 9
Vývoj listů:	10 – 19
Odnožování / větvení:	21 – 29
Sloupkování / prodlužování:	30 – 39
Fáze před kvetením:	40 – 49
Metání:	51 – 59
Kvetení:	61 – 69
Tvorba semen / zrn:	71 – 80
Zrání:	81 – 89
Stárnutí:	91 – 99

4.3 Fenologická stupnice BBCH (obilniny)

kód popis

Stadium 0: Klíčení

00 suché semeno

01 počátek bobtnání

03 konec bobtnání

05 kořínek vystoupil ze semene

07 koleoptile vystoupila ze semene

09 vzcházení: koleoptile proráží povrch půdy, na špičce koleoptile je již viditelný list

Stadium 1: Vývoj listů

10 první list vystoupil z koleoptile

11 fáze 1. listu: 1. list rozvinutý

12 fáze 2. listu: 2. list rozvinutý

1 vývoj listů pokračuje

19 9 a více listů rozvinutých

Stadium 2: Odnožování

21 první odnož viditelná: počátek odnožování

22 druhá odnož viditelná

2 vývoj odnoží pokračuje

29 9 a více odnoží viditelných

Stadium 3: Sloupkování

30 začátek sloupkování: hlavní odnož i vedlejší odnože se zřetelně napřimují a počínají se prodlužovat, klas (lata) vzdálen od odnožovacího uzlu min. 1 cm

31 fáze 1. kolénka: 1. kolénko těsně nad povrchem půdy zjistitelné, vzdálené od odnožovacího uzlu min. 1 cm

32 fáze 2. kolénka: 2. kolénko postižitelné, vzdálené min. 2 cm od 1. kolénka

33 fáze 3. kolénka: 3. kolénko vzdálené min. 2 cm od 2. kolénka

34 fáze 4. kolénka: 4. kolénko vzdálené min. 2 cm od 3. kolénka

37 objevení se posledního listu (praporcový list): poslední list ještě svinutý

39 fáze jazýčku (liguly): jazýček praporcového listu již viditelný, praporcový list plně rozvinutý

Stadium 4: Naduření listové pochvy

41 pochva praporcového listu se prodlužuje

43 klas (lata) se ve stéble posunuje vzhůru, pochva praporcového listu začíná duřet

45 pochva praporcového listu naduřelá

47 pochva praporcového listu se otevírá

49 špičky osin: osiny jsou viditelné nad ligulou praporcového listu

Stadium 5: Metání

51 počátek metání: špička klasu (laty) vystupuje z pochvy nebo ji proráží bočně

55 střed metání: báze ještě v pochvě

59 konec metání: klas (lata) celý viditelný

Stadium 6: Kvetení

61 počátek kvetení: první prašníky viditelné

65 střed kvetení: 50 % prašníků zralých

69 konec kvetení

Stadium 7: Tvorba zrn

71 první zrna dosáhla poloviny své konečné velikosti, obsah zrn vodnatý

73 časná mléčná zralost

75 střední mléčná zralost: všechna zrna dosáhla své konečné velikosti, obsah zrn mléčný, zrna ještě zelená

77 pozdní mléčná zralost

Stadium 8: Zrání

83 časná těstovitá (vosková) zralost

85 těstovitá zralost: obsah zrna ještě měkký, ale suchý, deformace tlakem nehtu reverzibilní

87 žlutá zralost: deformace tlakem nehtu irreverzibilní

89 plná zralost: zrno je tvrdé, jen s obtíží lze nehtem palce zlomit

Stadium 9: Stárnutí

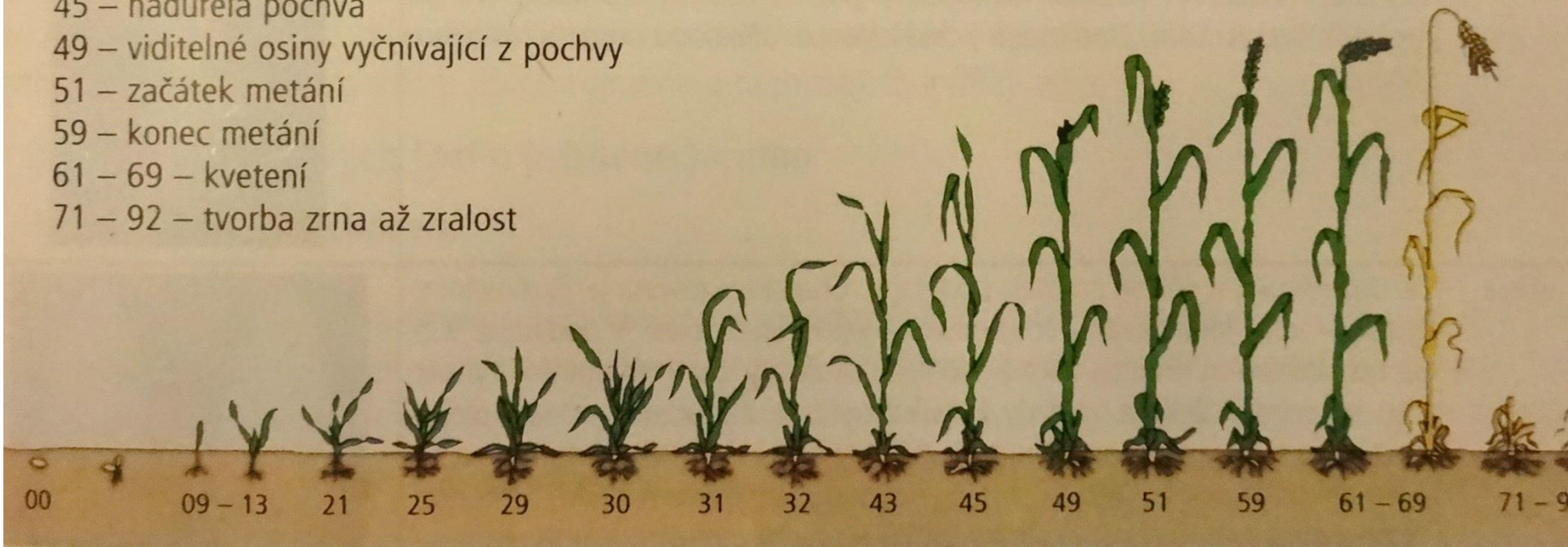
92 mrtvá zralost: zrno již nelze nehtem palce stisknout nebo zlomit

93 zrna se uvolňují

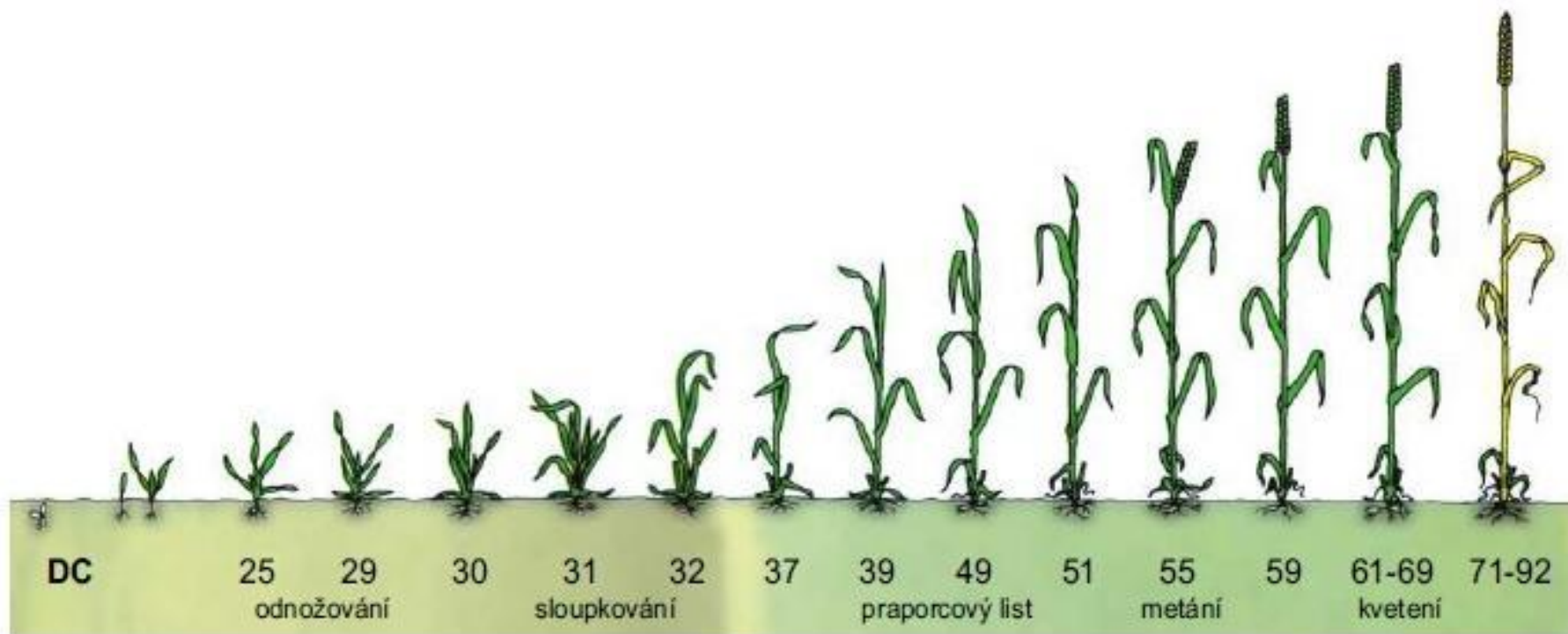
97 rostlina plně odumřelá, stéblo se láme, 99 sklizené zrno

Hodnocení během vegetace: Dekadická stupnice - obilniny

- 00 – výsev
- 09 – 13 – vzcházení až stadium 1 – 3 listů
- 21 – počátek odnožování
- 25 – hlavní odnožování
- 29 – konec odnožování
- 30 – začátek sloupkování
- 31 – stadium 1. kolénka
- 32 – stadium 2. kolénka
- 43 – začátek naduřování pochvy posledního listu
- 45 – naduřelá pochva
- 49 – viditelné osiny vyčnívající z pochvy
- 51 – začátek metání
- 59 – konec metání
- 61 – 69 – kvetení
- 71 – 92 – tvorba zrna až zralost



Obr. 26 – Makrofenologická stupnice ječmene (DC)



Fenologická stupnice růstových fází řepky (BBCH)

Stadium 0: Klíčení

- 00 suché semeno
- 01 počátek bobtnání
- 03 konec bobtnání
- 05 klíčící kořen vystoupil ze semene
- 07 hypokotyl s děložními listy protrhl osemení
- 08 hypokotyl s děložními listy prorůstá u povrchu půdy
- 09 vzcházení: děložní listy pronikají nad povrch půdy

Stadium 1: Vývoj listů

- 10 děložní listy plně vyvinuté
- 11 1. pravý list vyvinutý
- 12 2. pravý list vyvinutý

1 vývoj listů pokračuje

19 9 a více listů vyvinuto

Stadium 2: Tvorba bočních větví

- 20 žádné výhony
- 21 počátek tvorby bočních výhonů; první boční výhon
- 29 konec vývoje bočních výhonů: 9 i více bočních větví

Stadium 3: Prodlužovací růst

- 30 počátek prodlužovacího růstu, žádná internodia (listová růžice)
- 31 1. internodium viditelné
- 32 2. internodium viditelné
- 39 9 a více internodií viditelných

Stadium 5: Tvorba květů

- 50 hlavní květenství již viditelné, těsně obklopené nejvyššími listy
- 51 hlavní květenství viditelné shora uprostřed nejvyšších listů
- 52 hlavní květenství volné, ve stejné výši jako horní listy
- 53 květenství převyšuje horní listy
- 55 na hlavním květenství se oddělily jednotlivé květy (zavřené)
- 57 jednotlivé květy sekundárních květenství viditelné (uzavřené)
- 59 první korunní plátky viditelné, květy ještě zavřené

Stadium 6: Kvetení

- 60 první otevřené květy
- 61 asi 10 % květů na hlavním stonku otevřeno, květní osa se prodlužuje
- 63 asi 30 % květů na hlavním stonku kvete
- 65 plné kvetení: asi 50 % květů na hlavním stonku otevřených, první korunní plátky již opadávají
- 67 dokvétání: velké množství korunních plátků opadlo
- 69 konec kvetení

Stadium 7: Vývoj plodů

- 71 asi 10 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
- 73 asi 30 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
- 75 asi 50 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
- 77 asi 70 % šesulí dosáhlo druhově, resp. odrůdově specifické velikosti
- 79 téměř veškeré šesule dosáhly druhově, resp. odrůdově specifické velikosti

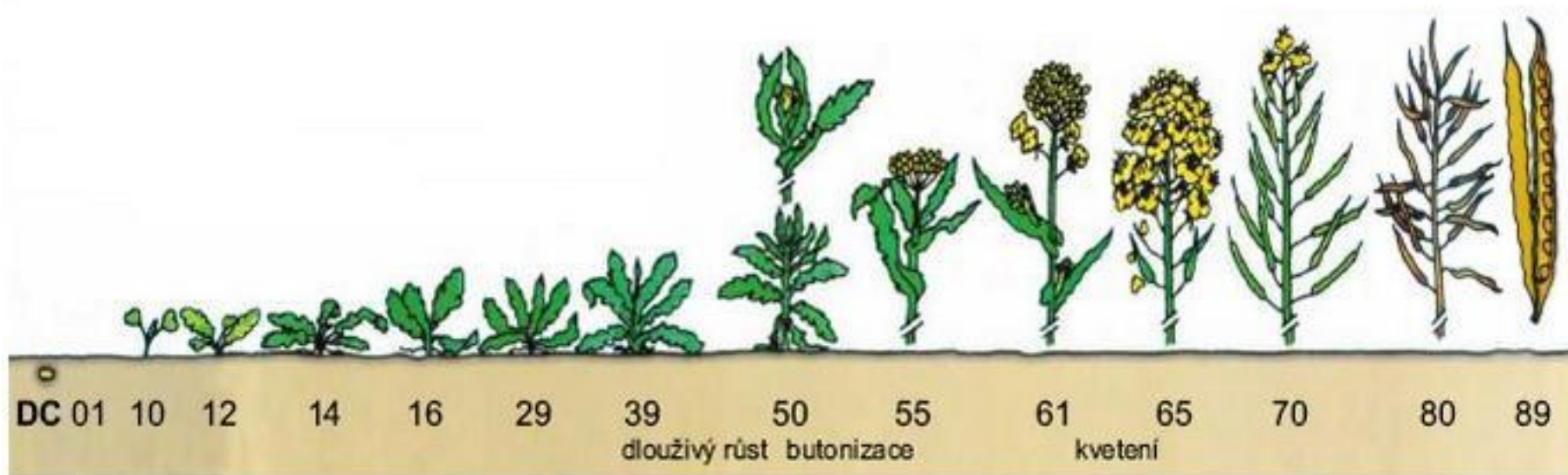
Stadium 8: Zrání

- 81 asi 10 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
- 83 asi 30 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
- 85 asi 50 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
- 87 asi 70 % šesulí vyzrálo (semena černá a tvrdá)
- 87 většina semen je z poloviny černá
- 89 plná zralost: téměř veškerá zrna na rostlině černá a tvrdá

Stadium 9: Stárnutí

- 97 rostlina odumřela
- 99 sklizňová zralost

Řepka olejná - fenologické fáze



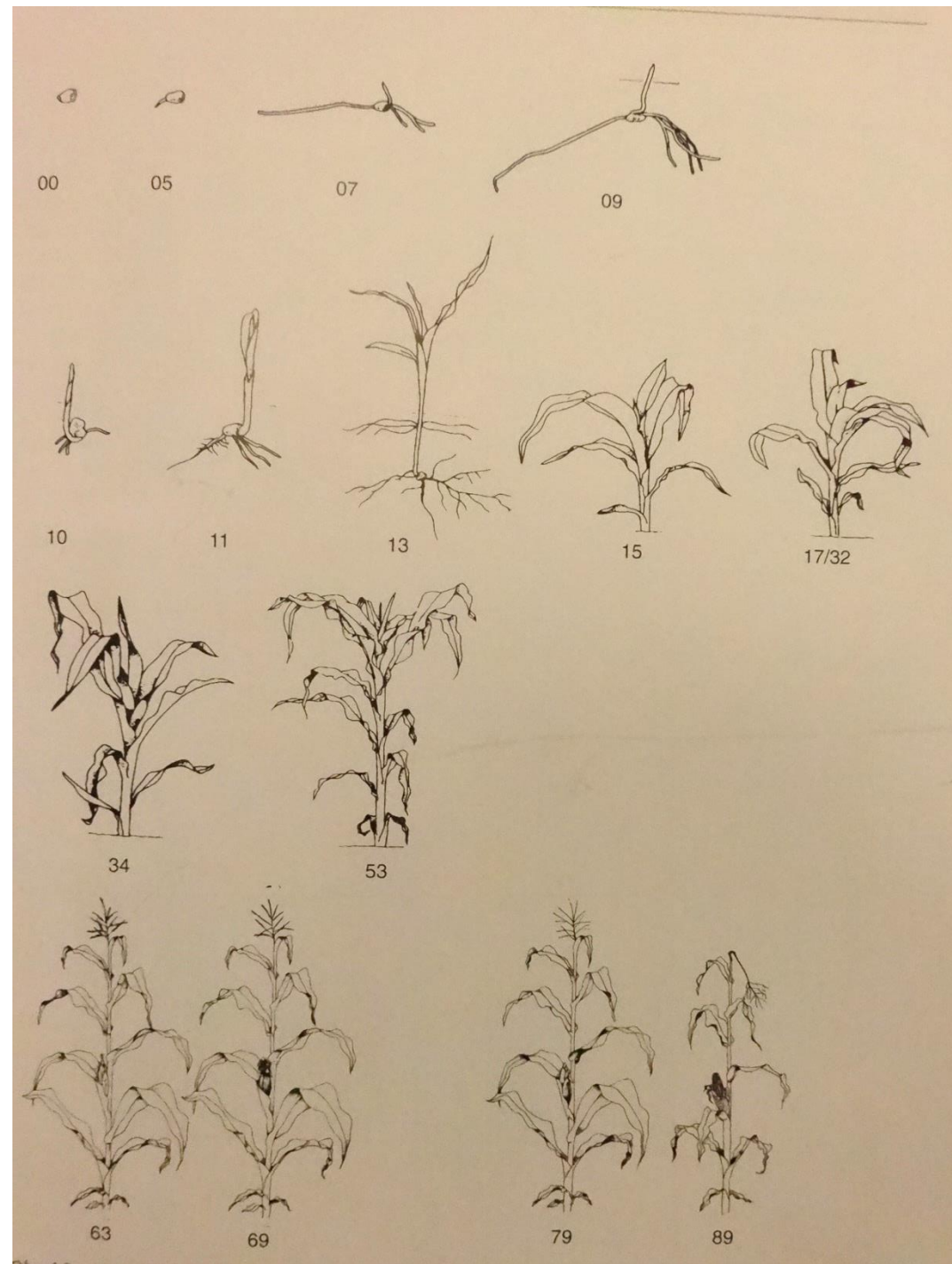
Hodnocení během vegetace: Dekadická stupnice - kukuřice

RŮST A VÝVOJ KUKUŘICE

Stručná charakteristika růstových fází kukuřice – DC

Kód DC	Popis	Kód DC	Popis
0	klíčení	51	začátek metání lat
5	objevení primárního kořínku	53	objevení se vrcholu laty
7	objevení koleoptile	55	lata vysunutá z obalových listenů
9	délka koleoptile 2,5 cm	59	konec metání – lata plně vyvinutá
10	vzcházení	60	kvetení lat
11	koleoptile proniká nad povrch půdy	61	začátek prášení ve střední části laty
15	první zárodečný list vytvořen	65	plné prášení všech prašníků
19	druhý list rozvinut	70	kvetení blizen
20	růst listů	73	objevení se špiček blizen
23	plné rozvinutí 5. listu	75	nitky blizen venku z klasu
25	rozvinutí 7. listu	79	blizny zaschlé
27	12. a další listy rozvinuty	80	zralost
30	prodlužovací růst	82	mléčná zralost
32	vytvoření 1. kolénka	84	vosková zralost
35	3. kolénko	85	fyziologická zralost
36	4. kolénko	87	sklizňová zralost
50	metání	89	konečná fáze – sláma suchá

Hodnocení během vegetace: Dekadická stupnice - kukuřice





Jarní ječmen ve fázi BBCH 30-31 (konec odnožování až začátek sloupkování)



Ozimá pšenice ve fázi BBCH 35-36 (koniec sloupkování – až praporcový list)

Hodnocení během vegetace:

Stupnice 1-9: 9 = vyšší stupeň požadované vlastnosti

1 = nižší stupeň požadované vlastnosti

- Používají se většinou liché hodnoty 1, 3, 5, 7, 9

Absolutní hodnoty: datum kvetení, výška porostu, počátek a konec kvetení..

Výsledky bonitace se většinou statisticky nehodnotí (odrůdové pokusy)

Náhodné faktory při hodnocení: poškození porostu zvěří, nevzešlá místa, jinak poškozená místa..

- Nelze provést dopočet – rostliny při různé hustotě mají jinou vitalitu i morfologii

Sledované znaky:

Podle stupnice (EPPO, UPOV, GEP, ÚKZÚZ)

- Stupně 1 – 9
 - 1 = nejnižší hodnota znaku (např. odolnost)
 - 9 = nejvyšší hodnota znaku (např. odolnost)

Podle exaktních biometrických hodnot

A) Vegetační hodnocení

- Výška (cm)
- Počet listů, odnoží, klasů.. („n“ - ks)
- Ranost, zralost (dny)
- Sklizeň (t/ha)
- HTZ, HTS (g), mrazuvzdornost...

B) Kvalitativní znaky

- Obsah NL, oleje, obsahových látek (mg/kg, mikromoly / g...)
- Speciální znaky (podíl zrna určité velikosti, sladařská kvalita ječmene, vaznost těsta pšenice atd.)

C) Speciální znaky – obrazová analýza:

- RGB spektrum, pixelizace, listová pokryvnost, fluorescence chlorofylu

Příklady hodnocených znaků - pšenice

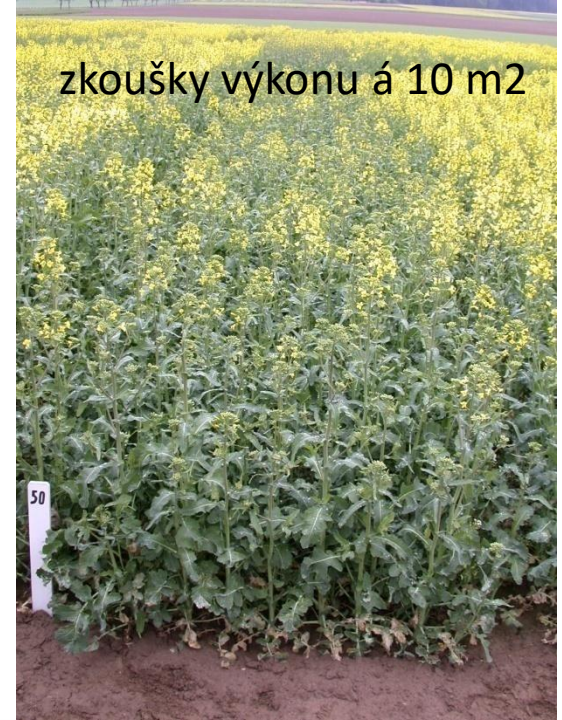
1.1 Přehled hodnocených znaků a vlastností

1. data nástupů makrofenofází - vzejití, odnožování, sloupkování, metání, plná zralost
2. datum sklizně
3. stav porostu po vzejití (=úplnost vzejití) (9–1)
4. stav porostu před zámrzem (9–1)
5. stav porostu po zimě (9–1)
6. poléhání po metání, poléhání maximum, poléhání před sklizní (9–1)
7. délka rostlin (cm)
8. počet produktivních stébel (ks/m²)
9. odolnost proti chorobám a škůdcům (9–1)
10. výnos zrna (t/ha)
11. vlhkost zrna (%)
12. hmotnost tisíce zrn (g)
13. poškození zvěří a ptáky (9–1)
14. kvalitativní parametry: pekařský pokus, mlynářské vlastnosti, farinografické hodnocení, alveografické hodnocení, číslo poklesu, sedimentační Zelenyho test, objemová hmotnost, výtěžnost na sítích, tvrdost zrna, obsah N látek v sušině zrna, obsah škrobu v sušině, podíl zrn se sníženou sklovitostí, výtěžnost zrna po loupání

Šlechtitelské školky á 3 m² a izolace rostlin



zkoušky výkonu á 10 m²



zkoušky výkonu á 10 m²



šlechtitelské školky pro výběr linií á 2 m²



Agrochemikálie a výživa (hnojení):

Etapy hodnocení

1) Základní biotesty
(kalusy, části rostlin, buňky..)

2) Nádobové pokusy
(řízené prostředí)

3) Polní experimenty
(maloparcelní)

4) Poloprovozní pokusy



Agrochemikálie a výživa (hnojení):

Etapy hodnocení

1) Základní biotesty
(kalusy, části rostlin, buňky..)

2) Nádobové pokusy
(řízené prostředí)

3) Polní experimenty
(maloparcelní)

4) Poloprovozní pokusy
Ověření přípravků, hnojiv, téměř v
reálných podmínkách



Šlechtění:

- Mateřské komponenty až generace F3 – F5: mikropacelky za účelem selekce a namnožení osiva do další generace
- Od generace F4 – F6: polní pokusy – zkoušky výkonu, resp. zkoušky užitné hodnoty

Zásady:

- Opakování variant na jedné lokalitě
- Provedení na více lokalitách (zamýšlené lokality pěstování)
- Omezení ročníkového vlivu (sledování ve více letech)
- Vynechání fungicidního, a jiného stimulačního ošetření
- Ostatní podmínky (hnojení, výsevek..) jako v praxi (příp. jako v ÚKZÚZ)
- Podchycení odlišných znaků (DUS) a znaků, které jsou potřebné pro srovnání s jinými odrůdami
- Podchycení důležitých znaků odolnosti a užitných vlastností

Nádobové experimenty



Nádobové experimenty

VegetUP – reálné výsledky testování

VegetUP



Agrochemikálie a výživa (hnojení):

1) Základní biotesty (kalusy, části rostlin, buňky..)

- Velké rozdíly mezi kontrolou a sledovanými variantami (až v řádu 100 % nad kontrolu)

2) Nádobové pokusy
(řízené prostředí)

- Výrazné rozdíly mezi kontrolou a sledovanými variantami (10 - 50 % nad kontrolu)

3) Polní experimenty
(maloparcelní)

- Nepatrné rozdíly mezi kontrolou a sledovanými variantami (5 - 15 % nad kontrolu)

4) Poloprovozní pokusy

- Minimální rozdíly mezi kontrolou a sledovanými variantami (0 - 10 % nad kontrolu)

Statistické základy hodnocení pokusů:

Populace (základní soubor): soubor položek (rostlin, parcel), které jsou předmětem zkoumání

Výběr (výběrový soubor): vybraná podmnožina populace – tento soubor může tvořit jedna hodnota, nebo více hodnot

Náhodný výběr z populace: podmnožina jednotek, která byla náhodně vybrána z populace

Průměr: populační (z celé populace), výběrový (z výběrového souboru)

Označení: \bar{x} μ

Medián: (označován Me) je hodnota, jež dělí řadu vzestupně seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny

Modus (označováno ModX) je hodnota, která se v daném statistickém souboru vyskytuje nejčastěji (je to hodnota znaku s největší relativní četností).

Statistické základy hodnocení pokusů:

Pokusná jednotka: objekt, na kterém provádíme měření sledovaných znaků (tedy proměnné jednotky oproti kontrolnímu souboru)

Počet opakování: počet pokusných jednotek v jednotlivé dílčí variantě experimentu

??? Jaký je minimální počet opakování pro statistickou průkaznost testovaného souboru ???

- Neexistuje exaktně dán počet opakování (teoreticky lze použít min. 2 opakování)
- Nádobové experimenty – min. 20 opakování (ideálně 30 opakování)
- Maloparcelní pokusy (min. 3 opakování, standardně 4 opakování, ideálně 5 opakování)

Příklad: Výnos jarního ječmene z maloparcelních pokusů (t/ha)

	opakování								
Varianta	1	2	3	4	5	6	průměr	% na K	T-Test
Kontrola	5,12	5,33	5,47	4,94	5,25	5,44	5,258333		
ošetřená varianta	5,37	5,74	5,29	5,44	5,55	5,62	5,501667	104,6276	0,046009
	opakování								
Varianta	1	2	3	4	5	6	průměr	% na K	T-Test
Kontrola	5,12	5,33	5,47	4,94	5,25		5,222		
ošetřená varianta	5,37	5,74	5,29	5,44	5,55		5,478	104,9023	0,064758
	opakování								
Varianta	1	2	3	4	5	6	průměr	% na K	T-Test
Kontrola	5,12	5,33	5,47	4,94			5,215		
ošetřená varianta	5,37	5,74	5,29	5,44			5,46	104,698	0,159039
	opakování								
Varianta	1	2	3	4	5	6	průměr	% na K	T-Test
Kontrola	5,12	5,33	5,47				5,306667		
ošetřená varianta	5,37	5,74	5,29				5,466667	103,0151	0,404702

Rozptyl - variance (d nebo s^2): vyjadřuje míru proměnlivosti naměřených hodnot

Směrodatná odchylka (σ nebo s , SD – Standard Deviation): druhá odmocnina rozptylu – podobně jako rozptyl vyjadřuje rozptyl hodnot s ohledem na aritmetický průměr

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

SS – suma čtverců (Sum of Squares)

df – počet stupňů volnosti

X – naměřené hodnoty

n – počet naměřených hodnot (pozorování)

Sm_odchylka:

$$s^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n - 1} = \frac{SS}{df} = MS,$$

Variance (výběrový rozptyl) (VAR)- je bodovým odhadem populačního rozptylu. Popisuje variabilitu dat, s růstem počtu opakování (n) se nijak zásadně nemění.

V praxi – čím větší ve s a s^2 – tím nižší bude průkaznost a větší chyba ve statistickém souboru sledovaných jedinců (rostlin)

$$VAR = s^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$$

Variační koeficient (Coefficient of Variation)

- Podíl směrodatné odchylky a aritmetického průměru

$$CV = \frac{SD}{\bar{y}}$$

Rozpětí (range)

Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší naměřenou hodnotou.

Medián (median)

Md, je prostřední hodnota z rozpětí sledované veličiny – v případě symetrického normálního rozložení stejný počet měření leží pod a nad mediánem.

Medián zjednodušeně řečeno dělí nějaký soubor hodnot tak, aby polovina hodnot byla menší než medián a druhá polovina hodnot větší než medián

Medián, na rozdíl od průměru, netrpí problémy, pokud jsou v souboru hodnot nějaké extrémny.

Modus (modus)

Mo, nejvíce frekventovaná, tedy nejčastěji se vyskytující hodnota sledované veličiny.

Kvantily, kvartily

Čtvrtina dat leží pod spodním kvartilem, čtvrtina dat nad horním kvartilem.

Statistické základy hodnocení pokusů:

$$s^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n - 1} = \frac{SS}{df} = MS,$$

opakování	1 - Kontrola			
A	6,23	0,023002778		
B	6,98	0,358002778		
C	5,78	0,362002778		
D	6,38	2,77778E-06		
E	6,94	0,311736111		
F	5,98	0,161336111		
Průměr	6,381666667			
Suma		1,216083333	/6 =	0,20268055
			/5 =	0,2432166

Statistické základy hodnocení pokusů:

Výnos zrna ječmene				
	var			
opakování	1 - Kontrola	2	3	4
A	6,23	6,34	8,21	6,98
B	6,98	6,14	6,54	6,96
C	5,78	6,88	5,66	6,75
D	6,38	6,45	8,55	6,75
E	6,94	6,11	6,22	7,01
F	5,98	7,22	7,92	6,68
Průměr	6,3817	6,5233	7,1833	6,8550
% na K	100,0000	102,2199	112,5620	107,4171
SM_odch	0,4502	0,4019	1,0899	0,1312

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{MS}.$$

Teorie testování hypotéz – průkaznost testovaných variant oproti kontrolní variantě

V praxi se často vypočtené hladiny významnosti statistických testů prezentují ve formě: n.s. (zkratka not significant)

$$P > 0,05$$

$$P \leq 0,05$$

$$** P < 0,01$$

$$*** P < 0,001$$

Označení výsledku * však může znamenat, že konkrétní vypočtená P mohla být rovna 0,049, ale také 0,011.

Obdobně, n.s. může znamenat výsledek testu $P = 0,051$, ale také $P = 0,95$!

Je vhodnější uvádět konkrétní vypočtenou P namísto hvězdičkové symboliky.

Výsledek testu $P = 0,055$, $n = 8$ jednoznačně napovídá, že při větším počtu opakování by vypočtená hladina významnosti mohla klesnout pod 5%.

Teorie testování hypotéz – průkaznost testovaných variant oproti kontrolní variantě

Vstupní podmínkou pro aplikaci parametrických testů (F -test, t -test) je **normální distribuce vstupních dat (resp. normalita rozdílů spárovaných dat v případě párového designu)**.

Pokud data tuto podmínku nesplňují, je s výjimkou velkých souborů dat nutné aplikovat neparametrické testy, popřípadě lze data transformovat.

Pro aplikaci příslušného t -testu u plně znáhodněného experimentu se navíc testuje i **homogenita rozptylů** (pomocí F -testu).

T-Test

Vstupní podmínkou pro aplikaci parametrických testů (F -test, t -test) je **normální distribuce vstupních dat (resp. normalita rozdílů spárovaných dat v případě párového designu)**.

Pokud data tuto podmínku nesplňují, je s výjimkou velkých souborů dat nutné aplikovat neparametrické testy, popřípadě lze data transformovat.

Pro aplikaci příslušného t -testu u plně znáhodněného experimentu se navíc testuje i **homogenita rozptylů** (pomocí F -testu).

T-Test - test průkaznosti rozdílů dvou průměrů

Na testování průměrů dvou na sobě nezávislých souborů (většinou vždy kontrola + pokusná varianta – 1 faktorová analýza)

Soubory nemusí mít stejný počet pozorování

Často se v polním pokusnictví porovnává:

- výkonnost 2 odrůd

- různé chemické ošetření /pesticidy/

- různé úrovně hnojení....

Je nutné mít buď:

- randomizované uspořádání opakování (jedinců)

- náhodný výběr jedinců (pokud není udělána randomizace)

Teorie testování hypotéz – průkaznost testovaných variant oproti kontrolní variantě

$$t = \frac{|\bar{x} - \mu|}{\sqrt{\frac{s^2}{n}}}$$

Vypočteme testovací kritérium (statistiku) t :

\bar{x} - průměr výběrového souboru

m - střední hodnota základního souboru

s^2 - rozptyl výběrového souboru

n - počet členů výběrového souboru

Pro vyhledání tabulkové kritické hodnoty musíme stanovit počet stupňů volnosti výběrového souboru: $v = n - 1$ a zvolit hladinu významnosti α .

Vypočtenou statistiku t porovnáme s tabulkovou kritickou hodnotou $t_{1-\alpha/2(v)}$, kde $v = n-1$ a α volíme 0,05 nebo 0,01 :

- Je-li $t \leq t_{1-\alpha/2(v)} \Rightarrow$ statisticky **nevýznamný** rozdíl mezi střední hodnotou μ a známou konstantou při zvolené α (nezamítáme nulovou hypotézu H_0 , tzn. výběrový soubor pochází z populace se známou střední hodnotou $\mu = konst.$).

Závěr: pokusný zásah byl neúčinný, protože nebyla ovlivněna střední hodnota souboru při aplikaci zásahu ($p > 0,05$).

Nepárový T-test

Předpoklady:

- Nezávislé výběry dat
- Normální rozdělení, nebo velké rozsahy výběrů

Testy o shodě dvou středních hodnot (nepárový T test)

- $H_0: \mu_1 = \mu_2$
- Předpoklady: **Nezávislé** výběry, normální rozdělení nebo velké rozsahy výběrů

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}, \quad \delta = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Testová statistika T má přibližně t-rozdělení s počtem stupňů volnosti δ .

- Je-li $t > t_{1-\alpha/2(\nu)} \Rightarrow$ statisticky **významný** rozdíl mezi střední hodnotou μ a známou konstantou ($\alpha = 0,05$) nebo statisticky **vysoce významný** rozdíl (při $\alpha = 0,01$)

Analýza rozptylu (ANNOVA)

Pro analýzu průkaznosti 3 a více skupin – např. 3 varianty ošetření, 3 odrůdy apod.

Varianta	Opakování 1	Opakování 2	Opakování 3	Opakování 4	Průměr
A	77	71	74	67	$y_a = 72,25$
B	67	62	63	57	$y_b = 62,25$
C	63	59	59	54	$y_c = 58,75$

Celkový průměr $y = 64,4167$

H_0 (nulová hypotéza) $y_a = y_b = y_c$

H_0 (nulová hypotéza) – výnos nezáleží na ošetřené variantě

Annova- analyzuje zdroje variability u lineárních modelů – 2 složky

- Mezivýběrová variabilita – mezi průměry variant
- Vnitrovýběrová variabilita – mezi jednotlivými opakováními uvnitř varianty

Analýza rozptylu (anglicky *Analysis of variance* - ANOVA)

- je metodou matematické statistiky, která umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny pro určitého „jedince“ má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se u jedince dá pozorovat.

Tento znak musí nabývat jen konečného počtu možných hodnot (nejméně dvou) a slouží k rozdělení jedinců do vzájemně porovnávaných skupin. Kvantitativní hodnota znaku přitom nemá povahu míry. Je-li třeba vzít v úvahu i konkrétní kvantitativní hodnotu jako míru určitého znaku, použije se místo analýzy rozptylu lineární model.

Analýza rozptylu (ANNOVA)

Příklad:

Faktor							
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl			
kontrola	15	367	24,46667	8,695238			
var 2	15	428	28,53333	5,266667			
var 3	15	408	27,2	7,028571			
var 4	15	435	29	9,714286			
ANOVA							
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit	
Mezi výběry	186,7333	3	62,24444	8,108768	0,000142	2,769431	
Všechny výběry	429,8667	56	7,67619				
Celkem	616,6	59					

Analýza rozptylu (anglicky *Analysis of variance - ANOVA*)

Princip: zhodnocení vlivu faktoru (faktorů) na celkovou varianci a v odlišení od ostatních, nekontrolovatelných vlivů, tj. od chyby.

Pomocí **F-testu** se ověří, zda je variance faktoru (faktorů) významně větší, než variance pro chybu.

Výnos zrna ječmene				
	var			
opakování	1 - Kontrola	2	3	4
A	6,23	6,34	8,21	6,98
B	6,98	6,14	6,54	6,96
C	5,78	6,88	5,66	6,75
D	6,38	6,45	8,55	6,75
E	6,94	6,11	6,22	7,01
F	5,98	7,22	7,92	6,68
Průměr	6,3817	6,5233	7,1833	6,8550
% na K	100,0000	102,2199	112,5620	107,4171

Kruskal-Wallis test

- Jednofaktorová neparametrická analýza (1-faktorová neparametrická ANNOVA)
- Pro více než 2 pozorování
- Vhodný, pokud byla zamítnuta nulová hypotéza, nebo není předpoklad normálního rozdělení pravděpodobnosti
- Předpokládá se nezávislost skupin dat

Hodnocení základních chorob (a odolnosti rostlin) proti houbovým patogenům

Padlí travní



Braničnatka



Rez travní, plevová



Běloklasost – sněti, fuzariózy



Virová zakrslost pšenice

Příznaky: výrazné zpomalení jejich růstu, zakrslost. Rostliny téměř nevytvářejí klasy. Mohou se vyskytnout i doprovodné příznaky - barevné změny (žloutnutí, ale i červenání listů).

Přežívání, zdroj primární infekce

Virus napadá kromě pšenice i ostatní obilniny a kulturní i plané trávy. Ty jsou také zdrojem infekce pro další vegetační rok. Virus je přenášen křískem polním.

Hospodářský význam:

mohou způsobit výrazné výnosové ztráty až 80 %

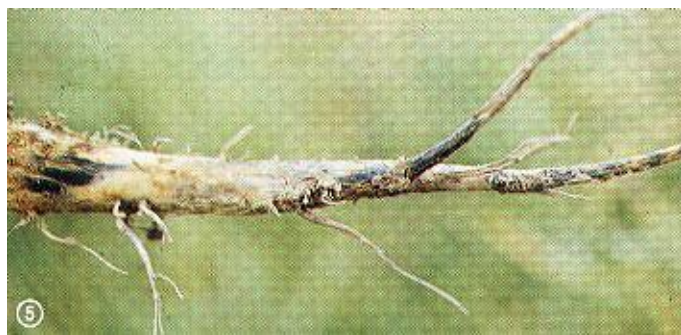


Verticiliové vadnutí



- **Původce:** *Verticillium dahliae*
- **Vývojový cyklus:** Zdroj infekce představují černá mikrosclerocia, mycelium houby a konidiospóry ve zbytcích stonků a kořenů. Houba se šíří přes kořeny do celé rostliny a způsobuje suchou hnilobu hlavního stonku a větví.
- **Hostitelské rostliny:** Houba je polyfágní - napadá více rodů rostlin. Mezi kulturní hostitelské rostliny patří např.: brambory, len, řepka, okurky, jahody apod.
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ochrana není dosud dostatečně prozkoumaná. Veškerá opatření směřující k ozdravení půdy. Biologická ochrana (Supresivit, Polyversum - dosud není u nás registrován do řepky).

Verticiliové vadnutí



Fomová hniloba



- **Původce:** *Phoma lingam*, pohl.forma.: *Leptosphaeria maculans*
- **Vývojový cyklus:** Rostliny jsou infikovány askosporami, které se vytvářejí na napadených posklizňových zbytcích. Rostliny mohou být infikovány z napadeného osiva. Pro infekci je potřebná dostatečná vlhkost a teplota.
- **Hostitelské rostliny:** houba parazituje na všech brukvovitých plodinách.
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ochrana: moření osiva, postřik v době vegetace (podzim, jaro). Osevní postup 4-letý.

Hlízenka obecná (bílá hniloba)



- **Původce:** *Sclerotinia sclerotiorum*
- **Vývojový cyklus:** k infekci dochází ze sklerocií askosporami nebo mycéliem. Životnost sklerocií v půdě je 7 - 10 let. Infekci podporuje teplo a vysoká vlhkost.
- **Hostitelské rostliny:** řepka ozimá, cukrová řepa, obilniny, kmín, brambory, slunečnice, konopí, luskoviny, rajčata ...
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ochrana: ošetření v době plného květu. Hustota porostu 40-60 rostlin. Osevní postup 4-6 let.

Černě



- **Původce:** *Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*, *Alternaria tenuis*
- **Vývojový cyklus:** houba je přenášena infikovaným osivem, nebo přežívá na posklizňových zbytcích. Teplé a vlhké počasí přispívá k rozvoji choroby. Zvláště napadány jsou poškozené šešule (např. krupobitím). Patří k původcům padání klíčnic rostlin.
- **Hostitelské rostliny:** cukrová řepa, mák, obilí, řepka....
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ochrana: moření osiva, postřik.

Cylindrosporium



- **Původce choroby:** *Cylindrosporium concentricum*, pohl.forma: *Pyrenopeziza brassicae*
- **Vývojový cyklus:** Houba přežívá na posklizňových zbytcích. Z nich se šíří konidiosporami pomocí větru a srážek. Možný je přenos i osivem. Pro rozvoj jsou důležité střídavé teploty a vysoká vzdušná vlhkost. Na jaře dochází k tvorbě askospor v apothéciích na posklizňových zbytcích. Rozšiřuje se srážkami a větrem.
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ošetření: preventivní na podzim konec září (možné spojit s ošetřením na regulaci růstu).

Nepravé padlí

plíseň zelná

Původce:

Peronospora parasitica



Pravé padlí

Původce:

Erysiphe cruciferarum



Plíseň šedá



- **Původce:** *Botrytis cinerea*, pohl.forma: *Botrytionia fuckeliana*
- **Vývojový cyklus:** Choroba se šíří vzduchem a přežívá na zbytcích rostlin, nebo jako sklerocium ve stoncích. Chladnější vlhké počasí podporuje infekci. Infikované jsou rostliny poškozené mrazem, přihnojením a rostliny oslabené polehnutím.
- **Ochranná opatření:** Fungicidní ochrana - neošetřuje se cíleně proti této chorobě. Hustota porostu 40-60 rostlin na m².

Dřepčici – riziko zejména u vzcházejících rostlin a v raných vývojových stádiích

- Žír listů a totální poškození

Řešení:

- Kontaktní INS
- Systémové INS
- Moření osiva



Poškození listů dřepčiky (foto©Josef Pozděna)



Kohoutek černý:

- Škodlivost v období sloupkování až kvetení
- Škodí larvy svým žírem na listech
- Snížená fotosyntéza a výnos
- Nutná chemická ochrana



Diagnostika výskytu škůdců:

- Vizuální kontrola
- Lepové desky
- Lapače s feromony (zejména lesnictví – kůrovec)
- Žluté misky (polní pokusy) - Mörickeho miska - zjišťování výskytu a přeletů krytonosců, blýskáčků, dvoukřídlých a mšic, lákají některé dvoukřídlé, blanokřídlé, brouky a třásněnky



Variační třídění dat

- Třídění jednotek souboru (naměřených dat), podle věcného kvantitativního znaku (číselného znaku)
- - výsledkem třídění jsou **variační řady**

Vyjádření četnosti: - absolutní
- relativní (% na kontrolu, nebo na průměr)

Hodnoty se uvádí v tabulce jako:

x_i – hodnota znaku

n_i – absolutní hodnota znaku

p_i – relativní hodnota znaku

Tab. 2.1

Hodnota znaku x_i	Četnost	
	absolutní n_i	relativní p_i
· · ·	· · ·	· · ·
Celkem	n	100 %

Tab. 2.2

Poř. číslo int.	Vymezení intervalu	Střed intervalu x_i	Intervalová četnost	
			absolutní n_i	relativní p_i
· · · ·	· · - · · · · - · · · · - · · · · - · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·
Celkem		x	n	100 %

Grafické znázornění četnosti:

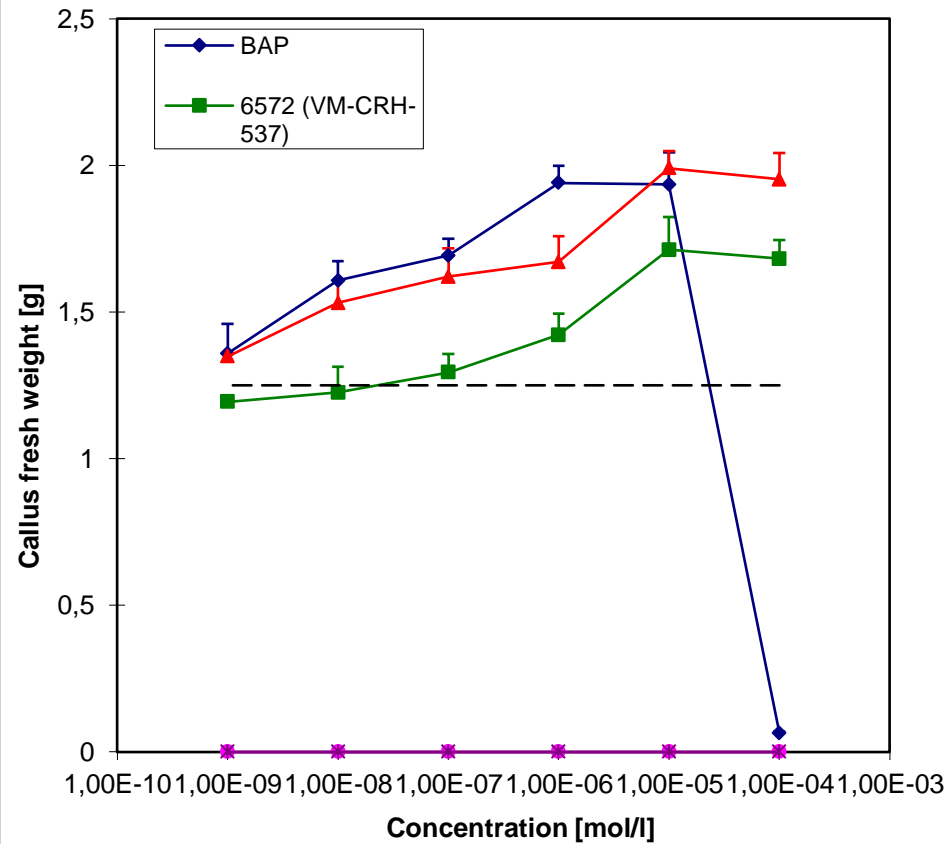
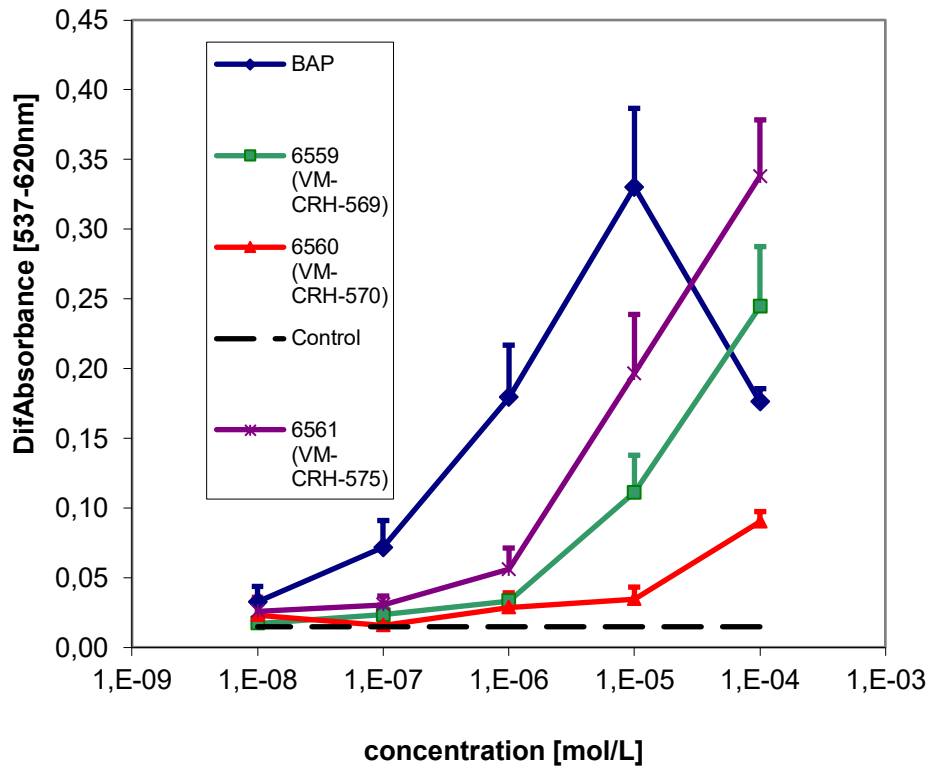
Histogram – sloupkový graf, vhodný pro intervalové znázornění četnosti znaku jednoho souboru. Šířka sloupců vyjadřuje délku intervalu, jejich výška vyjadřuje četnost jednotlivých intervalů

Polygon (polygonické rozdělení) – spojnicový graf, který vznikne spojením bodů vynesných nad středy intervalů ve výšce intervalových četností.

Tab. 2.3

Poř. číslo int.	Vymezení intervalu	Střed intervalu x_i	Intervalová četnost		Kumulativní četnost			
			absolutní n_i	relativní p_i	vzestupná		sestupná	
					abs.	relat.	abs.	relat.
1	125,1 – 155	140	2	2,50	2	2,50	80	100,00
2	155,1 – 185	170	8	10,00	10	12,50	78	97,50
3	185,1 – 215	200	10	12,50	20	25,00	70	87,50
4	215,1 – 245	230	22	27,50	42	52,50	60	75,00
5	245,1 – 275	260	27	33,75	69	86,25	38	47,50
6	275,1 – 305	290	8	10,00	77	96,25	11	13,75
7	305,1 – 335	320	3	3,75	80	100,00	3	3,75
Σ	×	×	80	100,00	×	×	×	×

Polygonické vyjádření

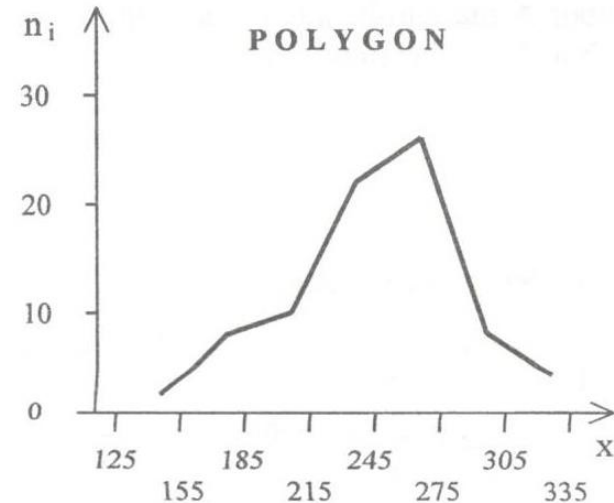
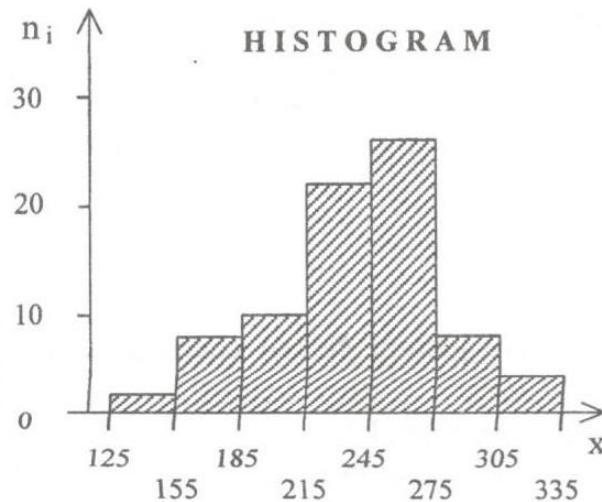


Grafické znázornění četnosti:

Histogram – sloupkový graf, vhodný pro intervalové znázornění četnosti znaku jednoho souboru. Šířka sloupců vyjadřuje délku intervalu, jejich výška vyjadřuje četnost jednotlivých intervalů

Polygon (polygonické rozdělení) – spojnicový graf, který vznikne spojením bodů vynesných nad středy intervalů ve výšce intervalových četností.

◆ Grafické znázornění intervalového rozdělení četností:



Střední hodnoty:

- Jsou hodnoty jednorozměrné charakteristiky, které jedním číslem charakterizují absolutní úroveň zkoumaného číselného znaku.
- Průměr může být „fiktivní hodnota“, která se nemusí ve sledovaném souboru vůbec vyskytovat. Nejčastěji se využívá – **aritmetický průměr, modus a medián**

Střední hodnoty:

- Průměry
 - Aritmetický
 - Kvadratický
 - Harmonický
 - geometrický
- Ostatní střední hodnoty
 - Medián
 - Modus

Aritmetický průměr – nejpoužívanější statistická veličina

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} ; \begin{array}{l} x_i = \text{naměřené hodnoty veličiny } X \\ n = \text{počet naměřených hodnot} \\ \text{(pozorování)} \end{array}$$

Medián:

Je prostřední hodnota uspořádané řady hodnot a dělí soubor na dvě stejné poloviny co do počtu členů v obou polovinách

Tedy: 50 % hodnot je větších a 50 % menších

Modus:

Je nejčetnější hodnota kvantitativního znaku zkoumaného souboru, je to tedy hodnota, která se v souboru vyskytuje nejčastěji

Míry variance:

Informují o proměnlivosti zkoumaného kvantitativního znaku v daném souboru (tedy o jeho variabilitě)

V pokusnické praxi je toto důležitá informace při hodnocení naměřených dat:

- V rámci opakování
- Mezi opakováními (pokud děláme např. odběry rostlin z více opakování)

Platí: čím vyšší vysoká variabilita ve sledovaném souboru, tím se snižuje pravděpodobnost prokázání statistické průkaznosti sledovaného parametru.

Tedy: homogennější a vyrovnanější soubory mají i při malé odchylce průměru od kontrolní varianty vyšší pravděpodobnost statistické průkaznosti, než při vysoké variabilitě.

Míry variance:

- Variační rozpětí R
- Průměrná absolutní odchylka d
- Průměrná relativní odchylka d'
- Rozptyl (variance) s_x^2
- Směrodatná odchylka s_x
- Variační koeficient v_x

Variační rozpětí

- Rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou ve sledovaném souboru

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

Průměrná absolutní odchylka

- Je aritmetickým průměrem absolutních odchylek všech hodnot od některé střední hodnoty – obvykle od aritmetického průměru
- Odchylky se uvádí v absolutních hodnotách

$$\bar{d}_x = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |d_i|}{n}$$

Absolutní odchylka:

- Podíl průměrné absolutní odchylky od aritmetického průměru * 100

Statistické základy hodnocení pokusů:

Rozptyl - variance (d nebo s^2): vyjadřuje míru proměnlivosti naměřených hodnot.

Je průměrná čtvercová odchylka od aritmetického průměru – je to nejdůležitější míra variance

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

prostá forma výpočtu

SS – suma čtverců (Sum of Squares)

df – počet stupňů volnosti

$$s^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n - 1} = \frac{SS}{df} = MS,$$

- Směrodatná odchylka (σ nebo s):** druhá odmocnina rozptylu – podobně jako rozptyl vyjadřuje rozptyl hodnot s ohledem na průměr
- Je absolutní mírou variance a není vhodná pro srovnání variability
 - Pro srovnání míry variability souboru je vhodnější **variační koeficient „v“**

Variační koeficient – je relativní míra variability (vyjádřena %)

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100$$

Příklad:

U 10 rostlin byla zjištěna jejich hmotnost. Úkolem je stanovit rozptyl, směrodatnou odchylku a variační koeficient.

X ... hmotnost (zkoumaný kvantitativní znak)

x_i ... hmotnost v g (proměnné hodnoty znaku)

Tab. 2.11:

Poř. číslo	Hmotnost v g x_i	Pomocné výpočty		
		x_i^2	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	18	324	- 0,8	0,64
2	16	256	- 2,8	7,84
3	23	529	4,2	17,64
4	20	400	1,2	1,44
5	20	400	1,2	1,44
6	19	361	0,2	0,04
7	18	324	- 0,8	0,64
8	18	324	- 0,8	0,64
9	17	289	- 1,8	3,24
10	19	361	0,2	0,04
Σ	188	3 568	0	33,6

Aritmetický průměr:
$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{188}{10} = 18,8 \text{ g}$$

Klasický výpočet:

Rozptyl:
$$s_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{33,6}{10} = 3,36 \text{ g}^2$$

$$s_x^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 = \frac{3\,568}{10} - 18,8^2 = 3,36 \text{ g}^2$$

Směrodatná odchylka:
$$s_x = \sqrt{s_x^2} = 1,8330 \text{ g}$$

Variační koeficient:
$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = 9,75 \%$$

Výpočet s počtem stupňů volnosti:

Rozptyl:
$$s_x^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{33,6}{10-1} = 3,7333 \text{ g}^2$$

$$s_x^2 = \frac{\sum x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum x_i)^2}{n-1} = \frac{3\,568 - \frac{1}{10} \cdot 188^2}{10-1} = \frac{33,6}{9} = 3,7333 \text{ g}^2$$

Směrodatná odchylka:
$$s_x = \sqrt{s_x^2} = \sqrt{3,7333} = 1,9322 \text{ g}$$

Variační koeficient:
$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{1,9322}{18,8} \cdot 100 = 10,28 \%$$

Popis a analýza vícerozměrných souborů

Předchozí soubory byly statisticky analyzovány z hlediska jednoho znaku, příp. vícero znaků, které byly zkoumány odděleně

Analýza vícerozměrných souborů = zkoumání souborů z hlediska vzájemné závislosti znaků

- tj. kdy jeden znak je příčinou druhého znaku
- Příklad: počet klasů na 1 m² je v korelaci s výnosem zrna z 1 ha

Podle druhu znaků – členění závislosti:

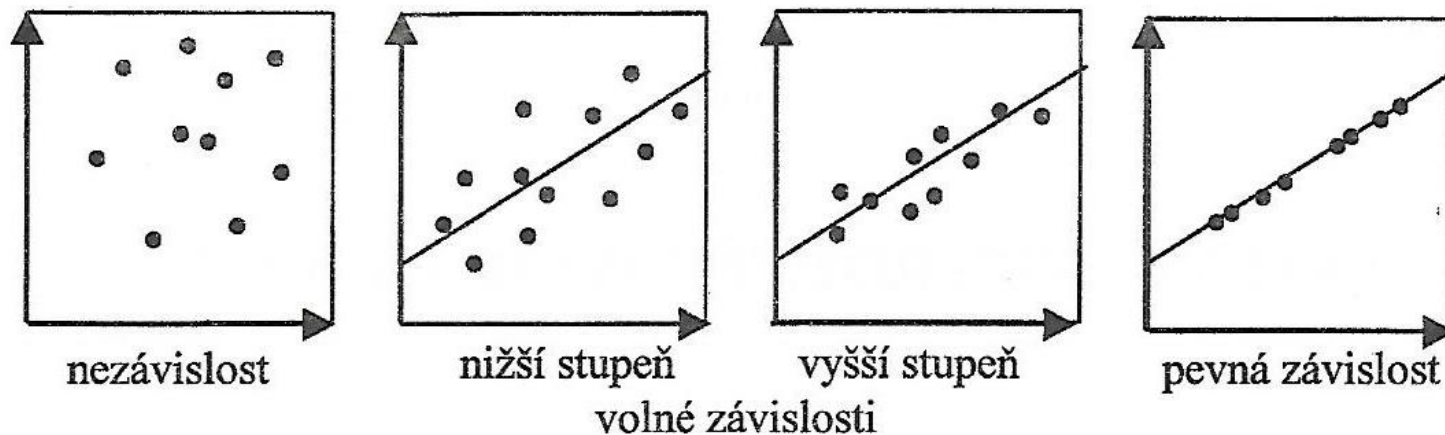
- 1) Korelační závislost: mezi kvantitativními znaky (délka klasu pšenice/ výnos zrna..)
- 2) Asociační závislost: mezi kvalitativními alternativními znaky (postřik stromů/ červivost ovoce)
- 3) Kontingenční závislost: mezi kvalitativními množnými znaky (odrůdy pšenice/ odolnost proti chorobám pat stébel)

Závislost kvantitativních znaků: změna úrovně jednoho znaků (měřitelná změna), povede ke změně jiného měřitelného znaku

Regrese: vystihuje průběh závislosti prostřednictvím odpovídající matematické funkce (regresní funkce)

Korelace: stanovení stupně (těsnosti, intenzity) závislosti

Grafické vyjádření závislosti:



Obr. 3.1: Schematické znázornění stupně (těsnosti) závislosti dvou kvantitativních znaků

Koeficient korelace (r) – je vyjádření těsnosti lineární korelační závislosti měřených znaků.

Závislost /korelace/ - může být jak kladná (+), tak i záporná (-)

Hodnoty:

0 nezávislost

do 0,3 nízká těsnost / závislost

0,3–0,5 mírná těsnost / závislost

0,5-0,7 významná těsnost / závislost

0,7-0,9 velká těsnost / závislost

0,9-0,99 velmi vysoká těsnost / závislost

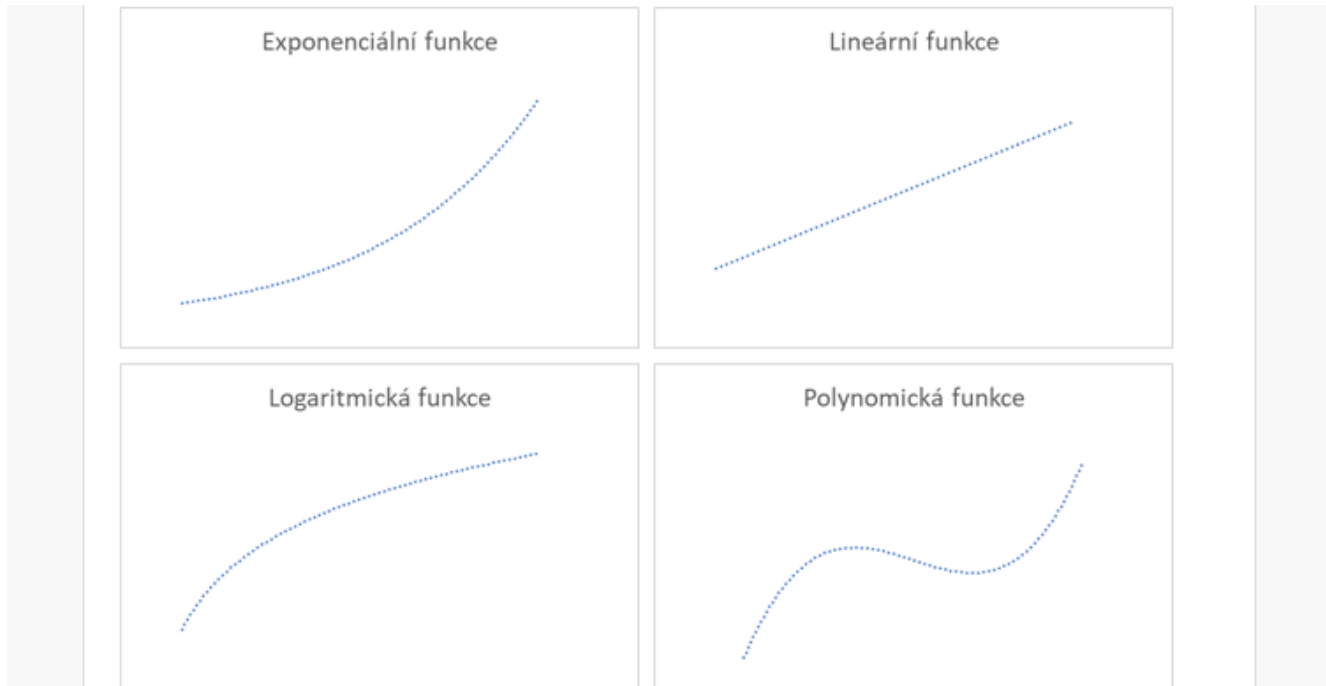
1 Pevná závislost

Grafické vyjádření závislosti:

Lineární trend - spojnice trendu je co nejhodnější přímka používaná pro jednoduché lineární množiny dat. Data jsou lineární, pokud se vzorek v datových bodech podobá čáře. Lineární spojnice trendu obvykle zobrazuje, že něco rovnoměrně roste nebo klesá

Logaritmický trend - je nejvhodnější zakřivená spojnice, která je nejužitečnější v případě, že rychlost změny dat rychle roste

Polynomický trend - je zakřivená spojnice, která se používá, když jsou data kolísá



T-Test v MS Excel:

Vrátí pravděpodobnost spojenou se Studentovým t-testem. Funkce T-TEST se používá k testování rozdílnosti nebo shodnosti středních hodnot dvou výběrů nebo jednoho výběru testovaného dvakrát.

T.TEST(matice1,matice2,chwosty,typ)

Syntaxe funkce T.TEST má následující argumenty:

- **Matice1:** Povinný argument. Jedná se o první množinu dat.
- **Matice2:** Povinný argument. Jedná se o druhou množinu dat.
- **Chvosty:** Povinný argument. Určuje, zda se jedná o jednostranné či dvoustranné rozdělení. Pokud chwosty = 1, použijte funkce T.TEST jednostranné rozložení. Pokud chwosty = 2, použijte funkce T.TEST dvojstranné rozložení.
- **Typ:** Povinný argument. Jedná se o typ t-testu, který má být proveden.

Parametry

Hodnota argumentu test	Provedený test
1	Párování
2	Dvojvýběrový s rovností rozptylů
3	Dvojvýběrový s nerovností rozptylů

Statistické zpracování:

- Neupravená zdrojová data
- Průměr, sm_odchylka, var_koeficient
- % srovnaná na průměr
- Grafické znázornění četnosti a průměrů, histogram
- Rozptyl hodnot
- Korelační koeficienty a závislosti mezi sledovanými znaky
- Párový T-test a slovní komentář k výsledkům
- Slovní hodnocení a účinnost jednotlivých foliárních aplikací

Přípravky na ochranu rostlin:

<https://www.agromanual.cz/>

Při použití pesticidů je vždy potřeba sledovat:

- Rozsah použití (pro jako plodinu, proti jakému cílovému organismu – plevelle, škůdci, choroby..)
- Dávkování (většinou je jednotná dávka na 1 ha, nebo od-do)
- Mísitelnost (s dalšími přípravky, hnojivy)
- Ochranná lhůta (kolik dnů se nesmí od aplikace konzumovat/krmit ošetřeným porostem)
- Podmínky aplikace (vývojová fáze BBCH, vosková vrstva...)
- Spektrum účinnosti (zejména u herbicidů – rozdílná citlivost u plevelů)
- Toxicita pro necílové organismy (zejména včely u insekticidů)
- Toxicita pro člověka, vodní organismy

Příbalový leták – je u každého přípravku

Bezpečnostní list - zásady bezpečného použití, první pomoc, R a S věty ohledně toxicity, zdravotní škodlivosti...

Zásady polního pokusnictví

- Znalost pěstební technologie
 - Nároky na stanoviště
 - Nároky na setí (hustota, hloubka, termín, příprava půdy)
 - Herbicidy
 - Fungicidy
 - Insekticidy
 - Moluskocidy
 - Rodenticidy
 - Nároky na výživu (N, P, K, Ca, mikroprvky)
 - Základní a intenzivní agrotechnika
- Znalosti postupů a statistického zpracování dat
 - Pozorování za vegetace
 - Minimální počet opakování (jedinců, parcel)
 - Randomizace pokusu
 - Použitá statistická metoda

Terminologie:

Varianta - forma pokusu s vnesením faktoru/vlivu, který je odlišný od kontrolní varianty (jiný genotyp, jiná forma ošetření, jiné podmínky pěstování)

Opakování – počet opakování sledovaných variant (počet parcel, rostlin..)

Randomizace – znáhodnění opakování v pokusu kvůli eliminaci okrajového efektu, efektu sousedních rostlin/parcel..

GEP – Good Experimental Practices – soubor norem a opatření, které garantují správné odborné a metodické provedení pokusu (podobné jako ISO)

Protokol / zpráva z pokusu

LSD, průkaznost

Foliární aplikace, moření

Stanovení pokusného cíle:

- Pokusný objekt (druh rostliny, odrůda)
- Studované faktory (odrůdy, hnojení, postřiky)
- Studované znaky (výnos, kvalita, odnože, odolnost)
- Požadovaný rozsah platnosti (místní, regionální, nadregionální)
- Konstantní rámcové podmínka (předplodina, ošetření osiva, doba sklizně..)

Další požadavky:

- Vyrovnanost pozemku
- Velikost pokusných bloků (v případě vysokého počtu variant – rozdělit pokus do více bloků, použít více kontrol)
- Velikost pokusné plochy (min. 10 m²)
- Minimální počet opakování (min. 3-4, optimum 6) – čím více lokalit, tím méně opakování a naopak
- Eliminace okrajových efektů – okrajové parcely „nuláky“
- Pečlivé a přehledné značení parcel

Příklady uspořádání pokusů:

Plán setí pšenice a žita ozimého, UP 2013/14

35	210813103																																																						
36	220813103																																																						
37	230813103																																																						
38	240813103																																																						
39	250813103																																																						
40	L25xL130 SALIX										41	L62P VÚKrom										42	L25P VÚKrom (I. St.)										43	L25P VÚKrom (II. St.)																					
	100	101	102	103	104	105	106	107	92	93	94	95	96	97	98	99	7E	34E	4E	17E	14E	31E	1E	16E	19E	29E	22E	2E	5E	32E	23E	1J	6E	15E	30E	24E	9E	27E	28E	25E	33E	20E	18E	21E	3E	26E	8E	1H	28F	29F	30F	31F	32F	33F	34F
	84	85	86	87	88	89	90	91	76	77	78	79	80	81	82	83	3D	5D	18D	25D	15D	33D	23D	28D	4D	21D	31D	8D	30D	17D	26D	9D	14D	27D	32D	2D	19D	20D	29D	22D	6D	16D	1D	34D	7D	24D	27F	26F	25F	24F	23F	22F	21F	20F	1G
	pš. 0	pš. 0	pš. 0	pš. 0	pš. 0	pš. 0	pš. 0	pš. 0	28C	6C	32C	12C	9C	21C	3C	19C	20C	26C	7C	27C	10C	22C	18C	1C	13C	34C	25C	16C	8C	11C	5C	17C	31C	23C	15C	24C	2C	14C	33C	4C	29C	30C	15F	16F	17F	18F	19F								
	68	69	70	71	72	73	74	75	60	61	62	63	64	65	66	67	8B	24B	13B	11B	16B	33B	14B	34B	2B	18B	15B	17B	29B	23B	4B	20B	31B	21B	7B	12B	28B	6B	30B	3B	19B	32B	9B	1B	10B	26B	25B	5B	22B	27B	14F	9F	8F	7F	6F
	52	53	54	55	56	57	58	59	44	45	46	47	48	49	50	51	1A	2A	3A	4A	4A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	1F	2F	3F	4F	5F
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50						

Příklady uspořádání pokusů:

Jarní ječmen - Holice 2013

0	22F	17F	25F	24F	10F	23F	16F	20F	29F	5F	27F	2F	11F	16F	12F	28F	7F	9F	30F	32F	15F	31F	18F	14F	19F	3F	1F	8F	21F	4F	26F	13F	35E	34E	38E	40E	33E	1h	37E	41F	42F	43F	44F	0	F
0	5E	18E	12E	27E	2E	32E	21E	15E	31E	14E	8E	19E	7E	25E	23E	10E	22E	30E	13E	17E	6E	1E	24E	4E	26E	28E	16E	29E	11E	20E	9E	3E	36E	39E	33D	34D	37D	40D	35D	41E	42E	43E	44E	0	E
0	8D	14D	30D	19D	13D	22D	1D	17D	4D	16D	24D	26D	27D	18D	29D	9D	21D	31D	12D	28D	3D	20D	11D	5D	6D	32D	23D	2D	25D	10D	7D	15D	37C	40C	35C	39D	38D	34C	36D	41D	42D	43D	44D	0	D
0	4C	9C	26C	23C	11C	16C	29C	3C	6C	20C	15C	25C	28C	5C	27C	1C	30C	32C	7C	2C	10C	24C	14C	22C	17C	8C	19C	31C	18C	13C	21C	12C	34B	36C	39C	38C	1g	40B	33C	41C	42C	43C	44C	0	C
0	7B	15B	10B	32B	14B	12B	28B	18B	2B	17B	26B	21B	19B	24B	22E	3B	8B	23B	11B	30B	13B	27B	4B	29B	20B	31B	6B	9B	16B	25B	1B	5B	35B	37B	38B	33B	36B	39B	40A	41B	42B	43B	44B	0	B
0	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A	25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A	37A	38A	39A	41A	42A	43A	44A	0	A

Příklady uspořádání pokusů:

Preemergent- Postřik 24.4.2013 (1 den po za 20.5. 24.5.2013	
pesticidní pokus	
25	Stomp 400 SC (4 l/ha)
26	Teridox (2,5 l/ha)
27	Sencor 70 WG (0,5 kg/ha)
28	Successor 600 (2 l/ha)
29	Dual Gold 960 EC (1,2 l/ha)
30	Boxer (5 l/ha)
31	Wing P (4l/ha)
32	Outlook (1,4 l/ha)
33	Butisan Star (2 l/ha)
34	Bandur (4 l/ha)
35	Betanal Maxxpro (1,5 l/ha)
36	Betanal maxxpro 1,5 l/ha
37	Targa Super 3 l/ha
38	Successor 600
39	Stomp 400 SC
40	Modown
41	Butisan Star

Založení pokusu a jeho vyhodnocení:

Zadání pokusných variant

Příprava pozemku

Příprava osiva

Hodnocení za vegetace

Ošetřování pokusu

Sklizeň a sběr biometrických dat

Statistické vyhodnocení získaných dat

Vypracování protokolu z polního pokusu

Protokol o pokusu s přípravky na ochranu rostlin

provedeném na základě *Žádosti o souhlas s experimentálním použitím přípravku* podle zákona č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči a změnách některých souvisejících zákonů a následného rozhodnutí SRS v této věci.

Příhlašovatel	Identifikační číslo SRS
Univerzita Pal	*

Číslo pokusu:	KUJ UP JJ 2014
Zprávu vypracoval:	Rošlapil Jiří
Pracovník odpovědný za průběh pokusu:	Rošlapil
Pověřený/zkušební pracoviště:	ZZS Kujavy
Telefon:	556 741 824
Adresa:	Kujavy 48, Kujavy 742 44
Číslo pověření MZe:	090/97-3100 ze dne 7.4.1997
Správná experimentální praxe (GEP):	Pracoviště vlastní certifikát GEP
Počet příloh:	1

Zásady vypracování protokolu z polních pokusů

- 1) Charakteristika lokality a počasí (Metedodata, GPS)
- 2) Charakteristika pokusných zásahů (přesně definované co, kdy, v jaké dávce)
- 3) Charakteristika provedení pokusu (uspořádání, termín setí, výsevek)
- 4) Hrubá data – sběr a statistické zpracování dat, **vždy srovnané na kontrolní variantu !**
- 5) Závěr, doporučení .. I s přihlédnutím na podmínky lokality a specifika pokusu

Zásady zpracování protokolu z pokusu:

Záhlaví: organizace, osoby odpovědné za pokus, místo (lokalita), ročník, odrůda, plodina, typ pokusu

Charakteristika pokusu: agrotechnika – termín setí, výsevek, hnojení, pesticidy (vždy konkrétní datum, dávka, růstová fáze)
V případě aplikace látek – dávka (l/ha), termín aplikace, růstová fáze

Data z pokusu: v protokolu vždy jen výsledná data a statistické vyhodnocení – průměr, směrodatná odchylka, % vyjádření na kontrolní variantu, statistická průkaznost ošetřené varianty, grafické vyjádření

Další: meteodata, slovní komentář k pokusu

Zadání:

- 1) Vyhodnotit účinnost přípravků na odnožovací schopnost pšenice a výnos zrna
- 2) Vyhodnotit účinnost anti-giberelinového přípravku na krácení stébla a výnos zrna

Součástí samostatné práce bude:

- Sběr biometrických dat
- Digitalizace dat (+ fotodokumentace)
- Zpracování protokolu z pokusu
- Statistické vyhodnocení experimentu
- Závěrečná zpráva o účinku přípravků

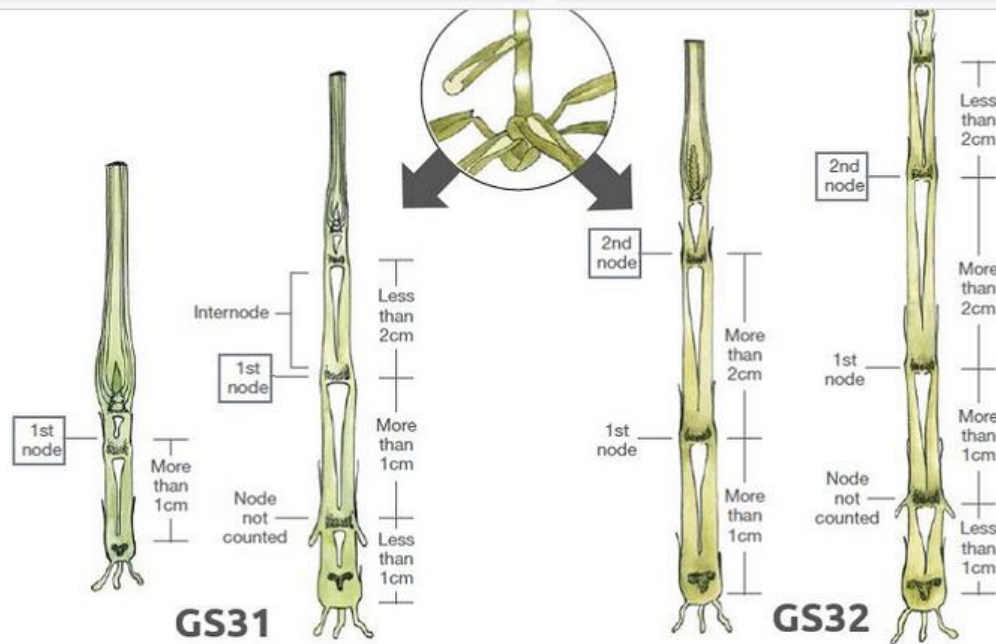
Hodnocené znaky:

- Silné odnože (produktivní)
- Střední odnože (indiferentní)
- Slabé odnože (neproduktivní)
- Počet klasů na m²
- Výška porostu
- **Výnos**
- **HTZ**

sklízňový rok	lokalita	Varianta - látka, dávka a termín aplikace	Výnos zrna (t/ha)	silné odnože	střední odnože	slabé odnože	odnože celkem	Výška porostu	počet klasů na m ²	počet zrn v klasu	HTZ (g)	% produktivních odnoží z celkových odnoží
Absolutní naměřené hodnoty												
2015	Olomouc	Kontrola	7,02	3,00	0,73	0,88	4,60	59,87	722,40	21,98	46,07	65,16
2015	Kroměříž		10,85	2,18	0,29	0,67	3,13	80,20	914,00	19,97	*	
2017	Olomouc		7,57	2,13	1,58	2,17	5,88	67,80	660,00	21,71	44,90	36,17
2017	Velká Bystřice		9,63	*	*	*	3,10	*	852,25	20,90	49,60	
2018	Olomouc		8,53	0,85	1,75	1,20	3,80	69,60	697,60	22,77	49,12	22,37
2018	Velká Bystřice		6,37	2,15	*	0,75	2,90	*	687,50	18,19	47,42	
Průměr			8,33	2,06	1,09	1,13	3,90	69,37	755,63	20,92	47,42	
Relativní naměřené hodnoty (% na kontrolu)												
2015	Olomouc	Aucyt Start (3,0 l/ha) v termínu začátku odnožování - BBCH 20-24	108,02	93,06	122,86	152,38	109,05	100,22	96,07	*	97,24	55,60
2015	Kroměříž		106,56	116,16	108,89	148,31	122,67	99,71	99,85	*	*	
2017	Olomouc		103,52	119,61	71,05	94,23	102,92	104,27	101,52	*	105,61	44,53
2017	Velká Bystřice		103,43	*	*	*	80,65	*	105,69	102,99	100,81	
2018	Olomouc		108,73	147,06	122,86	100,00	121,05	100,00	107,80	104,82	100,37	27,17
2018	Velká Bystřice		103,77	93,02	*	86,67	91,38	*	98,36	110,31	100,06	
Průměr			105,67	113,78	106,41	116,32	104,62	101,05	101,55	106,04	100,82	

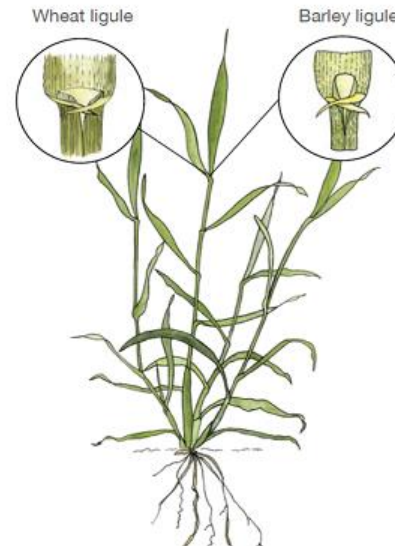
* *nehodnocené parametry v daném roce*

Měření internodií bude probíhat shora směrem dolů



AHDB

An internode is the part of a plant stem between two successive nodes. The first node detectable must be above an internode of at least 1cm*. The second and subsequent nodes detectable must be above an internode of at least 2cm. *Sometimes a node may be underground and bear roots. As long as the internode below it exceeds 1cm, count it.



Hodnocené znaky:

- Výška rostlin po aplikaci (vždy po 7-dmi dnech, začátek měření od 1. aplikace)
- Internodia a vzdálenost mezi nimi
- Počet klasů /m²
- Délka klasu
- Počet zrn v klasu
- Výnos
- HTZ

Metodiky jednotlivých pokusů:

Zdroje dat:

www.ukzuz.cz

www.eagri.cz

www.agromanual.cz

- **Pšenice**
- **Ječmen**
- **Kukuřice**
- **Řepka**

Zadání příkladů k vypracování protokolů:

Bc. Jana Lušňáková

- Vyhodnocení účinku antigiberelinů na zkrácení stébla u ozimé pšenice - Anti-GIB-2

Bc. Simona Čejková

- Vyhodnocení účinku antigiberelinů na zkrácení stébla u ozimé pšenice - Anti-GIB-2 (soli)

Bc. Kristína Nikolajzcuková

- Vliv cytokininových foliárních aplikací na odnožovací schopnost a výnosotvorné parametry u ozimé pšenice

Anti-Gibereliny:

- Měření po 1 týdnu od aplikace (výška rostlin na parcele – na 3 místech)
- Poslední měření – před sklizní
- Odběr vzorků – horní internodium (8-10 stébel z 8-10 rostlin) do tekutého N
- Po odkvětu – analýza struktury stébel – délka mezi jednotlivými internodii a statistické zpracování
- Počet odnoží na 1 rostlině, hustota klasů na 1 m², délka klasů a počet zrn v klasech ???

Já poskytnu k vypracování protokolu:

- Data o půdě, lokalitě, termínu a způsobu setí, hnojení, aplikacích látek, ošetření (herbicidy, insekticidy...)
- Meteodata – získáte z CHMU.cz

Statistické zpracování:

- Neupravená zdrojová data
- Průměr, sm_odchylka, var_koeficient
- % srovnaná na průměr
- Grafické znázornění četnosti a průměrů, histogram
- Rozptyl hodnot
- Korelační koeficienty a závislosti mezi sledovanými znaky
- Párový T-test a slovní komentář k výsledkům
- Slovní hodnocení a účinnost jednotlivých foliárních aplikací

Bc. Kristína Nikolajzcuková

- Vliv cytokininových foliárních aplikací na odnožovací schopnost a výnosotvorné parametry u ozimé pšenice

Měření:

- Počet jednotlivých typů odnoží (produktivní – silné, střední, neproduktivní – slabé) v období BBCH 35-40
- **Důležité:** odběr se bude dělat min po 15ti rostlinách
- Hustota klasů na 1 m²
- Relativní srovnání a fotodokumentace kořenového systému (v případě zjištění rozdílů, vážení kořenů u těchto variant + kontrola)

Já poskytnu k vypracování protokolu:

- Data o půdě, lokalitě, termínu a způsobu setí, hnojení, aplikacích látek, ošetření (herbicidy, insekticidy...)
- Meteodata – získáte z CHMU.cz