

Správné určování druhu klíčence

Ing. Soňa Pražáková

Obsah

- Obecné informace
- Struktury klíčence
- Normální klíčenci
- Určování vad
- Klíčenci s vadami, které se považují za lehké
- Klíčenci se sekundární infekcí
- Lehké vady

Obsah

- Vadní klíčenci
- Zdánlivé vady
- Hodnocení stadia vývoje klíčence
- Pravidlo 50 %
- Obrázkové příklady pravidla 50 %

Obecné informace

- složení semene – osemení + zárodek (embryo) + živná tkáň
- často se stává, že jednotka zkoušená v laboratoři a běžně označovaná jako semeno, obsahuje také přídatné struktury, jako jsou oplodí nebo zbytky okvětních struktur
- když embryo prodělá proces klíčení a pronikne osemením, říká se mu klíčeneček, a to je začátek životního cyklu rostliny

Struktury klíčence

■ KOŘENOVÝ SYSTÉM

- hlavní úlohou je ukotvení rostliny v půdě, přijímání vody a rozpuštěných živin z půdy a její přívod k dělohám a k terminálnímu pupenu
- u většiny typů klíčenců mají kořenové systémy podobný vzhled a vyvíjejí se podobným způsobem
- nejprve proráží o semením primární kořen a na něm se mohou vyvíjet sekundární kořeny

Struktury klíčence

- u malého počtu druhů (převážně u obilovin) mají klíčenci seminální kořenový systém tj. místo jediného primárního kořene se téměř současně objevuje specifický počet přibližně stejně velkých seminálních kořenů
- primární kořen je obvykle bílý nebo průsvitný, štíhlý a rovný a rychle se prodlužuje
- sekundární kořeny se tvoří v pozdějším stadiu vývoje

Struktury klíčence

■ HYPOKOTYL

- část osy klíčence mezi primárním kořenem a bodem připojení děloh
- přechod bývá často nezřetelný, ale lze jej rozeznat dle nepřítomnosti kořenového vlášení
- vodivá tkáň hypokotylu tvoří životně důležité spojení mezi primárním kořenem, dělohami a vzrostným terminálním pupenem
- rostliny s epigeickým klíčením vykazují prodloužený hypokotyl (dělohy nad povrchem půdy)

Struktury klíčence

■ EPIKOTYL

- část osy klíčence mezi bodem připojení děloh a bodem, kde nasedají primární listy
- u klíčenců s hypogeickým klíčením (dělohy pod půdou) se epikotyl prodlužuje a vytahuje osu klíčence s primárními listy nad povrch půdy
- ***Phaseolus* a *Arachis*** – jediné rostliny s epigeickým klíčením, u kterých lze najít epikotyl

Struktury klíčence

■ STONEK

- osa mladé rostliny nad primárními listy

■ MEZOKOTYL

- součást osy klíčence, specifická pro jednoděložné, hlavně pro *Poaceae*
- nachází se mezi štítkem a pochvou a může se značně prodlužovat
- prodlužování mezokotylu napomáhá vysouvání coleoptile s listem nad půdu

Struktury klíčence

■ TERMINÁLNÍ PUPEN

- jedná se o horní konec osy klíčící rostliny
- obsahuje meristém se zárodky listů
- u většiny epigeických klíčenců není viditelný, je skryt mezi dělohami, které bývají často na bázi těsně spojeny
- u hypogeického klíčení je volný a viditelný

Struktury klíčence

■ DĚLOHA (DĚLOHY)

- klíčenec může obsahovat jednu, dvě a nebo více děloh
- hlavní funkce je zásobování živinami klíčící rostlinu, dodávání energie prostřednictvím absorpce živin z endospermu a ochrana terminálního pupene
- u žádného typu klíčence se neuplatňují všechny tyto funkce

Struktury klíčence

■ PRIMÁRNÍ LIST

- první list nebo pár listů nad dělohami
- v závislosti na druhu klíčence je jeden primární list u rodů se střídavými listy a dvojice primárních listů u rodů se vstřícnými listy
- je poměrně málo rostlin, u kterých se primární list vyvine během trvání zkoušky (***Phaseolus*** a ***Pisum***)
- u většiny klíčenců se primární listy před skončením zkoušky klíčivosti nevyvinou

Normální klíčenci

- definice ISTA Pravidel:

„Vykazují potenciál pro pokračující vývoj v uspokojivé rostliny, budou-li se pěstovat v půdě dobré jakosti a za příznivých vláhových, teplotních a světelných podmínek.“

Normální klíčenci

- tento potenciál závisí na zdravotním stavu a správném fungování podstatných struktur klíčence během klíčení a v raných stádiích vývoje klíčence
- kategorie klíčenců
 1. neporušení klíčenci
 2. klíčenci s lehkými vadami
 3. sekundárně infikovaní klíčenci

Normální klíčenci

1. Neporušení klíčenci

všechny podstatné části klíčence jsou dobré vyvinuté, úplné, ve správném poměru vůči sobě a zdravé

Normální klíčenci

2. Klíčenci s lehkými vadami

- na určité vady nebo poškození v některých podstatných částech klíčence lze nahlížet jako na lehké a lze je tolerovat, protože neomezují vývoj v uspokojivou rostlinu za předpokladu, že klíčící rostlina je jinak normální

Normální klíčenci

3. Klíčenci se sekundární infekcí

- klíčící rostlina, která shnije v důsledku napadení houbami nebo bakteriemi, je klasifikována jako normální, jestliže je zřejmé, že zdrojem infekce není semeno, z něhož vzešla a jestliže jsou všechny podstatné části klíčence jinak normální

Určování vad

■ **PODÉLNÉ TRHLINY**

- považuje se za překážku ve vývoji klíčence, když trhlina zasahuje střední válec nebo nepříznivě ovlivňuje přepravu rostlinných šťáv
- za účelem ověření hloubky trhliny se provádí příčný řez
- rozdělení po příčném řezu:

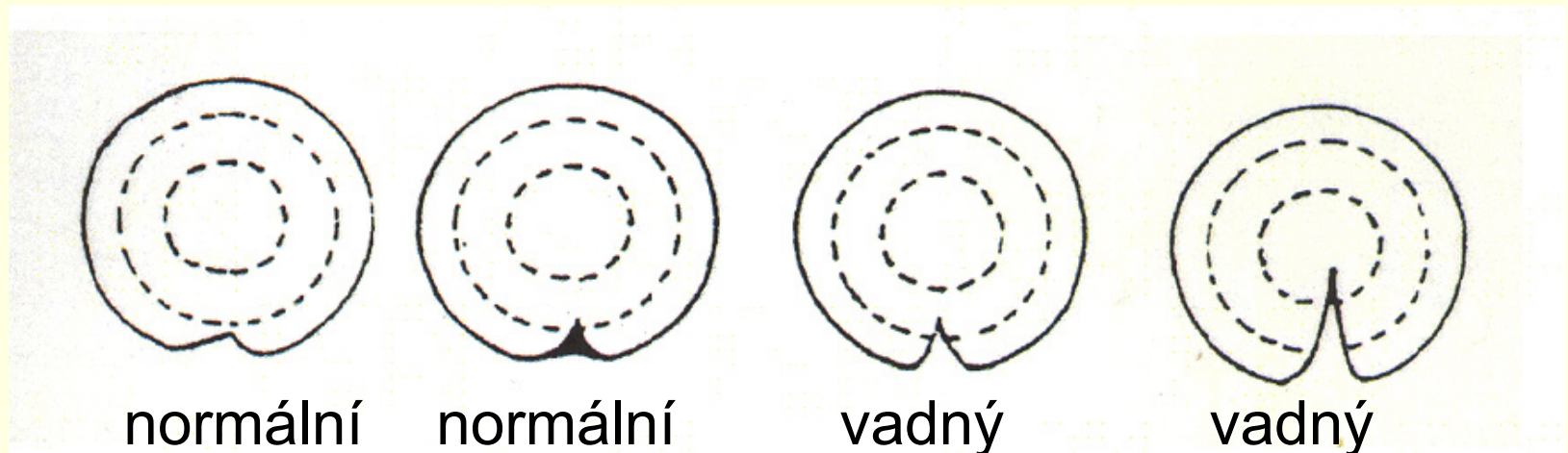
Určování vad

1. jestliže trhlina nezasahuje střední válec, považuje s klíčenec za normální
2. zasahuje-li trhlina vnější vrstvy středního válce:
 - je normální, pokud došlo k hojení, za předpokladu, že nenastala žádná deformace epikotylu ani hypokotylu
 - je vadný pokud nedošlo k hojení

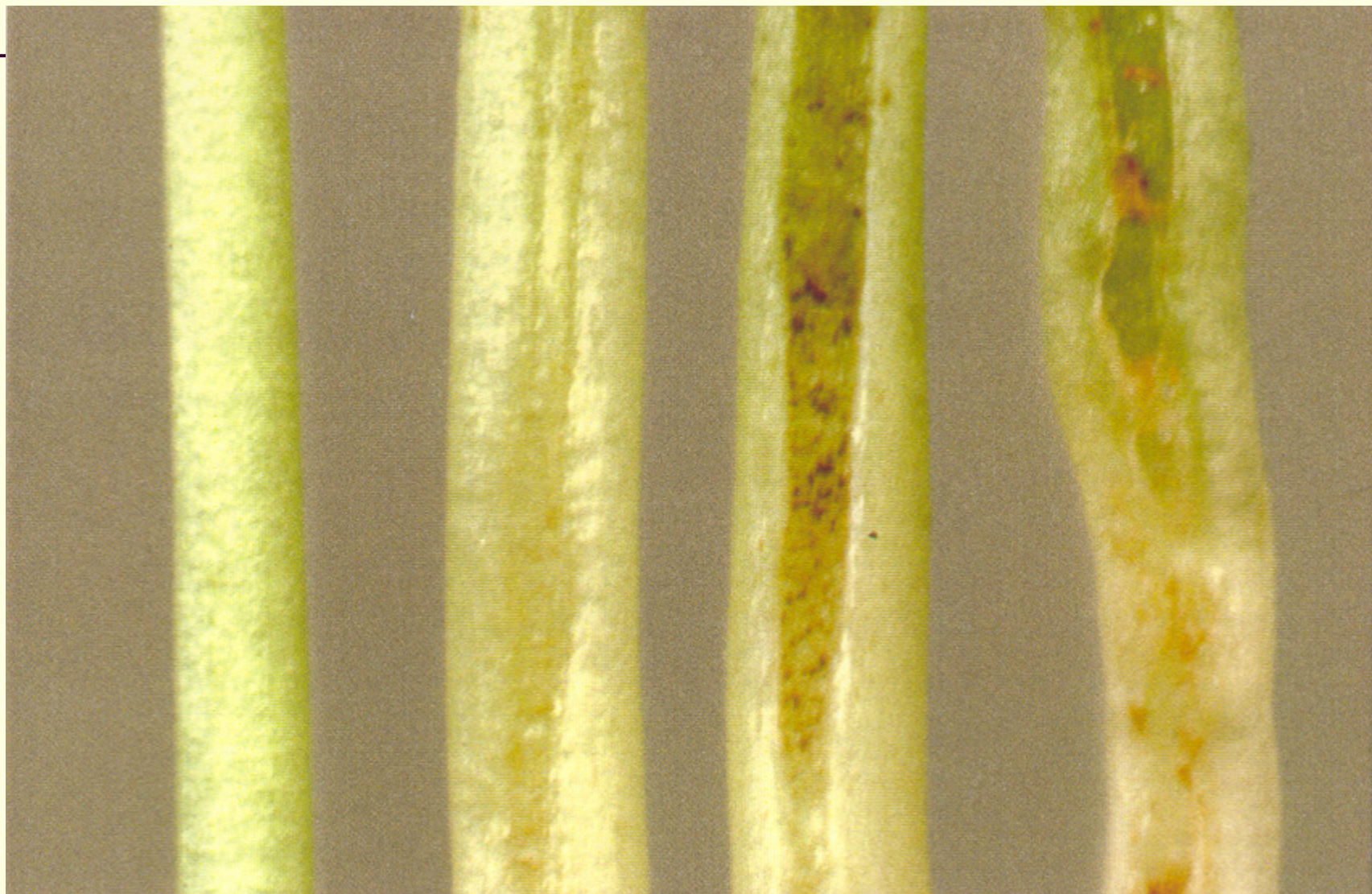
Určování vad

- jestliže trhlina zasahuje střední válec nebo ho protíná, je klíčenec vadný bez ohledu na to, zda došlo k hojení nebo ne

Nákresy příčných řezů



Určování vad



normální

normální

vadný

vadný

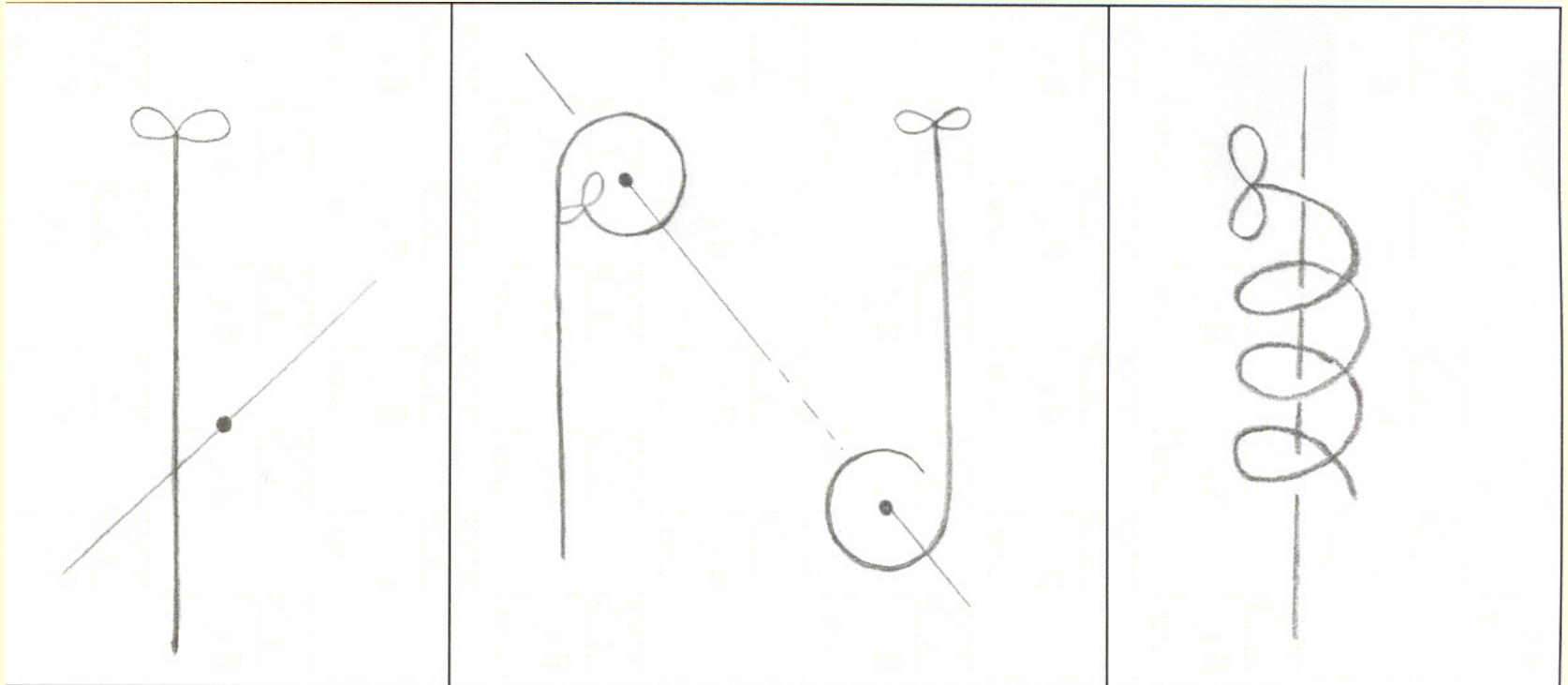
Určování vad

■ **SMYČKY A POKROUCENÍ DO SPIRÁLY**

- klička nebo spirála na hypokotylu nebo epikotylu se považuje za překážku ve vývoji klíčence
- příčinou vzniku těchto útvarů mohou nicméně být postupy laboratorního zkoušení a je důležité odlišit takovéto zdánlivé vady od vad, které se vyskytnou přirozenou cestou

Určování vad

- ve smyčce je osa otáčení více či méně kolmá na osu klíčence, zatímco u spirály je osa otáčení rovnoběžná s osou klíčnické rostliny



normální

smyčky

spirála

Určování vad

■ KLÍČENCI S JEDNODUCHÝMI SMYČKAMI

- jestliže se tvoří smyčka jako otevřené U:
klíčenec se považuje za normální
- jestliže se tvoří smyčka jako uzavřené U:
 1. bez poškození primárního kořene, klíčenec se považuje za normální
 2. s poškozeným primárním kořenem, klíčenec se považuje za vadný
- jestliže se tvoří úplná smyčka: klíčenec se považuje za vadný

Určování vad



normální

normální

normální

vadný

Určování vad

■ SPIRÁLOVITĚ POKROUCENÍ KLÍČENCI

- jestliže spirála je volná: klíčenec se považuje za normální
- jestliže spirála je těsná: klíčenec se považuje za vadný
- po celé délce hypokotyly/epikotyly se může vyskytnout více než jedna spirála
- za předpokladu, že je volná a jsou přítomny méně než tři úplné otočky, lze klíčence považovat za normální

Určování vad



normální

normální

vadný

vadný

Lehké vady

1. malé, ohraničené, jinak zbarvené nebo nekrotické skvrny na primárním kořenu nebo ose klíčence
2. vadný primární kořen za předpokladu, že je přítomen dostatek silných sekundárních kořenů
3. přítomnost pouze jediného (ale silného a neporušeného) seminálního kořene ve skupině obilnin v rámci čeledě **Poaceae** a dvou seminálních kořenů u rodu **Cyclamen**

Lehké vady

4. povrchové nebo zahojené (příčné) pukliny nebo (podélné) trhliny na ose klíčence nebo v dělohách
5. volná pokroucení osy klíčence nebo coleoptile
6. v souladu s pravidlem 50% malé skvrny, nekrózy, shnilé nebo chybějící části děloh nebo primárních listů
7. jedna děloha nebo primární list místo dvou nebo další navíc

Lehké vady

8. výskyt trhliny v coleoptile trav a obilnin, táhnoucí se dolů od špičky; nezasahuje však dále než do jedné třetiny délky coleoptile
9. v čeledi **Poaceae** retardovaný růst zeleného listu uvnitř coleoptile za předpokladu, že doroste alespoň do poloviny délky coleoptile

Vadní klíčenci

- definice dle ISTA Pravidel:

„ nevykazují potenciál pro pokračující vývoj v uspokojivé rostliny, budou-li se pěstovat v půdě dobré jakosti a za příznivých vláhových, teplotních a světelných podmínek“

Vadní klíčenci

- když má poškození za následek vznik klíčenců, jimž chybí kterákoli podstatná část nebo klíčenců, postrádajících vyvážený vývoj, klasifikují se takovéto klíčící rostliny jako vadné

Vadní klíčenci

- příčiny vad – většinou jde o 1. mechanické poškození embrya vlivem mechanického zacházení při sklizni a zpracování, sucha na pozemku a desikace, rychlého příjmu vody u velmi suchých semen a poškození hmyzem a roztoči
- vady – primární kořen s trhlinou, zakrnělý nebo chybějící, hluboké pukliny a trhliny v ose klíčence, podélně puklé coleoptile s puklinou vyskytující se i na jiných místech než na špičce, zlomená nebo jinak poškozená coleoptile

Vadní klíčenci

- další možnou příčinou je 2. poškození embrya vysokou teplotou a to hlavně u semen sklizených s vysokým obsahem vlhkosti, která se musí uměle sušit
- vady – pomalé klíčení, retardovaný růst listu uvnitř coleoptile, zakrslý růst klíčence a neschopnost vyklíčit

Vadní klíčenci

3. chemické poškození embrya pokud byly u rostoucího porostu použity herbicidy nebo když je uskladněné osivo náhodně kontaminováno těkavými látkami a/nebo pokud se osivo ošetří nadměrným množstvím fungicidního prostředků
- vady – fytotoxické příznaky a/nebo negativní geotropismus

Vadní klíčenci

4. Nedostatky ve fyziologických projevech u semene nebo embrya převážně vlivem podmínek při vzniku semen, stupni výživy, meteorologickým vlivům, genetické výbavy nebo nepříznivých skladovacích podmínek
 - vady – retardovaný růst klíčence, krátké pahýlovité nebo vytáhlé primární nebo seminální kořeny, krátká a tlustá nebo jinak deformovaná osa klíčence nebo coleoptile, pokroucené, odlišně zbarvené nebo nekrotické dělohy, negativní geotropismus, žluté nebo bílé klíčnické rostliny a vytáhlé nebo sklovité klíčnické rostliny

Vadní klíčenci

5. primární infekce a choroby klíčence jehož následkem je zahnívání jednotlivých částí klíčenců nebo celých klíčenců
6. neznámé příčiny často nebývá možné přiřadit k jednotlivým vadným klíčencům specifickou příčinu bez podrobných znalostí historie dané partie osiva

Zdánlivé vady

- jestliže se semena nechávají naklíčit v laboratoři za podmínek, které nejsou optimální, mohou klíčící rostliny vykazovat zjevné vady, které nejsou způsobeny poškozením ani fyziologickými poruchami embrya, ale podmínkami při klíčení
- příklady příčin těchto vad:
 1. ve stísněných podmínkách obalů ze svého papíru se mohou nalézat ohnuté a pokroucené a/nebo dokonce polámané klíčící rostliny

Zdánlivé vady

2. jestliže se semena nenasadí mezi papírem (do srolovaných papírových ručníků) se správnou orientací (tou částí semene, kde proroste kořen, směrem dolů), mohou u klíčnicích rostlin růst zpočátku kořeny vzhůru a coleoptile či osa klíčence mohou směřovat dolů
3. jestliže je lůžko pro semena příliš mokré, mohou klíčnicí rostliny vykazovat krátké, retardované kořeny nebo uhnilé kořenové špičky

Zdánlivé vady

4. chemikálie v substrátu určeném pro klíčení, například bělidla, používaná při výrobě papíru, mohou potlačovat klíčení a/nebo způsobit vznik vad (hlavně u kořene)

V takovýchto případech se musí brát zřetel na podmínky klíčení a v případě nutnosti se musí vzorek podrobit nové zkoušce klíčivosti.

Hodnocení stádia vývoje klíčence

- klíčící rostliny se nesmějí odstraňovat ze zkoušky klíčivosti dříve než se vyvinou všechny jejich podstatné části takovou měrou, že se dají hodnotit spolehlivě a bezchybně
- jestliže na konci zkušebního období, včetně povoleného rozšíření navíc k původnímu zkušebnímu období, zbývá už jen málo klíčících rostlin, které nedosáhly příslušného stádia vývoje, mohou se ohodnotit dle znalostí a zkušeností provádějícího laboranta

Hodnocení stádia vývoje klíčence

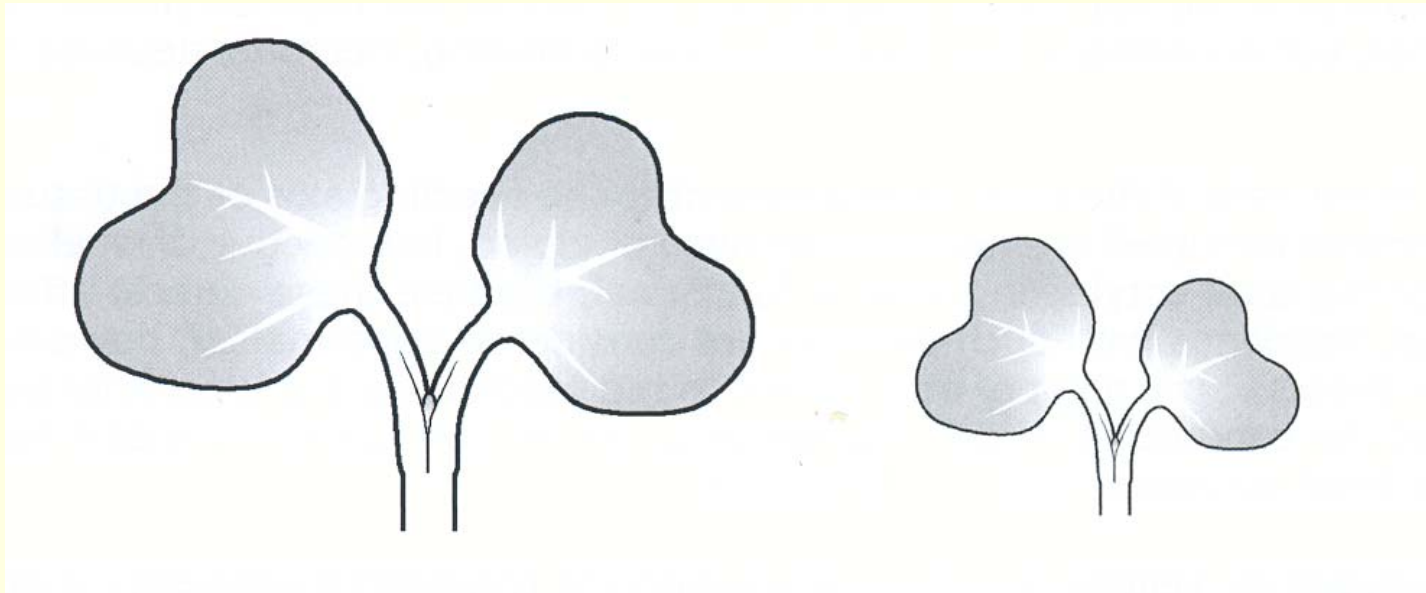
- jako vodítko se použije vzhled ostatních klíčenců
- jestliže je přítomno více než 5 % nedostatečně vyvinutých klíčenců musí se vzorek znovu podrobit zkoušce klíčivosti
- výjimku tvoří klíčenci dvouděložných rostlin s epigeickým klíčením, např. ***Daucus*** a ***Beta***, které u většiny zkoušených semen neuvolní do konce zkušebního období dělohy z osemení

Pravidlo 50 %

- používá se při hodnocení děloh a primárních listů
- klíčenci se považují za normální, pokud je funkční polovina nebo větší část veškeré tkáně děloh
- klíčenci se považují za vadné, pokud více než polovina tkáně děloh chybí, je nekrotická, odlišně zbarvená nebo shnilá
- za normu je třeba brát neporušeného klíčence z téže zkoušky klíčivosti

Pravidlo 50 %

- Proměnlivost velikosti děloh - jestliže je klíčenec vyvážený, s různými strukturami ve vzájemné rovnováze, považuje se za normální, bez ohledu na absolutní velikost jednotlivých částí

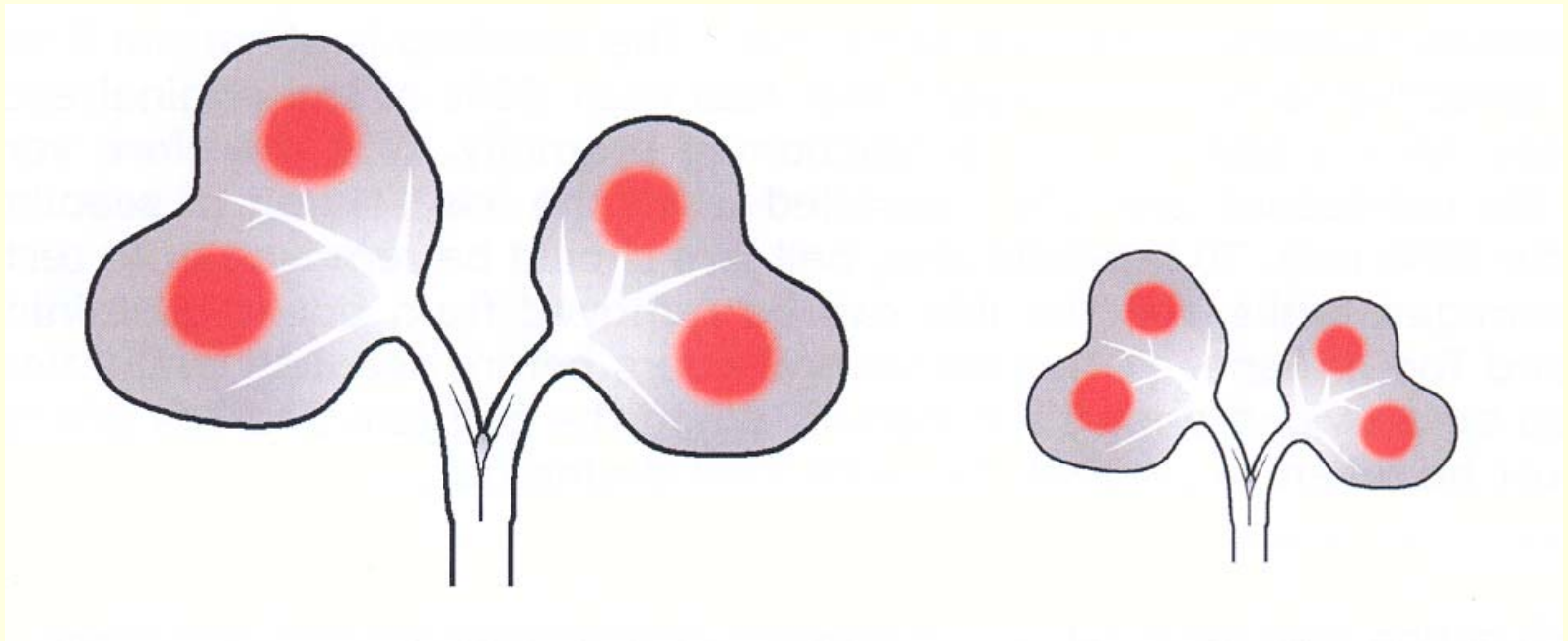


Pravidlo 50 %

- Hodnocení na základě původní tkáně – jestliže je na dělohách nekróza nebo jiné vady, ale přece jen se vyvíjejí a zvětšují normálním způsobem, musejí se hodnotit na základě původní tkáně tj. pokud je normálních více jak 50 % tkáně, je klíčenec hodnocen jako normální a to za předpokladu, že nic nesvědčí o zahnívání vzrostného vrcholu ani okolní tkáně

Pravidlo 50 %

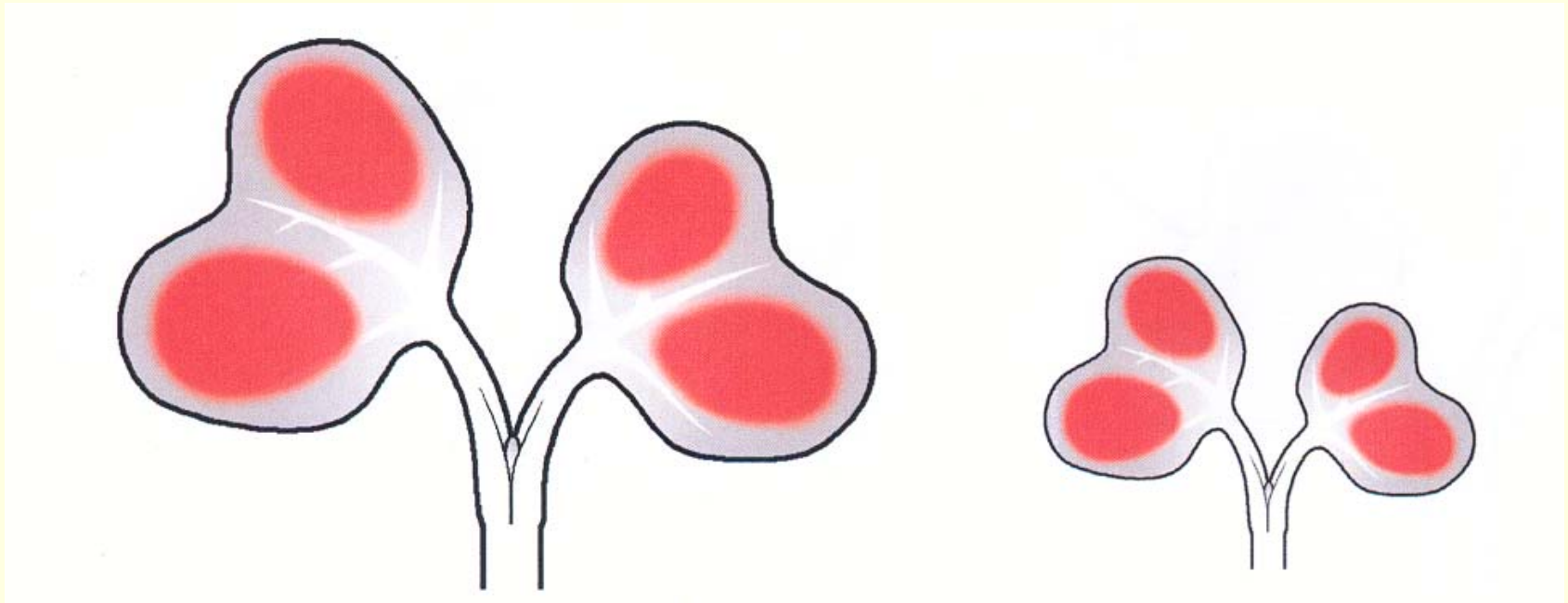
- nekrotická, zahnívající nebo odlišně zbarvená tkáň



Normální klíčenci

Pravidlo 50 %

- nekrotická, zahnívající nebo odlišně zbarvená tkáň



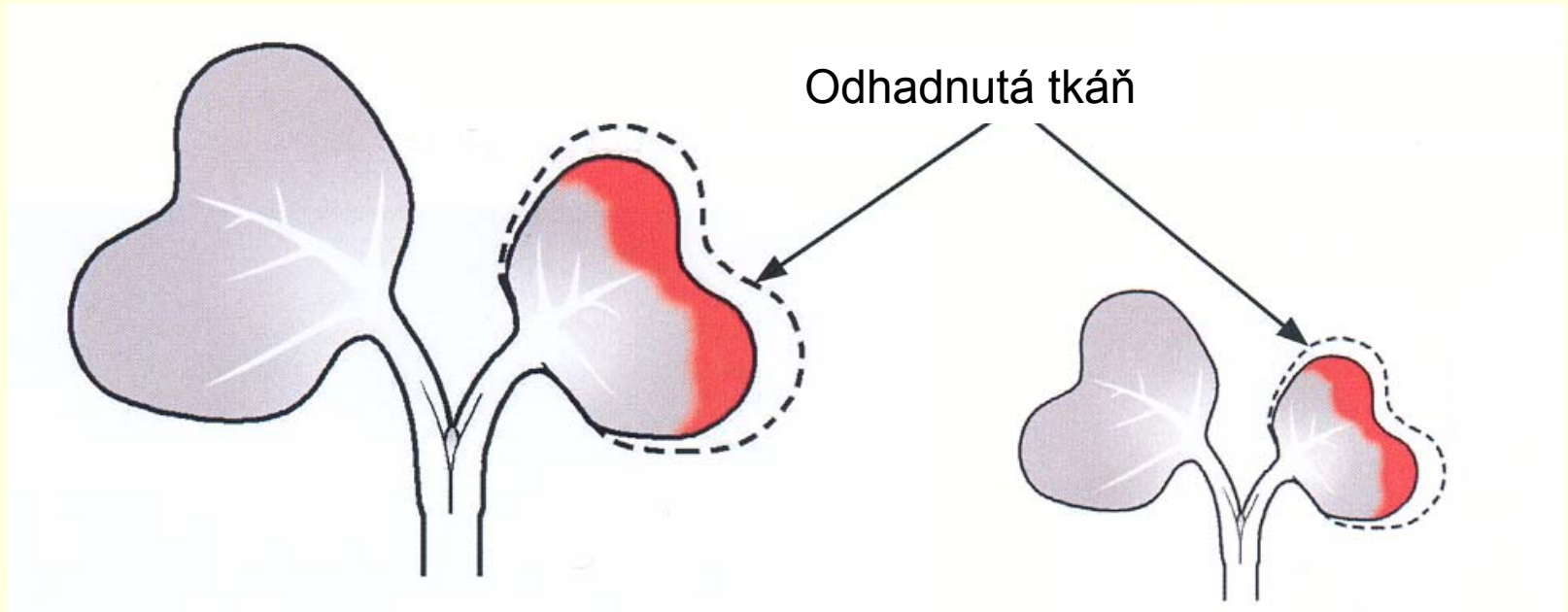
Vadní klíčenci

Pravidlo 50 %

- Hodnocení na základě odhadnuté tkáně – pokud mají dělohy nekrózu nebo jiné vady a nevyvíjejí se nebo nezvětšují normálně v důsledku dané vady, musí se klíčenec hodnotit na základě odhadnuté tkáně, která by byla přítomna za nepřítomnosti poškození
- pokud je vadná pouze jedna děloha musí se posuzovat tkáň vadné dělohy vzhledem k normálně vyvinuté děloze

Pravidlo 50 %

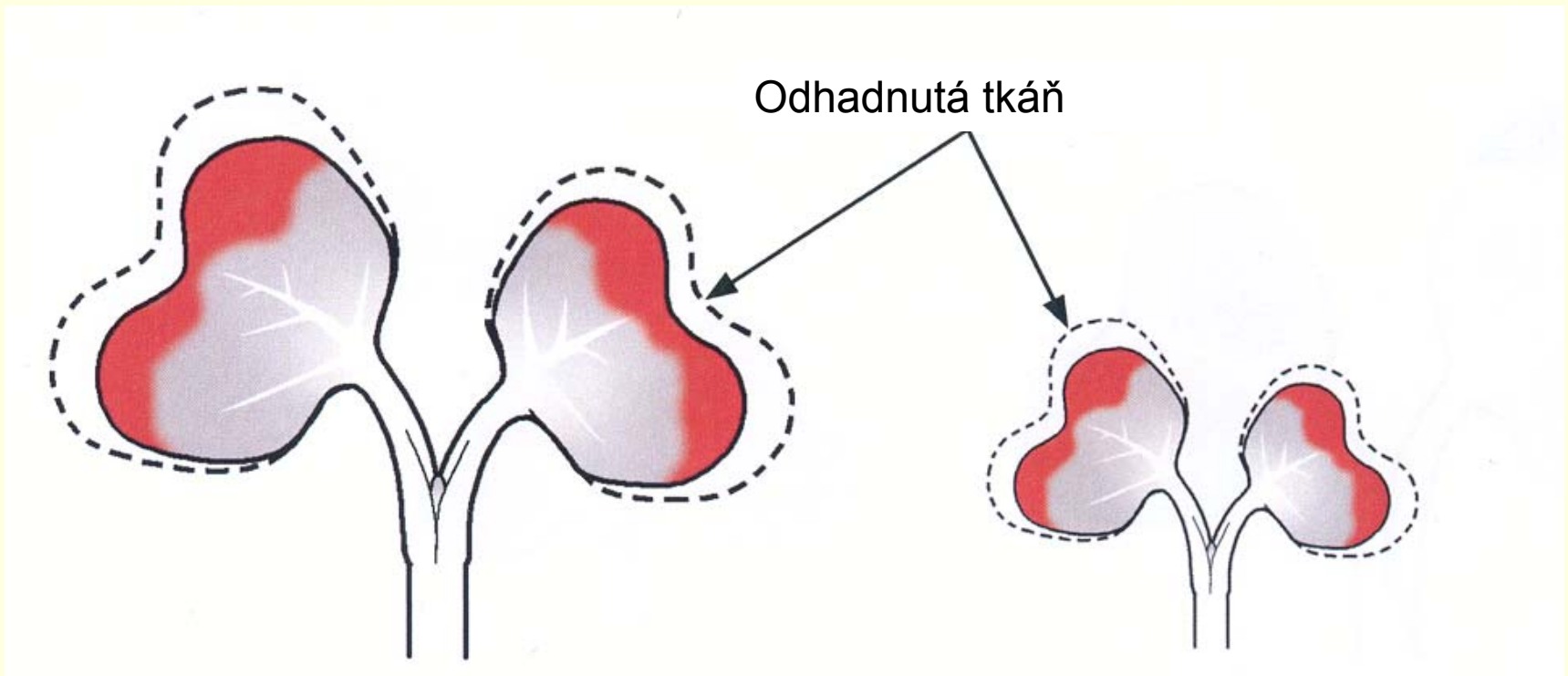
- nekrotická, zahnívající nebo odlišně zbarvená tkáň



Normální klíčenci

Pravidlo 50 %

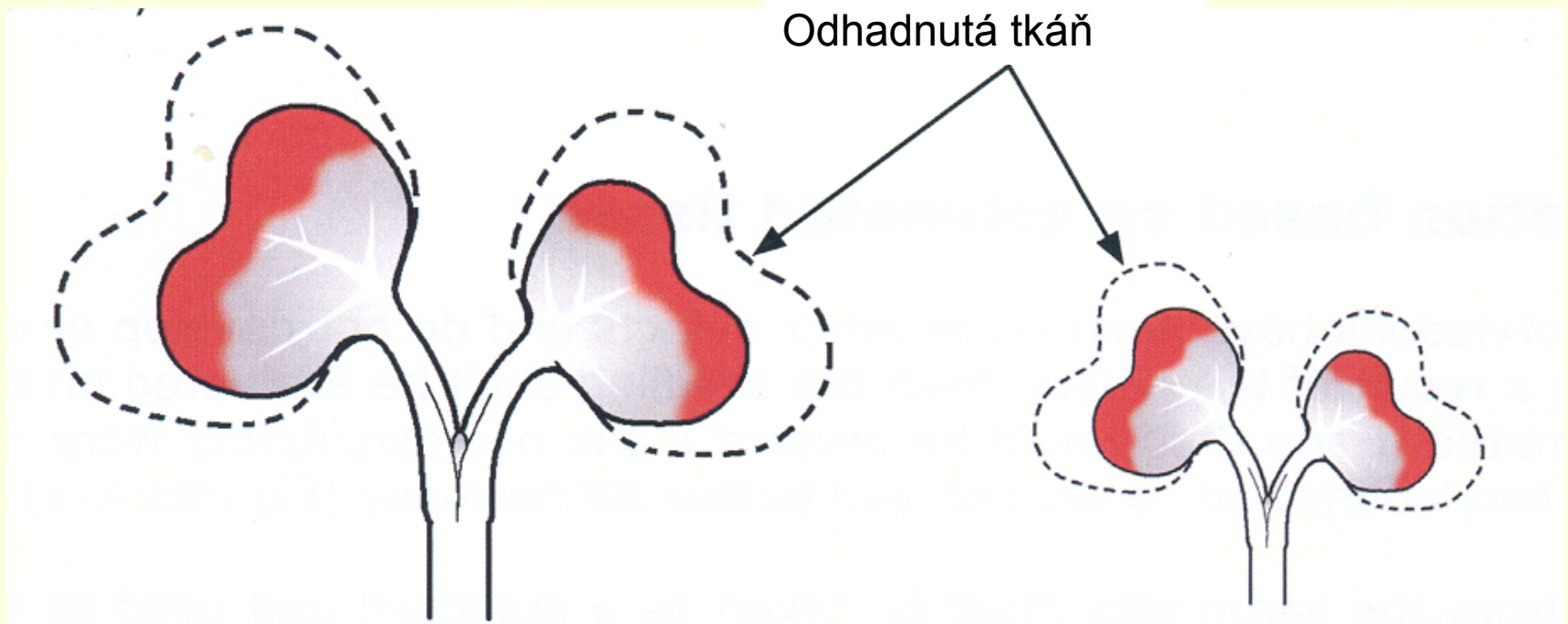
- nekrotická, zahnívající nebo odlišně zbarvená tkáň



Normální klíčenci

Pravidlo 50 %

- nekrotická, zahnívající nebo odlišně zbarvená tkáň



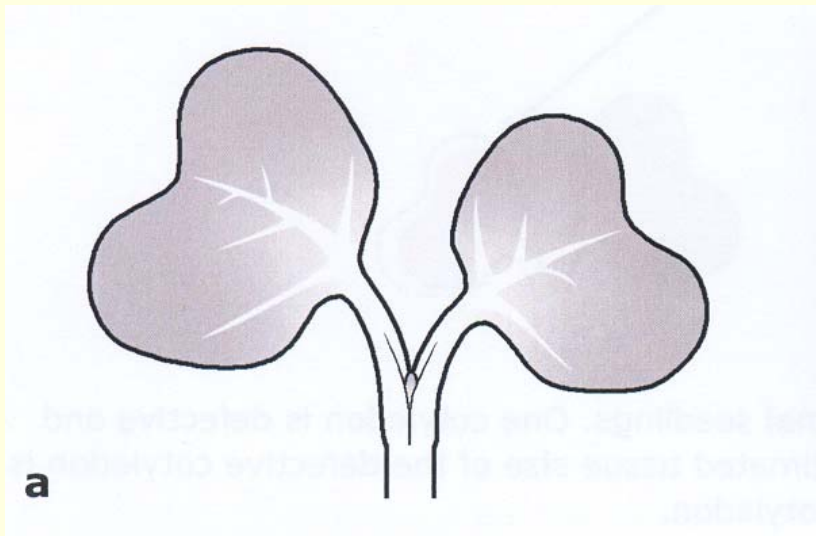
Vadní klíčenci

Pravidlo 50 %

Odhadnutá tkáň se musí ve všech případech odvozovat s ohledem na velikost ostatních struktur daného klíčence!

Obrázkové příklady pravidla 50 %

■ Normální klíčenci



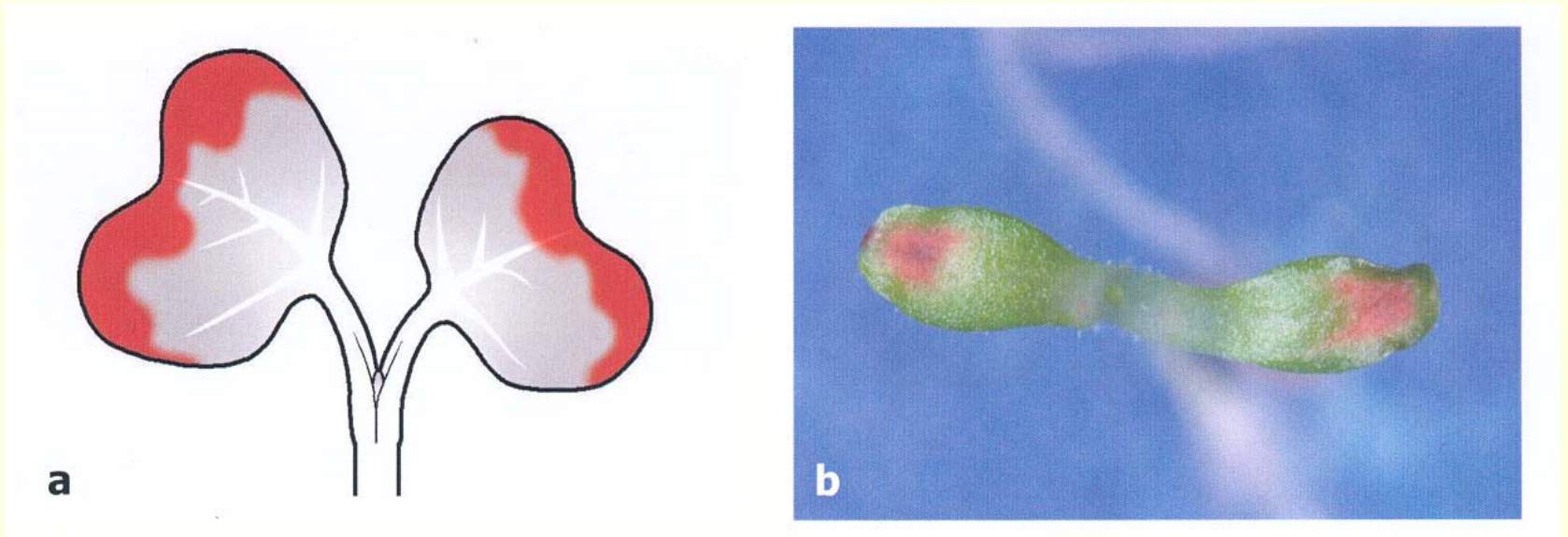
a schématické znázornění



b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- celková poškozená plocha je menší než 50 %



a

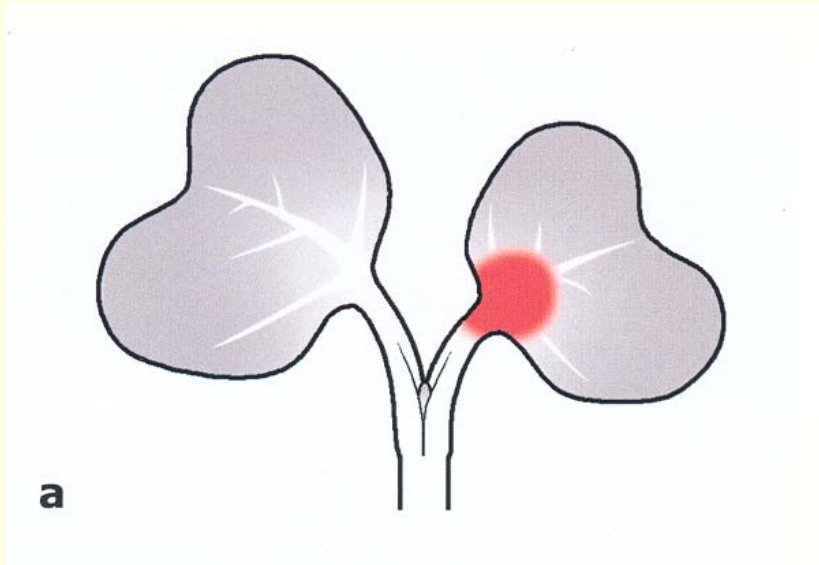
a schématické znázornění

b

b *Lactuca sativa*

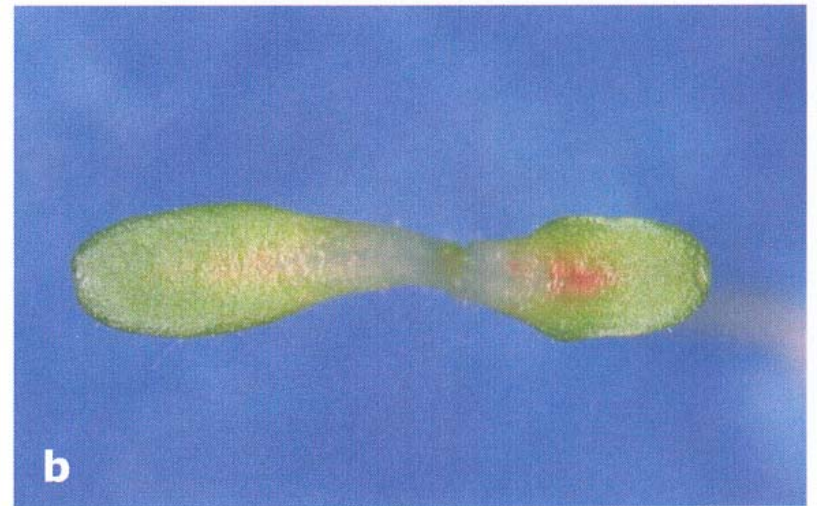
Obrázkové příklady pravidla 50 %

- Jeden z bodů připojení klíčence je poškozen



a

a schématické znázornění

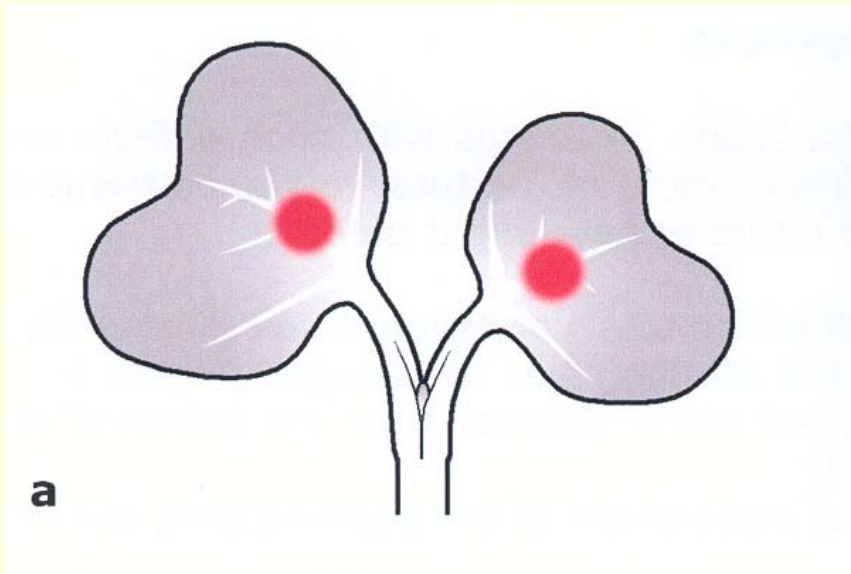


b

b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- více než 50 % celkové tkáně je funkční

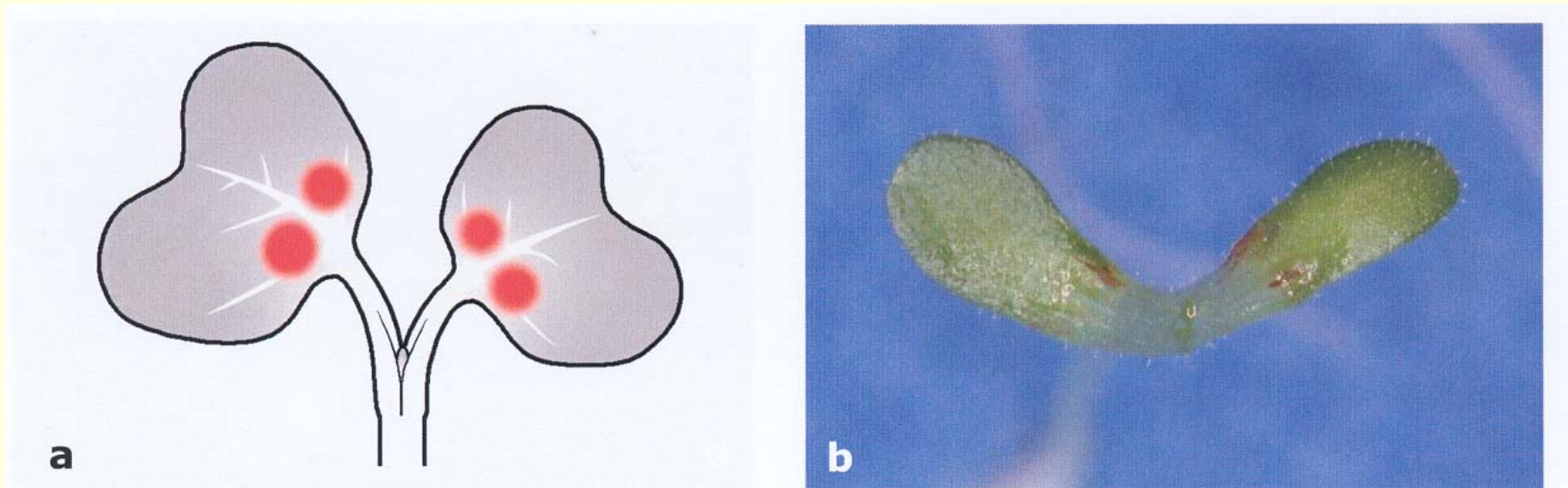


a schématické znázornění

b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- poškozené plochy klíčence jsou poblíž bodů připojení k ose klíčence, ale ne na středních žebrech

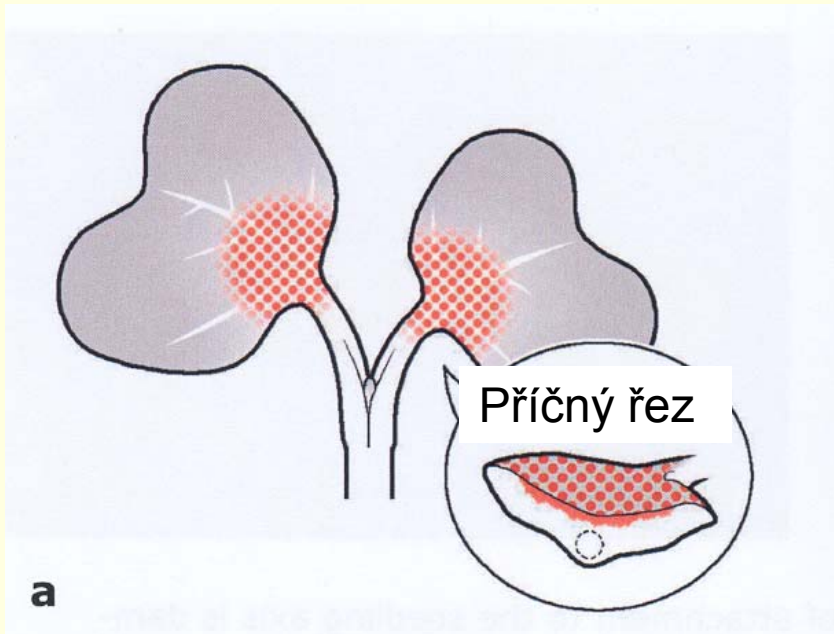


a schématické znázornění

b *Lactuca sativa*

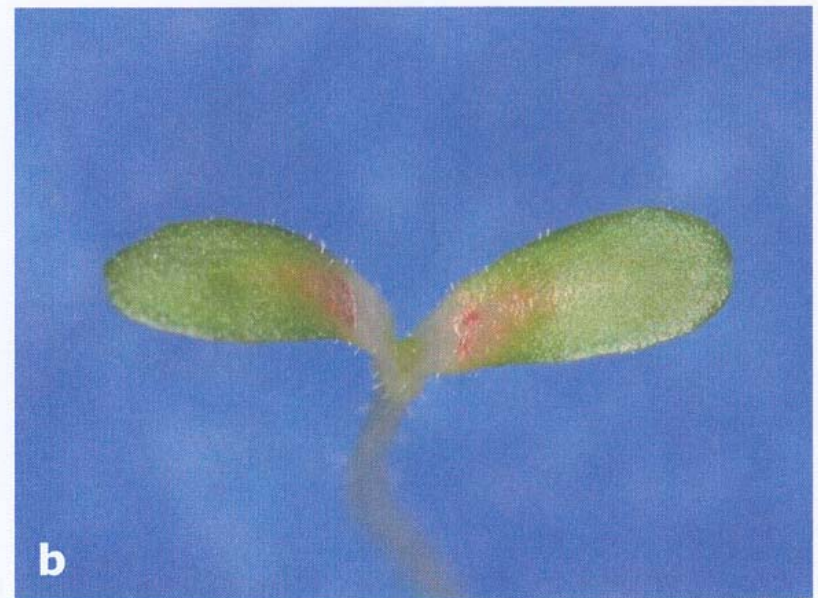
Obrázkové příklady pravidla 50 %

- body připojení k ose klíčence jsou poškozeny pouze povrchově



a

a schématické znázornění

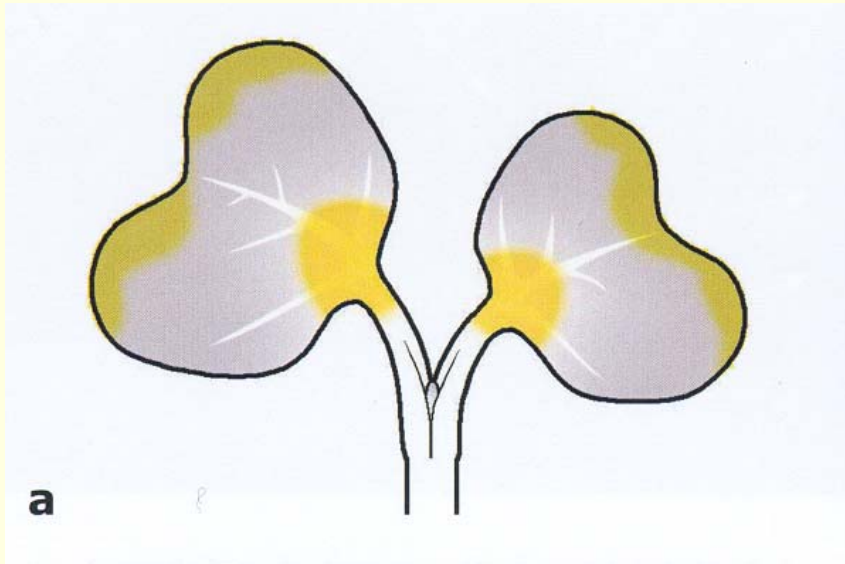


b

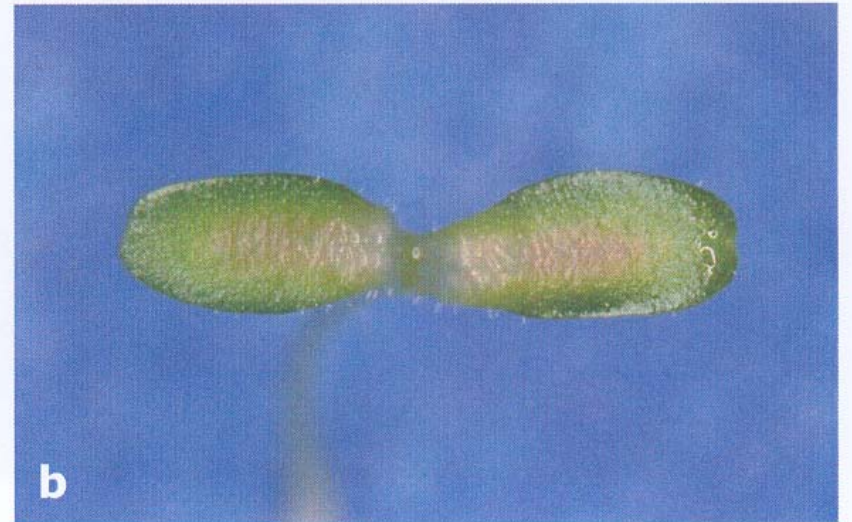
b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- oba body připojení k ose klíčence jsou postiženy nedostatkem chlorofylu



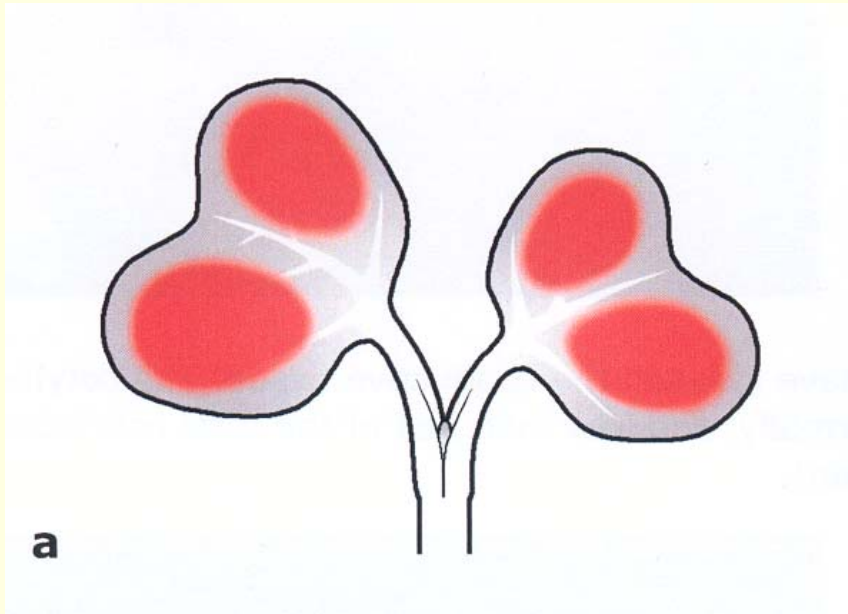
a schématické znázornění



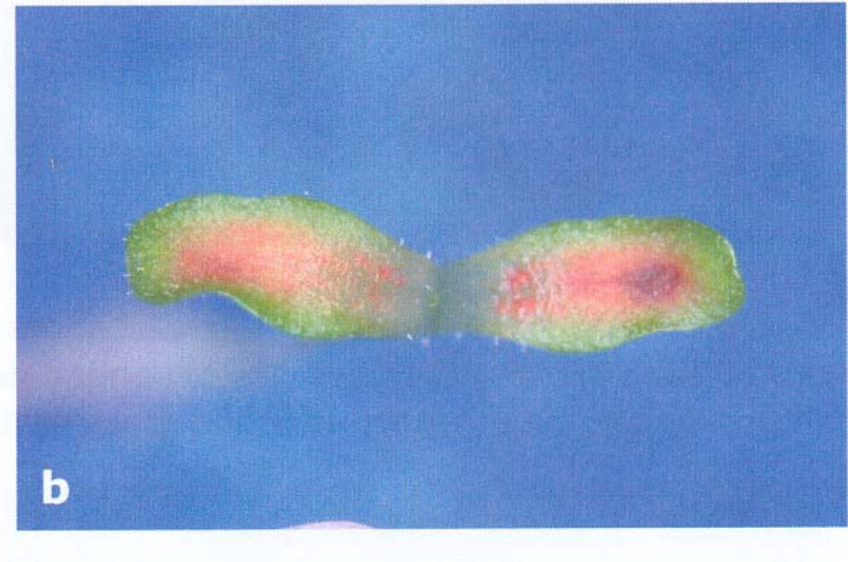
b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

■ Vadní klíčenci



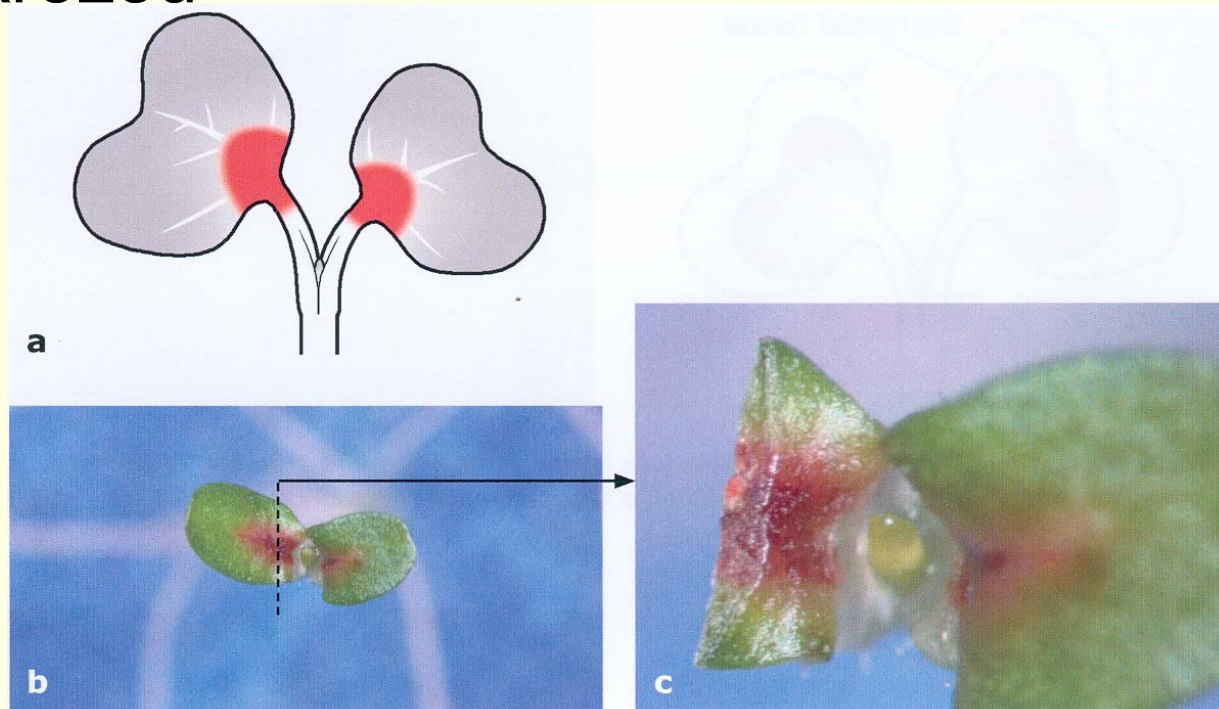
a schématické znázornění



b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- oba body připojení k ose klíčence jsou poškozeny a vodivá tkáň je poškozena nektrózou



a

schématické znázornění

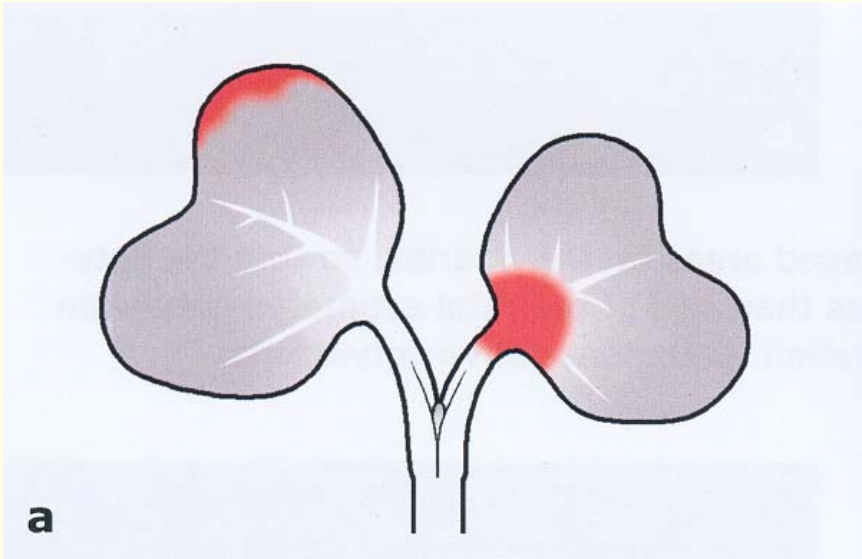
b

Lactuca sativa

c příčný řez

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- vadný klíčeneček – jeden z bodů připojení k ose klíčence je poškozen a druhá děloha není intaktní



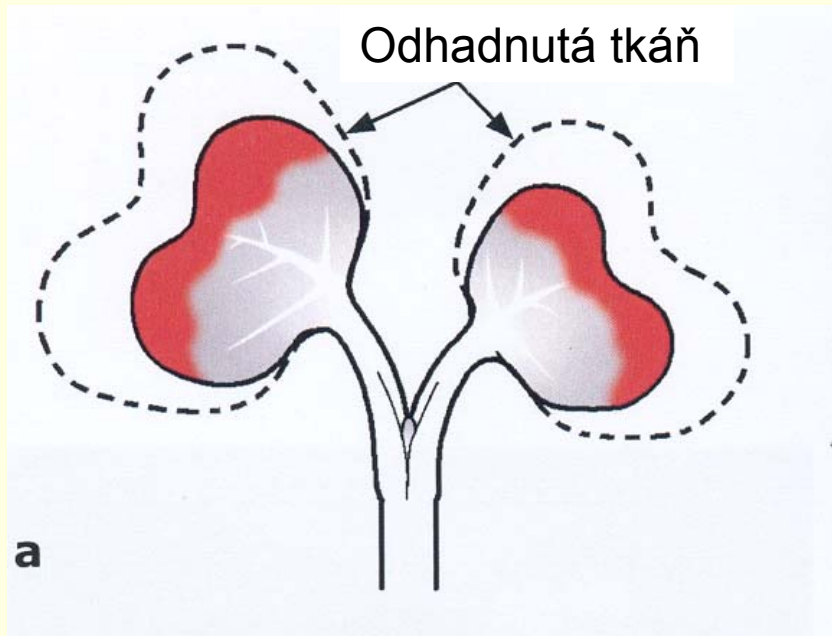
a schématické znázornění



b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- dělohy jsou zakrnělé a více než polovina hodnocené děložní tkáně není funkční

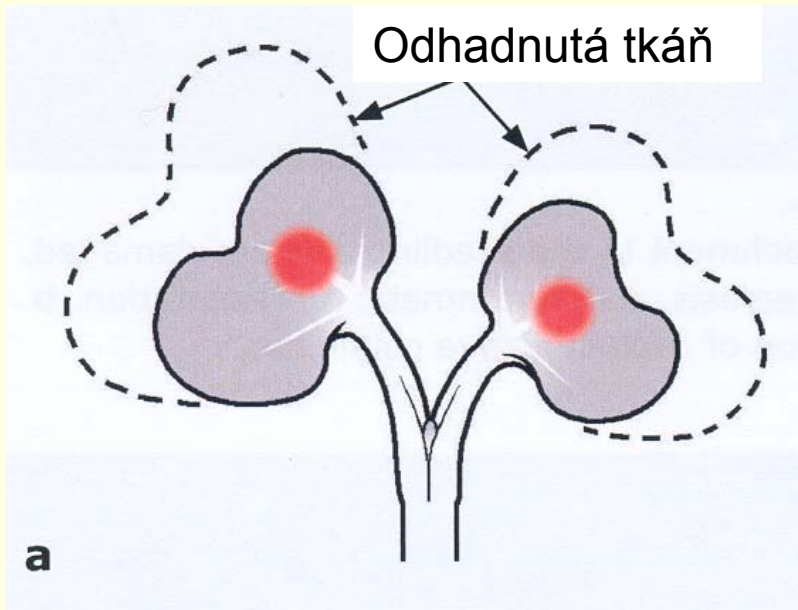


a schématické znázornění

b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- na středních žebrech jsou poškozené oblasti, takže se dělohy nevyvíjí normálně



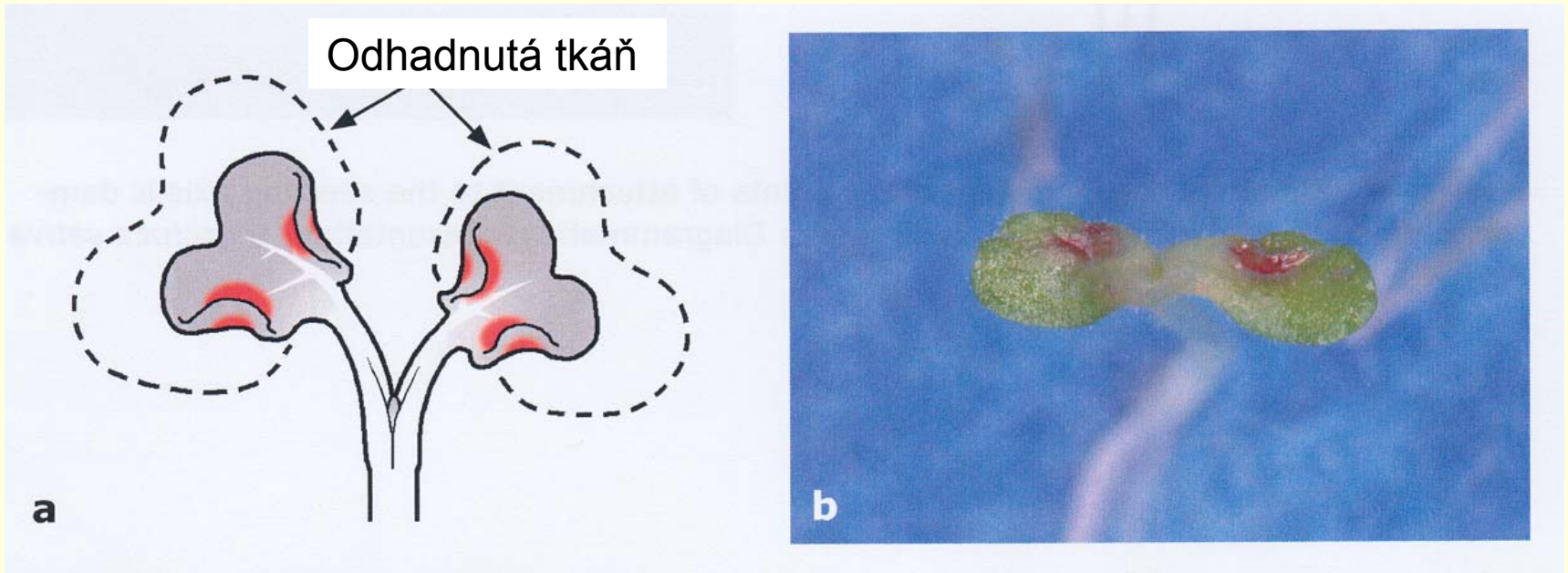
a schématické znázornění



b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- na dělohách jsou poškozené oblasti, které se nevyvíjejí normálně ani nedorůstají do normální velikosti

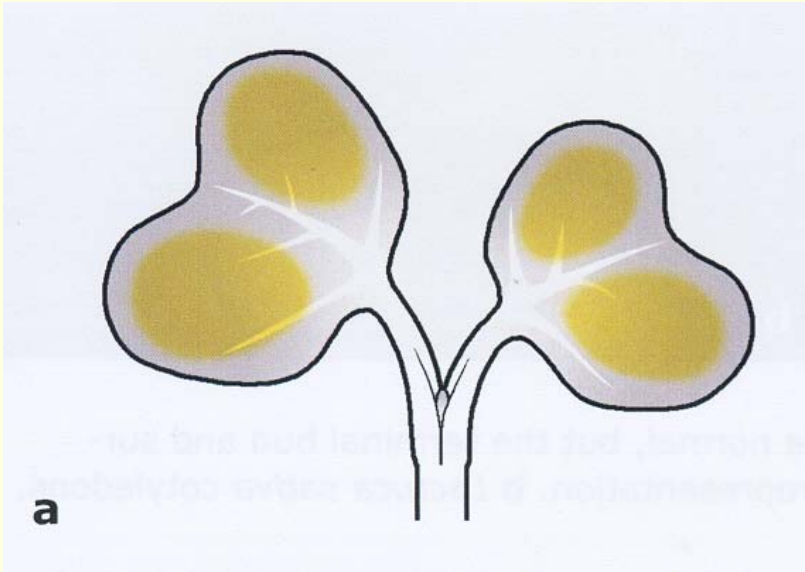


a schématické znázornění

b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- více než polovina celkové děložní tkáně je postižena nedostatkem chlorofylu a není funkční



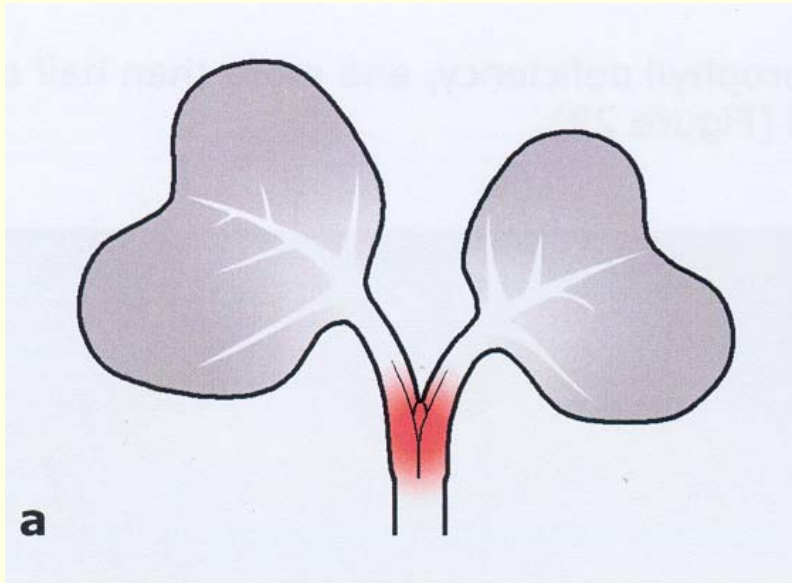
a schématické znázornění



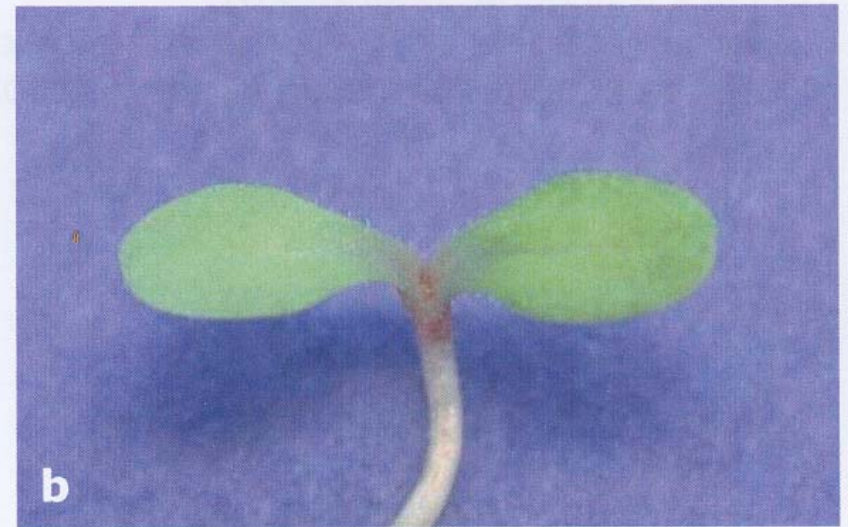
b *Lactuca sativa*

Obrázkové příklady pravidla 50 %

- dělohy jsou normální, ale terminální pupen a okolní tkáně jsou poškozené



a schématické znázornění



b *Lactuca sativa*

Svěží nevyklíčená semena

- semena, která do konce předepsané zkušební doby nevyklíčila, zůstala zdravá a pevná, avšak na rozdíl od tvrdých semen mají schopnost se vyvinout v normální rostliny
- pokud je svěžích semen 5 % a více, musí se ověřit jsou-li schopna vyvinout se v normální klíčící rostliny
- ověření se provádí zkouškou TTC

Svěží nevyklíčená semena

- v případě jakýchkoliv pochybností, zda se jedná o svěží nebo mrtvé semeno, musí být toto klasifikováno jako mrtvé
- ke klíčivým se nepřipočítávají, pokud u nich nebyla dodatečně stanovena životaschopnost

Tvrdá semena

- semena, která zůstanou tvrdá až do konce zkušební doby, protože nepřijala vodu
- zůstala ke konci zkušební doby nenabobtnalá, protože jejich osemení zabránilo přístupu vody k embryu
- podíl tvrdých semen u bobovitých se uvádí samostatně ve výsledku rozboru a zahrnuje se do klíčivosti

Mrtvá semena

- semena, která na konci zkušební doby nezůstala ani tvrdá ani svěží nevyklíčená
- semena, ze kterých nevyrostla ani část klíčku
- jsou většinou měkká, odbarvená, napadená plísní a nevykazují žádné známky vývoje klíčence
- semena se silně narušeným zárodkem nebo bez zárodku
- jestliže lze okem rozpoznat, že semeno vytvořilo některou z částí klíčence, hodnotí se jako vadné, i když je v době posuzování shnilé