



Autor: Brad Higham, 2014, (CC BY 2.0) https://c2.staticflickr.com/6/5565/14579793959_f144e21892_b.jpg

Oborová propedeutika

(modul A - pěstování rostlin)

Jiří Husa

Husa. J.: Oborová propedeutika (modul A - pěstování rostlin). Praha. IVP ČZU v Praze, 2018, 40 s.

Klíčová slova

Oborová propedeutika, pěstování rostlin, oseední postupy, pedologie, výživa rostlin a hnojení, speciální produkce rostlinná, obilniny, okopaniny, luskoviny, olejnin, přadné rostliny, pícniny, ovocné rostliny, zelenina.

Anotace

Text se zabývá obecným a speciálním pěstováním rostlin. V obecné části jsou zpracována témata oseedních postupů, půdoznalství, výživy rostlin a hnojení a zpracování půdy. Pro speciální část jsou využity elektronické texty zpracované katedrou rostlinné výroby, které jsou dostupné online na adrese:

<http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/index.html>.

Husa, J. : Professional Didactics 3 (module A - plant production). Praha, IEC CULS Prague, 2018, 40 p.

Keywords

Professional Didactics, plant cultivation, crop rotation, pedology, plant nutrition and fertilization, special crop production, cereals, root crops, legumes, oilseeds, fiber plants, fodder crops, fruit plants, vegetables.

Summary

The text deals with general and special plant production. In general part are the topics of crop rotation, pedology, plant nutrition and soil fertilization and soil processing. For the special part is used electronic text written by the Department of Plant Production, which is available online at: <http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/index.html>.

Katedra celoživotního vzdělávání a podpory studia
Institut vzdělávání a poradenství
Česká zemědělská univerzita v Praze

První vydání.
2018

PDF verze je [dostupná na tomto odkazu](#).

Licence k publikaci: [Creative Commons](#) (CC BY-SA 3.0 CZ)

Text neprošel jazykovou úpravou.

Nerecenzováno.

Obsah

Obsah	2
0 Úvod	3
A OBECNÁ PRODUKCE ROSTLINNÁ	4
1 Osevní postupy - střídání plodin	4
3 Půdoznalství (pedologie)	11
4 Výživa rostlin a hnojení	21
5 Zpracování půdy	33
B SPECIÁLNÍ PRODUKCE ROSTLINNÁ	36
1 Obilniny	36
2 Okopaniny	36
3 Olejniny	37
4 Luskoviny	37
5 Přadné rostliny	37
6 Siličnaté rostliny	37
7 Jeteloviny	37
8 Trávy	37
8 Zelenina	38
9 Ovocné rostliny	38
Seznam obrázků použitých v textu	39

0 Úvod

Jak pracovat s tímto textem

Učební text je předkládán jako elektronický dokument ve formátu *.pdf, který je k dispozici k volnému stažení na adrese webových stránek IVP ČZU v Praze:

<https://www.ivp.czu.cz/cs/r-6930-studium/r-6943-informace-pro-studenty/r-13504-studijni-texty>. Souběžně s *.pdf verzí dokumentu lze využívat totožný online Google

Učební text je poskytován pod licencí [CC-BY-SA 3.0 CZ](#)¹.

¹ Uvedte původ-Zachovejte licenci 3.0 Česká republika (CC BY-SA 3.0 CZ) znamená, že každý může toto dílo dále sdílet a každý může toto dílo upravovat pouze za předpokladu, že vždy uvede jméno autora původního díla a upravené dílo dále poskytne pod stejnou licencí.

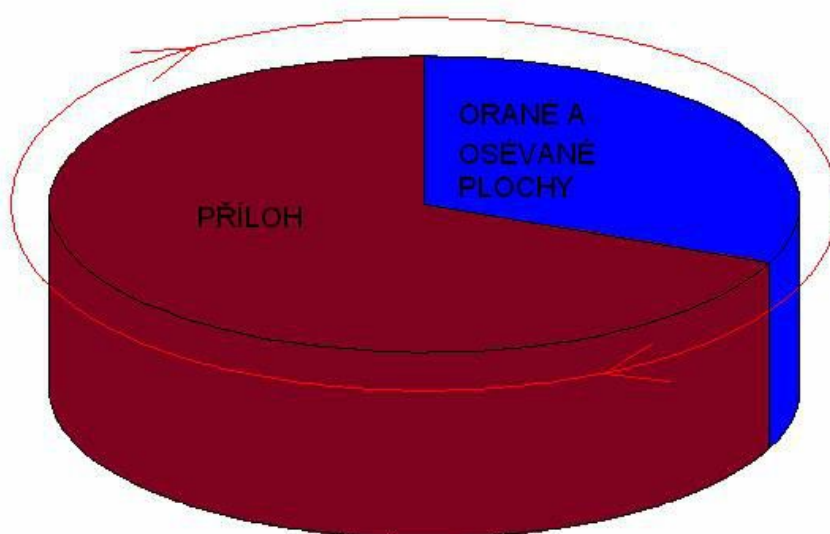
A OBEČNÁ PRODUKCE ROSTLINNÁ

1 Osevní postupy - střídání plodin

Přílohová soustava hospodaření:

- trvala po tisíce let až do poloviny minulého tisíciletí (raný feudalismus),
- převažující činností člověka bylo zemědělství
- většina lidí se nějakým způsobem podílela na zajištění obživy,
- hospodaření bylo založeno na přirozené obnově půdní úrodnosti,
- na části půdy (příloh) se po dobu 5 - 7 nehospodařilo,
- výše výnosu byla přímo spojena s počtem obyvatel (hladomory při neúrodě),
- výnos obilovin se pohyboval kolem $0,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, což je asi 5 % současného výnosu

PŘÍLOHOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ



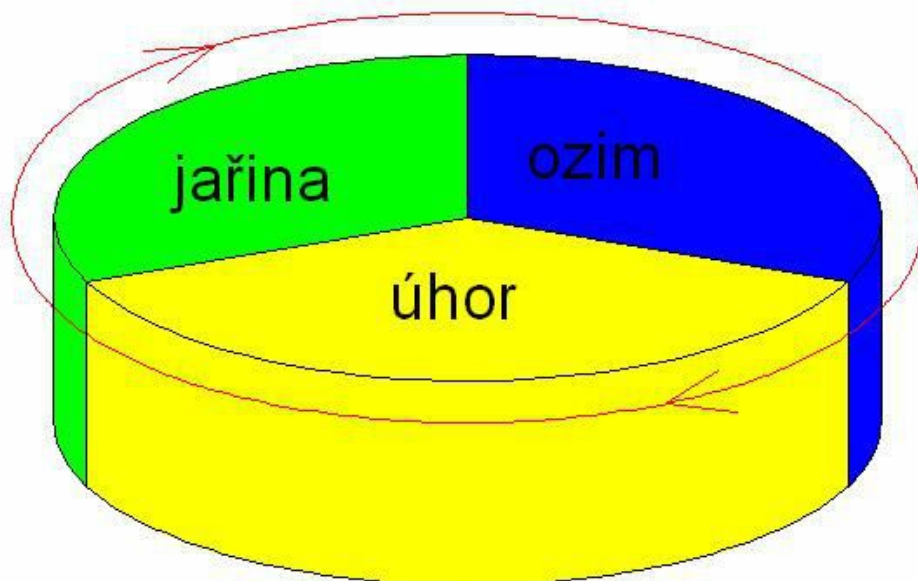
Zdroj: http://www.uake.cz/vyukove_materialy/frvs1269/obr/temata_obrazky/3_tema/3obr18.jpg

Obrázek 1 Přílohové hospodářství

Úhorová (trojpolní) soustava hospodaření:

- byla využívána od poloviny minulého tisíciletí do 18. století (feudalismus),
- na pozemku se střídaly plodiny: úhor - ozim - jař,
- úhor je pozemek, na kterém se nic nepěstovalo, jen pastva dobytka,
- zvýšila se plocha využívané půdy, rostl počet obyvatel,
- stále je většina obyvatel zaměstnána výrobou potravin,
- dochází k intenzivnímu odlesňování krajiny,
- rozvoj řemesel, používají se kovové nástroje pro obdělávání,
- půda je občas hnojena (chov zvířat).

TROJPOLNÍ ZEMĚDĚLSKÁ HOSPODÁŘSKÁ SOUSTAVA



Zdroj: http://www.uake.cz/vyukove_materialy/frvs1269/obr/temata_obrazky/3_tema/3obr19.jpg

Obrázek 2 Úhorová (trojpolní) soustava hospodaření.

Norfolkský osevní postup:

- objevuje se koncem 18. a začátkem 19. století v Anglii (hrabství Norfolk),
- zařazují se jeteloviny (vojtěška, jetel) a okopaniny mezi obilniny,
- půda nemusí ležet ladem (úhor je vynechán), zvyšuje se využití půdního fondu,
- půdní úrodnost se obnovuje vhodným střídáním plodin (výnosy neklesají),
- střídají se plodiny zlepšující (jeteloviny, okopaniny) s plodinami zhoršujícími (obilniny),
- ekologicky vyvážený systém,

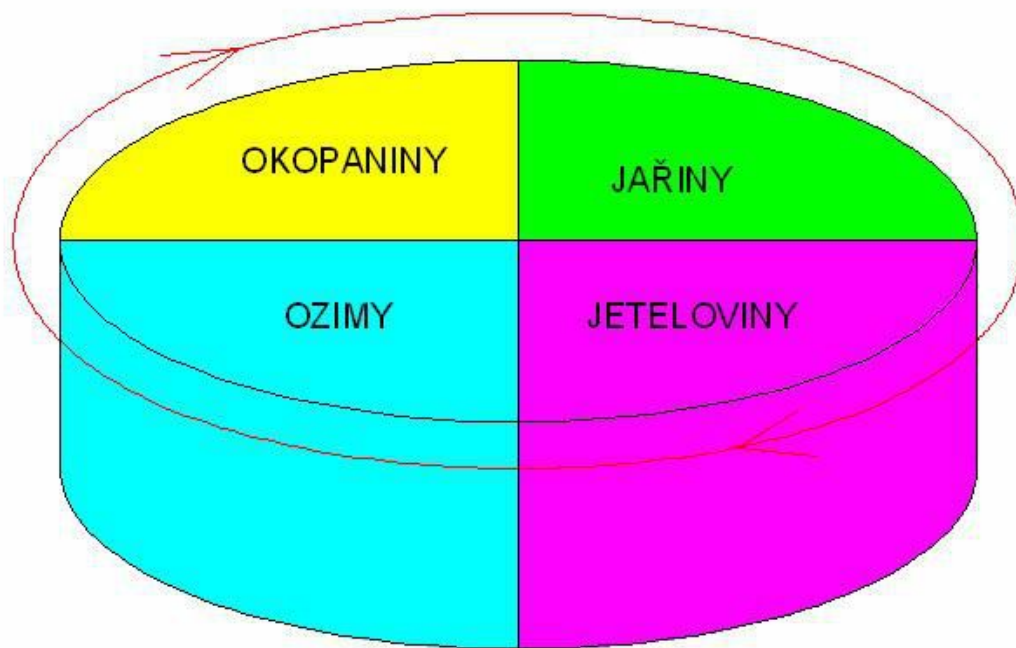
Schema Norfolkského osevního postupu (viz obrázek 3):

1. jetel luční,
2. ozim (pšenice, příp. žito),
3. okopanina (hnojená hnojem),
4. jařina (ječmen, příp. oves) - s podsevem jetele.

Impulsy pro rozvoj osevních postupů v 19. století:

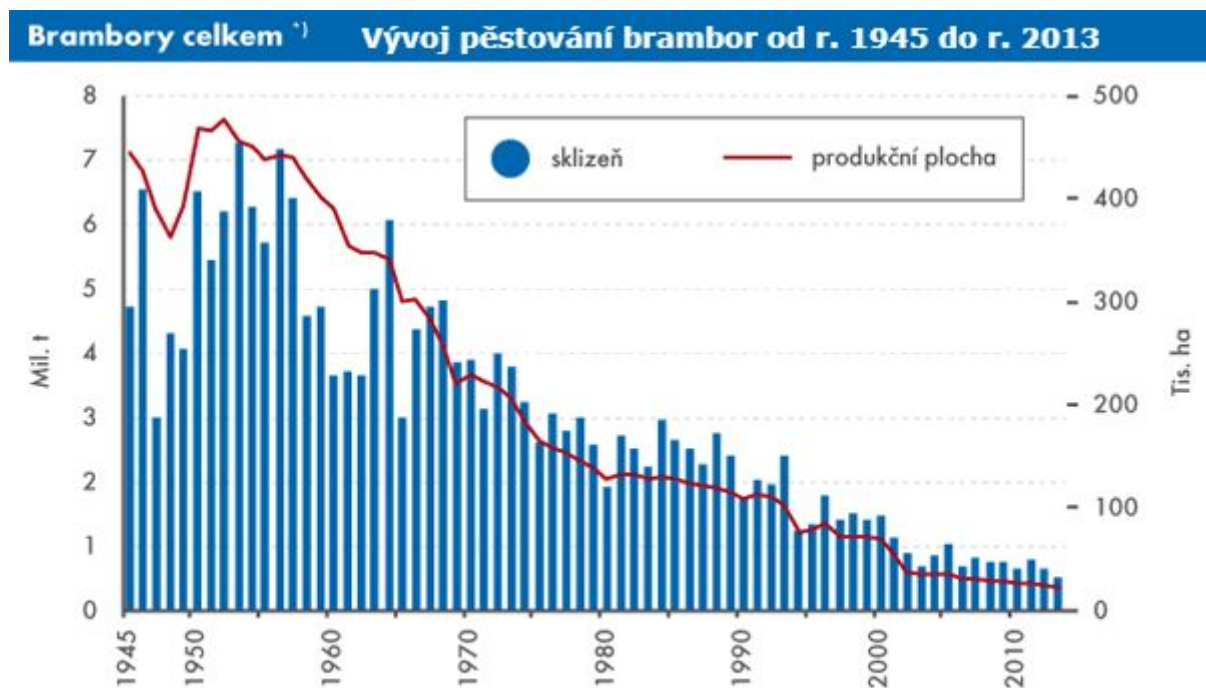
- pěstování nových plodin: jetel, vojtěška, brambory, cukrovka, kukuřice,
- populační tlak spojený s rozvojem kapitalismu a přesun obyvatelstva od zemědělství k průmyslu,
- rozvoj techniky - parní stroje v zemědělství, nahrazení zvířecí a lidské energie stroji,
- rozvoj vědy (humusová teorie), začátek systematického používání hnojiv.

Norfolkský osevní postup



Zdroj: http://www.uake.cz/vyukove_materialy/frvs1269/obr/temata_obrazky/3_tema/3obr20.jpg

Obrázek 3 Norfolkský osevní postup



¹⁾ Pozn.: Od roku 2002 pouze zemědělský sektor; rok 2013 odhad.

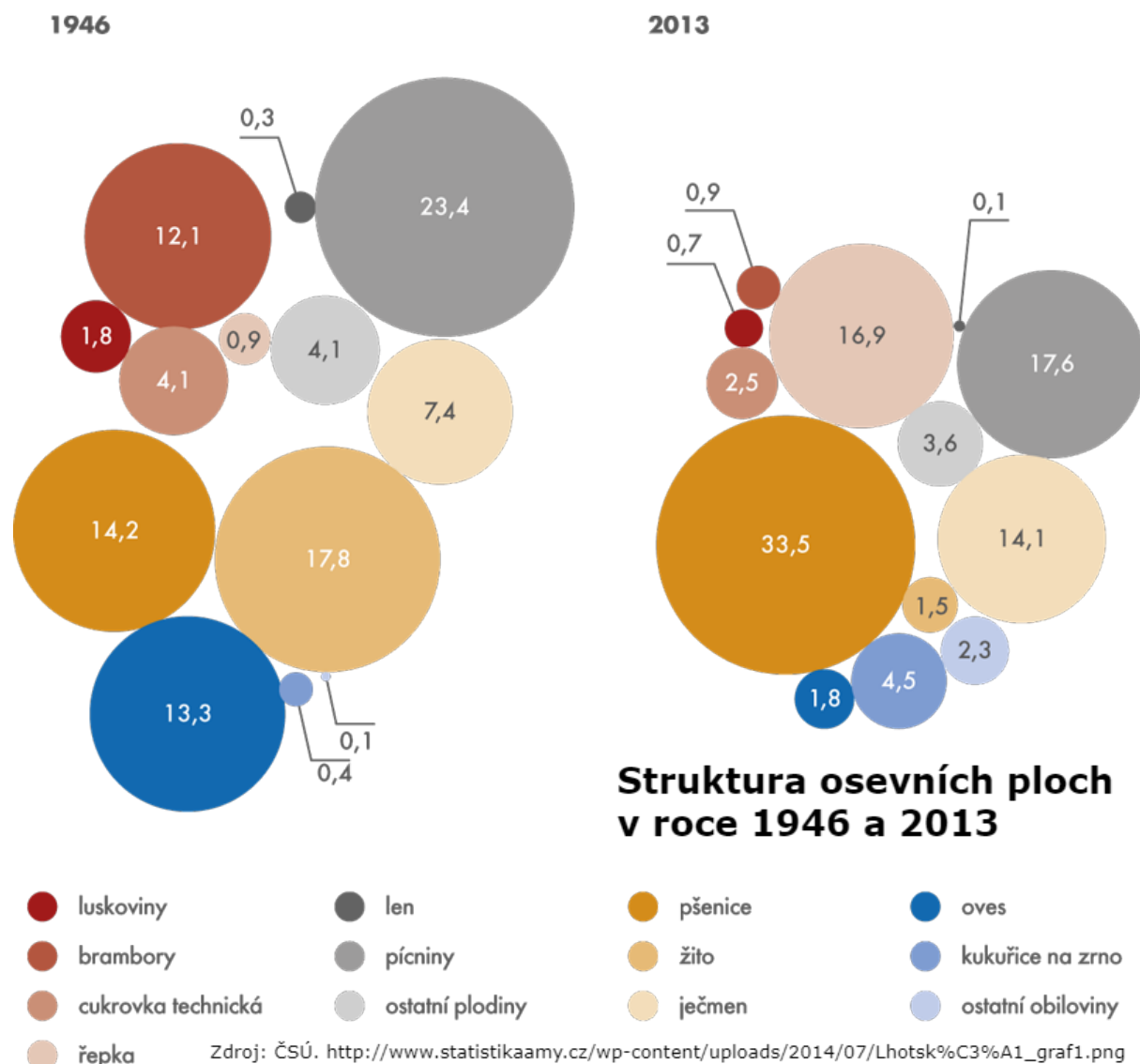
Zdroj: <http://statistikaamy.cz/wp-content/uploads/2013/12/339.4A24.gif>

Zdroj: ČSÚ

Obrázek 4 Vývoj pěstování brambor od roku 1945 do roku 2013

Vývoj rozsahu pěstování brambor (obrázek 4):

- polovina 16. století - brambor se dostává do Evropy (Španěle),
- pěstování jako zelenina, okrasná rostlina, první oběd z brambor Ludvík XIII (1616), první oběd z brambor v Čechách (1632) ,
- dalších 100 let trvalo, než se brambory rozšířily všeobecně,
- v první polovině 20. století brambory slouží jako základní potravina,
- na konci 20. století - brambory nahrazeny jinými potravinami.



Obrázek 5 Struktura osevních ploch v roce 1946 a 2013 (v %)

Zastoupení plodin v osevních postupech se mění (viz obrázek 5):

- v důsledku změn preferencí stravování obyvatel:
 - žito (chléb) 17,8 % → 1,5 %
nárůst spotřeby světlého pečiva a pšeničné mouky na úkor žitných výrobků,
 - pšenice 14,2 % → 33,5
nárůst spotřeby masa a tím i krmného obilí,

- brambory (přímá spotřeba) 12,1 % → 0,9 %
brambory přestaly být jednou z hlavních složek potravy člověka,
- vlivem průmyslové spotřeby surovin:
 - řepka (bionafta) 0,9 % → 16,9 %
- vlivem změn ve struktuře chovaných hospodářských zvířat
 - pícniny 23,4 % → 17,6 %.

Osevním postupem rozumíme:

- střídání plodin v prostoru (na pozemcích),
- střídání plodin v čase (v jednotlivých letech).



Obrázek 6 Prostorová rotace plodin v osevním postupu

Používaná terminologie v oblasti osevních postupů:

- **jednoletá plodina** - pěstuje se na pozemku jeden hospodářský rok:
 - jařina se pěstuje od jara do sklizně,
 - ozim se pěstuje od podzimu do sklizně v příštím roce,
- **dvouletá plodina** (např. jetel) a **víceletá plodina** (chmel) se pěstuje dva více let na jednom pozemku,
- **hlavní plodina** poskytuje hlavní hospodářský (tržní) užitek,
- **meziplodina** vyplňuje období mezi dvěma hlavními plodinami a pěstuje se především z důvodů lepšího střídání plodin, hospodářský užitek je ve zlepšujícím dopadu na půdu
- **plodina první tratě** je přímo hnojena organickým hnojivem,
- **plodina druhé tratě** následuje další rok po hnojení organickým hnojivem,
- **monokultura** (čistý porost) - porost je založen jen jedním kulturním druhem (pšenice, cukrovka),
- **smíšený porost** (směska) - porost tvoří více kulturních druhů (luskovina + obilnina),
- **rostliny zhoršující úrodnost půdy** (obecně úzkolisté rostliny, které se pěstují na zrno, např. obilniny a některé technické plodiny)

- **rostliny zlepšující úrodnost půdy** (luskoviny, píceňiny, okopaniny a některé olejňiny)

Biologická hlediska pro střídání plodin:

- hloubka kořenů:
 - hluboko kořenící rostliny - kukuřice,
 - mělko kořenící rostliny - ječmen,
- nároky na živiny a na vodu,
- plevele a škůdci,
- délka vegetační doby.

Ekonomická hlediska pro střídání plodin:

- ceny na trhu zemědělských komodit (zákon nabídky a poptávky),
- ekonomická náročnost technologického postupu pěstování (náklady na jednotku výnosu),
- jistota výnosu plodiny a závislost výnosu na počasí.

Technicko-organizační hlediska střídání plodin:

- souběh potřeby technologií (strojů),
- délka vegetační doby,
- termín sklizně, termín založení porostu.

Maximální koncentrace jednotlivých plodin v osevním postupu (při vyšším zastoupení plodin dochází k únavě půdy):

Obiloviny	70-75 % (nejvhodnější cca 50 %)
Jetel luční	20 %
Vojtěška	40 %
Brambory	33 %
Cukrovka	25 %
Řepka ozimá	25 %
Len	10 %

Příklad osevního postupu pro řepařskou výrobní oblast, ve kterém se střídají zlepšující a zhoršující plodiny a pravidelně jsou zařazovány plodiny hnojené organickými hnojivy:

1. vojtěška
2. vojtěška
3. pšenice ozimá
4. cukrovka
5. ječmen jarní
6. kukuřice na siláž
7. pšenice ozimá
8. cukrovka + luskoviny
9. ječmen jarní s podsevem

Poznámka: sestavení reálného osevního postupu je mnohem složitější, protože je nutné respektovat mnoho různých a často protichůdných podmínek a faktorů.

Další informace:

DVOŘÁK, Ondřej, Vývoj základních systémů exploatace krajiny. *Akademon* [online]. [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <http://www.akademon.cz/Article/Article?source=epl.xml>

ÚSTAV KRAJINNÉ EKOLOGIE, 2007. *Krajinná ekologie - učebnice* [online]. Mendelova univerzita v Brně [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: http://www.uake.cz/vyukove_materialy/frvs1269/index.html

3 Půdoznalství (pedologie)

Půda:

- je přírodní útvar,
- je tvořena vrchní vrstvou zvětralé zemské kůry s různým podílem organické hmoty,
- je schopná být stanovištěm rostlin,
- má určitou úrodnost, tzn. vlastnost půdy poskytovat rostlinám nutné životní podmínky (vodu, živiny..),
- je součástí agroekosystému,
- se vyvíjela stovky let,
- je složitý biologický a biochemický systém, ve kterém jsou propojeny rostliny, mikroorganismy a živočichové.

Základní funkce půdy:

- produkce potravin v zemědělství,
- produkce dřevní biomasy v lesnictví,
- zadržování vody v krajině,
- filtrace a transformace látek (živiny, rizikové prvky),
- prostředí pro organismy.

Pedosféra (půdní obal Země) tvoří jen malou součást povrchu Země. Vyvinula se z litosféry (zemské kůry) vlivem působení atmosféry, hydrosféry i biosféry a vlivem činnosti člověka (dlouhodobé obdělávání půdy).

Základní části půdy:

- pevná složka,
 - minerály a horniny,
 - organické látky,
- kapalná složka (půdní voda),
- plynná složka (půdní vzduch).

Minerály v půdě

Minerál je anorganická přírodnina složená z chemických prvků, jejíž složení lze vyjádřit chemickým vzorcem (např. oxid křemičitý - SiO_2 - křemen).

Horninotvorný minerál - minerál, který je stavebním prvkem hornin. Existuje cca 4000 druhů minerálů, z toho 200 minerálů se vyskytuje v horninách. Hlavní horninotvorné minerály: křemen, živce, slídy, amfiboly, pyroxeny.



Obrázek 7 Křemen



Obrázek 8 Živec



Obrázek 9 Slída

Horniny a půda

Hornina je směs několika minerálů v různém poměru, složení horniny nelze vyjádřit chemickým vzorcem. Chemické složení hornin ovlivňuje vlastnosti půdy, která zvětráváním vrchní vrstvy horniny.

Podle způsobu vzniku rozlišujeme:

- **horniny vyvřelé** (magmatické) vznikly utuhnutím zemského magmatu, jsou charakteristické pravidelnou strukturou při pomalém tuhnutí (žula, granit, živec),
- **horniny přeměněné** (metamorfické) vznikly za vysokých teplot a tlaku přeměnou stávajících hornin, jsou charakteristické vrstevnatou strukturou (rula, fylit, hadec)
- **horniny usazené** (sedimentární) vznikly usazováním ve vodě (vápenec, pískovec) nebo navátím větrem (spraš).



Obrázek 10 Žula



Obrázek 11 Svor



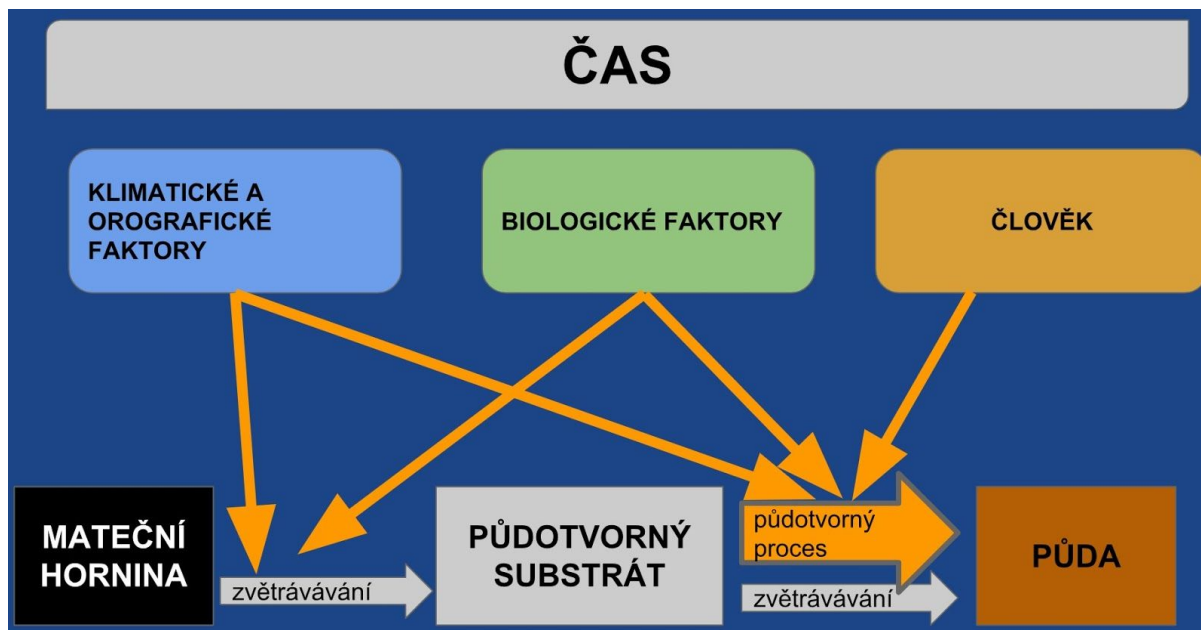
Obrázek 12 Pískovec

Na vzniku půdy se podílejí:

- matečná hornina (chemické složení, odolnost vůči zvětrávání),
- klimatické a orografické faktory (množství srážek a výpar, střídání teplot, orientace vůči světovým stranám, nadmořská výška, sklon terénu),
- vegetace (les, louka, pole) a edafon (zejména mikrobiální činnost),
- stáří krajiny - čas,
- člověk a antropogenní faktory (způsob hospodaření v krajině, vliv emisí, hnojení apod).
- zvětrávání:
 - fyzikální (rozdíly teplot, mráz, vítr),
 - chemické zvětrávání (rozpuštění, hydratace, redukce-oxidace, vznik kyselin, další chemické reakce),
 - biologické zvětrávání (kořeny, exudáty, člověk).

Základní složky půdy:

- plynná část - půdní vzduch
- kapalná část - půdní voda
- pevná část půdy:
 - minerální část,
 - organická část.



Obrázek 13 Schéma vzniku půdy



Obrázek 14 Složení půdy

Plynná část půdy (půdní vzduch):

- vyšší koncentrace CO₂ (cca 10 x více než v atmosféře),
- nižší obsah O₂,
- vysoká relativní vlhkost,
- se provětrává vlivem změn tlaku vzduchu,
- je velmi ovlivněna agrotechnickými zásahy (kypření, utužování)

Kapalná část půdy (půdní voda):

- univerzální rozpouštědlo a transportní prostředí pro živiny,
- prostředí, kde se odehrávají chemické reakce,
- zdroj vody pro rostliny a edafon,

- regulace obsahu vody v půdě:
 - osevní postup,
 - agrotechnika,
 - obsah organických látek,
- gravitační voda - volně pohyblivá, protéká pod vlivem gravitační síly do spodních vrstev až se stane součástí spodní vody,
- kapilární voda - může vzlínat v půdních kapilárách (tj. póry menší než 2 mm v průměru) až desítky cm, základní zdroj vody pro rostliny
- chemicky vázaná a hygroskopická voda - pro rostliny nedostupná, pevně obaluje drobné částice půdy.

Pevná část půdy:

- minerální část půdy určuje různou velikostí částic strukturu půdy a její pórovitost (lehká, střední, těžká půda),
 - jemnozem - částice menší než 2 mm,
 - půdní skelet - částice větší než 2 mm,
- organická část půdy
 - neživá část - humus a organické látky v různém stupni rozkladu, humus poutá vodu a živiny v půdě, zvyšuje záhřevnost půdy, podporuje mikrobiální činnost,
 - živá část - edafon (bakterie, hmyz, živočichové).
 -

Obsah částic (zrn) menších 0,01 mm v %	Označení druhu půdy		Klasifikace půdy
0 – 10	písčitá	P	lehká
10 – 20	hlinitopísčitá	HP	
20 – 30	písčitohlinitá	PH	středně těžká
30 – 45	hlinitá	HP	
45 – 60	jílovitohlinitá	JH	těžká
60 – 75	jílovitá	JV	
přes 75	jíl (nebo prchlice)	J	

Obrázek 15 Klasifikace půdních druhů.

Půdní druhy (lehká, střední a těžká půda) se liší podle zastoupení jemných a hrubých částic v půdě. Poměr jemných a hrubých částic významně ovlivňuje vlastnosti půdy:

- **lehká půda:**
 - má více větších pórů, méně kapilárních pórů,
 - je dobře propustná pro vodu, ale snadněji vysychá,
 - snadněji se zpracovává,
 - rychle se v ní rozkládají organické látky (i organická hnojiva),
 - má menší obsah humusu.

- **těžká půda:**

- obsahuje více kapilárních pórů,
- je hůře propustná pro vodu, dlouho vysychá,
- hůře se zpracovává, obsahuje obvykle více organických látek a humusu.

Fyzikální vlastnosti půdy ovlivňují především:

- celkové podmínky pro život rostlin (např. obsah vody, vzduchu v půdě),
- propustnost půdy pro vodu,
- celkovou zpracovatelnost půdy a energetickou náročnost při zpracování,
- schopnost zadržovat živiny.

Chemické vlastnosti půdy:

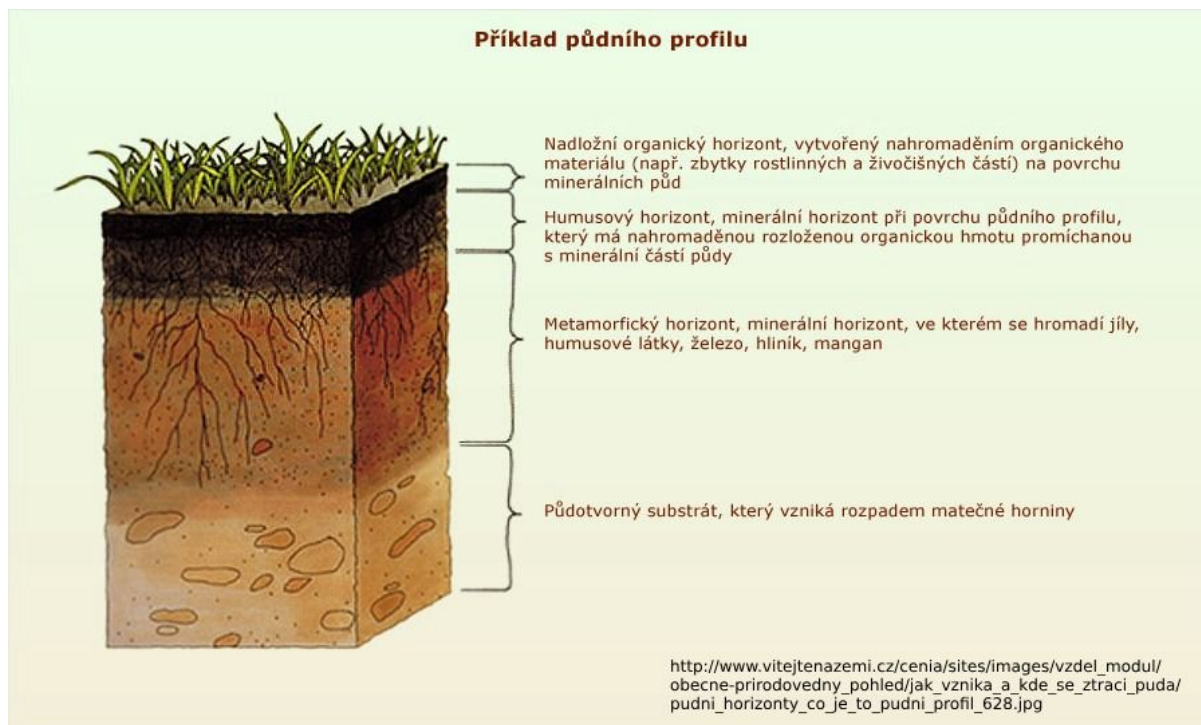
- určují podmínky pro poutání a uvolňování živin v půdě - celkovou dostupnost živin pro rostliny,
- ovlivňují pH půdy (kyselost /zásaditost) a tím i vhodnost / nevhodnost půdy pro určité druhy rostlin,
- lze do jisté míry ovlivnit hnojením.

Biologické vlastnosti půdy jsou dány tím, jak je půda “oživena” různými organismy jako jsou např.:

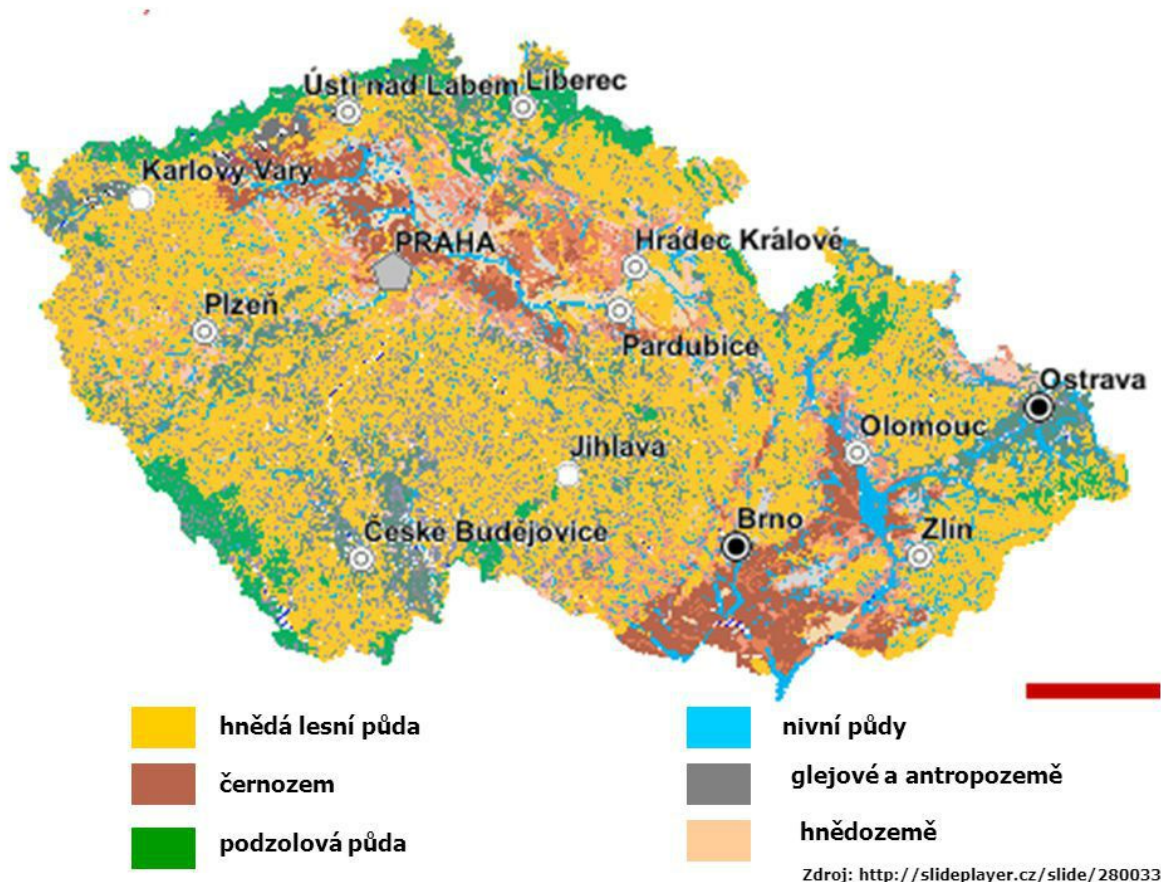
- bakterie a aktinomycety:
 - jsou specializované na zpracování určité živiny (dusíkaté bakterie, siřné bakterie..),
 - přetrvávají v půdě vždy i v nepříznivých podmínkách,
 - jsou schopné velmi rychlého rozvoje v příznivých podmínkách,
 - představují jakýsi “biologický stroj”, který je schopen zpracovat svými těly velké množství energie a hmoty,
- žížaly:
 - provětrávají půdu svými chodbičkami,
 - zpracovávají organické látky.

Půdní typ:

- se vyvinul ve stejných klimatických podmínkách na stanovišti pod vlivem určitého souboru půdotvorných činitelů (srážkový a teplotní režim),
- půdotvorný proces ovlivnil vznik půdních horizontů (strukturu vrstev půdy),
- má charakteristickou posloupnost a počet půdních horizontů (viz obrázek 16),
- obvykle přebírá řadu vlastností z půdotvorného substrátu (obsah živin, pH půdy),
- má charakteristickou vrchní vrstvu (ornici, humusový horizont).



Obrázek 16 Půdní profil



Obrázek 17 Výskyt půdních typů v ČR

Nívní půda - v okolí větších vodních toků (náplavy), vyšší hladina spodní vody, louky i orná půda.

Černozem - v rovinách Polabí a na Moravě, nejúrodnější půdy, hluboký humusový horizont, přeměnou naváté spraše.

Hnědozem - ve vyšších polohách, úrodné ale mohou být kamenité.

Hnědá lesní půda - střední polohy, malá hloubka, využití pro les nebo méně úrodné pole.

Podzolová půda - vyšší polohy (hory), vhodné jen pro lesy.

Gleje - vysoká hladina spodní vody, zaplavované, nevhodné k hospodaření.

Antropozemě - člověkem uměle vytvořená půda, např. rekultivace dolů apod.

BPEJ - bonitovaná půdně ekologická jednotka:

- slouží k hodnocení absolutní a relativní produkční schopnosti zemědělských půd,
- se používá jako měřítko pro ocenění hodnoty půdy,
- se využívá při stanovení rizika eroze,
- je stanovena téměř pro všechny plochy půdy v ČR,
- je charakterizována pětímístným kódem:
 - první číslice vyjadřuje příslušnost ke klimatickému regionu
 - druhá a třetí číslice určuje zařazení půdy do hlavní půdní jednotky klasifikační soustavy
 - čtvrtá stanovuje stupeň sklonitosti a příslušnou expozici ke světovým stranám ve vzájemné kombinaci,
 - pátá číslice vyjadřuje hloubku půdy a skeletovitost půdního profilu ve vzájemné kombinaci

4 Výživa rostlin a hnojení

Výživa rostlin a hnojení se zabývá vztahy v tzv. agrochemickém trojúhelníku:

- rostlina ↔ půda,
- půda ↔ hnojivo,
- hnojivo ↔ rostlina.

Vývoj názorů na výživu rostlin:

- humusová teorie (Thaer, konec 18. století) - všechny živiny rostlina přijímá z humusu:
 - nesprávná teorie, která ale vedla zdůraznění významu organického hnojení se pozitivně projevilo v úrodnosti půdy,
 - zdůrazněn význam péče o kvalitu půdy (organické hnojení a osevní postupy),
- minerální teorie (Liebig, 19. století) - základem výživy rostlin jsou minerální látky:
 - rostlina přijímá živiny ve formě minerálních látek,
 - výše výnosu závisí na té živině, která je v půdě nejvíce vzdálená od optimálního množství (je v minimu - Liebigův zákon minima)
- zákon fyziologických vztahů (Mitscherlich, 19. století) - účinnost jedné živiny je závislá na fyziologické rovnováze ostatních vegetačních faktorů:
 - se stupňujícími dávkami živin klesá jejich účinnost,
 - výnos závisí nejen na množství živin, ale také na jejich poměru v půdě,
 - každý vegetační faktor je nezbytný pro zajištění výnosu,
 - přírůstek výnosu je nejvyšší u faktoru nejvíce vzdáleného od optima.

Složení rostlinného těla:

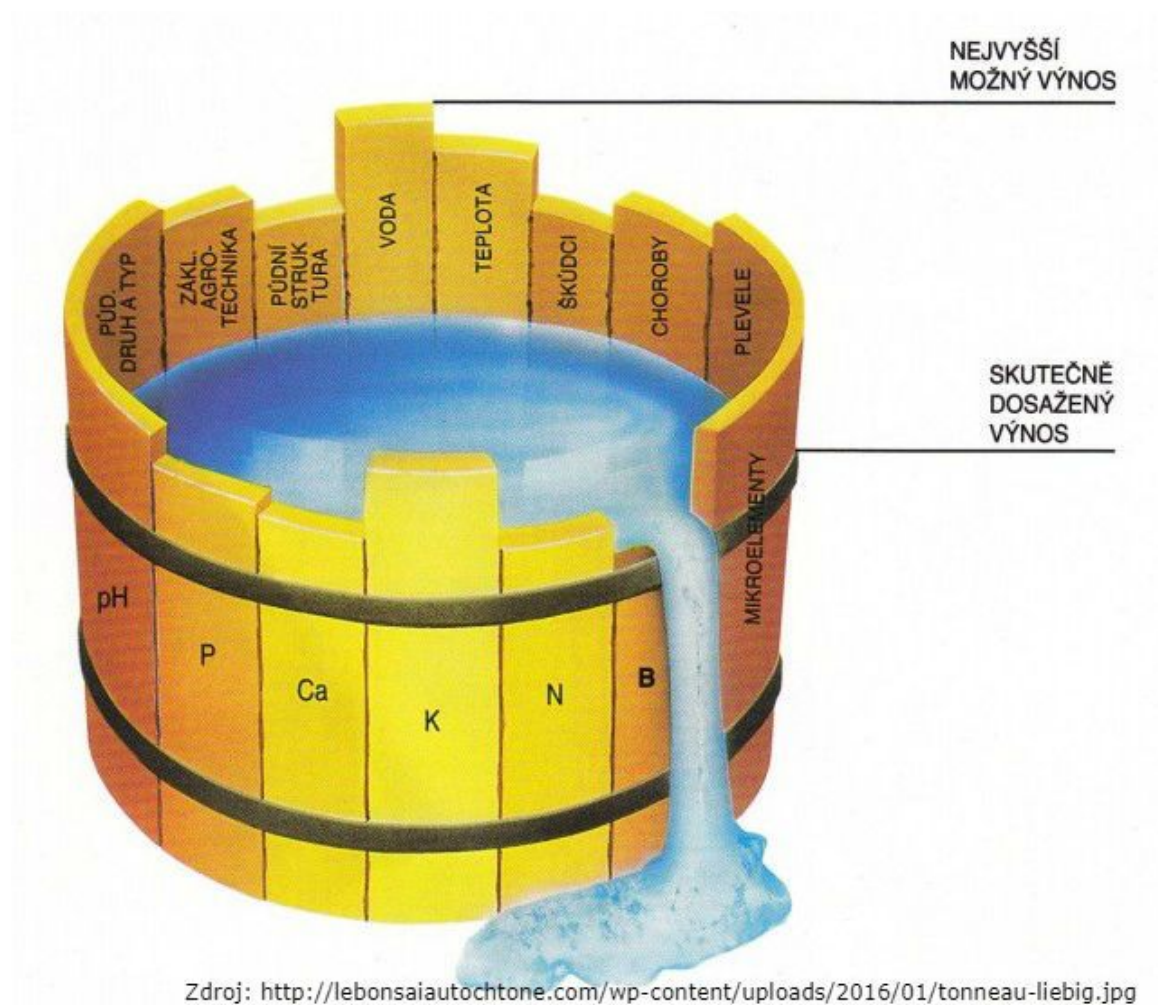
- voda (5 % - 95 %),
- sušina (95 % - 5 %) - dlouhodobé vysoušení při teplotě 105 °C,
 - spalitelný podíl (95 % - 99 %): C, O, H, N,
 - popeloviny (1% - 5 %) - žhánění při 550 °C: P, K, Ca, Mg, Fe, Na a další,

Chemické složení rostlinného těla:

- prvky nepostradatelné (biogenní),
 - makrobiogenní - C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe,
 - mikrobiogenní - B, Mn, Mo, Zn, Cu,
- prvky postradatelné (oligobiogenní) - Cl, Na, Si, Al.

Biologický odběr živin (celkový) je množství živin (v kg.ha⁻¹), které je potřebné k zabezpečení výnosu (jedné tuny) hlavního produktu a k tomu odpovídajícího množství vedlejšího produktu a kořenů.

Hospodářský odběr živin je množství živin odvezené z pole sklizeným produktem.



Obrázek 18 Liebigův zákon minima.

Význam jednotlivých živin pro rostlinu a jejich chování v půdě

Uhlík - C:

- základ molekuly každé organické hmoty,
- rostlina ho přijímá z CO_2 ,
- uhlík v rostlině se vyskytuje v cukrech, buněčných stěnách, pletivech.
- nedostatek se nevyskytuje.

Vodík - H:

- součástí téměř všech organických látek,
- cukry, tuky, bílkoviny,
- rostlina využívá vodík z vody.

Kyslík - O:

- součást téměř všech organických látek,
- důležitý pro dýchání rostliny,
- rostlina využívá kyslík z H_2O .

Dusík - N:

- dusík je součástí molekuly bílkovin,

- rostlina přijímá dusík jako hlavně ve formě NH_4^+ , NO_3^- .
- ovlivňuje tvorbu biomasy, důležitý pro růst rostlin,
- v případě potřeby může rostlina část dusíku přesunout ze starých listů do mladých listů,
- musí být k dispozici v době, kdy ho rostlina potřebuje, proto se musí dusík aplikovat několikrát v průběhu vegetace (přihnojování).
- nadměrný příjem dusíku:
 - tmavě zelená barva listů,
 - vysoký vzrůst,
 - náchylnost k chorobám listů,
 - menší tvorba plodů,
- nedostatečný příjem dusíku:
 - rostliny světlé,
 - nízký vzrůst,
 - malý výnos.
- v půdě:
 - rychle kolísá jeho množství vlivem činnosti bakterií,
 - se vyskytuje ve formě nitrátového aniontu (NO_3^-), který je volně pohyblivý, může být snadno vyplavován z půdy, je rychle přijatelný pro rostliny,
 - se vyskytuje také ve formě amonného kationtu (NH_4^+), který je méně pohyblivý v půdě a obtížněji přijímaný rostlinami.



Zdroj: http://www.nue.okstate.edu/Nitrogen_Cycle/img4.jpg

Obrázek 19 Příznaky nedostatku dusíku

Síra - S:

- potřeba pro silice, oleje,
- příjem rostlinou ve formě SO_4^{2-} z půdy,
- většinou má rostlina síry dostatek.

Fosfor - P:

- potřeba pro tvorbu semen, plodů,
- příjem ve formě H_2PO_4^- , nebo HPO_4^{2-} , nebo PO_4^{3-} ,
- v půdě je vázán hlavně fyzikálně, nebo fyzikálně-chemicky,
- v půdě je málo pohyblivý, lze jím hnojit tzv. "do zásoby",
- nedostatek se projevuje červenáním okrajů listů.



Obrázek 20 Příznaky nedostatku fosforu na listu řepky.

Draslík - K:

- je potřebný pro tvorbu cukrů,
- je důležitý pro vodní režim rostliny (udržení vody v rostlině),
- ovlivňuje mrazuvzdornost rostliny,
- příjem rostlinou ve formě K^+ ,
- v půdě je pevně vázán na sorpční komplex,
- lze vyhnojit půdu do zásoby.
- nedostatek draslíku se projevuje zasycháním okrajů listů.



Obrázek 21 Deficit draslíku na listech kukuřice.

Vápník - Ca:

- je potřebný pro neutralizaci prostředí,
- rostlina ho přijímá ve formě Ca^{+2}
- úprava pH půdy vápněním.

Hořčík - Mg:

- je významný pro fotosyntézu (součást molekuly chlorofylu),
- příjem ve formě Mg^{+2} .

Příjem živin rostlinou:

- kořenová výživa:
 - je nejčastější, převažující forma výživy,
 - rostlina dokáže kořeny nasměrovat směrem k živinám,
 - v případě hnojení je nutné hnojiva rozmístit v profilu půdy, volný pohyb hnojiv je omezený,
 - výživa prostřednictvím kořenů působí pomaleji (příjem živiny - transport
- listová výživa:
 - používá se jako doplňková výživa, např. při nedostatku mikroprvků,
 - živina je přijata přes pokožku (listu) a okamžitě může být zužitkována rostlinou,
 - možnost rychlého ovlivnění výživového stavu rostliny.



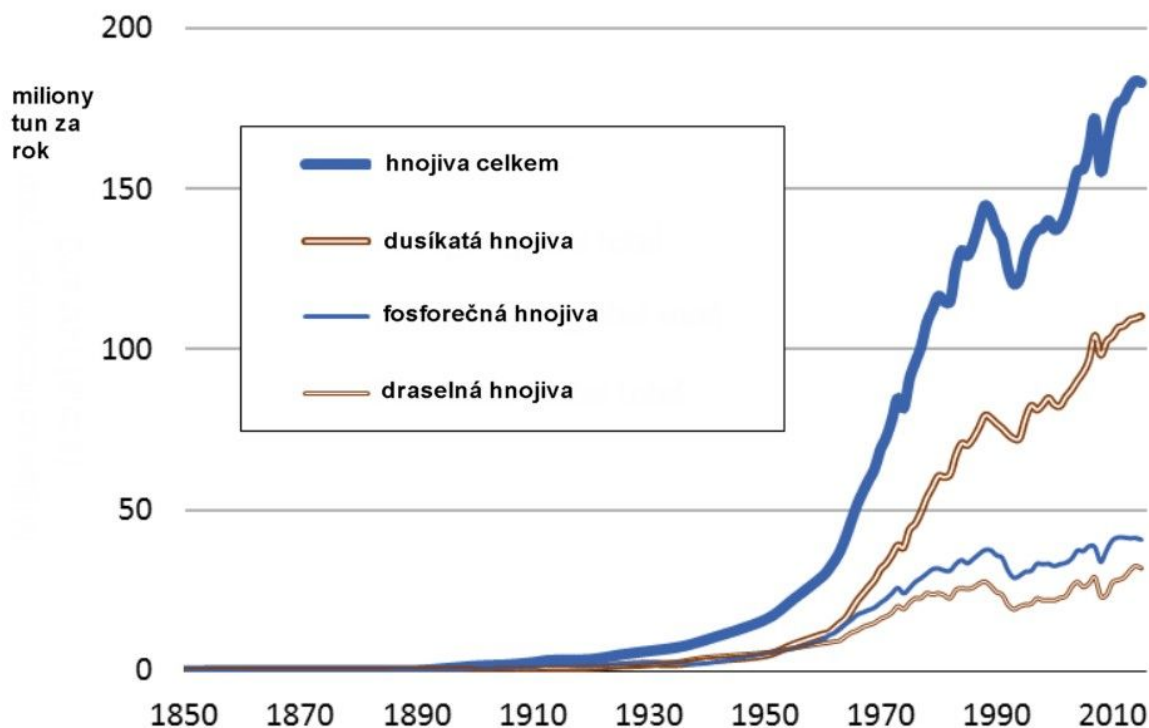
Obrázek 22 Projevy deficitu hořčíku na listech kukuřice (korálovitá skvrnitost) - porucha tvorby chlorofylu.

Hnojiva

Hnojiva hnojiva jsou všechny látky, které při dodání do prostředí rostlin:

- dodávají buď živinu nebo několik živin přímo,
- zlepšují výživu rostlin svými fyzikálními, chemickými případně biologickými účinky.

Přestože jsou hnojiva používána jen cca 100 let (viz obrázek 23), znamenal jejich vstup do zemědělství velký intenzifikační faktor a prudký růst výnosů. Zároveň také ale jejich intenzivní používání má negativní dopady na životní prostředí.



Globální spotřeba hnojiv od roku 1850 do roku 2015

Zdroj: <https://www.darrinqualman.com/historic-nitrogen-fertilizer-consumption/>

Obrázek 23 Světová spotřeba hnojiv v dlouhodobé časové řadě.

Rozdělení hnojiv:

- organická hnojiva:
 - chlévský hnůj,
 - kejda,
 - močůvka,
 - zelené hnojení,
 - sláma,
 - rašelina a komposty.
- průmyslová:
 - jednosložková: dusíkatá hnojiva, fosforečná hnojiva, draselná hnojiva, vápenatá hnojiva, hořečnatá hnojiva,
 - vícesložková hnojiva (NPK hnojiva, plná hnojiva),
 - speciální hnojiva (bakteriální, morforegulační).

Organická hnojiva - chlévský hnůj:

- směs výkalů hospodářských zvířat a podestýlky (obvykle sláma) v různém stupni rozkladu (oproti čerstvé chlévské mrvě),
- kvalita závisí na:
 - druhu hospodářských zvířat (od nejkvalitnějšího: koňský hnůj, kravský hnůj, prasečí hnůj),
 - druhu ustájení a způsobu podestýlání,
 - krmení hospodářských zvířat,
- ukládání hnoje na polním hnojišti:
 - pravidelný tvar (nahrnování hnoje do "figury"),

- ideálně zpevněný povrch, jímka na hnojůvku,
- přístupová cesta.
- použití chlévského hnoje:
 - zpravidla jednou za čtyři roky v dávce cca 30 t.ha⁻¹,
 - pod cukrovku, kukuřici, řepku, brambory,
 - po rozmetání co nejrychleji zaorat.

Kejda:

- směs výkalů hospodářských zvířat bez podestýlky nebo s minimálním množstvím podestýlky v tekutém stavu,
- je méně kvalitní než hnůj,
- nutnost skladovat v jímkách,
- použití kejdy:
 - zpravidla jednou za čtyři roky v dávce cca 30 t.ha⁻¹,
 - speciální stroj - zapravení ihned do půdy (zápach).

Průměrné složení dobře ošetřovaného chlévského hnoje (v %):

Druh chlévského hnoje nebo chlévské mrvy	Obsah organických látek	Obsah celkového dusíku	Obsah rozpustného dusíku	Obsah kyseliny fosforečné (P ₂ O ₅)	Obsah draslíku (K ₂ O)	Obsah vápna (CaO)
Koňský	26	0,62	0,23	0,30	0,62	0,30
Ovčí	30	0,80	0,34	0,34	0,80	0,32
Prasečí	25	0,40	0,10	0,20	0,55	0,60
Čerstvá hovězí mrvy	20	0,40	0,01	0,25	0,55	0,44
Drůbeží (husy a kachny)	20	0,80	0,32	1,00	0,80	1,30

Obsah vody v chlévském hnoji se pohybuje od 65 do 75 %.

Zdroj_ http://www.agronavigator.cz/inf_pult.asp?ids=0&ch=0&zobraz=1&id_dotazu=1697

Obrázek 24 Složení chlévského hnoje.

Průmyslová hnojiva - dusíkatá hnojiva

Ledek vápenatý (LV) - Ca(NO₃)₂ - 15 % N

- hnojivo s rychlým účinkem,
- používá se v době vegetace k přihnojování (tzv. "na list"),
- nebezpečí vyplavování dusíku na písčitých půdách.

Síran amonný (SA) - (NH₄)₂SO₄ - 21 % N

- používá se ke všem plodinám při jarní přípravě půdy,
- do půdy se zapravuje ihned po rozhození,
- je velmi výhodný při pěstování brambor a plodin vyžadujících vysoký obsah síry (např. cibulová zelenina, košťálová zelenina)



Obrázek 25 Ledek vápenatý



Obrázek 26 Síran amonný

Ledek amonný s vápencem (LAV) - $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$ - 27 % N

- univerzální dusíkaté hnojivo
- obsahuje dusičnanový a amonný dusík,
- používá se k základnímu hnojení nebo přihnojování během vegetace,
- je vhodný pro všechny polní plodiny.



Obrázek 27 Ledek amonný s vápencem

Močovina (MO) - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - 46 %

- univerzální koncentrované dusíkaté hnojivo určené k základnímu hnojení před setím nebo výsadbou a k přihnojování během vegetace
- pro základní hnojení se močovina aplikuje na povrch půdy a následně se do ní zapraví kultivací
- roztok močoviny je možné použít k listové výživě rostlin (12% roztok)



Obrázek 28 Močovina

Průmyslová hnojiva - fosforečná hnojiva

Superfosfát (SP) - $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - obsah P dle typu (dvojitý, trojitý)

- hlavně k hnojení před setím,
- k doplnění zásoby fosforu v půdě.



Obrázek 29 Superfosfát

Průmyslová hnojiva - draselná hnojiva

Draselná sůl - (DS) - KCl - různý obsah K (40 %, 60 %)

- použití k základnímu podzimnímu hnojení,
- nepoužívá se pro rostliny citlivé na chlor (tj. luskoviny, plodové zeleniny, jahody, třešně, višně, jabloně, drobné ovoce)

Síran draselný (SD) - K_2SO_4 - 50 % K

- k základní podzimnímu hnojení nebo i brzy na jaře,
- vhodný pro všechny plodiny citlivé na chlor nebo pro plodiny náročné na síru (řepka).

Průmyslová hnojiva - vápenatá hnojiva

Mletý vápenec, dolomitický vápenec - CaCO_3 - obsah Ca podle kvality vápence

- používá se jako hnojivo na úpravu půdní reakce (pH), k zlepšení fyzikálně-chemických vlastností půdy,
- stabilizuje půdní strukturu, posiluje biologickou aktivitu půdy,
- aplikuje se na podzim.



Obrázek 30 Síran draselný

Průmyslová hnojiva - kombinovaná hnojiva (složená)

- obsahují více živin v různém poměru,
- ekonomicky výhodná aplikace více živin současně,
- některá obsahují i mikroelementy - tzv. plná hnojiva,
- výrobce nastaví poměry živin podle požadavků cílové plodiny, tzn. vyrábí řadu specializovaných kombinovaných hnojiv (v registru hnojiv je 609 druhů kombinovaných hnojiv).

5 Zpracování půdy

V posledních letech jsou dříve zavedené (klasické) systémy a postupy zpracování půdy přehodnocovány s cíli:

- zvýšit úroveň péče o půdní prostředí,
- zlepšit podmínky pro tvorbu výnosu plodin,
- omezit vodní i větrnou erozi půdy,
- snížit riziko znečišťování podzemní i povrchové vody snadno pohyblivými formami živin,
- omezit další rizika, která můžeme soustavou zpracování půdy ovlivnit.

Tradiční zpracování půdy vycházelo z těchto operací:

- základní zpracování půdy (podmítka a její ošetření, orba),
- předseťová příprava půdy (smykávání, vláčení, válení, kypření),
- ošetřování v průběhu vegetace, meziřádková kultivace (plečkování, hrůbkování, kypření, vláčení),
- speciální úpravy (prohlubování půdy, rigolování).

Podmítka:

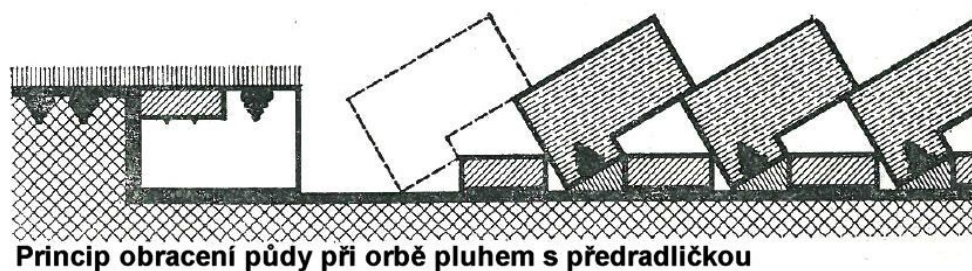
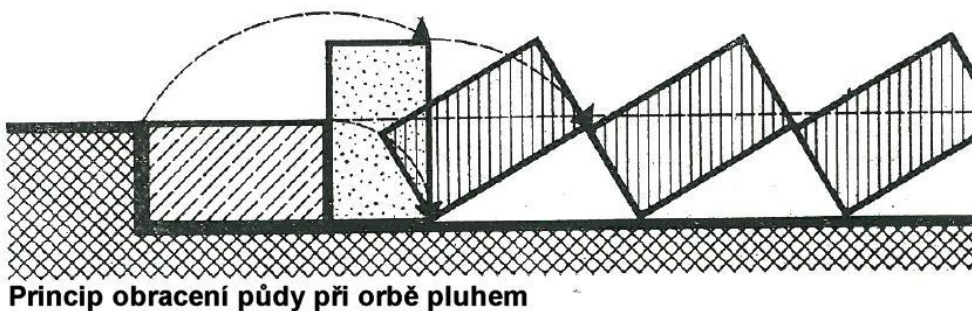
- se provádí po sklizni hlavní plodiny do malé hloubky s cílem:
 - omezit výpar vody (přerušit kapilaritu půdy),
 - zničit rostoucí plevely,
 - zaklopit semena plevelů a podpořit jejich vzcházení,
- je prováděna nejčasteji podmítacím pluhem nebo talířovými branami,
- hloubka podmítky 8 - 12 cm.

Orba:

- je prováděna pluhem (radličný, talířový, rotační) na podzim (obrázek 31),
- má za úkol:
 - otočit svrchní vrstvu půdy a prokypřit ji,
 - zaklopit posklizňové zbytky nebo organická hnojiva,
- se běžně provádí do hloubky 24 cm,
- se provádí záhonovým způsobem (obrázek 32) nebo do roviny (obrázek 33).

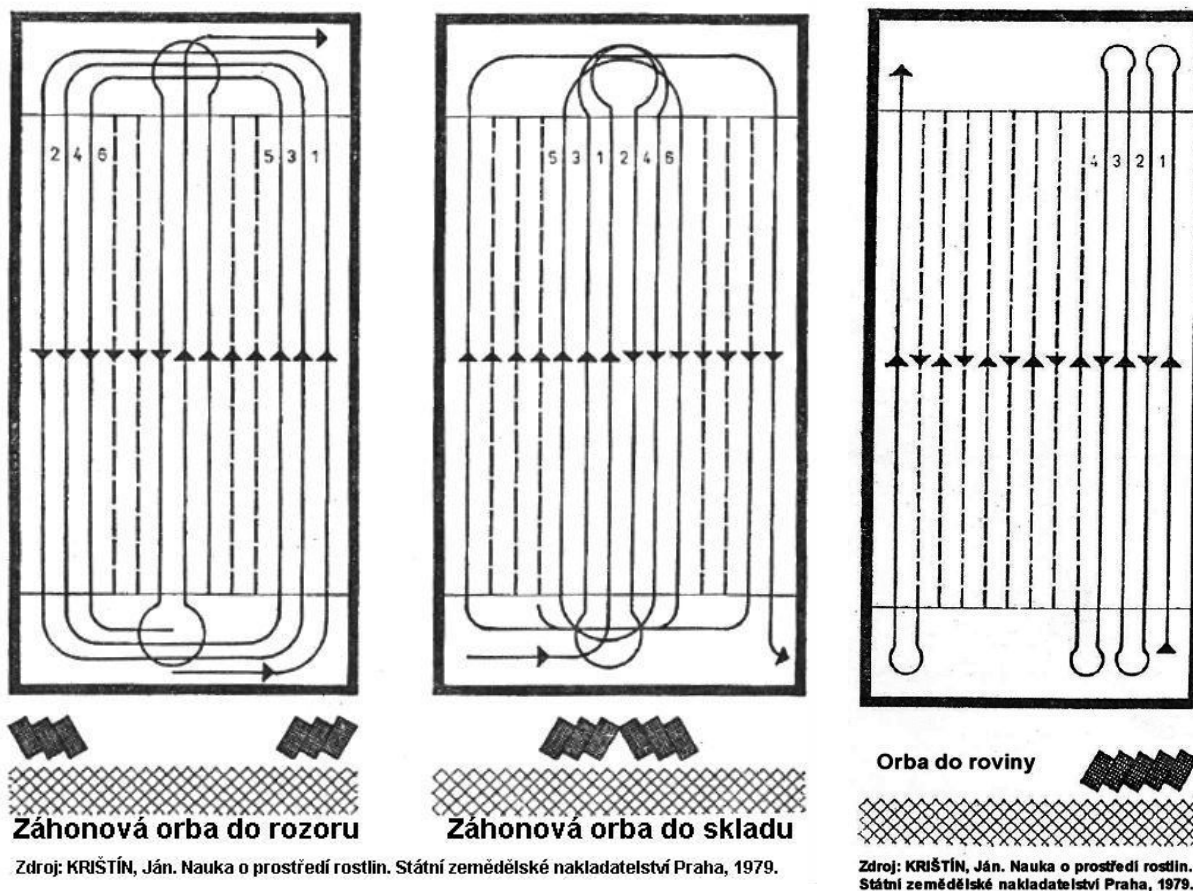
Předseťová příprava půdy:

- má zajistit vytvoření optimálních podmínek pro osivo a sadbu,
- urovná povrch půdy (smyky),
- vytváří tzv. seťové lůžko (válce a brány) - obrázek 33,
- zapravuje do půdy hnojiva, případně pesticidy.

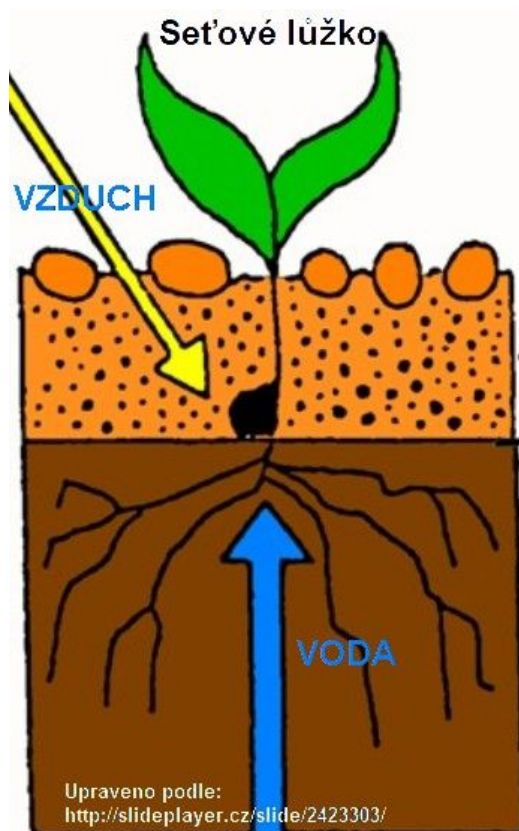


Upraveno podle: KRISTÍN, Ján. Nauka o prostředí rostlin. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1979.

Obrázek 31 Princip orby



Obrázek 32 Záhonová orba a orba do roviny



Obrázek 33 Set'ové lůžko

Ošetřování v průběhu vegetace:

- zahrnuje meziřádkovou kultivaci (plečkování, oborávání),
- vláčení.

Minimální (redukované) zpracování půdy, případně setí do nezpracované půdy sleduje:

- ekonomická hlediska (úspora nákladů),
- ekologická hlediska (omezení nebezpečí eroze půdy),
- zachování přirozených podmínek pro rozvoj půdních vlastností.

B SPECIÁLNÍ PRODUKCE ROSTLINNÁ

Část “Speciální produkce rostlinná” se bude opírat o vybrané kapitoly z elektronické verze skript katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze, které je dostupné online na adrese: <http://agrobiologie.cz/SMEP3/Fytotechnika/fyto/php/skripta/index.html>.

Všechny vybrané části jsou online dostupné prostřednictvím internetových odkazů. Kapitoly dostupné prostřednictvím odkazů lze považovat za povinné minimum učiva pro účely předmětu “Oborová propedeutika”.

[Rozdělení kulturních rostlin](#)

1 Obilniny

- [Význam a využití obilnin](#)
- [Biologie, požadavky na prostředí](#)
- [Růst a vývoj obilnin, základy tvorby výnosu](#)
- [Základy tvorby výnosu obilnin I. skupiny](#)
- [Pěstování ozimých obilnin](#)
- [Pěstování jarních obilnin](#)
- [Biologické a pěstitelské požadavky pšenice](#)
 - [Ošetření pšenice během vegetace](#)
 - [Hodnocení kvality pšenice](#)
- [Biologické a pěstitelské požadavky ječmene](#)
 - [Ošetření ječmene během vegetace](#)
 - [Hodnocení kvality ječmene](#)
- [Biologické a pěstitelské požadavky kukuřice](#)
 - [Ošetření kukuřice během vegetace](#)

2 Okopaniny

- [Obecná charakteristika okopanin a jejich význam](#)
- [Botanické zařazení a rozdělení okopanin](#)
- [Cukrovka - biologie, růst a vývoj a požadavky na prostředí](#)
 - [Tvorba výnosu u cukrovky](#)
 - [Technologie pěstování cukrovky](#)
- [Brambory - biologie, růst a vývoj, požadavky na prostředí](#)
 - [Tvorba výnosu u brambor](#)
 - [Technologie pěstování brambor](#)

3 Olejniny

- [Řepka olejná - význam a využití](#)
 - [Tvorba výnosu u řepky](#)
 - [Technologie pěstování řepky](#)
- [Slunečnice roční - význam a využití](#)
 - [Technologie pěstování slunečnice](#)
- [Mák setý - význam a využití](#)
 - [Technologie pěstování](#)

4 Luskoviny

- [Luskoviny - význam a využití](#)
 - [Agronomický význam luskovin](#)
 - [Negativní pěstitelské vlastnosti luskovin](#)
 - [Biologická fixace dusíku u luskovin](#)
- [Hrách setý - hlavní zásady technologie pěstování](#)

5 Přadné rostliny

- [Využití přadných rostlin](#)
- [Pěstování lnu setého](#)

6 Siličnaté rostliny

- [Chmel otáčivý - biologické vlastnosti](#)
 - [Technologie pěstování chmele](#)
 - [Sklizeň a posklizňová úprava chmele](#)
 - [Hodnocení kvality chmele](#)

7 Jeteloviny

- [Význam a uplatnění pícnin](#)
- [Vojtěška setá](#)
- [Jetel luční](#)

8 Trávy

- [Pícní trávy](#)
- [Základní volně trsnaté trávy](#)
- [Jetelotravní směsi na orné půdě](#)
- [Jednoleté pícniny](#)

8 Zelenina

- [Význam a uplatnění zeleniny](#)
- [Rozdělení zeleniny](#)
- [Zakládání porostu zeleniny](#)
- [Sklizeň zeleniny](#)

9 Ovocné rostliny

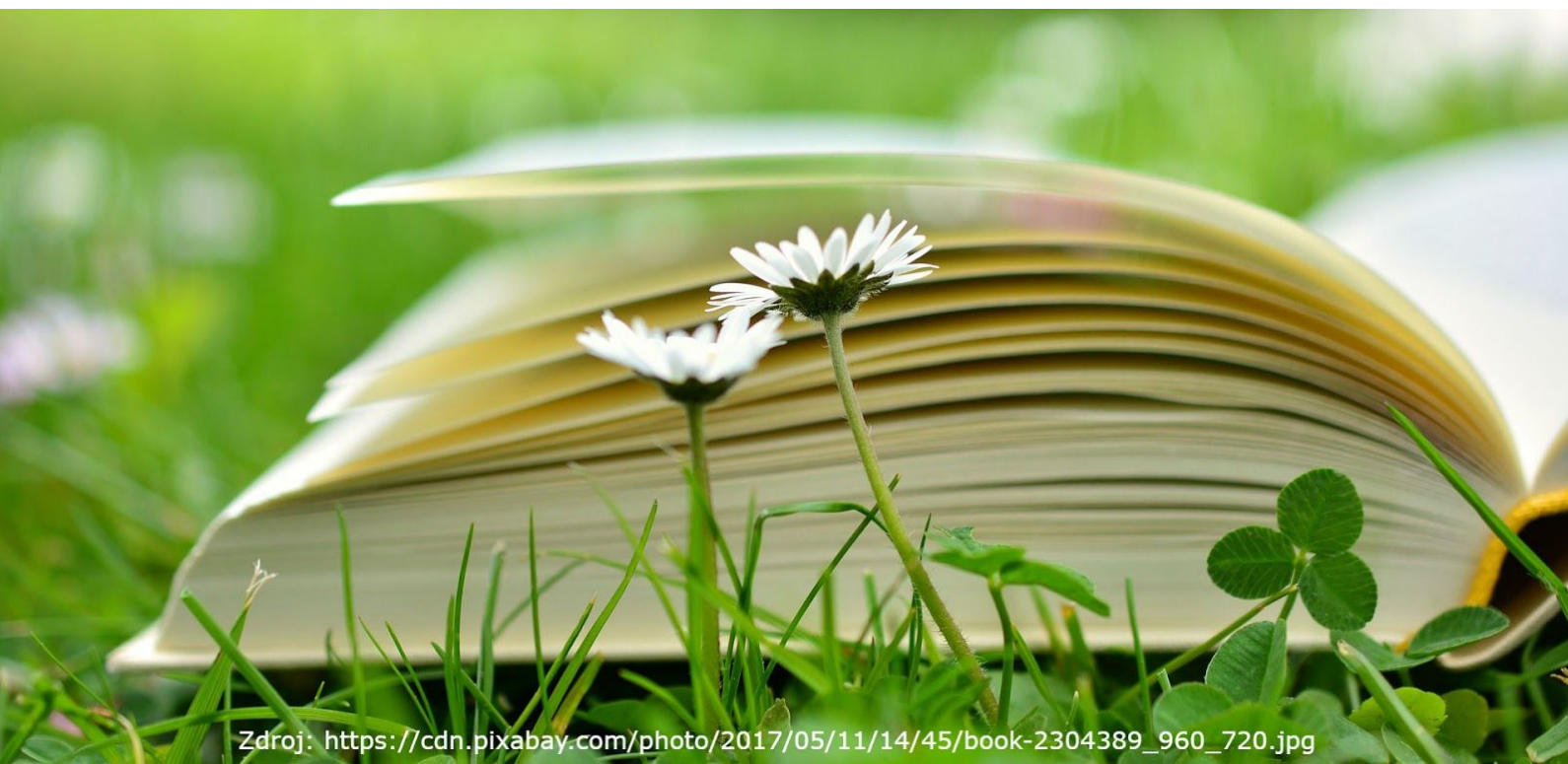
- [Hospodářské členění ovocných plodin](#)
- [Zásady pěstování ovoce](#)

Seznam obrázků použitých v textu

- Obrázek 1 Přílohové hospodářství
- Obrázek 2 Úhorová (trojpolní) soustava hospodaření.
- Obrázek 3 Norfolkský osevní postup
- Obrázek 4 Vývoj pěstování brambor od roku 1945 do roku 2013
- Obrázek 5 Struktura osevních ploch v roce 1946 a 2013 (v %)
- Obrázek 6 Prostorová rotace plodin v osevním postupu
- Obrázek 7 Křemen
- Obrázek 8 Živec
- Obrázek 9 Slída
- Obrázek 10 Žula
- Obrázek 11 Svor
- Obrázek 12 Pískovec
- Obrázek 13 Schéma vzniku půdy
- Obrázek 14 Složení půdy
- Obrázek 15 Klasifikace půdních druhů.

Obrázek na titulní a zadní straně

HIGHAM, Brad, Wheat. In: *Flickr.com* [online]. 2014 [cit. 2018-05-21].
Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/bradhigham/14579793939/sizes/l>



Zdroj: https://cdn.pixabay.com/photo/2017/05/11/14/45/book-2304389_960_720.jpg

Název: Oborová propedeutika (modul A - pěstování rostlin)
Autor: Ing. Jiří Husa, CSc.
Druh: učební text
Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze
Institut vzdělávání a poradenství
Počet stran: 40
Vydání: první
Rok: 2018
Pdf verze: [Odkaz](https://www.ivp.czu.cz/cs/r-6930-studium/r-6943-informace-pro-studenty/r-13504-studijni-texty)
(<https://www.ivp.czu.cz/cs/r-6930-studium/r-6943-informace-pro-studenty/r-13504-studijni-texty>)