

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Zemědělská fakulta**

**PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN**

(UČEBNÍ TEXTY PRO OBOR PROVOZNÍ PODNIKATEL A POZEMKOVÉ ÚPRAVY A PŘEVODY NEMOVITOSTÍ)

doc. Ing. Jiří DIVIŠ, CSc.	(kapitola 3, 7)
doc. Ing. Jan JŮZA, CSc.	(kapitola 1, 2, 3)
prof. Ing. Jan MOUDRÝ, CSc.	(kapitola 3)
Ing. Josef VONDRYS, CSc.	(kapitola 4, 5, 6)
doc. Ing. Jan BÁRTA, Ph.D.	(kapitola 4, 5, 6)
Ing. Zdeněk ŠTĚRBA, Ph.D.	(kapitola 1, 2, 3)

**recenzent: prof. Ing. Vladimír Labounek, CSc.  
MZLU Brno**

## ÚVOD

Rozvoj zemědělství jako uvědomělé lidské činnosti umožnil éru postupného intenzivního vývoje lidstva. Každý jedinec již nebyl nucen sám si zajišťovat svoji obživu. Přestože zpočátku byl i vývoj zemědělství pomalý, umožnil dvě základní věci:

1. Zvýšení počtu obyvatel lepším zajištěním jejich obživy, zvýšením množství potravy.
2. Uvolnění části lidí k specializované činnosti. Tato skupina lidí se dále rozrůstala a umožňovala vlastně další lidský pokrok.

„Zasetí obilního zrna“ je archeology a historiky chápáno jako jeden základní z tzv. „dvaceti nejvýznamnějších objevů lidstva“ v průběhu jeho historie.

Přestože tzv. starých kulturních center, odkud se zemědělství šířilo, bylo více, asi nejstarším, nebo alespoň jedním z nejvýznamnějších, byl Přední východ, oblast tzv. „Úrodného půlměsíce“ (Irák, Irán, Anatolie a Palestina). Počátky usedlého života a zemědělství jsou zde patrné od 9.–8. tisíciletí př. n. l. Za jednu z nejvýznamnějších lokalit je považováno právě Turecko – Anatolie a severní Irák.

S tím, jak začal člověk „přizpůsobovat“, měnit přírodu ke svým potřebám, začal mít vliv na její změny a celé životní prostředí. Tento vliv byl zpočátku nepatrný, ale s rozvojem jeho znalostí a schopností se stupňoval a v určitých etapách byl přímo dynamický. Hlavní období zvyšování počtu lidí na naší planetě v podstatě souhlasí s vývojem zemědělských soustav.

- 1) Přejít ze žárového hospodaření na výkonnější přílohové (ve východních oblastech závlahové). Nejstarší kultury – Mezopotamie, Egypt.
- 2) Další přechod na trojpolní systém. (U nás od období prvních Přemyslovců až do 2. poloviny 13. století.)
- 3) Přejít z trojpolního na norfolkský systém v polovině 18. století.
- 4) Zásah průmyslu do zemědělství v počátku 19. století a celé následující období, umožněné dále rozvojem vědy a techniky.
- 5) Současné zemědělství představuje intenzivní pěstování rostlin s využitím celé řady intenzifikačních faktorů, ale i ekologické pěstování rostlin s minimálními vstupy.

V oblasti vědy a techniky působily na zemědělství nejvíce ty obory, které umožňovaly nově chápat všechny procesy v přírodě (hlavně přírodní vědy a z nich se odvíjející aplikované disciplíny)

a technické obory (chemie, vlastní technika atd.). Od 19. století a zvláště ve 2. polovině 20. století pak již nastupuje prakticky propojená (integrovaná) věda jako hlavní předpoklad a síla pokroku i v oblasti zemědělství.

Všechny tyto faktory způsobily, že člověk zasahuje do přírody stále více, a to **kladně** (v celém důsledku zlepšením svých životních podmínek a možností), ale i **záporně** (především také negativním ovlivněním prostředí, tím omezováním až hynutím některých druhů, zvyšováním znečištění životního prostředí se všemi důsledky atd.). Nastává tím v řadě případů určitý „konflikt“ mezi lidskou potřebou a důsledky jeho činnosti. Tento konflikt se potom projevuje jako konflikt mezi výrobní činností a ekologií. Řešení pro lidi je v tom, že obojí úsilí lidé potřebují rozvíjet (výrobu i zajištění zdravého prostředí) a obojí činnost musí být vyvážena. Extrémy na obě strany jsou nejškodlivější.

Tuto skutečnost musíme mít vždy na mysli při pěstování rostlin a k řešení přistupovat maximálně zodpovědně a seriózně. Jinak by řešení nebylo a člověk by se propadal stále hlouběji do neřešitelných problémů. Tato cesta spojení výroby a ekologie je jediné možná a důležitá i v pěstování rostlin, kde člověk – zemědělec svojí činností rozvíjí na velké ploše a zasahuje zároveň vlastně do všech částí životního prostředí – půda, voda, vzduch.

# 1 OBSAH PŘEDMĚTU PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN A ROZDĚLENÍ PLODIN PODLE POSKYTOVANÝCH PRODUKTŮ

Pěstování rostlin v širším pojetí je chápáno především v praxi jako tzv. rostlinná výroba zahrnující jak polní plodiny v užším smyslu, tak i plodiny ostatní, tj. i ostatní kultury na zemědělské půdě.

V užším smyslu je do tohoto předmětu začleněno především pěstování polních plodin. Ostatní části tvoří samostatné předměty (pícninářství, ovocnářství, zahradnictví, ale i lesnictví atd.). V užším smyslu se tedy jedná o plodiny na orné půdě.

Z hlediska požadavků na půdní a ekologické podmínky je tradiční rozdělení na plodiny:

1. Tzv. humifilní (luční) plodiny, vlhkomilné, kam z polních plodin patří: oves, bob, brambory, jetel a případně i lupina.
2. Halofilní – tj. suchovzdorné typy: ječmen, kukuřice, proso, čirok, vojtěška, fazol, čočka, vičenec, hořčice, slunečnice, mák, cukrovka.
3. Přejídná skupina polních plodin je tvořena pšenicí, žitem, řepkou olejkou a některými dalšími plodinami.

## 1.1 OBVYKLÉ JE ROZDĚLENÍ PLODIN PODLE POSKYTOVANÝCH PRODUKTŮ

1. Obilniny, v podstatě převážně glycidové plodiny, kde hlavní podíl organických látek tvoří polysacharidy (škrob aj.). Až na výjimku (pohanka) jsou zastoupeny ve stejné čeledi – lipnicovité. Patří sem obilniny 1. a 2. skupiny, pšenice, ječmen, žito, oves, ale i kukuřice, rýže a další.
2. Luskoviny, tj. plodiny zahrnující rovněž pouze jednu čeleď (bobovité–vikvovité). Jsou charakteristické poměrně vysokým obsahem bílkovin (cca 20–40 %) s velmi dobrým zastoupením aminokyselin (sója, čočka, hrách, bob, atd.).
3. Olejníny – mají již zástupce v různých čeledích a rodech. Mají vysoký obsah rostlinných tuků (olejů). Patří sem hlavně rostliny z čeledí brukvovité a hvězdicovité, makovité, Inovité atd. (řepka, slunečnice, mák, len olejn ý aj.).

4. Okopaniny jsou rovněž zastoupeny v různých čeledích. Z hlediska organických látek v nich hlavní složku představují jednoduché glycidy, např. řepa cukrová, nebo polysacharidy, brambory, topinambur, čekanka (škroby, inulin ap.). Tuto skupinu z hospodářského hlediska dělíme na okopaniny bulevnaté (hlavní zástupce cukrová řepa) a hlíznaté, (hlavní zástupce brambory).
5. Přadné rostliny jsou z hlediska botanického ještě více diverzifikovanou skupinou. Poskytují vlákna, která se využívají v textilním průmyslu, ale i v jiných oborech (provazy ap.). Hlavními zástupci u nás jsou len přadný a konopí.
6. Siličnaté a aromatické rostliny, dále narkotické a léčivé rostliny, jsou vysloveně hospodářskou a různorodou skupinou rostlin (např. kmín, léčivé rostliny různých druhů, ale i např. chmel).
7. Pícní rostliny. Obvykle se dělí na víceleté pícniny na orné půdě a jednoleté pícniny. Z hlediska botanického sem patří různé čeledi a rody, hlavně bobovité – vikvovité (jeteloviny, luskoviny) lipnicovité (trávy), ale rovněž brukvovité (např. krmná kapusta) a další.
8. Zeleniny, polní, zahradní i skleníkové.
9. Ovocné dřeviny a keře, které poskytují jak ovoce pro přímý konzum, tak i ke konzervaci.
10. Okrasné rostliny, které zahrnují všechny skupiny rostlin (stromy, keře, květiny) a jsou většinou profesionálně využívány v okrasném zahradnictví, ale i na zahrádkách a na volné půdě.

## **1.2 AGROEKOLOGICKÉ PODMÍNKY**

Základní podmínkou pro pěstování rostlin jsou vhodné podmínky především přírodní (půdní, klimatické), ale i podmínky vytvořené lidskou činností.

Agroekologie je tedy věda zabývající se vztahem kulturních rostlin (ale i některých ostatních tzv. divoce rostoucích rostlin, např. v trvalých travních společenstvech) s prostředím zkulturněným člověkem. Agroekologie zasahuje do celé oblasti rostlinné produkce a vychází rovněž ze všech disciplín, které sem zasahují přímo, jako je botanika, chemie ap., ale i šlechtění rostlin, meteorologie a celá řada dalších, ale také již zdánlivě nesouvisejících oblastí, např. energetika, průmysl a jejich dopad do pěstebních podmínek a jiné.

Tzv. ideální a univerzální agroekologické podmínky (vhodné pro všechny pěstované rostliny) se v přírodě prakticky nevyskytují. To vyplývá již ze samotných různých požadavků jednotlivých plodin. Přesto, pro určité plodiny (skupiny plodin), je možné charakterizovat určité oblasti (zóny) podle vhodnosti jako:

- 1) Velmi vhodné, kde jsou nejpříznivější možné podmínky (teploty, vláha, rozdělení srážek atd.).
- 2) Vhodné, kde většina podmínek je velmi dobrých.

- 3) Méně vhodné, kde jsou jen některé podmínky odpovídající požadavkům rostliny.
- 4) Nevhodné, ve kterých nelze určité plodiny buď vůbec pěstovat, nebo jen s vysokými náklady a malým efektem.

Z toho vychází tzv. **rajonizace pěstování plodin**. Smyslem je určení a rozřídění podle hlavních podmínek, které rostlinám zajišťují, tj. především:

- a) nadmořská výška
- b) reliéf terénu
- c) průměrná roční teplota
- d) průměrné roční srážky
- e) druh a hloubka půdy

Podle těchto znaků se dělí zemědělská půda na jednotlivé výrobní typy a subtypy. (viz tab.):

## Charakteristika výrobních typů

Poř. č.	Výrobní typ–symbol označení /Výměra v (tis.ha) a v (%) z celkové výměry z. p. v ČR						
	Výrobní podtyp	Nadmoř. výška (m)	Reliéf terénu a poloha	Průměrná roční teplota (°C)	Průměrné roční srážky (mm)	Druh půdy	Hloubka půdy
<b>a. Kukuřičný–KVT /170 tis.ha/ 4 %</b>							
1	kukuřičnožitný	kolem 200	rovina až mírně zvlněný	nad 9	pod 600	L.p.hp	m
2	kukuřičnoječný	kolem 200	rovina až mírně zvlněný	nad 9	pod 600	S.ph.h	h.sh
3	kukuřičnopšeničný	kolem 200	rovina až mírně zvlněný	nad 9	pod 600	T.jh.j	h.sh
<b>b. Řepařský–ŘVT /1260 tis.ha/ 29,5 %</b>							
4	řepařskožitný	do 350*	rovina až mírně zvlněný	8–9	kolem 600	L.p.hp	m
5	řepařskoječný	do 350*	rovina až mírnězvlněný	8–9	kolem 600	S.ph.h	h.sh
6	řepařskopšeničný	do 350*	rovina až mírně zvlněný	8–9	kolem 600	T.jh.j	h.sh
<b>c. Bramborářský–BVT /2500 tis.ha/ 58,5 %–lepší podmínky</b>							
7	bramborářskožitný	do 350	vrchovina až pahorkatina	7–8	do 800	L. p.hp	m
8	bramborářskoječný	do 600	vrchovina až pahorkatina	7–8	do 700	S. ph.h	h.sh
9	bramborářskopšeničný	do 500	vrchovina až pahorkatina	7–8	do 700	T. jh. j	h.sh
<b>d. Bramborářský–BVT /650 tis.ha/ 15 %–horší podmínky</b>							
10	bramborářskoovesný	nad 400	vrchovina až pahorkatina	6–7	700–800	L.S.T.p-j	m-h
<b>e. Horský–HVT</b>							
11	na mělké půdě	nad 600	horská	pod 6	nad 800	L.S.T.p-j	m
12	na hlubší půdě	nad 600	kopcovitá	pod 6	nad 800	L.S.T.p-j	sh

Legenda k tabulce:

Rozdělení bylo vypracováno v roce 1960. Příslušnost do jednotlivých výrobních typů byla stanovena podle pěti kritérií: reliéf terénu, nadmořská výška, průměrná roční teplota, úhrn ročních srážek a genetický půdní typ. Subtypy byly odvozeny od hlavních obilnin a kritériem byly druh a hloubka půdy. Druh půdy: L – lehká, S – střední, T – těžká, p – písčítá, ph – písčitohlinitá, h – hlinitá, hp – hlinitopísčítá, jh – jílovitohlinitá, j – jílovitá. Hloubka půdy: m – mělké, sh – středně hluboké, h – hluboké.

Údaj nadmořské výšky s \* znamená většinový výskyt.

V současné době se využívá zejména rozdělení do tzv. výrobních oblastí a podoblastí podle výše uvedených charakteristik a dalších hospodářských podmínek (zornění, zastoupení trvalých kultur, lesnatost atd. a zastoupení hlavních zemědělských plodin). Nové zemědělské oblasti byly zpracovány v r. 1996, na základě bonitace půdy ČR.



## Charakteristika zemědělských výrobních oblastí a podoblastí

Charakteristika	Zemědělské výrobní oblasti (ZVO)				
	kukuřičná (K)	řepařská (Ř)	obilnářská (O)	bramborářská (B)	pícninářská (P)
Reliéf terénu	rovinný až méně zvlněný	rovinný a mírně zvlněný	mírně zvlněný až svažité	středně zvlněný až silně svažité	horizontálně členitý s vysokou svažitostí
Nadmořská výška	do 250 m	250–350 m	300–600 m	400–650 m	nad 600 m
Klimatický region	velmi teplý suchý (VT)	teplý suchý (T1) teplý mírně suchý (T2) teplý mírně vlhký (T3)	teplý mírně vlhký (T3) mírně teplý suchý (MT1) mírně teplý vlhký (MT2) mírně teplý značně vlhký (MT3) mírně teplý vlhký (MT4) mírně chladný vlhký (MCCH)	mírně vlhký (MT2) mírně teplý značně vlhký (MT3) mírně teplý vlhký (MT4) mírně chladný vlhký (MCCH)	mírně chladný vlhký (MCH) chladný vlhký (CH)
Průměrná roční teplota	9–10 °C	8–9 °C	5–8,5 °C	5–8 °C	5–6 °C
Průměrná roční srážka	500–600 mm	500–650 mm	550–700 mm	550–900 mm	více než 700 mm
Suma teplot nad 10 °C	2800–3100	2400–2800	2000–2800	2000–2600	pod 2200 °C
Výskyt suchých vegetačních období	30–50 %	10–60 %	5–40 %	5–30 %	0–5 %
Hlavní půdní jednotky	převládají černozemní a lužní typy, nívní půdy na písčích, drnové půdy	převládají černozemní a hnědozemní půdy na spraších a sprašových hlínách, nívní půdy na nívních uloženinách	různorodé půdy od hnědozemí a illimerizovaných půd až po glejové půdy	převládají hnědé půdy, hnědé půdy podzolové a hnědé půdy kyselé	převážná část půdy jsou hnědé půdy oglejené a glejové, svažité půdy na všech horninách
Zrnatostní složení	převládají půdy hlinité a písčitohlinité	převládají půdy hlinité hluboké aluviální písčitohlinité	hlinitopísčité až jílovité s různým stupněm skeletovitosti	většinou hlinitopísčité až písčitohlinité, s nižším podílem mělkých a silně skeletovitých půd	převážně písčitohlinité, středně hluboké až mělké štěrkovité až kamenité
Stupeň zornění	větší než 80 %	větší než 80 %	větší než 60 %	větší než 60 %	obvykle méně než 50 %
Zastoupení trvalých kultur	10–15 %	6–9 %	4,5–6,5 %	2,5–3 %	2,5–3 %
Lesnatost	velmi nízká	nízká	nízká až střední	střední až vysoká	vysoká až velmi vysoká
Hlavní zemědělské plodiny	kukuřice na zrno, cukrovka, teplomilné ovoce, vinná réva, teplomilné zeleniny, kvalitní pekařská pšenice, sladovnický ječmen	cukrovka, kvalitní pšenice, sladovnický ječmen, kořenová zelenina, v některých oblastech chmel, rané brambory	převládá pěstování obilnin, některé technické plodiny, řepka, pěstování cukrovky i brambor je méně vhodné až nevhodné	pěstování konzumních, průmyslových a sadbových brambor, převážně krmné obilniny, v nižších polohách řepka, ve vyšších len	méně příznivé pro rostlinnou výrobu, vysoké zastoupení luk a pastvin, ojedinělé podmínky pro pěstování sadbových brambor a lnu

Pro plnější charakteristiku pěstitelských podmínek je ještě důležité posouzení tzv. klimatického regionu, které zahrnuje území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin.

## Klasifikace klimatických regionů

Podoblast	K1	K2	K3	K4	K5	Ř1	Ř2	Ř3	Ř4	Ř5	01	02	03	04	B1	B2	B3	B4	P1	P2	P3
Průměrná cena zemědělských půd Kč/m <sup>2</sup>	>9	8-9	7-8	6-7	<6	>9	8-9	7-8	6-7	<6	>5	4-5	3-4	<3	>5	4-5	3-4	<3	>1,50	1-1,50	<1
Produkční schopnost v bodech	>82	76-82	68-76	62-68	<62	>84	76-84	68-76	62-68	<62	>56	48-56	42-48	<42	>50	44-50	36-44	<36	>34	26-34	<26
Stupeň zornění	89 %	85 %	85 %	81 %	80 %	90 %	87 %	87 %	85 %	81 %	81 %	76 %	70 %	60 %	81 %	80 %	74 %	66 %	48 %	33 %	19 %
Zastoupení na zemědělském půdním fondu ČR v %	2,6	1,9	1,3	0,8	0,1	8,4	3,1	3,9	4,7	4,2	7,7	9,7	13,8	9,3	1,9	6,0	6,2	4,4	5,4	3,4	1,2
	6,7					24,3					40,5				18,5				10,0		

Tuto rajonizaci v tzv. celkovém makroměřítku nazýváme také makrorajonizací. Oproti tomu lze ještě rozlišovat tzv. mikrorajonizaci na menším až relativně malém území, například v rozsahu okresu, ale hlavně určité lokality nebo zemědělského podniku. To je důležité zvl. v přechodných oblastech, právě vzhledem k jednotlivým druhům a odrudám zemědělských plodin a jejich náročnosti.

Kromě této charakteristiky, výrobních typů (VT), zemědělských výrobních oblastí (ZVO) se často používá pojem „bonitační půdně ekologická jednotka“ (BPEJ), kde je na základě výsledků bonitace půd charakteristika rozšířena o expozici, sklonitost, skeletovitost a hloubku půdy. Slouží mj. i k ekonomickému ocenění půdy.

V poslední době se rovněž často používá pojem tzv. marginální (okrajové) oblasti, tj. oblasti s méně nebo málo vhodnými podmínkami pro pěstování rostlin. Přestože jsou tím většinou chápány oblasti horší bramborářské a výše, lze tento pojem plně charakterizovat jen ve spojení s pěstováním určité plodiny (řepa, obilniny, píce ap.).

Kategorizace zemědělského území dle evropského dokumentu „Agenda 2000“ – EC 1257/99 zahrnuje kromě přírodních podmínek i podmínky sociálně ekonomické a demografické (hustota obyvatel, migrace apod.). Dělení území je pak na „zemědělské oblasti s příznivými podmínkami“ a „zemědělské oblasti s méně příznivými podmínkami“ = LFA oblasti (less favoured areas), do kterých spadá téměř polovina zemědělské půdy ČR.

V neposlední řadě je nutné zmínit tzv. zranitelné oblasti, jejichž vymezení souvisí s platností nitrátové směrnice vytvořené pro ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství. Nitrátová směrnice je předpis Evropské unie a jeden ze zákonných požadavků na hospodaření, které jsou kontrolovány v systému kontroly dotací („cross compliance“).

### **1.3 SYSTÉMY ROSTLINNÉ VÝROBY**

Dřívější pojem intenzifikace pěstování plodin, resp. intenzifikace rostlinné výroby, znamenal činnost vedoucí ke stálému zvyšování výnosů a celkové výroby zemědělských plodin, v podstatě bez ohledu na vložené náklady (vstupy) a jejich návratnost. Tento směr v tržním hospodářství nemá smysl, ani šanci na uplatnění již proto, že sama produkce musí být mj. i ekonomická. Rovněž to lze ale chápat i opačně, tzn. maximální extenzifikace nemůže většinou najít uplatnění pro velmi nízkou produkci a efektivnost.

Z tohoto hlediska máme různé stupně intenzity zemědělské výroby a tím i rostlinné výroby. Z hlediska ekonomického přirozeně platí, že čím jsou lepší agroekologické podmínky, tím vyšší lze dosahovat intenzity rostlinné výroby a její vyšší efektivnost.

Dnes je rozlišována intenzita pěstování plodin většinou do 5 stupňů:

- 1) Programovaná rostlinná výroba, která má za cíl dosažení co nejvyšších výnosů. Usiluje se zde o maximální využití bioenergetického potenciálu půdy, využití nejvýkonnějších odrůd, při vysokých vstupech chemizace, mechanizace a ostatních. Tento směr je možné uplatnit jen v optimálních podmínkách, a to ještě jen u plodin, které mají dostatečný odbyt a kde jsou vzhledem k těmto plodinám mimořádně dobré podmínky (např. sója, kukuřice, ale i pšenice ap.). Tomuto stupni se blíží některé západoevropské pěstební systémy např. u ozimé pšenice s dávkami dusíku kolem 200 kg.ha<sup>-1</sup>.
- 2) Konvenční rostlinná výroba je rovněž založena na dostatečné intenzifikaci a poměrně vysokém využívání všech vstupů. Tento stupeň převládal až do devadesátých let i v našich podmínkách, a to i v méně příznivých oblastech. V našich optimálních podmínkách má i dnes nárok na uplatnění.
- 3) Integrovaná rostlinná výroba je produkce s již omezenými vstupy, zejména nižší intenzitou hnojení, používání pesticidů ap. Snaží se využívat maximální integraci prostředků (sledy plodin, agrotechnika a mechanizace atd.).
- 4) Systém Low input, tj. rostlinná výroba se sníženými vstupy. Jde o úroveň vstupů např. jako v chráněných oblastech (PHO vodních zdrojů ap.). Bývá uplatňována i z ekonomických důvodů, při silném nedostatku finančních zdrojů.
- 5) Ekologická rostlinná výroba (v systému ekologického zemědělství) má řadu dalších podstupňů: Ekologická rostlinná produkce se od předchozích odlišuje především tím, že klade hlavní důraz na kvalitu a na ekologické chápání celé výroby. Vylučuje použití zejména chemizace (průmyslová hnojiva, pesticidy, atd.). Určitý potřebný stupeň intenzity je dosahován agrotechnickými a biologickými způsoby (střídání plodin, intenzivní organické hnojení, vikvovité plodiny atd.)

## **2 ODRŮDY, OSIVO A SADBA PĚSTOVANÝCH ROSTLIN**

Osivo jako rozmnožovací rostlinný materiál (získaný generativní cestou) i sadba (získaná vegetativní cestou) jsou materiálem, který je z hlediska pěstování plodin výjimečný a nenahraditelný v celém procesu pěstování rostlin a rostlinné výroby.

Jeho hodnota spočívá v jeho biologické a semenářské hodnotě. Biologická hodnota osiva je dána (vytvářena) celým procesem šlechtění a získané vlastnosti rostlin jsou zde geneticky fixovány. Tato biologická hodnota (ve vztahu k určitým agroekologickým a pěstitelským podmínkám) určuje např. výnosovou schopnost, kvalitu, vzdornost k chorobám apod. a je v podstatě dána odrůdou a kategorií rozmnožovacího materiálu (elita, obchodní osivo ap.).

Semenářská hodnota osiva je dána jednotlivými semenářskými znaky (např. čistota, klíčivost aj.) a je zabezpečována především pěstitel (množitelem) osiva (sadby), který osivo (sadbu) vypěstoval. Zákon č. 92/1996 Sb. o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin byl nahrazen zákonem č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin. Zákon stanoví podmínky, za kterých lze v ČR uvádět do oběhu osivo a sadbu.

Zákon je právní normou, která vymezuje odborné pojmy a činnosti státu a žadatelů, respektuje předpisy Evropské unie (EU), se kterými vykazuje vysokou míru shodnosti. Licenční poplatky za užívání chráněných odrůd vychází ze zákona o ochraně odrůdy a vztahují se i na produkci farmářského osiva.

### **2.1 ZKOUŠENÍ ODRŮD A ŘÍZENÍ PRO REGISTRACI ODRŮDY**

Registraci odrůd provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Nejdůležitější jsou tyto zásady:

- Registrace je povinná pouze u významných druhů.
- Registrace je podmíněna provedením zkoušek odlišnosti, uniformity a stálosti.
- U nejdůležitějších druhů jsou požadovány zkoušky užitné hodnoty. Užitná hodnota je souhrn biologických a technologických vlastností odrůdy, určujících její hospodářské využití.
- U geneticky modifikovaných odrůd (GMO) lze dělat zkoušky až po souhlasu Ministerstva životního prostředí.

- Státní odrůdová kniha je úřední seznam všech odrůd rostlin, které jsou v ČR registrovány, a plně odpovídá směrnici ES.
- Kromě státní odrůdové knihy je vydáván Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize (SOK) a seznam doporučených odrůd.
- Doba registrace odrůdy je stanovena na 10 let (souhlasně s EU).
- Společný katalog odrůd EU je obdobným dokumentem jako státní odrůdová kniha a týká se členských zemí EU.

V oblasti množení osiva rozlišuje nový zákon (oproti dřívějšímu stavu) jinak tzv. kategorie rozmnožovacího materiálu (Vyhláška 191/96), takto:

Kategorie rozmnožovacího materiálu		Symbol	Barva návěsky
Základní	předzákladní (předstupně)	SE 1 SE 2 SE 3	bílá s fialovým pruhem po diagonále šíře 5 mm
	Elita	E	bílá
Certifikovaný	1. generace	C 1	modrá
	2. generace	C 2	modrá
Standardní		S	tmavě žlutá
Obchodní		O	hnědá
Směsi (druhé a odrůdové)			zelená

## 2.2 UZNÁVACÍ ŘÍZENÍ

Všechny generace základního a certifikovaného materiálu **podléhají uznávání**. Generace SE 1 je povinně uznávána jen v případě, že je uváděna do oběhu. Uvedený zákon a příslušná vyhláška vymezuje také celý postup uznávacího řízení. Schéma tohoto postupu je následující:

Úkon	Zajišťuje
1. Podání žádosti o uznání porostu	žadatel
2. Přehlídka porostu a vydání osvědčení	ÚKZÚZ
3. Vydání Rozhodnutí o uznání (popř.neuznání) porostu	ÚKZÚZ
4. Podání žádosti o uznání rozmnožovacího materiálu a dodání adjustačního materiálu (úředních návěsek a plomb)	žadatel
5. Odběr úředního vzorku	ÚKZÚZ
6. Zaslání vzorku do příslušné sem. laboratoře	žadatel

Úkon	Zajišťuje
7. Provedení zkoušek předepsaných pro daný druh	ÚKZÚZ nebo pověřená organizace
8. Vystavení Rozhodnutí o uznání rozmnožovacího materiálu	ÚKZÚZ
U tohoto rámcového postupu platí některá specifika pro vegetativně množené druhy. V některých případech jsou podmínkou uznání také vegetační zkoušky.	

Jak vyplývá z postupu uznávacího řízení, tento proces je rozdělen na uznávání porostu (polní přehlídky) a uznávání ve vzorku (osiva, sadby).

U osiva standardního, obchodního a směsí, kde není předepsaná certifikace a nepodléhají uznávání, lze s osivem obchodovat za předpokladu, že splňuje všechna kvalitativní kritéria a jsou splněny ostatní podmínky této vyhlášky.

## 2.3 SEMENÁŘSKÁ HODNOTA OSIVA

**Semenářská hodnota** (kvalita) osiva zahrnuje nejvýznamnější semenářské znaky: čistotu, klíčivost (případně i klíčivou energii), životaschopnost, hmotnost 1000 semen (HTS), vyrovnanost a zdravotní stav. Důležitou vlastností (znakem) osiva je dále vlhkost.

- a) Čistota je hmotnostním vyjádřením podílu tzv. čistých semen, tj. semen téhož druhu a odrůdy. Jako další podíly mimo čistých semen jsou brána semena jiných kulturních rostlin, semena plevelů a jiné, tzv. neškodné nečistoty (plevy, písek aj.).
- b) Klíčivost je vyjádřena jako procento z celkového počtu semen, která jsou schopna vytvořit tzv. normální klíčence za dobu, kterou stanoví norma pro příslušný druh. Klíčivá energie (KE) je oproti tomu klíčivost, stanovená v kratší (poloviční) době.
- c) Životaschopnost (biochemická zkouška životaschopnosti) má za účel stanovení životaschopnosti semen v krátké době. Podstatou je zjištění barevné reakce živých semen v roztoku příslušné látky.
- d) Hmotnost 1000 semen (HTS)  
Vliv na HTS mají kromě druhů a odrůdy především pěstitelské podmínky a zvláště podmínky v době zrání. Je nepřímým ukazatelem kvality. Těžší semena jsou obvykle lépe vyžralá, mají větší obsah zásobních látek i dobře vyvinuté embryo (zárodek).
- e) Vyrovnanost je hodnocena procentickým podílem na sítích příslušné velikosti podle jednotlivých druhů, případně užitkových směrů. Dobrá vyrovnanost semen je předpokladem i vyrovnaného porostu, pokud zde nepůsobí jiné podstatné vlivy např. nevyrovnanost půdní apod.

f) Zdravotní stav

Účelem zkoušek zdravotního stavu je zjištění škůdců a chorob v osivu, případně stupně napadení. Podmínkou kvality osiva a jeho uznání je odpovídající zdravotní stav.

g) Vlhkost osiva nepatří sice mezi vlastní osivové znaky, ale pro dobré uchování semen a zachování jejich vitality je nízká vlhkost nezbytná (nedovoluje rozvoj patogenů a nevede k probuzení embrya). Norma u příslušných druhů stanovuje maximální dovolenou vlhkost (např. u obilovin 14 % apod.).

Ne všechny tyto znaky osivové hodnoty jsou vždy vyžadovány. Záleží především na druhu a kategorii příslušného materiálu. Jako základní hodnoty jsou požadovány:

- vlhkost
- čistota
- klíčivost
- nejvyšší dovolený výskyt jiných druhů, zvláště plevelů (viz Vyhláška 191/96 Sb.)



## 3 OBILNINY

### 3.1 VÝZNAM OBILNIN

Obilniny jako hospodářská skupina plodin mají zcela mimořádné postavení v celém vývoji zemědělství od samého počátku (8–10 tis. let př. n. l.).

Botanicky patří (s výjimkou pohanky) do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Skutečnost, že obilniny byly od počátku zemědělství a dlouho prakticky jako jediné plodinami, které živily lidstvo, má celou řadu příčin a důvodů, které lze v základě rozdělit na biologické a z nich vyplývající hospodářské. Nejedná se tedy o jednotlivé, byť třeba velmi významné, faktory, ale o jejich komplex.

Z biologických důvodů jsou to především:

- Velká druhová diversita celé čeledi lipnicovitých, včetně jednoletých trav (obilnin).
- Poměrně velká pestrost pro člověka potravně využitelných původních druhů od samého počátku zemědělství.
- Schopnost různých druhů vegetovat ve velmi rozdílných agroekologických podmínkách. U obilnin 1. skupiny rovněž vytváření ozimých i jarních forem.
- Relativně dobře možné genetické změny, ať již jako samovolné mutace nebo křížení (viz pšenice jednozrnka – dvouzrnka – špalda – pšenice obecná) a další dobrá možnost šlechtění člověkem.
- Generativní rozmnožování a tím tvorba suchých plodů, vhodných pro dlouhodobé uchování, při zachování relativně dlouhé klíčivosti.
- Nezanedbávání (nebo poměrně malé) tzv. půdní únavy a tím schopnost dlouhodobého pěstování jednotlivých druhů po sobě (což mj. umožnilo vznik prvních hospodářských soustav: ždárové a přílohové (dlouhodobý úhor)). Tím si původní zemědělci ověřili i možnost jejich monokulturního pěstování.
- Časově dobře rozložená a postupná tvorba jednotlivých prvků hospodářského výnosu (odnože – květenství – vlastní obilky) prakticky po celou dobu vegetace a tím i značná možnost kompenzace výnosových prvků.
- Poměrně dobrá schopnost příjmu minerálních živin, při dobré reakci na dusík v půdním prostředí a tím dosažení dobré konkurenční schopnosti vůči ostatním rostlinám.

Z uvedených (a řady dalších) biologických vlastností a agroekologických vztahů vyplynuly i důležité hospodářské vlastnosti obilnin a možnosti jejich využití.

### **Hospodářské využití obilnin**

Obilniny mají nezastupitelný význam pro lidskou existenci především tím, že mají prakticky univerzální použití jako potraviny, krmivo i pro další různé průmyslové zpracování. Z celosvětového hlediska mají největší rozsah produkce: 1) pšenice, 2) rýže, 3) kukuřice, 4) ječmen.

Obilniny jsou nezastupitelné pro lidskou výživu, kde přímo kryjí i ve vyspělých zemích 1/3 až 1/2 celkové energetické potřeby a kolem 1/4 až 1/3 potřeby bílkovin. Jsou značným dodavatelem i minerálních látek (P, Ca, Mg) a podstatné části vitamínů skupiny B.

Výrobky z obilnin existují v mnoha úpravách (pečení, vaření, kaše, přílohy, sušenky, různé pochutiny atd.). Pro naše současné využití jsou nesporně nejvýznamnější výrobky pečené (chléb a pečivo), což je dáno specifickou skladbou zásobních bílkovin, které umožňují vypracování kynutého těsta a jeho pečení.

Obilniny jsou dnes rovněž nenahraditelné pro zajištění celé živočišné výroby, jako hlavní součást krmných jaderných směsí pro všechny druhy a kategorie hospodářských zvířat (pro výrobu masa, mléka, vajec, tuků atd.).

Pro monogastrická zvířata tvoří samotný základ krmné dávky a pro polygastrická zvířata jsou nezbytnou součástí jaderných doplňků. Kromě toho jsou obilniny využívány jako pícniny (směsky), případně i ke konzervaci jako celé rostliny.

V posledním období (zejména v posledních 10 letech), je vzhledem k nadbytku obilnin ve světě i u nás, zvýšený zájem o využití zrna obilovin pro průmyslové zpracování (hlavně škrob a líh, ale i jiné). Toto nezemědělské využití bude zřejmě do budoucna dále narůstat. U nás se jedná především o netradiční zpracování obilovin z tzv. marginálních oblastí, kde se těžko dosahuje vysoká kvalita produkce (potravinářská, sladovnická, ale i krmná apod.). Zde však bude nezbytná pomoc celé společnosti ve vyřešení ekonomiky výroby obilnin v těchto oblastech.

V průběhu celé historie zemědělství, jak se zvyšovala výroba obilnin, se měnil i podíl obilnin z hlediska použití jako: potravina, krmivo, jiné využití (průmyslové ap.).

Po celou dobu až do začátku (případně konce první poloviny) tohoto století převažovalo u nás, ale i v ostatních evropských zemích využití pro přímou lidskou výživu.

Postupně s intenzitou rostlinné výroby vzrůstala i spotřeba obilovin jako krmiva a v r. 1975 již činilo zkrmené množství obilovin více než polovinu z celkové výroby v Československu.

Tato spotřeba obilovin ke krmení se dále zvyšovala až do r. 1990. V posledních 10 letech naopak nastává významný pokles potřeby ke krmným účelům (snížení stavů zvířat a snížení celkové výroby mléka a masa).

Vývoj našeho obilnářství v ČR velmi dobře dokumentují plochy, celková výroba i výnosy, jak ukazuje následující tabulka.

Vývoj sklizňových ploch, celkové sklizně a hektarových výnosů obilnin v ČR (pšenice, žito, ječmeny, oves, kukuřice na zrno, celkem v tis. ha a tis. tun, ČSÚ)

<b>Rok</b>	<b>Celková plocha (tis. ha)</b>	<b>Sklizeň celkem (tis. t)</b>	<b>Výnos (t . ha<sup>-1</sup>)</b>
1920	2010	2252	1,12
1925	1971	3662	1,86
1930	2248	4244	1,89
1937	2188	4212	1,93
1950	1718	3183	1,85
1960	1556	2715	1,74
1970	1703	4710	2,76
1975	1817	5933	3,26
1980	1726	6972	4,04
1990	1611	8812	5,47
1995	1554	6525	4,20
2000	1650	6454	3,91
2005	1612	7660	4,75
2006	1532	6386	4,17
2007	1580	7153	4,53
2008	1559	8370	5,37
2009	1528	7743	5,06

Rozsah ploch a intenzita výroby se po první světové válce brzy dostala na úroveň přibližující se výnosu 2 tun. Na této úrovni intenzita zůstala téměř ve všech letech první republiky, což bylo dáno možnostmi tehdejších vstupů, chemizace aj. Tato úroveň byla i v padesátých letech po 2. světové válce obdobná a výraznější vzestup nastal až po konsolidaci našeho zemědělství mezi roky 1965–1970. Od té doby celková výroba i intenzita stoupala až do r. 1990, kdy dosáhla maxima.

Potom nastal (vlivem již zmíněných a dalších faktorů) pokles a celková naše současná produkce i intenzita je zhruba na stejné úrovni od roku 1992 až do roku 2009 (s výjimkou nadprůměrné sklizně i výnosu v roce 2008). V průběhu celé této doby (1920–2009) se ale značně změnilo zastoupení jednotlivých obilnin. Postupně ubývala plocha žita a ovsa a zvyšovaly se plochy (a výnosy) pšenice a od let 1965–70 i ječmene jarního a následně i ječmene ozimého, takže dnes pšenice a ječmeny tvoří cca 85–90 % z plochy uvedených obilnin (pšenice, žito, ječmeny, oves, kukuřice na zrno).

## 3.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA OBILNIN

Obilniny patří botanicky do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Výjimku tvoří pohanka (*Fagopyrum*), která patří do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*).

Podle botanických, morfologických a fyziologických znaků a vlastností a náročnosti na agroekologické podmínky obilniny rozdělujeme na dvě základní skupiny.

### I. skupina

- 1) pšenice – *Triticum*
- 2) žito – *Secale*
- 3) ječmen – *Hordeum*
- 4) oves – *Avena*
- 5) žitovec – *Triticale*

### II. skupina

- 1) kukuřice – *Zea*
- 2) proso – *Panicum*
- 3) čirok – *Sorghum*
- 4) rýže – *Oryza*
- 5) mohár a čumíza – *Setaria*
- 6) pohanka – *Fagopyrum*

Charakteristické znaky a vlastnosti jednotlivých skupin

Znak, vlastnost	I. skupina	II. skupina
1) Rýha na obilce	Obilka má na spodní straně rýhu	Obilky nemají podélnou rýhu
2) Zárodečné kořínky	Při klíčení vzniká více zárodečných kořínků současně	Vytváří se pouze jeden (první) zárodečný kořínek
3) Stéblo	Duté	Vyplněné dřevem
4) Plodnost kvítků	Nejvíce plodné jsou dolní kvítky v klásku	Nejvíce plodné jsou horní kvítky v klásku
5) Nároky na prostředí	Menší náročnost na teplo, větší náročnost na vláhu	Větší náročnost na teplo, menší na vláhu
6) Ozimost	Mají ozimé i jarní formy	Vytvářejí pouze jarní formy
7) Požadavky na jarovizaci	Při jarovizaci vyžadují nižší teploty	Při jarovizaci vystačí relativně s vyššími teplotami
8) Požadavky na fotoperiodu	Jsou zřetelně dlouhodenní	Jsou krátkodenní
9) Rychlost vývinu	Mají v počátku vegetace rychlejší vývin (tvoří odnože již při 2–3 listu)	Vývin je zpočátku pomalejší, odnože se tvoří při čtvrtém až osmém listu

### 3.2.1 BOTANICKÉ ROZDĚLENÍ HLAVNÍCH DRUHŮ OBILNIN I. SKUPINY

Pšenice (*Triticum* L.)

Tento rod se obvykle rozděluje podle počtu chromozomů (2n):

- diploidní (2n = 14)
- tetraploidní (2n = 28)
- hexaploidní (2n = 42)

Nejvýznamnější druhy jsou:

Pšenice obecná (setá), *Tr. aestivum* L. (2n = 42) – která je ve světě i v našich podmínkách pěstována na většině ploch.

Pšenice tvrdá *Tr. durum* L. (2n = 28) – pěstována v teplejších oblastech středomoří, Rusku, Kanadě pro výrobu těstovin.

Pšenice špalda *Tr. spelta* L. (2n = 42) – pluchatá kulturní pšenice významná hlavně svojí vysokou nutriční hodnotou.

Žito (*Secale* L.)

Hospodářský význam má prakticky jen žito seté (*Secale cereale* L.). Vzniklo pravděpodobně z plevelného žita vyskytujícího se v horských oblastech Přední Asie. Kulturní forma se dostala do Evropy zásluhou Slovanů.

- 1) Diploidní = počet chromozomů = 14
- 2) Polyploidní (tetraploidní) – počet chromozomů = 28
- 3) Hybridní

Tritikale (*Triticosecale* Witt.), žitovec

Je to člověkem vyšlechtěný mezirodový kříženec žita a pšenice. Patří sem typy hexaploidní (2n = 42) a oktoploidní (2n = 56). V praxi jsou odrůdy genotypicky tzv. pšeničné nebo žitné. Největší rozšíření mají u nás typy pšeničné.

Ječmen (*Hordeum* L.)

Podle počtu chromozomů dělíme ječmeny na diploidní (2n = 14), tetraploidní (2n = 28) a hexaploidní (2n = 42). Všechny kulturní ječmeny patří do jednoho druhu *Hordeum vulgare* – ječmen setý. Tento druh se dělí na convariety:

- 1) *H. vulgare*, convar. *vulgare* (dříve *H. hexastichon*) – ječmen setý víceřadý.

Má 2 typy – ječmen šestiřadý (*H. paralellum*) a ječmen čtyřřadý (*H. pallidum*).

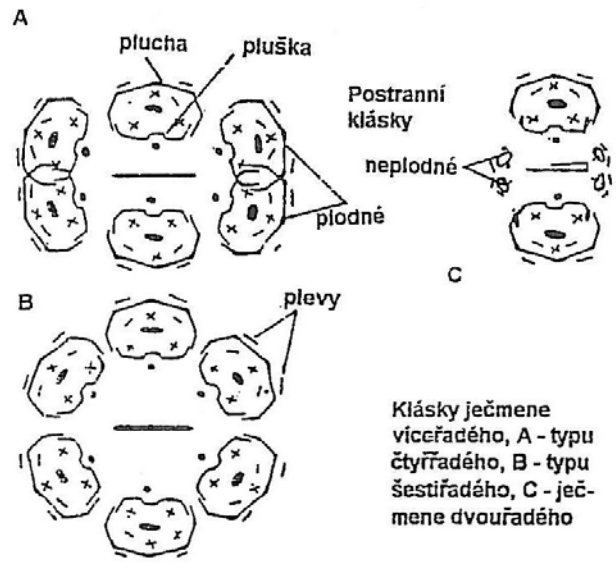
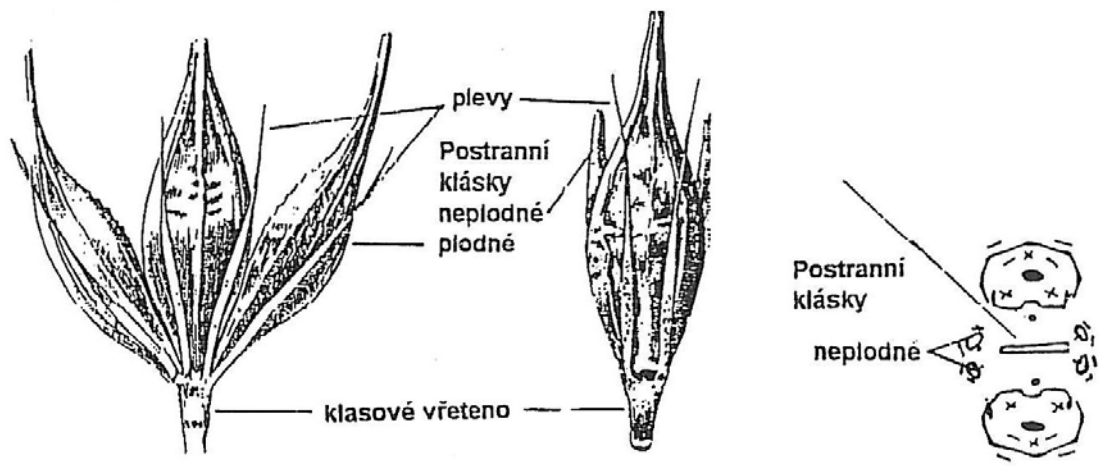


Schéma stavby klasu ječmene - pohled shora (Aufhammer), A-čtyřřadý typ, B-šestiřadý typ, C-dvouřadý typ



Klásek ječmene

2) *H. vulgare*, convar. *distichon* – ječmen setý dvouřadý. Dělí se na variety:

- nicí (*nutans*), zahrnující většinu našich odrůd
- vzpřímený (*erectum*)
- paví (nebo „pávek“ *zeocriton*)
- nahý (*nudum*)
- černý (*nigricans*)

Ječmen dvouřadý má na klasovém větvení vyvinuty pouze střední klásky. Postranní klásky jsou neplodné.

Ječmeny dále rozlišujeme podle barvy klasu (žluté, černé), utváření osin (osinaté, kápovité), pluchatosti (pluchaté, bezpluché – nahé).

Z hospodářského hlediska mají největší význam ječmeny dvouřadé, žluté pluchaté a osinaté, především jako sladovnické. Ječmeny víceřadé, jako ječmeny krmné. Z hlediska ozimosti jsou víceřadé ječmeny ozimého typu. Dvouřadé ječmeny jsou převážně jarní, ale i ozimé.

Oves (*Avena* L.)

Tento rod se vyskytuje ve dvou sekcích:

1) *Aristulatae* – diploidní a tetraploidní s počtem chromozomů 14 a 28.

2) *Denticulatae* – hexaploidní s 42 chromozomy.

Oves setý (*Avena sativa* L.) má formy:

- žlutozrný (*aurea*) – většina současných odrůd
- bělozrný (*nutica*)

Oves bezpluchý ( nahý) *A. nuda* L. pěstován okrajově pro potravinářské účely.

### 3.2.2 OBILNINY 2. SKUPINY

Kukuřice – *Zea mays* L.

Čirok – *Sorghum vulgare* Adams.

Č. obecný zrnový – *S. var. Eusorghum*

Č. obecný technický – *S. var. Technicum*

Č. obecný cukrový – *S. var. Saccharatum*

Sudánská tráva – *S. var. Sudanense*

Bér – *Setaria P. Beauv*

Bér vlašský (proso italské) – *Setaria italica* P. B.

Čumiza – *Setaria italica* subsp. *Maxima* Mohár (proso německé) – *Setaria italica* subsp. *Moharra* (syn. *Panicum germanicum*)

Proso – *Panicum miliaceum* L.

Rýže – *Oryza sativa* L.

Dochan klasnatý (proso černošské) – *Pennisetum americanum* L.

Milička habešská – *Eragrostis tef*. (*E. abyssinica*)

Čeleď: *Polygonaceae* – rdesnovité

Pohanka – *Fagopyrum esculenteum* Moench. *F. vulgare* Hill.

Čeleď: *Amaranthaceae* – laskavcovité

Laskavec – *Amaranthus* sp.

### 3.3 RŮST A VÝVOJ OBILNIN

Růst je proces převážně kvantitativního charakteru. Rozumí se jím přirůstání organické hmoty diferenciací a zvětšováním buněk, tvorbou pletiv a orgánů a změny habitu rostliny.

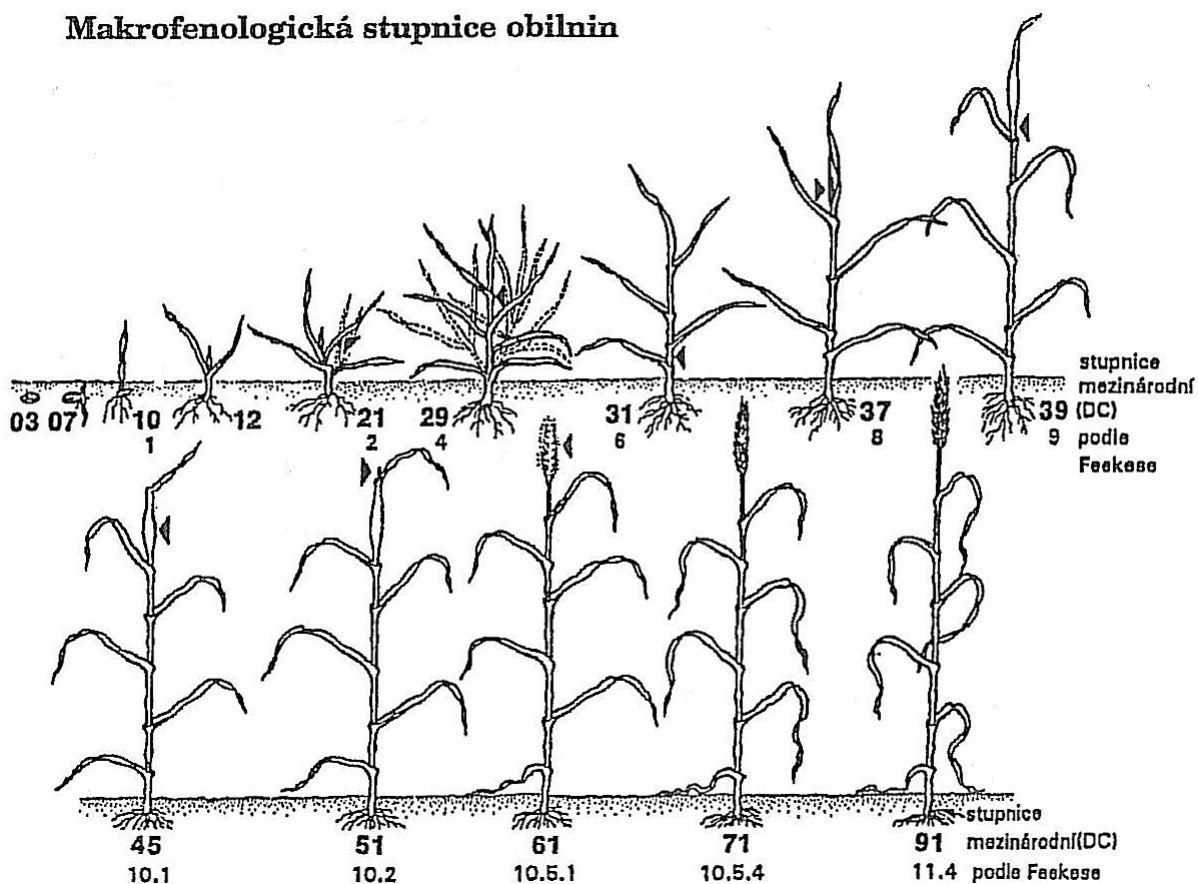
Po účely klasifikace a interpretace růstu se používá makrofenologická mezinárodní desetinná stupnice (DC) podle Zaadockse. Stupnice rozlišuje základní *růstové fáze*.

Makrofenologická mezinárodní stupnice (zjednodušeně)

Fáze růstu	Desetinný kód (DC)
<b>Klíčení:</b>	<b>00</b>
<b>Vzcházení:</b>	<b>10</b>
fáze 1. listu	11 ... ≈ počet listů
fáze 2. listu	12
fáze 3. a dalších listů	13–19
<b>Odnožování:</b>	<b>20</b>
začátek odnožování	21 ... ≈ počet odnoží
plné odnožování	25
konec odnožování	29
<b>Sloupkování:</b>	<b>30</b>
1. kolénko	31 ... ≈ počet kolének
objevení posledního listu	37
objevení jazýčku listu	39
<b>Naduření listové pochvy:</b>	<b>40</b>
viditelné osiny	49
<b>Metání:</b>	<b>50</b>
1/2 klasu	55
celý klas	59
<b>Kvetení:</b>	<b>60</b>
plné	65
konec	69
<b>Zrání: mléčná zralost</b>	<b>70</b>
vosková	80
plná	90



## Makrofenologická stupnice obilnin



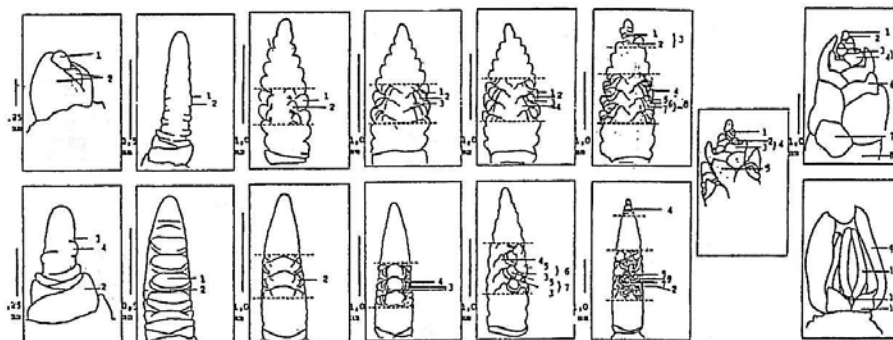
Vývoj je souběžně s růstem probíhající proces kvalitativních změn v rostlině, podmíněný vnitřními genetickými faktory a vlivy prostředí. Vývojové změny se koncentrují do vzrostného vrcholu, kde se zakládají, diferencují a vyvíjejí generativní orgány. K hodnocení slouží mikrofenologická stupnice Kupermannové, která charakterizuje jednotlivé vývojové etapy.

### Vývojové etapy

- I. Formování listů
- II. Formování odnoží
- III. Základ klasového větve
- IV. Diferenciace klásků
- V a. Plevy – diferenciaci kvítků
- V b. Pluchy, plušky
- VI. Diferenciace ostatních částí kvítků
- VII. Vývin osin
- VIII. Metání
- IX. Kvetení
- X. Tvorba obilky
- XI. Mléčná zralost
- XII. Plná zralost

Mikrofenologická stupnice organogeneze vzrostného vrcholu pšenice  
(schéma – Kirby, Appleyard; etapy Kupermannová)

horní řada: boční pohled (kromě I. a II. etapy)  
spodní řada: čelní pohled



Etapa:

I. II. III. IV. V. a V. b VI. VII.

Popis k etapám organogeneze vzrostného vrcholu pšenice

- |   |  |
|---|--|
| <p>I. etapa : 1 - hrbolek</p> <p>II. etapa : 2 - základ listu<br/>3 - poloha kláskového valu<br/>4 - spodní val listenu</p> <p>III. etapa : 1 - střed kláskového valu<br/>2 - spodní val listenu</p> <p>IV. etapa : 1 - kláskový meristém<br/>2 - základ plevy</p> <p>V. a etapa : 1 - kvítkový meristém<br/>2 - plucha<br/>3 - pleva<br/>4 - plucha (kvítek 2)</p> <p>V. b etapa : 1 - kláskový meristém<br/>2 - kvítek<br/>3 - plucha<br/>4 - pleva<br/>5 - kvítkový meristém<br/>6 - kvítek 2<br/>7 - kvítek 1</p> <p>VI. etapa : 1 - plucha (kvítek 1)<br/>2 - pleva<br/>3 - terminální klásek<br/>4 - kláskový meristém<br/>5 - plucha (kvítek 3)<br/>6 - tyčinka<br/>7 - plucha<br/>8 - kvítek 1<br/>9 - tyčinka (kvítek 2)</p> <p>1 - kvítek 4<br/>2 - tyčinka<br/>3 - plucha<br/>4 - kvítek 2<br/>5 - pleva</p> | <p>VII. etapa : 1 - vrchol klásku<br/>2 - základ kvítku 9<br/>3 - tyčinka<br/>4 - plucha<br/>5 - kvítek 5<br/>6 - kvítek 1<br/>7 - bazální klásek (nevyvíjí se)<br/>8 - článek větene<br/>9 - pluška<br/>10 - prašník<br/>11 - nitka<br/>12 - plenka</p> |
|---|--|

### 3.4 TVORBA VÝNOSU OBILNIN

Základem rostlinné výroby je fotosyntetická asimilace. Při ní se mění sluneční záření na energii chemické organické vazby, tvoří se biomasa.

Veškerá produkce biomasy porostu je nazývána **biologický výnos**. Podíl hospodářsky využitelné biomasy se nazývá **hospodářský výnos**.

Obilniny jsou dosud pěstovány především pro produkci zrna, ať už k potravinářským, krmným nebo technickým účelům. Jako hospodářský výnos je tedy u nich chápána **produkce zrna z plochy**.

#### 3.4.1 BIOLOGICKÝ VÝNOS

Z hlediska fotosyntetické produkce závisí biologický výnos na absorpci záření porostem, účinnosti využití pohlceného záření na tvorbu sušiny a na schopnosti rostlin transportovat, distribuovat a akumulovat vytvořené asimiláty do jednotlivých orgánů.

Významným předpokladem pro tvorbu sušiny je velikost asimilační plochy. Označuje se symbolem LAI (leaf area index) a udává se v  $m^2$  asimilační plochy rostlin z porostu na  $1 m^2$  plochy půdy. Běžné hodnoty LAI jsou u obilnin  $5-8 m^2 \cdot m^{-2}$ . Velikost asimilační plochy závisí na genetických faktorech (habitus rostlin, odnožovací schopnost, rychlost růstu) a na vlivech vnějšího prostředí (průběh počasí, hustota porostu, doba setí, výživa rostlin aj.).

Uvádí se, že na produkci 1 tuny zrna u obilnin je zapotřebí  $0,8-1,4 m^2 \cdot m^{-2}$  asimilační plochy. Velikost asimilační plochy rostliny je předpokladem tvorby sušiny. Maximální LAI však nemusí znamenat maximální výnos zrna. **Pro výnos zrna jsou důležité především asimiláty vytvořené v době plnění obilek**. Ty pocházejí převážně z asimilačního aparátu horní části rostliny (45 % z klasu, 45 % z nejvyššího – praporcového listu, jeho pochvy a z podklasového internodia, zbytek z nižších částí rostliny).

Proto je důležité, aby tyto rostlinné orgány byly velké (šlechtění, výživa), aby byly co nejdéle zelené (výživa dusíkem, teplota, vláha, ochrana před chorobami listů a klasů) a schopné co nejvíce využívat sluneční záření (postavení listů, rychlost fotosyntézy, ...).

Tvorba asimilačního aparátu a tvorba sušiny biomasy spolu úzce souvisí a mají v první části vegetace i obdobný průběh. V druhé části vegetace listy a poté i stonek odspodu začínají zasychat, hodnoty LAI klesají, ale hodnoty celkové sušiny biomasy (W) vlivem plnění obilek asimiláty dále až do dozrání rostou. Běžné maximální hodnoty W (před sklizní) jsou u obilnin  $0,8-1,5 kg \cdot m^{-2}$ . Na jaře mají rychlý nárůst sušiny, zvláště ranější odrůdy. Denní přírůstek sušiny biomasy činí až  $400 kg \cdot ha^{-1}$  za den. Jarní odrůdy rostou hned od počátku rychle. Starší odrůdy se vyznačovaly rychlým a větším

počátečním nárůstem sušiny, ale v generativní fázi (tvorba klasu a zrn) ukládaly asimilátů méně. Vytvářely proto hodně slámy a málo zrna. Šlechtěním se měnil habitus rostlin (zkrácení stébla, zvětšení plochy listů, zvětšení klasů), dynamika tvorby sušiny (v době po odkvětu se tvoří více asimilátů) a především jsou asimiláty distribuovány do obilek. Mění se poměr mezi zrnem a slámou. Před 150 lety vytvářely obilniny 2,5krát více slámy než zrna. V současné době je poměr zrna a slámy téměř vyrovnaný. Distribuce sušiny se vyjadřuje sklizňovým (harvest) indexem (HI) (% podíl sušiny biomasy zrna na celkové nadzemní biomase obilnin). U současných odrůd je HI 40–50 %.

### 3.4.2 TVORBA HOSPODÁŘSKÉHO VÝNOSU OBILNIN

Hospodářským výnosem se rozumí u obilnin výnos zrna. Je tvořen třemi základními výnosovými prvky:

1. Počet plodných stébel na plošnou jednotku.
2. Počet zrn v klasu.
3. Hmotnost obilek.

#### Ad. 1) Počet plodných stébel

První výnosový prvek – počet plodných stébel závisí na počtu rostlin na ploše a na produktivním odnožování, tj. počtu plodných, klasy nebo laty nesoucích, odnoží u jedné rostliny. Počet rostlin na jednotce plochy (m<sup>2</sup>, ha) závisí především na výsevku. Doporučený výsevek se uvádí v počtu klíčivých semen na m<sup>2</sup> nebo v kg na hektar. Skutečný výsevek pak závisí na kvalitě osiva (čistota, klíčivost, vyrovnanost, zdravotní stav) a na podmínkách setí (kvalita přípravy půdy, doba setí ap.), bývá proto o 10–15 % vyšší. Počet rostlin na pozemku na počátku vegetace je ovlivněn kvalitou setí (doba, hloubka a způsob setí) a vzházivostí. Vzházivost obilnin závisí na kvalitě osiva (velikost obilek, klíčku, poškození, ošetření např. mořením ap.) a na faktorech prostředí (vlhkost a teplota půdy, předplodina, zaplevelení, choroby a škůdci v půdě, koncentrace živin ap.).

Počet rostlin na počátku vegetace tak může za příznivých okolností být blízký počtu zasetých obilek, ale běžně bývá o 10–15 % nižší. Za zvláště nepříznivých podmínek je nižší o 40 i více %. Hodnocení hustoty porostu se provádí u ozimých obilnin před příchodem zimy.

K další redukci počtu rostlin dochází vlivem nepříznivého přezimování, chorob a škůdců, mechanického nebo chemického poškození při ošetřování během vegetace, vlivem konkurence plevelů, krupobitím, suchem a dalšími vlivy.

**Odnožování** je schopnost trav, mezi něž obilniny botanicky patří, vytvářet pod povrchem půdy odnožovací uzel s úžlabními pupeny. Z nich se během vegetativní fáze růstu vytváří vedlejší stébla –

odnože. Množství vytvořených odnoží závisí na odnožovací schopnosti odrůdy (odrůdy málo a silně odnožující) a na podmínkách prostředí (délka dne, světlo, teplota, vláha, výživa, hustota porostu ap.). Průběh odnožování lze vyjádřit počtem odnoží na 1 rostlinu. Běžně se u obilnin vytváří 5–7 odnoží na 1 rostlinu, ale počet je značně variabilní (0–15). Po celou dobu odnožování, ale zvláště po dosažení maxima odnoží, dochází k redukci vytvořených odnoží. Odumírání odnoží závisí na dostatku vláhy a živin, na výskytu chorob a škůdců a na konkurenci mezi rostlinami i mezi odnožemi v rámci jedince. Redukce založených odnoží u obilnin se běžně pohybuje mezi 40–90 %. Nižší bývá u pšenice a žita, vyšší u ozimého ječmene a ovsu. Slabší, obvykle později vytvořené odnože, zaostávají. Odnože, které se ve vývoji opozdí o více než 2 etapy organogeneze za hlavním stéblem, obvykle nevytváří klas a zůstanou sterilní. Počet plodných (fertálních) odnoží se vyjadřuje koeficientem produktivního odnožení, který je dán podílem klasů a rostlin na 1 m<sup>2</sup> plochy porostu před sklizní. Hodnoty koeficientu produktivního odnožení se pohybují od 1,2 do 2,8. Zralé rostliny obilnin mají obvykle před sklizní kromě hlavního stébla plodnou ještě jednu až 2 odnože.

## **Ad. 2) Počet zrn v klasu**

Tvorba generativních orgánů obilnin (klasu, laty) je podmíněna geneticky a vnějšími podmínkami ovlivňujícími diferenciaci vzrostného vrcholu. Dlouhodobým vývojem druhu v určitých klimatických podmínkách se geneticky zafixovaly požadavky na vnější podmínky, především teplotu a délku dne.

Především u ozimých forem obilnin je zřetelný požadavek na nízké teploty v počátečním období vegetace. Požadavek na určitý rozsah teplot a dobu jejich trvání jako předpoklad přechodu rostliny do generativního období se nazývá jarovizace.

Nejčastější rozpětí jarovizačních teplot je 0–6°C a délka jarovizace 20–60 dní. Čím jsou odrůdy ozimější, tím mají větší nároky na délku jarovizace a nižší teploty.

Pokud nejsou splněny jarovizační podmínky ozimých obilnin, zastaví se vývoj a další diferenciace vzrostného vrcholu, rostliny jen odnožují, nepřejdou do generativního období a nevytváří stébla ani klasy. Jarní obilniny nemají vyhraněné jarovizační požadavky nebo na ně nižší teploty působí stimulačně.

Délka dne je druhým významným faktorem podmiňujícím přechod obilnin do generativního období. Také tento požadavek má fylogenetický původ. Dlouhodobní obilniny (pšenice, žito, ječmen, oves, tritikale) potřebují 13–14ti hodinový den (dobu osvětlení) pro vytváření generativních orgánů. Krátkodenní obilniny (proso, čirok, rýže, kukuřice, bér) vyžadují jako podmínku pro vytvoření laty délku dne pod 12 hodin. Při delším dni nevymetají.

Tvorba generativních orgánů (klasu, laty) probíhá ve vzrostném vrcholu. Ve III. etapě organogeneze se formuje klasové vřetenko, ve IV. etapě se diferencují klásky a v V. etapě kvítky. Počet založených kvítků je základní předpoklad pro výnosový prvek počet zrn v klasu. Je ovlivněn geneticky a prostředím. Čím je trvání počátečních etap organogeneze delší, tím více klásků a kvítků se založí.

Pro přechod do následné vývojové etapy je potřeba určité sumy teplot. Při chladnějším počasí je proto doba do dosažení této sumy a tím i doba trvání vývojové etapy delší a počet zakládáných klásků resp. kvítků větší. Také krátký den pozitivně ovlivňuje diferenciaci generativních orgánů. Na vývin založených reprodukčních orgánů má vliv vlaha, výživa, morforegulátory, velikost asimilačního aparátu i konkurence o asimiláty. Vlivem více, či méně rozvinuté apikální dominance dostává v rámci rostliny více asimilátů hlavní stéblo, méně první odnož a postupně další odnože. V rámci laty nejvíce asimilátů proudí do vrcholových a obvodových klásků, směrem dolů a ke středu laty distribuce slábne. V klasu, zvláště u pšenice, převládá centrální dominance a nejvíce živin proudí do středu klasu a směrem k vrcholu a bázi se zásobení asimiláty snižuje. V klásku dostávají nejvíce asimilátů nejstarší tj. spodní kvítky, další postupně méně.

V klasech obilnin se vytváří obvykle 15–40 klásků, v latě ovsa i více než 50. Počet kvítků v kláscích je podmíněn geneticky (pšenice 3–5, žito 2, ječmen 2, oves 2–7).

Potenciální produktivita klasu je 100–150 zrn. Skutečně je v klasech při sklizni 15–40 zrn. Vysoká redukce založených kvítků je způsobena velkou citlivostí generativních orgánů k podmínkám prostředí. Proces redukce probíhá souběžně s vývojem, část zárodků kvítků nedokončí vývin a nevykvete, některé kvítky nejsou opyleny (vlivem deště) a z některých opylených kvítků se vytvoří obilky zaschlé, málo vyvinuté (zadina) nebo se nevytvoří vůbec. Celková redukce založených základů zrn se pohybuje mezi 20–60 %. Je ovlivněna především vysokými teplotami, nedostatkem vláhy a živin.

### **Ad. 3) Hmotnost obilek**

Vývin obilek trvá 35–45 dní. Hmotnost obilek je geneticky značně podmíněný znak, je však ovlivněna i prostředím. Po opylení dochází k rychlé diferenciaci buněk na jednotlivé části obilky a postupnému zvětšování buněk. Tato fáze trvá 7–14 dní. Vytváří se úložné prostory (sink) pro zásobní látky. Během fáze rychlého růstu obilky (15–35 dní po kvetení) se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Asimiláty přechodně uložené v horním internodiū stébla a asimiláty nově vytvářené v asimilačním aparátu (source) klasu, praporcového listu, horního internodia a dalších vrcholových částí rostliny proudí do úložných prostor. U nových, výkonných odrůd je rychlost tohoto ukládání i jeho objem větší. Čím delší je období plnění obilek, tím větší hmotnosti mohou dosáhnout. Vysoké

teploty, nedostatek vláhy a živin, především dusíku, klasové a listové choroby a další vlivy poškozují asimilační aparát, přispívají ke zkrácení doby plnění obilek, hmotnost obilek se zvětšuje málo. Hmotnost obilek se udává nejčastěji jako parametr HTZ \* (hmotnost tisíce zrn) v gramech a pohybuje se běžně u obilovin mezi 30 až 50 g.

\* (Obilniny a luskoviny jsou souborně označovány jako zrniny – proto HTZ).

### Dynamika tvorby výnosu

Ontogeneze – život obilní rostliny podléhá zákonitostem růstu a vývoje. Ve vegetativním období rostliny vzchází a odnožují, zakládá se první výnosový prvek – počet plodných stébel. Během sloupkování přechází rostlina do generativního období, na vrcholu hlavního stébla a vyspělých vedlejších odnoží se diferencují klasy, zakládá se druhý výnosový prvek – počet zrn v klasu. Souběžně rostliny ztrácí schopnost odnožovat, slabší odnože zasychají a redukuje se jejich počet – konstituuje se skutečný počet klasů na jednotce plochy. Během metání a kvetení dochází k první redukci založených kvítkových hrbolků – potenciálních zrn a po kvetení a opylení ke druhé redukci kvítků. Na rostlinách lze spočítat založené hrbolky v klasu a poměrně přesně odhadnout druhý výnosový prvek. Třetí výnosový prvek – hmotnost tisíce zrn se utváří jako poslední během dozrávání obilnin. Každý výnosový prvek má fázi zakládání, maximální úrovně a kvantitativní redukce. Dynamiku tohoto procesu znázorňuje graf.

### 3.4.3 KOMPENZAČNÍ SCHOPNOSTI OBILNIN PŘI TVORBĚ VÝNOSU

Časová následnost zakládání a redukce jednotlivých výnosových prvků a geneticky podmíněné schopnosti obilnin umožňují vzájemnou kompenzaci mezi výnosovými prvky.

Kompenzace spočívá ve vyrovnávání úrovně výnosové hladiny následným výnosovým prvkem. Tak např. řídký porost silněji odnožuje a vytváří větší počet zrn v klasu a naopak hustý porost tvoří méně odnoží. Je-li např. počet zrn v klasu vysoký, bývá hmotnost jednotlivých obilek (vlivem konkurence o živiny) nižší a obráceně. Kompenzační schopnosti obilnin přispívají ke stabilizaci jejich výnosů. Nejsou však neomezené a zvláště platí zásada, že nedostatky jednoho výnosového prvku lze kompenzovat jen prvkem následným. Proto se pěstitel musí snažit o optimální úroveň každého výnosového prvku od počátku a autoregulační schopnosti porostů využívat jako doplněk. Všechna pěstitelská opatření jsou z pohledu tvorby výnosu směřována k podpoře optimální tvorby výnosových prvků a omezení redukce založených prvků. Jednotlivé obilní druhy mají rozdílné proporce mezi výnosovými prvky.

Dvouřadé ječmeny mají poměrně pevně geneticky fixován počet zrn v klasu a hmotnost tisíce zrn, výnos proto nejvíce ovlivní počet plodných stébel na ploše. Naopak u ovsa je známá malá schopnost produktivního odnožení a poměrně stabilní hmotnost tisíce zrn, proto lze nejvíce zvýšit výnos ovlivněním počtu zrn v latě. Také u žita lze nejvíce výnos ovlivnit druhým výnosovým prvkem počtem zrn v klasu. U pšenice jsou značné rozdíly mezi genotypy. Méně odnožující pšenice mohou podobně jako žito zvýšit výnos nejvíce počet zrn v klasu. Více odnoživé se blíží strukturou výnosových prvků ozimému ječmeni, kde jsou proporce mezi všemi výnosovými prvky vyrovnané.

Struktura výnosu hlavních druhů obilnin

Druh	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	PPS (ks.m <sup>-3</sup> )	HZ (g.khs <sup>-1</sup> )	HZ	PZK	PZ.m <sup>-2</sup>
Žito	5,68	479	34,9	1,21	<b>34</b>	16,3
Pšenice oz.	6,54	631	43,2	1,08	24	15,1
Ječmen oz.	6,04	594	40,7	1,03	25	14,9
Ječmen j.	5,66	<b>812</b>	<b>43,6</b>	0,74	16	13,0
Oves	5,73	513	32,9	1,13	<b>34</b>	17,4

**PPS – počet plodných stébel**

HTZ – hmotnost tisíce zrn

PZK – počet zrn v klasu

HZ – hmotnost zrn v klasu

PZ – počet zrn



## 3.5 AGROBIOLOGICKÁ KONTROLA OBILNIN

Agrobiologická kontrola obilnin je systém průběžného sledování a stanovení nejvhodnějších opatření k optimalizaci porostů v průběhu jejich zakládání, růstu a vývoje, včetně vyhodnocení dosaženého výsledku. Agrobiologická kontrola obilnin sestává ze tří částí: vstupní, průběžné, výstupní.

### 3.5.1 VSTUPNÍ KONTROLA

V této části hodnotíme všechny činnosti, které předcházejí vlastnímu setí, tj. zejména:

- hodnocení předplodiny
- hodnocení základního zpracování půdy
- hodnocení agrochemického stavu půdy (pozemku), výživy a hnojení
- volbu odrůdy
- hodnocení semenářské kvality osiva
- hodnocení předseťové přípravy, způsobu a kvality setí.

### 3.5.2 PRŮBĚŽNÁ KONTROLA

Přehled vstupů do porostu při agrobiologické kontrole obilnin (podle PETRA)

Vstup	Datum	Fáze DC a podle FEEKESE	Agonomická informace	Fytopatologická informace	Uložení informací do počítače ap. pro další využití
I.	Podzimní inventarizace do 15. 11.		Vstupní kontrola:	Zjištění napadení porostů hrbáčem osenním, výskytu ozimých plevelů.	Osev druhu, odrůdy, dvě předchozí předplodiny, odstup seťové orby od vlastního setí, dodržení agrotechnické lhůty setí, hloubka setí, výsevek, hnojení v č.ž. před setím a zejména před orbou (zhodnocení seťové orby a přípravy půdy), počet vzešlých rostlin na 1 m <sup>2</sup>
II.	Jarní inventarizace ozimů	(25.fáze DC) asi 3.FF po přezimování	Zjištění počtu přezimovaných rostlin, fáze růstu a příčin poškození ozimů, stanovení způsobu ošetření ozimů, stanovení regenerační dávky N, stanovení nutnosti ošetření Retacelem pro zahuštění řídkých porostů.	Inventarizace vzešlých plevelů (druh, počet na 1 m <sup>2</sup> ), upřesnění herbicidů proti chundelce metlici a odolným dvouděložným plevelům.	Počet rostlin na 1 m <sup>2</sup> po zimě, hustota porostu (hustý, optimální, řídký, špatný), příčiny poškození během zimy (vymrznutí, vytahování rostlin, vyležení sněhem), předjarní poškození a vyjarování (jarní infekce chorob pat stébel), fáze růstu.

Vstup	Datum	Fáze DC a podle FEEKESE	Agronomická informace	Fytopatologická informace	Uložení informací do počítače ap. pro další využití
	Inventarizace jařin	Po plném vzejití jařin.	Vstupní kontrola je stejná jako u ozimů.	Inventarizace plevelů v porostech jařin a zpřesnění volby herbicidů.	Po zasetí jařin se zjišťuje: druh, odrůda, 2 předchozí předplodiny, hnojení k předplodině, doba setí, výsevek, počet vzešlých rostlin, hustota porostu, fáze růstu, kvalita předset'ové přípravy.
III.	20. 4.–10. 5. podle podmínek	(29.–30. Fáze DC) 4.–5. FF, odnožování	Posouzení stupně odnožení, hustoty porostu (zpřesnění dávky morforegulatorů proti poléhání, odběr vzorků rostlin k anorganickým rozborům a stanovení produkční dávky N u ozimů a jařin.	Zpřesnění volby herbicidů proti pozdě vzházejícím plevelům a odolným dvouděložným plevelům a proti ovsu hluchému, posouzení nutnosti chemické ochrany proti stéblolamu a padlí travnímu u jarního ječmene.	Abnormální výskyt plevelů a chorob, zpřesnění potřeby morforegulatorů podle stavu porostu.
IV.	Během sloupkování	(31.–37. Fáze DC) 6., 7. a 8. FF.	Posouzení počtu silných stébel a založení generativních orgánů v klasech, podle toho rozhodnout o pozdním přihnojení N (též podle N–rychltestu)	Stanovení nutnosti chemické ochrany proti padlí travnímu na listech ozimé pšenice a u jarních ječmenů.	Informace o výskytu padlí travního u ozimé pšenice a u jarního ječmene.
V.	Metání	(43.–59. Fáze DC) 10. Fáze FF	K 15. 6. a 15. 7. Posoudit strukturu porostu pro odhad úrody, posoudit strukturu porostu před sklizní (počet klasů, počet zrn v klasu, hmotnost 1000 zrn).	Stanovení nutnosti chemické ochrany proti chorobám klasů, stanovení nutnosti chemické ochrany proti mšicím.	Výsledky šetření struktury porostu pro odhad úrody, informace o silném výskytu chorob klasů a mšic, informace o výnosu, popřípadě o struktuře výnosu.

Uvedených pět základních vstupů je nutno většinou doplnit dalšími kontrolami:

- Po první jarní inventarizaci ozimů (2. vstup) je potřebné asi po 10–14 dnech znovu navštívit porosty a posoudit konečný stav přezimování rostlin (některé rostliny v tomto období ještě odumírají).
- V době od začátku sloupkování (30 DC) a dále vzniká zvláště v hustých porostech obilnin akutní nebezpečí rozšiřování houbových chorob (zvláště padlí) aj. Z těchto důvodů je nutná velmi častá (neustálá) kontrola porostů zvláště v době příznivého počasí pro rozvoj houbových chorob (vlhko a teplo).
- Obdobně kontrola porostů v době metání by měla být provedena alespoň 2x v průběhu tohoto období (klasové choroby).

Návštěva a zjištění stavu v průběhu kvetení nám poskytne ještě přesnější obraz předpokladu sklizně.

### 3.5.3 PRAKTICKÉ SLEDOVÁNÍ A HODNOCENÍ POSTUPU TVORBY VÝNOSOVÝCH PRVKŮ OBILNIN

V průběhu vegetace můžeme v rámci ABK a hodnocení porostů provádět průběžné hodnocení tvorby jednotlivých výnosových prvků. Tím získáme poměrně podrobný přehled o vzniku, tvorbě, další redukci a časovém průběhu této tvorby, což nám umožní podrobnější a kvalifikovanější posouzení všech kladů i nedostatků našich zásahů v porostu v předcházejících obdobích.

Z hlediska tvorby výnosu je potřebné na založených kontrolních stanovištích sledovat především:

Údaj	Období, sledování a fáze DC	Poznámka
1. Počet vzešlých rostlin na 1 m <sup>2</sup>	11–20 DC	Po plném vzejití, do začátku odnožování. V případě přesné znalosti výsevu lze vypočítat polní vzházivost v %.
2. Počet přezimovaných rostlin (viz ABK) u ozimů	21–29 DC	Do období úplného propojení rostlin v řádku. Stanovení procenta přezimovaných rostlin.
3. Počet všech stébel (tj. odnoží a hlavního stébla) a z toho počet tzv. silných odnoží	30–31 DC	Za silné odnože považujeme ty, které (odhadem) tvoří alespoň 2/3 délky a síly nejsilnějšího (hlavního) stébla.
4. Upřesnění počtu silných odnoží (včetně hl. st.), u kterých již lze předpokládat, že budou fertillní	32 DC	Stébla a odnože s vytvářenými kolénky a založenými (hmatatelnými) kolénky.
5. Vyhodnocení redukce počtu rostlin do období zač. květu	59–61 DC	Údaje počtu rostlin. V 11–20 DC minus počet rostl. zjištěných po vyjmutí z půdy v DC 59–61
6. Stanovení počtu klasů (fert. stébel) na 1 m <sup>2</sup> - stanovení počtu klásků - stanovení počtu kvítků - předpoklad počtu zrn v klase	59–61 DC	Údaje o počtech klásků a kvítků získáme jako průměr z 50ti klasů (lat)
7. Stanovení skutečného počtu zrn na 1 klas v mléčné zralosti a výpočet redukce kvítků	75–77	Redukce kvítků: celkový počet kvítků v klasu v době 59–61 DC minus počet zrn na 1 klas v 75–77 DC
8. Hmotnost 1000 zrn a průměrná hmotnost zrn na 1 klas, případně další údaje (jako hmotnost zrn na 1 m <sup>2</sup> atd.)	87–91 DC	Pro přesné vyjádření je nutné tyto údaje přepočítat na standardní sušinu (86 % nebo 100 %)

Kriteria hodnocení hustoty porostů obilnin (počet rostlin na 1 m<sup>2</sup>) (dle Petra 1997)

## Ozimé obilniny

Druh	Kategorie porostu	ŘVT	KVT, BVT, HVT
Pšenice ozimá	hustý	více než 450	více než 500
	optimální	301–450	351–500
	řídký	201–300	251–350
	špatný	pod 200	pod 250
Ječmen ozimý Tritikale	hustý	nad 350	
	optimální	251–350	
	řídký	121–250	
	špatný	pod 120	
Žito ozimé	hustý	více než 300	více než 350
	optimální	201–300	251–350
	řídký	121–200	121–350
	špatný	méně než 120	méně než 120

## Jarní obilniny

Obilnina	Kategorie	ŘVT	KVT, BVT	HVT	
Ječmen	hustý	nad 350	nad 400	nad 450	
	optimální	251–350	301–400	301–450	
	řídký	201–250	201–300	201–300	
	špatný	pod 200	pod 200	pod 200	
Pšenice	hustý	nad 450	nad 550	Triticum durum KVT, ŘVT	
	optimální	351–450	401–550	nad 550	
	řídký	251–350	301–400	451–550	
	špatný	pod 250	pod 300	301–450 pod 300	
Oves		ŘVT	BVT	HVT	Na píci
	hustý	nad 400	nad 450	nad 500	nad 550
	optimální	301–400	351–450	401–450	451–550
	řídký	201–300	201–350	301–400	351–450
	špatný	pod 200	pod 200	pod 300	pod 350

Množitelské porosty se hodnotí na spodní hranici uvedeného rozmezí.

### Odhad sklizně na základě tvorby výnosových prvků

Na základě tvorby hlavních výnosových prvků můžeme těsně před sklizní spočítat teoretický výnos obilnin z hodnot:

- 1) počtu klasů na ploše
- 2) průměrného počtu zrn v klasu
- 3) HTZ

podle vzorce:

$$\text{Výnos v t} \cdot \text{ha}^{-1} = \frac{\text{průměrný počet klasů na } 1 \text{ m}^2 \times \text{průměrný počet zrn v klasu} \times \text{HTZ}}{100\,000}$$

Tento vypočtený výnos, teoreticky jistě správný, je však zatížen řadou chyb při stanovení jednotlivých hodnot, které způsobují, že vypočtený výnos je v převážné většině případů vyšší než výnos skutečný.

Zdrojů chyb je celá řada. Např. většinou se vyberou lepší než průměrné klasy, v porostu se stanoví počty bez odpočtu prázdných míst, nejsou zde zachyceny ztráty při sklizni, je počítána HTZ při vyšším obsahu vody v zrně a další.

Takto vypočtený výnos je potom nutné korigovat na skutečný výnos (obvykle příslušným koeficientem od 0,9 do 0,7).

**Sklizňové ztráty** je nutné vždy uvažovat jako určitou nezbytnost. Nikdy se nepodaří sklídit úplně všechny klasy a zrna. Rozsah těchto ztrát však musí být úměrný výnosu a stanovíme jej v % z celkového výnosu podle vzorce:

$$\% \text{ ztrát} = \frac{\text{stanovené ztráty v kg na 1 ha} \cdot 100}{\text{sklizeň} + \text{ztráty z 1 ha}}$$

Stanovení ztrát je nutné provést na různých místech pozemku (klasy + vypadané zrna) a přepočítat na 1 ha.

### **3.5.4 VÝSTUPNÍ KONTROLA**

Výstupní kontrola je závěrem při ABK. Zahrnuje hodnocení výše a kvality úrody, dále strukturu výnosu (výnosových prvků), sklizňových ztrát a zejména kvality sklizených produktů. Součástí má být i základní ekonomické zhodnocení vkladů a jejich realizace v dosaženém výnosu (vliv hnojení, ochranných opatření aj.).

## **3.6 ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ OBILNIN**

### **3.6.1 ZAŘAZENÍ OBILNIN V OSEVNÍM POSTUPU**

Obilniny jsou náročné na předplodinu. Vzhledem k poměrně mělkému a málo rozvinutému kořenovému systému, nejsou schopny přijímat vodu a živiny z větší hloubky a vyžadují proto půdu, zvláště vrchní orniční vrstvu, v dobrém výživném stavu.

Obilniny také vyžadují půdu strukturní, s co nejmenší zásobou zárodků škodlivých činitelů (plevelů, chorob a škůdců). Vhodnými předplodinami pro obilniny jsou zlepšující plodiny, které zanechávají půdu v požadovaném stavu. Patří mezi ně jeteloviny, luskoviny, řepka, hnojem hnojené

okopaniny a kukuřice na siláž, košťálové zeleniny, mák aj. Nejnáročnějším druhem z hlediska zařazení v osevním postupu je pšenice ozimá. Ozimý ječmen, žito a tritikale jsou více a oves nejvíce tolerantní na horší předplodinu. Pěstování obilnin po sobě není vhodné. Pokud je nutné, zařazujeme ozimy před jařiny a vybíráme druhy a odrůdy odolnější proti chorobám.

U ozimých obilnin, zvláště u nejdříve setého ozimého ječmene, je důležitá i včasná sklizeň předplodiny. Obilniny samy jsou řazeny ke zhoršujícím předplodinám. Vhodný sled plodin v osevním postupu přispívá k úspoře nákladů. Negativní vliv nevhodné předplodiny musí být kompenzován vyššími dávkami hnojiv, pesticidů i dalšími agrotechnickými zásahy.

### 3.6.2 PŘÍPRAVA PŮDY PRO OBILNINY

Způsob přípravy půdy závisí na druhu a době sklizně předplodiny.

**Po jetelovinách** se provádí po poslední seči orba pluhem s předradličkou. Orniční vrstva bývá kompaktní, prorostlá kořeny, proto se používá současně drobicí nářadí. Pro přirozené slehnutí půdy, které je velmi důležité zvláště pro vzcházení rostlin a počáteční růst, je nutná orba alespoň 4 týdny před setím. V suchých letech nebo po plodinách vysušujících půdu (vojtěška) ořeme později a půdu utužíme mechanicky (kompaktory, rýhované válce).

**Po okopaninách** lze provádět klasickou orbu s rozrušením hrud a následně předseťovou přípravu. Po pozdě sklizených okopaninách, na lehčích, méně utužených půdách, v sušších oblastech, je možné založit porost ozimých obilnin do nezpracované půdy secími kombinacemi (aktivní frézy, brány, secí stroj, pěchovací válce ap.). Bezorebným setím se zpomaluje mineralizace dusíku a snižují předpoklady jeho vyplavení, obvykle je nutná větší regulace vytrvalých plevelů, některých chorob a škůdců. Minimalizační technologie jsou ekonomicky výhodné (úspora pohonných hmot, pracovních nákladů aj.).

**Po zrninách** (obilniny, luskoviny, ale i po olejninách) se co nejdříve po sklizni podmítá. Podmítka redukuje především výpar a zaplevelení. Provádí se různými typy podmítačů (podmítací pluchy, radličkové, talířové kypřiče apod.) a ošetřuje se drobicím nářadím (brány, válce). Po meziporostním období (4–5 týdnů) se provádí seťová orba do hloubky 18–24 cm s ošetřením drobicím nářadím v jednom sledu.

Při pozdní sklizni zrniny lze použít minimalizační způsob přípravy půdy. Čím později se příprava půdy provádí, tím je mělkší. Slámu předplodin – zrnin je nutné důkladně rozdrtit a rovnoměrně rozprostřít po povrchu strniště, aby zvláště při bezorebním způsobu přípravy půdy a setí byla dostatečně zapravena do půdy, promísena s ní, umožnila její slehnutí a nezhoršoval se vláhový a výživný režim v době vzcházení a počátečního růstu.

Seťové lůžko pro obilniny má být 4–5 cm hluboké, dostatečně utužené, aby vláha mohla vzlínat k osivu, které se seje do hloubky 3–4 cm. Vrstva ornice nad obilkou naopak musí být kyprá a pórovitá, aby klíček mohl snadno prorazit na povrch a aby dobře vsakovaly srážky a bránilo se vzniku půdního škraloupu.

### 3.6.3 HNOJENÍ OBILNIN

Komplexní výživa obilnin je zajišťována v celém osevním postupu, všemi agrotechnickými zásahy, především organickým hnojením, vápněním a minerálním hnojením. Základní živiny – fosfor, draslík a hořčík, které jsou pevněji vázány na sorpční půdní komplex, jsou do půdy dodávány převážně formou předzásobního hnojení.

Dávka hnojiv vyplývá z porovnání obsahu přístupných živin v půdě s kritérii hodnocení obsahu živin (roční normativy) s přihlédnutím k půdní kyselosti, druhu půdy, eventuálně zaměření a intenzitě produkce. Vzhledem k větší mobilitě dusíku a specifickým účinkům na růst a vývoj rostlin je u obilnin zvláštní důraz kladen na hnojení dusíkem.

Při stanovení dávky dusíku je nutno brát v úvahu půdní podmínky (obsah reziduálního dusíku po předplodině, půdní druh aj.), klimatické podmínky (teplota, vlhkost půdy a srážky – rychlost mineralizace a uvolňování dusíku a jeho vyplavování do spodních vrstev), využitelnost hnojiva aj. vlivy.

Celková dávka dusíku, podle druhů a odrůd, se pohybuje mezi 50–180 kg.ha<sup>-1</sup>. U ozimých obilnin se dávka dusíku dělí na 3–4 dílčí dávky (základní, regenerační, produkční, pozdní nebo kvalitativní), u jarních obilnin je aplikována obvykle pouze základní dávka, eventuálně produkční dávka.

#### *Základní dávka dusíku*

Aplikuje se před založením porostu. Její výše závisí na druhu a odrůdě hnojené obilniny, předplodině, době setí a půdně klimatických podmínkách. Neměla by u ozimů přesáhnout 30 % celkové dávky dusíku. V posledních letech se doporučuje při časném setí a na lepších půdách tuto dávku omezit nebo zcela vynechat.

U jarních obilnin je naopak v základní dávce do půdy zapravena většina (50–70 %) z celkové dávky dusíku. Nehrozí u nich vyplavení dusíku z půdy během dlouhého a často deštivého podzimního až jarního období, vegetační doba jařin je kratší a obvykle je i celková potřeba dusíku menší. U jarního ječmene se obvykle aplikuje před setím celá dávka dusíku. Přihnojení během vegetace může přispět ke zmlazování porostů a zhoršení kvality zrna (zelená zrna, vyšší obsah N látek).

Nejobektivnější určení dávky dusíku (základní i regenerační) je na základě zjištění obsahu minerálního dusíku ( $N_{\min.}$ ) v půdě.

Korekce dávky dusíku na základě analýz půdy

Obsah $N_{\min.}$ v půdní vrstvě 0–30 cm (mg.N.kg <sup>-1</sup> )	Vyhledaná dávka N se snižuje o kg N.ha <sup>-1</sup>			
	podzimní a první jarní přihnojení	jarní předseťové (jařiny) druhé přihnojení (ozimy)		
		při obsahu $N_{\min.}$ (mg N.kg <sup>-1</sup> ) v půdní vrstvě 30–60 cm		
		<10	10–20	>20
<6	0	0	0	0
6–10	0	0	-10	-30
11–15	-10	-15	-30	-50
16–20	-20	-20	-45	-70
21–25	-40	-30	-60	-90
26–30	-50	-40	x	x
31–35	-60	-45	x	x
>-35	x	x	x	x

x.... nehnojit (Met. ÚZPI – 8/1995)

### ***Regenerační dávka dusíku***

Je nejdůležitějším hnojením ozimých obilnin. Má být aplikována těsně před tím, než porosty ozimů vstupují do jarní vegetace. Z hlediska tvorby hospodářského výnosu má zásadní vliv na dotvoření produktivních stébel (klasů) na jednotce plochy. Určení výše dávky dusíku záleží především na druhu a odrůdě obilniny, počtu zdravých rostlin po přezimování, růstové fázi a vývojové etapě, podzimním základním hnojením dusíkem a na předplodině.

Dávka regeneračního hnojení celkem je různá především podle druhu a odrůdy obilniny. V průměru nejvyšší bývá u ozimých víceřadých ječmenů (pokročilost v růstu a vývoji), kde může podle systému hnojení činit až 70 kg dusíku. Menší bývá u ozimé pšenice a tritikale a relativně nejmenší u diploidních odrůd ozimého žita. Při jejím určení je vhodné postupovat podle rozboru půdy a tabulky redukce dávky uvedené v předchozí části (základní hnojení).

### ***Produkční dávka dusíku***

Produkční dávka dusíku je zaměřena na posílení druhého výnosového prvku, produktivity klasu. Optimální doba tohoto hnojení je na konci IV., případně v začátku V. etapy organogeneze vzrostného vrcholu, tedy v době zakládání klásků až začátku zakládání kvítků.

Výši dávky lze určit objektivně, nejlépe podle anorganického rozboru rostlin nebo obsahu  $N_{\min.}$  v půdě. Při subjektivním určení dávky dusíku je potřeba brát v úvahu opět především druh a odrůdu,



intenzitu pěstování, dávku dusíku použitou doposud celkem, a zvláště v regeneračním hnojení, růstovou fází a vývojovou etapu, počet již založených tzv. silných odnoží a hlavních stébel, dosavadní průběh počasí, zvláště teplot a srážek, které rozhodují o dalším průběhu mineralizace půdního dusíku.

Produkční dávka se ve většině případů pohybuje od 20 do 50 kg N.ha<sup>-1</sup>. Při produkčním hnojení kapalnou formou je výhodné současně použití herbicidů a morforegulátorů. U jarních obilnin je obvykle posledním hnojením dusíkem, pokud se vůbec použije (neaplikuje se u sladovnického ječmene).

Pro základní, regenerační i produkční hnojení lze použít jak pevná hnojiva (ledek amonný s vápencem nebo ledek vápenatý), tak i hnojiva kapalná (DAM). Při pozdnějším hnojení, v době před metáním, již kapalnou formu nepoužíváme, aby nedošlo k popálení vrcholových listů a nenahraditelnému poškození asimilačního aparátu.

### ***Pozdní dávka dusíku***

Přihnojuje se během sloupkování až do metání, při zhoršených podmínkách příjmu dusíku, při nižších dávkách dusíku v produkčním hnojení nebo při přísušku po tomto hnojení.

Pozdní hnojení přispívá k prodloužení aktivity vrcholové části asimilačního aparátu (praporcový list, klas), snížení redukce založených obilek a ke zvýšení jejich hmotnosti.

Pozdní dávka aplikovaná v době metání až kvetení se nazývá též kvalitativní, protože zvyšuje kvalitu obilek (HTZ, obsah lepku, velikost obilek). Pozitivní efekt pozdní (kvalitativní) dávky závisí na dostatku vláhy v půdě a na dobrém zdravotním stavu rostlin. Jinak hrozí nebezpečí výskytu houbových chorob. Největší význam má pozdní dávka dusíku pro potravinářskou pšenici a krmné obilniny. Dávka dusíku se pohybuje mezi 20–30 kg N.ha<sup>-1</sup>. Větší dávky mají malý výnosový efekt.

## **3.6.4 ZALOŽENÍ POROSTŮ OBILNIN**

Obilniny první skupiny se sejí do úzkých řádků 105–150 mm, kdežto obilniny druhé skupiny do řádků širokých 300–450 mm.

Kromě řádkového setí je používáno omezeně i setí páskové, dvouřádkové nebo na široko. Vhodným opatřením jsou kolejové meziřádky. Je to vynechání řádků v určité vzdálenosti, odpovídající pracovním záběrům strojů používaných při aplikaci hnojiv, pesticidů, morforegulátorů či dalších látek. Nezaseté řádky jsou vodící stopou pro zemědělskou techniku. Zlepšuje se rovnoměrnost, efektivnost a kvalita aplikace a brání se poškození rostlin.

**Hloubka setí** obilnin se pohybuje mezi 30–50 mm. Závisí na druhu obilniny (ozimé žito a tritikale se seje mělčeji, ozimý ječmen hlouběji). Na lehkých půdách a za sucha sejeme hlouběji.

**Výsevek** obilnin I. skupiny se pohybuje mezi 400–500 klíčivými obilkami na 1 m<sup>2</sup>. Na méně příznivých stanovištích, po zhoršující předplodině, za sucha, při pozdním setí se normovaný výsevek zvyšuje o 10–15 %. Vyšší výsevky se používají ve výrobní oblasti kukuřičné (nedostatek vláhy), bramborářské a horské (vyšší redukce rostlin nepříznivými vlivy), nižší výsevky jsou vhodné v nejpříznivější, řepařské oblasti.

Snížený výsevek lze doporučit při raném setí (rostliny lépe odnoží a lépe snáší nepřízeň okolí, při dobrém založení porostu (hloubka, rozmístění) ve vhodných půdních podmínkách (výživa, příprava půdy) a při vysoké kvalitě osiva a u semenářských porostů. Některé intenzivní pěstitelské systémy doporučují výsevky 250–350 zrn/m<sup>2</sup>.

**Doba setí obilnin** je uváděna jako konečný termín. Optimální lhůta pro setí je o 10–14 dní před konečným termínem.

Doporučené termíny setí obilnin 1. skupiny (upraveno dle Petra)

Druh	výrobní typ			
	kukuřičný	řepařský	bramborářský	horský
ozimá pšenice	15. 10	10. 10	5. 10.	–
ozimý ječmen	25. 9.	18. 9.	15. 9.	–
ozimé žito (popul.odr.)	10. 10.	10. 10.	5. 10.	25. 9.
ozimé žito (hybrid. odr.)	10. 10.	10. 10.	10. 10.	30. 9.
ozimé tritikale	5. 10.	30. 9.	25. 9.	–

Obecně platí pro ozimy zásada, že čím horší jsou stanovištní podmínky, tím dříve sejeme. Při příliš časném setí může dojít, za příznivého průběhu počasí na podzim, k přerůstání ozimů, urychlení vývoje a poškození vzrostného vrcholu mrazem. Předčasně seté porosty mohou být také více napadány chorobami a škůdci (bzunka) a bývají více zapleveleny. Pozdní setí je příčinou slabšího vývinu rostlin a horšího přezimování. Pozdní setí snáší nejlépe ozimá pšenice.

### 3.6.5 OŠETŘENÍ POROSTŮ BĚHEM VEGETACE

Mechanické ošetření se provádí nejčastěji branami a válci. Ošetření ihned po zasetí se provádí nářadím, které je přímo součástí secí kombinace, nebo se užívá samostatně. Za sucha se pozemek válí proto, aby se utužila vrchní vrstva půdy, podpořil kontakt obilky s půdou a podpořilo vzlínání vody k osivovému lůžku.

Rýhované válce jsou vhodnější vzhledem k omezení vzniku půdního škrálovu a eroze prachových částic. Vlácení se doporučuje po setí secími stroji s botkovým výsevním ústrojím za vlhka a při setí na široko. Vlácení lehkými branami (rychlostí do 8 km.h<sup>-1</sup>) před vzejitím porostů reguluje rychle vzcházející (nitkující) plevele. Doporučuje se při vynechání herbicidů, např. v ekologickém

zemědělství. Vlácení v době od vzejití do zakořenění by proředilo porost, došlo by k vytažení rostlin z půdy. Vlácení během vegetace se obdobně využívá především k omezení plevelů. U časné setých ozimů výborně podzimní vlácení reguluje např. chundelku metlice. Obilniny se mohou vláčet až po zakořenění (začátek odnožování) lehkými či středními branami. Prutovými branami se vláčí ve směru řádků, hřbovými branami obvykle šikmo. Vlácení lze opakovat až do začátku sloupkování. Plevelohubný účinek se postupně snižuje. Vlácením se také ničí půdní škraloup, čímž se zlepšuje dýchání kořenů a podporuje odnožování. Branami lze zapravit do půdy hnojiva a přísev meziplodiny.

Přerostlé porosty lze proredit vlácením těžkými branami šikmo na směr řádků na počátku sloupkování (DC 32). Na lehčích půdách a za sucha je účinek bran větší. Vlácením lze na jaře po odtání sněhu odstranit zbytku rostlin v případě poškození plísní sněžnou. Válení vzešlých porostů se provádí v předjaří zvláště u žita či tritikale, jsou-li rostliny „povytaženy“ mrazem a hrozí vysychání ztrátou kontaktu kořenů s půdou.

#### Chemické ošetření obilnin

Kromě moření osiva sem náleží aplikace herbicidů proti plevelům, postřik fungicidy proti houbovým chorobám, insekticidy proti hmyzím škůdcům, aplikace morforegulátorů a dalších pesticidů či jiných chemických látek.

Aplikaci uvedených látek provádíme na základě agrobiologické kontroly (viz kapitolu o ABK).

Regulace plevelů vychází ze zjištěného spektra plevelů a jejich rozšíření. Snažíme se využít všechny dostupné prostředky potlačující výskyt plevelů a co nejefektivněji plevele omezovat pod práh škodlivosti. V integrovaném způsobu regulace plevelů využíváme preventivně osevní sled, čistotu osiva, přípravu půdy, dobu setí, meziplodiny, mechanická opatření a teprve v nezbytně nutném případě herbicidy se specifickým účinkem na druhy plevelů převládající na konkrétním pozemku. Podle Metodiky ochrany rostlin MZe ČR volíme vhodné přípravky. K obtížným plevelům v obilninách patří zejména trávovité (jednoděložné) plevele jako oves hluchý, pýr plazivý a chundelka metlice, z dvouděložných zvláště heřmánkovec přímořský, svízel přítula, rmen, pcháč oset a místně i řada dalších.

Mezi nejvážnější choroby obilnin patří houbové choroby poškozující stébla (Stéblolam, choroby pat stébel) a způsobující jejich lámání, dále houbové choroby poškozující listy a snižující asimilační plochu (padlí travní, hnědá a rhynchosporiová skvrnitost ječmene, rzi aj.) a „klasové“ choroby (septoriózy, fusariózy, černě ap.). Výskyt houbových chorob je ovlivněn nadměrnou hustotou porostu, vlhkostí, dusíkatou výživou aj. Dobu zásahu a druh fungicidů určíme podle Metodiky ochrany rostlin. Tu využijeme i při regulaci škůdců obilnin (hrbáč osenní, bzunka ječná, kohoutek modrý, mšice, třásněnky, bejломorky aj.).

### Aplikace morforegulátorů

Růstové regulátory se u obilnin (a také u jiných plodin) uplatňují více způsoby:

1. V raných růstových fázích (DC 21–25), tj. v počátku až do plného odnožování způsobuje potlačení apikální dominance budoucího hlavního stébla a podporují další odnožování. Možnost využití je zde v podstatě trojí.
  - a) U přerostlých ozimů, zvláště ozimého ječmene nebo při časných výsevech ozimé pšenice a nebezpečí přechodu do IV. etapy organogeneze ještě na podzim, dosáhneme ***zastavení nebo zbrzdění vývoje nejranějších vegetačních vrcholů*** a tím značného snížení poškozování porostu mrazem.
  - b) U později setých porostů ozimů (nebo jinak opožděných, např. podzimním suchem) podporou dalšího odnožení v jarním období způsobí ***zahuštění porostů***.
  - c) Pomáhá tím vyrovnávat vývoj vegetačních vrcholů, které půjdou do fertilního období a budou tvořit klasy, tzn. podporu tzv. ***synchronizace zvláště u raných vegetačních vrcholů***. Tato časná aplikace je vhodná zvláště u ozimé pšenice, ozimého žita a případně i ozimého ječmene, pokud byl ozimý ječmen vyset mimořádně pozdě. Nejvhodnější je tyto zásahy na jaře kombinovat s regeneračním hnojením, čímž se účinek na porosty ještě zvyšuje.
2. V pozdějším období (od konce odnožování dále) má použití morforegulátorů hlavní význam pro zkrácení internodií a tím k podstatnému zpevnění stébel. V tomto období však musíme zvláště dbát na vhodný termín jednak pro jednotlivé druhy obilnin a dále z hlediska vhodnosti příslušné látky (přípravku).

Je nezbytné počítat s tím, že u některých druhů a odrůd (zvláště ozimé pšenice) nepůsobí aplikace v tomto období jenom pozitivně. Klas (lata) je vlastně poslední článek stébla a účinek na zkrácení může někdy ovlivnit i jejich délku.

Kromě toho morforegulátory působí v podstatě stejným způsobem i na ostatní lipnicovité, tj. i plevele, např. pýr. Nelze je tedy používat na plochách více zaplevelených pýrem ap.

V současné době jsou u nás používány přípravky na bázi třech účinných látek:

1. Chlormequatu (Retacel extra R 68, CCC Stefes, Cycocel 1750 SL, Stabilan)
2. Ethephonu (Cerone 480, Flordimex Textra)
3. Trinexapac–ethylu (Modus)
4. Kombinace chlormequatu a ethephonu (Terpal C).

Přípravky na bázi chlormequatu je potřebné používat dříve, již před začátkem sloupkování (zasahuje do tvorby gibberelinů). Dále je důležité použít je při teplotách alespoň 8 °C a nesmí se současně používat herbicidy (10 dnů před i po aplikaci chlormequatu).

Přípravky na bázi ethephonu používáme až v období vlastního sloupkování (působí přímo v období aktivity hormonů, které prodlužují růst a tím je jejich účinek rychlejší). Použití je účinnější od DC 37 do DC 45. V raných termínech, do doby tvorby 1–2 kolénka, je účinek menší.

### 3.6.6 SKLIZEŇ OBILNIN

Z obilnin první skupiny nejdříve dozrává ozimý ječmen, následuje žito, jarní ječmen, pšenice, tritikale a oves. Obilniny 2. skupiny kukuřice, proso a čirok, dozrávají později. Nejdříve dozrává klas či lata hlavního stébla, následně odnože. V klasu zrají obilky postupně od středu, v latě od vrcholu. Při zrání obilnin rozlišujeme 4 stupně zralosti (mléčnou, voskovou, žlutou a plnou).

**Mléčná zralost** se projevuje žloutnutím spodních listů, zatímco kolénka i klas jsou ještě zelené. Z obilek po rozmáčknutí vytéká mlékovitá tekutina (škrob). Obsah vody je asi 50 %.

**Vosková zralost** je typická zasycháním a žloutnutím rostliny. Obilky se mezi prsty hnětou jako vosk.

**Žlutá zralost.** Rostliny jsou slámově resp. typicky vybarvené, obilky se lámou přes nehet a při vrypu v nich zůstává rýha. Obsah vody je 25–30 %.

**Plná zralost** představuje konečnou fázi života rostliny. Obilky jsou tvrdé, obsahují 15–25 % vody. Začíná hrozit nebezpečí výdrolu.

Většina obilnin se sklízí přímo sklízecí mlátičkou ve žluté zralosti, množitelské porosty v plné zralosti. Ukazatelem zralosti je mj. vlhkost zrna. Při vhodném průběhu počasí je žádoucí, aby se sklizňová vlhkost co nejvíce blížila skladovací vlhkosti (14–15 %) vzhledem k úspoře energie na dosoušení. Pozdní sklizeň však může znamenat zvýšení ztrát výdolem (zvláště v horkém a suchém létě), porůstáním (především u žita v mokřém ročníku) i zhoršením kvality.

Největší ztráty vznikají při sklizni za deštivého počasí, v zaplevelených porostech nebo při přerostlých podsevech a zvláště v nízkých, polehlých a nerovnoměrně dozrálých porostů.

Sklizeň takových porostů usnadní desikace (povolenými přípravky u vyjmenovaných druhů, resp. účelů užití) nebo dvoufázová sklizeň (nařádkování v první fázi a sběr a výmlat proschlé biomasy ve druhé fázi). Vždy je nutné seřízení mlátičky (zvýšení výšky strniště při vysokém podsevu a zaplevelení montáž zvedáčů a snížení řezu žacího stolu u polehlých porostů, snížení pojzdové rychlosti, úprava mláticího ústrojí aj.).

### 3.6.7 POSKLIZŇOVÁ ÚPRAVA A SKLADOVÁNÍ

Posklizňová úprava obilovin začíná předčištěním (odstranění hrubých nečistot obvykle s vyšší vlhkostí, následuje dosoušení v případě nepříznivého počasí a vyšší vlhkosti zrna (nad 15 %). Méně vlhké (19–15 %) obilí dosoušíme provětráváním neupravených vzduchem, při vyšší vlhkosti sušením. Následuje čištění, třídění a skladování. Dlouhodobé skladování je možné při vlhkosti pod 15 %, u některých obilovin 12–13 % (kukuřice, oves nahý).

## 3.7 PŠENICE OBEČNÁ

### 3.7.1 VÝZNAM, VYUŽITÍ A ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

Pšenice obecná (*Triticum aestivum* L.) je jak celosvětově, tak i v ČR nejvýznamnější obilninou, a to z celé řady důvodů, především proto, že je:

- Potravinářsky nejvýznamnější a nejvhodnější pro řadu potravinářských výrobků. Její použití je prakticky univerzální.
- Má vynikající pekařské vlastnosti z důvodů obsahu a kvality lepku.
- Má velké rozšíření i jako krmná obilnina.
- Je velmi dobře využitelná pro další průmyslové zpracování (např. škrob, líh).

K těmto faktorům přistupují i další klady, jako je její plasticita, výnosové schopnosti, prošlechtěnost a variabilita odrůd a další.

Jestliže bereme v úvahu pšenici jako rod, je u něho významné i zastoupení některých dalších druhů. V současném období je to dále pšenice tvrdá (*Tr. durum* DESF) a pšenice špalda (*Tr. spelta*, L.).

Rozdělení druhů pšenic podle počtu chromozomů a pluchatosti je následující:

- a) diploidní ( $2n = 14$ )
- b) tetraploidní ( $2n = 28$ )
- c) hexaploidní ( $2n = 42$ )

Počet chromozomů	Druhy s nahými obilkami	Druhy s pluchatými obilkami
$2n = 14$	x	pšenice jednozrnka ( <i>T. monococcum</i> L.)
$2n = 28$	pšenice tvrdá ( <i>T. durum</i> DESF.)	pšenice dvouzrnka ( <i>T. dicoccum</i> L.)
	pšenice perská ( <i>T. carhlicum</i> NEVSKI)	pšenice Timofejovova ( <i>T. timopheevi</i> ZMUK)
	pšenice naduřelá ( <i>T.turgidum</i> L.)	
	pšenice polská ( <i>T. polonicum</i> L.)	
$2n = 42$	pšenice setá ( <i>T. aestivum</i> L.)	pšenice špalda ( <i>T. spelta</i> L.)
	pšenice indická ( <i>T. sphaerococum</i> PERC.)	
	pšenice shloučená ( <i>T.compactum</i> L.)	

## Historie pěstování

Pšenici lze považovat za nejstarší obilninu, která se rozšířila na většinu severní i jižní polokoule hlavně z oblasti přední Asie, případně severní Afriky. Přestože nejstarší nálezy pšenice pocházejí z období kolem 15 000 let př. n. l., archeologické nálezy zvláště na Předním východě ukazují na období 8–9 tisíc let př. n. l. (Džarmo v tzv. Iráku a Catal Hüyüte v Anatólii v Turecku), kdy je z archeologických nálezů známo pěstování již dvou druhů pšenice, dále ječmene, hrachu, čočky a vikve.

Obdobné nálezy jsou z této doby i jihoiránského pohoří Zagros. Z těchto oblastí jsou již nálezy systematického pěstování, nejen ojedinělé nálezy.

Nejstarší doklady o pšenici seté (*Tr. aestivum*) jsou právě z této oblasti kolem 6 000 let př. n. l.

## Botanická a biologická charakteristika

Pšenice setá, podobně jako ostatní uvedené druhy patří do čeledi lipnicovité (*Poaceae*).

**Kořenový systém** pšenice je obdobný jako u ostatních obilnin 1. skupiny. Primární kořinky (zárodečné) mají obvykle 2–4 vlastní kořinky, druhotné (sekundární) kořinky jsou svazčité a zakládají se většinou v ornici, i když jednotlivé kořinky mohou zvláště na úrodných hlubokých půdách dosahovat až do hloubky kolem 1 m. Sekundární kořinky se začínají vytvářet v období odnožování. Protože jednotlivé odnože vytvářejí do určité míry i „svůj“ kořenový systém, mají obvykle odrůdy více odnožující i mohutnější kořenovou soustavu.

Rozvoj kořenového systému u pšenice seté (jednotlivých odrůd) je však silně závislý na kvalitě půdy (hluboké úrodné černozemně, nebo hnědé, mělké případně i šterkovité půdy).

### Stéblo

Stonek, u obilnin stéblo, je rozděleno kolénky (nodus) na mezičlánky (internodia), kterých je u pšenice obvykle 4–6 a jsou zvláště u současných odrůd poměrně krátká. Tím je zajišťována i větší pevnost vlastního stébla a schopnost nést dostatečně velký klas. Internodia na spodní části stébla mají zvláště silné stěny. Hlavní stéblo je obvykle rovněž nejsilnější.

### Listy

Listy obilnin sestávají z listové pochvy a listové čepele. U pšenice seté jsou ouška zřetelně obrvená (trichomy). U pšenice je výrazně velký poslední, tzv. praporcový list, který spolu s horní částí rostliny plní hlavní fotosyntetickou funkci na stéble. Postupně směrem dolů jsou listy již méně výkonné a spodní listy (nejstarší) také při růstu a zrání rostliny nejdříve zasychají.

## Květenství

Květenství u pšenice je klas, který může být osinatý, osinkatý, bezosinný. Také barva klasu pšenice je v různém stupni tzv. červená, nebo je klas bílý.

Barva klasu a osinatost podle jednotlivých variet:

<b>Varieta:</b>	<b>Barva klasu:</b>	<b>Osinatost:</b>
<i>Lutescens</i>	bílý	bezosinný (osinkatý)
<i>Milturum</i>	červený	bezosinný
<i>Ferrugineum</i>	červený	osinatý
<i>ErythrospERMum</i>	bílý	osinatý

Naprostá většina našich současných odrůd patří k varietě *Lutescens*.

Na každém článku klasového větene je u pšenice 1 klásek, u kterého jsou obvykle (ve střední části klasu) 3–4 plodné kvítky. Nejspodnější a horní klásky mívají jen 1–2 plodné kvítky.

### **3.7.2 SOUČASNÁ ODRŮDOVÁ SKLADBA PŠENICE**

Odrůdy můžeme charakterizovat podle různých hledisek:

- 1) Podle doby sklizně (ranosti) na rané, středně pozdní a pozdní.
- 2) Na základě produktivity klasu
  - odrůdy vytvářející výnos především vysoce produktivním klasem
  - odrůdy vytvářející výnos větším počtem menších klasů
  - odrůda intermediální.
- 3) Na základě odnožovací schopnosti
  - silně odnožující
  - méně odnožující
- 4) Podle zdravotního stavu (resp. odolnosti proti významným chorobám zvláště houbovým)
- 5) Podle nároků na dobu setí (nejranější setí, eventuálně 2 a 3 pořadí setí atd.)

Seznam současných odrůd zapsaných ve státní odrůdové knize se uvádí od r. 1998 (dříve listina povolených odrůd). V současné době (2009) je v seznamu 80 odrůd ozimé pšenice a 20 odrůd jarní pšenice, *Tr. aestivum*. Největší rozsah pěstování je u nejkvalitnějších potravinářských pšeníc. Z odrůd pšenice špaldy (*Tr. durum*) jsou v seznamu 2 odrůdy.



## 6) Dle pekařské jakosti:

Nová stupnice:		Původní stupnice:	
E	elitní	9–8	velmi dobrá, zlepšující
A	kvalitní	7	dobrá, samostatně zpracovatelná
B	chlebová	6–7	doplňková, zpracovatelná ve směsi
C	nevhodná	5–3	málo vhodná pro pekařské zpracování
–	jakost nestanovena	1–2	nevhodná pro pekařské zpracování

V odrůdové skladbě dochází každoročně k obměnám, přicházejí nové vyšlechtěné odrůdy a naopak některé odrůdy jsou každoročně vyškrtnuty (restringovány).

Navržená rajonizace podle seznamu je základní, ale vyzkoušení a ověření příslušných odrůd je nejlépe si provést ve vlastním zemědělském podniku (tzv. mikrorajonizace).

### 3.7.3 POŽADAVKY PŠENICE NA AGROEKOLOGICKÉ PODMÍNKY A PĚSTITELSKÉ NÁROKY

Pšenice setá patří bezesporu mezi nejnáročnější obilniny tzv. 1. skupiny obilnin. To je dáno na jedné straně její výnosovou schopností (výnosovým potenciálem), která je z 1. skupiny nejvyšší.

Na druhé straně je nezbytné, aby byly zajištěny všechny hlavní agroekologické faktory, má-li být tento požadavek splněn. K tomu přistupuje i požadavek dosažení potřebné kvality (potravinářské, krmné, technologické).

Z hlediska půdních vlastností jsou pro pšenici nejvhodnější půdní typy černozemě, pravé i degradované, hnědozemě, rendziny, s pH neutrálním. Snáší i půdy slabě kyselé i slabě alkalické. Z hlediska půdních druhů jsou nejvhodnější půdy střední – hlinité, jílovito-hlinité až hlinito-jílovité, které mají vyrovnaný poměr vody a vzduchu v půdě a mají dobrou půdní strukturu a dobrou biologickou činnost. Nejvhodnější jsou z tohoto hlediska lepší řepařské oblasti, případně i další řepařské oblasti. Velmi dobré podmínky jsou i v kukuřičných oblastech, které jsou srážkově odpovídající a které netrpí přílišným suchem v době, kdy pšenice má největší nároky na vodu a živiny od DC 31 do DC 61 – případně DC 71.

Požadavky pšenice na vláhu jsou dosti vysoké. Jako vhodné podmínky lze označit takové, které umožňují v podzimní době dobré vzcházení a v době jarní vegetace poskytují dostatek vláhy zvláště v květnu, červnu a první dekádě července. Stejně jako celkové měsíční sumy srážek, je důležité rozložení srážek v měsíci. Suma teplot (součet průběžných denních teplot za vegetaci) je optimální pro naše odrůdy kolem 2500–2600 °C.

Při požadavku striktního dodržení uvedených podmínek by však nebylo mnoho míst, kde by bylo možné uvedené požadavky v ČR splnit. Jinak to tedy neznamená, že pšenici nelze jinde (zvláště v tzv.

submarginálních až marginálních oblastech) pěstovat. Je však nutné počítat s vyššími náklady, nižším výnosem a ne vždy dostatečnou kvalitou.

### **Požadavky na zařazení v osevním postupu**

Pšenice patří k plodinám, kde nároky na tzv. předplodinovou hodnotu jsou jedny z největších. Má být zařazována zásadně po nejlepších předplodinách. To platí tím více, čím v horších oblastech je pěstována, avšak při dodržení možnosti včasné a kvalitní přípravy půdy a včasného setí.

Jako nejvhodnější předplodiny jsou jeteloviny (ale ne vždy vojtěška zvláště v suchých oblastech), dále ostatní bobovité (luskoviny), organicky hnojené a včas sklizené okopaniny, např. rané brambory, olejnin (zvláště mák a řepka) a při dodržení technologické disciplíny i kukuřice, zvláště silážní, pokud je včas sklizená.

Zde došlo z hlediska kapacity vhodných předplodin v posledním desetiletí k některým změnám (úbytku jetelovin, řepy cukrové a většinou i kukuřice, ale k zvýšení, někde i vysokému u ozimé řepky, takže situace v dobrých předplodinách není vždy nejlepší. Celkově lze ale říci, že zvláště ve vlhčí řepařské oblasti a lepší obilnářské oblasti je možné pro pšenici vhodné předplodiny zajistit.

Pro pšenici zásadně nejsou vhodné obilniny a nejhorší případy jsou řazení pšenice po pšenici, kterému se lze vyhnout prakticky vždy.

### **3.7.4 VÝŽIVA A HNOJENÍ OZIMÉ PŠENICE**

Pšenice (zvláště ozimá) je nejnáročnější obilninou na živiny z celé I. skupiny obilnin. Pro výnos 5 tun zrna a příslušné množství slámy odebere při sklizni kolem 120–140 kg N, kolem 30 kg P, 100 kg K a 15–17 kg Mg z 1 ha. Přitom uvažujeme jednak s určitým (různým) obsahem reziduálního dusíku a určitou hladinou ostatních živin, na druhé straně s menším než 100% využitím živin z dodaných hnojiv. U dusíku se toto využití u průmyslových hnojiv pohybuje v poměrně širokém rozmezí (30 až 70 %) většinou kolem 50–60 % z celkového dodaného dusíku.

U ostatních makroživin je toto využití z průměrných hnojiv ještě nižší a pohybuje se obvykle mezi 10–30 %. (Blíže viz výživa rostlin.)

#### **Hnojení ozimé pšenice dusíkem**

V konvenčním způsobu hospodaření se dávka N v průmyslových hnojivech pohybuje obvykle od 80 do 140 kg v závislosti zejména na požadovaném výnosu, kvalitě půdy, předplodině, množství srážek v oblasti a dalších faktorech. Cílem však vždy musí být maximální využití dodaného dusíku pro tvorbu výnosu.

Systemů, jak stanovit celkovou dávku dusíku, je celá řada. Jednu z posledních uvádí Metodiky ÚZPI 8/95 (Ústav zemědělských a potravinářských informací), kde jsou půdy rozděleny na 3 kategorie:

- A – nejúrodnější
- D – středně úrodné,
- E – lehké, písčité a kamenité v podhorských oblastech.

Celková roční potřeba hnojení N, jako tzv. základní roční normativy dusíku jsou zde rozděleny ještě podle zamýšlené intenzity hnojení v kg N.ha<sup>-1</sup> na:

	A	D	E
1) Intenzivní	125	135	110
2) Úsporné	110	120	95
3) Minimální	95	105	80

Uvedené hodnoty je nutné dále upravit (viz příslušná metodika ÚZPI) podle předplodiny stanoviště ap. Dostatečně objektivní určení celkové dávky dusíku a jeho rozdělení dopředu je však prakticky neproveditelné, vzhledem k proměnlivosti celé řady faktorů v každém roce (vláha, teploty aj.).

Ze všech současných metod jsou neobjektivnější ty, které se opírají jak o rozborů půd (před založením pokusu a na začátku jarní vegetace), tak i o diagnostiku a monitoring rostlin v průběhu dalšího růstu a vývoje rostlin.

V praxi se u ozimé pšenice většinou plně uplatnilo dělení na základní, regenerační a produkční hnojení. U potravinářských pšenic pak i hnojení pozdní nebo přímo kvalitativní.

### **Základní hnojení**

Potřeba dusíku v podzimním období je celkově velmi nízká. Na dobrých až středních půdách a po dobrých předplodinách lze základní hnojení N před setím úplně vynechat. Nejlépe je orientovat se podle obsahu N<sub>min.</sub> ve vrstvě 0–0,3 m.

Při velmi malém (0–5 mg) a malém (5–1 mg) obsahu N<sub>min.</sub> je vhodné základní hnojení provést (do 30 % celkové předpokládané dávky N), tj. 30–40 kg N.ha<sup>-1</sup>. Při dobrém obsahu (nad 20 mg) a velmi dobrém (30–40 mg) je základní hnojení i u ozimé pšenice nadbytečné. Více lze porostu prospět časnějším setím. Jinak platí všechny zásady uvedené v obecné části o výživě a hnojení obilnin.

### **Regenerační hnojení**

Nejdůležitější zásadou u regeneračního hnojení je kromě volby vhodné dávky včasnost tohoto zásahu. Cílem je urychlení jarní regenerace a podpoření fotosyntézy a tím i omezení škod, které

v tomto období obvykle ještě působí houbové choroby, zvláště plíseň sněžná. Doba i dávka N by měla být volena na základě dobré znalosti stavu porostu (viz agrobiologická kontrola porostů ABK).

Výše dávky závisí především na:

- 1) počtu a zdravotním stavu rostlin (hustota),
- 2) růstové fázi a vývojové etapě,
- 3) charakteru a odnožovací schopnosti odrůdy,
- 4) stavu živin v rostlině (koncentrace a poměr hlavních živin), pokud děláme monitoring,
- 5) obsahu  $N_{\min.}$  v půdě.

Čím jsou rostliny opožděnější ve vývoji, odrůdy méně odnožují, mají schodek dusíku v rostlině oproti ostatním živinám a je celkově nízký obsah  $N_{\min.}$  v půdě, tím větší dávku regeneračního hnojení volíme.

Obvykle se dávka N pohybuje v rozmezí 20–60 kg N.ha<sup>-1</sup>. Dávku 60 kg bychom měli dělit na 2 regenerační dávky použité za sebou v odstupu 2–3 týdnů. Zvýší se tím využití dodaného dusíku a sníží ztráty vyplavením. Podle obsahu  $N_{\min.}$  v půdě (pokud je stanovení prováděno), lze provést korekci určené dávky např. podle Metodiky ÚZPI 8/95 a podobně.

Správná volba (doba a dávka hnojení) je u regeneračního hnojení nejvýznamnější u všech ozimů, zvláště pšenice. Nedostatky a chyby provedené v této době lze již potom stěží napravit, viz vliv na počty silných odnoží a později i na vývoj vegetačního vrcholu – produktivitu klasu.

Rovněž při dnes často používaném hnojení, při omezených dávkách průmyslových hnojiv, nelze příliš snižovat dávky N v regeneračním (a případně i produkčním) hnojení. Snížení lze bez větších následků provést u základního hnojení (vynechání) a potom vyloučení pozdních dávek N.

### **Produkční hnojení**

Produkční hnojení dusíkem u ozimé pšenice je po regenerační dávce rozhodující pro celkový výnos zrna a do značné míry již i pro kvalitu, protože přichází v době, kdy z převážné části působí právě na produktivitu klasu, v době zakládání klásků a následně pak kvítků. Optimální doba je tedy kolem 29–30 fáze DC, kdy jsou rostliny v prodlužování listových pochev a na hlavním stéble je obvykle 5 pravý list. To je období, které je optimální i pro odběr rostlin na ARR (Baier, 1988).

Dávku dusíku pro produkční hnojení je také v této době nejvhodnější určit na základě anorganických rozborů rostlin (ARR), protože nejlépe ukazují výživný stav mladých rostlin pšenice a to nejen v koncentraci hlavních živin, ale co je stejně důležité i v jejich poměru (viz rozbor ARR).

Co zde nemůže být zachyceno, je další vývoj  $N_{\min.}$  z celkové půdní zásoby dusíku, protože neznáme budoucí vývoj zejména teplot a srážek, které hlavně rozhodují a další mineralizaci  $N_{\min.}$  z půdní zásoby. Proto je nejvhodnější sledovat jak obsah živin v rostlinách, tak i stav  $N_{\min.}$  v půdě.

Dávky dusíku na dohnojení se obvykle pohybují obdobně jako u regeneračního hnojení od 20 a v některých případech až do 60 kg. V případě příznivého obsahu zvláště P a Mg mohou být vypočtené dávky i vyšší. Potom se doporučuje použít dávku do 40–50 kg, aby v případě optimálních podmínek pro mineralizaci N v půdě, nedošlo k nadměrnému přehnojení. Dusík, který jsme zde nepoužili, může (pokud je to potřeba) být využit při tzv. pozdním hnojení. Pokud neprovádíme ani rozbory rostlin (ARR), ani rozbory půdy volí se v praxi dávka N podle předplodiny, předchozího hnojení, stavu a hustoty porostu a odrůdy. Obvykle se používá 20–40 kg N.ha<sup>-1</sup>.

### **Pozdní hnojení**

U ozimé pšenice může mít velmi dobrý efekt za předpokladu, že potřebujeme zvýšit HTZ a obsah N látek v zrně, případně i objemovou hmotnost (OH). Bude se tedy jednat převážně o potravinářskou pšenici. Současně je však potřeba, aby byl v období po aplikaci dostatek vláhy, která hlavně rozhoduje o využití tohoto dusíku, a dále, aby rostliny netrpěly příliš houbovými chorobami, zvláště padlím.

Hnojení je možné provést buď v období od 32 DC a dále až do 42–45 DC, nebo v období metání až začátkem květu (51–59 DC), v dávkách 25–35 kg N.ha<sup>-1</sup>.

V ranějším období 32–37–39 DC může mít ještě výraznější vliv na počet zrn v klasu (menší redukci). V období 51–59 DC působí již prakticky jen na HTZ a obsah N látek. Jestliže hnojíme dříve (32–39 DC), může se ještě dusík využít o něco lépe. V době metání je již využití horší. V každém případě se však pozdní hnojení uplatní více na chudších půdách a při dostatku vláhy. Na úrodných půdách je jeho efekt obvykle málo zřetelný nebo téměř žádný.

### **3.7.5 VYUŽITÍ REGULÁTORŮ RŮSTU U OZIMÉ PŠENICE**

Využití regulátorů ke zpomalení růstu, potlačení apikální dominance, k stimulaci transportu asimilátů a dalších činitelů je v řadě případů potřebné, zejména:

- a) K zpomalení růstu a hlavně vývoje rostlin již v podzimním období u raně setých porostů ozimé pšenice (nesmí přejít do IV. etapy organogeneze). Ošetření je nutné přibližně do 10. 10., nejlépe když mají porosty 3–4 listy a průměrná denní teplota neklesne pod 8 °C. Porost musí po zásahu ještě cca 14 dnů vegetovat.
- b) Jarní ošetření v době regenerace působí na zvýšení odnožování a na vyrovnanost odnoží a celého porostu. Zde se doporučuje použít regulátory růstu zvláště u porostů neodnožených (pozdě setých), málo odnožených a nevyrovnaných.

- c) Proti poléhání se doporučuje většinou použití ve fázi 27–30 DC, některé je možné použít i později. Je však potřeba se raději vyvarovat aplikaci u odrůd, kde se aplikace nedoporučuje, ani není nutná. Čím je pozdější aplikace u citlivých odrůd, tím jsou následky horší.

Pro výše uvedené možnosti aplikací je k dispozici celá řada morforegulatorů, např. Retacel (chlormequat), Stabilan (chlormequat), Cerone (ethepon), Terpal C (chlormequat + ethepon), Moddus (trinexapac-ethyl). Konkrétní aplikace se řídí pokyny na etiketě přípravku resp. návodem na použití.

### **3.7.6 PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY**

Předseťová příprava půdy je závislá především na předplodině, její tzv. předplodinové hodnotě a včasnosti sklizně předplodiny. Kvalitní příprava musí být provedena dostatečně včas a půda musí mít takovou strukturu, aby umožnila kvalitní rozmístění zrna na ploše i v hloubce.

Platí zde stále zásada, že nejlepší je dostatečný časový odstup od orby a přiměřené slehnutí půdy, kdy následuje kvalitní prokypření na hloubku osivového lůžka. Nejobtížnější je z tohoto hlediska příprava po jetelovinách, zvláště vojtěšce za silného sucha, nebo na těžkých půdách za vlhka a následného zaschnutí půdy. Hrudovitost pod osivovým lůžkem zabraňuje přístupu vláhy a vede k pozdnímu a nerovnoměrnému vzházení rostlin.

#### **Setí ozimé pšenice**

Optimální předplodina a příprava půdy umožňuje včasné a kvalitní založení porostu. Včasnost lze jen těžko obecně určit podle kalendářního termínu. Včasné zasetí musí umožňovat dobrý růst a vývoj porostu již v době podzimní vegetace tak, aby rostliny ještě na podzim přiměřeně odnožily, tj. dosáhly fáze 25 DC. V tomto období (fáze plného odnožování) mají rostliny vytvořeny již dostatek adventivních kořínků a jsou dobře připraveny na přezimování. Z toho je zřejmé, že rostliny potřebují na podzim dostatek dobrých vegetačních dnů, tj. dnů s dostatečnou teplotou a potřebným množstvím vláhy. Počet takových dnů vegetace na podzim záleží především na výrobním typu nebo výrobní oblasti a konkrétních agroekologických podmínkách daného místa a ročníku. Obecně se uvádí vhodná doba setí mezi polovinou září, až koncem první dekády října. Čím je vyšší nadmořská výška a horší vegetační podmínky, tím dříve je nutné provést zasetí. Obecnou zásadou by však mělo být raději včasnější setí.

Proto se běžně doporučuje setí v tzv. agrotechnickém termínu tj. v bramborářském výrobním typu mezi 20. až 30. září, v řepářských oblastech a ostatních teplejších polohách až do 10. října, výjimečně až do 15. října. Pozdnější setí je v naprosté většině případů nežádoucí. Záleží na obsahu vláhy v půdě a nástupu zimního období (tzv. kryptovegetace).

Nejčastější příčina pozdního setí je pozdní uvolňování pozemků po později sklizených předplodinách (řepě cukrové, kukuřici), kde praxe často raději volí pozdnější setí za cenu zabezpečení optimální předplodiny. Oprávněnost tohoto postupu záleží především na konkrétních podmínkách.

Ve světě i u nás se v posledních desetiletích uplatňuje systém tzv. časného setí (u nás zvláště propagovaný bývalým Výzkumným ústavem obilnářským v Kroměříži – nyní Zemědělským výzkumným ústavem Kroměříž, kdy se setí provádí již od 10. až 15. září (podle intenzity odnožování jednotlivých odrůd) a to se sníženým výsevem. Tento systém lze považovat za velmi racionální, za předpokladu jeho kvalitního provedení. Využití tohoto systému umožňuje a podporuje i současný vysoký podíl ploch ozimé řepky, jako jedné z optimálních předplodin. Snižuje se tím potřeba osiva i základního hnojení dusíkem.

Dobu setí a doporučený výsevek uvádí následující tabulka (ZVÚ Kroměříž):

Termín setí (datum)	Intenzita odnožování odrůdy	do 10. 9.	do 15. 9.	do 25. 9.	do 5. 10.	po 5.10.
Počet klíč. zrn na 1 m <sup>2</sup>	více odnožující	–	250–300	300–400	400–500	500
	méně odnožující	250–300	300–380	380–450	450–550	550

Nejvhodnější hloubka setí je 30–40 mm a jen za sucha, pro lepší zajištění vláhy je 50 mm. Větší hloubky vedou k pozdnímu a nerovnoměrnému vzcházení a rostliny hůře odnožují.

Jako optimální jsou řádky úzké, nejlépe 7 cm, většina secích strojů však má dnes šířku řádků 125 mm. Řádky 150 mm jsou již poměrně široké.

Pokud jsou použity moderní secí stroje, které mají vlastní zavlačování, pak odpadá i případné zavlačení po setí.

Důležitější operací je válení po zasetí, zvláště na příliš nakypřených, anebo lehčích půdách. Tato operace však nesmí být provedena za vlhka, což by způsobilo nadměrné utužení a špatné vzcházení. Válením se podpoří vzlínavost vody k zrnu a napomůže lepšímu zakořenění.

### **Mechanické ošetření porostů v jarním období**

Z mechanického ošetření je možné provádět přivalení vytažených rostlin. Toto opatření je však nutné provést, když půda není příliš vlhká. Vlácení na jaře připadá v úvahu u silně hustých porostů. Pro proředění porostu vláčíme středními branami. Vláčíme kolmo na řádky nebo i ve směru řádků. Zde však dochází k značnému vyvlácení rostlin.

Plecími branami vláčíme porosty ve směru řádků, abychom zachytili co nejvíce plevelů mezi řádky rostlin.

### 3.7.7 AGROBIOLOGICKÁ KONTROLA U OZIMÉ PŠENICE

Jak již bylo uvedeno, je nutné věnovat plnou pozornost všem třem součástem, vstupní, průběžné i výstupní. Zde plně platí všechny zásady uvedené v obecné části o ABK.

Pro pšenici jsou však některé části zásadní a je nutné jim věnovat maximální pozornost.

V části vstupní je to již zmíněná volba předplodiny. Měli bychom využít jen nejlepších předplodin. Nepoužívat jako předplodinu obilninu.

V této části jde u pšenice o výběr co možná nezaplevelených ploch s předchozí úpravou pH a stavu zásoby základních živin.

Volba odrůdy musí plně vycházet ze zamýšleného užitkového pěstitelského směru (potravinářská – krmná, nebo odrůda nejvhodnější k technologickému využití).

Pro pšenici jako nejproduktivnější obilninu 1. skupiny je semenářská kvalita osiva rozhodující. Častá současná snaha ušetřit na osivu může vést k nenapravitelným ztrátám výnosu i kvality. Osivo musí být dobře připraveno a namořeno.

Kvalita přípravy půdy z hlediska fyzikálních vlastností je rovněž nezbytná.

Výsevek podle požadovaného počtu klíčivých zrn na plochu je důležitý a je nutné se řídit především odrůdou z hlediska:

- charakteru tvorby výnosu (počtem klasů, kvalitou klasu atd.)
- odnožovací mohutnosti
- nároku na dobu výsevu a skutečnou dobou setí
- zemědělské výrobní oblasti, případně výrobního typu.

Kriteria hodnocení porostů před zimou a po přezimování (počet rostlin na 1 m<sup>2</sup>), dle Petra 1989 (Hodnocení podle výrobních oblastí)

Porost	Ř, B, O	K, Ř, B, HO	Množitelské porosty	
	úrodné podmínky	suché a méně úrodné podmínky	ŘO	K, BO
Hustý	>400	>450	>400	>450
Optimální	251–400	301–450	301–400	351–450
Řídký	151–250	201–300	201–300	201–350
Špatný	<150	<200	<200	<200
	← Méně odnožující odrůdy – hodnoty o 50 rostlin vyšší →		–	–



## Průběžná agrobiologická kontrola

U ozimé pšenice se řídí zásadami uvedenými v ABK obilnin v předchozí části. Ze specifických sledování a hodnocení ozimé pšenice je potřeba upozornit především na tyto zásady:

U 1. vstupu do porostu na podzim je nezbytné kromě počtu vzešlých rostlin zhodnotit zejména zastoupení a vývoj plevelů. Rovněž fixace míst pro jarní hodnocení (tzv. metrovky) je alespoň na hlavních pozemcích nezbytná.

2. vstup (první jarní inventarizace) musí být provedena co nejdříve, ale protože ještě v této době dochází k úbytku a poškození rostlin, je nutné jí po 10–14 dnech zopakovat. Dobře provést inventarizaci plevelů a následný zásah. V případě potřeby volba morforegulatoru.

3. vstup: Velmi důležité je opět zhodnocení dalšího vývoje zaplevelení. Je již dobře viditelný počet silných odnoží. Na základě předpokládané hustoty a odrůdy volba a dávka morforegulatorů. Odběr rostlin pro ARR, rozbor a určení dávky produkčního hnojení. Posouzení případného vzniku a vývoje chorob pat stébel.

4. vstup: Posouzení silných stébel a založení počtu klásků. Ochrana proti listovým chorobám. Podle stavu porostu a užitkovému směru a vývoje počasí rozhodnutí o pozdním přihnojení dusíkem.

5. vstup: Zde je hlavní posouzení nutnosti ochrany proti chorobám klasů. Zpřesnění vývoje tvorby výnosových prvků.

Uvedené vstupy (1–5) jsou pouze základní. Dobrý pěstitel musí navštěvovat porosty pravidelně i mezi tzv. „vstupy“. Čím jsou extrémnější podmínky zvláště v počasí a infekčním tlaku chorob, tím častěji, ostatní zásady a hodnocení výstupní kontroly viz obecná část.

### 3.7.8 OCHRANA POROSTŮ PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM

Ochrana je v hlavních rysech uvedena v ABK. Ochrana zahrnuje jednak regulaci zaplevelení, jednak ochranu proti chorobám a škůdcům. Tato problematika je podrobně obsažena v předmětech obecné produkce rostlinné a v předmětech ochrany rostlin.

V ochraně ozimé pšenice proti plevelům je přesto nutno upozornit především na ochranu proti nejobtížnějším plevelům v pšenici: chundelce metlici, svízelům a heřmánkovitým plevelům, které si člověk „vyseletoval“ dlouholetou ochranou proti snadněji hubitelným dvouděložným plevelům.

V ochraně proti chorobám (listovým i klasovým) je nejdůležitější dobrá a hlavně včasná identifikace a odhadnutí vývoje dalšího infekčního tlaku. Zvláště u padlí je to někdy otázka necelého týdne, aby byl porost zachráněn. Opakování ochrany je často nezbytností. Obdobné zásady platí i pro hlavní škůdce, zvláště mšice v některých letech a další.

### 3.7.9 DOBA A SKLIZEŇ POROSTŮ OZIMÉ PŠENICE

Doba sklizně porostů je určena především průběhem počasí. Zrání neprobíhá zcela rovnoměrně. Jako první jsou zralé klasy hlavního stébla a nejranějších odnoží 1. řádu. Potom teprve dozrávají další odnože, které jsou u méně vyrovnaných porostů obsaženy ve spodnějším patře.

V rámci klasu probíhá zrání postupně, tak jak probíhalo kvetení, tj. přibližně od středu klasu. V rámci klásků zrají dříve zrna ve spodní části klásků. Vše však ovlivňuje silně průběh počasí. Pokud probíhá normální počasí, je zrání pozvolné, jak je uvedeno. Pokud dojde k náhlému zvýšení teplot a silnému přísušku, nestačí již opožděné odnože a zrna z opožděných kvítků přirozeně dozrát a v porostu se může objevit značný podíl scvrklého, tzv. zadinovitého zrna.

V rámci jednoho vícehektarového porostu probíhá hlavní doba kvetení 5–7 dnů a také zrání za normálních okolností trvá zhruba tuto dobu.

Podle stupně zralosti (mléčná, vosková – nebo též těstovitá – žlutá a plná) je nejvhodnější sklizeň v druhé polovině žluté zralosti. Po ní následuje pouze za několik dnů (3–5–7) zralost plná, kdy sklízíme na jejím počátku množitelské porosty, určené pro osivo (tj. plně vyzrálé zrno se zkrácenou dobou dormance). Tyto plně dozrálé porosty však jsou i více náchylné na tzv. „porůstání“, tj. schopnost brzy klíčit ihned v klasech, zejména za střídavě dešťového počasí. Pšenice sice není v tomto směru tak choulostivá jako žito, ale jakékoliv nadbytečné ponechání porostu na poli vede za střídavého počasí k zvýšené aktivitě alfa–amylázy a k znehodnocení zrna jak z hlediska klíčivosti (ztráta klíčivé energie), tak i potravinářské kvality (číslo poklesu – pádu – se rychle snižuje). Jakékoliv otálení ve sklizni může značně znehodnotit naše předchozí úsilí vysokými ztrátami zrna a značným zhoršením kvality.

Agronomickou zásadou je: znát vývoj zrání jednotlivých ploch. Optimální vlhkost zrna při sklizni je pod 18 % vody. Existují však roky, kdy tuto zásadu, zvláště ve vlhčích oblastech, nelze dodržet a sklízí se porosty nad 20 % vlhkosti. Zde je nutno co nejrychlejší, ale šetrné dosušení. Také zde platí zásada, že čím je větší vlhkost zrna, tím nižší teploty mohou být použity. Osivo a pekařská pšenice musí být dosušeny zvláště opatrně (klíčivost, denaturace bílkovin, atd.).

### 3.7.10 POŽADAVKY NA JAKOST A HLAVNÍ ZÁSADY PŠTEBNÍ TECHNOLOGIE PODLE UŽITKOVÝCH SMĚRŮ

Pohled na jakost obiloviny a zvláště pšenice se v posledních letech značně změnil a k upřesňování bude jistě ještě docházet. V současné době je pšenice využívána (mimo osivo přibližně 190 tisíc tun) ve třech hlavních směrech:

- 1) jako pšenice potravinářská (1–1,2 mil. tun)
- 2) jako krmná obilovina (2–2,4 mil. tun)
- 3) jako obilovina pro další technologické zpracování – škrob, líh (jen asi 0,2 mil. t)

Za nejdůležitější je považováno využití jako pšenice potravinářské, přestože největší podíl pšenice je využíván ke krmným účelům.

### **Kvalita a hlavní technologické zásady pro pěstování potravinářské pšenice**

Kvalita potravinářské pšenice je dána především:

- a) Kvalitou lepkového komplexu, kde hlavní význam mají zásobní bílkoviny, prolaminy (v pšenici gliadin) a gluteliny (v pšenici glutenin). Prolaminy jsou rozpustné v 70% alkoholu a gluteliny v roztocích slabých kyselin a zásad. Kvalita lepkového komplexu je podmíněna jednak odrůdou, ročníkem, agrotechnikou aj. faktory.
- b) Enzymatickou aktivitou, zejména alfa–amylázy.

Tato aktivita je obdobně jako kvalita lepkového komplexu dána odrůdou, ale ještě více podléhá vlivům počasí (všeobecně ročníku), době sklizně, atd.

### **Současná kritéria jakosti:**

#### **A) Hlavní kritéria:**

- 1) Rapid mix test – vyjadřuje objem pečiva na základě pekařského pokusu a je nejdůležitějším kritériem.
- 2) Obsah bílkovin (Nx5,7) – je přesnějším kritériem než dříve hodnocený obsah lepku. K obsahu lepku má vysoký korelační vztah.
- 3) Zeleného test (dříve Sedimentační – SDS test) – vyjadřuje tzv. viskoelastické vlastnosti zásobních bílkovin.
- 4) Číslo poklesu (pádu, viskotest) – charakterizuje především poškození zásobních látek enzymy při klíčení zrna.
- 5) Objemová hmotnost – je jedním z hlavních ukazatelů mlynářské jakosti, hlavně výtěžnosti mouky.
- 6) Vaznost mouky – je znakem obsahu bílkovin, poškození škrobových zrn a stavu pentozanů.

#### **B: Doplňková kritéria**

- 1) Obsah mokrého lepku – bude nahrazen tzv. gluten–indexem, který nejlépe charakterizuje tzv. viskoelastické vlastnosti lepkového komplexu.
- 2) Farinografické údaje:
  - vývin těsta
  - stabilita těsta
  - pokles stability těsta
- 3) Obsah popele v zrně

- 4) Tvrdost zrna
- 5) HZ
- 6) Výtěžnost mouky T-550

Tím je nahrazeno dřívější hodnocení, které se opíralo především o obsah lepku, případně některé kvalitativní ukazatele (bobtnavost ap.).

Na všechny uvedené znaky působí v různé míře jak genetické (vnitřní) vlastnosti odrůdy, tak i většina vnějších faktorů (pěstitelská oblast, ročník, agrotechnika, výživa atd.), přičemž tyto znaky mají v různých letech různou významnost.

Přesto lze ale většinou nalézt následující vztahy:

- Odrůda (genotyp) – má hlavní vliv na obsah bílkovin a důležité kvalitativní ukazatele (SDS test a číslo poklesu (pádu)).
- Pěstitelská oblast – nejlepší výsledky jsou většinou v řepařské a lepší obilnářské oblasti. Sušší oblasti i ročníky jsou lepší než vlhké.
- Výživa – zvláště hnojení dusíkem působí významně (při dostatku vláhy) na obsah celkových bílkovin a zejména bílkovin zásobních (lepku).
- Agrotechnika (zvláště předplodina, kvalita založení porostu atd.) na obsah bílkovin a mlynářskou kvalitu (objemovou hmotnost).
- Tzv. faktor ročníku (je dán hlavně průběhem teplot a srážek, ale i dalšími faktory), je vesměs uváděn jako hlavní, ovlivňující většinou více než z poloviny všechny znaky potravinářské kvality.

Vzhledem k tomu, že odrůda je z hlediska kvality jedním z hlavních činitelů, jsou dnes odrůdy pšenice rozříděny z hlediska kvality na:

- 1) E – elitní (původně podle bodů 8–9)
- 2) A – kvalitní (dříve 6–7)
- 3) B – chlebové (dříve 5, u některých odrůd 4–5)
- 4) C – nevhodné pro pekařské zpracování (4 a méně), které se nehodí pro výrobu kynutých těst. Jakost je často vůbec nestanovena. (Viz seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize.)

Kromě těchto pšenic je někde uváděna i skupina K, tzv. keksové pšenice, tj. „pečivářské“, pro sušenky, kekсы ap., tedy pro pečivo které nemusí kynout.

Některá kvalitativní kritéria skupin odrůd potravinářské pšenice (Podle Petra – 1997)

<b>Kritéria jakosti</b>	<b>E–elitní</b>	<b>A–kvalitní</b>	<b>B–chlebová</b>
Objem pečiva (v ml)	659–728	622–651	547–611
Číslo poklesu (sekundy)	265–323	256–285	205–263
Obsah bílkovin (v %)	12,6–13,1	11,8–12,4	11,4–12,1
Sedimentační hodnota (v ml)	37–51	33–39	21–23

Z výše uvedených vztahů a závislostí vyplývají hlavní závěry pro cílenou agrotechniku, s důrazem na užitkový směr – pěstování potravinářské pšenice.

- zařazení po kvalitní předplodině
- výběr pozemku s ohledem na jeho fyzikální a agrochemické vlastnosti a další faktory (zaplevelenost atd.)
- volba nejvhodnější odrůdy (viz odrůdová skladba)
- odpovídající agrotechnika (optimální doba setí, ochrana proti plevelům atd.)
- plná a vyrovnaná výživa (N, P, K, Mg)
- Dusíkaté hnojení dělit na regenerační, produkční a v oblastech s odpovídající vlhkostí i hnojení pozdní (kvalitativní). (Viz podmínky pro kvalitativní hnojení a jeho vliv na HTZ a obsah bílkovin.)
- intenzivní ochrana proti listovým a zejména klasovým houbovým chorobám (vliv na HTZ a objemovou hmotnost)
- včasnou sklizeň a dobré dosušení. Opožděná sklizeň má nepříznivý vliv na kvalitu, nižší obsah a kvalitu lepkové bílkoviny.

### 3.7.11 POŽADAVKY NA KRMNOU KVALITU PŠENICE A HLAVNÍ PĚSTITELSKÉ ZÁSADY

Krmná kvalita je dána odlišenými vlastnostmi, především vzhledem k tomu, že u krmné kvality je rozhodující výživná – nutriční hodnota zrna. Ta je dána především obsahem, využitelností a poměrem hlavních organických látek. V případě bílkovin pak obsahem esenciálních aminokyselin, z nich zejména lyzinu, který je obvykle v cereáliích nejvíce „úzkoprofilovou“ aminokyselinou. Lepší složení esenciálních aminokyselin mají tzv. protoplazmatické bílkoviny (než bílkoviny zásobní, tvořící lepek). Proto jsou krmivářsky lépe hodnoceny odrůdy s menším obsahem zásobních bílkovin (nepotravinářské), které mají větší obsah jednoduchých bílkovin (albuminy, globuliny). Požadován je tzv. vysoký bílkovinný produkční index (Protein Efficiency Ratio – P. E. R.). Zastoupení frakcí bílkovin v % u jednotlivých druhů obilovin (dle Němce a Petra) uvádí následující tabulka:

Frakce	Žito	Tritikale	Pšenice
Albuminy	34,7	26,4	11,9
Globuliny	10,7	6,5	5,2
Rozpustné v kyselině octové	9,4	17,3	16,6
Ner rozpustné zbytky	20,6	19,0	14,0

Obsah frakcí bílkovin v % u ječmene, tritikale a pšenice (podle Čerešňákové) je následující:

Frakce	Ječmen	Tritikale	Pšenice
Albuminy	8,9	17,1	12,7
Globuliny	3,2	12,7	9,9
Rozpustné v kyselině octové	49,3	40,8	49,7
Ner rozpustné zbytky	27,1	18,4	20,1
Zbytky	1,4	10,9	7,6

(Z údajů je zřetelně vidět nízký obsah albuminů a globulinů u pšenice oproti tritikale a žitu).

Hodnocení podle P.E.R. ukazuje zřetelně zápornou závislost P.E.R. u jednotlivých odrůd pšenice ve vztahu k pekařské jakosti.

### **Hlavní agronomické zásady pěstování kvalitní krmné pšenice**

- V první řadě je nutné volit odpovídající odrůdu, a přestože nemáme o našich odrůdách v tomto směru vždy dostatečný přehled, lze se nepřímou řídit pekařskou jakostí (lépe vychází odrůdy s nejslabší pekařskou kvalitou).
- Pěstitelská oblast bude vyhovovat spíše mírně vlhčí, kde se netvoří tolik zásobních bílkovin.
- Předplodinou by neměly být plodiny, které zanechávají nejvíce dusíku v půdě, jako jsou jeteloviny, ale spíše předplodiny, které zanechávají méně reziduálního dusíku.
- Dusíkaté hnojení aplikované v pozdní době působí více na obsah zásobních bílkovin než bílkovin jednoduchých. Lze předpokládat, že vhodnější bude poslední hnojení jako hnojení produkční, případně pozdní do DC 37.
- Zásady pro řádnou agrotechniku a ochranu (plevele, choroby) by měly být na požadované úrovni.

### **3.7.12 POŽADAVKY NA TECHNOLOGICKOU JAKOST PŠENICE PRO ZPRACOVÁNÍ NA LÍH A ŠKROB A HLAVNÍ PĚSTITELSKÉ ZÁSADY**

Vzhledem k celkově vyrovnané výrobě a spotřebě zrna k potravinářskému využití i krmným účelům se stále více předpokládá využívání zrna na technologické zpracování, hlavně na biopaliva, tj. v tomto případě líh, jako bioetanol.

Možnosti jsou zde značné, u obilovin jako celku zpracování až 2 milionů tun zrna, ale reálné vyhlídky jsou podstatně nižší. Přesto lze obiloviny (zvláště tritikale a pšenici) k výrobě lihu využít zejména z horších pěstitelských oblastí (marginálních), kde potravinářská jakost nebývá na odpovídající úrovni.

Zatím je reálné zpracování asi 100 tisíc tun ročně. Hlavním kvalitativním požadavkem je obsah škrobu v zrně, který by měl dosahovat alespoň 65 % a více.

Druhou zásadní a rozhodující otázkou je minimální ekonomická výhodnost této produkce. Výtěžnost lihu u pšenice dosahuje asi 370–390 litrů na 1 t sušiny pšenice. Je pochopitelné, že cena

1 l lihu musí být taková, aby celá výroba (pěstování i zpracování) byla rentabilní. Některé dosavadní kalkulace tomu nasvědčují.

Důležitým kritériem jsou zde poměry energetických vstupů a výstupů. Tyto hodnoty jsou podle Křena následující.

Výstup	Poměry vstupů a výstupů energie			
	nejlepší	střední		horší
Etanol	1 : 0,78	1 : 0,69	1 : 0,62	1 : 0,47
Etanol (výpalky)	1 : 1,21	1 : 1,06	1 : 0,95	1 : 0,72
Etanol (výpalky – sláma)	1 : 1,79	1 : 1,70	1 : 1,54	1 : 1,31

V našich podmínkách a u našich odrůd jsou formulovány hlavní pěstitelské zásady (dle ZVÚ Kroměříž) následovně:

- Zařazení po obilnině, kde lze předpokládat menší příjem dusíku a menší tvorbu bílkovin.
- Výběr vhodné odrůdy (spíše ze skupiny C)
- Dodržení doby setí podle odnoživosti odrůd
- I. termín – od 6. 9.
- II. termín – od 20. 9
- III. termín – od 5. 10.
- Před setím nutnost aplikace fosforu v dávce min. 40 kg·ha<sup>-1</sup>.
- Maximální dávka dusíku 80 kg na hektar s rozdělením:
- 20 % před setím
- 40 % 1. regenerační dávka po roztání sněhu
- 40 % 2. regenerační dávka po 14 dnech.

### 3.7.13 ZVLÁŠTNOSTI PĚSTOVÁNÍ JARNÍ PŠENICE

Náročnost jarní pšenice na agroekologické podmínky je v podstatě stejná, jedná se o stejný druh a jde jen o jeho jarní formu.

Výnosový potenciál jarní pšenice je v průměru o 1–1,5 t menší než u ozimé pšenice. To je dáno hlavně podstatně kratší vegetační dobou, kdy tvorba všech výnosových prvků musí proběhnout v relativně krátkém období. Jarní pšenice vytváří jen asi 50–70 % odnoží ve srovnání s ozimými odrůdami. Proto, aby tento rozdíl v odnožování nebyl tak velký, je jedním z hlavních pěstitelských požadavků včasnost setí (více času na odnožení) a větší výsevní množství o 0,5 mil. na 1 ha, tzn., že jako optimální lze považovat porosty v rozmezí 350–500 rostlin po vzejití.

Počet 350–400 rostlin odpovídá pro intenzivní, vyšší počty pro méně intenzivní oblasti. Další rozdíl v tvorbě výnosu je také v počtu zrn v klasu a v průměru dosavadních odrůd i v HTZ.

Z těchto důvodů (včetně nižší kvality) poklesly dále plochy jarní pšenice, která byla i v minulosti chápána více jako náhradní plodina. V některých bramborářských oblastech ČR byla ještě v 80. letech pěstována relativně více. Byla zařazována jako jařina po pozdě sklízených bramborách (např. na Českomoravské vysočině), které pro jarní pšenici byly ideální předplodinou za předpokladu včasného nástupu jara. Běžný je požadavek, aby jarní pšenice byla zasetá do konce března. Dubnové setí je vzhledem k silnému prodlužování délky dne naprosto nevhodné. Výhodou oproti jarnímu ječmenu má v tom, že dobře snáší i těžší půdy a přípravu i setí za relativně větší vlhkosti. Vyslovené zamazání však nesmí být provedeno ani u jarní pšenice. Všechny jařiny na to reagují opožděným a sníženým odnožením.

Krátká vegetační doba oproti ozimé pšenici vede i k nižšímu hnojení dusíkem. Po okopaninách lze počítat s využitím celkové dávky do 80 kg N.ha<sup>-1</sup>, po obilninách (kam by rovněž přecházet neměla) max. do 100–110 kg.ha<sup>-1</sup>. Dávka se běžně dělí na základní (50–60 %) a zbytek produkční hnojení, do začátku sloupkování (nejlépe 29–30 DC).

Přestože současné odrůdy mají lepší odolnost k poléhání než původní odrůdy (např. „Jara“), jsou jarní pšenice choulostivější.

Z hlediska potravinářské kvality není žádná jarní pšenice na úrovni nejlepších ozimých pšenic.

Náročnost na ochranu proti škodlivým činitelům je v podstatě stejná jako u pšenice ozimé. Nevýhodou jarních pšenic je rovněž (v průměru) pozdnější doba sklizně a tím se ještě zvyšuje pracovní zatížení v konci léta a nástupu hlavního pracovního období v podzimu.

### 3.7.14 PŠENICE TVRDÁ

Pšenice tvrdá (*T. durum*, Desf.) je řazena do skupiny tetraploidních pšenic s malými obilkami – viz cvičení, zařazení obilnin. Existují jak ozimé, tak i jarní formy. Využití pšenice tvrdé je především pro přípravu těstovin, bývá rovněž nazývána pšenicí těstářskou. To je dáno jejím vysokým obsahem lepku a jeho specifickým složením, které se projevuje v jeho relativní tuhosti. Mouka je proto vhodná zejména na těstoviny např. kvalitní špagety ap., ale méně na kynuté výrobky.

Z hlediska náročnosti jde o pšenici s podstatně většími nároky na teplo. Proto je rozšířena zvláště kolem Středozemního moře od Egypta až po Španělsko. Z těchto oblastí se k nám dováží buď mouka tvrdé pšenice (SEMOLINA), nebo vlastní zrno.

Pěstování v našich podmínkách (zvláště na Slovensku) nezaznamenalo výraznější úspěch jak z hlediska dosahovaného výnosu (v rozmezí 1–1,5 t.ha<sup>-1</sup>), tak i kvality.



## 3.8 PŠENICE ŠPALDA

### 3.8.1 HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM

Při restrukturalizaci zemědělské výroby v podhorských a horských oblastech se hledají nenáročné alternativní plodiny, jejichž pěstování bude efektivní.

Jedna z možných alternativ je i pšenice špalda, charakteristická svou nenáročností k půdním a klimatickým podmínkám. Její rozšíření do těchto oblastí by mohlo mimo jiné i zvětšit nabídku racionální výživy na našem trhu. V porovnání s pšenicí setou má v zrna vyšší obsah bílkovin, tuku i minerálních látek. Připravují se z ní těstoviny, vločky pro müsli, z mouky se připravuje mnoho druhů pečiva. Zvláštností jsou polévky připravované z nedozrálých obilek.

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) je hexaploidní s 42 chromozómy. Vznikla křížením mnohoštětu Tauschova (*Aegilops tauschii* syn. *Squarrosa* L.) s pšenicí dvouzrnkou (*Triticum diccocon* L.). Její pravlastí je jihozápadní Asie. Pěstovali ji již Egypťané, Řekové i Římané. Na území západní Evropy se dostala přibližně před 4000 lety při stěhování národů. Od 19. století postupně ustoupila výnosnější pšenici seté. V současné době se její pěstování udrželo v alpské oblasti (Švýcarsko, Rakousko, Německo) a ve Francii a Belgii.

### 3.8.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA

Špalda se morfologicky odlišuje od všech druhů pšenic. Vycházející rostliny mají přízemní „plazivý“ typ trsu s užšími a chloupkatějšími listy, než má pšenice setá. Starší typy špald mají dlouhé stéblo 130–150 cm. Šlechtěním se ho u novějších odrůd podařilo asi o 25 cm zkrátit. Klas je dlouhý, převážně bezosinný, ale řídký. Klásky jsou vstřícně uloženy na lámavém vřetenu, obsahují 3–5 kvítků. Obilky zůstávají pevně obaleny pluchami uvnitř klásků. Barva obilek je hnědá, tmavší než u pšenice seté, výrazně sklovitější.

### 3.8.3 ODRŮDOVÁ SKLADBA

Pšenice špalda se začala šlechtit až od počátku 20. století. Do té doby se pěstovaly převážně německé nebo švýcarské krajové odrůdy (Schwabekorn, Ostro, Atgold aj.). Současné šlechtitelské cíle jsou: zkracování délky stébla, odolnost proti poléhání, vyšší výnos, větší produktivita klasu, ranost, odolnost proti chorobám a vyzimování. Novější belgické (Rouquin, Herkule) a švýcarské (Lueg, Hubel) odrůdy se těmto požadavkům začínají přibližovat.

### 3.8.4 POŽADAVKY NA PROSTŘEDÍ

Špalda má menší nároky na stanoviště než pšenice setá. Vyžaduje ale poměrně dost vláhy, zvláště v období klíčení, sloupkování a nalévání zrna. Ve Švýcarsku dosahují u špaldy dobré pěstitelské výsledky v oblastech s 1500 mm srážek ročně. Nízké jsou také nároky na teplotu. Kolísání teplot snáší poměrně dobře, pouze extrémně vysoké teploty v době dozrávání nejsou ideální.

Pro pěstování se osvědčily středně těžké až těžké půdy s neutrální až zásaditou půdní reakcí. Špalda snáší i půdy zamokřené, ale oproti pšenici seté je náročnější na vápník. Špaldu lze doporučit do chladnějších oblastí bramborářského, podhorského až horského výrobního typu. Se svou vysokou osvojovací schopností je vhodná pro „low input“ systémy hospodaření.

### 3.8.5 OSEVNÍ POSTUP

Do osevního postupu zařazujeme špaldu jako pšenici setou. Nejlepší předplodiny jsou jetel, vojtěška, řepka a brambory. Z obilnin je nejlepší předplodinou oves. Je nutno sledovat obsah dusíku v půdě zvláště po leguminózách a hnojených okopaninách, protože při jeho větším množství může dojít k polehnutí porostu.

### 3.8.6. VÝŽIVA A HNOJENÍ

Špalda má vysokou schopnost přijímat živiny z půdy. Nejcitlivější je na hnojení dusíkem. Pro optimální výnos je žádoucí dávka dusíku do 150 kg/ha. Větší dávky dusíku vedou k poléhání.

Pro novější odrůdy (Lueg, Hubel) lze doporučit celkovou dávku dusíku 110–120 kg na hektar, pro ostatní do 80 kg/ha. Celková dávka dusíku se obvykle dělí na dávku před setím (25–45 kg/ha), regenerační přihnojení (30–40 kg/ha) je nutné pro dobré odnožení. Produkční přihnojení (do 30 kg/ha) lze provést na konci odnožování. Pozdní přihnojení (20–30 kg/ha) se provádí jen výjimečně.

Pro hnojení dusíkem jsou nejlepší hnojiva ledek amonný s vápencem a kapalné hnojivo DAM–390. Před setím je možno aplikovat i kejdu (15–20 m<sup>3</sup>/ha) nebo hnůj (10 t/ha).

### 3.8.7 PŘEDSEŤOVÁ PŘÍPRAVA PŮDY A SETÍ

Půdy mohou být hůře připravené, hrudovité, není-li ohrožen přísun vláhy. Stačí jí půdy ulehlé mělce zpracované. Je možno využít minimalizaci při zpracování půdy.

V optimálních stanovištích se seje 3,5–4,5 MKS na hektar. Při HTZ 52–55 g tomu odpovídá 200–240 kg bezpluchého osiva na hektar nebo 300 kg neloupaného osiva. U pluchatých obilí mohou nastat komplikace s ucpáváním výsevních botek. Sejeme do klasických obilních řádků 100–150 mm do hloubky 4–5 cm.

### 3.8.8 OŠETŘOVÁNÍ BĚHEM VEGETACE

Je stejné jako u ostatních obilnin. Pro ekologické systémy hospodaření je nutno zdůraznit absolutní zákaz použití pesticidů a průmyslových hnojiv a je nutno striktně dodržovat pravidla pro ekologické zemědělství.

#### Choroby pšenice špaldy

Celkově je špalda zdravější a odolnější proti chorobám než pšenice setá a její choroby jsou obdobné. Nejvýznamnější choroby jsou: onemocnění pat stébel (*Qaeumennomyces graminis*), plíseň sněžná (*Fusarium nivale*). Méně nebezpečné jsou listové choroby (padlí travní (*Erysiphe graminis*), rez travní (*Puccinia graminis*) a z klasových chorob nutno zdůraznit braničnatku plevovou (*Septoria nodurum*).

### 3.8.9 SKLIZEŇ

Sklízí se na začátku plné zralosti (klas se ohýbá dolů). Vzhledem k lámavosti klasového větve se musí snížit pojezdová rychlost, otáčky mláticího bubnu a přiřaněče. Je vhodné také oddálení mláticího bubnu, snížení otáček ventilátoru a otevření sít. Špaldu je vhodné sklízet navečer, při větší relativní vlhkosti. Za sucha rostou posklizňové ztráty.

### 3.8.10 POSKLIZŇOVÁ ÚPRAVA A SKLADOVÁNÍ

Po sklizni stačí pouze předčištění (nemá-li sklízecí mlátička kvalitní čistící zařízení). Plevy a pluchy mají nižší vlhkost než zrno. Dobře zachycují vnější vlhkost a zrno tak chrání. Pro skladování je tedy výhodná špalda neloupaná. Pro další zpracování je nutné špaldu loupat a vyluštit zrna z klásků. Pluchy tvoří 26–30 % hmotnosti klasu.

## 3.9 ŽITO

### 3.9.1 HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM

Žito (*Secale*) se šířilo jako plevelná rostlina v pšenici spolu s ní. Do Evropy se dostalo při stěhování národů se Slovy z Černomořské oblasti. Postupně se rozšířilo do severních oblastí a do později hospodářsky využívaných méně příznivých podmínek. Nejvíce bylo ve světě i v Evropě žito rozšířeno před 2. světovou válkou. Od té doby plochy jeho pěstování stále klesají. Tradičními a dosud největšími pěstovatelskými státy jsou Rusko, Bělorusko, Pobaltské země, Polsko a Německo. Žito je tam hlavní obilninou na písčítých půdách. U nás je žito pěstováno především v horských a podhorských oblastech.

Současná osevní plocha žita v ČR se pohybuje kolem 40 tis. ha s průměrným výnosem cca 4,5 t.ha<sup>-1</sup>. Roční produkce je nedostatečná a předpokládá se import. Žito má poměrně úzký okruh možností využití. 90 % produkce se zužitkuje k potravinářským účelům. Především se z něho vyrábí mouka na žitný chléb a celozrnné, tmavé pekařské výrobky. Malý objem je zpracováván na vločky a kávovinové náhražky. Nekvalitní zrno a nadprodukce je zpracována na líh. Pro farmaceutický průmysl se v klasech žita produkuje námel (*Claviceps purpurea*). Žito se využívalo jako jednoletá ozimá pícnina v monokultuře nebo ve směsi s ozimými vikvemi. Předpokládá se využití žitné slámy respektive celé biomasy žita pro energetické nebo pro technické účely.

### 3.9.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA

Rod žito (*Secale spp.*) je poměrně málo pestrý. Nejběžnější je druh *Secale cereale* L. ( $2n = 14$ ). Dříve se pěstovalo především na píci žito lesní (*S. silvestre*), žito horské (*S. montanum*) nebo žito svatojanské (*S. cereale* var. *multicaule*) a trsnatá žita s velkou obrůstací schopností. V současnosti se pro pícní účely využívají tetraploidní odrůdy žita setého ( $2n = 28$ ).

Žito je jednoletá i víceletá obilnina ozimého i jarního charakteru. V našich podmínkách se pěstuje výhradně ozimá jednoletá forma. Kořenový systém žita je mohutný s dobrou schopností přijímání půdní vody a živin. Stéblo žita je vysoké 1,0–1,8 m s tendencí k poléhání, modrozelené barvy. Listy mají krátký, pilovitý jazýček a malá lysá ouška. Květenstvím je osinatý klas, složený z dvoukvětých klásků. Žito je převážně cizosprašné, větrosnubné. Obilky žita jsou nahé, štíhlejší než u pšenice, šedozeleň zbarvené.

Žito má velkou autoregulační schopnost. Řídce založený porost je schopen silně odnožovat a kompenzovat tak nízký počet rostlin. Optimální počet rostlin žita po přezimování je 250 rostlin.m<sup>-2</sup>,

v horších podmínkách až 350 rostlin.m<sup>-2</sup>. Žito tvoří 3–5 odnoží na jedné rostlině, podle hustoty porostu. Z toho pak zůstávají kromě hlavního stébla 1–3 odnože plodné. Při sklizni se tak nachází v porostech 400–600 klasů na čtverečním metru. Velká kompenzační schopnost umožňuje žitu vyrovnat nižší počet klasů větším počtem zrn v klasu. Počet zrn v klasu se pohybuje mezi 40–60, HTZ kolísá od 25 do 40 g.

### 3.9.3 POŽADAVKY NA PROSTŘEDÍ

Žito má nízké nároky na prostředí. Snáší chladné klima. Má největší mrazuvzdornost ze všech obilnin, snáší holomrazy až -25 °C a podstatně větší mrazy pod sněhovou pokrývkou. Pod tou však trpí plísní sněžnou (*Fusarium nivale*). Žito je suchovzdorné, nesnáší příliš vlhké klima, a protože je cizosprašné, škodí mu déšť v době kvetení. Nároky na půdu jsou menší než u pšenice. Žito dobře roste na lehkých písčitých půdách a na půdách kyselých s pH 5,0–6,8.

### 3.9.4 ODRŮDY ŽITA

V podmínkách České republiky dosud převažuje pěstování tradičních populačních odrůd žita. Velkou tradici má pěstování polských odrůd. Od počátku devadesátých let jsou zaváděny i u nás hybridní odrůdy žita. Vlivem heterozního efektu vykazují hybridní odrůdy o 10–20 % vyšší výnos. Hybridní odrůdy jsou odolnější proti poléhání, tolerantnější k řadě chorob, kromě námele. Nevýhodou je vyšší cena osiva ovlivněná náročností jeho produkce (izolované množení linií aj.).

### 3.9.5 ZAŘAZENÍ V OSEVNÍM POSTUPU A PŘÍPRAVA PŮDY

V příznivějších podmínkách lze žito zařazovat do obilních sledů. Pro své fyto-sanitární účinky hraje v nich roli zlepšující plodiny. V horších podmínkách jsou vhodnou předplodinou jeteloviny, luskoviny a včas sklizené okopaniny.

Příprava půdy závisí na předplodině, především na době její sklizně. Žito vyžaduje půdu slehlou zvláště proto, že mělce odnožuje. Po obilovině se hlouběji podmítá (do 10 cm), je-li odstup od sklizně předplodiny do setí žita větší než 1 měsíc a seje-li se minimalizační technologií. Při kratším odstupu se ihned po sklizni předplodiny provádí středně hluboká orba (18–22 cm), aby se půda mohla dostatečně slehnout. Před setím se vytvoří mírně utužené 4–6 cm hluboké set'ové lůžko (kompaktor).

### 3.9.6 SETÍ

Dodržení vhodné doby setí je u žita důležitější než u pšenice. Výnos žita závisí na silných na podzim vytvořených odnožích. Konečný termín setí je 5. října. V řepařské 30. září, v bramborářské a v horské oblasti 25. září, optimální termín setí je o týden dříve. Předčasně zaseté žito přeroste a může být v předjaří poškozeno plísní sněžnou. Pozdě seté žito málo zakoření a také mu hrozí vyzimování.

Optimální výsevek potravinářského žita je 300–350 klíčivých zrn.m<sup>-2</sup> v příznivých podmínkách a 350–450 klíčivých zrn.m<sup>-2</sup> v horších podmínkách, při pozdním setí nebo při setí na zelené krmení. Výsevek hybridních odrůd je 200–300 klíčivých zrn.m<sup>-2</sup>. Osivo žita se zásadně seje mořené. Žito sejeme mělce (2–3 cm) do standardních úzkých řádků (10–15 cm).

### 3.9.7 VÝŽIVA A HNOJENÍ

Žito nevyžaduje vysoké dávky živin proto, že má mohutný účinný kořenový systém. Dávky P (20–40 kg.ha<sup>-1</sup>), K (40–100 kg.ha<sup>-1</sup>) aplikujeme na podzim před setím nebo k předplodině podle rozboru půdy. Dusík aplikujeme na podzim před setím ve formě amoniakální nebo organické v dávce do 30 kg N.ha<sup>-1</sup> jen po horší předplodině. Těžištěm dusíkaté výživy je jarní regenerační dávka 30 až 50 kg N.ha<sup>-1</sup> v ledkové formě a produkční přihnojení 20–40 kg N.ha<sup>-1</sup> obvykle v kapalně formě (DAM 390, NP roztok) na konci odnožování (DC 29–30). Celková dávka dusíku k žitu je 70 až 90 kg.ha<sup>-1</sup>, při použití morforegulatorů až 110 kg.ha<sup>-1</sup>. K žitu je možné hnojit zvláště na lehčích půdách 15 t hnoje.ha<sup>-1</sup>.

### 3.9.8 OŠETŘOVÁNÍ

Žito není náročné na ošetřování během vegetace. Vzhledem k delšímu stéblu trpí poléháním. Proti poléhání jsou vhodnými morforegulatory pro žito přípravky např. na bázi CEPA, které se aplikují během sloupkování (DC 31–40). Morforegulatory používáme při intenzivním pěstování u hustých porostů. Žito má dobrou konkurenční schopnost proti plevelům díky rychlému počátečnímu růstu a většímu olistění. Přesto, zvláště v osevních sledech ozimých plodin, se nevyhneme použití herbicidů už na podzim především proti chundelce metlici a svízeli.

### 3.9.9 CHOROBY A ŠKŮDCI

Žito nebývá výrazně napadáno chorobami. Určité škody způsobují choroby pat stébel (*Cercospora*, *Ophiobolus*) a v některých oblastech rzi. Nejvýznamnější chorobou je plíseň sněžná (*Fusarium nivale* sp.). Prevencí je moření osiva, používání osiva z nefusariózních oblastí a jeho pěstování v oblastech s menším infekčním tlakem. Při poškození žita plísní sněžnou vláčíme porosty a přihnojíme je dusíkem. Ze škůdců mají omezený význam kohoutci, mšice a kněžice.

### 3.9.10 SKLIZEŇ

Žito se sklízí ve žluté zralosti, kdy obilka je tvrdá, vybarvená a suchá. Při opožděné sklizni dochází při vyšší vzdušné vlhkosti k porůstání obilek v klasu, poškození amylázového komplexu a snížení čísla poklesu.

Přeschlé zrno bývá více mechanicky poškozeno. U žita dochází snadno k poškození klíčků a tím snížení klíčivosti při nesprávném seřízení mláticího ústrojí (vysoké otáčky bubnu, malá vzdálenost koše). Posklizňové operace jsou obdobné jako u ostatních obilovin.

### 3.9.11 POŽADAVKY NA JAKOST

Objemová hmotnost se pohybuje od 65 do 75 g.dm<sup>-3</sup>. Pro posouzení mlynářské a pekařské jakosti hodnotíme obsah bílkovin (11 %), maltózy (2,45 %), číslo poklesu (200 s), výtěžnost mouky (69 %), obsah popele (0,8 %), měrný objem pečiva (230 cm<sup>3</sup>), čísla v závorce udávají průměrné hodnoty jakosti současných odrůd.

Požadavky na kvalitu žita při nákupu udává tabulka

Jakostní znaky		Jakost	
		obchodovatelná	základní
Vlhkost	nejvýše	15,0 %	14,0 %
Objemová hmotnost	nejméně	720 g na l	730 g na l
Příměsi celkem	nejvýše	6,0 %	4,0 %
z toho: zrno pšenice, tritikale, ječmene, celá i poškozená, pokud podle stupně poškození nepatří do nečistot	nejvýše	4,0 %	4,0 %
Nečistoty celkem	nejvýše	1,0 %	0,4 %
Číslo poklesu ve vzorku o zákl. hmotnosti 7 g	nejvýše	80 sec.	120 sec.

Při reklamaci se používá systém slev u objemové hmotnosti, za každých započatých nižších 10 g v 1 litru je sleva 1 % z ceny. U příměsí za každé započaté vyšší 1 % příměsí je sleva 0,5 % z ceny. U čísla poklesu pod 120 sec. je sleva 2 %. U vlhkosti za každých vyšších 0,5 % vlhkosti je sleva 0,6 % z ceny. U nečistot za každé vyšší 0,1 % nečistot je sleva 0,1 % z ceny.

### **3.10 TRITIKALE**

#### **Hospodářský význam tritikale**

##### **Původ a introdukce**

Tritikale je umělý hybrid získaný před 110 lety v Německu křížením pšenice a žita. Po celé století se hospodářsky nevyužívalo kvůli nízkým výnosům. Od roku 1982 polské odrůdy, především Lasko, dosáhly výnosů, které podnítily zájem o pěstování tritikale v celém světě. V Evropě je nejvíce rozšířeno v Polsku (600 tis. ha) dále v Německu, Francii, Maďarsku a Rakousku. V ČR je zaznamenán v posledních letech nárůst ploch pěstování na 22 tis. ha.

Tritikale se využívá především pro produkci zrna ke krmným účelům. Je také ceněno jako surovina pro výrobu těstovin, sucharů a extrudovaných výrobků z oblasti cereální racionální výživy. V Polsku se používá k výrobě chleba. Z tritikale lze získávat kvalitní škrob. Některé odrůdy jsou šlechtěny pro produkci píce. Tritikale bude vhodnou energetickou plodinou v marginálních oblastech. Vzhledem k vysoké enzymatické aktivitě bude využíváno k produkci bioetanolu, uvažuje se s produkcí biomasy tritikale pro spalování.

#### **3.10.1 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA TRITIKALE**

Tritikale (*Triticosecale* (Wittmech) je jednoletá obilnina ozimého i jarního charakteru. Převážně se pěstuje ozimá forma. Je samosprašné i cizosprašné – větrosnubné. Vlastnostmi je podobné svým rodičům pšenici a žitu. Kořenový systém je bohatě rozvětvený jako u žita. Habitem, tvarem klasu a barvou obilek jsou odrůdy žitného nebo (u nás převládajícího) pšeničného typu. Obilky tritikale jsou nahé, dlouhé, svažité. Mají vyšší obsah bílkovin než pšenice a vysokou krmnou hodnotu danou dvojnásobným podílem rozpustných bílkovinných frakcí ve srovnání s pšenicí. Tritikale má nízkou pekařskou hodnotu (sedimentační hodnota 17,1–28,8 ml, obsah lepku 10,2–18,6 %, číslo poklesu 70 až 150 s.).



### 3.10.2 TVORBA VÝNOSU

Optimální hustota porostu je 250–350 rostlin.m<sup>-2</sup>, což odpovídá asi 450–550 klasům.m<sup>-2</sup>. Tritikale má podobně jako žito velkou autoregulační schopnost. U řidších porostů a v lepších podmínkách je schopno vytvořit větší počet plodných odnoží a porost zahustit. Navíc kompenzuje nižší hustotu větším počtem zrn v klasu. Produktivita klasu je rozhodující pro výnos tritikale. Počet zrn v klasu se pohybuje podle porostu a stanoviště mezi 32–38 a HTZ 45–48 g.

#### Požadavky na prostředí

Tritikale je tolerantní k nepříznivým podmínkám prostředí. Je méně náročné než pšenice, ale náročnější než žito. Je dosti zimovzdorné, odolné proti nedostatku vláhy kromě doby klíčení a vzházení, dobře snáší kyselé půdy, je tolerantní vůči emisím.

### 3.10.3 ODRŮDY TRITIKALE

V Evropě i u nás převládaly dosud výborné polské odrůdy. Z domácích odrůd byla v roce 1996 registrována odrůda Kolor vhodná pro méně intenzivní oblasti. Po roce 2000 nastal velký „příliv“ odrůd do státní odrůdové knihy a v současné době je registrována většina odrůd ozimých forem, jarní formy jsou zastoupeny minimálně.

### 3.10.4 TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ TRITIKALE

Tritikale je tolerantní k horší předplodině v porovnání s pšenicí, ale méně tolerantní než žito a ozimý ječmen. Nejvyšší výnosy ovšem dosahuje po zlepšujících předplodinách (olejniny, luskoviny, jeteloviny). Lze ho pěstovat i po obilnině, ale po žitě trpí plísní sněžnou a po pšenici houbovými chorobami. Tritikale příznivě reaguje na minimální zpracování půdy před setím. Na ulehlou půdu má podobné nároky jako žito. Příprava půdy ovlivňuje výnos tritikale více než předplodina. V příznivých podmínkách (lepší bramborářské oblasti) sejeme tritikale ve druhé polovině září až do 10. října, v méně příznivých podmínkách začínáme sít o týden dříve. Včasnější výsev není příliš rizikový. Setí po 20. říjnu zvyšuje nebezpečí vyzimování. Běžný výsevek je 350–500 zrn.m<sup>-2</sup>. Příliš husté porosty nejsou vhodným základem pro vysoký výnos. Hloubka setí tritikale je 3–4 cm. Osivo tritikale se moří proti sněti zakrslé. Hnojení P a K provádíme podle AZP. Pro průměrný výnos počítáme s odběrem 70±25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.ha<sup>-1</sup> a 100±20 kg K<sub>2</sub>O.ha<sup>-1</sup>. Výživa dusíkem je odvislá od předplodiny, počasí, náchylnosti odrůdy k poléhání a úrodnosti půdy, resp. obsahu N<sub>min</sub> v půdě.

Celková doporučená dávka dusíku je 80–110 kg.ha<sup>-1</sup>. Předset'ová podzimní dávka dusíku se nedoporučuje. Jarní dávka dusíku se dělí na regenerační, která tvoří 40–50 % celkové dávky a aplikuje se v ledkové formě brzy na jaře ve fázi odnožování. Produkční dávka se aplikuje ve fázi sloupkování (DC–31–32) v kapalné formě (lze kombinovat s fungicidy, Retacelem a s herbicidy). Při dostatku vláhy lze aplikovat třetí dávku dusíku (30 kg.ha<sup>-1</sup>) na počátku metání. Ta zvyšuje HTZ a obsah bílkovin je však nebezpečí většího výskytu houbových chorob.

Tritikale je odolnější proti chorobám než pšenice, přesto je napadáno plísní sněžnou a chorobami pat stébel, méně pak listovými a klasovými chorobami. Proti plevelům má konkurenční schopnost horší než žito. Používají se stejné herbicidy jako u pšenice. Ošetření morforegulátory snižuje náchylnost k poléhání. Vhodné jsou přípravky na bázi CEPA jako u žita.

### **Sklizeň**

Tritikale díky své velké enzymatické aktivitě více trpí porůstáním. Proto se musí sklízet včas. Přímá sklizeň se provádí ve žluté zralosti. Při vlhkém počasí v době dozrávání sklízíme při větší vlhkosti a dosoušíme. Zrno tritikale více vypadává z klasu při přezrání.

## **3.11 JEČMEN**

### **3.11.1 ROZDĚLENÍ JEČMENŮ**

Ječmen (*Hordeum*) botanicky patří do čeledi lipnicovitých. Podle Špaldoně (1982) se upouští od rozdělování na jednotlivé druhy, vzhledem k tomu, že všechny kulturní ječmeny a jejich původní plané formy (*H. spoutaneum* a *H. agriocritnon*) mají stejný počet chromozomů ( $2n = 14$ ) a při vzájemném křížení dávají plodné potomstvo.

Zařazují se proto jako *Hordeum vulgare* – ječmen setý. (Kromě toho v celém rodu *Hordeum* jsou také tetraploidní i hexaploidní ječmeny.) Druh *H. vulgare*, ječmen setý, zahrnuje následující convariety:

1. *Hordeum vulgare*, convar. *vulgare* (dříve *H. hexastichon*) ječmen setý víceřadý, který se podle postavení středního zrna rozděluje na typ:
  - šestiřadý (*H. paralellum*)
  - čtyřřadý (*H. pallidum*)
2. *H. vulgare*, convar. *distichon*, ječmen setý dvouřadý, který se dělí na variety:
  - Nící – *nutans* – (sem patří většina našich odrůd)
  - vzpřímený (*erectum*)
  - paví nebo „pávek“ (*zeocriton*)
  - nahý (*nudum*)

- černý (*nigricans*)
- 3. *H. vulgare*, convar. *Intermedium*, ječmen setý přechodný (patří sem východoasijské a tibetské ječmeny)
- 4. *H. vulgare*, convar. *Labile*, ječmen setý labilní, různotvarý (s nestejným počtem klásků na klas. vřetenu)

V našem sortimentu jsou v současné době zastoupeny ječmeny víceřadé, ozimé a ječmeny dvouřadé, jarní i ozimé. Ozimý ječmen zahrnuje dnes obě convariety (*H. vulgare*, convar. *vulgare* i *H. vulgare*, convar. *distichon*).

### 3.11.2 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ A HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM JEČMENE

Ječmen jako druh, je společně s pšenicí jednou z nejstarších obilnin. Dějiny pěstování ječmene zasahují zřejmě na samý prvopočátek zemědělství, asi 10 000 let před naším letopočtem.

Skládal (1967) uvádí jako nejstarší předhistorické nálezy v Babylonii a Egyptě, především ječmene šestiřadého a později i čtyřřadého. V Evropě je pravěk pěstování ječmene charakteristický rovněž ječmenem šestiřadým a teprve v době bronzové se objevuje ječmen čtyřřadý.

Ječmen dvouřadý byl v nejstarší době pěstován u národů turánských a semitských a je považován za ječmen mladší, než jsou ječmeny víceřadé.

Dnes se předpokládá, že původ ječmene byl zeměpisně ve dvou oblastech, jednak v jihozápadní Asii a jednak ve východoafrické Habeši. První oblast byla ohniskem šestiřadých ječmenů (pluchatých i nahých). V druhé oblasti (Habeš) bylo zřejmě středisko nejen šestiřadých, ale i dvouřadých ječmenů.

Ve středověku jsou již pěstovány ječmeny víceřadé i ječmeny dvouřadé.

Novověk již přinesl převahu ječmenů dvouřadých.

Obecně je uznáváno, že ani ječmen (podobně jako ostatní dnešní naše obilniny) není evropského původu.

### 3.11.3 DĚJINY PĚSTOVÁNÍ JEČMENE V ČR

Asi 5 tisíc let před naším letopočtem jsou již známky pěstování ječmene u nás. Většina nálezů pochází sice z východního Slovenska, ale jsou známá naleziště i v Čechách (Bylany u Kutné Hory). Naleziště ječmene šestiřadého jsou dále na západní Moravě, v Čechách i na Slovensku. Hlavní rozvoj pěstování ječmene nastal v novověku po zavedení Norfolkského osevního postupu, kdy zařazení okopanin (hlavně cukrové řepy) poskytlo ideální podmínky pro pěstování zejména jarního ječmene, hlavně tehdejších krajových odrůd. Později se k nám začaly dovážet cizí, hlavně francouzské ječmeny.

Dalším významným obdobím byla záchrana našich krajových odrůd E. Proskowetzem (starším), který pak výběrem šlechtil hanácké ječmeny a získal domácí odrůdu „Kvasický hanácký“.

Roku 1875 vyšlechtil Proskowetz (mladší) z kvasického hanáckého ječmene „Proskowetzův Haná pedigrée“, který svými vlastnostmi zaujal velmi významné postavení zejména v bývalém Rakousku a Uhrách. Byla to především jeho vynikající sladovnická kvalita, kterou získal své postavení. Na tomto základě pracovali na přelomu 19.–20. století další naši šlechtitelé hlavně v Přerově.

V době první republiky se ječmen šlechtil hlavně v Chlumci nad Cidlinou, Dětenicích a dalších stanicích. Skládal (1967) uvádí, že v r. 1926 bylo v tehdejším Československu 21 šlechtitelských podniků, které šlechtily sladovnický ječmen.

Druhá světová válka znamenala úpadek šlechtění i pěstování sladovnického ječmene, ale po válce se ječmenářství rychle zotavilo, i když rozsah pěstování ječmene byl asi na stejné úrovni jako před válkou, viz následující přehled:

Rok	Plocha pěstování v ha *
1920	372 781
1938	369 503
1946	258 504
1950	340 993
1960	391 529
1970	495 345

ČSÚ (1998)

\* V této tabulce je uvedena plocha ječmene celkem. Vzhledem k tomu, že do r. 1970 byly ozimé ječmeny pěstovány jen velmi málo, jedná se naprosto převážně o ječmen jarní, dvouřadý.

Další nejvýznamnější vzestup našeho ječmenářství, ale i evropského a světového, nastal po roce 1966–1968 po vyšlechtění odrůdy Diamant (1965) našim vynikajícím šlechtitelem Ing. Josefem Boumou, CSc. na šlechtitelských stanicích v Branišovicích a Hrubčicích na Moravě. Tento šlechtitel se soustředil jak na dosažení vyšší produktivity a výnosu, tak i na udržení kvality. Mutačním šlechtěním se mu podařilo dosáhnout:

- 1) Výrazného zvýšení výnosu (hlavně zvýšeným počtem odnoží)
- 2) Zkrácením stébla zamezit nadměrnému poléhání
- 3) Udržení sladařské kvality zrna, přesto že jeho HTZ se poněkud snížila.

Ve své době byla odrůda Diamant pojmem a znamenala hlavní přínos pro šlechtění ječmene v celé Evropě. V následné době z Diamantu vzniklo 113 nových odrůd, které zaujaly asi 57 % z celkové plochy ječmene, přičemž plochy ječmene neustále narůstaly. Podle některých autorů vzešlo z diamantu až 300 odrůd. V 80. letech nastupují další odrůdy s „krví“ Diamantu, celá tzv. Diamantová

řada ječmenů, s dalším zvýšením jakosti. Jak stoupaly výnosy i výroba ukazuje další přehled („Historie zemědělství 1998“):

Ječmen celkem

Rok	Sklizňová plocha (ha)	Výnos (t.ha <sup>-1</sup> )	Výroba (t)
1965	362 029	2,24	812 494
1968	404 885	3,20	1 296 492
1971	521 447	3,46	1 805 347
1975	653 648	3,27	2 134 180
1980	673 297	3,85	2 589 619
1982	728 812	3,82	2 787 594
2007	498 700	3,80	1 893 400
2008	482400	4,65	2 243 900
2009	454800	4,48	2 036 400

Vývoj plochy výnosů a výroby lze až do r. 1975 přičíst na vrub prakticky jen jarnímu ječmenu. Od r. 1975 však nastupují do pěstování u nás ozimé ječmeny (v r. 1975 asi 6 tisíc/ha). V r. 1980 již asi 130 tisíc ha (v celém Československu).

### 3.11.4 ROZSAH PĚSTOVÁNÍ, VÝZNAM A VYUŽITÍ OZIMÉHO JEČMENE

Hlavní předností ozimého, zejména víceřadého ječmene je jeho menší náročnost na agroekologické i ostatní pěstitelské podmínky a poměrně vysoký výnosový potenciál i na horších půdách a v horších oblastech.

Ozimé ječmeny, zvláště víceřadé, ale i dvouřadé odrůdy jsou prakticky pouze krmnými obilninami.

Krmná hodnota je u víceřadých odrůd poměrně nižší (oproti pšenici) z důvodu hlavně vyššího obsahu vlákniny, v průměru i nižšího obsahu N-látek a glycidů (škrobu).

Dvouřadé ozimé ječmeny mají tyto parametry značně lepší, avšak ani ty krmné hodnoty kvalitní pšenice v průměru nedosahují. Hlavní předností ozimých ječmenů je tedy menší náročnost a vysoký výnosový potenciál. Z vlastního zemědělského hlediska je to i brzká sklizeň a uvolnění pozemku pro raně seté plodiny (zejména ozimou řepku).

Hlavním důvodem malého rozsahu pěstování před rokem 1975 byla značná nestabilita ve výnosech, způsobovaná hlavně malou zimovzdorností a vysokou poléhavostí dřívějších odrůd, zvláště v našich proměnlivých agroekologických podmínkách ČR. Nejchoulostivějším místem ozimého ječmene je odnožovací uzel, který je velmi citlivý na holomrazy pod -12 °C a více a tím může dojít k výraznému úbytku rostlin přes zimní období. K dobrému přezimování potřebuje dosti dlouhou dobu otužování pozvolným poklesem teplot.

Ozimý ječmen je dále velmi citlivý na pozdní setí právě v důsledku horšího přezimování u méně vyvinutých rostlin. To se týká zejména ozimých dvouřadých ječmenů. U všech je teplota kolem -15 °C velmi riziková.

Současně však je citlivý i tehdy, když vegetační vrcholy přesáhnou III. etapu organogeneze, kdy velmi snadno dochází ke zmrznutí vegetačních vrcholů.

Podle Petra (1987) k přerůstání dochází při předčasných výsevech koncem srpna a začátkem září, když rostliny po 15. listopadu přesáhnou 4. růstovou fázi a III.–IV. etapu organogeneze, mají více než 5 odnoží, délka rostlin přesáhne 15 cm a sušina jedné rostliny překročí 0,3 g. Sklon k přerůstání se pozná již koncem září a počátkem října, když rostliny v této době dosáhnou III. etapy organogeneze a sušina 1 rostliny překročí 0,2 g.

Ozimý ječmen má oproti ozimé pšenici mohutnější kořenový systém, je plastičtější z hlediska půdního druhu i půdního typu, snáší i nižší pH půdy a dokáže se lépe přizpůsobit i v sušších oblastech. Tyto vlastnosti umožnily jeho silné rozšíření po vyšlechtění odolnějších a celkově plastičtějších odrůd, zvláště v Německu.

I tyto moderní odrůdy však mají menší odolnost k nízkým teplotám než ostatní ozimé obilniny. To je vidět i na odumírání vegetativní (listové) hmoty těchto ječmenů v průběhu zimy. Pokud nedojde k zmrznutí odnož. uzlu, rostliny na jaře rychle regenerují a tvoří novou nadzemní biomasu i rychle se vyvíjí jejich kořenová soustava.

Odnožování u ozimého ječmene je již na podzim velmi intenzivní. Silné (ale nepřerostlé), podzimní odnože jsou převážně fertilní. Odnožovací schopnost ječmenů je obecně velmi značná, z ozimů má právě ozimý ječmen největší odnožovací schopnost.

Víceřadé ječmeny by měly dosáhnout celkového počtu nejméně 450–500 klasů na 1 m<sup>2</sup>, dvouřadé ozimé ječmeny by měly dosáhnout při optimálním výnosu 700–800 klasů na 1 m<sup>2</sup>.

### **3.11.5 SOUČASNÁ ODRŮDOVÁ SKLADBA OZIMÉHO JEČMENE**

Současné odrůdy (2009) jsou jak víceřadé (21 odrůd v SOK), tak i dvouřadé (15 odrůd v SOK).

Odrůdy víceřadých ozimých ječmenů mají vesměs vysoký výnosový potenciál. Zvláště odrůdy povolené v posledních letech vynikají vysokým výnosem i zlepšenou krmnou kvalitou (HTZ kolem 38–40 g). Především u našich šlechtění (Kroměříž, Lužany) je dobré až velmi dobré přezimování a alespoň střední odolnost (nebo alespoň tolerance) k padlí travnímu.

Dvouřadé odrůdy byly povoleny především pro zlepšení krmné jakosti (více endospermu) a HTZ je většinou o 5 g i více vyšší, než je u víceřadých odrůd. Přesto však dosahují v průměru o 10–15 % nižších výnosů oproti víceřadým odrůdám.

Další potenciální možností je využití dvouřadých ozimých ječmenů jako odrůd sladovnických. Takto jsou využívány především v některých zemích EU (Francie), ale slad je poněkud horší kvality a je ze západních zemí vyvážen vesměs do rozvojových zemí za nižší cenu. Náš sladovnický průmysl tyto dvouřadé ozimé ječmeny neakceptuje jako sladovnické.

### 3.11.6 OSEVNÍ POSTUP A PŘÍPRAVA PŮDY

V osevním sledu je v praxi ozimý ječmen jen v málo případech zařazován po tzv. zlepšujících plodinách. To připadá v úvahu jen ve vyšších polohách. Tam, kde je v plném rozsahu pěstována ozimá pšenice na ozimý ječmen, nezbyvá obvykle po zlepšujících plodinách místo a je zařazován ve sledu; zlepšující plodina, ozimá pšenice, ozimý ječmen a ozimá řepka. Tento sled vyhovuje plně pro pšenici a ozimou řepku, avšak doplácí zde na zařazení právě ozimý ječmen.

Poněkud lepší je situace, kdy pro ozimý ječmen je hnojeno hnojem (z důvodu vytvoření optimálních podmínek pro ozimou řepku). To však většinou naráží na malý časový prostor po sklizni pšenice. Potom často (i bez organického hnojení ozimému ječmenu) odpadá podmínka, zvláště v bramborářské výrobní oblasti, což má za následek vysoké zaplevelování ječmene plevelem a výdrolem z pšenice. Řešení je v chemické ochraně, čímž se ale celé pěstování dále prodražuje.

Kromě toho jdou 3–4 ozimé plodiny po sobě. Po zlepšujících plodinách (neobilních), přichází ozimý ječmen jen tam, kde se již pěstuje málo pšenice. Kladem je vyšší výnos, lepší zdravotní stav porostů a menší zaplevelení než po pšenici.

V praxi (zejména v bramborářské výrobní oblasti) se rovněž někde setkáváme se sledem; hnojem hnojená plodina (brambory, silážní kukuřice), následuje jarní ječmen a po něm ozimý ječmen. Ani tento sled není dobrý pro přenos houbových chorob. Sled ozimý ječmen a dále jarní ječmen by se vyskytovat vůbec neměl. Lze zde sice zařadit meziplodinu, ale ty dnes celou rostlinnou výrobu dosti prodražují (je zde malý ekonomický efekt), meziplodina slouží pouze jako „přerušovač“.

Základní příprava půdy je prakticky určena sledem plodin (podmítka, seťová orba, organické hnojení atd.).

Předseťová příprava z této základní přípravy vychází a rozhodující je její včasnost a kvalita. Zásadní je dostatečné slehnutí půdy, ale ještě důležitější je příprava bez hrudovitosti.

Hrudovitost je dosti častá zvl. na těžších půdách při orbě za vlhka. Snaha po dostatečném slehnutí půdy při následném přisušku tuto hrudovitost podporuje. Na těžších půdách se hroudy pod osivovým lůžkem prakticky nedají likvidovat. To má za následek přerušování kapilarity a velmi špatné a pozdní vzcházení.

Předseťová příprava má být provedena na hloubku osivového lůžka, příp. o 1–2 cm hlouběji.

**Vlastní setí** musí být provedeno tak, aby byl splněn požadavek dobrého vývoje porostů v podzimním období.

Konečné lhůty setí a výsevky ozimého ječmene uvádí Petr (1997):

Oblast	Termín do	Počet klíč. zrn na 1 m <sup>2</sup>
Kukuřičná	25. 9.	400–450
Řepařská	25. 9.	350–400
Obilnářská	20. 9.	400
Bramborářská	15. 9.	450

Tuto hranici je však možné mírně posunout v případě např. delších zkušeností z podzimního přerůstání apod.

Rozhodujícím kritériem je stupeň růstu a vývoje porostů před zimou, jak je výše uvedeno. Při pozdějším setí se zvyšuje výsevek o 10–15 %. Hloubka setí je optimální 35–40 mm. Mělké setí má za následek, že odnožovací uzel se dostává po slehnutí půdy příliv k povrchu a snadněji zmrzne. Hlubší setí je opodstatněné (do 45–50 mm) jen na lehkých půdách a za sucha.

Šířka řádků je stejná jako u ostatních obilnin.

### 3.11.7 HNOJENÍ OZIMÉHO JEČMENE

Základní hnojení P, K, Mg se řídí obecnými zásadami jako u ostatních ozimých obilnin. Nejdůležitějším (při vyvážené výživě ostatními živinami) je hnojení dusíkem. Určení celkové dávky se většinou nachází v rozmezí 70–100 kg N.ha<sup>-1</sup> a podléhá všem známým okolnostem (oblast, intenzita, předplodina, kvalita půdy atd.). Výjimečně lze dospět k intenzitě hnojení až 130 kg N, ale takto zvyšované dávky již nemívají většinou dostatečný efekt, zvláště při současných cenách dusíku a farmářských cenách obilí. Hlavní a velice významné právě u ozimých ječmenů je rozdělení celkové dávky dusíku.

**Základní hnojení** dusíkem před setím na podzim poměrně omezujeme, přestože potřeba dusíku je zde o něco větší než u ozimé pšenice vzhledem k vyššímu množství biomasy tvořené na podzim. Přesto lze na dobrých půdách a po kvalitních předplodinách dusík na podzim vynechat, nebo po obilninách (pšenici) používat jen asi do 30 % z celkové dávky. Důležitý je opět stav minerálního dusíku v půdě. Vzhledem ale k obvykle vyšším teplotám v době setí ozimých ječmenů je i uvolňování minerálního dusíku ze zásob hydrolyzovatelného dusíku v půdě lepší. Výhodnější je dříve (ale ve lhůtě!) zasít a méně hnojit dusíkem.

Největší význam má bezesporu regenerační dávka dusíku pro:

- Rychlou regeneraci po zimě. Ozimý ječmen začíná prakticky nejdříve vegetaci.



- Největší pokročilost ve vývoji na jaře a relativně nejvyšším odběru živin v této době.
- Zvláště pokud nebyla použita základní dávka dusíku před setím.

Dávka při regeneračním hnojení se používá obvykle nejvyšší (ze všech ozimů), běžné jsou dávky 50–60 kg (v praxi i 70 kg.ha<sup>-1</sup>). Tyto vyšší dávky při regeneraci je výhodné rozdělit např. 30 kg ihned po sejítí sněhu a dalších 30 kg cca po 14 dnech.

K upřesnění této dávky je rovněž vhodné zjistit stav  $N_{min}$  v půdě.

**Produkční hnojení dusíkem** závisí především na stavu porostu, již dříve uvedených faktorech (oblast, intenzita pěstování, atd.) a nejlépe k rozhodnutí pomáhá provedení ARR. Je to objektivní pohled na rostliny. Určitá (většinou však nižší) dávka dusíku je v době před nástupem do sloupkování (–30 DC) potřebná pro zamezení nadměrné redukce vytvořených odnoží a pro posílení produktivity klasu. Pokud neděláme ARR, mělo by produkční hnojení podle stavu porostu činit 20–40 kg N.ha<sup>-1</sup>.

#### **Pozdní – kvalitativní hnojení**

Jeho využitelnost a efektivnost (viz ceny dusíku!) závisí na obecných podmínkách uvedených v předchozích kapitolách (předchozím hnojení, dostatku vláhy, hustotě porostu a založení počtu a kvalitě klasů atd.), ale dnes především na návratnosti použitého dusíku. U krmných obilnin je to otázka velmi problematická. V případě použití je vhodné jen za dostatku vláhy, poměrně zdravého porostu a včas, vzhledem ke krátké době do sklizně. Optimálně do 39 DC. Pozdější hnojení bývá jen velmi slabě využito. Dávka max. 25 kg N. Toto hnojení již neprovádíme kapalnou formou. Tu lze použít jen do doby, než se objeví poslední dva listy!

### **3.11.8 ZÁSADY POUŽITÍ MORFOREGULÁTORŮ U OZIMÉHO JEČMENE**

Ozimý ječmen je dosti náchylný na poléhání, a to jak víceřadé, tak zejména dvouřadé odrůdy. Výnos polehlého porostu se podle stupně polehnutí prudce snižuje a zejména HTZ bývá snížena až pod 20 g. Proto využití morforegulátorů připadá v úvahu zejména proti poléhání.

Povoleny jsou zde přípravky na bázi ethephonu (Cerone 480 SL, Flordimex Textra, Ethephon Stefes) a přípravky ethephonu s chlormeqatem (Terpal C).

Přípravek Terpal C používáme dříve (32–37 DC) případně i opakovaně v DC 39–49. Cerone 480 SL, Flordimex Textra a Ethephon Stefes ve fázi 37–45. Morforegulátory s ethephonem nelze míchat s herbicidy, DAM 390 a močovinou.

### **3.11.9 OCHRANA PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM**

Ochranu proti plevelům zaměříme především na nejproblémovější druhy: chundelku metlici, heřmánkovité plevele, svízel přítulu, případně psárku rolní. Aplikaci povolenými herbicidy využíváme především tak, abychom plevele zasáhli v nejcitlivějším období (děložní až první pár pravých lístků).

Proti houbovým chorobám využíváme jak moření, tak i fungicidů v době vegetace. Ze živočišných škůdců připadá v některých oblastech a letech zásah hlavně proti mšicím a bejlmorce.

### **3.11.10 SKLIZEŇ**

Sklizeň ozimých ječmenů má stejné zásady jako u ostatních obilnin. Nástup do sklizně by měl být v druhé polovině žluté zralosti a zásadou je opět, že opožděná sklizeň je špatná. U ozimých ječmenů toto nebývá časté, protože zemědělský podnik není ještě naplno sklizní vytížen.

Určitá komplikace může nastat jen v letech, kdy sklizeň přichází přesně do sklizně ozimé řepky, což není při dnešním rozsahu pěstování řepky vzácností. Nepochybnou výhodou brzké sklizně ozimých ječmenů je i včasná sklizeň slámy a uvolnění pozemků, většinou právě pro ozimou řepku.

Při opožděné sklizni jsou ztráty u ječmenů způsobeny nejen ulamováním klasů, ale i zlomením stébla a propadáváním stébel na zem. Tyto ztráty narůstají zvláště při změnách počasí (vítr, déšť) a mohou činit až desítky procent z výnosu.

Výnosy zrna jsou u ozimých ječmenů i v průměru let dosti kolísavé, jak ukazují výsledky v posledních letech. Tento stav je do značné míry způsoben radikálním snížením hnojení.

## **3.12 JARNÍ JEČMEN**

### **3.12.1 VÝZNAM A VYUŽITÍ JARNÍHO JEČMENE**

Jarní ječmen se u nás pěstuje pouze jako dvouřadý. Význam jarního ječmene je nejen v jeho celkovém zastoupení v obilninách, kde je co do rozsahu druhou nejvýznamnější obilninou v ČR, ale i v jeho všestranném využití jako:

- 1) Ječmen sladovnický, kde má nezastupitelné místo.
- 2) Ječmen krmný. Dvouřadé ječmeny jsou svojí krmnou kvalitou velmi blízké pšenici.
- 3) Ječmen potravinářský, zejména pro výrobu krup a krupek a ostatní potravinářské výrobky.

### 3.12.2 NÁROKY NA AGROEKOLOGICKÉ A PĚSTITELSKÉ PODMÍNKY JARNÍHO JEČMENE

Jarní ječmen má z našich obilnin nejkratší vegetační dobu a nejslabší kořenovou soustavu. Z těchto hlavních skutečností a dalších vlastností vyplývají požadavky na co nepříznivější podmínky pro dostatečně rychlé čerpání živin a jejich zpracování na tvorbu výnosu. Je po pšenici naší nejnáročnější obilninou.

Přestože jarní ječmen má (spolu se žitem) nejnižší transpirační koeficient z našich obilnin 1. skupiny (300–380 l vody na 1 kg sušiny), je v období intenzivního růstu potřeba vláhy značná vzhledem ke krátkosti této doby. Kromě toho kořenová soustava bere vláhu jen z poměrně malé hloubky.

V průběhu vegetace vyžaduje dostatek srážek a jejich výhodné rozdělení. Největší potřebu vláhy má v období nejintenzivnějšího růstu, tj. od začátku sloupkování až do doby mléčné zralosti, tj. zejména v květnu a červnu. Nedostatek vláhy v tomto období rozhoduje nejen o výši, ale i kvalitě sklizně.

Jarní ječmen je rovněž plodinou s potřebou dostatku tepla (tzv. suma teplot za vegetaci by měla činit kolem 1900 °C).

Dobré světelné podmínky jsou základním faktorem pro dostatečnou fotosyntézu. To je důležité u jarního ječmene zejména s ohledem na potřebu vysoké hustoty stébel pro dobrý výnos a tím na celou organizaci porostu.

Z půdních vlastností vyžaduje ječmen pokud možno neutrální pH (nebo pH blízko neutrální hodnotě 6,5–7 pH). Kyselost pod 5,5 pH je v každém případě škodlivá a má při slabé kořenové soustavě podstatný vliv na zhoršené čerpání živin.

Poměrně nejnáročnější je ječmen z našich obilnin na dostatečnou biologickou činnost půdy. Ta poskytuje předpoklad intenzivního uvolňování živin. Ječmen proto vůbec nesnáší extrémní půdy, těžké, jílovité, zamokřené, ale ani půdy příliš písčité až štěrkovité, vyorání spodiny ap.

Z hlediska půdního druhu a typu jsou nejlepší půdy střední, hlinité, černozemě nebo hnědozemě s dobrým pH a vysokou biologickou činností, s přiměřeným množstvím srážek. Tomu nejlépe odpovídají řepařské výrobní oblasti.

Tím nelze tvrdit, že jinde nelze kvalitní ječmen vypěstovat, ale znamená to obvykle vyšší náklady na agrotechniku, výživu i ochranu.

### 3.12.3 ODRŮDOVÁ SKLADBA JARNÍHO JEČMENE A KVALITA ODRŮD

Současná odrůdová skladba je dána hlavními směry využití jarního ječmene. Nejdůležitější je jeho využití pro sladovnické účely.

Na tomto základě jsou současně odrůdy hodnoceny podle „ukazatele sladovnické jakosti“ (USJ) bodovým způsobem a to podle kvality sladu. USJ je komplexním znakem a pro pěstitele je především vodítkem při výběru vhodné odrůdy pro sladovnické účely.

Do USJ jsou zahrnuty následující kvalitativní znaky:

- 1) Obsah bílkovin v sušině sladu
- 2) Extrakt v sušině sladu
- 3) Relativní extrakt (při 45 °C)
- 4) Kolbachovo číslo
- 5) Diastatická mohutnost
- 6) Dosažitelný stupeň prokvašení v %
- 7) Friabilita (křehkost sladu)
- 8) Obsah beta-glukanů ve sladině

Na základě uvedených hodnot jsou bodově ohodnoceny odrůdy a součet bodů je zaokrouhlen na celé body podle mezinárodní stupnice 1–9 (9 = nejlepší). To je v průběhu let upřesňováno.

### 3.12.4 SOUČASNÁ ODRŮDOVÁ SKLADBA JARNÍCH JEČMENŮ

V současné době (2009) je v seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize registrováno celkem 51 odrůd.

### 3.12.5 OSEVNÍ POSTUP A PŘÍPRAVA PŮDY

Jarní ječmen je po ozimé pšenici nejnáročnější na zařazení v osevním postupu. Nejlepší předplodinou jsou jednoznačně hnojem hnojené okopaniny (cukrová řepa, brambory). Vzhledem ke klesajícím plochám obou okopanin, nastupuje jarní ječmen i po jiných předplodinách, kukuřici na siláž a obilninách. Nejlepší předplodina řepa cukrová, s dnešním běžným zaoráváním chrástu, dává sice obecně dobré předpoklady pro tvorbu výnosu, ale způsobuje často u sladovnických ječmenů vysoký obsah dusíku látek v zrnu. Hnojem hnojená kukuřice na zrno i siláž je obecně lepší předplodinou než obilniny, ale na těžkých půdách, při pozdní sklizni kukuřice za vlhka, jsou problémy s fyzikálními vlastnostmi půdy.

Obilní předplodiny (hlavně ozimá pšenice) jsou celkem přijatelnou předplodinou pro krmný ječmen. Pro sladovnický ječmen ještě vyhovuje pšenice jen v nejlepších oblastech. Naprosto

nevyhovující je pěstování ječmene po sobě (jarní – jarní nebo ozimý – jarní), hlavně pro přenos houbových chorob.

Čím horší jsou agroekologické podmínky, tím důležitější je předplodina a výběr pozemku. Výběr pozemků je zejména v BVT (nebo bramborářské oblasti) tím důležitější, čím jdeme do horších podmínek. Jsou to potom zejména následující faktory, které musíme mnohem přísněji brát v úvahu:

- zaplevelenost pozemku (zvláště oddenkatými plevele)
- poloha a expozice pozemku
- fyzikální podmínky na pozemku (zamokřenost, svažitost, atd.).

Základní příprava půdy je u jarního ječmene velice významná především v kvalitě orby, tzn. zvláště:

- provedení orby za přiměřených vlhkostních podmínek
- zajištění odpovídající struktury (bez hrudovitosti po orbě)
- orbu provést spíše mělkí, zásadně bez vyoraní „spodiny“, na což je jarní ječmen obzvláště citlivý
- podle řady výsledků sledování hlubší zpracování půdy nemá zlepšující vliv ani na výnos ani kvalitu.

Mělké kypření diskovým nářadím lze použít jen po okopaninách za velmi příznivých podmínek (pokud není zapravován řepný chrást).

Nástup do jarní předset'ové přípravy může nastat až po dostatečném snížení půdní vlhkosti. Ať zvolíme jakýkoliv způsob přípravy z hlediska techniky, musí být zajištěna dostatečná kyprost půdy. Tzv. „zamazání“ u ječmene je daleko více škodlivé než v případě ovsa. V takto připravené půdě osivo pozdě a nestejněmzně vzchází a porost podstatně méně odnožuje hlavně vlivem nedostatku vzduchu a zhoršením fyzikálních vlastností, zejména na těžších půdách a při následném přísušku. Přestože chceme co nejranější setí (zvláště sladovnických ječmenů), nelze dělat přípravu předčasně! Také hloubka přípravy nemá být větší než 2 cm pod hloubku uložení zrna, tj. do hloubky max. 5–6 cm.

### **3.12.6 OSIVO**

Kvalita osiva (biologická) i semenářská hodnota musí být zvláště u sladovnického ječmene prvotřídní. To se týká jak klíčivosti a klíčivé energie, tak HTZ (zásobních látek) i zdravotního stavu. Jakákoliv šetření na osivu se vždy velmi „prodraží“, u ječmene zvláště.

Nevyrované zrno tvoří i nevyrovnaný porost. Požadavek kvalitního a dobře namořeného osiva je přímo kategoriecký. To bylo mnohokrát ověřeno, platí vždy, ale zvláště v horších podmínkách (Jůza, 1998). To je nutné zejména zdůraznit při dnešní časté (a jinak logické) snaze po ušetření nákladů.

## Setí

Doba setí ječmene má být co možná nejčasnější, zejména u sladovnického ječmene. To platí tím více, čím jdeme do vyšší polohy. V obilnářských oblastech (cca 400–450 m a výše) je nástup jara pomalejší, a proto nesmíme ztratit vhodný ani den. Pravidlo je, že sladovnický ječmen má být zaset do konce března (nebo maximálně v prvních dubnových dnech).

Vliv termínu setí na výnos a kvalitu ječmene po cukrovce v letech 1992–1993 (Bezděk a kol. 1995)

	1992			1993		
	Výnos t.ha <sup>-1</sup>	Bílkoviny %	Extrakt %	Výnos t.ha <sup>-1</sup>	Bílkoviny %	Extrakt %
Termín včasný	8,09	9,91	78,67	7,17	11,75	80,92
Zpoždění o 10 dnů	7,75	10,34	79,78	6,58	12,18	78,86

Přestože při sledování některých pokusů nemusí být vždy podstatné rozdíly podle doby setí, obecně však tato zásada platí. Ale prioritu má kvalita přípravy a zasetí. Výsevni množství záleží na odrůdě, užitkovém směru, době setí, osivové hodnotě a dalších faktorech.

Stanovení výsevu obilnin dle HTZ (Řezáč, 1995) v počtu zrn na m<sup>2</sup> a v kg.ha<sup>-1</sup> (při 95% klíčivosti zrn na m<sup>2</sup>)

HTZ	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475
28	66	74	81	88	96	103	110	118	125	133	140
30	71	79	87	95	103	110	118	126	134	142	150
32	76	84	93	101	110	118	126	135	143	152	160
34	80	89	98	107	116	125	134	143	152	161	170
36	85	95	104	114	124	133	142	152	161	170	180
38	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
40	95	105	116	126	137	147	158	168	178	189	200
42	99	110	122	133	144	155	166	177	188	199	210
44	104	116	127	139	151	162	174	185	197	208	220
46	109	121	133	145	157	169	182	194	206	218	230
48	113	126	139	152	164	177	189	202	215	227	240
50	118	131	144	158	171	184	197	210	224	237	250
52	123	136	150	164	178	192	207	219	233	246	260
54	128	142	156	170	185	199	213	227	242	256	270
56	133	147	162	177	192	206	221	236	250	265	280

U ječmene, zvláště sladovnického, je vždy velmi vhodné provedení výsevu s kolejevými řádky pro veškerá další opatření v průběhu vegetace. Pojíždění v porostu vede k silnému zmlazování, které je naprosto nežádoucí.

Další důležitou zásadou, zejména vzhledem k vysokému odnožování jarního ječmene, je optimální rozmístění zrn při setí, tj. hloubka setí a šířka řádků. Nejvhodnější hloubka je 30 mm (v sušších a lehčích půdách max. 35–40 mm). Nejlepší rozmístění je při úzkořádkovém nebo páskovém setí. Při 350 rostlinách na 1 m<sup>2</sup> pak vychází průměrná plocha pro 1 rostlinu cca 28 cm<sup>2</sup>.

Vliv normy výsevu na výnos a výnosové prvky v letech 1992–1993 (Bezděk a kol. 1995)

Výsevek v MKZ.ha <sup>-1</sup>	1992			1993		
	Výnos t.ha <sup>-1</sup>	Počet klasů na 1 m <sup>2</sup>	HTZ	Výnos t.ha <sup>-1</sup>	Počet klasů na 1 m <sup>2</sup>	HTZ
2,5	7,98	702	46,7	6,76	683	50,1
3,5	8,16	776	44,6	7,13	755	49,6
5,0	8,17	876	44,1	7,13	805	49,2

V méně příznivých podmínkách nebo pozdějším setí je vhodné zvýšit výsevek na 400–450 zrn na 1 m<sup>2</sup>, vzhledem k menšímu stupni odnožení. Cílem je dosáhnout v době sklizně u kvalitních porostů sladovnického ječmene 900–950 klasů na m<sup>2</sup> nebo alespoň 800–900 klasů.

### 3.12.7 VÝŽIVA A HNOJENÍ

Úpravu pH zajišťujeme v celém osevním postupu tak, aby bylo docíleno alespoň pH 6, lépe 6,5 až 7,0. Jarní ječmen je obilninou s nejkratší vegetační dobou (z celé první skupiny). Jeho náročnost a krátká vegetační doba jsou hlavním důvodem pro zajištění co nejlepšího stavu živin v půdě, tj. alespoň na úrovni dobré zásoby (P, K, Ca, Mg, ...). Kromě toho dobrý vývoj porostu vyžaduje dostatečnou biologickou činnost. Na výnos 1 tuny ječmene (a odpovídající množství slámy) se uvádí potřeba 28–32 kg N, 4–6 kg P, 20–35 kg K, 6–8 kg Ca a 2–3 kg Mg.

Správná výživa dusíkem musí být provedena především s ohledem na stav N<sub>min.</sub> v půdní zásobě a další faktory, z nich především:

- pěstitelský směr
- hnojení organickou hmotou k předplodině (případně přímou zaorávkou chrástu po řepě!)
- vlastní předplodinovou hodnotu předplodiny (cukrovka, brambory, obilniny)
- vlastní agroekologické podmínky, hlavně kvalitu půdy
- odrůdu.

Celková dávka dusíku se proto u jarních ječmenů může pohybovat většinou od 20 do 60 kg u sladovnických ječmenů, u krmných ječmenů 40–80 kg.ha<sup>-1</sup>.

Pro sladovnický ječmen je nejlépe aplikovat celou dávku najednou před setím při přípravě půdy. Jen v suchých oblastech kukuřičné výrobní oblasti lze provést aplikaci při orbě. Pokud se dále ukáže potřeba dalšího přihnojení dusíkem (např. vlivem přísušku ap.), lze provést korekci výživného stavu ještě také u porostu sladovnického ječmene, ale do začátku odnožování (21 DC).

Optimální koncentrace živin v tomto období (DC 21) je uvedena v následující tabulce: (Richt, Bezděk, 1997).

Výnos t	Koncentrace živin v % v sušině				
	N	P	K	Ca	Mg
4–4,5	4,2–4,5	0,40–0,45	4,0–4,5	1,2–1,4	0,16–0,18
6,0–6,5	4,6–4,9	0,60–0,65	3,6–3,9	0,9–1,1	0,19–0,21
8,0–8,5	5,0–5,5	0,80–0,85	3,2–3,5	0,6–0,8	0,22–0,28

Jako kvalitní výživa sladovnického ječmene je hodnocena při obsahu: N=5,5 %, P=0,6 %, K=4,0 %, Ca=1,8 %, Mg=0,25 % v sušině. Pozdnější přihnojování může mít při souběhu dalších faktorů, vyšší srážky, teploty atd., nepříznivý vliv na zvýšené zmlazování porostů až po tvorbu tzv. zelených zrn v době sklizně.

V případě krmných ječmenů je rovněž vhodné dávku do 50–60 kg dát najednou před setím. Dávky vyšší rozdělit na základní hnojení (např. 40 kg) a produkční hnojení (např. 30 kg). I zde však produkční hnojení provádíme raději dříve (do 29 DC) právě pro nebezpečí dalšího zmlazování. Na základní hnojení, případně produkční hnojení, lze s výhodou použít kapalnou formu (DAM 390) nebo jiná kapalná hnojiva.

Pro přihnojování poškozených porostů např. vlivem mrazíků (chladna) apod. je lépe použít pevné formy dusíku (nejlépe LV). Přihnojování porostů na zamokřených částech, v údolí atd. má dosti často nepatrný význam vlivem špatného poměru: voda – vzduch v půdě.

Cílem všech opatření od přípravy půdy, hnojení a setí je vytvoření co nejlepších podmínek k rychlému růstu a vývoji porostů ječmene a co největší synchronizaci ve vývoji hlavního stébla a raných odnoží, protože u nich jsou největší předpoklady, že budou fertilní. Čím jsou větší rozdíly ve vývoji hlavního stébla a dalších odnoží, tím je předpoklad méně vyrovnaných porostů.

### 3.12.8 RŮSTOVÉ REGULÁTORY

Růstové regulátory jsou sice u jarního ječmene rovněž povoleny k omezení poléhání (Cerone 480, Terpal C). Jejich použití by však mělo být pouze výjimečné, spíše u krmného ječmene, přestože podle ÚKZÚZ působí pozitivně na snížení obsahu bílkovin a jakost sladovnického ječmene. Vhodnější je zvláště u sladovnických ječmenů řešit otázku nepoléhavosti celou agrotechnikou a výživou.



### 3.12.9 OCHRANA PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM

#### Ochrana proti plevelům

Druhy a počet plevelů v jarním ječmeni je dán především stavem pozemku a předplodinou. Za nejrozšířenější plevele a zároveň nejškodlivější lze v jařinách považovat především:

Trávovité (lipnicovité) plevele: pýr plazivý a oves hluchý.

Heřmánkovité plevele (heřmánky, rmen). Z ostatních dvouděložných především: pcháč oset, ohnice, merlík bílý, rdesna, penízek rolní a hluchavky. V posledních letech se opět objevuje vlčí mák.

Podobně jako v ostatních obilninách jsou nejškodlivější: pýr, pcháč, heřmánkovité plevele, oves hluchý, svlačec a svízele. Tyto plevele nejvíce škodí sladovnickému ječmenu. Obecně je škodlivost všech plevelů v relativně nízkém ječmenu škodlivější než u vyšších druhů obilnin.

Ochrana proti plevelům je řešena v předmětu obecná produkce rostlinná. Problematiku pýru je nutné řešit v celém osevním postupu. V ječmenu je pak nutné zajistit ochranu proti ostatním uvedeným plevelům.

V ochraně proti chorobám je nutné soustředit pozornost především na houbové choroby:

- a) Choroby přenosné osivem: prašnou sněť, hnědou skvrnitost a pruhovitost. Ochrana je hlavně mořením. U hnědé skvrnitosti i ochranou na list. Důležitá je správná volba mořidla. Vysoká škodlivost je v případě napadení pruhovitostí (*Helminthosporium*), jak snížením výnosu celkem, tak především HTZ a malým podílem předního zrna u sladovnického ječmene.
- b) Z nejčastějších listových chorob je největší škodlivost u padlí travního. V našem současném sortimentu jsou zastoupeny odrůdy s různými geny odolnosti.

Ve vlastním porostu je nezbytné řešit ochranu především včas, a to střídáním fungicidů, aby nevzniklo nebezpečí vyselektování ras padlí odolných proti určitému fungicidu. Výskyt rzí je nebezpečný především tím, že sice není pravidelný, ale škodlivost může být značná.

Hnědá skvrnitost se přenáší osivem i vzduchem. Pokud nastane epidemie, je to hlavně v průběhu sloupkování a dále.

Rhynchosporiová skvrnitost se rovněž objevuje v období sloupkování. Lze ji (obdobně jako hnědou skvrnitost) tlumit účinnými fungicidy. Ostatní choroby jsou u jarního ječmene zastoupeny v menší míře. Při ochraně pracujeme podle příslušných metodik.

V některých letech a u některých odrůd nastává v poslední době dosti vysoký výskyt hnědých špiček zrna (tzv. zahnědlé špičky). K většímu výskytu dochází zejména při dozrávání ječmene za vlhkého počasí.

I když tento výskyt není pravidelný a nejedná se o chorobu v klasickém smyslu, dokáže způsobovat velké problémy zvláště u sladovnického ječmene. Podílí se zde různé mikroorganizmy, zvláště se uvádí *Pseudomonas atrofaciens* a některé houby. Zdá se však, že frekvence tohoto napadení se zvyšuje zvláště v poněkud vyšších polohách.

Ze škůdců se u jarního ječmene vyskytují kohoutci (černý a modrý), bejlmorka sedlová a v některých letech může dojít k silnému napadení mšicemi. Ošetření se provádí insekticidy. Důležitý je včasný zásah podle prahu škodlivosti.

### **3.12.10 SKLIZEŇ**

Určení nejvhodnější doby sklizně je velice důležité především u sladovnického ječmene. Ten sklízíme optimálně v první polovině plné zralosti, nikoli však pozdě až při přechodu do mrtvé zralosti, kdy dochází již k velkým ztrátám na množství (ulámání klasů, případně celých stébel), ale i kvalitě, k šednutí a skvrnitosti na zrně. Největší škody jsou pak na nejlepších klasech a snižuje se podíl předního zrna. Doba první poloviny plné zralosti je důležitá hlavně pro plný vývin embrya a endospermu. Při předčasné sklizni se snižují klíčivost zrna i některé hodnoty u sladu. Důležité je dostatečné proschnutí porostů (nejlépe pod 17 % vlhkosti), aby nebylo nutné teplovzdušné dosoušení. Silně při sklizni vadí zaplevelené porosty a porosty, kde byl přerostlý podsev jetelovin. Ječmen je sice velmi dobrou krycí plodinou, ale zvláště ve vlhčích letech jetel přerůstá vlastní ječmen a tvoří v ječmenu mnoho biomasy. Sklizeň je pak vždy problematická (vysoké ztráty zvláště u vlhčích porostů).

Z tohoto důvodu podsevy do sladovnického ječmene nepatří. U krmných ječmenů s podsevem je nutné snížení výsevu (o cca 30 %) a je nutné sklizeň provádět za sucha. Výborná je pak krmná hodnota dobře proschlé slámy s jetelem. Porosty krmného ječmene silně zaplevelené sklízíme jako celé rostliny v mléčně voskové zralosti, tzv. GPS. Je to však nouzové řešení.

#### **Ošetření zrna po sklizni**

Hlavní posklizňové ošetření zahrnuje především předčištění a třídění zrna. Je nutné odstranění všech hrubých částí, zelených zbytků a ostatních nečistot, poté dosoušení a dočištění.

Dalším úkolem má být třídění, kde oddělíme zrno použitelné pro skladování od tzv. zadiny. Toto třídění je důležité, abychom skladovali nejjakostnější, tzv. přední zrno a získali co nejkvalitnější, tzv. exportní slad.

Optimální vlhkost pro skladování ječmene je 14 %. Při sklizni o vlhkosti do 17 % lze dosáhnout tohoto snížení aktivním větráním. Vyšší vlhkost znamená většinou tepelné dosoušení a zde je nebezpečí přehřátí a snížení klíčivosti. Teplota nárůstu se může u sladovnického ječmene v závislosti

typu sušičky a na vlhkosti pohybovat v určitém rozmezí, většinou jen do 42 °C. Při jednom průchodu zrna se odsuší asi 3 % vlhkosti. Pak musí následovat pozvolné samovolné ochlazení. Partie zrna sladovnického ječmene tepelně dosoušené se nesmí smíchat se zrnem tepelně nesusušeným.

### 3.12.11 HODNOCENÍ JAKOSTI JARNÍHO JEČMENE A HLAVNÍ PĚSTITELSKÉ ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ PODLE UŽITKOVÝCH SMĚRŮ

#### Kvalita sladovnického ječmene

Zde je nutné rozlišovat kvalitativní požadavky:

- 1) Na sladovnické odrůdy (viz odrůdová skladba a kvalita odrůd). Zde jsou odrůdy hodnoceny podle kvality sladu v 8 ukazatelích a konečným hlediskem je dosažený počet bodů a stanovení ukazatele sladovnické jakosti (USJ) podle bodové stupnice 1–9. 9 = nejlepší, 1 = nejhorší.
- 2) Další hodnocení je u vlastního zrna sladovnického ječmene. Jakost zrna sladovnického ječmene je definována jako technologická jakost, která je vyjádřena chemickým složením a fyziologickým stavem zrna. Lze hodnotit celou řadu ukazatelů:
  - a) biologických
  - b) chemických
  - c) mechanických a makroskopických.

Ty můžeme zařadit jako znaky objektivní a subjektivní (Bezděk a kol. 1995). Z nich nejdůležitější jsou následující:

#### A) BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI

- KLÍČIVOST – hodnocení po 120 hodinách (5 dnů)  
Minimum: 96 %
- ENERGIE KLÍČIVOSTI – hodnocení po 72 hodinách (3 dny)  
Optimum: více než 95 %

#### B) CHEMICKÉ VLASTNOSTI

- OBSAH BÍLKOVIN – obsah N látek  
Optimum 10–12 %

#### C) MECHANICKÉ VLASTNOSTI

- PODÍL PŘEDNÍHO ZRNA – podíl zrna nad sítím 2,5 mm  
**min. 85 %**  
– ovlivňuje obsah extraktů a rovnoměrnost klíčení
- BARVA OBILKY – přirozená, slámově žlutá  
– signalizace snížené kvality (zahnědlé špičky), nebo jen estetická vada => Neprodejný slad

- **PODÍL PŘÍMĚSÍ**

- a) Sladařsky nevyužitelných – max. 3 %
  - zrna poškozena mechanicky, fyziologicky (porostlá), biologicky (plísňě), zlomky zrn, zrna zelená
- b) Částečně sladařsky nevyužitelných – max. 6 %
  - zrna nahá, zrna se zahnědlými špičkami, zrna s osinou

### **Objektivní hodnocení:**

- 1) Podíl předního zrna na základě třídění na sítích. Přední zrno je kategorie nad sítím 2,5 mm. Je jedním z hlavních ukazatelů kvality ječmene. Signalizuje příznivý ročník a kvalitní ječmen. Je označován jako ječmen 1. třídy, tzv. „prima“.

Další podíl je kategorie nad sítím 2,2 mm. Ta se při sladování zpracovává odděleně a odlišnou technologií. Je označován jako tzv. „sekunda“. Má vesměs nižší sladařské hodnoty.

- 2) Hmotnost 1000 zrn (HTZ)

Vysoká HTZ je předpokladem vysoce extraktivních sladů. Veškeré sladařské hodnocení odrůd, novošlechtění atd. se provádí z podílu nad sítím 2,5 mm. Hodnocení zrna na základě normy „sladovnický ječmen“ je však prováděno ze zrna nad 2,5+2,2 mm, tedy „primy“ a „sekundy“ dohromady. HTZ má být nejméně 40 g v sušině.

- 3) Vlhkost ječmene není sice vlastní sladovnickou hodnotou, ale je přesto ukazatelem kvality, protože jen zrno s vlhkostí 14 % a menší dává záruku, že nedošlo k jeho poškození.
- 4) Klíčivost je základní hodnotou. Jen klíčivé zrno lze využít na slad. Neklíčivá zrna jsou surogátem (balastem). Při dobrém dozrání, sklizni a nepoškození, dobrém uchování nebývají s klíčivostí problémy.

- 5) Obsah veškerých dusíkatých látek – bílkovin (tzv. N-látky) spoluurčují základní technologickou hodnotu zrna. Hodnocení obsahu bílkovin je podle současných hledisek následující:

Ječmeny bohaté na bílkoviny (nad 12 %) se sladařsky hůře zpracovávají. Slady bohaté na bílkoviny poskytují sladiny, mladiny a piva, která mají sklon k chladovým zákalům a zhoršené stabilitě. Vyšší obsah bílkovin bývá mj. u předčasně dozrálých (zaschlých) porostů. Ječmeny s nízkým obsahem bílkovin poskytují slady a pivo s menší pěnovostí.

- 6) Objemová hmotnost (OH) je dnes sice brána jako vedlejší ukazatel, avšak ječmeny s OH 680 až 720 g na 1 l jsou obvykle nejlepší. Hodnoty pod 680 g jsou nízké a dávají i slady s malou hmotností. (Přesnější údaje však poskytuje HTZ!)

- 7) Klíčivá energie (je kromě klíčivosti) pro sladařství velmi důležitý údaj. Současně s tím je v souvislosti tzv. „citlivost na vodu“. Klíčivá energie (KE), je stanovení klíčivosti po 72 hodinách. Ječmeny tzv. podtržené (předčasně sklizené) mají nízkou klíčivou energii a vysokou citlivost na

vodu. Neposkytují slady dobré jakosti. Zde se ještě uvažuje tzv. „klíčivá rychlost“ měřená v průběhu sledování klíčivé energie.

- 8) Obsah škrobu není sice normou požadován, ale je důležitý. Z obsahu škrobu lze předpovědět extraktivnost sladu. Průměrné hodnoty v zrně se pohybují kolem 63 % v sušině. Výborné ječmeny mají až 66 %. Ječmeny pod 61 % dávají slady s nízkými extrakty.

### **Subjektivní znaky**

Z nich jsou už při zběžném posouzení zrna ječmene nejdůležitější:

- 1) Barva zrna – má být tzv. světle slámově žlutá. Svědčí o včasné a kvalitní sklizni. Ječmeny zvláště vícekrát zmoklé (již v době zralosti) mají barvu našedlou, případně jsou skvrnité a mohou ztrácet na kvalitě.
- 2) Jemnost pluchy  
Naše odrůdy mají jemnou až velmi jemnou pluchu. Takový ječmen je po této stránce velmi ceněný. Nevýhodou má tato vlastnost ve snadném poškozování zrna.
- 3) Lesk zrna a vůně  
Lesk je žádaný jako tzv. přirozený lesk. Vůně má být tzv. „slámová“.
- 4) Zlomky a mechanické poškození jsou v ječmeni naprosto nežádoucí. Vznikají převážně už při vlastní sklizni nebo po posklizňové manipulaci. Při máčení přijímají mnoho vody. Jsou živnou půdou pro mikroorganismy.
- 5) Tzv. zahnědlé špičky (biologické poškození viz výše) je jednoznačně ročníkovou záležitostí, přestože zde hrají svoji roli i jiné faktory (hnojení, odrůdy atd.). Tento jev je zvláště v posledních letech velmi nežádoucí. Kromě potenciálního nebezpečí z mykotoxinů, poskytuje takový ječmen málo vzhledný a špatně prodejný slad.
- 6) Neodstranitelné příměsi, tj. jiná obilná, plevelná i zelená zrna ječmene jsou další naprosto nežádoucí faktor. Zvláště zelená – nedozrálá zrna vznikají při pozdním odnožování a zmlazování. Pozdní odnože při krátké vegetační době jarního ječmene již nedosáhnou ve zralosti ostatní porost (zvláště při tzv. zmlazování) a do zrna se dostávají zrna nedozrálá – zelená. Důvod tohoto jevu bývá i v předčasném zaschnutí porostu (nebo předčasné sklizni).
- 7) Porostlost ječmene by se u sladovnického ječmene neměla vůbec vyskytovat. Porostlé, tj. předčasně naklíčené zrna má snížený především biologické hodnoty.

Prakticky jako další kategorie hodnocení je:

### 3.12.12 HODNOCENÍ PŘI NÁKUPU A OBCHODOVÁNÍ SE SLADOVNICKÝM JEČMENEM

Zde se hodnotí podle vybraných a již prakticky uvedených znaků. Hodnocení je určeno českou normou: Obilí potravinářské: Ječmen sladovnický. Je zde vypuštěno dřívější rozdělování sladovnického ječmene do tříd (A, B, C) a změnil se některé ukazatele.

Ukazatele jsou rozděleny jednak na posuzování pro tzv.

- a) smluvní vztahy nebo při dodávkách (tzv. základní podmínky),
- b) podmínky při příjmu – dodávkách (tzv. obchodovatelné).

Hodnotí se:

Znak	Podmínky základní (při smluvních vztazích)	Podmínky pro dodávání (obchodovatelné)
Barva zrna	světle žlutá	žlutá i méně vyrovnaná
Plucha zrna	jemná, jemně vrásčitá	méně jemná
Vlhkost	max. 15 %	max. 16 %
Podíl zrna nad 2,5 mm (prima)	90,0 %	min. 70 %
Zrna poškozená	max. 2,0 %	max. 5,0 %
Zrna se zahnědlými špičkami	2,0 %	max. 6,0 %
Zrna porostlá	0,0 %	max. 0,5 %
Celkový odpad	3,0 %	max. 7,0 % *
Klíčivost	98 %	min. 92 %
Dusíkaté látky (Nx6,25) (v sušině)	11,0 %	12,5 %

\* Z celkového odpadu může být max. 1 % zrn zelených a max. 1 % neodstranitelných příměsí.

Dále při dodávkách musí být deklarováno:

- umělé sušení ječmene
- odrůda ječmene.

Sladovnický průmysl vyžaduje velké partie jednotného zrna (odrůdově i v kvalitě).

### 3.12.13 HLAVNÍ PĚSTITELSKÉ ZÁSADY PRO PĚSTOVÁNÍ SLADOVNICKÉHO JEČMENE

- Prvním předpokladem úspěšného pěstování a dosažení kvality je vhodná oblast. Jako nejvýhodnější se jeví řepařské oblasti s dostatkem dobře rozdělených srážek v průběhu vegetace. Průměrná roční teplota by měla činit 7,5–9,0 °C a roční srážky alespoň 500–550 mm. Převládající půdní typ hnědozemě, druh půdy střední. Kvalitní sladovnické ječmeny lze přesto vypěstovat v běžné obilnářské oblasti i lepší části bramborářských oblastí, ale vesměs se zvýšenými náklady, s nižším výnosem a ne ve všech letech.

- Dalším předpokladem je volba kvalitní odrůdy. Oficiálně lze za dobré sladovnické odrůdy považovat odrůdy od USJ=4. V každém případě je však v praktickém pěstování nutné soustředit pozornost na odrůdy s USJ=6 a výše. Dále plocha pěstování musí být dostatečná tak, aby materiál byl jednotný (odrůdově i kvalitou). Viz odrůdovou skladbu. Odrůdy teoreticky vhodné je nutno dobře odzkoušet ve vlastních podmínkách (tzv. mikrorajonizace). Přestože odrůda poskytuje jen asi třetinu celkové kvality, je kvalitní odrůda předpokladem a musí být deklarována (viz dodavatelské podmínky).
- Současně s odrůdou je velice dominantní i kvalita osiva, především osivová hodnota ve všech ukazatelích, a zdravotní stav.
- Zařazení v osevním postupu je také jednoznačné. Ideální je hnojem hnojená okopanina tj. cukrovka nebo brambory. Při dnešním úbytku okopanin je v dalším pořadí kukuřice hnojená hnojem (nebo i nižší dávkou kejdy) a potom až obilniny (pšenice).
- Čím postupujeme do rizikovějších pěstitelských podmínek (obilnářská, lepší bramborářská oblast), tím více záleží i na výběru vlastního pozemku (kvalitě půdy, svažitosti expozice, nezamokření atd.).
- Minerální výživa, tj. všechny předpoklady pro příjem a využití živin na tvorbu výnosu. Stav pH, P, K, Mg a vysoká mikrobiální činnost, prokypřenost, nezamokřenost atd.
- Bezplevelný stav, především s minimem oddenkatých plevelů (pýr, pcháč) a nízká zaplevelenost ostatními, zvláště obtížně hubitelnými pleveli.
- Příprava půdy. Orba bez hrudovitosti. Předseťová příprava za odpovídající vlhkosti.
- Dodržení včasnosti setí. Výsevní množství od 3 (3,5) do 4 (4,5) mil. na 1 ha. Hloubka setí optimálně 3 cm (max. 3,5 cm).
- Ochrana proti chorobám. Kvalitní moření proti chorobám přenosným osivem. Včasnost ochrany proti listovým chorobám, případně škůdcům.
- Sklizeň v začátku plné zralosti a pokud možno při odpovídající vlhkosti do 17 %, bez nutnosti teplovzdušného dosoušení. (Pokud je nutné sušení teplým vzduchem, nesmí být zrno mícháno se zrnem teplovzdušně nedosušeným.)
- Okamžité předčištění a dosoušení.

### **3.12.14 KVALITA A PĚSTITELSKÉ POŽADAVKY NA KRMNÝ JEČMEN**

Převážná část jarního ječmene (cca 70 %) je v současné době zkrmována. Přestože krmný ječmen není specifikován žádnou vlastní normou, má odpovídat základním požadavkům na kvalitní

krmné obiloviny. Krmivářské tabulky u vybraných hlavních živin uvádějí jako potřebné pro kvalitní krmný ječmen následující hodnoty:

Obsah N-látek 14 a více % v sušině

Vlákniny max. 4,2 % v sušině

Obsah lyzinu 0,55–0,65 % v sušině

Dle ČSN 467093 (1982) je obsah základních látek u ječmene požadován (při 86 % sušině)

Veškeré N látky 10,2 %

Veškeré stravitelné živiny 71,4 %

Lyzin 3,7 g na 16 g N.

Z hlediska odrůd nejsou vymezeny odrůdy s vysloveně nejlepší krmnou hodnotou u jarního ječmene. Vesměs se do skupiny krmných ječmenů zahrnují nesladovnické odrůdy uvedené v LPO (seznam odrůd).

V ZVÚ v Kroměříži byly hodnoceny zejména krmné víceřadé a dvouřadé odrůdy ozimé, kde u šestiřadých odrůd byl v r. 1992–1995 zjištěn průměrný obsah 10,6 %, kdežto u dvouřadých 11,4 % NL.

Němec a Petr (1996) uvádějí výsledky zjištěného obsahu N-látek v VÚKP v Pečkách u ozimého ječmene přes 11 %, u jarního ječmene 9–10,5 %.

Podle převážné většiny údajů o obsahu škrobu je dvouřadý (jarní i ozimý) ječmen hodnocen jako škrobnatější o cca 3–5 % a u řady údajů dosahuje obsah škrobu 63–65 %, což je téměř na úrovni kvalitní pšenice. Převážně budou odrůdy jarního ječmene více glycidovým krmivem než ječmeny víceřadé, ozimé.

Nežádoucí je u krmných ječmenů vyšší obsah beta-glukanů, které snižují využití živin. Výhodou dvouřadých jarních ječmenů je nižší pluchatost (6–10 %) a také celkový nižší obsah vlákniny 4,2 až 4,5 %.

### **Požadavky na pěstitelské podmínky krmného ječmene**

Tyto požadavky rovněž nejsou vyhraněny. Lze ale konstatovat, že obecně dobré pěstitelské podmínky vedou samozřejmě právě u jarního ječmene nejen k vysokému výnosu, ale i získání kvalitního zrna a tím k vysokému výnosu živin z hektaru.

Zároveň je pravdou, že i v marginálních oblastech při alespoň průměrné agrotechnice poskytuje i jarní ječmen vzhledem k těmto podmínkám odpovídající výnos (např. při porovnání s ovsem). Ječmen zde neztrácí tak rychle na produktivitě klasu a netrpí tolik snížením HTZ jako např. oves, který ve vyšších polohách pozdě dozrává a prudce se snižuje produktivita laty, HTZ a zvyšuje pluchatost až na 30 i více %.



### 3.12.15 POTRAVINÁŘSKÝ JEČMEN

Celková spotřeba ječmene pro potravinářské účely činí u nás jen asi 15 tis. tun ročně. Hlavní požadavky na potravinářský ječmen jsou v požadavcích na nutriční hodnotu a na kvalitní zrna s vysokou HTZ a malou pluchatostí. Tomu odpovídají především jarní dvouřadé ječmeny.

Příznivý účinek v cereální lidské výživě k výrobě krup, krulek, cereálních chlebičků, kaší je dán jeho dnes preferovaným hypocholesterolemickým efektem, způsobeným vlivem beta-glukanů, alfa tokotrienolu a vitamínu E.

Procento bílkovin je žádoucí z nutričního hlediska vyšší, až kolem 15 % N látek, zvláště pro odrůdy bezduchých – nahých ječmenů.

Obsah beta-glukanů se zdá být u bezpluchých i pluchatých ječmenů dosti geneticky podmíněn (Vaculová 1996).

Ehrenbergerová a kol. (1977) uvádí (dle Henry 1988), že bezpluché linie mají vyšší obsah škrobu (až o 9 %) a obsah beta-glukanů od 4,3 do 11,3 %.

Vaculová a kol. (1996) uvádějí následující obsah důležitých látek u zrna a krup z bezpluchých ječmenů:

<b>Důležité látky:</b>	<b>Zrno</b>	<b>Krupy</b>
N-látky %	13,6	11,0
Škrob %	60,6	69,7
Tuk %	4,12	1,86
Vitamín E (mg)	2,84	0,92
Tokoferoly v mg na 100 g	7,28	3,61
Lyzin v mg na 1 g sušiny	6,17	5,11
Treonin v mg na 1 g suš.	5,76	4,23
Metionin v mg na 1 g suš.	0,59	0,34

Získání kvalitního ječmene pro potravinářské účely podléhá stejným zásadám jako u kvalitního sladovnického ječmene. Je nezbytné získat zejména kvalitní a plně vyvinuté zrna. Rozdíl je ve výběru odrůd, kde je požadován naopak vyšší obsah N-látek. Hnojení se rovněž provádí jako u krmného ječmene. Ukazuje se, že hlavní podíl v potravinářském využití budou v budoucnu zaujímat ječmeny bezpluché.

## 3.13 OVES

### 3.13.1 HOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM

Oblast jeho původu není dosud zcela zřejmá. Uvádí se Malá Asie a u některých druhů se hovoří o původu ze Severní Afriky. Z těchto míst se rozšířil jako plevelná rostlina do oblastí dnešního výskytu.

Oves (*Avena*) patří mezi nejmladší obilné druhy. Je důležitou krmnou a potravinářskou plodinou pro vysokou nutriční hodnotu obilek. Obilky vynikají vysokým obsahem a příznivou skladbou bílkovin a vysokým obsahem tuku. Vlákna ovsu má vysoký podíl rozpustné i nerozpustné složky včetně beta-glukanů. Je ceněn i vysoký obsah minerálních látek. K největším producentům patří Evropa a Rusko. U nás se pohybují sklizňové plochy v posledních letech mezi 50 až 60 tis. ha, výnos kolem 3,0 t.ha<sup>-1</sup>. Výroba pokrývá domácí spotřebu.

S ohledem na výše uvedené vlastnosti ovsu postupně stoupá jeho potravinářské využití. V našich podmínkách se pro potravinářské využití zpracovává asi 10 % celkové produkce. Oves je vynikající dietní potravinou pro sportovce, nemocné a staré lidi. Byl prokázán pozitivní vliv ovesné diety na nádorová onemocnění zažívacího traktu, omezení cévních a srdečních chorob, zvýšení psychické stability a celé řady dalších posilujících a léčebných účinků. Oves se používá pro výrobu vloček, müsli tyčinek, ovesných polévek, krup apod.

Oves je též vhodným krmivem hlavně pro mladá, plemenná, nemocná a vysoce výkonná zvířata. Prokázal se pozitivní vliv prakticky u všech kategorií hospodářských zvířat, a to jak v kvantitě, tak i v kvalitě jejich užitkovosti. Ke krmení možno použít zrno, čerstvé zelené rostliny, případně dobře zpracovanou senáž či siláž. U monogastrů je nutno pluchatý oves loupat.

### 3.13.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA

Existuje 70 druhů ovsu. Nejrozšířenějším druhem ovsu je oves setý (*Avena sativa* L.), který zaujímá 90 % světových osevních ploch. Jako bezpluchou formu k němu někteří botanici přiřazují i oves nahý (*A. sativa* var. *nuda*), jiní ho řadí samostatně (*A. nuda*). Na zbytku ploch je pěstován oves byzantský (*A. byzantina*), v Etiopii se pěstuje oves habešský (*A. abyssinica*).

Rostliny ovsu jsou 0,6–1,5 m vysoké, mají mohutnou kořenovou soustavu s velkou sápkou a osvojovací schopností. Listy jsou levotočivé, v raných fázích růstu tmavě zelené s vysokým jazýčkem bez oušek. Květenství je lata, kterou tvoří hlavní osa a větvičky. U nahých ovsů pluchy neuzavírají zrno. Zrno bývá až 15 mm dlouhé a až 3 mm široké. Barva může být žlutá nebo bílá. Oves řadíme mezi rostliny samoprašné s částečným cizosprašením, existují jarní i ozimé formy.

### **3.13.3 POŽADAVKY NA PROSTŘEDÍ**

Oves je méně náročný na podnebí a půdu. Snáší chladné a vlhčí podnebí. Je možno ho pěstovat s menším množstvím hnojiv a pesticidů a je tedy vhodnou plodinou pro „low input“ systémy hospodaření. Ovsy nahé jsou na podmínky pěstování obecně náročnější.

Oves klíčí již při teplotě 4 až 5 °C a mladá rostlina snese mrazíky až do -5 °C. Vlhčí a chladnější počasí je vhodné pro dobré odnožení, růst i vývoj. Nepříznivá jsou krátká a horká léta. Průměrná červencová teplota by měla být asi 14 °C. Oves je nutné časně zasít, protože krátký den má významný formativní účinek na větší tvorbu odnoží a diferenciaci základů lody. Nároky na půdu má oves malé a dobře roste na půdách hlinitých, jílovitých i rašelinných s pH 5,5–7,5. Lehké a suché půdy vyhovují pouze v oblastech s dostatkem srážek. Nároky na vodu má oves střední až vyšší. Transpirační koeficient je 550–600. Maximum srážek by mělo být v období června, kdy oves metá.

### **3.13.4 ODRŮDY OVSA**

Dnešní naše odrůdy jsou po všech stránkách srovnatelné se zahraničními. V současné době je povoleno 15 pluchatých odrůd a 3 odrůdy nahého ovsa (Abel, Izak a Saul).

### **3.13.5 ZAŘAZENÍ V OSEVNÍM POSTUPU A PŘÍPRAVA PŮDY**

Na oves je pohlíženo jako na plodinu doběrnou, zařazovanou na konec obilních sledů. V praxi se často zařazuje až po dvou obilninách i když nejlepšími předplodinami jsou okopaniny a jeteloviny. V obilních sledech si u něj ceníme hlavně jeho fyto-sanitárního účinku. Oves jako předplodina pšenice a ječmene u nich prokazatelně snižoval výskyt chorob. Po sobě je oves nesnášenlivý a lze ho na pozemek opětovně zařadit za 4–5 let (háďátka ovesné). Nahý oves je na předplodinu náročnější.

Po obilnině provádíme na podzim podmítku. Je možno zasít i zelené hnojení (řepka, hořčice), které oves nejlépe využívá ze všech obilnin. Hloubka podzimní orby nemá podstatný vliv na výnos. Na jaře urovnáme pozemek smykem a bránami, většinou dnes již kompaktořmi a aplikujeme dusíkatá hnojiva. Je možno využít i minimalizaci při zpracování půdy.

### **3.13.6 VÝŽIVA A HNOJENÍ**

Schopnost ovsa poutat živiny je oproti ostatním obilninám prokazatelně větší i na chudších půdách. Systém hnojení je obdobný jako u ostatních obilnin se zdůrazněním na vyváženost poměru živin v půdě a nižší nároky na živiny, zvláště na dusík.

Pro výnos zrna 4–6 t.ha<sup>-1</sup> je celkový odběr dusíku asi 180 kg. Dávky dusíku se pohybují v rozmezí od 40–100 kg:

- Nižší dávky (40–70 kg) se používají v lepších půdních i klimatických podmínkách, po lepší předplodině a při množení.
- Dávky 70–90 kg aplikujeme v horších půdních a klimatických podmínkách a po horší předplodině.
- Vyšší dávky na ha lze používat při pěstování ovsa ke krmným účelům a po špatné předplodině.

Před setím je možno aplikovat maximálně 50 kg N.ha<sup>-1</sup> a zbytek až na začátku sloupkování (produkční hnojení). Udává se i možnost rozdělení produkčního hnojení do dvou etap. První v období 3–4 pravých listů a druhé v době sloupkování. Při dávce větší než 80 kg.ha<sup>-1</sup> je možno dávku dusíku dělit na třikrát (40 % před setím, 30 % produkční a 30 % dávky jako pozdní přihnojení – jen při dostatku vláhy. Nejvhodnější hnojiva jsou kapalné hnojivo DAM 390 a ledek amonný (LAV).

Doporučené dávky pro hnojení P a K se pohybují v rozmezích od 15–30 kg P.ha<sup>-1</sup> a od 35 až 100 kg K.ha<sup>-1</sup>. Veškerá fosforečná a draselná hnojiva se aplikují už na podzim před orbou ve formě superfosfátu a draslík výhradně v chloridové formě. Oves je též velmi náročný na dobrou zásobenost hořčíkem a ze stopových prvků na měď a mangan.

### 3.13.7 SETÍ

K setí používáme kvalitní, zdravé a uznané osivo. Oves sejeme co nejdříve kvůli podpoře vývoje nižšími teplotami, ale také jako preventivní ochranu před bzunkou ječnou a přenašeči sterilní zakrslosti ovsa. Seje se do středně širokých řádků 75 mm až 150 mm do hloubky 30–50 mm a u ovsa nahého do 20–30 mm. Pro setí se neosvědčily secí stroje s kotoučovými botkami a zavlačování po zasetí.

Výsevek u ovsa setého v obilnářských oblastech je 4–4,5 MKS.ha<sup>-1</sup>, v obilnářsko-bramborářských oblastech 4,5–5 MKS.ha<sup>-1</sup> a u ovsa nahého to bývá 5 MKS.ha<sup>-1</sup>. Při HTZ 27–42 g je to v přepočtu 140–210 kg.ha<sup>-1</sup>. Při pěstování pro potravinářské účely snižujeme výsevek asi o 10 %, naopak na půdách horších při setí za sucha či po agrotechnickém termínu výsevek zvýšíme až o 10 %. Optimální hustota vzešlého porostu pro pluchaté formy ovsa je v řepářských oblastech okolo 400 rostlin na 1 m<sup>2</sup>, v ostatních oblastech pak 500 rostlin. U nahého ovsa je optimální hustota pro řepářskou oblast 450–500 rostlin pro bramborářskou oblast je to 500–550 rostlin. Optimální hustota vzešlého porostu před sklizní by měla být asi 300–450 rostlin.

### 3.13.8 OŠETŘOVÁNÍ BĚHEM VEGETACE

Po zasetí je možno válet zvláště na lehkých půdách při delším období sucha. V době, kdy má oves 3–4 pravé listy, je možno vláčet. V období od 4. listu do konce odnožování je možno použít i herbicidy (v souladu s metodikou) a jejich směsi s DAM, čímž zároveň přihnójíme porosty. Použití morforegulátorů proti poléhaní je u ovsu povoleno pouze pro oves pěstovaný ke krmným účelům na zrno.

### 3.13.9 CHOROBY A ŠKŮDCI OVSA

**Virové choroby** jsou přenášeny savým hmyzem. Nejvýznamnější je virová zakrslost ječmene (YBDW), která je přenášena převážně mšicemi. Větší výskyt u ovsu byl zaznamenán od poloviny 80. let.

**Houbové choroby** nejsou pro oves závažným problémem a jejich škody jsou nevýznamné. Metodické příručky neuvádějí žádné přípravky proti houbovým chorobám ovsu.

Nejvýznamnějším škůdcem ovsu je bzunka ječná (*Oscinela frit*). První generace napadá rostliny při odnožování. Larvy poškozují vzrostný vrchol hlavního stébla a silných odnoží. Ošetření se provádí ve fázi prvních dvou listů a opakuje se po osmi dnech na počátku odnožování. Chemických přípravků je celá řada, např. Metation, Sumithion 50 EC aj. Dalšími škůdci jsou háďátka (*Heterodera avenae*), jejich přemnožení je důsledkem vysokého zastoupení obilnin v osevním postupu.

### 3.13.10 SKLIZEŇ A POSKLIZŇOVÁ ÚPRAVA

Oves dozrává nerovnoměrně od vrcholu lavy. Zrno se sklízí od konce července do začátku září. Nejvhodnější období pro sklizeň je počínající plná zralost, kdy obilky a horní kolénka jsou tvrdá. Sklizeň se provádí běžnými obilnými kombajny. Výnos se pohybuje v rozmezí od 2,5–4,0 t.ha<sup>-1</sup> u nahého a od 3 do 5 t.ha<sup>-1</sup> u pluchatého ovsu.

Oves nahý sklízíme na počátku plné zralosti při vlhkosti obilek 14–16 %. Při sklizni je třeba snížit otáčku mlátícího bubnu, zmenšit proud vzduchu a více oddálit mlátící koš od bubnu.

Vlhké zrno se po sklizni musí dosušit, aby neztratilo lesk, nezatuchlo a neztrácelo klíčivost. Okamžitě po sklizni se obilí čistí. Je vhodné třídění zrna na 2–3 velikostní frakce (síta 1,8 mm, 2,0 mm i více) pro lepší zpeněžení. Podíl zrna nad sítem 1,8 mm činí průměrně 88 % u pluchatého ovsu a 75 % u nahého ovsu.

Oves na zeleno sklízíme ve fázi sloupkování až na počátku kvetení pro přímé krmení. K senážování a silážování pak v mléčné až mléčně–voskové zralosti.

Osvědčilo se uložení ovsu do výšky 1,0–1,5 m ve skladech s možností provětrávání. Skladuje se při vlhkosti zrna pod 12 % u bezpluchého a 13 % u pluchatého ovsu. Při dodržení optimálních podmínek lze oves skladovat až 1 rok (minimálně 6 měsíců) bez změny kvality.

Podmínky pro dodávky potravinářského ovsu (ČSN 461100–7)

Vlastnost	Oves	
	pluchatý	bezpluchý
Chuť	–	typická, bez hořké příchuti
Vlhkost	max. 14,0 %	max. 13,0 %
Objemová hmotnost	min. 530 g.l <sup>-1</sup>	min. 650 g.l <sup>-1</sup>
Pluchatost	–	max. 5 %
Příměsi a nečistoty (%)	max. 9 %	max. 6 %

## 3.14 KUKUŘICE

### 3.14.1 VÝZNAM, HISTORIE

Kukuřice pochází z Jižní a Střední Ameriky. Je to stará kulturní plodina a historie jejího pěstování je delší jak 5 000 let. Objevením Ameriky se stala kukuřice vlastnictvím celého světa. Do Čech se rozšířila přes Maďarsko a Slovensko.

V Čechách má krátkou historii pěstování. Je zdrojem potravin pro lidskou výživu a dále se využívá v různých průmyslových odvětvích (papírnictví, stavebnictví, chemický a farmaceutický průmysl). Pro hospodářská zvířata je nenahraditelným zdrojem energie. Je základním objemovým krmivem pro chov skotu.

Kukuřice je plodina s vysokým produkčním potenciálem.

Způsob pěstování z kukuřice vytváří dobrou předplodinu. Patří k plodinám, které snáší pěstování po sobě a lze jí pěstovat v monokultuře.

Šlechtění a nabídka nových hybridů posunula pěstování kukuřice na zrno mimo tradiční oblasti jejího pěstování, kterými jsou nejteplejší oblasti Čech a Moravy. Významné je pěstování kukuřice na siláž a od roku 2002 pěstování pro energetické účely.

Plochy, výnos a spotřeba kukuřice na zrno v ČR

Ukazatel	Jednotka	2007	2008	2009
Osevní plocha	tis.ha	111,7	113,8	91,6
výroba	tis.t	758,8	858,4	720,6
Výnos	t/ha	6,80	7,54	7,87
Vývoz	tis.t	153,8	356,4	231,0
Dovoz	tis.t.	37,3	42,9	35,0
Domácí spotřeba	tis.t.	578,5	673,0	459,0

Plochy a výnos kukuřice na siláž a zeleno v ČR

Ukazatel	Jednotka	2007	2008	2009
Plocha	tis.ha	284,95	304,13	269,21
Výnos	t/ha	28,68	32,18	32,90

### 3.14.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA KUKUŘICE

Kukuřice (*Zea mays* L.) patří do čeledi lipnicovitých (*Paceae*) a skupiny kukuřicovitě (*Maydeae*). Systematika kukuřice má více modifikací, které jsou založeny na různých principech. Z praktického hlediska rozdělujeme kukuřice podle tvaru zrna a jejího složení na tyto poddruhy:

Kukuřice obecná (neboli tvrdá) – (*Zea mays* convar. *indurata* Sturt., syn. *Zea mays* convar. *vulgaris* Körn., Grebenšč)

Kukuřice koňský zub – (*Zea mays* convar. *identata* Stur., syn. *Zea mays* convar. *dentiformis* Körn., Grebenšč)

Kukuřice polozubovitá – (*Zea mays* convar. *aorista* Grebenšč., syn. *Zea mays* var. *semiindentata* Kulesch)

Kukuřice pukancová – (*Zea mays* convar. *everta* Sturt., syn. *Zea mays* convar. *microsperma* Körn., Grebenšč.)

Kukuřice cukrová – (*Zea mays* convar. *saccharata* Sturt.)

Kukuřice škrobová – (*Zea mays* convar. *amylacea* (Sturt. Mont., Grebenšč., syn. *Zea mays* convar. *macrosperma* Klotsch)

Kukuřice vosková – (*Zea mays* convar. *ceratina* Grebenšč.)

Kukuřice plevnatá – (*Zea mays* convar. *tunicata* Sturt., syn. *Zae cryptosperma* Bonaf., syn. *Zea glumacea* Larranaga)

Největší význam z hospodářského hlediska má kukuřice koňský zub, kukuřice obecná (tvrdá) a kukuřice polozubovitá.

### 3.14.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ ZRNA KUKUŘICE

Chemické složení zrna kukuřice se mění v závislosti na hybridu, lokalitě, hnojení ročníku apod.

Chemické složení zrna kukuřice (%)

	<b>Škrob</b>	<b>Cukry</b>	<b>Vláknina</b>	<b>Bílkoviny</b>
Vosková zralost	71,8	3,22	1,7	11,61
Technická zralost	71,6	3,07	1,7	11,59

Vedle látek uvedených v tabulce zrno kukuřice obsahuje další látky. Nejvíce tuku je v klíčku a jeho obsah se pohybuje mezi 3–6 %. Cukrová kukuřice obsahuje až 8–9 %tuku. Kukuřičný olej se používá jako dezertní a má příjemnou chuť. Biologicky aktivní látky, jako jsou karoteny a vitamín E, zvyšují nutriční hodnotu kukuřice. Minerální látky jsou soustředěné v klíčku a jejich obsah je nejnižší ze všech obilovin.

### 3.14.4 POPIS ROSTLINY

Zárodek (embryo) v zrnu kukuřice představuje základ nové rostliny.

Kořeny kukuřice podle svého původu se rozdělují na primární a sekundární. Primární kořenovou soustavu tvoří kořeny, které se zakládají již v zárodku, sekundární kořenovou soustavu tvoří soubor stonkových adventivních kořenů.

Stéblo kukuřice je plné a je současně zásobním orgánem. Stéblo kukuřice je rozdělené kolénky (nody) na články (internódia). Články stébla nejsou stejně dlouhé. Nejkratší jsou bazální články. Výška stébla se v našich podmínkách v závislosti na hybridu pohybuje od 1,2 do 3 m.

Listy kukuřice jsou protistojné. Listová čepel je široká s nápadným středním žebrem. Povrch je slabě ochlupený. Listovou pochvou přisedá list ke stéblu. Počet listu je odrůdový znak a je rozdílný v závislosti na ranosti hybridů. Nejméně listů mají velmi rané hybridy (8–10) nejvíce pozdní hybridy (až 24 i více).

Květenství a květ kukuřice. Kukuřice patří mezi rostliny jednopohlavné a jednodomé. Samčí tyčinkovité květy tvoří klásky v latách. Samičí pestíkovité květy vytváří palice. Je to klas s hrubou hlavní osou, na které jsou zrna v řadách. Počet řad je obvykle od 8 do 18.



### 3.14.5 TVORBA VÝNOSU KUKUŘICE

Česká republika je na okraji zóny vhodnosti jejího pěstování v Evropě. Má vysoké nároky na světlo a teplo. Při jejím pěstování je voda jedním z limitujících faktorů. Kukuřice má vysoký rozmnožovací koeficient. Z jednoho zrna se získá od 500 do 1 000 zrn.

Jako tropická rostlina má C<sub>4</sub> typ fotosyntézy. Je modelovou plodinou při využívání heterozního efektu. Tento biologický jev podmiňuje vysokou vitalitu, produktivitu a přizpůsobivost hybridních organizmů v porovnání s rodičovskými formami.

Tyto skutečnosti se zúčastňují při tvorbě výnosu i v našich agroekologických podmínkách. Výnos rostliny a porostu se tvoří v procesu fotosyntézy, růstu a vývoje. Každý porost má svou akumulační kapacitu (počet zrn a jejich velikost) pro asimiláty tvořené fotosyntézou. Realizace akumulační kapacity je proces závislý na:

- rychlosti fotosyntézy
- velikosti listové plochy
- délce trvání naplňovacího období
- mobilních asimilátů využitelných pro tvorbu zrna.

Vysoká rychlost fotosyntézy je podstatným znakem vysoké produktivity kukuřice. To je dané účinným C<sub>4</sub> typem fotosyntézy, stavbou chloroplastů, vysokým tepelným optimem, velmi nízkou fotorespirací, vysokou saturační hustotou ozáření, intenzivním průběhem fotosyntézy i při nižších koncentracích CO<sub>2</sub> ve vzduchu a dalšími vlastnostmi.

Z praktického hlediska tvorba výnosu kukuřice je závislá na biologickém materiálu (hybridech), na organizaci porostu (počet rostlin na jednotce plochy), na minerální výživě (hnojení), na vodním režimu, na ošetřování porostu, na půdě a na průběhu počasí. Interakce těchto faktorů je velmi významná.

V agrotechnice je to tedy celý komplex zásahů a opatření, které znásobují využití výnosového potenciálu kukuřici. Cena každého agrotechnického opatření by měla být nižší než cena přírůstku výnosu v důsledku tohoto opatření.

Hlavní výnosové prvky kukuřice jsou:

- počet rostlin na jednotku plochy
- počet palic (klasů) na 1 rostlinu
- počet zrn na rostlinu
- hmotnost zrn (HTS).

Závislost výnosu na hustotě má charakter paraboly. Zvyšující se hustota porostu (počet rostlin na jednotku plochy) nad optimální hodnotu má negativní dopad na ostatní výnosové prvky. Redukce

výnosových prvků je závislá na počasí, ošetření proti negativním činitelům a reakci hybridů na tyto podmínky. Tvorba a redukce výnosových prvků má dynamický charakter, ale rozhodující je jejich hodnota na konci vegetace.

### 3.14.6 ŠLECHTĚNÍ KUKUŘICE

Šlechtění kukuřice při využití heterozního efektu je členěné na:

- a) tvorba linie samoopylením
- b) zkoušení kombinační schopnosti linie
- c) tvorba a zkoušení experimentálních hybridů.

Základní vlastnost hybridů je délka vegetační doby. Ta je označována číslem FAO, které je poměrné ke standardu a nepředstavuje absolutní délku vegetační doby ve dnech.

Používá se tato stupnice FAO:

do 200	= velmi rané hybridy	= 120 dní vegetační doby
201–300	= rané hybridy	= 121–127 dní vegetační doby
301–400	= polorané hybridy	= 128–134 dní vegetační doby
401–500	= polopozdní hybridy	= 135–141 dní vegetační doby
nad 500	= pozdní hybridy	= nad 142 dní vegetační doby

#### **GM (genetically modified) geneticky upravená kukuřice**

Geneticky upravená kukuřice vyvolává mnoho kontroverzí – má mnoho příznivců a mnoho odpůrců. V ČR se pěstuje od roku 2005 jako první transgenní rostlina. Pěstuje se GM kukuřice s vloženým genem půdní bakterie *Bacillus thuringiensis* (proto Bt-kukuřice), který u kukuřice vytváří odolnost proti zavíječi kukuřičnému (*Ostrinia nubilalis*). Používání GMO v ČR upravuje zákon č. 78/2004 Sb., který je v souladu s legislativou Evropského společenství. Bt-kukuřice není v ČR užívána pro potravinářské účely.

Pěstování Bt-kukuřice v ČR :	2005	270 ha
	2006	1 290 ha
	2007	5 000 ha
	2008	8 300 ha
	2009	6 480 ha

### 3.14.7 VÝROBA OSIVA KUKUŘICE

Semenářství kukuřice přímo navazuje na šlechtění. Výroba hybridního osiva je složitá a náročná. Vyžaduje vhodné klimatické podmínky, prostorovou izolaci, materiálně technické vybavení (sečí stroje, závlahy, sklízecí, sušárny a úpravny osiva) a teoretickou přípravu pěstitelů.

Výroba osiva kukuřice má tři stupně:

- výroba osiva samoopylované linie
- výroba osiva komponentů
- výroba osiva finálních hybridů.

Finální hybrid je:

- dvouliniový (složený ze dvou linií A x B)
- tříliniový (složený ze tří linií (A x B) x C)
- čtyřliniový (složený ze čtyř linií (A x B) x (C x D)).

Šlechtění kukuřice v České republice je v Čejči – CEZEA – Šlechtitelská stanice a.s. Každým rokem je vydáván seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize České republiky. Vedle českých hybridů jsou zde v 5 skupinách FAO uvedeny hybridy pocházející od zahraničních firem, jako jsou ZEAINVENT (Slovensko), PIONEER (USA), KWS (Německo), DECALB PLANT GENETICS (USA), LIMAGRAIN (Francie), RUSTICA (Francie), VAN DER HAVE (Holandsko) a další.

#### **Agrotechnická opatření při výrobě osiva kukuřice**

Nejvhodnější předplodinou jsou luskoviny a obiloviny, nevhodnou předplodinou je kukuřice a další plodiny, které zvyšují nebezpečí výskytu chorob a škůdců kukuřice. Kde není použita závlaha, je méně vhodná předplodina vojtěška a cukrová řepa.

Zpracování půdy na podzim má příznivě ovlivnit fyzikální vlastnosti půdy, zapravit organickou hmotu, snížit zaplevelení pozemku, ničit choroby a škůdce.

Při předseťové přípravě se půda zásadně kypří jen do hloubky setí. Tím jsou vytvořeny podmínky pro rovnoměrné klíčení, vzcházení a vytvoření kompletních vyrovnaných porostů bez mezerovitosti. Nevyrovnaný porost negativně ovlivňuje počet vstupů do porostu a zhoršuje se kvalita prací.

Ve výživě a hnojení osivové kukuřice se používají nižší dávky NPK a doporučuje se poměr 1:0,2:1,1. Nedoporučuje se přímé hnojení hnojem. Osvědčilo se hnojení k předplodině.

Organizace porostu je určena speciální metodikou pro každý stupeň množení. Metodika v závislosti na stupni množení předepisuje různou izolační vzdálenost. Základem jsou dva parametry:

- 1) poměr mateřských a otcovských řádků
- 2) termín jejich setí.

Termín setí mateřských a otcovských komponentů má vytvořit podmínky pro synchronizaci kvetení v závislosti na vlastnostech mateřského komponentu.

Do mechanického ošetření porostu můžeme zařadit:

- a) Vláčení, válení a plečkování porostu. Při těchto zásazích nepoškozovat rostliny v řádku.
- b) Negativní výběry (selekce) – odstranění všech netypických rostlin ve fázi od 5.–7. listu do počátku kvetení.
- c) Závlaha přímo ovlivňuje výnos a kvalitu osiva.
- d) Kastrace se provádí na mateřských komponentech u hybridů vyráběných na fertilní bázi. Kastrace se musí provést bez ohledu na počasí bezpodmínečně před objevením blizen. U pilově sterilních mateřských komponentů se kastrace neprovádí.
- e) Kontrola sterility se provádí u mateřského komponentu s cytoplazmatickou sterilitou.
- f) Odstranění otcovského komponentu po dvou týdnech po odkvetení.

Ochrana porostů proti plevelům a škůdcům u semenářských porostů je pod přísnou kontrolou.

Sklizení palic probíhá při vlhkosti zrna 29–33 % a sklízí se sklízecí.

Druhou operací je citlivé dosoušení palic na vlhkost zrna pod 15 %. Následuje drhnutí palic a předčištění. Takto získané osivo se nazývá přírodní osivo. Přírodní osivo se skladuje nebo jde kontinuálně na další úpravu tj. čištění a kalibraci. Takto získané osivo podléhá uznávacímu řízení. Po uznání osiva se toto moří, inkrustuje, balí, expeduje nebo skladuje.

### **3.14.8 SYSTÉM AGROBIOLOGICKÉ KONTROLY**

Všeobecné zásady agrobiologické kontroly pro obiloviny se vztahují i na jednotlivé směry pěstování a využití kukuřice. Zvláštnosti vztahující se jen na kukuřici při hodnocení porostů v době vegetace jsou v následujících hodnoceních:

- hodnocení růstu a vývoje rostlin pomocí mikro a makro stupnic,
- biologická inventarizace,
- hodnocení symptomů mající vztah k nedostatku živin vody a negativním činitelům,
- odhad výnosu.

### 3.14.9 TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ KUKUŘICE

Kukuřice se stala modelovou rostlinou pro systémový přístup jejího pěstování. Vytvořily se systémy podle užitkového směru:

- systém pěstování kukuřice na zrno,
- systém pěstování kukuřice na osivo,
- systém pěstování kukuřice na siláž,
- systém pěstování kukuřice při opožděném výsevu.

Pěstování kukuřice prošlo výraznými změnami:

- ve šlechtění – od odrůd se přešlo k pěstování hybridů,
- v mechanizaci – nové výkonné stroje,
- v ochraně – kvalitní pesticidy,
- ve sklizni a posklizňové úpravě – plně mechanizovaná s různými variantami.

### 3.14.10 ZAŘAZENÍ V OSEVNÍM POSTUPU

Nejčastěji se kukuřice zařazuje po hustě setých obilovinách. Po kukuřici následují nejčastěji obiloviny. Ozimé jen tehdy, je-li čas na přípravu půdy a dodržení agrotechnického termínu setí. Kukuřici je možné pěstovat i v monokultuře.

### 3.14.11 PŘÍPRAVA PŮDY

Na podzim se zpracování půdy řídí podle předplodiny a může mít více variant. Po obilovině je to zpravidla podmítka a orba, kterou se zapraví chlévský hnůj a P K hnojiva. Podle půdy a podmínek je možné zvážit minimalizaci zpracování nebo variantu bez orby.

Jarní příprava půdy spočívá především v urovnání pozemku, omezení ztráty vody a v snížení zaplevelenosti pozemku. Kypření před setím se provádí jen do hloubky výsevu.

### 3.14.12 SETÍ

Na ha se vysévá presný počet klíčivých zrn, který se v závislosti na ranosti hybridu a způsobu pěstování (na zrno, siláž) pohybuje od 60 do 100 tisíc jedinců na 1 ha. Průměrná redukce počtu rostlin od setí do sklizně je 15–20 %. S tím je potřebné u výsevku počítat. Obvykle se volí vzdálenost řádků

0,70–0,75 m. Při pěstování na siláž je možné volit i vzdálenost řádku 0,50 m. Hloubka výsevu se pohybuje od 50–80 mm, a to podle stavu půdy a velikosti kalibrovaného zrna.

### **3.14.13 HNOJENÍ**

Kukuřice přijímá velké množství živin. Při hnojení se vychází z průměrné spotřeby živin v kg na 1 tunu zrna a odpovídající zbývající části rostlin:

25–30 kg N; 4,5–7,0 kg P; 23–29 kg K; 4,5–7,5 kg Ca a 3,6–6,0 kg Mg.

Vhodné je organické hnojení chlévským hnojem v dávce 30–50 t/ha, rovněž i zelené hnojení nebo rozdrčená sláma s dávkou 30–40 kg N/ha při zaorání. Na základě různých let a hybridů byla stanovena u přímého hnojení naturální produkce na úrovni 25 kg zrna na 1 kg NPK. Draselná a fosforečná hnojiva je nejlépe zapravovat na podzim při zpracování půdy. Dusíkatá hnojiva aplikujeme na jaře jednorázově před setím nebo volíme dělení dávky na dávku před setím a v době vegetace do fáze 5.–7. listu. Při pěstování kukuřice se uplatňuje při setí i tzv. hnojení „pod patu“ NPK hnojivy nebo se využívá Amofos. Při pěstování se osvědčilo použití foliárních hnojiv.

### **3.14.14 OŠETŘENÍ V DOBĚ VEGETACE**

Kukuřice v prvních fázích růstu je velmi citlivá na zaplevelení. Ochrana proti plevelům je možná mechanicky (vláčení, plečkování) nebo chemicky použitím herbicidů. Zvolený zásah musí vytvořit podmínky, aby zejména prvních 40–50 dní od vzejití kukuřice byl bezplevelný stav porostu. U zrnové kukuřice dále přichází v úvahu použití insekticidů v závislosti na výskytu škůdců.

### **3.14.15 SKLIZEŇ KUKUŘICE**

Je celá řada variant sklizně kukuřice v závislosti podle užitkového směru:

- sklizeň celých rostlin – na siláž
- sklizeň samotných palic – CCM (Corn-Cob-Mix), osivo
- sklizeň čistého zrna – úprava vlhkosti zrna pod 15 % a skladování
  - mačkání nebo drcení vlhkého zrna a skladování ve vacích.

Každá z těchto sklizňových linek má svou posklizňovou linku a s tím související skladovací technologii.

## 4 LUSKOVINY

Luskoviny jsou bílkovinné zrniny, český název je odvozen od jména plodu, kterým je lusk. Jinak se tyto rostliny nazývají leguminózy (z latinského slova *legere*, což znamená sbírat). Leguminózami rozumíme obecně rostliny patřící do řádu *Fabales*, nebo ty čeledi tohoto řádu, kde se na kořenech jednotlivých druhů tvoří, po infekci bakteriemi rodu *Rhizobium*, kořenové hlízky – nodule.

Hospodářsky nejdůležitější čeledí tohoto řádu je čeleď Bobovité – *Fabaceae* s dřívějšími synonymními názvy Vikvovité – *Viciaceae* nebo Motýlovité – *Papilionaceae*. Čeleď bobovitých je velice početná, patří do ní kolem 14 000 druhů rostlin, z nichž převážnou část tvoří rostliny tropických oblastí a kdy zbylé druhy jsou rozšířeny prakticky po celém světě. Zemědělský význam mají ty rody a druhy, které se pěstují pro semena bohatá na bílkoviny, ale i ty druhy, které se pěstují pro celou, bílkovinami bohatou, nadzemní biomasu. U nás planě roste kolem 100 druhů luskovin.

### 4.1 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ LUSKOVIN

Skutečnost, že luskoviny nebo lépe jejich plody, stačilo pouze sebrat a tím získat relativně plnohodnotnou potravu, vedla k tomu, že jsou to rostliny člověkem využívané a pěstované od pradávna. Můžeme to demonstrovat na některých běžně pěstovaných druzích.

**Hrách setý** - byl znám ve starověku, našel se v egyptských hrobech starých 4 000 let. V Evropě byl nalezen v kolových stavbách z doby kamenné, písemné zprávy o jeho pěstování máme od Řeků i Římanů. V Čechách byl znám v pohanské době a byl zasvěcen bohu Perunovi. Naši předkové nazývali luskoviny **sočivo** a k potravě byly luskoviny upravovány v podobě kaše, nebo starobylého **pražma**, což jsou na kamenech upražené klasy nebo lusky, z nichž se zrna buď přímo pojídala, nebo se z upražených zrn vařila kaše. Starobylá úprava hrachu v podobě takzvané **pučálky**, jejíž příprava spočívala v tom, že se hrách máčel ve vodě, až vyklíčil (vypučel) a poté se rychle upražil, má i dnes svou variantu v podobě naklíčených semen hrachu, cizrny, čočky a podobně, která se podávají jako lehce stravitelná, na vitamíny bohatá příloha k jídlu, anebo se konzumují různě přichucená přímo. Geografická oblast, z které hrách pochází, leží pravděpodobně na jihu Evropy a ve střední a jihozápadní Asii.

**Bob obecný** byl dobře znám v Egyptě, Řecku i Římě, pro otroky stavící pyramidy byl základní potravou. Dodnes roste planě v oblasti severní Afriky a kolem Kaspického moře. Jako potravina se dnes používá méně, spíše se využívají zelené lusky jako zelenina (Anglie, Itálie).

**Čočka jedlá** – je velmi stará euroasijská kulturní rostlina a jako potrava sloužila ve staré Indii, Egyptě, Řecku i Římě. Známy je biblický příběh o Ezauovi, který prodal své prvorozenectví Izákovi za mísu čočovice, což můžeme brát i jako obraz hodnoty, kterou čočka tehdy měla. Geografická oblast jejího původu je západní Asie a oblast kolem Středozemního moře.

**Sója luštinatá** – byla známa v Číně více než 1 000 let před naším letopočtem. V písemné zprávě z roku 935 př. n. l. je uvedena v osevním postupu spolu s rýží, pšenicí, prosem a čumízou i sója. Z Číny se rozšířila do Japonska, Koreje, Vietnamu, Indie, ale i na Tichomořské ostrovy a do Austrálie. Na počátku 19. století se dostala do Spojených států amerických a v roce 1840 se objevila v Evropě. V Českých zemích bylo v roce 1930 oseto 100 ha sójou. Největším současným pěstitelem je USA a ve výživě obyvatel Země má zcela zvláštní postavení pro svou plnohodnotnou bílkovinu (sójové mléko, sójové maso).

**Fazol obecný** – pochází z tropických a subtropických oblastí Ameriky, kde byl od pradávna pěstován spolu s kukuřicí. Do Evropy byl dovezen Španěly v 15. století a přes Apeniny, Balkán, Malou Asii se rozšířil i do ostatních evropských zemí. Jako jemnější a chutnější vytlačil z lidské výživy méně chutný bob. U nás, zejména na Moravě, již v minulém století bylo pěstováno více odrůd fazolu.

## **4.2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA LUSKOVIN**

Luskoviny od ostatních skupin rostlin odlišuje především jejich schopnost vstupovat do symbiotického vztahu s bakteriemi rodu *Rhizobium*. Na základě této skutečnosti mají mezi vyššími rostlinami ojedinělý vztah k vzdušnému molekulárnímu dusíku, který mohou v hlízkách redukovat na amoniak a ten použít pro vlastní výživu. Tato vlastnost, která je většině jiných rostlin odepřena, z nich činí i pěstitelsky specifickou skupinu, schopnou v agroekosystémech přispívat k vyrovnané bilanci dusíku, což má značný ekologický a pochopitelně i hospodářský význam. Toto můžeme podtrhnout konstatováním, že zapojení molekulárního dusíku z atmosféry do koloběhu dusíku je pro primární rostlinnou produkci na této zemi nezastupitelný proces a jakékoliv zvýšení rostlinné produkce bez fixace dusíku z atmosféry není možné. Fixací dusíku přitom rozumíme přeměnu molekulárního dusíku  $N_2$ , který je pro výživu rostlin nepoužitelný, na dusíkatou sloučeninu pro výživu rostlin použitelnou, například amoniak, nitráty apod. Tyto, pro rostliny použitelné sloučeniny dusíku, potom vznikají buď přirozenou nebo-li biologickou cestou, anebo jsou vyráběny v podobě průmyslových dusíkatých hnojiv. Je třeba poznamenat, že biologická cesta stále 4x až 5x převyšuje cestu průmyslovou.



### 4.3 LUSKOVINY A BIOLOGICKÁ FIXACE DUSÍKU

Zemědělsky nejdůležitější formou biologické fixace dusíku je forma symbiotické fixace, kdy rostliny z čeledi bobovitých v součinnosti s bakteriemi rodu *Rhizobium* redukuje molekulární dusík na amoniak. Autorem objevu symbiotické fixace dusíku je Němec HELLRIEGEL, který při vyhodnocování pokusů s růstem luskovin ve sterilní a nesterilní půdě zjistil zhruba toto: ve sterilním prostředí se luskoviny chovají stejně jako obiloviny, tj., jsou zcela závislé na výživě dusíkatými sloučeninami obsaženými v půdě. V nesterilním prostředí je však množství dusíku (dusíkatých látek) v rostlině větší, než jaký je úbytek dusíkatých sloučenin z půdy. Jediným zdrojem, odkud může rostlina dusík čerpat, je logicky ovzduší. Podmínkou, aby se pěstovaná luskovina takto chovala, je vznik novotvaru na kořenech rostliny, tedy vznik hlízky. Bez hlízek na kořenech se luskovina chová stejně jako trávy, pokud jde o čerpání dusíku z půdy. Později Belgičan BEIJERINCK izoloval bakterie infikující kořeny luskovin a vyvolávající tvorbu hlízek a nazval je kořenové bakterie (*Bacterium radicicola*). FRANK v roce 1920 zjistil, že se jedná o celý samostatný rod bakterií a nazval tento rod *Rhizobium*. Dnes k tomuto původnímu rodu přidáváme další dva samostatné rody – *Bradyrhizobium* a *Sinorhizobium*.

V rámci rodů jednotlivé druhy bakterií projevují značnou druhovou specifickou vztah k hostitelské rostlině a vytváří tzv. křížově inokulační (cross inoculation) skupiny, kdy příslušný druh bakterie je schopen infekce jen na určitém druhu nebo druzích hostitelské rostliny. Nejdůležitějšími skupinami podle druhu bakterií jsou:

<i>Rhizobium leguminosarum</i>	– infikující bob, hrách, pelušku, čočku
<i>Rhizobium phaseolii</i>	– infikující fazole
<i>Sinorhizobium fredii</i>	– infikující sóju (rychle rostoucí hlízky)
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	– infikující sóju (pomalu rostoucí hlízky)
<i>Rhizobium trifolii</i>	– infikující jetele
<i>Sinorhizobium melilotii</i>	– infikující vojtěšku

Dnes víme, že tato druhová specifická jde dále a že jednotlivé kmeny bakterií různě působí na jednotlivé odrůdy hostitelské rostliny ve smyslu účinnosti symbiotického systému vyjádřené množstvím fixovaného molekulárního dusíku.

#### Charakteristika bakterií rodu *Rhizobium*

Rhizobia náležejí do čeledi *Rhizobiaceae*. Jsou to gramnegativní, tyčinkovité bakterie s bičíkem, které žijí saprofytycky a nejsou schopné asimilovat anorganické látky, tedy ani molekulární dusík a pro svou výživu potřebují dusíkaté sloučeniny. Nitrogenázu – klíčový enzym pro biologickou fixaci vzdušného dusíku – tvoří pouze v tzv. bakteroidní formě, a to v součinnosti s hostitelskou rostlinou v okamžiku, kdy je na kořenech luskoviny vytvořena funkční hlízka obsahující bakteroidní formy rhizobií. Volně žijící rhizobia se liší rovněž rychlostí růstu. V čistých kulturách se množí 1x za 7 až

8 hodin, ale existují formy, které potřebují čas zhruba poloviční. Taxonomicky byly tyto formy odlišeny například u sóji, kdy pomalu rostoucí formy byly nazvány *Bradyrhizobium japonicum* a odlišeny tak od rychle rostoucích forem *Sinorhizobium fredii*. V půdě volně žijící rhizobia se intenzivně množí v rhizosféře leguminóz a váží se na nově se tvořící buňky kořenových vlásků, jakožto součást rhizodermis (pokožky kořene). Skutečný počet rhizobií v půdě je závislý na velkém množství vlivů, jako jsou půdně klimatické podmínky, interakce s jinými mikroorganismy, přítomnost hostitelských rostlin, ale i na agrotechnice, hnojení a podobně.

Skutečnost, že rostliny mohou reagovat na přítomnost bakterií v půdě (nejedná se přitom o bakterie patogenní), je velice zajímavý fyziologický jev, pro jehož studium je spojení rhizobií s leguminózami vhodným modelem.

### **Tvorba hlízek na kořenech leguminóz**

Druhá specifická vlastnost při tvorbě hlízky je založena na rozpoznání a na vlastním spojení bakterie s rostlinou. Molekulární kroky, které za touto činností leží, jsou složité a ne všechny známé. Jako příklad uvedeme lektinovou teorii pokoušející se vysvětlit tento jev. Lektiny jsou bílkoviny schopné vazby s cukry a semena leguminóz tyto lektiny obsahují. Povrch rhizobií obsahuje různé cukry – exopolysacharidy, liposacharidy, kapsulární sacharidy. Předpokládá se, že některý z těchto sacharidů může reagovat s lektinem hostitelské rostliny a tak vytvořit spojení mezi buňkou kořenového vlásku a povrchem mikroorganismu. Viditelnou reakcí na toto spojení je zkroucení (kudrnacení) kořenového vlásku. Musíme podotknout, že rostlina umí tomuto spojení zabránit, např. po dosažení určitého počtu hlízek na kořenech se již další hlízky netvoří. Kudrnacení kořenových vlásků není samoúčelné, ale vytváří kapsovitý útvar, ve kterých jsou bakterie jakoby inkubovány. Toto vchlípení bakterie do buňky kořenového vlásku je počátkem tvorby infekčního vlákna. Infekčním vláknem rozumíme rourkovitý útvar, který vznikne tlakem bakterii na buněčnou stěnu. Tato stěna však nepraskne, pouze bakterie obalí, takže nikdy a nikde nedojde ke styku buněčné plazmy rostliny s bakterií. Rostlinné buňky v okolí infekčního vlákna se dále dělí a obalují pronikající bakterie plasmatickými membránami. Tyto membrány, vzniklé z plasmolemy, jsou nazývány **peribacteroidní** a jakmile se vytvoří, probíhá u rhizobií charakteristický proces buněčné specializace, ve kterém se bakterie mění na **bacteroid**. Bacteroid je zvětšená (až 40x) dělení neschopná bakterie, obklopená membránovým systémem rostlinného původu, která je schopná v této podobě produkovat pro redukci molekulárního dusíku klíčový enzym (biokatalyzátor) **nitrogenázu**.

Analogicky, jako rhizobia, procházejí specializačním procesem i buňky hostitelské rostliny. Charakteristickým projevem rostlinné specializace je schopnost tvorby **leghemoglobinu** stejných vlastností, jaké má hemoglobin v krvi savců. Výsledkem těchto specializací je schopnost fixovat a asimilovat dusík. Místem, kde se tato biologická fixace odehrává, je tedy hlízka (nodule) na kořenu leguminózy, vzniklá jako společný produkt rostliny a mikroorganismu. Hlízka má v ontologii rostliny

období svého vzniku, maximální účinnosti a senescence (stárnutí). Všechny tyto kroky mají svou genetickou základnu.

Geny řídící nodulační proces (tvorbu účinné, dusík fixující, hlízky) jsou umístěny do jednoho velkého plasmidu označovaného jako **symbiotický megaplasmid rhizobiálních buněk**. Zde jsou pravděpodobně tři skupiny genů, kdy skupina první označená jako NOD – geny A, B, C, D řídí základní procesy nodulace (tvorby hlízky). Mutace nebo deficiencie (nedostatky) v této skupině genů způsobí zpoždění nebo i zabránění tvorby hlízky. Druhá skupina označená jako NOD – geny E, F, G, H funkčně řídí specifickou hostitelské rostliny, a proto je někdy označována jako *h s n* skupina (host specificity of nodulation). Je zodpovědná za to, aby si hostitelská rostlina vybrala správný druh rhizobií. Třetí skupina již není zodpovědná za procesy při tvorbě hlízky, ale určuje nodulační účinnost, čili efektivitu, čímž se, v tomto případě, rozumí množství molekulárního dusíku zredukovaného na amoniak ( $N_2 \rightarrow NH_3$ ). Proto se označuje také jako *e f n* skupina (efficiency of nodulation). Je pochopitelné, že genetika hraje klíčovou roli nejenom při pochopení a vysvětlení jevů symbiotické fixace, ale i pro eventuální umělé rozšíření této schopnosti na jiné druhy rostlin.

### **Měřitelné příznaky účinnosti symbiotické fixace dusíku**

K redukci molekulárního dusíku na amoniak je nutné použít vysoký tlak a teplotu. Energetická náročnost této reakce je pak příčinou vysoké ceny průmyslových dusíkatých hnojiv (přibližná kalkulace: 1 kg dusíkatého hnojiva = 2 litry nafty). Biologická fixace tuto redukci uskutečňuje za normálních tlaků a teplot, bohužel množství výsledného produktu nebo meziproductu, tedy amoniaku, nelze snadno zjistit. Pro bilanci dusíku je nutné znát množství dusíkatých sloučenin vstupujících do koloběhu z ovzduší. Autoři objevu symbiotické fixace používali bilanční metody, které jsou jednoduché a relativně přesné. Jestliže je v rostlině více dusíku, než kolik jej bylo odebráno z půdy, pak rozdíl je dusík přijatý z ovzduší. Bohužel nemůžeme určit, kdy a jak a v jakém množství se dusík do rostliny dostává. Další jednoduchá metoda je založena na faktu, že bez přítomnosti hlízek neprobíhá fixace. Tedy počet, velikost a barva hlízek (hemoglobin barví hlízky do červena) je zprostředkovaným "měřítkem" fixace. Nová kvalita vstoupila do měření s objevem radioaktivity a radioizotopů. Označený dusík-radioizotop  $N_{15}$  nebo  $N_{13}$  lze sledovat na cestě z prostředí do hlízky a rostliny. Práce s ním není jen nebezpečná, ale i značně nákladná. Další možnosti přinesla metoda acetylen-etylenová, vycházející ze skutečnosti, že enzym nitrogenáza produkovaný bakteroidem, je schopen redukovat nejenom dusík na amoniak, ale též acetylen na etylen. Postup je tento: do nádob uzavřených gumovou zátkou se vloží odříznutý kořen leguminózy s hlízkami. Přes gumovou zátku se odsaje určité množství vzduchu a ten se nahradí acetylenem. Nitrogenáza obsažená v hlízkách zredukuje acetylen na etylen a množství etylenu lze velice přesně změřit na plynovém chromatografu. Množství etylenu tedy odpovídá množství a aktivitě nitrogenázy a ta odpovídá množství zredukovaného dusíku na amoniak. Nevýhodou této metody je, že se nepracuje s normální rostlinou, ale s odříznutým kořenovým systémem. Další možnost objevená a využívaná u sóji je porovnání

nodulující a nenodulující formy rostliny. Nenodulující rostlina se chová jako konzument dusíku z půdy a nodulující doplňuje chybějící dusík z ovzduší. Zemědělsky má tato metoda tu výhodu, že lze sledovat vliv jednotlivých agrotechnických opatření na růst a vývoj rostliny odkázané pouze na dusík z půdy a rostliny využívající i dusík z ovzduší.

Vztah luskovin k dusíku v půdě i v ovzduší je nejvýraznější vlastností, která odlišuje tuto skupinu kulturních rostlin od jiných čeledí a druhů. I v technologii pěstování luskovin je výhodné s touto vlastností počítat a využívat ji v pěstitelův prospěch. Složitý vztah mezi hostitelskou rostlinou a bakterií je závislý na celé řadě faktorů vnějšího prostředí a i proto jsou výsledky pěstování luskovin méně stabilní než u jiných druhů. Zdroj redukční síly leží ve schopnosti rostliny zásobovat hlízkou energií. Tedy všechna opatření, která vedou ke zvýšené tvorbě asimilátů, vedou i ke zvýšené tvorbě dusíkatých sloučenin začleněných do koloběhu dusíku. Dusík dodávaný ve formě průmyslových hnojiv prakticky vždy omezuje, ne-li zastavuje biologickou fixaci a v konečném důsledku nevede k zvýšení výnosu. Toto platí i pro tzv. startovací dávky dusíku na začátku pěstování, které mají překlenout období od zasetí do vytvoření funkčních hlízek. Pozitivní vliv rychlejšího růstu na začátku vegetace spíše spočívá v rychlejším zapojení porostu a v lepší konkurenční schopnosti vůči plevelům, než v pozitivním vlivu na tvorbu výnosu, který s dusíkatým hnojením, nebo bez něho zůstává prakticky stejný. Inokulace osiva vybraným kmenem rhizobií je úspěšná za předpokladu, že dodaný kmen je účinnější než místní populace v půdě. Účinnost inokulace nelze však pouze prognostikovat, ale je nutné ji v místě pěstování změřit. Jenom mikrorajonizací odrůdy luskoviny a příslušného kmene rhizobií lze dospět k pragmatickému doporučení.

#### 4.4 ROZDĚLENÍ LUSKOVIN PODLE RODŮ A DOBY SETÍ

Rod	Doba setí
Hrách – <i>Pisum</i>	co nejdříve na jaře
Bob – <i>Faba</i>	co nejdříve na jaře
Vikev – <i>Vicia</i>	co nejdříve na jaře
Lupina, Vlčí bob – <i>Lupinus</i>	v první dekádě po zahájení jarních prací
Hrachor – <i>Lathyrus</i>	v první dekádě po zahájení jarních prací
Čočka – <i>Lens</i>	v druhé dekádě po zahájení jarních prací v druhé dekádě dubna
Cizrna – <i>Cicer</i>	v druhé dekádě po zahájení jarních prací
Sója – <i>Glycine</i>	konec dubna, začátek května
Fazol – <i>Phaseolus</i>	v první polovině května
Vikev huňatá, vikev panonská	přezimující formy vikví konec srpna – začátek září



i při pěstování na orné půdě, kde patří ke zlepšujícím plodinám. Na půdu samu nemají zvláštní požadavky, nevyhovující jsou pouze půdy extrémně těžké, slévavé, zvláště pro epigeicky vzházející druhy (sója, lupina) nebo půdy extrémně lehké vzhledem ke značným nárokům luskovin na pravidelné zásobování vodou. Již při klíčení potřebují přijmout vodu v množství kolem 100–120 % vlastní hmotnosti semene, aby klíčící proces mohl začít. Tuto relativně vysokou náročnost na zásobování vodou si většinou udržují po celé období vegetace, kromě fázi zralosti, kdy naopak nižší přísun vody usnadňuje stejnoměrnější dozrávání.

Půdní reakce (pH půdy) hraje dosti důležitou roli. Jsou sice druhy, které úspěšně rostou na extrémně kyselých půdách s pH kolem 4 (štírovníky, lupina), ale většinou je žádoucí půda neutrální, nebo alespoň jen slabě kyselá. Lze si i dobře představit, že v kyselých půdách nemohou vegetovat příslušné druhy Rhizobií, jejich množství s rostoucí půdní kyselostí výrazně klesá a tím i schopnost infikovat kořenový systém luskovin. Úprava půdní reakce (vápnění půdy) proto patří k pozitivním agrotechnickým zásahům při pěstování luskovin.

Pokud jde o vztah k ostatním živinám, kromě dusíku, i zde je patrná nižší reakce než např. u obilovin. Relativně pozitivně reagují luskoviny na hnojení fosforem, i když celkově reakce na hnojení průmyslovými hnojivy není ani zdaleka tak úspěšná jako u již zmíněných obilovin. Stručně řečeno hnojení luskovin není intenzifikačním faktorem při jejich pěstování.

V nárocích na teplo jsou výrazné druhové rozdíly patrné již z výše uvedeného přehledu doporučené doby setí jednotlivých druhů. Jsou zde druhy výrazně teplomilné (fazol, sója), které mohou být poškozovány již teplotami nízko nad bodem mrazu, až po druhy přezimující, označované jako ozimé formy luskovin (Vikev huňatá). U luskovin se však nejedná o pravou ozimost, tedy o požadavek na určitou dobu nízkých teplot, aby mohlo dojít k tvorbě generativních orgánů, ale jedná se spíše o „přesívkovou“ formu, kdy i druhy označené jako ozimé při jarním výsevu vytváří generativní orgány. Tyto „ozimé“ luskoviny spíše v důsledku krátkého dne a nízkých teplot omezí svůj metabolismus natolik, že jsou schopny překonat zimní období, aniž by nízké teploty nutně potřebovaly ke svému normálnímu vývoji. Tuto schopnost mají především některé druhy vikví, ale i bobu nebo hrachu. Jedná se o druhy výrazně dlouhodenní, které v podmínkách krátkého dne nejsou schopny normálního vývoje.

Celkově lze konstatovat, že luskoviny jsou značně závislé na průběhu počasí (srážky, teploty, ale i délka dne) v průběhu vegetace a že tato závislost působí na vysoké rozdíly ve výnosech luskovin v jednotlivých ročnících, čili na vysokou výnosovou nejistotu. K tomu je možno přičíst i některé další nevýhodné vlastnosti, jako je vysoká citlivost k chorobám a škůdcům, tedy špatný zdravotní stav, nesenášenlivost při pěstování po sobě (nutný odstup je 4–6 let), nerovnoměrné dozrávání, nepevné lodyhy a tím obtížná sklizeň a vysoké sklizňové ztráty. Výsledkem je rizikovost při pěstování luskovin, která řadu zájemců od pěstování luskovin odrazuje.

## 4.6 POPIS ROSTLIN

Kořenový systém je křivý a jednotlivé druhy můžeme rozdělit do 3 skupin podle mohutnosti křivého kořene:

- 1) Meliorační rostliny s výrazně vyvinutým křivým kořenem zasahujícím i více než 1 metr do hloubky, s malým počtem postranních kořenů I a II. řádu. Typickým zástupcem jsou vlčí boby, nebo vojtěška.
- 2) Druhy se středně hlubokým kořenovým systémem, křivý kořen je výrazně vyvinut, ale již se bohatěji větví a nezasahuje tak výrazně hluboko pod orniční vrstvu jako kořeny u skupiny 1). Zde jsou zařazeny nejběžnější druhy u nás pěstovaných luskovin, jako je bob, hrách, vikev, cizrna, hrachor.
- 3) Křivý kořen je slabší, bohatě větvený, kořeny I. a II. řádu jsou stejné délky jako kořen křivý, většina kořenové hmoty je rozmístěna v orniční vrstvě. Reprezentanti této skupiny jsou např.: čočka, fazol, sója.

Osvojovací schopnost kořenů luskovin je vysoká. Fazol s relativně jemnými kořeny je schopen přijmout 5x více těžko přístupných živin než oves. Tato schopnost dále vysvětluje malou účinnost hnojení luskovin. Živiny si opatří i tam, kde jiné druhy rostlin toho nejsou schopny.

Osou rostliny je **lodyha** nesoucí listy, květy a plody. Hlavní, hospodářsky důležitou vlastností lodyhy, je její postavení. Druhy se vzpřímenou lodyhou nejlépe odpovídají současným požadavkům na práci sklízecích strojů a jsou proto nejžádanější formou. U některých druhů např. u bobu, je vzpřímená lodyha jejich přirozenou vlastností. U jiných druhů s lodyhou poléhavou, nebo poléhavou vystoupavou, jako je třeba hrách setý, je snahou šlechtitele tuto vlastnost maximálně potlačit jejím zkrácením a zpevněním. Výsledkem této snahy je vyšlechtění odrůd hrachu buď se zkrácenou lodyhou (intermediární typ), nebo se geneticky zkracuje růst lodyhy do délky (semideterminantní, determinantní typy např. bobu). Česká odrůda hrachu Bohatýr se díky této vlastnosti od 80. let pěstuje téměř po celém světě. Podobným šlechtitelským úspěchem je vzpřímení a zkrácení lodyhy u hrachů typu „semileafless“, kde kromě zpevnění lodyhy došlo i k odstranění pravých listů, takže na lodyze jsou pouze palisty v úžlabí větví. To sice vedlo k poklesu listové plochy a tím i výnosu, ale řídký vzpřímený porost se mnohem lépe sklízí, má výrazně menší sklizňové ztráty a tím se ekonomicky vyrovnává hrachům s normálním olistěním. Tradičním řešením problému druhů s nepevnou, poléhavou lodyhou (hrách, vikev, hrachor) je pěstování ve směskách. Většinou obilovina tvoří oporu luskovině a tím umožňuje mechanizovanou sklizeň. Pochopitelně je nutné po sklizni semena luskoviny oddělit od obilky podpůrné rostliny, což není technický problém, ale problém nákladový. Proto je snaha pěstovat rozhodující druhy luskovin v monokultuře. Fazol obecný, který má dlouhou popínavou lodyhu, je

nutné pěstovat s podpůrnou rostlinou (kukuřice – fazol) nebo na tyčce. Pro polní kultury je vyšlechtěn keříčkový typ fazole s lodyhou vzpřímenou.

Větvení lodyhy je způsob, jakým luskoviny obsazují prázdný prostor. Je to způsob méně účinný než odnožování u trav, a proto je kompenzační schopnost luskovin menší než u obilovin. Větve se mohou tvořit na bázi lodyhy (hrách, vikev, bob) nebo na celé lodyze (sója, fazol) nebo pouze v horní části (vlčí bob). Nedostatek v počtu rostlin na ploše luskoviny mohou nahradit větvemi jen částečně.

**Listy** luskovin jsou sudozpeřené (hrách, hrachor, bob, vikev, čočka), lichozpeřené (cizrna), trojčetné (fazol, sója), nebo dlanitě dělené a dlanitě mnohočetné (vlčí boby). Veliká asimilační plocha je jedním z důvodů vysoké produkční schopnosti luskovin. Velké listy činí luskoviny výborným přerušovačem mezi dvěma pěstovanými obilovinami a při dobré kvalitě porostu potlačují svou velikostí plevele.

Kromě pravých listů mají luskoviny i palisty, které jsou přímo přirostlé k lodyze. Velké palisty (hrách) umožňují pěstovat formy částečně, nebo zcela bez listů (semileafless, leafless), kde jsou listy změněny v úponky a asimilační plocha je tvořena pouze palisty a zbytkem rostliny.

**Květ** luskovin je výrazný a typický (dřívější název „motýlokvěté“) stavěný podle čísla 5, tedy s 5 korunními a 5 kališními plátky. Korunní plátky tvoří velká pavéza, 2 postranní křídla a 2 plátky srostlé v člunek. Uvnitř člunku je umístěn svrchní semeník zakončený čnělkou a bliznou. Kolem semeníku vyrůstá 10 tyčinek, jejichž nitky jsou srostlé v trubku, a to buď všechny (jednobratré), nebo 9 srostlých a 1 volná (dvoubratré). K opylení dochází většinou vlastním pylem, někdy ještě před rozkvetem (sója). Možnost cizosprašení je malá, pouze některé druhy lupiny (žlutá) nebo vikev (huňatá) jsou více cizosprašné. Květy se zakládají postupně v úžlabí listů od spodu nahoru. Pouze u lupiny se tvoří vrcholový hrozen květů. Od jednoho úžlabí listů k druhému se tvoří na lodyze nebo větvi jednotlivé články (nody) nebo také patra. Čím jsou tyto články delší, tím jsou od sebe i jednotlivé květy vzdálenější a tím více se liší ve stupni vývoje (stupni zralosti). Takže se může stát, že na jedné lodyze najdeme dole zralé plody a nahoře rozkvetlé květy. To je velice nevýhodné pro stanovení optimální doby sklizně. Protože u zkrácených lodyh jsou i kratší vzdálenosti mezi jednotlivými patry, je na takové lodyze kromě menší poléhavosti i zkrácená doba kvetení a zrání a tím je možné lépe volit vhodnou dobu sklizně.

**Plodem** luskovin je lusk. Ten se vytváří ze semeníku uloženého v člunku. Stěny semeníku tvoří dvě chlopně. V horní části semeníku jsou na poutkách (funiculech) umístěna vajíčka, která se po oplození mění v pravá semena. Plod – lusk se tvoří tak, že nejprve jsou asimiláty ukládány do chlopní, které jsou silné a dužnaté. Z parenchymu chlopní jsou posléze asimiláty přenášeny do semen, která se zvětšují až do své normální velikosti „na úkor“ chlopní. Z původně silných, dužnatých chlopní se stává pouze tenký obal držící semena pohromadě. Protože chlopně lusků jsou složeny z několika částí (endo, mezo a epikarp) a protože uspořádání buněk v těchto vrstvách není rovnoběžné, dochází při dozrávání lusků k pnutí mezi jednotlivými částmi, jehož výsledkem je kroucení a posléze pukání lusků



spojené s vypadáváním semen. Tato vlastnost je z hlediska sklizňových ztrát nežádoucí, a proto se prakticky všechny luskoviny sledují a šlechtí na formy s nepukavými lusky. Kromě chlopní je na luskou stopka, kterou je připevněn k rostlině a na konci luskou je různě tvarovaný zoban. Lusky mají různou velikost, danou počtem semen, různý povrch (holý, chlupatý), různou barvu i tvar, takže se dají dobře rozeznat. Počet lusků, jejich velikost, počet semen v luskou a jejich velikost, jsou důležitými výnosovými prvky luskovin.

**Semeno** je složeno z embrya (zárodečný kořínek, zárodečný list, vzrostný vrchol a dvě mohutné dělohy), přičemž vlastní dělohy, ve kterých jsou uloženy rezervní látky, tvoří více než 90 % z celkové sušiny semene. Na zárodečný kořínek, list a vzrostný vrchol připadá kolem 1 %. Zbytek semene je tvořen osemním (slupkou). Semeno luskovin má různou velikost, tvar i barvu, takže spolu se semennou jizvou v místě, kde semeno přirůstalo poutkem k luskou, má dostatek rozlišovacích znaků proto, aby bylo možné jednotlivé druhy (někdy i odrůdy) podle semen rozlišit.

## 4.7 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Luskoviny jsou pěstovány pro svůj vysoký obsah bílkovin v semenech, ale i v ostatní nadzemní hmotě. Bílkoviny jsou složité, přírodní, vysokomolekulární systémy sloučenin, jejichž makromolekuly jsou tvořeny větším počtem různých aminokyselin. Je třeba je odlišovat od dusíkatých látek (N-látek či tzv. hrubých bílkovin), což jsou veškeré sloučeniny obsahující dusík. N-látky se stanovují jako obsah N vynásobený koeficientem vyjadřujícím průměrné zastoupení N v N-látkách (často se používá koeficient 6,25); stanovení „čistých“ bílkovin je složitější. V literatuře se často pojem N látek (hrubých bílkovin) a bílkovin zaměňuje. Vzhledem k zvláštnímu vztahu k dusíkaté výživě obsahují luskoviny zhruba 2–4x více bílkovin než nejvíce pěstované obiloviny. Obsah bílkovin je závislý především na pěstovaném druhu a odrůdě, na ročníku pěstování, částečně na agrotechnice, ale je relativně málo ovlivnitelný dusíkatým hnojením. Pohybuje se od 20 % do 45 % obsahu v sušině semen, kdy nižší obsah bílkovin má hrách, peluška, fazol, tj. kolem 20–25 %, střední obsah mají bob, vikve a čočka, tj. 25–30%, vyšší obsah je u vlčích bobů, tj. 35–40 % a nejvyšší obsah je u sóji, tj. 35 až 45 %.

Kromě celkového množství je důležitá kvalita bílkoviny, která je obecně dána skladbou aminokyselin, z kterých je bílkovina v rostlině syntetizována. Nejvyšší bílkovinu poskytuje sója s nejvýhodnější skladbou esenciálních aminokyselin. Tato skladba dovoluje vyrábět ze sóji např. sójové mléko a sójové maso, tedy téměř plnohodnotné náhražky bílkoviny živočišné. U ostatních druhů již zastoupení esenciálních aminokyselin není tak optimální jako u sóji a vždy některé chybí. Z 11 exogenních aminokyselin (tedy aminokyselin, které si neumí naše tělo vytvořit, musí je přijmout v potravě – valin, leucin, isoleucin, lysin, tryptofan, histidin, fenylalanin, methionin, agrinin, cystin, prolin) většinou u luskovin, s výjimkou sóji, chybí selen aminokyseliny (metionin, cystein, tryptofan)

a ty je třeba v potravě nebo v krmné dávce doplnit. Vzhledem k tomu, že bílkoviny se v lidském nebo zvířecím organismu neukládají do zásoby jako tuky, je pozornost zaměřená na doplňování plnohodnotných bílkovin velice důležitá jak pro zdraví lidí, tak i zvířat. Bílkoviny semen luskovin jsou složeny ze dvou hlavních složek: z albuminů a globulinů, třetí skupina glutelinů není vzhledem k malému množství příliš důležitá. Albuminy jsou součástí semenného embrya, z celkového obsahu bílkovin tvoří 15–25% podíl, důležitý zejména při tvorbě enzymů. Nutriční hodnota je vysoká. Globuliny mají nejvyšší podíl tvořící 60–90 % obsahu zásobních bílkovin a u semen luskovin jsou nazývány legumin, legumelin nebo vicilin. Nutriční hodnota je dána přítomností, eventuálně absencí, esenciálních aminokyselin. Biologickou hodnotu bílkoviny můžeme vyjádřit např. indexem P E R (Protein Efficiency Ratio), což je poměr mezi skutečně využitými bílkovinami pro stavbu vlastního těla (přírůstek u zvířat) k množství bílkovin přijatých v potravě nebo indexem esenciálních aminokyselin (EAAI), který udává, jak moc se přibližuje hodnocená bílkovina bílkovinnému standardu (např. vaječná bílkovina) z pohledu zastoupení esenciálních aminokyselin. Hodnoty obou indexů jsou nejvyšší u některých živočišných bílkovin a přiměřeně nižší u různých bílkovin rostlinného původu. Na nutriční kvalitě semen luskovin a jejich nadzemní hmotě se negativně podílejí **antinutriční látky** (ANF – antinutriční faktor), mezi které patří zejména inhibitory trypsinu, jejichž aktivita (TIA – Trypsin Inhibitor Activity) snižuje účinnost trávicích enzymů. Vysoký obsah TIA vykazuje např. sója nižší hrách apod. K dalším antinutričním látkám u luskovin patří relativně málo škodlivé **stachyózy** (tetrasacharidy způsobující nadýmání), **taniny** (snižují stravitelnost bílkovin a některých aminokyselin a příjem krmiva zvířaty), **lektiny** (toxické bílkoviny) a také níže zmíněné glykosidy a alkaloidy. Kvůli obsahu těchto látek v semenech (sója, lupiny) je zapotřebí provádět jejich tepelnou úpravu před konzumací či zkrmováním.

**Sacharidy** zastoupené v semenech především škrobem tvoří přibližně 25–55% podíl na sušině semene v závislosti na obsahu tuků a bílkovin. Semena s vysokým obsahem tuku (podzemnice olejná) mají nízký obsah sacharidů, semena s nízkým podílem tuku (hrách, bob) vysoký obsah sacharidů. Kvalita škrobu je dána poměrem mezi amylosou a amylopektinem.

Vysoký podíl amylosy u některých hrachů umožňuje jejich využití při výrobě recyklovatelných surovin, např. v automobilovém průmyslu. Jednoduchých cukrů je v semenech luskovin kolem 5–7 %. Více je jich v nezralých semenech, která jsou sladká.

**Lipidy** – u některých druhů je jejich obsah nízký 1–3 % v sušině (hrách, bob). Vyšší obsah vykazuje vlník bob kolem 10 %. Pro rostlinný tuk je ale využívána sója – sójový olej, kde v semenech je obsaženo kolem 20 % tuku a podzemnice olejná, která má obsah tuku kolem 50 % v sušině semene. Kvalita tuku je dána skladbou mastných kyselin, nejvyšší podíl u luskovin má kyselina olejová a linolová. Blízké tukům jsou fosfatidy, z nichž nejznámější je lecitin, např. u sóji.

**Vláknina** – celulóza, hemicelulóza, tvoří v potravě látky balastní, ale jejich význam pro zdravé trávení je dobře znám. U semen je její zastoupení dáno především podílem slupky na hmotnosti

semene. Nízký podíl má např. čočka, fazol, střední hrách, vyšší je u vlčích bobů. Obsah vlákniny kolísá podle druhů od 3 do 8 %.

**Vitamíny** – u nezralých semen nebo u semen naklíčených je vysoký obsah karotenu (provitamín A) i vitamínu C, je obsažen i vitamín E–tokoferol. U suchých semen jsou to především vitamíny skupiny B (riboflavin, pyridoxin, thiamin).

**Minerální látky** – popeloviny, obsah kolísá kolem 3 %, jsou tvořeny prvky jako je K, P, Ca, Mg, Fe, ale i Mo, I, Cu, Zn, Co.

**Alkaloidy** – jejich obsah má chránit rostlinu před škůdci i konzumenty (biologická ochrana). Jsou obsaženy nejvíce u vlčích bobů, které dělíme na sladké, tj. s nízkým obsahem alkaloidů (0,02 až 0,1 %), a normální, nešlechtěné na nízký obsah, kde podíl kolísá kolem 1–3 % a před krmením musí být semena upravena.

**Glykosidy** – způsobují hořkou chuť semen (peluška, bob) a mohou ovlivnit i chuť živočišného produktu (masa, mléka). Podíl semen s vyšším obsahem hořčin je třeba z těchto důvodů v krmné dávce regulovat.

## 4.8 TVORBA VÝNOSU

- 1) **biologického** – je dána velikostí asimilační plochy (LAI), optimální je 4–6 m<sup>2</sup>·m<sup>-2</sup>, aktivitou fotosyntetického aparátu (rychlost fotosyntézy CGR), časem – délkou vegetace, aktivitou kořenového systému. Biologický výnos luskovin je značný (kolem 10 tun biomasy v sušině na 1 ha). Biomasa luskovin má obecně vyšší obsah N-látek než biomasa trav.
- 2) **hospodářského** – je dána podílem zájmové části rostliny (semene) na celkovém množství biomasy. Zde jsou značné rozdíly druhové a odrudové. Zrnové, čili intermediární, typy hrachů mají podíl semen přes 50 %, neprošlechtěné formy vlčích bobů třeba jen 10 %.

### Výnosové prvky luskovin

U biologického výnosu je to počet a velikost rostlin na jednotce plochy, u hospodářského výnosu je velikost výnosu dána počtem a velikostí semen (HTS) na jednotce plochy. Každý výnosový prvek prochází fází tvorby (zakládání), dosahuje svého maxima a posléze je jeho výše snižována – je redukován. Základním výnosovým prvkem je počet rostlin na ploše. Jenom určitý počet rostlin je optimální, rostliny si vzájemně nepřekáží (nezastiňují se) a nejsou na ploše prázdná místa. Cokoliv jiného je chybou. Aby se z určitého počtu rostlin vytvořilo co nejvíce a co největších semen, je možno tento proces rozdělit do dalších výnosových prvků (měřitelných znaků výnosu), jakými jsou: počty plodonosných lodyh, počty květů na lodyze, na rostlině, počty lusků na rostlině, počty semen v lusku (velikost lusku) a velikost semen (HTS). Nejdůležitějším výnosovým prvkem, který ovlivňuje pěstitel, je počet rostlin na ploše. Vzhledem k nízké kompenzaci schopnosti luskovin se chyby v porostech

projevují přímým snížením výnosu. Druhým důležitým výnosovým prvkem je počet zralých lusků. Většinou rostlina zakládá mnohem vyšší počet květů, než kolik jich je později realizováno do podoby lusku (u bobu z cca 100 květů zůstává při sklizni pouze 12–14 lusků). Počet lusků na rostlině přímo ovlivňuje výnos a variabilita tohoto prvku působí i na variabilitu výnosu. Počet semen v lusku je relativně konstantní a velikost semen kolísá většinou podle umístění lusku (dole semena větší, nahoře semena menší). Tvorba výnosových prvků je úzce spojena s měřitelnými znaky růstu a vývoje luskovin.

## **4.9 BIOLOGICKÁ KONTROLA LUSKOVIN**

Má tři části: vstupní, průběžnou a výstupní.

**Vstupní kontrola** je zaměřena na výběr odrůdy, zařazení do OP, kvalitu osiva, kvalitu přípravy seťového lůžka a dodržení doby setí, hloubky setí a výsevního množství.

**Průběžná kontrola** sleduje v podstatě růst a vývoj rostlin. Hodnotí se stav porostu po vzejití (% vzešlých rostlin), rovnoměrnost vzcházení a čistota porostu (% zaplevelení). Asi měsíc po vzejití se na kořenech posoudí stav nodulace a podle toho je možno eventuálně upravit dusíkatou výživu. Hodnocení stavu porostu po vzejití je následující:

- 1) optimální stav – u hrachu je na 1 m<sup>2</sup> 80–100 rostlin, rostliny jsou rovnoměrně rozmístěny, porost je nezaplevelený, nodulace dobrá
- 2) slabý porost – u hrachu je na 1 m<sup>2</sup> 40–60 rostlin, porost je mezerovitý a zaplevelený, obecně kolem 50–60 % optimálního stavu
- 3) kritický stav – počet rostlin hrachu pod 40 na 1 m<sup>2</sup>, velká mezerovitost (více jak 20 %), silné zaplevelení, počet rostlin pod 50 % doporučeného množství.

Počet rostlin se hodnotí u ostatních druhů obdobným způsobem, viz tabulka – doporučené počty rostlin na ploše.

Decimální (DC) makrofenologická stupnice luskovin:

### **Klíčení**

00 – suchá semena

03 – nabobtnalá semena

05 – objevení kořínku

07 – kořínek dosahuje poloviční délky semene, epigeicky klíčící zakřívují hypokotyl

09 – kořínek je dvojnásobkem délky (průměru) semene, u epigeicky klíčících hypokotyl zvedá dělohy k povrchu půdy

### **Vzcházení**

- 10 – objevení epikotylu nebo zahnutého hypokotylu nad povrchem půdy
- 11 – objevení prvotního listu nebo složených děloh nad povrchem půdy
- 12 – rozevření prvotního listu nebo děloh
- 13 – objevení prvního pravého listu nebo růst epikotylu nad dělohami
- 14 – objevení druhého pravého listu.

### **Tvorba pravých listů**

- 20 – objevení prvního vícejařného nebo vícečetného listu
- 22 – objevení druhého vícejařného nebo vícečetného listu

### **Větvení**

- 25 – objevení první větve
- 27 – objevení druhé větve atd.

### **Prolongační fáze**

- 30 – růst do délky, období rychlého růstu

### **Butonizace**

- 40 – počátek, tvorba pupat v úžlabí spodních pater generativní sféry
- 43 – fáze zelených pupat
- 50 – fáze bílých pupat – spodní patra
- 55 – fáze bílých pupat – střední patra
- 57 – fáze bílých pupat – horní část

### **Kvetení**

- 60 – začátek kvetení
- 65 – plný květ
- 69 – konec kvetení ve spodní části

### **Tvorba plodu**

- 70 – objevení prvního lusku
- 71 – fáze zelených lusků

### **Zelená zralost**

- 73 – lusky zelené, plné, semena zelená, měkká

### **Žlutá zralost**

- 80 – lusky typicky vybarvené ve spodní třetině rostliny, semena vybarvená, polotuhá

### **Plná zralost**

- 90 – všechny lusky suché a vybarvené
- 94 – přezrálost, lusky pukají, semena vypadávají

Pro stanovení zralosti je možno použít vlhkost semen jako ukazatel. Pro přímou sklizeň je vhodné, aby vlhkost semen byla 20–25 %.

Mikrofenologická stupnice sledující diferenciaci vzrostného vrcholu má u luskovin menší praktický význam z několika příčin: květy, tvořící se v úžlabích listů jednotlivých pater generativní sféry, jsou od sebe růstově i vývojově značně vzdálené (zralé lusky ve spodních patrech a květy v horní části rostliny), což znemožňuje stanovit etapu organogeneze celé rostliny. Dále reakce na délku dne a průběh teplot (světelné a tepelné stadium) je mnohem méně výrazná než u obilovin. Ozimé formy nejsou pravými ozimými (nezastaví vývoj v podmínkách vyšších teplot). O něco výraznější je reakce na délku dne. Krátkodenní rostliny (fazol, sója) jsou u nás citlivé k teplotám, takže je brzy na jaře nelze vysévat. U dlouhodobních druhů (hrách, bob, vikev, čočka, lupiny, hrachor) je reakce na délku dne někdy velmi malá (hrách, bob), jindy ji nelze vzhledem k teplotě využít (čočka). U přezimujících forem, které jsou vždy dlouhodobní, je ale krátký den příčinou omezení růstu i vývoje a umožní překonání zimního období. Nízké teploty na jaře, spolu s krátkým dnem, mají určitý stimulační účinek na dlouhodobní druhy luskovin a jsou, spolu s vláhou, teoretickým zdůvodněním požadavku na časně setí.

## **4.10 AGROTECHNIKA PĚSTOVÁNÍ LUSKOVIN**

Vychází z biologických vlastností skupiny luskovin a obecně platí, že každé agrotechnické opatření, které vede ke zvýšené tvorbě asimilátů, je dobré a naopak. Asimiláty jsou zdrojem redukční síly pro redukci molekulárního dusíku, takže při jejich vyšší tvorbě můžeme počítat i s vyšším množstvím dusíku biologicky fixovaného.

### **4.10.1 PŘÍPRAVA PŮDY (SEŤOVÉHO LŮŽKA) K LUSKOVINÁM**

V podstatě se neliší od přípravy půdy k ostatním zrninám. Je možné volit větší hloubku orby, neboť luskoviny (velkosemenné druhy) nejsou příliš citlivé k vyorané podorniční vrstvě („mrtvině“). Při vlastní přípravě seťového lůžka na jaře jde o dvě základní věci: urovnání povrchu s ohledem na pozdější sklizeň a zkypření povrchu do hloubky setí. Je vhodné použít různé kombinované stroje, protože téměř vždy jde o rychlost. Hloubka přípravy seťového lůžka se řídí zásadami uplatněnými při volbě hloubky setí (velká semena hypogeicky vzházejících druhů – hlouběji, malá semena a epigeicky vzházející druhy mělčeji). Prakticky to znamená hloubka mezi 50–120 mm. Stále častěji se spojuje příprava seťového lůžka s vlastním setím do jediné operace za použití příslušné techniky.

#### 4.10.2 ZALOŽENÍ POROSTU LUSKOVIN

Je klíčovým agrotechnickým opatřením, které má pěstitel pod kontrolou. Kolik rostlin, jak rozmístěných do plochy a hloubky, kdy vysévaných a v jaké kvalitě osiva, může pěstitel vždy ovlivnit. Chyby způsobené při zakládání porostu luskovin se pro jejich malou kompenzační schopnost jen obtížně odstraňují, nebo se nedají odstranit vůbec. Čas zakládání porostu a optimální počty rostlin jsou uvedeny v tabulkách. Z velikosti (HTS) a počtu rostlin je možno vypočítat výsevní množství v kg/ha.

Hloubka setí se u luskovin řídí dvojím ohledem: hypogeicky vzcházející druhy (kdy dělohy zůstávají v půdě) je možno vysévat hlouběji. Epigeicky vzcházející druhy, kdy dělohy jsou vynášeny nad povrch půdy (fazol, sója, lupina), je nutno vysévat méně hluboko.

Druhé pravidlo bere ohled na velikost (HTS) semen. Velká semena (bob) hlouběji 70–100 mm, středně velká (hrách) středně hluboko 40–70 mm a malá semena (vikev, čočka) mělko 30–50 mm.

Kvalita osiva je kromě klíčivosti a čistoty dána i jeho ochranou před chorobami a škůdci, tedy kvalitou chemické ochrany (moření) osiva. Chemické ošetření osiva by nemělo být v rozporu s eventuálně prováděnou inokulací (očkováním) příslušným kmenem Rhizobií. Pokud jde o způsob založení porostu, je možné vysévat luskoviny „na široko“ bez řádků, v úzkých řádcích – 125–150 mm, v řádcích středních 250–300 mm, nebo i širokých 400–450 mm. Úzké řádky předpokládají další ošetřování porostů pouze chemicky (totéž u porostů setých na široko bez řádků). Střední a široké řádky umožňují meziřádkovou kultivaci (plečkování). Dalším kritériem pro šířku řádků je habitus (velikost) rostliny. Hrách s krátkou lodyhou bez listů do úzkých řádků, fazol, sóju, bob do řádků širokých. Při zakládání porostu je možné založit i kolejové řádky pro pozdější vstup aplikační techniky do porostu.

#### 4.10.3 AGROTECHNIKA OD ZASETÍ DO SKLIZNĚ

Spočívá v dosažení optimálního počtu jedinců na ploše, v odstranění konkurence a v udržení dobrého zdravotního stavu rostlin až do sklizně. Prakticky to znamená kypření povrchu půdy po zasetí lehkými branami. Tím se usnadní vzcházení a zároveň se odstraní klíčící rostliny plevelů. V širších řádcích je možné plečkování do zapojení porostu. Plevelé je možné odstranit chemicky nejlépe preemergentním (po zasetí, před vzejitím) použitím herbicidů. Je možná i postemergetní (po vzejití) aplikace herbicidů, na základě údajů získaných při průběžné biologické kontrole porostu. Druh, doba, koncentrace a způsoby aplikace pesticidů je nevhodnější podřídit metodickým doporučením pro ochranu rostlin vydávaným Ministerstvem zemědělství ČR. Použití nepovolených přípravků je v rozporu se zákonem a je tudíž trestné.

Choroby poškozují luskoviny především snížením asimilační plochy – virózy, antraknózy, botrytidy – různé skvrny a dekolorizace na listech, plodech i semenech. Přímá ochrana je málo účinná,

spíše se volí rezistentní odrůdy, dodržuje se správná agrotechnika, OP apod. Nebezpečné u luskovin jsou choroby (bakteriόzy), které poruší spojení kořennόvy části rostliny s částí nadzemní, tzv. choroby kořennόvyho krčku, způsobené komplexem patogenních bakterií různých rodů (*Fusarium*, *Pythium*, *Verticillium*, *Rhizoctonium* a dalšími). Za podmínek příznivých pro rozvoj chorob se podstatně snižují výnosy. Přímá ochrana je možná – viz metodická doporučení, avšak ne vždy dostatečně účinná.

Na luskovinách vegetuje celá řada škůdců, jakými jsou: mšice (přenášejí virózy), třásněnky (škodí na květech), listopasi (požerky na listech i kořenech), svilušky a molice (sají na listech, přenáší virózy), obaleči (housenky vyžírají semena), zrnokazi (poškozují semena). Insekticidy je možné používat podle dosaženého prahu škodlivosti u jednotlivých druhů a aplikovat je v době a množství dle metodiky.

Vyšší citlivost luskovin k chorobám a škůdcům je jedním z důvodů vyšší výnosové nejistoty (vysoké kolísání výnosů) v jednotlivých ročnících.

#### 4.10.4 SKLIZEŇ LUSKOVIN

V technologii pěstování patří k problémovým místům, kde lze mnoho získat i ztratit. Vyplývá to jednak z biologických vlastností rostlin (nestejněměrné dozrávání, poléhavé lodyhy), ale i z technických nedostatků sklízecích mechanismů (mechanické poškození plodů a semen, vypadávání semen v procesu sklizení a mlácení), ale i z agrotechnických chyb na neurovnaných pozemcích může zůstat až 20 % rostlin zcela neposečených. Problematické je již stanovení doby sklizně. Fenologicky je možné stanovit dobu sklizně od fáze zelené zralosti, kdy je ukončen růst semen do velikosti, semena jsou měkká a zelená, obsah vody je 60–40 %. Tato zralost je vhodná pro dělenou sklizeň, neboť přesun asimilátů z chlopní do semen může probíhat i na posečených rostlinách a semena takto sklizených luskovin jsou barevně jednotná. Riziko spočívá v tom, že luskoviny nevytváří strniště, posečená hmota leží přímo na zemi a při deštivém počasí nevysychá, ale hnije.

Proto dominantním způsobem sklizně je sklizeň přímá (kombajnová, jednofázová). Fenologicky se jedná o stupeň zralosti žluté nebo plné. Záleží na procentickém zastoupení lusků toho kterého stupně zralosti na rostlině a v porostu. Pomůckou pro objektivnější stanovení doby sklizně může být vlhkost semen, která by měla na rostlině klesnout pod 25 %. Pro rovnoměrnější dozrávání a snazší sklizeň se porosty dedikují, a to v době, kdy vlhkost semen se pohybuje kolem 30–40 %, fenologicky konec žluté, počátek plné zralosti. Rovněž porosty silně zaplevelené je třeba desikovat, protože zralost plevelů nekorresponduje se zralostí pěstované luskoviny. Desikace je vždy nouzovým opatřením, které může pouze zmírnit chyby v předchozí agrotechnice. Sama o sobě výnos nezvýší. Aby se rezidua desikačního přípravku nedostala do sklizně, je nutné dodržet alespoň týdenní odstup mezi desikací a sklizní. Variantou na desikaci je použití přípravků na urychlení zrání (Harvade), které zabezpečí stejnoměrnější dozrávání a sníží náchylnost k otevírání lusků. Tyto přípravky se aplikují asi 2 týdny



před sklizní. Sklizňové ztráty ovlivňuje i seřízení sklízecích mlátiček tak, aby semena nejen nevypadávala předčasně, ale aby nebyla mechanicky poškozována (půlena). Laciným a účinným omezením sklizňových ztrát je i volba směru pohybu sklízecí mlátičky po poli.

### **Posklizňové ošetření semen luskovin**

Citlivost semen luskovin na posklizňové ošetření je dána jejich různou vlhkostí, vysokým obsahem bílkovin (snadno se rozkládají), ale i tenkou slupkou, která je málo chrání před mechanickým poškozením. Proto veškerá manipulace po sklizni by měla být velice šetrná (při pádu semen z výšky již kolem 1 m dochází k mikropoškození, nebo i k půlení semen ve slupce). Anatomická stavba semene způsobuje, že rychlost odpařování vody ze semene je až 5x pomalejší než odpařování vody z obilek. Ošetření po sklizni má dvě části: přečištění semen, kdy se odstraní především různě zralé a vlhké příměsi (semena plevelů, nedozralá semena) a vlastní sušení, kdy klesne obsah vody na hranici, kdy již nedochází k znehodnocení semen (vlhkost pod 17 %, u semen s vysokým obsahem tuku pod 12 % – sója). Semena luskovin jsou citlivá na sušící režim. Vhodné je použití aktivního větrání semen studeným nebo přehřátým vzduchem podle zásady, že čím je vlhkost semen vyšší, tím nižší je teplota sušícího vzduchu (pro vlhkost semen 25 % má být teplota vzduchu 25 °C, snížení vlhkosti o 1 % umožní zvýšení teploty o 1 stupeň). Sušení trvá podle vlhkosti 1 až 10 dní. Pro dlouhodobé skladování je vhodná vlhkost (kromě semen s vysokým obsahem tuku) 15–16 %.

## **4.11 PĚSTOVÁNÍ HRACHU SETÉHO**

### **Volba stanoviště**

Hrách má svou výnosovou schopnost určenou především geneticky, ale na její realizaci se spolupodílejí vlastnosti stanoviště, na kterém je pěstován. Obecně je hrách tolerantní plodinou a pouze extrémní nedostatky stanoviště jej mohou poškozovat. Nevhodné jsou pozemky s těžkou a slévavou půdou, s utuženou podorniční vrstvou, s půdou kyselou a místa, kde v době jeho vegetace je minimálně srážek. Naopak v místech s dobře rozdělenými srážkami, na půdách středně těžkých, strukturních a neslévavých, s půdní reakcí neutrální nebo jen slabě kyselou (pH 6,5) je možno hrách úspěšně pěstovat. Důležitý je i aktuální stav pozemku, tj. jeho urovnání, zaplevelení nebo nesebrané kameny, které zejména při sklizni zbytečně zvyšují ztráty.

### **Zařazení v osevním postupu**

V osevním postupu má hrách jednoznačně zlepšující účinky a jeho vliv je možno jen z části kompenzovat hnojením a dalšími intenzifikačními opatřeními. Pro některé pěstitele je zlepšující vliv hrachu v osevním postupu důležitější než vlastní výnos hrachu. Pro své fyto-sanitární účinky je zejména ceněn v OP s vysokým podílem obilnin a po něm pěstovaná ozimá pšenice poskytuje průkazně vyšší výnosy. Toto však neznamená, že hrách nereaguje na svoje předplodiny. Po hnojených

okopaninách dává sám nejlepší výnosy. Současné intenzivní odrůdy by měly být řazeny nejvýše do třetí trati po hnojených plodinách, protože jinak klesá jejich výnosová jistota. Na stejném pozemku by se neměl pěstovat dříve jak za 4 roky, optimální odstup hrachu po hrachu je 6 let.

### **Volba odrůdy**

Ve Státní odrůdové knize bylo v roce 2009 zapsáno 28 odrůd hrachu setého polního, většina semileafless typu se žlutými semeny. Nejznámější českou odrůdou hrachu zůstává odrůda Bohatýr, rozšířená v Evropě, Austrálii i Americe. Je to naše první intermediární odrůda (délka lodyhy 75 až 95 cm), kde nepoléhavost je založena na podklesnutí zkrácené lodyhy. Vhodná je zejména pro extenzivnější způsob pěstování, v intenzivních podmínkách ustupuje novým odrůdám. Všechny zapsané odrůdy jsou intermediárního (zkráceného) typu, pěstují se zásadně v čistých kulturách bez podpurné rostliny s výsevkem kolem 100–110 klíčivých semen na 1 m<sup>2</sup>. Liší se délkou lodyhy (nižší, střední, vyšší typ), délkou vegetační doby (rané, středně rané, polopozdní), odolností vůči kořenovým a krčkovým chorobám a rámcovými nároky na prostředí (řepařská oblast, bramborářská, lepší, horší atd.).

### **Příprava půdy**

Začíná podmínkou po sklizené předplodině. Následuje podzimní hluboká orba a její ošetření s aplikací fosforečných a draselných hnojiv nebo s úpravou pH půdy vápněním. Na jaře je zpracování půdy podřízeno rychlosti přípravy setového lůžka tak, aby bylo možné včasné setí. Povrch půdy se usmykuje a převládá. Před setím se kypří povrch půdy do hloubky cca 10 cm, aby bylo možné dodržet hloubku setí.

### **Výživa a hnojení**

Hrách si dovede mimořádně dobře osvojovat živiny ze staré půdní síly. Proto je pro jeho pěstování důležitá celková úroveň výživy a hnojení v osevním postupu včetně jeho zařazení do OP. Celkově je jeho reakce na hnojení slabá. Nejdůležitější zásady ve výživě a hnojení hrachu jsou následující:

- hnojení dusíkatými průmyslovými hnojivy neprovádíme vůbec, nebo zcela výjimečně dávkou do 20 kg N/ha ve formě ledku vápenatého;
- vyšší hladina dusíku vždy snižuje aktivitu nitrogenázy a tím biologickou fixaci dusíku, aniž by pozitivně působila na výši výnosu;
- vodítkem pro hnojení fosforem a draslem je agrochemický rozbor půdy. Střední dávka fosforu se pohybuje mezi 50–70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha a střední dávka drasla se pohybuje mezi 80–120 kg K<sub>2</sub>O/ha. Vyšší dávky hnojiv je vhodné aplikovat na podzim, aby vysoká koncentrace solí v půdě neinhibovala růst Rhizobií. Rovněž na podzim, je-li to třeba, se vápněním upravuje pH půdy, ale potom se přesouvá hnojení fosforem na jaro. Hrách dobře snáší zaoranou slámu v půdě a jsou údaje o zvýšení fixaci dusíku hrachem takto pěstovaným.

## Setí

Kvalita setí je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících výnos hrachu. Kvalita spočívá v době setí a v množství vysetých semen. Hrách má malou autoregulační schopnost a nemůže větvením zahustit řídký porost tak, jako řídký porost zahustí odnožováním obiloviny. Optimální počet produktivních rostlin je dán typem odrůdy a vlastnostmi stanoviště. V sušších oblastech je to 80–85 rostlin na 1 m<sup>2</sup>, ve vlhčích cca o 10 rostlin méně. U odrůd bez pravých listů (semileafless) naopak o cca 10 rostlin více. Minimální počet by neměl klesnout pod 60–65 rostlin na 1 m<sup>2</sup>. Důležitá pro zajištění počtu rostlin je kvalita osiva. Kromě vysoké klíčivosti je vhodné chemické ošetření (moření) osiva, které udržuje dobrý zdravotní stav i při delší době vzházení za nižších teplot po zasetí. Moření je nutné skloubit s eventuelním očkováním osiva.

Optimalizace doby setí hrachu vlastně začíná na podzim podmínkou, aplikací průmyslových hnojiv a hlubokou orbou. Na jaře následuje co možná nejrychlejší urovnání povrchu pole (smykování, vláčení), zkyprění povrchové vrstvy půdy do hloubky cca 8–10 cm (kultivátor, kompaktor) a setí do hloubky cca 6 cm. Urovnání povrchu je důležité pro budoucí sklizeň a kypření povrchu půdy je důležité pro dostatečnou hloubku setí. Tyto práce lze různými způsoby minimalizovat (použít pouze rotační brány pro přípravu seťového lůžka), ale bez orby minimalizovat nelze.

Časné setí je umožněno tím, že hrách dobře snáší mrazíky kolem -5 až -6 °C, navíc nízké teploty podporují růst kořenové hmoty a vedou k vytvoření větší listové plochy na spodních člancích lodyhy. Rovněž aktivita listopasů je v nízkých teplotách nižší a tím je hrách méně poškozen okusem. Časné setí má i svá úskalí. Zejména u osiva nižší biologické kvality, kdy při dlouhé době vzházení je nebezpečí rozšíření chorob a tím snížení polní vzháživosti natolik, že porost hrachu je mezerovitý. Mezerovitost vždy snižuje výnos. Šířka řádků se pohybuje mezi 10–20 cm za předpokladu chemické ochrany proti plevelům. Širší řádky jsou nevýhodné z hlediska organizace porostu, ale umožní meziřádkovou kultivaci, plečkování, kterým je možno, ve spojení s vláčením lehkými pérovými branami, udržet porost bez plevelů do doby, kdy pokryje zcela povrch pozemku. Tato technologie připadá v úvahu např. u biozemědělců pěstujících hrách bez chemie. Pro zajištění optimálního počtu rostlin na ploše potřebujeme asi 220–270 kg osiva na 1 ha. Kvalita setí ovlivňuje nejen počet jedinců na ploše, ale i vyrovnanost porostu v růstu i vývoji a tím kvalitu a výši budoucí sklizně. Po zasetí je vhodné pole uválet, čímž se urovná a zlepši se i přístup vody k semenům.

## Ochrana hrachu proti plevelům

Spektrum plevelů u hrachu je podobné plevelům v jarních obilovinách. Jsou to jednoleté dvouděložné plevele a jednoleté trávy (ježatka kuří noha, oves hluchý). Z vytrvalých plevelů je nebezpečný pýr plazivý a pcháč oset. Proti těmto vytrvalým plevelům bojujeme již na podzim v předchozím roce, a to použitím např. totálních herbicidů typu Roundup aplikovaným před orbou. Jednoleté plevele nejlépe hubíme preemergentně (po zasetí, před vzejitím) herbicidy, které mají v této době vyšší účinnost, včas plevele potlačí, takže hrachu nemohou konkurovat. Přípravy a jejich

kombinace volíme podle druhového zastoupení plevelů zjištěného při průběžné biologické kontrole. V případě, že hrách dlouho vzchází (za sucha), je nutné použít i přípravky postemergentní (po vzejití hrachu). Zásadou je, že hrách, který je velmi citlivý, nesmí být mechanicky poškozen (odstup aplikace alespoň 3 dny po vláčení) a má mít dobře vyvinutou voskovou vrstvu na povrchu (neošetřovat po dešti). Po odeznění herbicidních účinků, když klíčí plevely z půdní zásoby, je vhodné doplnit chemickou ochranu mechanickým ničením plevelů lehkými branami, a to ve fázi nitkovitých klíčů, kdy jsou plevely nejcitlivější (plevely se nesmí nechat zakořenit). Vlácení provádíme v odpoledních hodinách, kdy je snížený turgor buněk a nedochází k poškození hrachu. Obecně při používání herbicidů postupujeme podle metodik Ochrany rostlin vydaných Ministerstvem zemědělství.

### **Ochrana proti chorobám a škůdcům**

Na výnos hrachu nejvíce působí komplex chorob napadajících kořenový krček a kořen. Je jimi přerušeno spojení mezi podzemní a nadzemní částí rostliny a tím transpirační a asimilační proud. Ochoření způsobují houby rodů: *Pythium*, *Aphanomyces*, *Fusarium*, *Phoma*, *Rhizoctonia* a další.

Na listech, stoncích a plodech je porušována asimilační plocha tmavými skvrnami komplexem antraknóz, působením houbami rodů *Phoma*, *Mycosphaerella* a *Ascochyta* (ascochyta komplex). Na hrachu cizopasí plíseň hrachová (*Perenospora pisi*) a plíseň šedá (*Bpoptrytis cinerea*) působící podehnívání porostů. V závěru vegetace se vyskytuje padlí hrachové (*Erysiphe pisi*). Bohužel chemická ochrana proti těmto chorobám je neúčinná, a proto se neprovádí. Ochranou zůstává pouze dokonalá agrotechnika. Podobně se chrání hrách proti virózám (virové mozaiky, virové svinování listů), kde kromě agrotechniky je i důležitá volba rezistentní odrůdy a izolace od jiných leguminóz (jetel, vojtěška).

Škůdci hrachu se rekrutují z hmyzů, který je na hrách lákán jeho vysokou nutriční hodnotou. Ihned po vzejití žirem na listech škodí listopas čárkovaný. Jeho larvy vyžírají i kořeny a hlízky. Ve fázi 3–4 listu hrách ošetříme podle metodiky. Mšice (Kyjatka hrachová) škodí jako přenašeči viróz a tím, že sáním poškozuje vegetační vrcholy rostlin. Stejně škodí i trásněnka hrachová. Obaleč hrachový škodí na semenech žirem svých housenek. Obaleče lze chytat na feromonové lapáky. Menší význam má zrnokaz hrachový a plodomorka hrachová. Ochranu provádíme podle platných metodik.

### **Sklizeň hrachu**

V současné technologii pěstování přichází v úvahu pouze přímá sklizeň kombajnová. Její kvalita je dána rovností povrchu pole, dokonalým seřízením sklízecí mlátičky (zvedáky na liště, otáčky bubnu 400–600 (min) a optimální zralostí porostu hrachu. Chceme-li zachovat barvu semen u zelenozrnných hrachů, pak je nejlepší vlhkost semen mezi 18–22 %. U žlutosemenných odrůd je vhodnější nižší vlhkost (16–20 %). Při poklesu vlhkosti pod tuto spodní hranici je již nebezpečí pūlení semen. Většinou je nutné vzhledem k počasí sklízet i porosty s vlhkostí vyšší než optimální. Posklizňové dosoušení je nutné. Určitým usnadněním sklizně je u porostů nevyrovnaně zralých nebo silně

zaplevelených desikace (chemické odstranění listů). Desikace se provádí přípravkem Reglone asi 1 týden před sklizní, kdy vlhkost semen se pohybuje mezi 30–35 %. Je-li porost nezaplevelený, ale nerovnoměrně zralý, je vhodné použít postřik přípravkem Harvade, který jednak omezí otevírání lusků a dále zajistí stejnoměrné dozrávání bez nebezpečí vypadání semen. Tento přípravek se aplikuje asi 2 týdny před sklizní při vlhkosti semen 35–40 %. Sklizená semena se ihned čistí a podle potřeby (vlhkosti) dosouší. Dosouší se na vlhkost pod 17 %, kdy již nedojde k znehodnocení semen. Sušení hrachu je poměrně obtížné vzhledem k velikosti semen. Po každém snížení vlhkosti o 1,5 % je nutné sušení přerušit na několik hodin, aby se vlhkost uvnitř semene vyrovnala. Zvláště citlivě je nutno zacházet s osivem hrachu, aby neztrácelo biologickou hodnotu (klíčivost). Při pádu semen z výšky kolem 1 m již dochází k mikropoškození, v horším případě i púlení semen. Skladovací vlhkost hrachu je 16 %.

## 5 OLEJNINY

**Definice:** všechny rostliny, které obsahují ve svých orgánech tolik rostlinných tuků, že je ekonomicky výhodné jejich získávání. Jsou to rostliny obsahující a poskytující tukové suroviny.

### 5.1 CHEMICKÉ VLASTNOSTI

Tukem rozumíme přírodní, neutrální, bezbarvé látky, nerozpustné ve vodě, ale rozpustné v nepolárních rozpouštědlech, jako je benzin, benzen, trichloreten, tetrachlormetan, hexan apod. Chemicky jsou tuky estery vyšších mastných kyselin s trojfunkčním alkoholem glycerolem. Vlastnosti tuků (tekutost, tuhost atd.) jsou nejvíce ovlivňovány zastoupením jednotlivých vyšších mastných kyselin. Mastné kyseliny tvoří 94–96 % molekulární hmotnosti tuků. Přírodní mastné kyseliny (rostlinného i živočišného původu) mají ve svých řetězcích vždy sudé počty uhlíkových atomů. Jenom estery těchto mastných kyselin jsou důležitou a nenahraditelnou složkou naší potravy. Synteticky vyrobené tuky a oleje mají liché počty uhlíkových atomů a při konzumaci způsobují otravy. Tuky jsou látky při normální teplotě polopevné až pevné (lůj, sádlo), olejem označujeme tuky (většinou rostlinného původu) za normálních teplot kapalné konzistence. Biochemie tuků je v podstatě biochemií mastných kyselin. Každá rostlina má specifické zastoupení mastných kyselin, jehož výsledkem je tuk (olej) určitých vlastností.

Systematika mastných kyselin:

Triviální název	Počet atomů uhlíku	Rostlina
<b>1) nasycené MK C–C–C–C</b>		
octová	2	brslen
kapronová	4	palma olejná
kaprylová	8	kokosovník
kaprionová	10	kokosovník
laurová	12	vavřín
myristová	14	muškát
palmitová	16	řada rostlin
stearová	18	řepka
arachová	20	podzemnice olejná
behenová	22	řepka
lignocerová	24	
cerotová	26	

Triviální název	Počet atomů uhlíku	Rostlina
<b>2) nenasyčené MK s jednou dvojnou vazbou C=C monoenové</b>		
lauroolejová	12	
myristolejová	14	
palmitolejová	16	
olejová	18	řepka
eikosenová	20	řepka
eruková	22	řepka
nervonová	24	
<b>3) nenasyčené MK s dvěma a více dvojnými vazbami –C=C–C=C– polyenové</b>		
linolová	18 : 2	slunečnice
alfa linolenová	18 : 3	len
gama linolenová	18 : 3	konopí
alfa parinarová	18 : 4	konopí

Podíl nenasyčených MK v semenech a plodech bývá konstantní. Podíl nasycených MK je závislý na prostředí (teplota, srážky, půda atd.). Vzájemný poměr nasycených a nenasyčených mastných kyselin (MK) určuje řadu vlastností rostlinných olejů, jako je vysychavost (oxidační, polymerizační vysychání) ovlivňující např. kvalitu olejových barev. Podle toho, jak se chovají rostlinné oleje na vzduchu, se dělí na netuhnoucí, kdy podíl nasycených MK je větší jak 20 % (olej olivový, podzemnicový, ricinový). Polotuhnoucí mají podíl nasycených MK 10–20 % (olej slunečnicový, řepkový, sójový, hořčičný, lničkový). Tuhnoucí oleje mají podíl nasycených MK nižší jak 10 % (olej lněný, konopný, makový). Mastné kyseliny se tvoří v rostlinách z produktů fotosyntézy a navazujících reakcí. Tvorba nasycených MK je energeticky náročnější, a proto se jich více tvoří v tropických rostlinách nebo u nás v letních měsících. Nenasyčené mastné kyseliny mají méně atomů vodíku v molekule, jsou energeticky méně náročné a tvoří se v rostlině za nižších teplot. Glycerol vzniká odbouráváním hexózy, kdy při glykolýze (tzv. „Embdenovo–Meyerhofovo–Parnasovo schéma“) cukrů vystupuje glycerol jako meziprodukt. Esterifikace mastných kyselin glycerolem na tuk je zvrtná reakce. Při klíčení se tuk opět rozkládá na mastné kyseliny a glycerol a spolu s ostatními zásobními látkami slouží k růstu klíčku do okamžiku vytvoření vlastních asimilačních orgánů. Volné mastné kyseliny jsou známkou buď nezralého semene, nebo rozloženého tuku v semeni („žluknutí“). Rostlinné oleje je možné využívat průmyslově v podobě „bio-dieselu“, ve výrobě olejových barev – lněná fermež, ale i ve farmacii (masti), v kosmetice apod. Přesto největší význam mají v potravinářství. Rostlinné tuky konzumujeme ve třech základních podobách jako rostlinné oleje, zde je důležité, zda jsou získány lisováním olejnatých částí rostliny (menší výtěžnost oleje, ale lepší kvalita), nebo jsou získávány extrakcí, čili rozpouštěním v organických rozpouštědlech (větší výtěžnost, ale i více příměsí), nebo se lisování kombinuje s extrakcí. Extrahované oleje je třeba vyčistit. Nejprve se odstraní mechanické příměsí, následuje obvykle hydratace vodou, při které se odstraní různé slizy a fosfolipidy. Následuje neutralizace hydroxidem – zneutralizují se volné mastné

kyseliny (soapstock). Neutralizovaný olej se dále bělí, tzn. pomocí adsorbčních hlinek se odstraní rostlinná barviva (chlorofyl, karoten). Neutralizovaný a vybělený olej se rovněž zbaví různých pachů v procesu deodorace, odstraní se těkavé, sensoricky nežádoucí látky tím, že se olej ve vakuu zahřeje na vysokou teplotu. Tak se z něho stane přírodní látka neutrální chuti i vůně.

Druhou konzumní podobou rostlinných tuků jsou tzv. emulgované tuky, kdy jsou v tuku dispergovány různé látky, od vody přes syrovátku, mléko, smetanu apod. Vzniklý produkt – margarin – má podobu másla a i podobné použití.

Třetí formou jsou 100% tuky, kdy je odstraněna vodní fáze a tuky jsou vhodné na smažení, opékání apod.

## **5.2 BOTANICKO – BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI**

Olejinou může být v podstatě jakákoliv rostlina, pokud její tuková část je zajímavá. Mezi olejniny tedy řadíme rostliny nejrůznějších čeledí rodů a druhů, které se liší hlavně svým hospodářským významem. Z tohoto pohledu se může jednat o tisíce druhů rostlin. Omezíme-li výběr rostlin rozsahem (plochou) jejich pěstování, výběr se podstatně zúží. Největší světový rozsah pěstování vykazuje sója. Následuje palma olejná, řepka, slunečnice, bavlník, podzemnice, kukuřice, olivovník, palma kokosová, sezam. V Evropě je na prvním místě řepka, následuje slunečnice, olivovník, sója, len. V ČR je na prvním místě řepka rozsahem pěstování kolem 300 000–350 000 ha, následuje mák 30 000–70 000 ha, slunečnice 25 000–45 000 ha, hořčice 15 000–67 000 ha, len kolem 2 000–7 000 ha a také sója (2 000–10 000 ha). Rozsahy pěstování jednotlivých druhů se mohou meziročně značně měnit. U nás v roce 1989 bylo více jak 20 000 ha lnu, v roce 1999 to bylo pouze 5 000, čili 4x méně. Podobně zcela zmizel z OP řady zemí mák setý, protože je podobný máku opiovému atd. Další členění je možné podle botanické systematiky na čeledi, rody a druhy. Z tohoto pohledu je u nás nejdůležitější čeleď brukvovité (*Bassicaceae*), kam patří řepka, řepice, hořčice, lnička, ředkev a další. Následuje čeleď makovité (*Papaveraceae*) s tradičně pěstovaným mákem setým, dále čeleď hvězdnicovité (*Asteraceae*) s významnou slunečnicí roční, saflorem čili světlicí barvířskou, madií setou, mastňákem habešským. Některé olejniny jsou řazeny do skupin rostlin pěstovaných původně k jiným účelům. Z čeledi rostlin lnovitých (*Linaceae*) je to len setý, pěstovaný především jako přadná rostlina (podobně konopí seté z čeledi konopovité *Cannabaceae*), nebo rostliny z čeledi bobovitých (*Fabaceae*) sója, lupina, řazené mezi luskoviny. Z dalších čeledí je možno zmínit čeleď pryšcovité (*Euphorbiaceae*) s pryšcem křížmolistým a skočcem nebo čeleď hluchavkovitých (*Lamiaceae*) s lalancí a perilou. Ovšem i obiloviny jako kukuřice – kukuřičné klíčky – tedy čeleď lipnicovité (*Poaceae*) mohou být přiřazeny k olejinám. Podle délky vegetace je možné dělit olejniny na víceleté stromy a keře (palma, olivovník, líska, ořešák), dvouleté byliny (kmín), jednoleté byliny – ozimé (řepka, řepice) a jarní (slunečnice, mák).



Olejninu lze dělit i podle části rostliny, kde se tuk hromadí. Mohou to být semena – řepka, mák, sója, nažky – slunečnice, konopí, ořechy – líska, ořešák královský („vlašský ořech“), ale i lusky – podzemnice olejná, klíčky – kukuřice, peckovice – olivy i květní korunní plátky – růže.

### 5.3 OLEJNINY V ČESKÉ REPUBLICE

Je možné si představit, že se olejinu v ČR nepěstují vůbec (300 ha řepky v roce 1933) a vše potřebné se dováží. Produkce tuku je v tropických a subtropických oblastech na 1 ha půdy několikanásobně vyšší než u nás. Tyto rostlinné tuky je však třeba dovézt, ale především zaplatit. Můžeme předpokládat, že vhodné olejinu se ještě v nejbližší budoucnosti budou v ČR pěstovat. Podle rozsahu pěstování je dominantním druhem řepka ozimá (přes 300 000 ha), pravděpodobně i mák jako tradiční olejinu v Čechách zůstane (cca 30 000–70 000 ha). Je to i proto, že v ostatních evropských zemích je jeho pěstování zakázané. Třetí významnou olejinou se stala v ČR slunečnice (cca 25 000 až 45 000 ha) pro kvalitu rostlinného tuku a pro vyšlechtění nových vhodných forem (hybridní slunečnice). Ostatní druhy budou konjunkturálně pěstované podle poptávky na trhu (hořčice, saflor, ředkev, pryšec atd.). Veliký vliv bude mít i průmyslové využití rostlinných tuků, jako obnovitelných zdrojů. Třem nejvýznamnějším druhům věnujeme bližší pozornost.

### 5.4 ŘEPKA A PŘÍBUZNÉ DRUHY

Jméno druhu: řepka, řepice, tuřín, vodnice, hořčice

Brukev řepka olejka, *Brassica napus* L. subsp. *napus*

Řepka olejka pravá, řepka olejná, *Brassica napus* L. convar. *napus*

Řepka setá, *Brassica napus* L. var. *arvensis*

forma: ozimá – f. *biennis* nebo *autumnalis*

jarní – f. *annua*

Jméno druhu: řepice

Brukev řepák olejný, řepice olejná, *Brassica rapa* L. subsp. *oleifera*

Řepice čili řepka ladiní, *Brassica campestris* L. convar. *campestris*

Řepice olejná, *Brassica campestris* L. var. *oleifera*

Řepice olejná, *Brassica rapa* L. var. *oleifera*

forma: ozimá – f. *biennis*, nebo *autumnalis*

jarní – f. *annua*

Jméno druhu: tuřín

Řepka bulevnatá dvouletá – tuřín, *Brassica napus* L. var. *napobrassica*

Jméno druhu: vodnice

Řepice bulevnatá dvouletá – vodnice, *Brassica rapa* L.

Pojmenování druhů: hořčice

Hořčice černá, *Brassica nigra* Koch

Hořčice sareptská, *Brassica juncea* Coss

Hořčice bílá, *Sinapis alba* L.

Jak z pouhého vyjmenování druhů, poddruhů a variet vyplývá, existují různé stupně příbuznosti druhů brukvovitých rostlin i jejich forem (jednoleté, dvouleté, ozimé, jarní, bulevnaté), které byly mezi sebou spontánně či záměrně kříženy za vzniku nových forem, tvořících posléze samostatné druhy. Tímto způsobem se vysvětluje především vznik brukve řepky olejky, která se nikde planě nevyskytuje, ať již v olejné formě či ve formě se zdužnatělou osní a kořenovou částí a jejíž vznik je vysvětlován křížením mezi řepicí olejnou a brukví zelnou. Kde k tomuto křížení skutečně došlo, se patrně přesně nedozvíme, víme pouze, že původní druhy řepice olejné a brukve zelné se spontánně vyskytují v oblasti Středozemního moře. Pokusná křížení vedla k úvahám o příbuzenských vztazích mezi druhy v rámci rodu *Brassica*. Kulturní druhy se podle počtu chromozomů rozdělují do třech skupin s genomy A, B, C. Monogenomické druhy – AA řepice – (*Br. campestris*), BB – hořčice – (*Br. nigra*), CC – brukve zelná (*Br. oleracea*) mají patrně společného předka, ze kterého vznikly v procesu autopolyploidie čili zdvojením stejného genomu. Tyto monogenomické druhy náhodným a spontánním způsobem vystupují jako rodičovské formy a amfidiploidizací – zdvojením dvou různých (amphi) chromozomových sádek tvoří další skupiny. Tak se vysvětluje, že řepka, *Br. napus*, vznikla opakovanou spontánní hybridizací (křížením) různých forem řepice (*Br. campestris*) a brukve zelné (*Br. oleracea*) tedy  $AA \times CC = AACC$  (řepka), vyjádřeno v haploidním počtu chromosomů je to takto:  $n$  řepice (AA) = 10,  $n$  brukve zelné (CC) = 9,  $n$  řepky (AACC) = 19. Řepka olejka je tedy amphiallotetraploid s 38 chromozomy.

Původ řepice z tohoto pohledu je podstatně jednodušší, je to rostlina vzniklá z planě rostoucího předka z genomové skupiny AA a s diploidním počtem chromosomů 20, podobně brukve zelná z genomové skupiny CC má diploidní počet chromosomů 18.

#### 5.4.1 DĚJINY PĚSTOVÁNÍ

Prakticky do XIX. století se nerozlišovala řepice a řepka. Pěstovaly se patrně především tam, kde se nedařilo olivovníkům. Používaly se jako zeleniny a píce a posléze jako zdroje olejnatých semen. Již v Antickém Římě k tomu přistoupilo používání „mustum ardeum“ čili ostrého moštu neboli dnešní hořčice. Toto kombinované využití sahá několik tisíc let před náš letopočet do zemí a kultur kolem Středozemního moře (Egypt, Řecko, Izrael, Antický Řím) a pokračuje do Francie, Německa, Švýcarska a dále do Evropy. V českých zemích jsou důkazy o pěstování olejnin z dob Přemyslovců (mák, řepice). V roce 1336 byl v Praze založen mýdlářský cech, který používal i rostlinné tuky k výrobě mýdla. V XV. století cech olejářský, který dodával rostlinný olej pro svícení v olejových

lampách, mnohem bezpečnějších zdrojích světla, než dosud používané louče nebo dřevěné třísky. Z roku 1587 máme doporučení žateckého měšťana Černobyly ke konzumaci „řepného“ oleje. Nicméně použití ke svícení bylo hlavním důvodem pěstování olejnin až do příchodu ropných produktů – petroleje – do petrolejových lamp koncem XIX. století. Pěstitelsky se již koncem XVIII. století rozlišovaly formy ozimé a jarní a v XIX. století i řepka a řepice. Zemědělské využití brukvovitých olejnin je spojeno i s ukončením úhorového hospodaření, kdy úhor byl nahrazován pěstováním okopanin, řepky a pícnin. Dále mělo pěstování řepky vliv i na rozvoj zemědělské techniky při používání strojů při meziřádkové kultivaci a na celkový rozvoj agrotechniky od osevního postupu přes hnojení, orbu až k ochraně rostlin. Ve XX. století převládá použití řepky pro potravinářské účely, kdy zejména v období válek slouží jako náhražka živočišných tuků a v poslední době je považován rostlinný tuk za zdravější než živočišný. Přejít z „nouzového“ použití řepkového oleje mezi kvalitní potravinářské oleje je spojen s odstraněním vysokého podílu kyseliny erukové (až 50 %) z řepkového semene. Naplněním tohoto šlechtitelského cíle může řepka v kvalitě oleje konkurovat takovým rostlinám, jako je sója nebo slunečnice. Tato významná kvalitativní změna proběhla v posledních desetiletích XX. století.

## 5.4.2 MORFOLOGIE BRUKVE ŘEPKY OLEJKY

### Kořenový systém

Řepka tvoří křovitý kořenový systém s výrazně vyvinutým a bohatě větveným hlavním kořenem. Jeho délka se pohybuje od 1 do 3 m v závislosti na půdě, klimatu i počasí, ale i na agrotechnice a odrůdě. Tento mohutný křovitý kořen se především v orniční vrstvě silně větví, takže zde nalézáme kolem 85 % hmoty kořene. Velikost a rozložení kořenů významně ovlivňuje hospodaření rostliny s vodou, příjem a využití živin. U ozimých forem řepky je způsob zakořenění, poměr mezi vytvořenou podzemní a nadzemní hmotou (do příchodu zimy může tvořit kořen až 50 % hmotnosti celé rostliny), rozhodující pro úspěch přezimování. Rostliny s tenkým (pod 5 mm) kořenovým krčkem a s krátkým slabým kořenem přezimují obtížně a naopak. Celkově lze konstatovat, že pouze hluboký dobře rozvětvený kořenový systém zaručí optimální tvorbu výnosových prvků. Také hodnota řepky jako předplodiny je dána kvalitou kořene. Kořen řepky roste za nižších teplot než nadzemní část rostliny. Proto na podzim se zvyšuje podíl kořene na hmotnosti rostliny a na jaře je kořen aktivní, začíná dříve růst než nadzemní listová růžice (bílé kořenové vlásky jsou první známkou růstu řepky na jaře). Pěstitelská opatření, která působí pozitivně na růst kořenů, jsou tato: kvalitní příprava půdy a seťového lůžka, dostatek organické hmoty v půdě (hnojení chlévskou mrvou, kromě extrémně suchých oblastí), skromná nebo žádná průmyslová dusíkatá hnojiva na podzim. Přebytek dusíku na povrchu půdy vytváří slabý kořen se všemi důsledky.

Optimální, tj. ne příliš hustý porost (40–60 rostlin na 1 m<sup>2</sup>). Aplikace regulátorů růstu (Retacel) podporuje růst kořenů. Termín setí volit tak, aby do příchodu zimy měla řepka 90–100 vegetačních dnů, tj. dnů, kdy je teplota minimálně 5 °C.

Z faktorů, které většinou nemůžeme ovlivnit, má největší vliv na růst kořenů vodní režim v půdě. Aby se objevil zárodečný kořínek, potřebuje řepka přijmout minimálně 60 % hmotnosti semene vody. Později při zakořeňování nadbytek vody způsobuje to, že hloubka zakořeňování relativně klesá. Jinými slovy v suché půdě proniká kořen řepky do větších hloubek než v půdě vlhké nad 70 % své vodní kapacity.

### **Lodyha (osa)**

Nadzemní část rostliny je tvořena různě dlouhou lodyhou, která nese listy, květy a plody. U ozimé formy řepky se nadzemní část rostliny vytváří ve dvou stupních (fázích): nejprve se po zakořeňování vytvoří přízemní listová růžice z několika pravých listů přitlačených k zemi. Tato fáze, označovaná jako vegetativní, je u řepky spojena s fyziologickými nároky na určitý průběh teplot (jarovizační fáze) a na určitou délku a kvalitu světla (světelná fáze). K zemi přitlačená listová růžice je geneticky podmíněna ozimým charakterem řepky, jejímž morfologickým vyjádřením je nejvhodnější forma pro přežití zimního období. Čím níže se listová růžice vytvoří, tím vyšší je naděje na nízké poškození zimou a naopak. Toto je spojeno s morfologickým utvářením hypokotylu řepky, tedy části pod děložními lístky směrem k prvnímu postrannímu kořenu. Tuto část označujeme jako „kořenový krček“, čím je kratší a tlustší, tím je zimovzdornost (schopnost překonávat zimu) řepky lepší a naopak. O tom, jaký se na řepce vytvoří hypokotyl, rozhoduje více faktorů. Z vnitřních vlivů je to typ a odrůda řepky. Typy vhodné pro atlantické pobřeží Evropy nemusí být vhodné do podhorské oblasti Čech. Z vnějších vlivů je to především hustota porostu, výživa a průběh počasí v podzimním období, které rozhodují o délce hypokotylu. Délku je možno ovlivnit i chemicky regulátory růstu.

Druhým stupněm (fází) růstu je fáze generativní, při níž dochází k prodlužovacímu růstu epikotylu řepky. Epikotyl je část nad děložními lístky, která je ve fázi listové růžice krátká, je tvořena nahloučenými zárodky pravých listů, které kryjí vzrostný vrchol rostliny. Označuje se také jako „srdéčko“ řepky. Tato část rostliny, tj. vzrostný vrchol krytý lístky, nesmí být poškozena nebo zničena. Stane-li se to zimou, chemicky nebo mechanicky, nemůže rostlina vytvořit lodyhu a přejít do druhé prodlužovací fáze a posléze zahyne. Za normálních okolností a u ozimé řepky v jarním období roste epikotylová část řepky rychle do délky – proto název prodlužovací fáze. Lodyha dosahuje pro danou odrůdu typické délky, což bývá něco mezi 150–200 cm. Spolu s růstem do délky jsou ve vegetačním vrcholu v procesu diferenciaci vytvářeny zárodky budoucích generativních orgánů (květů a plodů). Tvorba generativních orgánů (organogeneze) je podobně jako u jiných rostlin členěna do 12 etap, kdy první etapa je tvořena nediferencovaným hrbolkem na vzrostném vrcholu a XII. etapa je dána otevřenými květy v úžlabí listů na normálně velké rostlině.

V zimním období vývoj generativních orgánů pokračuje, řepka vstupuje do zimy ponejvíce ve III.–IV. etapě organogenese a končí zimní období v V.–VI. etapě organogenese, tj. v etapě, kdy jsou na vzrostném vrcholu patrné nediferencované květní hrbolky, tzv. primordia. Fenologicky nejsou tyto změny zachytitelné, rostlina je stále ve fázi listové růžice. Při prodlužovacím růstu se listy z listové růžice od sebe vzdalují tak, jak jsou vynášeny na prodlužující se lodyhu. V jejich úžlabí se jednak vytvářejí květy uspořádané v hroznu, a to odspodu nahoru (u řepice obráceně shora dolů). Dále se v úžlabí listů tvoří boční větve, na kterých se opět tvoří květy. Růst lodyhy je tedy spojen s tvorbou generativních orgánů a růst lodyhy do délky končí s fází plného květu rostliny. Spolu s tvorbou pupat na rostlině dochází i k růstu větví. Morfologicky je důležité, aby se větve tvořily přiměřeně vysoko nad zemí, což snižuje ztráty při sklizni.

**Listy** řepky jsou lyrovité, zpeřené, objímají lodyhu ze dvou třetin. Řepka patří k rostlinám s velkými listy, takže dobře pokrývá plochu, na které roste a snadno dosahuje optimální pokryvnosti listoví (LAI), která je kolem 4 m<sup>2</sup> listů na 1 m<sup>2</sup> půdy.

### **Květy a plody**

**Květ** řepky je souměrný, tvořený 4 žlutými korunními plátky a 4 zelenými plátky kališními. Uspořádány jsou do hroznovitého květenství. Kvetení začíná od spodní části a postupuje směrem nahoru. Uvnitř květu je semeník s bliznou a 6 tyčinek s prašníky. 4 tyčinky jsou delší a obrácené k blizně, čímž je umožněno opylování vlastním pylem, 2 kratší tyčinky jsou od blizny částečně odsunuté. Řepka je fakultativně cizosprašná rostlina, to znamená, že se kromě vlastního pylu opyluje pylem cizím, a to za přispění hmyzu (včel), ale i větru. Intenzivní nálety včel (alespoň 2–4 včelstva na 1 ha) zvyšují počty oplodněných semeníků a projevuje se i částečně heterózní efekt. Této skutečnosti je využíváno při tvorbě hybridního osiva řepky, kde je heterózní efekt zaručen a dochází ke zvýšení výnosu až o 20 %.

**Plodem** řepky je šešule vzniklá ze semeníku a v něm oplozených vajíček. Je složená ze dvou chlopní, vnitřní prostor je rozdělen blanitou přepážkou. Šešule vybíhá na konci v úzký zoban a na větvi je připojena stopkou. Stopka šešule svírá různý úhel s větví, na které roste, což je typické pro různé druhy brukvovitých rostlin. Postavení šešulí na větvích je u řepky neuspořádané, šešule svírají s větví různé úhly.

**Semeno** řepky je kulaté, tmavé barvy, bez viditelné jizvy. Má v průměru 1,5–3,0 mm, jeho HTS kolísá od 4 do 6,5 g. Povrch semene je jen zdánlivě hladký, při cca 40násobném zvětšení je dobře patrné rýhování (retikulace) na povrchu, které vytváří charakteristickou kresbu. Semeno je složeno ze tří základních částí: na povrchu je vnější a pod ním vnitřní osemení (testa), vnitřek je vyplněn dvěma velkými děložními lístky (kotyledones) a pod nimi je zárodečný kořínek (radiculus). Zárodečný kořínek spolu s vegetačním vrcholem je také označován jako vlastní embryo.

### 5.4.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ SEMENE ŘEPKY

Semeno řepky připravené pro skladování obsahuje 8 % vody a 92 % sušiny. 100 % sušiny je tvořeno přibližně takto:

- 38,0–45,0 % tuku
- 22,0 % N-látek
- 18,0 % sacharidů
- 5,0 % celulózy
- 5,0 % ligninu
- 4,0 % glukosinolátů
- 2,5 % fytinu
- 1,5 % taninu
- 1,5 % sinapinu
- 1,5 % popelovin
- volné MK
- steroly
- 1,0 % fosfolipidy
- pigmenty
- doprovodné látky (rezidua).

Tyto látky nejsou rozloženy v semeni rovnoměrně. Největší rozdíly v chemickém složení jsou mezi částmi obalovými (vnější a vnitřní osemení), které tvoří cca 15 % z celkové hmotnosti semene, ale obsahuje velmi málo tuku (kolem 1 %), zato velké množství celulózy, hemicelulózy a ligninu (až 75 % celkové hmotnosti). Rovněž nežádoucí fytin, tanin a sinapin je koncentrován hlavně do obalové části. Dělohy a embryo, které tvoří cca 85 % hmotnosti semene, v sobě obsahují podstatnou část tuku (45–47 %), bílkovin (30 %) a velmi málo vlákniny (cca 3 %). Normalizovaný obsah tuku v celém semeni řepky je přepočítáván na 42 %. Pochopitelně konkrétní chemické složení semene se mění podle ročníku, agrotechniky, odrůdy atd.

### 5.4.4 MĚŘITELNÉ ZNAKY VÝVOJE A RŮSTU ŘEPKY

Ontogenese (životní cyklus jedince) trvá u ozimé řepky 11, 12, ale i 13 měsíců (v horských oblastech). Z hlediska měřitelných znaků vývoje chápaného jako schopnost vytvořit nového životaschopného jedince téhož druhu, je nejběžnější mikrofenoologické sledování změn (diferenciace) vzrostného vrcholu. Tento vzrostný vrchol se v průběhu ontogenese mění od nediferencované formy obsažené v embryu až do podoby oplozených vajíček v plodu řepky. Běžně rozlišujeme 12 etap organogenese (tvorby generativní orgánů). Praktický význam má sledování diferenciace vzrostného vrcholu především u ozimé řepky před příchodem zimy, v průběhu zimy i v předjaří. Podobně jako u jiných ozimů i zde jsou, pro překonání zimy, etapy organogeneze vhodné a etapy, které signalizují

vyšší citlivost k poškození mrazem nebo k průběhu zimy. Stručný přehled důležitých etap organogeneze řepky a jeho hodnocení je následující:

Do nástupu zimy (u nás do začátku měsíce prosince) - I.–III. etapa signalizuje opožděný vývoj způsobený nevhodným termínem výsevu, citlivost k poškození zimou je vysoká s dopadem na konečné snížení výnosu řepky. Etapa IV.–VI. signalizuje dobrou schopnost přezimování a dobrou naději na výnos. Etapa VII.–VIII. znamená, že řepka je vývojově před příchodem zimy příliš daleko a hrozí jí nebezpečí vyzimování. Tím je ohrožen i budoucí výnos.

Po skončení zimy v předjaří (u nás většinou v druhé až třetí dekádě měsíce března) je III.–IV. etapa organogeneze sice zárukou, že rostliny nebudou v předjaří poškozovány nízkými teplotami, ale tento opožděný vývoj bude mít negativní dopad na tvorbu výnosu. Etapa V.–VIII. dává v předjaří dobrý výnosový předpoklad, nicméně při mrazech větších než mínus 6–8 °C je nebezpečí poškození rostlin nízkou teplotou. S vyššími etapami organogeneze v předjaří tato negativní korelace roste. Etapy IX.–X. sice dávají dobrý předpoklad pro výnos, ale zároveň klesá odolnost k nízkým teplotám tak, že rostliny řepky mohou být poškozeny již teplotami kolem -4 až -5 °C. Na pěstiteli zůstává, aby řídil vývoj porostu řepky ozimé tak, že nebude příliš poškozován nízkými teplotami a zachová si dobré výnosové předpoklady. Možnosti jsou v podstatě dvojí. Při příliš rychlém růstu a vývoji použít růstové retardanty (Retacel či přípravky s obdobnými účinky), při příliš pomalém růstu a vývoji zlepšit dusíkatou výživu. Základním a nejdůležitějším agrotechnickým opatřením v tomto směru zůstává optimalizace doby setí pro danou oblast pěstování. Etapa XI.–XII. splývá s makrofenologickou fází kvetení řepka a jako taková je i posuzována.

### **Měřitelné znaky růstu řepky**

Podobně jako v jiných případech můžeme i u řepky použít všechny metody vhodné k měření růstu (množství nadzemní eventuelně podzemní biomasy, množství sušiny, biomasy, spotřebu CO<sub>2</sub> apod.). V praxi převažuje sledování a měření růstu pomocí makrofenologické stupnice. Nejpoužívanější jsou fenologické stupnice tříděné podle desetinného kódu tzv. DC (dekadická) stupnice. Nejdůležitější růstové fáze jsou členěny, např. podle Fábryho a Vašáka a kol. (1988), takto:

#### Klíčení DC 0–9

---

00 suché osivo

03 osivo nabobtnalé (příjem cca 20 % vlastní hmotnosti vody).

05 objevení kořínku (příjem cca 60 % vlastní hmotnosti vody).

07 kořínek (klíček) je dlouhý jako polovina průměru semene

09 klíček je dlouhý jako dvojnásobek průměru semene

---

### Vzcházení DC 10–13

---

10 zahnutá podděložní část (hypokotyl) se složenými děložními lístky se objeví nad povrchem půdy

11 celé děložní lístky jsou vyneseny nad povrch půdy

12 děložní lístky se rozevřou

13 objeví se základ nadděložní části (epikotylu) se vzrostným vrcholem

### Fáze listové růžice – podzimní vegetativní fáze DC 20–28

---

20 rozvinutí prvních dvou pravých listů

22 rozvinutí čtyř pravých listů

23 rozvinutí šesti pravých listů

24 rozvinutí osmi pravých listů

26 přízemní listová růžice

### Jarní regenerace přízemních listů DC 29

---

### Fáze rychlého růstu – dlouhivý růst DC 30–39

---

31 začátek dlouhivého růstu epikotylové osní části – lodyhy

32 vzdálenost mezi děložním kolénkem (místem, kde vyrůstaly řapíky děložních lístků) a vzrostným vrcholem je 5–10 cm

33 vzdálenost – děložní kolénko – vzrostný vrchol je 10–20 cm

34 vzdálenost – děložní kolénko – vzrostný vrchol je 20–30 cm

35 vzdálenost – děložní kolénko – vzrostný vrchol je 30 a více cm

### Tvorba poupat–butonizace DC 40–56

---

43 poupata vrcholového květenství jsou zakrytá lodyžními listy

50 poupata vrcholového květenství jsou viditelná

53 objevují se základy větví prvního, druhého a dalších řádů

54 na větvích se objevují poupata

55 vrcholové květenství se prodlužuje

56 na vrcholovém květenství dorůstají první poupata



## Kvetení DC 60–69

---

60 prosvítají žluté korunní plátky

62 otvírají se první květy

63 10 % květů na vrcholovém květenství kvete

64 75 % květů kvete

65 ve spodní části květenství převažují šešule se semeny, kvete méně než 10 % květů

69 kvetení je ukončeno, v převážné části šešulí jsou vytvořená semena, na rostlině jsou ojedinělé květy

## Zrání DC 70–94

---

70 zelená zralost – šešule zelené, semena bílá

80 první technická (vazačová) pružná rostlina, spodní šešule žluté

85 druhá technická (kombajnová) semena tmavá, vlhkost 14–16 %

podíl semen se zeleným středem 3–5 %

90 plná zralost – semena tmavá, vlhkost pod 12 %

94 přezralost – šešule se samovolně otevírají, semena vypadávají

Fenologické sledování růstu a mikrofenologické sledování vývoje řepky je součástí agrobiologické kontroly a základem racionální agrotechniky ozimé řepky. Je rovněž podkladem pro sledování tvorby a redukce výnosových prvků.

### 5.4.5 STRATEGIE PĚSTOVÁNÍ ŘEPKY

S ohledem na biologické vlastnosti řepky a ekonomiku jejího pěstování je nutné pro snazší porozumění jednotlivým agrotechnickým opatřením předem stanovit, na jaké úrovni chceme a můžeme řepku pěstovat. Nabízí se tři možné strategie pěstování. Nejjednodušší z nich je označována jako „N“ strategie, kdy se spokojíme s nižší úrovní výnosů, tedy přibližně do výnosu 2 tuny semen z 1 ha. Snažíme se ušetřit na vstupech (nákladech na pěstování) co nejvíce (low input), ale pochopitelně tak, aby z pěstování řepky byl určitý zisk. Čili hlavní tíha tvorby výnosu je na rostlině samé a na její schopnosti tvořit výnos. Jde o to, aby pěstitel tuto roli rostlině zbytečně neztěžoval. Vezmeme-li za základ agronomické práce 4 okruhy činností: a) lhůty prací od – do, b) kvalitu prací, c) počty pěstovaných rostlin, d) odstranění konkurence – tj. plevelů a chorob, tak v podstatě nemůžeme vypustit lhůty prací, které jsou dány biologickou potřebou rostliny (setí, sklizeň) a jsou charakteristické pro celou pěstitelskou činnost jako takovou. Každou práci můžeme udělat kvalitně, nebo méně kvalitně, je třeba zvážit, kdy bude rostlina nejméně trpět. Úspora na kvalitě nesmí způsobit

větší škodu než úspora sama. Počet rostlin je prvek, který s minimálními náklady podstatně ovlivní budoucí výnos. Kompenzační schopnosti řepky jsou relativně malé a náklady na osivo nízké (kromě hybridní řepky), takže šetřit zde nelze za žádných okolností. Zbývá okruh odstranění konkurence, tj. plevelů a chorob. Spolu s hnojením je ochrana rostlin oblastí, kde se extenzivní a intenzivní strategie pěstování řepky nejvíce liší. Nejlevnějším opatřením pro úspěšné pěstování řepky s nízkými vstupy jsou znalosti a vědomosti agronoma, které jediné mohou v daném čase a místě rozhodnout, která opatření je možno vynechat a kde již ustoupit nelze.

„S“ strategie je patrně nejrozšířenější a reprezentuje standardní technologii pěstování řepky známou také jako „systém výroby řepky“ (SVŘ). Zde by měly výnosy dosahovat alespoň hranice 3 tuny semen z 1 ha.

Jak název napovídá, jedná se o systém pěstitelských opatření (i dílčích), který při svém dodržení zaručí pěstiteli přiměřený výnos a tedy i zisk. Třetí strategie je označována jako intenzivní „I“, je to vlastně zdokonalený „Systém výroby řepky“ (SVŘ) a je také proto označována jako „SVŘi“. V čem se oba systémy liší, je vidět z následujícího přehledu:

Ukazatel	SVŘ	SVŘi
Výnosový potenciál t/ha	3–4	4–5
Odrůda	liniová	hybridní
Počet rostlin na 1 m <sup>2</sup>	40–80	30–40
Podmítka	ano i ne	vždy ošetřená
Orba	i minimalizace	orba s předradličkou
Zaorávka slámy	je možná	nepřípustná
Výživa Mg, K, S, P	podle odběru rostlinou	metoda KVK pro výživu půdy
Mikroelementy	bez mikroelementů	včetně mikroelementů
Likvidace výdrolu obilovin	graminacid	mechanicky
Výdrol obilovin po vzejití řepky	je	nesmí být
Výběr herbicidů	podle ceny a účinnosti	podle účinnosti, tolerance a selektivity
Dusík před setím	většinou 0	30 kg/ha
Retacel koncem září	většinou ne	vždy
Folicur na podzim	ne	ano
Relan na jaře (HTS)	někdy	vždy
Aplikace Synerginu ap.	výjimečně	obvykle
Parlay C či CCC ve fázi zel. poupat	ne	vždy
Ochrana proti krytonoscům	často chybí	vždy
Ochrana proti blýskáčku	ano	vždy i 2x
Ochrana proti šešulovým škůdcům v květu	ne	vždy
Přísun včelstev	výjimečně	obvykle
Počet dávek N na jaře	2–3	4 (hlavně DAM)
Dávka N na jaře kg/ha	100–150	210–230
Aplikace fungicidů v květu	ne	vždy

Ukazatel	SVŘ	SVŘi
Spodnam proti pukání šešulí	výjimečně	často
Regulace dozrávání (Harvade)	výjimečně	vždy
Desikace (Reglone)	často	výjimečně
Úprava sklízecí mlátičky	často	vždy
Pěstitelský systém	dílčí vstupy	ucelený

#### 5.4.6 ZAŘAZENÍ DO OSEVNÍHO POSTUPU A VÝBĚR STANOVIŠTĚ

Řepka sice není náročná na půdní druh, nicméně extrémně lehké nebo naopak extrémně těžké půdy nesnáší. Nejstabilnější výnosy dosahuje v bramborařském výrobním typu, ale pěstovat ji lze prakticky kdekoliv.

V OP by neměla být zastoupena na více jak 12 % orné půdy a po sobě se nemá pěstovat dříve jak za 4–6 let. Je možné tato pravidla nedodržet až do extrémů (Anglie – Francie), kdy OP je sestaven z ozimého ječmene nebo ozimé pšenice a z ozimé řepky. Při nízkých cenách hnojiv a pesticidů může po určitou dobu přinášet zisk, ale dříve nebo později začnou výnosy klesat a systém přechází do kategorie nízkých výnosů. Výběr vhodné předplodiny usnadňuje výživu i ochranu a naopak. Dobré předplodiny pro řepku jsou všechny ty, které umožní zasetí řepky ozimé v optimální době (u nás měsíc srpen), z tohoto požadavku nelze slevit. Pochopitelně záleží na druhu pěstované předplodiny. Velmi vhodnými předplodinami jsou: luskoviny (hrách), rané brambory, pícniny včetně směsek, které lze včas sklízet, tj. v měsíci červenci. Nejčastější a relativně přijatelnou předplodinou pro řepku jsou u nás ozimé obiloviny. Čím dříve dozrávají a opouští pole, tím jsou výhodnější, takže seřazeny za sebou podle vhodnosti, je na prvním místě ozimý ječmen, po něm ozimá pšenice, tritikale a nejméně vhodné je ozimé žito. Tyto předplodiny již představují určitý nárok na minimalizaci prací při přípravě seťového lůžka tak, aby řepka mohla být nejpozději kolem 20. srpna zasetá. Nevhodnou obilovinou je jarní (sladařský) ječmen, jehož výdrol je silně agresivní, řepku zapleveluje a téměř vždy výrazně snižuje její výnos. Samu po sobě řepku rovněž nepěstujeme s ohledem na zdravotní stav, zaplevelení a škůdce. Meziporostní období, tj. čas mezi sklizní předplodiny a termínem pro setí řepky by měl být optimálně 4 týdny, jsou přijatelné i týdny dva. Je-li však meziporostní období kratší jak 14 dní, vzniká problém způsobený nemožností napojit na sebe kapilární systém v půdě. Tím přestává vzlínat voda k povrchu půdy a mělce zaseté řepka nemůže vyklíčit. Je třeba mít na zřeteli, že biologicky je důležitá doba klíčení a ne doba umístění semene do půdy.

#### 5.4.7 VOLBA ODRŮDY

V seznamu odrůd zapsaných do Státní odrůdové knihy je k 19. 6. 2009 uvedeno 11 odrůd jarní řepky a 75 odrůd řepky ozimé. Nejstarší zapsanou odrůdou je odrůda Slapská Stela z roku 1996.

Většina odrůd patří mezi liniové odrůdy. Hybridní odrůdy jsou registrovány jen u ozimé řepky (20 hybridních odrůd z uvedeného počtu 75).

Při volbě odrůdy je nutno zvažovat minimálně dvě hlediska: kvalitu produktu, tj. oleje a extrahovaného šrotu tak, aby byl produkt prodejný, a biologické vlastnosti odrůdy, tj. především délku vegetační doby, schopnost přezimovat a nároky na prostředí. Rámcové doporučení zní: nepěstovat pouze jednu odrůdu, ale minimálně dvě s různou délkou vegetační doby. V oblasti, kde řepka vymrzá, volit odolné odrůdy. Volba odrůdy je možná i podle požadavků odběratele na kvalitu produktu.

Protože je možné individuální pěstování řepky různého původu, měli bychom vždy při volbě odrůdy vědět, o jaký typ řepky se jedná. Přehled typů řepky, které se z různých důvodů mohou objevit, je následující:

**"EG"** (++) řepky tzv. erukové, dříve pěstované, s vysokým obsahem kyseliny erukové (cca 50 %) a s vysokým obsahem glukosinolátů. Objevují se také jako přežívající plevel.

Mohla by se pěstovat na objednávku pro průmyslové využití.

**"0"** řepka se sníženým obsahem kyseliny erukové (do 5 %) a s nesníženým obsahem glukosinolátů. Nepěstuje se, objevuje se jako plevel na polích, kde se dříve pěstovala.

**"00"** řepka se sníženým obsahem kyseliny erukové (do 2 %) a se sníženým obsahem glukosinolátů (pod 30  $\mu$ mol na gram semene). Patří sem všechny zapsané odrůdy.

**"000"** řepka se sníženým obsahem vlákniny na cca 6 % a se stejnou kvalitou jako "00" odrůda. Má světlé osemení.

**"E0 (+0)"** řepka s vysokým podílem kyseliny erukové cca 50 % a se sníženým obsahem glukosinolátů pod 30 mikromolů na 1 gram semene. Odrůdy jsou určeny pro průmyslové využití.

Hybridní řepky, u kterých je využíván heterózní efekt získaný křížením dvou rodičovských rostlin (komponent). V současné době se dělí na restaurované (fertilní) hybridy, které tvoří pyl normálně (systém MSL Lembke), a na hybridy založené na principu tzv. cytoplazmatické samčí sterility (systém CMS Ogu–INRA, rostliny mají v různém rozsahu omezenou tvorbu pylu), mezi které se řadí složené (kompozitní) hybridy, tříliniové hybridy a Top–cross hybridy.

Transgenní řepka genově manipulovaná, která má vlastnosti v přírodě neexistující, např. odolnost proti herbicidům (Roundup ready řepka = odrůda odolná účinkům herbicidu Roundup), se zatím u nás nepěstuje – je využívána např. Severní Americe.

Jednotlivé odrůdy je třeba vybírat tak, aby patřily ke stejnému typu řepky. Jinak jejich garantované vlastnosti se samovolným křížením ztrácí a produkt by mohl být neprodejný. Systém pěstování řepky tento výběr předpokládá. Je vhodné se zajímat i o odrůdy pěstované v sousedních zemědělských podnicích, aby poškození odrůdy nechtěným křížením nemohlo nastat.

#### 5.4.8 PŘÍPRAVA PŮDY

V systému pěstování řepky máme mít možnost vybrat takovou přípravu půdy, která nejlépe odpovídá biologickým požadavkům řepky. Nejvýznamnějším problémem je doba, kterou na přípravu půdy máme k dispozici. Je to proto, že nesprávný termín setí vždy negativně působí na výnos řepky. Zejména se jedná o zpoždění prací, které je mnohem nebezpečnější než eventuelně příliš časný termín prací. Příprava půdy k řepce také závisí na systému zpracování půdy, který je v daném podniku používán. Podnik, který systematicky nepoužívá orbu, nebude pochopitelně volit k řepce systém s orbou. Z tohoto pohledu je třeba posuzovat následující doporučení.

Klasická nebo také tradiční příprava půdy pro řepku ozimou začíná úklidem pole po sklizené předplodině (u obilovin úklidem slámy). Je-li meziporostní období dostatečně dlouhé (4 týdny), začínáme podmítkou, tedy mělkým zpracováním půdy do hloubky asi 10 cm podmítačmi pluhu nebo talířovými (diskovými) podmítači. Následuje ošetření povrchu podmítky branami (vláčení) a válci (válení) nejlépe kotoučovými válci. Na upravený povrch podmítky můžeme aplikovat průmyslová i organická hnojiva podle potřeby. Organická hnojiva (hnůj) tak, aby orba mohla skončit 3 týdny před setím. Vlastní seťová orba a její ošetření, tj. rozbití velkých hrud drobicím zařízením na pluhu nebo smykem, může být prováděna nejpozději do 2 týdnů před termínem setí. Na ošetřenou orbu je možné podle potřeby aplikovat herbicidy, v případě, že došlo k vysokému výdrolu obiloviny i graminicidy (přípravky na hubení trav). Ošetření seťové orby přechází do vlastní přípravy seťového lůžka. Rovný a plevelů zbavený povrch půdy s rozbitými hroudami (maximálně 4–5 ks hrud na 1 m<sup>2</sup>) v případě, že mezi orbou a setím zůstane čas alespoň 2–3 týdny, vytvoří v hloubce kolem 3 cm pod povrchem seťové lůžko, tj. zpevněnou část ornice, ve které je obnovena kapilární vztlínavost vody a tím se vytvoří předpoklad pro budoucí klíčení řepky i v případě, že po zasetí neprší. „Tvrdá postýlka“, nad kterou těsně před setím nebo zároveň se setím vytvoříme „měkkou peřinku“, tj. zkypržený povrch ornice do hloubky asi 3 cm tak, aby řepka mohla být zasetá do hloubky 1,5–2,5(3) cm. Tento tradiční způsob přípravy půdy předpokládá časový prostor mezi úklidem slámy a termínem setí 3–4 týdny. Tak, jak ubývá času, ubývá i operací, které můžeme provést. Dochází k vypouštění operací, čili k minimalizaci přípravy půdy. Je-li na jednom konci výše uvedený postup prací, pak na druhém konci tohoto procesu je setí řepky do vůbec nezpracované půdy. Zásadou by mělo být, že neprovedené operace se snažíme v účincích eliminovat jiným opatřením. Např., když neodstraníme plevele mechanicky, o to intenzivněji je ničíme chemicky apod. Minimalizační proces přípravy půdy je možno posuzovat i v nákladech na pěstování. Při extenzivním pěstování s nízkým výnosem vypouštěním operací zlepšují nákladovou bilanci. Při intenzivním způsobu pěstování (SVŘi) a vysokých výnosech nejenže operace nemohou vypouštět, ale v případě potřeby je nutné i tytéž operace opakovat až k dosažení optimálního stavu (např. urovnání povrchu půdy a odstranění hrud až do stavu, kdy je povrch rovný a bez hrud). Další některé možnosti řešení přípravy seťového lůžka jsou uvedeny v kapitole „Setí řepky“.

## 5.4.9 VÝŽIVA A HNOJENÍ ŘEPKY

Na produkci 1 tuny semene spotřebuje řepka: 50–60 kg N, 25–35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 60–70 kg K<sub>2</sub>O, 40 až 70 kg CaO, 7–12 kg MgO, a asi 0,3 kg boru. Ve spotřebě živin tedy patří řepka k nejnáročnějším plodinám. Její mohutný kořenový systém s vysokou osvojovací schopností spolu s listy a slámou část živin do půdy vrací, takže řepka platí za dobrou předplodinu, nicméně bez patřičného hnojení není možné úspěšně řepku pěstovat. Základem racionálního hnojení a výživy řepky jsou agrochemické rozborů půdy, podle kterých hnojíme všemi prvky kromě dusíku. Právě hnojení dusíkem je nejsložitější. Časově rozděleno přichází v úvahu před setím a po zasetí, u ozimé řepky na podzim a na jaře a v průběhu vegetace. Pokud jde o formu dusíkatého hnojení, tak může být organická (hnůj, kejda) a minerální (čpavková a nitratová). Dále můžeme hnojit k předplodině (hnůj) nebo přímo k řepce. Pouhý výčet těchto možností svědčí o velkém množství kombinací, které mohou při hnojení nastat. Proto je třeba přistupovat k hnojení dusíkem systémově a respektovat pravidla, která pro pohyb dusíku v půdě platí. Minerálními formami dusíku nelze hnojit do zásoby. Naopak čím je kratší doba mezi aplikací do půdy a spotřebou, tím je hnojení ekologicky ohleduplnější a ekonomicky výhodnější. I zásoba dusíku v organické formě je díky půdním mikroorganizmům v neustálém pohybu. Potřeba dusíku rovněž není rovnoměrně rozložena v čase. Řepka spotřebuje ze 100 % přijatého dusíku asi 20 % v podzimním období, 36 % pro jarní regeneraci kořenů a listů, 31 % ve fázi dlouhivého růstu, 11 % ve fázi kvetení a 2 % ve fázi zrání. Celkem tedy 80 % připadá na jarní vegetaci a 20 % na podzimní. To je nutné respektovat. Řepka je citlivá na obsah organické hmoty v půdě, proto zejména na lehčích půdách v bramborářské oblasti je k řepce nutno hnojit organickými hnojivy. Přímé hnojení naráží na organizační a kapacitní problémy (odstup hnojení hnojem – setí 3–4 týdny se v červenci a srpnu těžko dodržuje). Proto je výhodnější hnojit k předplodině, a to tak, aby v průměru připadaly asi 2 tuny organických látek na 1 ha a rok (např. 40 tun hnoje jednou za 4 roky). K řepce je možno hnojit i kejdou, a to na podzim i na jaře. Není tak důležité, je-li to kejda skotu, prasat nebo drůbeže, ale je důležité, aby byla kvalitní, tj. s obsahem sušiny kolem 5 %. Intenzivní způsob pěstování řepky (SVŘi) předpokládá dodání asi 30 kg dusíku na hektar v podzimním období z celkového množství přes 200 kg/ha. Toto množství lze zajistit např. i kejdou. Kromě organické formy dusíku je nutné používat k řepce i průmyslová dusíkatá hnojiva. Formy těchto hnojiv jsou různé:

NPK – kombinované hnojivo obsahující dusík

LV – ledek vápenatý

LAV – ledek amonný s vápencem DA, DAM 390 – dusičnan amonný, pevný nebo kapalný

SA – síran amonný

močovina

Amonné formy dusíku mají dlouhodobější účinky v půdě, ledkové formy působí okamžitě, ale rychle odeznívají (jsou v půdě značně mobilní). Pro optimalizaci dusíkatého hnojení je vhodné mít přehled o bilanci dusíku v půdě. Bilanci dusíku můžeme založit na evidenci, tj. na tom, jaká byla

předplodina, kolik zanechala dusíku v půdě, jaká byla dávka organických hnojiv a kdy byla organická hnojiva aplikována. Podle toho můžeme dopočítat chybějící množství dusíku. Můžeme rovněž optimalizovat dusíkaté hnojení na základě stanovení obsahu dusíku v půdě. Metody jsou různé (používané jsou metody kolorimetrické), platnost stanovení je však časově omezená, obsah anorganického dusíku ( $N_{an}$ ) se poměrně rychle mění. Dávky dusíku je možné regulovat i podle agrochemického rozboru rostlin (ARR), kdy můžeme vyčíslit rozdíl mezi optimem a skutečností.

Na doporučená množství dusíku máme vždy hledět v souvislostech a ne izolovaně. Dělení dávek dusíku v čase a množství je zásadou.

Nejdůležitější je dodržení této zásady v jarním období. Dostatek přístupného dusíku má mít řepka k dispozici v okamžiku, kdy obnovuje růst po zimní kryptovegetaci. Prvními viditelnými příznaky na rostlině jsou nové bílé kořenové vlásky, které se objeví již při teplotě cca 2 °C nad nulou. Kdy to nastane, je závislé na ročníku a poloze honu (většinou koncem února, počátkem března). Pro zajištění první regenerační dávky dusíku je třeba podílově nejvyšší množství (cca 36 %) z celkové dávky dusíku, tedy téměř 100 kg N na 1 ha. Vznikají dva problémy: jak toto množství na pole dostat a jak zajistit, aby v tomto období dusík nebyl rychle odplaven. Možností je mnoho, např. se osvědčila instalace rozmetadel hnojiv na rolby (pásová vozidla pro úpravu lyžařských sjezdovek), která se mohou pohybovat prakticky po jakémkoliv povrchu pole, ale i kolejové řádky atd. Pro snížení rizika odplavení je vhodné tuto dávku rozdělit, méně v první fázi (30–40 kg/ha) a více v druhé asi 14 dní po první (30–60 kg/ha). Je vhodné i měnit formu hnojiva. První dávka v amonné a pevné formě (LAV), druhá může být ve formě kapalné (DAM 390). Máme-li příslušnou techniku, je možné regenerační dávku dusíku aplikovat ve formě kejdy (konec února, počátek března) v dávce do 40 t/ha. Důležité jsou i zkušenosti pěstitele v dané oblasti.

Další dávka dusíku spadá fenologicky do fáze dlouhivého růstu a má být použito podílově asi 31 % dusíku. Časově přichází asi 3. týden po skončení regeneračního hnojení, přibližně v první dekádě dubna. Velikost dávky je možné upřesnit ARR i celkovým stavem porostu. V konkrétním množství se pohybuje mezi 50–80 kg/ha. Forma je různá od pevné ke kapalné (LV, LAV, DA, DAM 390 i kejda). DAM 390 je možné kombinovat s insekticidy. Podle stavu porostu (výšky) je pozdější aplikace kejdy vhodnější do řádků (pod list) než prostorově na list.

Dusíkaté hnojení v této době a v kapalné formě je vhodné kombinovat s doplněním výživy o hořčík (Mg), bor (B) a mikroelementy.

Ve fázi kvetení a zrání spotřebuje řepka podílově asi 13 % dusíku. Optimální výživa dusíkem, ale i všemi ostatními prvky včetně mikroprvků, je důležitá proto, aby byla co nejmenší redukce generativních orgánů. U řepky ze 3–5 tisíc zárodků květů vznikne skutečně 300–500 pupat a z těchto pupat asi 100 plodů (šešulí). Dá se dokázat přímá závislost mezi optimální výživou a vyšším počtem zralých plodů (šešulí). Dávka dusíku (20–40 kg/ha) ve fázi kvetení až zelených šešulí je pro intenzivní

pěstování řepky (SVŘi) nutností. V principu lze použít stejné formy hnojiv jako u dávky předchozí, kromě kejdy. Nejvýhodnější je kapalné hnojivo DAM 390.

Výživa a hnojení řepky ostatními makro a mikroprvky je stejně jako hnojení a příjem dusíku, řízena jejími biologickými požadavky. Protože výnos řepky závisí na zásobě pohotových živin v půdě, je dosycení půdy alespoň na minimální hladinu příslušné živiny základem hnojení. Přehled o stavu a zásobě živin v půdě, kromě dusíku, je následující:

Zásoba živin v mg na 1 kg půdy

Množství živin	pH půdy	Fosfor	Draslík	Hořčík	Bór	Měď	Zinek	Molybden	Mangan
minimální	5,8	45	145	70	1,2	3,0	7,0	0,04	–
optimální	6,0–6,5	55–65	180–240	90	2–3	9–14	14–20	0,06	250
maximální	7,2	–	nad 240	–	–	–	–	–	–

Abychom se mohli racionálně rozhodovat, musíme vycházet ze zjištěného stavu, nejlépe na základě agrochemického rozboru půdy. Potom je třeba zvolit systém, jakým budeme zajišťovat hnojení a výživu. Systém by měl být minimálně takový, aby udržel přirozenou půdní úrodnost a nevedl k devastaci půdy. Systém může být velmi jednoduchý, např. prosté nahrazování odebraných živin, anebo nekonečně složitý, chceme-li vyjádřit (matematicky) vztah mezi dodanými živinami (hnojením) a vlastním výnosem. Z obecně platných pravidel bychom měli mít na zřeteli to, aby hnojením dodané živiny rostlina přijala a aby tyto přijaté živiny v největší míře použila pro tvorbu výnosu. Prakticky to znamená, že musíme uvažovat o živinách obsažených v půdní zásobě, o živinách které dodáme hnojením, o prostředí, ve kterém rostlina žije a ve kterém živiny přijímá, o vztazích mezi jednotlivými makro a mikroprvky a o tom, kolik živin je schopná rostlina přijmout a použít k tvorbě výnosu.

Z tohoto zjednodušeného pohledu se jako nejméně problémové může jevit hnojení fosforem. Víme-li, že na 1 tunu semen potřebuje řepka cca 30 kg P, potom pro výnos 3 tuny dodáme minimálně 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Bude-li zásoba v půdě minimální, dodáme o něco více (110 kg), bude-li optimální, o něco méně (70 kg). Protože zásobu fosforu můžeme doplňovat do zásoby, nemusíme každým rokem fosforem hnojit.

Složitější situace nastane již při úpravě pH půdy. Dávka vápenatých hmot se může pohybovat jen do určité výše a převápnění půdy vede k řadě negativních reakcí, např. k poklesu příjmu stopových prvků. Podobná situace je i při hnojení draslíkem a hořčíkem. Příliš vysoká dávka draslíku vede k vyplavování vápníku a hořčíku z půdy. Nevyrovnaný poměr mezi kationty Ca, K a Mg vede k celkovému poklesu příjmu i ostatních živin. Pro tyto případy je vhodná metoda založená na stanovení kationtové výměnné kapacity (KVK metoda), která bere v úvahu vztahy mezi jednotlivými kationty a jejich koncentrací. Prakticky to znamená, že kombinujeme hnojení podle obsahu všech třech kationtů v půdě. Nastat může několik modelových situací:



v půdě chybí jen K = hnojí se 60% draselnou solí  
chybí K a méně Mg = hnojí se draselnou hořečnatým hnojivem  
chybí K a více Mg = hnojí se hořečnato draselným hnojivem  
chybí pouze Mg = hnojí se hořečnatých hnojivem (Kieseritem)  
chybí Mg a Ca = hnojí se dolomitickým vápencem  
chybí pouze Ca = hnojí se vápencem  
chybí Ca a K = vyrovná se obsah Ca v půdě a v dalším roce K

### Hnojení stopovými prvky

Čím je intenzita pěstování řepky vyšší, tím větší roli hrají i stopové prvky. Při výnosech nad 4 t/ha semen je optimální výživa včetně výživy stopovými prvky nezbytná. Řepka je velmi náročná na bór, indikuje deficienci bóru a hnojení bórem patří k základní agrotechnice. Pořadí citlivosti k dalším stopovým prvkům je následující: mangan, měď, molybden, zinek. Využitelnost stopových prvků je úzce spojena s pH půdy a jeho úpravou.

### 5.4.10 SETÍ ŘEPKY

Setí řepky ozimé v termínu poslední dekády měsíce srpna je úzce spojeno se zpracováním půdy před setím (viz výše), s odstraněním konkurence (výdrol, plevele), s optimalizací zásob živin v půdě při maximální snaze zajistit klíčovému semenům vodu z půdy. Vztahy mezi předset'ovou přípravou a setím mohou být následující:

- a) předset'ová příprava a setí je oddělené
- b) předset'ová příprava a setí probíhá současně
- c) sejeme do nezpracované půdy.

Ještě před výběrem způsobu přípravy půdy a setí musíme rozhodnout, jakými technickými prostředky chceme cíle dosáhnout. Technika může být buď vlastní, nebo servisní, smluvně zajištěná. Nesmí se podcenit organizační zajištění jednotlivých operací. Klíčové operace pro jednotlivé případy jsou následující:

#### Ad a) Oddělená příprava a setí

Základem je včas provedená kvalitní orba, u SVŘi orba s předradličkou. Orba 2–3 týdny před setím eliminuje některé chyby v agrotechnice, potlačuje plevele, potlačuje výdrol obilovin, celkově zvyšuje výnosovou jistotu. Provádí se do střední hloubky 20–22 cm s malou hřebenitostí a s okamžitým ošetřením brázdy talířovými branami, drobiči hrud, půdními pěchy či hvězdicovými branami, smyky apod. V případě potřeby na urovnaný povrch aplikujeme herbicidy. Těsně před setím povrch půdy mělce nakypříme (cca 5 cm). Následuje vlastní setí, ošetření preemergentními herbicidy a podle potřeby urovnání a utužení povrchu rýhovanými válci.

Místo orby můžeme zvolit mělké zpracování do hloubky půdy cca 10 cm např. talířovým podmítačem. Důležité je urovnat povrch podmítky a zaklopit zbytky po předplodině. Jiný způsob založený na použití šípových radlic pouze svrchní vrstvu nadzvedává a kypří, aniž by ji obracel. Výhodou je, že aerobní a anaerobní mikroorganismy se v půdě nemusí přemísťovat. Nevýhodou je, že organické zbytky po předplodině se nedostávají pod povrch půdy. Po této mělké přípravě půdy následuje kypření a setí jako po orbě. Další alternativou je používání secích kombinací, kdy nakypření povrchu půdy, setí a utužení půdy po zasetí je spojeno do jediné operace. Základem secích kombinací je aktivní nebo i pasivní kypřič povrchu půdy a na něj navazující stroje.

#### **Ad b) Příprava půdy a setí probíhá současně**

Základem tohoto postupu je jiný časový rozvrh prací. Orba nebo podmítka se provede těsně před setím. Nakypřená ornice se zpracuje secí kombinací ve sledu: kypření (aktivní, pasivní) – utužení povrchu válcem – setí nebo kypření – setí – utužení povrchu válcem. Secí kombinace mohou pracovat i na úplně jiném principu, kdy aktivní horizontální kypřič umístí semena v proudu zeminy na dno vzniklé brázdy (systém Horch). Podmínkou je dokonale uklizený povrch pole, aby zemina s organickými zbytky netvořila mulč, ve kterém řepka nerovnoměrně vzhází.

#### **Ad c) Setí do nezpracované půdy**

Předpokladem je secí stroj, který umístí semena do požadované hloubky setí na nezpracované půdě. Utužený a nerovný povrch půdy po sklizni obiloviny tento zdánlivě jednoduchý úkol značně ztěžuje. Odstranění plevelů probíhá pouze chemicky.

#### **Termín setí a jeho stanovení**

Řepka má být zasetá tak, aby do příchodu zimy (poklesu teplot pod 5 °C), kdy končí růst nadzemní biomasy, vytvořila k zemi přitlačenou listovou růžici o počtu 8–10 listů, kořenový krček silný 8–10 mm a vývojově III.–IV. etapu organogeneze. V praxi to reprezentuje potřebu tří měsíců vegetace (cca 90 dní) od vyklíčení do zastavení růstu. **Je nutné zdůraznit od vyklíčení a ne od zasetí.** Semeno zaseté do suché vrstvy mulče (směs půdy a slámy), kde nemůže nabobtnat a vyklíčit, je na tom stejně, jako semeno zaseté pozdě. Kalendářně termín setí řepky v ČR spadá ve výše položených oblastech do druhé dekády měsíce srpna. Do poslední dekády srpna v kukuřičné a řepařské výrobní oblasti.

Výsevek má zajistit optimální počet jedinců na ploše. Inventarizaci provádíme spolu s kontrolou růstu a vývoje do příchodu zimy, na jaře po obnovení růstu nadzemní biomasy. V jarním období a tedy až do sklizně je optimální počet u liniových odrůd řepky 40–60 na 1 m<sup>2</sup>, u hybridních odrůd 30 až 40 rostlin na 1 m<sup>2</sup>. S redukcí počtu rostlin je třeba počítat. Vyséváme proto vyšší množství semen na 1 m<sup>2</sup>, dnes zpravidla uváděné v tzv. výsevních jednotkách u liniových odrůd v rozmezí 600–700 tis.

semen na hektar, u hybridních odrůd v rozmezí 450–500 tisíc semen na hektar. Při HTS 5–7 g to činí vysévané množství semen na 1 hektar 3–5 kg osiva.

Řádky volíme úzké = 10,5–15 cm nebo střední = 21–25 cm nebo široké = 37,5–45 cm. U širokých řádků je možná meziřádková kultivace a omezené použití herbicidů.

Hloubka setí je 1,5–2,5(3) cm. Větší hloubka je opodstatněná pouze na písčitéch suchých půdách.

#### 5.4.11 OCHRANA ŘEPKY PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM

Díky plevelům chorobám a škůdcům je snižován výnos řepky o 25–35 %. Proto ochrana řepky je nedílnou součástí technologie jejího pěstování.

##### Ochrana řepky proti plevelům

Přesto, že má řepka relativně vysokou konkurenční schopnost, nemůže při současné technologii pěstování všechny plevele potlačit. Hustota porostu se snižuje a omezuje se i kultivace. Proto je chemická ochrana řepky nutností. Nejvýznamnějšími plevelnými druhy v řepce jsou: heřmánkovec nevonný, chundelka metlice, svízel přítula, peníze rolní, kokoška pastuší tobolka, popřípadě pcháč oset a pýr plazivý. Některé zásady ochrany proti plevelům byly již zmíněny. Pro chemickou ochranu doporučujeme použít Metodiku ministerstva zemědělství a její striktní dodržování. Pokud je to možné vybíráme pro řepku tolerantní herbicidy s širokým působením na více plevelů.

##### Ochrana řepky proti výdrolu obilovin

Výdrol obilovin zvláště ječmene a ovsa může být nebezpečnější než zaplevelení. Základem ochrany je kvalitní podmínka a orba. Chemická ochrana je méně vhodná, ale možná.

**Choroby** na řepce škodí hlavně tím, že poškozují asimilační plochu, vedou k předčasnému usychání a dozrávání, tedy ke snížení výnosu. Nejnebezpečnější je *Botrytis cinerea* – plíseň šedá a *Sclerotinia sclerotiorum* – Hlízenka obecná. Chemická ochrana v době květu je možná a v poslední době i běžná. Dále se na řepce vyskytuje Fomové černání stonků, Čern řepková, Verticiliové vadnutí a *Cylindrosporióza*. Nebezpečné jsou i další houby, bohužel chemická ochrana je zatím málo účinná a proto se provádí jen zřídka.

##### Škůdci řepky

Mohou značně snížit výnos řepky, a proto ochrana proti škůdcům je vždy nutná. Nejzávažnější škody pochází od škůdců na generativních orgánech a plodech.

Škůdce	Kde a jak škodí	Práh škodlivosti
Blýskáček řepkový	vyžírá poupata	2–3 brouci na květenství
Krytonosec šešulový	larvy vyžírají semena	1 brouk na 2 rostliny
Bejlmorka kapustová	larvy na semenech a šešulích	1 brouk na 4 rostliny
Mšice zelná	saje na květech, plodech i stoncích před květem	60 mšic na 1 rostlinu
Dřepčící	žerou listy i stonky	3 brouci na 1 m <sup>2</sup>
Slimáčci	žerou listy	5 slimáčků na 1 m <sup>2</sup>
Krytonosec zelný	tvoří háčky na kořenech	
Krytonosec řepkový	larvy vyžírají stonky	1 brouk na 40 rostlin
Krytonosec čtyřzubý	larvy vyžírají stonky	1 brouk na 40 rostlin
Pilatka řepková	housenice žerou listy	1 housenice na rostlinu

U škůdců, kteří na porosty řepky nalétávají (mšice, bejlmorky, blýskáček), je u velkých honů možno ošetřovat pouze okraje honu do hloubky cca 50 m. K tomu je potřeba signalizace, aby se nálet včas zachytil. Ochrana insekticidy se provádí podle Metodiky. **Po rozkvětu řepky nesmí být poškozeny včely!**

#### 5.4.12 SKLIZEŇ

Sklizňové ztráty u řepky se pohybují za normálních okolností mezi 2–10 % z úrody. Jejich omezení se vyplácí. Nejdůležitějšími opatřeními ke snížení ztrát jsou:

- 1) Dobře zvolená doba sklizně. Ukazatelem optimální doby sklizně je povrchová vlhkost semen 14 %, podíl semen se zeleným středem maximálně 5 %.
- 2) Správná technologie sklizně, tj. upravit sklízecí mlátičku tak, aby nevypadávala semena. Vybavit ji aktivním děličem (oddělit pokosenou hmotu řepky od nepokosené) a prodloužit žací stůl. Vyloučit příhaně. Před vlastní sklizní aplikovat Spodnam (přípravek proti pukání šešulí). Dobře zvolit směr jízdy sklízecí mlátičky u polehlých porostů. Nejmenší ztráty jsou při jízdě ve směru polehnutí, největší při jízdě kolmo na směr polehnutí. Strniště volit nejvyšší jaké porost dovolí. K dobře organizované sklizni patří i regulace dozrávání (přípravky jako Harvade Roundup apod.). Na zvláště nevyrovnaných porostech provést desikaci.

#### 5.4.13 OŠETŘENÍ PO SKLIZNI

Tukový průmysl toleruje obsah příměsí v semenech do 3 % a vyžaduje obsah vody v semenech do 8 %. Těchto hodnot nelze dosáhnout přímo při sklizni. Čištění a dosoušení řepky je tedy nutné. Nevyčištěné semeno řepky s vlhkostí nad 20 % se začne zahřívat a žluknout přibližně za půl dne, s vlhkostí 15–20 % za den a s vlhkostí pod 15 % za dva dny. U vyčištěného semene se doba řádově

v hodinách o něco prodlouží. Samotné čištění není velkým problémem. Pouze je nutné respektovat fyzikálně-mechanické vlastnosti řepkových semen tak, aby nedocházelo k jejich poškození a tím ke žluknutí. Obilní čističky je nutné pro řepku seřadit. Při dopravě se nesmí semeno drtit.

Mnohem větší nároky jsou na dosoušení řepky. Za normálních okolností se ustálí vlhkost semen řepky na 12 % obsahu vody. Proto ani na 8 % vysušené semeno nelze dlouho skladovat a doporučuje se dosušit řepku na 8 % vlhkosti těsně před expedicí. Vlastní sušení má být tím mírnější, čím je sklizená řepka vlhčí. Semena s vlhkostí kolem 20 % je možné zahřát bez poškození maximálně na 40 °C, semena vlhká do 12 % na teplotu maximálně 50 °C. Sušení je třeba přerušovat, semena chladit (i vzhledem k požáru) a ponechat určitý čas v klidu, aby se vlhkost v semeni vyrovnala.

## 5.5 MÁK SETÝ

V Čechách je mák tradičně pěstovanou plodinou. V posledních letech vzrostly jeho plochy na nebyvalou výši a je pěstován na ploše cca 30 000–70 000 ha. Tím se dostal rozsahem pěstování na druhé místo mezi olejninami, ihned za řepku. Uplatňuje se v potravinářství, ale i jako léčivá rostlina ve farmacii. Valná část produkce je určena na export. Důvodem je to, že mnoho zemí pěstování máku na svém území zakazuje (morfologické rozdíly mezi mákem setým a opiovým jsou nepatrné).

### 5.5.1 BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Mák (*Papaver somniferum* L.) je jednoletá bylina jarního i ozimého charakteru. Z krátkého, dužnatého, křivého kořene, který se málo větví a rozprostírá se převážně v orniční vrstvě, vyrůstá vzpřímená lodyha (stonek) dlouhá většinou asi 1,5 m (0,6–2,0 m). Na lodyze je různý počet větví nesoucích na konci generativní orgány. Délka lodyhy je v přímé korelaci s délkou kořene. Počet větví je závislý na odrůdě, ale i na hustotě porostu a na úrovni výživy. Listy jsou řapíkaté (na spodní části lodyhy), poloobjímavé až přisedlé v horní části lodyhy a na větvích. Čepele listů na větvích jsou vejčité až srdčité s pilovitým okrajem, listy ve spodní a střední části lodyhy jsou peřenolaločnaté až peřenodílné. Povrch je lysý, nebo s trichomy. Rozestavěny jsou v levotočivé genetické spirále. Lodyha je olistěná silně, větve málo až vůbec. Pokryvnost listová (LAI) je u máku 1,5–2,0 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

**Květ** máku je symetrický oboupohlavní. Kališní lístky jsou dva, zelené barvy, při rozkvětu opadávají. Korunní plátky jsou čtyři, různé barvy (bílé, fialové, červené), na bázi mají skvrnu jinak zbarvenou, nazývanou nehet. Uvnitř je svrchní semeník s různým počtem plodolistů (4–24) a každý plodolist tvoří jeden paprsek bliznového terče. V nezralém semeníku tvoří plodolisty přepážky – lamely, které vyplňují vnitřek semeníku a nesou vajíčka. Tyčinky vyrůstají v pěti kruzích kolem semeníku, je jich značný počet (100–250). Nitky jsou většinou bílé a prašníky žluté. Květ je zprvu uzavřen do poupěte dvěma kališními plátky. Uzavřené poupě je skloněno směrem dolů. Před

rozkvětem se poupě napřímí, kališní plátky odpadnou a korunní se otevřou. Jednotlivé květy kvetou jeden až dva dny. Nejprve kvete hlavní stonek a po něm stonky (větve) vedlejší. Opylení probíhá již před otevřením květu vlastním pylem a po otevření květu i pylem cizím. Asi za 14 dní po odkvětu se vytvoří plod – tobolka (makovice) v typickém tvaru a velikosti. V této době dosahuje mák technické nebo také opiové zralosti. Tobolka má tvar kulovitý (nejžádanější) nebo široce či úzce elipsoidní, vejčitý či válcovitý, opak srdčitý, ledvinovitý či jiný. Tvar je variabilní i u jedné odrůdy.

Důležité je, aby pod bliznovým terčem byla tobolka uzavřená (mák slepák). Není-li tomu tak (mák hledák), potom semena při manipulaci s tobolkou vypadávají a jsou ztracena. Vlastní bliznový terč je buď plochý, nebo propadlý (miskovitý), nebo naopak vystouplý (střechovitý). Při střechovitém nebo rovném tvaru tobolka lépe vysychá. Semeno máku má ledvinkovitý zploštělý tvar a zbrázděný povrch. Osemení tvoří pět vrstev: krystalická, vláknitá, příčná, pigmentová a epidermis.

Uvnitř je embryo (dvě dělohy, vzrostný vrchol a zárodečný kořínek) obklopené endospermem. V endospermu jsou uloženy zásobní látky, především tuk. Tuku je v semeni 42–52 %, dále je zde 18 až 26 % N-látek a zbytek tvoří sacharidy, vláknina, popeloviny a voda. Semeno neobsahuje alkaloidy. HTS máku je v průměru 0,55 g. Barva semene je výrazným odrůdovým znakem a je v korelaci s obsahem tuku (bílá semena mají tuku nejvíce). Stříbrošedá nebo šedomodrá barva semen je v korelaci s vyšším obsahem alkaloidů v tobolce.

Alkaloidy se těží z tobolek. Ve stěnách tobolky jsou vodivá pletiva a mléčnice. Čím je tato síť pletiv hustší, tím více alkaloidů tobolka obsahuje a naopak. Nejvíce mléčnic je v nejširší části tobolky, potom na bázi tobolky a nejméně v horní části. Mléčnice obsahují tekutinu bílé barvy – **latex**, který při naříznutí nezralé tobolky vytéká a na vzduchu tuhne. Alkaloidy se tvoří v máku již několik dní po vyklíčení. Nejprve se hromadí v kořenech, později jsou dopravovány vodivými pletivy (mléčnicemi) do tobolek. Nejdůležitější je *kodein*, *thebain*, *narkotin*, *narkotolin*, *morfin* a *papaverin*. Nejvíce alkaloidů obsahuje mák v opiové (technické) zralosti. Ve stonku je nejvíce alkaloidů těsně pod tobolkou směrem dolů jich ubývá.

## 5.5.2 FENOLOGIE A MIKROFENOLOGIE MÁKU

Je více fenologických stupnic rozlišujících 6, respektive 9 růstových fází a 8, nebo 12 etap organogeneze. Fenologická stupnice s 9 růstovými fázemi je následující:

Fáze růstu	délka trvání
I. klíčení	hodiny týden
II. vzházení	týden
III. první pár pravých listů	2–3 týdny
IV. přízemní růžice	2 měsíce
V. stonkování (rychlý růst)	2–3 týdny

VI. kvetení	1–2 dny
VII. tvorba tobolky a semen (opiová zralost)	2 týdny
VIII. zrání tobolky a semen	2–3 týdny
IX. plná zralost	4 měsíce po vzejití

### 5.5.3 IDEOTYP ROSTLINY MÁKU A NÁROKY NA SVĚTLO, TEPLU, VODU A PŮDU

Délka 0,75 m, tloušťka stonku na bázi 1,5–2,0 cm, počet tobolek – 2, hmotnost semen v tobolce 4–5 g, olejnatost semen 50 % .

#### Nároky na světlo

Mák je světlomilná, dlouhodobní rostlina. Krátký den podporuje růst, dlouhý den urychluje vývoj. Proto je co nejčasnější setí výhodné. Nesnáší zastínění, a proto by počet rostlin na 1 m<sup>2</sup> měl být kolem 50.

#### Nároky na teplotu

Zvláště mladé rostliny máku snášejí dobře nízké teploty. Při vzcházení -3 až -4 °C, ve fázi listové růžice ještě více. Jsou formy máku, které u nás úspěšně přezimují. Teplé počasí je žádoucí zejména ve fázi kvetení a zrání.

#### Nároky na vodu

Nejcitlivější je mák ve fázi klíčení. Potřebuje 100 % hmotnosti semene, aby nabobtnal a vyklíčil. Vodu přijímá velmi rychle, ale také rychle vysychá a hyne. Od vzejití rostou nároky na příjem vody s tím, jak roste biomasa rostliny. Od fáze kvetení se nároky na vodu snižují. Pro růst olejného máku je příznivější celkově vyšší vlhkost a nižší teplota, u opiového máku je tomu naopak.

#### Volba stanoviště

Mák dobře roste na středně těžkých, hlubokých a vzdušných půdách, neutrální až slabě zásadité reakce. Ideální je půda dobře zásobená živinami v poměru N : P : K = 2 : 2 : 1. Běžně se pěstuje ve výrobním typu bramborářském a řepařském.

#### Zařazení do OP

Nejvyšší výnosy dává mák po předplodině hnojené chlévským hnojem nebo po jetelovině. Může se řadit mezi dvě obilniny a plní tak funkci přerušovače. V tomto případě je náročná ochrana proti plevelům. Při delším odstupu od organicky hnojené předplodiny je možné hnojit vyzrálou chlévskou mrvou i k máku. V OP je nutné respektovat vysokou citlivost máku na herbicidy zejména triazinové řady. Po sobě se má zařazovat s odstupem alespoň 4 roky, lépe 5 let.

## **Volba odrůdy**

Ve Státní odrůdové knize je zapsáno celkem sedm odrůd máku setého – tři modrosemenné (Gerlach, Opal, Lazur), tři bělosemenné (Sokol, Orel, Racek). Odrůda Redy má okrovou barvu semen. Odrůdy máku lze dále dělit na modrosemenné se středním, vysokým či velmi nízkým obsahem morfinu v makovině nebo na bělosemenné odrůdy se středním či nízkým obsahem morfinu v makovině.

### **5.5.4 PŘÍPRAVA PŮDY**

Má své zvláštnosti. Již při podzimní orbě ořeme na větší hloubku a povrch orby neurovnáváme. Tím půda lépe přijímá srážky a méně trpí slévavostí. Jarní příprava se co nejvíce minimalizuje, aby bylo možné mák co nejdříve zasít. V přípravě se používají pouze brány i různě agregované, vylučuje se smykování a válení. Na pohled neurovnaný členitý povrch je biologicky žádoucí, mák lépe vzchází a rostliny jsou částečně chráněné.

### **5.5.5 VÝŽIVA A HNOJENÍ**

Mák je plodina na výživu náročná. Základem je vyrovnaný poměr mezi jednotlivými prvky a pH půdy blízko hodnoty 7. Zpravidla se k optimalizaci výživy máku používají průmyslová minerální hnojiva. Dusík se aplikuje nejlépe po zasetí v kapalně formě spolu s preemergentními herbicidy. Tuhé formy dusíku nejpozději do fáze vzcházení, aby pozdě aplikovaný dusík nezvětšoval příliš tvorbu větví. P, K a Ca se aplikuje k předplodině a na základě agrochemického rozboru půd. Přímá aplikace je vhodná před orbou vzhledem ke křovému kořenu máku a hloubce, do které zasahuje. Hnojiva aplikovaná na povrch půdy při předset'ové přípravě mák hůře využívá. Hnojení organickými hnojivy (hnůj, kejda) je možné za dodržení určitých zásad. Hnůj nesmí vytvořit izolační vrstvu mezi podloží a povrchem ornice, nesmí přerušit půdní kapiláry. Mák by špatně a nerovnoměrně vzcházel. Kejda je z hlediska výživy vhodnou formou hnojení, problémem je, že zvyšuje zaplevelení máku, a proto se od ní většinou upouští. Je-li vyřešena chemická ochrana, lze kejdu doporučit.

Mák má i značné nároky na hnojení stopovými prvky. Často se provádí postřikem na list, což má i stimulační funkci a může se kombinovat s doplněním makroelementů v průběhu vegetace. Nejvyšší nároky má mák na bór, o něco menší na molybden, eventuálně zinek. Hnojení bórem v dávce 100 g na 1 ha patří k základní výživě máku.



## 5.5.6 SETÍ MÁKU

Výsledkem setí by měl být porost s počtem rostlin v rozpětí 50–70 (90) na 1 m<sup>2</sup>. V praxi to znamená vysévat 0,80–1,20 kg osiva na 1 ha. Řádky volíme úzké 20–25 cm. Tradiční technologie používala řádky 45 cm široké a výsevek kolem 1,5 kg osiva na ha a počítalo se s mechanickým prosvětlením porostu. Způsobů setí máku je ovšem více. Vzhledem k nízké hloubce setí (0,5–1,5 cm) je možné vysévat pásově se zvednutými botkami secího stroje a počítat s tím, že na povrch vysetá semena všechna nevzejdou a tím se porost zředí. Další možnost je vysévat normální osivo s osivem chemicky ošetřeným tak, že po vzejtí ošetřený mák zahyne a tím se porost prosvětlí. Maximální výnosy skýtá u máku spon 10 x 15 cm. U porostů, které byly zasety příliš hustě, je možné příčným převlácením středně těžkými branami porosty prosvětlit a zředit. Doba setí je tradičně co nejdříve na jaře. Když mák vymrzne, je možné opakovat setí nejpozději do konce dubna. Ozimý mák se vysévá ve stejné době jako ozimá řepka, tj. koncem srpna.

## 5.5.7 OCHRANA PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM

### Ochrana proti plevelům

Nejvíce škodí v máku vysoké plevele (heřmánky, ježatka) a plevele, jejichž semena se nedají z máku odstranit (laskavec). Pokud neničíme plevele v předplodině, tak agrotechnické prostředky jsou omezené (plečkování v širokých řádcích). Zbývá ochrana chemická.

Mák je k herbicidům poměrně citlivý, proto chemická ochrana musí být pouze doporučenými herbicidy při dodržení celého metodického postupu (dávka a čas aplikace). Řídíme se metodickými pokyny Ministerstva zemědělství.

### Ochrana proti chorobám

Srdéčková hniloba máku je způsobena nedostatkem bóru – ochrana hnojením boraxem 20 až 30 kg/ha. Bakteriální skvrnitost – působí skvrny na listech, může za vlhka dojít až k odumření celých listů. Plíseň maková je přenosná osivem, proto používáme osivo ze zdravých porostů. Spála máku – na poraněném kořenovém krčku klíčících rostlin dochází k infekci různými houbami, infekce postupuje do kořene a rostlina uschne (spálí se). Ochranou je půda bez půdního škraloupu. Nejrozšířenější chorobou je *Helminthosporiíza* máku čili listová i stonková skvrnitost. Nejprve se na listech tvoří hnědé skvrny, později modročerné pruhy na stoncích, ale i tobolkách, kterými prorůstají mycelia houby a semena jsou zničena. Ochranou je moření osiva.

## Ochrana proti škůdcům

Krytonosec makovicový – škodí larvy, které vyžírají plodolisty v tobolce a semena. Může způsobit až 30 % ztráty na výnosech. Chemická ochrana se provádí v době háčkování pupat, kdy je nejúčinnější.

Krytonosec kořenový – larvy vykusují chodby do pletiv kořenů, poškozené rostliny žloutnou a hynou. Největší škody jsou ve fázi 3–4 pravého listu. Ochrana je proti broukům před vykladením vajíček, později je neúčinná.

Mšice maková – škodí sáním na listech, stoncích, květech i tobočkách. Snižuje výnos až o 20 %. Při napadení více jak 5 % rostlin se mák ošetřuje selektivními insekticidy.

Žlabatka stonková – škodí larvy – požerky ve stoncích. Tobolky předčasně žloutnou a zasychají. Žerou-li larvy v místě kořenového krčku, zasychá celá rostlina. Ochrana je v úklidu makoviny a pečlivé orbě.

## 5.5.8 SKLIZEŇ MÁKU A OŠETŘENÍ PO SKLIZNI

Mák sklízíme v plné zralosti, kdy je semeno uvolněno a chraští na dně tobolky. V této zralosti je semeno nejméně poškozováno mechanicky, a tudíž nežlukne. Nejlépe je sklízet v době, kdy je nejmenší vlhkost vzduchu (v poledne). Sklízecí mlátička se upraví (utěsní) pro sklizeň drobných semen, žací lišta se zvedne tak, aby seřízla nejnižší umístěné tobolky. Můžeme sklízet semeno i makovinu a později semeno separovat.

Ošetření po sklizni spočívá v oddělení makoviny od semen a v jejich sušení. Makovinu je nutné dosušit na vlhkost 15 % a semeno vzhledem k obsahu tuku na 8 %.

## 5.6 SLUNEČNICE ROČNÍ

Slunečnice roční (*Helianthus annuus* L.) pochází ze subtropických oblastí střední Ameriky, tedy z podmínek krátkého dne, teplého klimatu a nižších srážek. To jsou výchozí předpoklady pro její biologickou charakteristiku.

### 5.6.1 MORFOLOGICKÝ POPIS SLUNEČNICE

**Kořenový systém** je křovitý, bohatě větvený zejména v orniční vrstvě. Boční kořeny vyrůstají z křovitého kořene do hloubky asi 30 cm a to tak, že nejprve rostou vodorovně a později se stáčí směrem dolů. Zasahují do hloubky kolem 1 m a vlastní křovitý kořen ještě hlouběji. Na poli, kde

slunečnice roste, kořeny vzájemně prostupují celou plochu pole. Díky této mohutné kořenové soustavě slunečnice dobře přijímá živiny z půdy a je odolná suchu.

**Lodyha** je vzpřímená, mohutná, dobře olistěná, před začátkem kvetení se v horní části pod různým úhlem ohýbá. Nejčastější je překlopení úboru pod úhlem 90°–180°. Lodyha se většinou nevětví, jen při poškození vrcholu se tvoří náhradní větve. Výška lodyhy olejných forem slunečnice se pohybuje kolem 1,5 m. Musí být pevná a pružná, aby unesla úbor a nezlomila se. Počet listů na lodyze je v korelaci s délkou vegetační doby. V době mezi založením poupěte a začátkem kvetení se vrchol lodyhy otáčí za sluncem (heliotropismus), ráno směřuje na východ a večer je otočena k západu. Také listy se aktivně nastavují slunci. Rozkvetlé úbory zůstávají definitivně nakloněny do směru východu slunce.

**Listy** jsou velké srdčité, dokonale kryjí povrch pole a potlačují plevel. Slunečnici lze vláčením a plečkováním udržet bez plevelů do doby, než se listy zapojí a potom již zásahy proti plevelům nejsou nutné. Voda po listech stéká a směřuje k patě lodyhy.

**Květenstvím** slunečnice je úbor. Úbor je různě veliký, 5–75 cm v průměru, u zapojených porostů bývá průměr menší 15–25 cm. Lůžko úboru je rovné nebo různě vyduté či vypouklé. V úboru slunečnice jsou dva druhy květů: na okraji jsou sterilní jazykovité květy, které lákají hmyz, uvnitř úboru jsou fertillní květy trubkovité. Květů je různý počet (500–3000), jsou protandrické, tj. prašníky jsou dříve zralé než blizny. Slunečnice je hmyzosnubná a pro dobré opylení stačí 1 včelstvo na ha. Úbor začíná kvést od obvodu, každý den kvete několik řad květů, celé kvetení trvá 2–3 týdny. Cizosprašnost slunečnice usnadňuje výrobu hybridního osiva. Kolik květů se vyvine v plod, je závislé na opylení, ale rovněž na zásobení vodou a živinami.

**Plodem** slunečnice je nažka, která je složena ze dvou samostatných částí. Z kožovitého perikarpu nazývaného slupka a z vlastního semene neboli jádra. Slunečnice pěstovaná na olej má podíl slupky malý (do 20 %). Cukrářské slunečnice pěstované pro přímý konzum mají slupkatost až 40 %. Nažky na obvodu úboru jsou lépe vyvinuté než nažky ve středu úboru. HTS kolísá od 50 do 100 g. Složení nažky je přibližně následující:

	<b>Semeno</b>	<b>Slupka</b>
tuky	45–65 %	1–5 %
bílkoviny	20–30 %	2–6 %
cukry (celulózy)	7–10 %	85–95 %

Převažující složkou semen jsou tuky, převažující složkou slupky je celulóza. Slunečnicový tuk má kolem 10 % nasycených mastných kyselin a kolem 90 % nenasycených mastných kyselin. Nejvyšší zastoupení má kyselina olejová 15–30 % a kyselina linolová 55–70 %. V současné době existují i tzv. „high oleic“ typy hybridů se zastoupením olejové kyseliny přes 80 % (výhodnější pro kuchyňské použití). Kvalita slunečnicového tuku je tedy vysoká.

## 5.6.2. FENOLOGIE A MIKROFENOLOGIE SLUNEČNICE

Růst slunečnice rozdělujeme do 5 dobře definovatelných fází a vývoj do 12 etap organogeneze. Fáze růstu jsou následující:

1. nebo fáze A – má tři stupně: bobtnání a klíčení nažek pod zemí, objevení hypokotylového kolénka, vzcházení, opadnutí slupky a rozevření děložních listů (1–3 týdny)
2. nebo fáze B – má dva stupně: velikost listů do 5 cm vegetativní růst a velikost listů nad 5 cm (4–5 týdnů)
3. nebo fáze E – má pět stupňů: objevení hvězdičky tj. morfologicky rozlišitelného základu poupěte na vrcholu, poupě je veliké 1–2 cm, fáze hvězdičky poupě je veliké 3–5 cm, poupě je veliké 5 až 8 cm, poupě je větší než 8 cm, jsou vidět jazykové květy, (3–4 týdny)
4. nebo fáze F – má čtyři stupně: kdy se poupě mění v úbor, začátek kvetení, kvetení, plné kvetení, závěr kvetení (2–3 týdny)
5. nebo fáze M – má pět stupňů: úbor je zcela odkvetlý, jazykové květy odpadly, tvorba a zrání nažek:

vlhkost nažek od 50 do 30 %

vlhkost nažek od 30 do 20 %

vlhkost nažek od 20 do 10 %

vlhkost nažek pod 10 %

(4–7 týdnů)

Celková doba vegetace slunečnice je 120–150 dní a za tuto dobu potřebuje sumu teplot 1600 až 1700 °C.

## 5.6.3 VOLBA STANOVIŠTĚ

Záleží na tom, pro jaké účely chceme slunečnici pěstovat. Silážní nebo okrasné formy lze pěstovat kdekoliv. Olejné nebo cukrářské (pro velké nažky na loupání) formy slunečnice je možno pěstovat přibližně tam, kde je možné pěstovat středně rané hybridy kukuřice na zrno.

Na půdu nemá vyhraněné nároky, nesnáší pouze půdy těžké, zamokřené. Reakce půdy by neměla klesnout pod hodnotu pH 5,5. Slunečnici vyhovuje jižní expozice honu. Lze ji pěstovat i pod závlahou.

## 5.6.4 ZAŘAZENÍ DO OP

Vhodné předplodiny pro slunečnici jsou obiloviny a kukuřice. Nevhodné jsou ty, po kterých trpí houbovými chorobami. Je to především sója, ale i řepka, vojtěška, nebo cukrovka. Po těchto plodinách by se měla pěstovat až za 2–3 roky. Ze stejných zdravotních důvodů by se sama po sobě neměla

pěstovat dříve než za 5 lépe 7 let. Slunečnice je dobrou předplodinou pro všechny obiloviny včetně kukuřice.

### 5.6.5 VOLBA ODRŮDY

Ve Státní odrůdové knize je zapsáno 59 odrůd slunečnice (2009) a všechny jsou hybridního typu (dvouliniové či tříliniové hybridy) využívajících heterózní efekt. Odrůdy se liší především délkou vegetační doby. Dělí se na velmi rané, rané a středně rané, takže areál pěstování slunečnice v ČR se možností volby správné odrůdy značně rozšířil.

### 5.6.6 PŘÍPRAVA PŮDY

Je rozdělená na podzimní a jarní zpracování půdy. Je-li slunečnice v OP řazena po obilovině, provádí se nejprve podmítka, za ní následuje orba do hloubky 20–30 cm. Podzimní orba slouží také k zapravení organických nebo minerálních hnojiv. Jarní zpracování má splnit tyto úkoly: připravit seťové lůžko, šetřit vláhu pro klíčení a vzcházení, zničit plevele, aplikovat minerální hnojiva a herbicidy a docílit vyrovnaného a rychlého vzcházení rostlin. Rychlost počátečního růstu omezuje škody způsobené ptáky i plevele. Přípravu půdy lze minimalizovat na jedné straně, při současném zvýšení intenzity chemické ochrany, na druhé straně u biozemědělců lze slunečnici pěstovat bez chemie s příslušným mechanickým ošetřováním. Po zasetí použít lehké pérové brány proti plevelům každý 5.–7. den, později plečkování do zapojení porostu.

### 5.6.7 VÝŽIVA A HNOJENÍ SLUNEČNICE

Hnojení slunečnice vápníkem, draslíkem a fosforem se provádí na základě agrochemických rozborů půdy a jejich zásoba se upravuje průběžně v celém OP. Vápníkem upravujeme pH půdy tak, aby nekleslo pod hladinu pH 5,5 (optimální pH je 6–7). Draslík se aplikuje na podzim při orbě, aby mohl být zapraven dostatečně hluboko. Totéž platí i o fosforu. Výjimečně lze menší dávku fosforu aplikovat i na jaře. Nejsložitější je hnojení dusíkem. Dusík podstatně ovlivňuje výnos slunečnice, obsah oleje, ale i zdravotní stav porostu. Přebytek dusíku vede k bujnému růstu, zvětšuje citlivost k suchu, snižuje olejnatost a zvyšuje obsah N-látek v nažce. 70–90 % dusíku přijme rostlina od fáze vegetativního růstu do fáze kvetení. Proto dělená dávka dusíku je základem racionálního hnojení. První dávku aplikujeme při přípravě půdy před setím, druhou při setí, aby slunečnice co nejrychleji překonala nebezpečí plynoucí z ohoření. Dávka nesmí být příliš vysoká (cca 15–20 kg.ha<sup>-1</sup>), protože klíčící nažky jsou citlivé na vysokou koncentraci solí v půdě. Třetí dávka bývá spojena s ochrannými postřiky proti chorobám asi do fáze 3–4 pravých listů a výšky rostlin 30 cm. Část dusíku lze aplikovat postřikem na list ve fázi hvězdičky až kvetení. Hnojení organickými hnojivy (hnůj, kejda) je možné

tam, kde obsah humusu v půdě klesne pod 1,5 %. Vzhledem ke zvýšenému nebezpečí rozvoje houbových chorob je vhodnější hnojení k předplodině. Hnůj se zaorává zásadně na podzim, když přichází v úvalu. Dávky dusíku je potom třeba bilancovat včetně dávek hnoje a jeho odstupu od slunečnice (první, druhá, třetí trať). Částečnou orientaci poskytuje doporučený poměr hlavních živin N:P:K, který je udáván podle podmínek 1:1, 2:2,5 nebo 1:2:2 , ale i 1:2:7. Dodaný dusík před setím by měl být ve výši kolem 40 kg.ha<sup>-1</sup> a v průběhu vegetace ve stejné výši. Dávky dusíku nad 80 kg .ha<sup>-1</sup> již na zvýšení výnosu nepůsobí. Na slunečnici má pozitivní vliv i hnojení hořčíkem a bórem.

### 5.6.8 SETÍ

Výsevní množství spolu s dalšími opatřeními má za úkol zajistit optimální počet rostlin slunečnice na ploše. Počet rostlin na 1 ha se pohybuje od 40 do 70 tisíc (4–7 na 1 m<sup>2</sup>), přičemž optimum je mezi 45–60 tisíci.ha<sup>-1</sup>. SVZO – SVS doporučuje za optimální 60 000–72 000 jedinců na 1 ha. Na druhé straně porosty příliš husté nejsou žádoucí pro velkou vnitrodruhovou konkurenci a špatný zdravotní stav. Kvalitní osivo současných hybridů je kalibrované, chemicky ošetřené a dodávané ve výsevních jednotkách podobně jako kukuřice. Ostatně setí slunečnice a kukuřice má více společných znaků. Kromě přesného počtu jedinců ve výsevní jednotce (většinou 75 tisíc nažek) je podobná i šířka řádků tj. 70–75 cm. Secí stroj má zajistit přesné rozdělení nažek v řádku, dodržení nastavené hloubky setí (3–6 cm), kde v lehčí půdě sejeme hlouběji a v těžké půdě mělčeji. V kg.ha<sup>-1</sup> činí výsevní množství 4–6 kg podle velikosti nažek (HTS olejních slunečnic je 45–75 g). Termín setí závisí na lokalitě a průběhu počasí na jaře. Aby slunečnice rychle klíčila a vzcházela, potřebuje vyhřátou půdu asi na 10 °C. Příliš časná setí v chladném počasí vede k nevyrovnaným porostům. Kalendářně toto období spadá ponejvíce do druhé dekády dubna, je-li chladno, je možné počkat do konce dubna. Po zasetí je možné povrch pole utužit válením.

### 5.6.9 OCHRANA PROTI ŠKODLIVÝM ČINITELŮM

#### Ochrana proti plevelům

Likvidace plevelů je nejčastěji chemickou cestou, ale je možná i cesta mechanická. Kritické období je první měsíc až měsíc a půl po zasetí, než slunečnice pokryje povrch pole listy. Plevelé se ničí již před zasetím mechanicky vláčením nebo chemicky (např. Synfloran 48 C). Po zasetí a před vzejitím používáme doporučené preemergentní herbicidy (viz metodika). Postemergentní aplikace herbicidů je problematická, utužená půda pojezdem traktorku vede k nevyrovnanému růstu slunečnice, proto nutné pojezdy spojíme s aplikací hnojiv a snažíme se je minimalizovat. Podobný problém je spojený i s plečkováním slunečnice.

## Ochrana proti chorobám

Chorob na slunečnici je celá řada, praktické je rozdělení podle stupně nebezpečnosti na čtyři skupiny:

- 1) nebezpečné choroby – Sklerotiniové vadnutí slunečnice, původce Hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*). Plíseň šedá (*Botritis cinerea*).
- 2) potenciálně nebezpečné choroby – Plíseň slunečnicová, Fytoftorová hniloba stonku
- 3) choroby nebezpečné v některých letech – Rez slunečnicová, Alternariová skvrnitost, Popelavá hniloba.
- 4) choroby vyskytující se ojediněle – Černání stonku, Vadnutí slunečnice, Padlí tabákové

Ochrana se řídí stupněm nebezpečí a rozsahem napadení. Spočívá v dodržování agrotechnických zásad, v pěstování rezistentních hybridů, moření osiva a konečně v aplikaci příslušných pesticidů.

## Ochrana proti škůdcům

Uvádí se 17 druhů živočišných škůdců slunečnice, řada z nich škodí náhodně a systematická ochrana se neprovádí. Důležité je, na které části rostliny škůdce škodí. Škůdci na kořenech, kteří snižují počet rostlin a tím způsobují mezerovitost porostu, jsou nebezpeční tím, že mezeru slunečnice nenahradí. Rovněž nenahradí sežranou nažku. Škůdci na listech, kteří snižují asimilační plochu, nejsou tak nebezpeční, protože rostlina může ztrátu plochy nahradit.

### Škůdci kořenů a klíčících rostlin

Larvy kovaříkovitých – Drátovci, Housenky osenic, Mšice dlouhonožka podzemní, Potemníci

Škůdci listů a lodyh – Klopouška chlupatá, Zavíječ kukuřičný

Škůdci květů a semen – Zavíječ slunečnicový – ochrana pancéřovitostí nažek.

U vysetých nažek – hraboši, bažanti, holubi, vrány.

## 5.6.10 SKLIZEŇ

Sklizeň začíná desikací porostů, která je u slunečnice nezbytným opatřením. Problém je stanovení doby desikace. Předčasný termín snižuje výnosy a opožděný termín se májí účinkem – choroby se již rozšířily. U slunečnice jako u kukuřice jsou hybridy se stále zelenými listy i v době zralosti nažek (stay green), takže vzhled rostliny nám nepomůže. Zbývá vlhkost nažek. Obecně platí, že desikace začíná při vlhkosti nažek 30 %. Je-li vlhko a hrozí rozšíření chorob na úborech, je nutné začít desikovat dříve při vlhkosti nažek kolem 40 %. K desikaci se ponejvíce používá přípravek Reglone, který je velmi razantní a částečně i nebezpečný. Vhodnější je přípravek Harvade 25 F, který je méně toxický, listy nezhnědnou, pouze rychleji stárnou. Účinky jsou pomalejší, a proto se aplikuje

asi o 10 dnů dříve než Reglone, při vlhkosti nažek 40–45 %. Termín sklizně je tedy určen termínem desikace.

Musíme pouze počkat, než slunečnice vyschne na technologickou zralost, která je dána vlhkostí nažek 15 % (1–3 týdny po desikaci). Kalendářně spadá sklizeň na konec srpna a první polovinu září. Sklizeň příliš suchých nažek (pod 12 % vlhkosti) také není vhodná, protože nažky se uvolňují z úborů, vypadávají nebo se mechanicky poškozují. Riziko ztrát je tedy při sklizni slunečnice vysoké. Vlastní sklizeň se provádí sklízecími mlátičkami vybavenými adaptéry pro sklizeň slunečnice nebo se používají adaptéry pro sklizeň kukuřice.

### **5.6.11 OŠETŘENÍ PO SKLIZNI**

Spočívá v dvoufázovém čištění, kdy se nejprve nažky předčistí, potom vysuší a opět vyčistí. Požadovaná čistota je 98 %. Sušení nažek probíhá podle zásad pro olejnatá semena. Teplota sušení nemá překročit 55 °C. Normálně sušíme na vlhkost 8 %. U nažek s obsahem tuku nad 50 % na vlhkost 7 %. K ošetření po sklizni patří likvidace zbytků rostlin na poli. Nejprve se desikované rostliny mechanicky rozdrtí, potom přihnojí dusíkem v dávce kolem 40 kg.ha<sup>-1</sup> a zapraví se do půdy středně hlubokou orbou.



## 6 PŘADNÉ ROSTLINY

Mezi přadné rostliny můžeme zařadit každou rostlinu, která v některé své části obsahuje použitelná vlákna. Takových rostlin je na světě kolem 2000 druhů a převážná část jich roste v tropických a subtropických oblastech. Patrně nejdůležitější je bavlník (*Gossypium*). V mírném pásmu se pro rostlinná vlákna pěstuje hlavně len a konopí.

### Charakteristika rostlinných vláken

Jsou velmi pevná, trvanlivá (téměř nestárnou), odolná hnilobě. Jsou hořlavá, mají značnou nasávací schopnost, odolávají kyselinám i zásadám a mají malou tepelně–izolační schopnost. Jsou celulózové povahy.

### Použití rostlinných vláken

Je mnohostranné ve dvou hlavních proudech: textilní využití a využití v netextilním průmyslu. Pro přehlednost uvedeme pouze použití lněných vláken. V textilním průmyslu se využívá jako přírodní surovina s nízkou specifickou hmotností, vysokou trvanlivostí a pevností, s možností regenerace a schopností přijímat vodu (ložní prádlo, ručníky, obleky atd.).

Netextilní průmysl používá lněná vlákna pro výrobu izolačních materiálů tlumících hluk, pro zesilování plastů, potahy pro vnitřní vybavení automobilů apod. Lněnou surovinu používá papírenský průmysl pro výrobu speciálních sortimentů papírů (grafický papír, cigaretový papír). Ve stavebním a nábytkářském průmyslu se uplatňuje jak lněné vlákno, tak i pazdeří na výrobu lněných textilií používaných jako geotextilie, hlukové izolace, pazderodesky apod. Lněné výrobky jsou v porovnání s umělými hmotami dražší, ale jsou výhodné z hlediska ekologické recyklovatelnosti a nealergického působení na člověka.

Zbytek rostliny po oddělení vlákna již dávno není odpadem a využívá se jak pazdeří, tak i lněná olejnatá semena a lněný extrahovaný šrot. Zpracování lněné suroviny je tedy kompletní.

### Původ rostlinných vláken

1. rostlinné vlákno je v plodech – trichomy přirostlé k semenům u bavlníku jsou tvořeny jedinou až 6 cm dlouhou buňkou.
2. rostlinné vlákno je součástí vnitřních sklerenchymatických pletiv stonků, listů i kořenů. Jsou jiné povahy než vlákna v plodech, jsou složena z mnoha protáhlých k sobě pevně připojených buněk. Tvoří pružné pochvy obalující vodivá pletiva nebo nervy v listech.

Rostlinná vlákna lze rozlišovat podle druhu rostliny, z které pochází:

- A. Dvouděložné rostliny – len, konopí, bavlník, lnička, chmel, kopřiva dvoudomá, abutilon, lupina, fazol atd.
- B. Jednoděložné rostliny – agave/sisal, banánovník, kokosová palma.

Druhové zastoupení přadných rostlin je v českých zemích jednoduché, pěstuje se len a konopí.

## **6.1 LEN PŘADNÝ**

### **6.1.1 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ LNU**

Patří k nejstarším kulturním rostlinám, začal se pěstovat se vznikem zemědělství. Nejprve se pěstoval pro olejnatá semena, později i pro jemná vlákna. Kdy to bylo, se asi nedá přesně určit, ale již ve starší době kamenné (cca před 15 tisíci lety) byl nalezen mezi rostlinami, které člověk využíval. Kde to bylo, se také patrně nedozvíme, víme jenom, že v Mezopotámii označované za kolébkou zemědělství se len pěstoval a z lněných vláken se vyráběly provazy, sítě i tkaniny. Odtud se rozšířilo pěstování lnu do Egypta, kde dosáhlo vysoké úrovně nejenom jeho pěstování, ale i zpracování. Na reliéfech starých 7–8 tisíc let je mnoho zpráv o zpracování lnu. Ostatně mumie zabalené do plátna napuštěného konzervačními látkami se zachovaly dodnes. Z Egypta se pěstování rozšířilo do Persie, odtud do Středomoří i Indie. V Řecku byli hrdinové Trojské války oblečeni do plátna. Řeckou kulturu včetně pěstování lnu převzali Římané a spolu se Slovany rozšířili pěstování lnu v Evropě. Slované se již oblékali do lněných košil a k dobré výchově dívek patřilo umění sprádat len a tkát plátno. Přeslice se stala znakem slovanské ženy. Arabský obchodník Ibn Jakub podal písemnou zprávu v roce 930 o placení lněnými šátky v Čechách. S postupujícím feudalismem se zdokonaluje pěstování i dílenské zpracování a první manufaktury zpracovávají len. V Anglii vzniká textilní průmysl. V Čechách r. 1770 vydává Marie Terezie patent o pěstování lnu a předení příze. První speciální publikace „Naučení o lnu setí pro Čechy, Moravu a Slezko“ je z roku 1804. Za okupace v čase II. světové války vzniká v Šumperku-Temenici Výzkumný ústav technických plodin, ve kterém Schilling koncipuje svou systematiku lnu.

### **6.1.2 SYSTEMATIKA LNU PODLE SCHILLINGA**

Len je rozdělený podle délky vegetační doby na:

- a) vytrvalý nebo dvouletý – *Linum angustifolium* (nemá praktický význam)
- b) len trvale jednoletý – *Linum usitatissimum* (pěstuje se)

Trvale jednoletý len se dělí na:

A) len s tobočkami pukavými – len prahlý

*Linum crepitans*

B) len s tobočkami nepukavými – len mlátec

*Linum vulgare*

Len mlátec se dělí na formu ozimou (*biennis*) a na formu jarní (*typicum*). Len mlátec v jarní formě je hospodářsky nejvýznamnější. Podle velikosti semen se dělí na len olejný (makrospermum) HTS 5,4 g a více a na len přadný (mikrospermum) HTS do 5,3 g.

Rod *Linum* – len zahrnuje na 200 druhů rostlin, z nichž praktický význam má druh *Linum usitatissimum* – len setý, užitkový, označovaný také za souhrnný druh, protože má mnoho různých forem.

### 6.1.3 POPIS ROSTLINY LNU

**Kořenový systém** – je křovitý, tvoří asi 10 % hmotnosti celé rostliny, má velké množství jemných postraních kořínků, takže celkově spíše připomíná kořeny svazčité. Nejsou v něm obsažena vlákna. Neměl by být pevnější než stonek, při trhání lnu se má přetrhnout.

**Hypokotyl** – část mezi děložními lístky a kořenem. U olejných lnů je dlouhý asi 3,5 cm, u přadných lnů je kratší asi o 1 cm. Posuzuje se jeho délka a barva. Vlákna obsahuje minimálně.

**Stonek** – u přadného lnu vyrůstá z kořene jeden stonek štíhlý a dlouhý, pokrytý voskovou vrstvou. Jsou na něm umístěny spirálovitě kopinaté listy. V horní asi 1/5 se rozvětňuje ve vrcholíkové květenství. Ideotyp stonku přadného lnu má mít tyto parametry:

celková délka – 80 a více cm

technická délka – (od děložních lístků k nejnižší větvi) 70 a více cm

tloušťka stonku – (v polovině technické délky) – 0,8–1,5 mm

štíhlost stonku – (poměr technické délky k tloušťce stonku) 600 a více

délka větvení – 5–8 cm

počet tobolek – 3–5 ks

tvar stonku – nejlépe válcovitý

Anatomicky je stonek tvořen od obvodu ke středu těmito částmi:

Kutikula (vosková vrstva) kryje pokožku. Pod pokožkou (epidermis) je lýková část stonku složená: z primární kůry, korového parenchymu, škrobové vrstvy, svazků vláken, sekundární lýkové kůry, sítkovic. Lýková část stonku tvoří 40–50 % jeho hmotnosti. Kambium – dělivé pletivo – odděluje lýko od dřeva. Dřevní část stonku tvoří 50–60 % celkové hmotnosti stonku, je složená z cévních svazků primárního původu, dřevního parenchymu oddělovaného kambiem od libriformních buněk. Dřevní část stonku tvoří podstatnou část pazdeří. Dřeňová část nejprve vyplňuje vnitřní část stonku, s postupující zralostí je vytlačována k obvodu stonku a uvnitř se vytvoří dutina. Dřeňovou část

tvoří tenkostěnný parenchym. Dřeň je součástí pazdeří. Svazky vláken, pro tuto část stonku přadný len pěstujeme, jsou složené z elementárních vláken nebo také pravláken. Nejsou oddělované kambiem a rostou spolu s rostlinou. Jsou to velice dlouhé (2–3 ale i 6 cm) a velice tenké (0,02–0,04 mm) buňky ve tvaru troj až šestibokého hranolu, vybíhajícího na koncích v ostré špičky. Do svazků jsou spojovány v různém počtu (5–80) a mezi sebou jsou spojeny pektiny skupiny B. Pevnost spojení určuje pevnost vlákna. Pektiny skupiny B jsou obsaženy v tzv. střední lamele, což je vrchní část stěny pravláka. Pevnost vlákna a tloušťka střední lamely jsou v přímé korelaci. Další vrstvy směrem do středu pravláka tvoří tři lamely (primární, sekundární a terciální). Relativně největší část buněčné stěny tvoří lamela sekundární. Pravláko je uvnitř duté a dutina se nazývá lumen. Kvalita pravláka je dána silou sekundární lamely a velikostí lumenu (čím menší, tím lepší). Obsah vlákna ve stonku kolísá kolem 25–30 % hmotnosti stonku. Jakost vlákna se vyjadřuje v TEXech. Jeden TEX je hmotnost 1 km vláka v gramech. TEX 100 znamená, že 1 km vláka váží 100 g. Tedy čím je hodnota TEX nižší, tím je kvalita lepší a naopak. (Tex je také obrácenou hodnotou tzv. anglického, nebo metrického číslování, které udávalo, na jakou délku lze natáhnout libru nebo 1 gram vláka.)

### **Květ lnu**

Je oboupohlavní, pětičetný, složený z květních obalů tvořených pěti lístky kališními a pěti lístky korunními. Vlastní generativní orgány jsou tvořeny pěti tyčinkami s prašníky a pestíkem. Len se opyluje převážně vlastním pylem. Tvar, barva a velikost květních částí jsou rozlišovacím znakem odrůd lnu.

### **Plod lnu**

Je jím pětipouzdrá tobolka různé velikosti a tvaru. Přehrádečné stěny uvnitř tobolky se nazývají septy a mohou být s řasami nebo bez řas. Rozdělují prostor tobolky na 10 komůrek a v každé komůrce může být 1 semeno, celkem může být v tobolce 10 semen.

### **Semeno lnu**

Je především různě veliké. Velikost je dána HTS, která je nižší (do 5,4 g) u přadných a vyšší (nad 5,5 g) u olejných lnů. Semena jsou krátká do 4 mm nebo dlouhá nad 6 mm, hnědé barvy, na povrchu porcelánově lesklá. Na vnější straně je semeno kryto osemením (testa). Pod ním je vrstva zásobního pletiva – endospermu. Vnitřek je vyplněn zárodkem (embryem) složeným ze dvou masitých děloh (cotyledones), zárodečného kořínku (radix) a vzrostného vrcholu. Osemení je složeno z 5 vrstev. Vnější vrstva při navlhčení bobtná a slizovává. Obsahuje basorinové buňky produkující basorin, což je lepivá, silně hygrokopická látka, kterou při klíčení nasává semeno vodu, ale která působí potíže při skladování. Semeno se snadno navlhčí a i po vysušení ztrácí svůj lesk. Taková semena se nazývají „poleptaná“ a neměla by být přítomna v osivu lnu. Vnitřní vrstva obsahuje pigmenty, které dodávají semenu typickou barvu.

Chemické složení semene je následující: 8 % vody a 92 % sušiny.

Sušina je tvořena: 35–40 % tuku, v něm je rozpuštěno asi 1 % lecitinu. 18–20 % bílkovin, 22 % bezdusíkatých látek, 9 % vlákniny, 3–6 % slizu, 3–8 % popelovin obsahujících 44% fosforu, 28 % draslíku, 13 % hořčíku, 8 % vápníku. Dále semeno obsahuje glykosid linamarin asi 1,5–2,5 %, který se enzymaticky rozkládá na aceton, glukózu a kyanovodík. Chemické složení je ovlivněno odrůdou, ročníkem i agrotechnikou.

## 6.1.4 FENOLOGIE LNU

U přadného lnu je kvalita dána kvalitou stonku. Proto jsou růstové fáze důležité. Fenologická stupnice je následující: klíčení, vzcházení, stromeček, rychlý růst, tvorba pupat (butonizace), kvetení, tvorba tobolek, zrání.

Doba zralosti má fáze: zelená zralost, raně žlutá zralost, žlutá zralost a plná zralost.

**Fáze klíčení** – podle teploty trvá 3–7–10 dnů. Slizovatá vrstva osemení přijímá vlhkost a semena začínají klíčit při minimální teplotě 1–3 °C. Semenný obal na špičce praská a vyrůstá zde zárodečný kořen, který se rychle zvětšuje. Na zárodečném kořenu se vytváří postranní kořenové vlášení, které se v půdě rozprostírá pouze v mělké orniční vrstvě a svými výměšky inhibuje růst mikroflóry. Schopnost přijímat živiny je malá.

**Fáze vzcházení** – normálně vzchází len za 10–15 dnů po zasetí. Nejprve vyrostou z obloukovitě se prodlužujícího podděložního článku (hypokotylu) 2 děložní lístky, které jsou v prvních 3–4 týdnech nejdůležitějšími asimilačními orgány. Snesou nízké teploty (-3 °C), jsou však citlivé na mechanické poškození (hrudovitost, škráloup, kroupy apod.), což může způsobit tvorbu bočních stonků, zakřivenost stonku, nebo uhynutí rostliny. Hypokotyl bývá u přadného lnu dlouhý asi 2,5 cm a obsahuje jen malé množství nehodnotného krátkého vlákna, které při zpracování odpadá do pazdří. Delší, popřípadně tlustý hypokotyl se vytváří při nepříznivých pěstebních podmínkách a ukazuje na horší jakost stonku. Hloubka uložení semene a půdní vlhkost ovlivňují rychlost vzcházení a počet vzešlých rostlin. Hustota porostu ovlivňuje až ze 70 % výši výnosu stonků. Při pomalém vzcházení je nebezpečí, že porost bude napaden patogenními mikroorganismy. Při hloubce setí 2 cm a teplotě nad 8 °C vyklíčený len vzchází za 3–5 dnů. Zároveň s touto růstovou fází probíhá tepelné vývojové stadium – jarovizace. V jeho průběhu se ve vegetačním vrcholu diferencují prekambiální pletiva a zakládají se elementární sklerenchymatické buňky, základy pravláken. Délka jarovizace je asi 1 týden.

**Fáze stromečku** – při teplotách nad 10 °C, trvá asi 10–15 dnů. Od 3 pravého listu se lodyha začíná prodlužovat a intenzivně se rozvíjí kořání. Stonek je vysoký 7–10 cm, hustě olistěný. Od 6 listu se rostlina stává citlivou k zásobování vodou, není odolná suchu.

### **Fáze rychlého růstu**

Je klíčovým obdobím z hlediska výnosu a kvality přadného lnu. V této fázi se vytvoří 70 % hmoty stonku a 80 % pravláken. Stonek a vlákno rostou současně, a to tak, že asimiláty v první polovině této fáze jsou investovány především do tvorby vláken a teprve později do tvorby generativních orgánů. Z celé vegetační doby má rostlina nejvyšší nároky na vodu a vzdušnou vlhkost. Při nedostatku vody vegetační vrchol produkuje sklerenchymatické buňky pro tvorbu vlákna jen omezeně a výsledkem je méně vláken, zdrobnění elementárních buněk, zvětšení lumenu (dutiny v pravlákně), tedy snížení kvality. Při suchu v této fázi se snižuje výnos až o 50 % a místo dlouhého vlákna se sklízí jen koudel. V této fázi se rostlina prodlužuje denně o 2–10 cm. Dřevovina není suchem tak postižena, protože se tvoří i dále ve fázi kvetení a zelené zralosti.

Zároveň s touto růstovou fází prochází len světelným vývojovým stádiem. V jeho průběhu se zakládají květní orgány. Len je rostlinou dlouhého dne, a proto z hlediska tvorby kvalitního stonku je výhodné, aby růst byl co nejdélší a vývoj pokud možno pomalý. Toho se docílí včasným setím (krátký den) a dostatečnou hustotou porostu. Světelné stádium trvá 3–4 týdny. Při dlouhém dnu a vyšší teplotě se zkracuje. Dlouhé světelné stádium působí vyšší výnos stonku, lepší kvalitu vlákna a větší počet pravláken.

### **Fáze tvorby poupat – butonizace**

S postupující diferenciací generativních orgánů se zpomaluje rychlost růstu stonků. Ve vrcholové části rostliny se objevují náznaky květenství a poupata. Rostlina je stále málo odolná suchu a citlivá na světlo, zejména na složení světelného spektra. Tato fáze se také označuje jako spektrální stádium. Znamená to, že podle počasí (slunné nebo podmráčené) se tvoří různý počet květů a ty se rychleji (v červeném spektru) nebo pomaleji (v modrém spektru) vyvíjí. Fáze končí objevením barevných poupat a ojedinělými květy v porostu.

### **Fáze kvetení**

Asi za 1 až 2 dny po objevení se barevných poupat dochází mezi 5–8 hodinou ranní k opylení a oplození. Probíhá tak, že prašníky se otevřou a přiblíží se k blizně. Tyčinky ovinou čnělku a pylová zrna přilnou k povrchu blizny. Prorůstající pylová láčka oplodní vajíčka. Za den po opylení je vidět na oplozeném vajíčku několik zárodečných buněk a za několik dnů se začne tvořit tobolka – plod. 7. den po oplození jsou viditelná semena. Květy se otevírají ráno a korunní plátky nejpozději druhý den opadají. Rostlina odkvete za 3–5 dní, porost za 7–10 dní. Přesto, že len je samosprašný, připouští se malé % cizosprašení.

## Fáze tvorby tobolek

Nastupuje několik dní po oplození. Tobolky mají různý tvar i velikost. Kolik se jich vytvoří, závisí na hustotě porostu a průběhu počasí ve spektrálním stádiu a stádiu světelné intenzity (ovlivňuje fertilitu pohlavních buněk). Hospodářsky důležitým znakem je to, zda se tobolka uzavírá ve vrcholové špičce zcela nebo zda se zde pootevívá. Uvnitř tobolky 5 přehrádek (sept) vytvoří 10 komůrek a v každé může být jedno semeno. Semeno se vyvíjí velmi rychle.

Týden po oplození jsou vidět dělohy a kořinek, 15. den po oplození je semeno schopno klíčit (nebezpečí porůstání lnu v porostu). Asimiláty pro semeno pochází také z kališních plátků, které zůstávají na bázi tobolky. Nepříznivé počasí snižuje asimilační činnost tobolky a ovlivňuje kvalitu semene.

## Fáze zralosti

Ve fázích zralosti se mění vlastnosti vlákna i semene a velikost hospodářského výnosu. Rozlišujeme 4 stupně zralosti lnu:

**Zelená zralost** – jenom spodní část rostliny žlutne, jinak stonk i tobolky jsou zelené, semena jsou měkká, nedostatečně vyvinutá. Vlákno je jemné, málo pevné, obsah ligninu do 0,5 %. Zelená zralost nastává několik dnů po odkvětu.

**Raně žlutá zralost** – ve spodní třetině až polovině stonku opadají listy, stonk a tobolky jsou světle žluté barvy a mají asi 60 % vody. Semena jsou vyvinutá, na špičce začínají hnědnout. Mají nižší HTS, klíčivost a vzcházivost průměrnou. Vlákno je dostatečně pevné, obsah ligninu vzroste na 1,5 %, dosahuje se nejvyššího výnosu a nejlepší jakosti vlákna.

**Žlutá zralost** – obsah vody ve stonku klesne pod 50 %, listy zůstávají pouze v horní třetině, stonk i listy i tobolky jsou žluté, až žlutohnědé. Rovněž semena mají žlutohnědou barvu, jsou tuhá, mají dobrou klíčivost. Vlákno začíná dřevnatět, obsah ligninu vzroste asi na 2 % a výnos dlouhého vlákna se začíná snižovat.

**Plná zralost** – celý stonk je bez listů, žlutohnědé barvy, obsah vody asi 40 %. U některých odrůd se ve špičce částečně otevírají tobolky. Semena jsou tvrdá, lesklá, plně klíčivá s maximálním obsahem tuku. Obsah ligninu vzroste asi na 4 %, vlákno je lámavé, jeho jakost je špatná.

Nepříznivé počasí v době zralosti, to jest déšť a chladno, způsobuje zmlazování lnu (rostou nové listy i poupata), stonk se typicky nevybarví a dobu sklizně je nutno stanovit podle dnů vegetace (od vzejití do vybarvení semen).

## 6.1.5 AGROTECHNIKA LNU

### Volba stanoviště

Len se pěstuje asi ze 70 % ve výrobní oblasti bramborářské a ze 30 % ve výrobní oblasti horské. Rozsah pěstování a počet pěstitelů se značně mění. Jestliže bylo v 70. a 80. letech v ČR oseto lnem mezi 20–25 tisíci hektarů, tak v roce 1997 to bylo jen 2 tisíce ha. Mezi ročníky 1999–2005 došlo díky státní intervenci k částečnému navýšení pěstitelských ploch na úroveň kolem 5 tisíc ha, v současné době jsou však pěstitelské plochy pod úrovní 1 tisíce ha. V roce 1960 pěstovalo len 10 213 pěstitelů v rozloze 3,9 ha. V roce 1983 to bylo 220 pěstitelů s průměrnou výměrou lnu 104 ha. V roce 1998 bylo 162 pěstitelů s výměrou 26 ha. Volba stanoviště je závislá na rozsahu pěstování a na účelu pěstování (množení, stonek). Množitelské plochy lnu jsou situovány pouze do bramborářské výrobní oblasti a tvoří asi 45 % celkové výměry (množitelský koeficient lnu je velmi malý). Len je citlivý především na zásobování vodou, a proto by měl být pěstován v oblastech, kde je úhrn srážek větší než 600 mm ročně, ve vegetaci potřebuje asi 250 mm srážkové vody. Menší nároky má již na půdu, kterou vyžaduje odplevelenou a tzv. ve staré půdní síle. Z půdních druhů nejlépe vyhovují půdy hlinité a hlinitopísčité, s dobrou zásobou humusu. Půdní reakce neutrální až mírně kyselá (pH 5,5 do pH 7,0).

### Zařazení do OP

Především se nemá sám po sobě zařazovat dříve jak za 6 let. Kořeny lnu produkují výměšky, které značně narušují půdní mikroflóru a len sám to špatně snáší. Další důvody jsou ve výživě (malá osvojovací schopnost) a v konkurenci (plevelé a choroby). Předplodina lnu velmi ovlivňuje jak výnos, tak i jakost stonku. Na chudých půdách v horské výrobní oblasti je dobrou předplodinou pro len jetel nebo brambory, v bramborářském výrobním typu je nejvhodnější předplodinou ozimé žito nebo ozimá pšenice. Nevhodnými předplodinami pro len jsou: kukuřice ošetřené triazinovými herbicidy, jarní obiloviny, ozimé směsky, vyzimovaná řepka. Sám len je předplodinou dobrou, má malý odběr živin z půdy a rosi-li se na lništi, pak většina živin se do půdy vrátí. Je dobrým přerušovačem mezi dvěma obilovinami.

### Volba odrůdy

Podle délky vegetační doby (85–110 dní) rozdělujeme odrůdy na rané, středně rané a pozdní. Podle účelu pěstování na odrůdy olejné a přadné. Ve Státní odrůdové knize je zapsáno celkem 15 odrůd lnu – čtyři odrůdy olejného lnu (Atalanter, Flanders) a jedenáct odrůd přadných. Optimalizace výběru odrůdy předpokládá vždy setí alespoň dvou odrůd a testování odrůdy třetí (mikrorajonizace).

### Příprava půdy

Začíná úklidem po předplodině (sláma), ošetřením proti pýru (SYS 67, Roundup). Podmítka do hloubky 10 cm umožní vzcházení plevelů, jejich ničení a šetření vodou. Hloubku podzemní orby



určuje hloubka ornice. Len je citlivý na podorniční „mrtvinu“, která nesmí být vyorávána. Na hrubou brázdou je možná aplikace herbicidů proti pýru.

Jarní příprava má mít charakter „zahradnického“ zpracování půdy. Povrch urovnat a přiměřeně nakypřit (smykování, vláčení). Před nakypřením je vhodná aplikace hnojiv. Při překypření se povrch před setím utuží válci.

### **Výživa a hnojení**

Optimální výživa lnu je ze „staré síly“, tedy volíme dosycování půdy živinami v celém OP. To platí především pro fosfor, draslík, ale i pro úpravu pH (přímé vápnění ke lnu se doporučuje jen na půdách velmi kyselých). Orientačně se dávky živin stanoví podle výnosu předplodiny, výrobní oblasti a agrochemického rozboru půdy.

**Fosfor** – si len osvojuje obtížně jak ze zásoby, tak z hnojiva. Využitelnost P je silně ovlivněna vlhkostí půdy. Při nízké vlhkosti je pouze 9–16 %, při vyšší vlhkosti 15–25 %. Při nedostatku vody v půdě je P blokován, rozšiřuje se poměr mezi P : N, poruší se metabolismus lnu a výsledkem je nízký výnos. Len přijímá fosfor do fáze stromečku z fosforečných hnojiv, později z půdní zásoby. Proto se hnojí fosforem vždy před setím i na půdách dobře zásobených fosforem. Nedostatek P působí zakrnělý růst, slabé a opožděné kvetení.

Přes dobré zásoby **draslíku** v našich půdách je hnojení ke lnu nutné, protože má vliv jak na výnos, tak i na jakost vlákna. Draslík ovlivňuje napětí v obvodových vrstvách buněčných stěn a tím ovlivňuje tloušťku pravláken. Při dostatku K je vlákno hladké a jemné.

**Dusíkaté hnojení** je nejobtížnější. Dusík má synergický vliv na příjem ostatních živin. Dávka dusíku však nesmí být příliš velká, protože blokuje příjem dusíku z půdy a zeslabuje kořenový systém. Nejlepší jsou malé dávky dusíku a příjem ze „staré síly“. Využití dusíku lnem kolísá mezi 15–70 % podle dávky a formy hnojiva a půdní vlhkosti. Běžné dávky jsou v horské oblasti kolem 30 až 40 kg N/ha, v horší bramborářské oblasti kolem 20 kg N/ha a v lepších oblastech 10 kg N/ha nebo nic.

Dávky P a K se pohybují kolem 100 kg/ha, při předzásobením hnojením k předplodině se snižují asi o 20 %. Dobrou účinnost pro len mají granulovaná kombinovaná hnojiva NPK. Jejich množství je určováno dávkou dusíku. Kapalná hnojiva (DAM-390, polyfosforečnan amonný, polyfosforečnan draselný) je možno použít společně s preemergentními herbicidy. Organickými hnojivy se ke lnu nehnojí.

### **Setí lnu**

Kvalita setí lnu je velmi důležitá a je dána třemi faktory: dobou setí, hloubkou setí a množstvím vysetých klíčivých semen.

Doba setí má být volena tak, aby nejdůležitější růstové a vývojové fáze (tvorba vlákna a kvetení) se odehrávaly v podmínkách dlouhého dne. Pozdní setí, kdy je dlouhý den již ve fázi stromečku,

prudce klesá výnos semene i vlákna, rosení se posunuje do méně příznivého období a len má sklon k poléhání. Včasné setí pro len znamená v příznivých oblastech asi 1. dekádu dubna, v horských oblastech to může být později.

Optimální hloubka setí je 2 cm, při používání preemergentních herbicidů 3 cm. Hloubka setí výrazně ovlivňuje počet vzešlých rostlin. Při hloubce 2 cm je počet vzešlých rostlin snížen asi o 10 %, stoupne-li hloubka setí na 4 cm, sníží se počet vzešlých rostlin až o 60–65 %. Rané setí nemá jít na úkor kvality předset'ové přípravy. Šířka řádků má být co nejmenší, jak to konstrukce secího stroje dovolí (7,5–10,5 cm). Při šířce řádků 12,5 cm již klesá výnos stonků. V těchto řádcích se pěstuje len pro osivo. Kromě setí do řádků je možné u lnu použít i pásové setí, kdy se osivo rozstříkuje do širších pásů a rostliny jsou na ploše lépe rozmístěny. Žádoucí počet jedinců na ploše je u stonkového lnu mezi 25–30 miliony klíčivých semen na 1 ha a u množitelských ploch 14–16 milionů. V praxi se vysévá na stonek asi 25 milionů a na množení kolem 20 milionů semen. Protože zejména u větších honů nelze zasít len v jednom dni, doporučuje se rozdělit pozemek na záhony odpovídající kapacitě sklizňové mechanizace tak, aby jednotlivé záhony mohly být sklizeny v optimální zralosti. Pásové oddělovací záhony se osejí směskou. Záhonové setí přichází v úvahu na honech větších jak 10 ha. Při rosení na lništi jsou nutné do lnu podsevy trav. Nejvhodnější jsou trávy ozimého charakteru, které v době výsevu tvoří pouze vegetativní orgány s bohatými listy a tak nahrazují louku. Tráva nesmí v žádném případě vytvořit generativní orgány, protože by stonek lnu zaplevelila a znehodnotila. Po zasetí je vhodné za sucha pozemek válet (lepší kořeny), za mokra vláčet napříč směru řádků (odstranit škraloup).

### **Ochrana lnu před plevely**

Nejnebezpečnějším plevelem je pýr plazivý a oves hluchý, ale škodit může i celá řada dvouděložných plevelů. Tyto plevele jednak snižují výnos stonků, zvyšují poléhání lnu a zhoršují kvalitu stonku i vlákna. Ochrana spočívá v celé agrotechnice (zpracování půdy, předplodina) a v použití herbicidů podle druhového zastoupení plevelů. Aplikace herbicidů je podle platné metodiky.

### **Ochrana před škůdci**

Ve lnu škodí dřepčící, třásněnky a můra gama. Ochrana insekticidy se provádí na základě signalizace (dosažení prahu škodlivosti) podle platné metodiky.

### **Ochrana před chorobami lnu**

Choroby se projevují v různých růstových fázích lnu. Při klíčení a vzházení škodí fuzariózy a antraknózy. Ochranou je moření osiva. Na mladých rostlinách jsou poškozovány spodní části stonku houbami působícími spálu lnu, fuzariové padání klíčků nebo černou hnilobu kořenů lnu. Na děložních listech a na epikotylové části stonku se projevuje polysporová lámavost stonku, antraknóza a septorióza lnu. Fuzariózy, antraknózy i rzi se projevují i na dozrávajících rostlinách. Kromě

agrotechniky se len chrání proti houbovým chorobám mořením osiva. Přímá ochrana fungicidy se běžně neprovádí.

### **Sklizeň lnu**

Pro sklizeň stonkového lnu je důležité správné stanovení doby sklizně. Doba se stanovuje fenologicky, kdy je vlákna nejvíce a je nejkvalitnější, tedy v raně žluté zralosti. Když to není možné (u nevyrovnaných, porostlých lnů), stanoví se doba sklizně podle dnů vegetace od vzejití lnu do jeho zralosti (podle ranosti odrůdy). U nevyrovnaných porostů je vhodné porosty před sklizní defoliovat (Purivel, Harvade) a tak zralost stonků částečně sjednotit. Při defoliaci je vhodné volit takové defoliační prostředky, které nejsou selektivní k mikroorganizmům zajišťujícím rosení lnu. Stonkový len se zásadně vytrhává i s kořenem, aby bylo zabráněno předčasnému rosení a aby sklizeň dlouhého vlákna byla co největší. Vlastní sklizeň má několik fází: vytrhání lnu, odsemenění a usušení (obracení). Trhání a odsemenění může být v jedné operaci nebo může být odděleno. K této fázi sklizně ještě patří odvoz a sušení výčesků (tobolek se semeny). Vysušené výčesky se mlátí na stacionární mlátiče a získaná semena se ošetří podle zásad platných pro olejnatá semena.

Vysušený a odsemeněný stonek je připraven k další operaci, kterou je rosení lnu.

### **6.1.6 ROSENÍ LNU**

Rosení lnu je jedním ze způsobů, jak oddělit lněné vlákno od dřevoviny (pazdeří). Rosení a máčení patří mezi biologické způsoby oddělení vlákna od dřeva, kdy je využíváno mikroorganizmů aerobních (rosení) nebo anaerobních (máčení) k narušení spojení vláken se dřevem. Kromě biologického způsobu je možno oddělovat vlákno mechanicky, chemicky nebo enzymaticky. Biologický způsob je laciný a relativně kvalitní.

#### **Postup rosení lněných stonků**

Nejprve je třeba zbavit lněný stonek vegetační vody a vysušit jej na cca 25 % vlhkost. Při dalším vlhčení stonku (rosou, vodou) se s přijatou vodou dostávají do stonku příslušné mikroorganizmy, které zahajují takzvaný rosící proces. Rosení lnu je počáteční fáze rozkladu organické hmoty stonku. Tento proces je zákonitý a nezvratný. Začíná žádoucím uvolněním lýkových vláken a může pokračovat nežádoucím poškozením (korozí) vláken a končit macerací pravláken, destrukcí celulózy a mineralizací organické hmoty stonku.

#### **Chemické složení stonku**

Lněný stonek obsahuje 10–15 % vody a 85–90 % sušiny. Sušina stonku je složená z 94–95 % organických látek a 5–6 % látek minerálních.

Organické látky stonku tvoří:

- a) látky bezdusíkaté – sacharidy, buničina, škrob, cukry, pektiny, ligniny, třísloviny, vosky a tuky
- b) látky dusíkaté – aminokyseliny, bílkoviny, glukosidy (linamarin).

Pro rosicí proces jsou důležité makromolekulární polysacharidy PEKTINY dělené do dvou skupin:

Pektiny "A" – spojující svazky vláken s ostatními pletivy rostliny

Pektiny "B" – spojující elementární vlákna (pravlákna) navzájem.

Pektin je ester kyseliny triacetyl arabino de galakto di metoxy tetra galakturonové a v rostlině s celulózu tvoří PEKTÓZY. Pektózy jsou štěpeny za pomoci enzymů protopektinázy, pektinázy a pektázy na polygalakturonové kyseliny (pektinové kyseliny).

Další bezdusíkaté látky jsou štěpeny přílušnými enzymy takto: celulóza na D glukózu, galaktany na galaktózu, arabany na arabinózu, xylany na xylózu. Tyto jednoduché cukry jsou konečně štěpeny až na CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O.

Při rosení jde o to, aby mikroorganismy svými enzymy rozložily pouze pektiny skupiny "A", které pojí svazky vláken s dřevovinou a aby nebyly narušeny pektiny skupiny "B", které spojují jednotlivá pravlákna navzájem. Proto je třeba rosicí proces kontrolovat a včas jej zastavit, aby nedošlo k poškození pevnosti vlákna (přerosení lnu). Ale ani nedostatečné rozložení pektinů spojujících lýko a dřevo (pektiny "A") není žádoucí (nedorosení len), protože nejde oddělit lýko od dřeva. Jak dlouho tento proces trvá, je závislé na druhovém složení mikroorganismů proniklých do stonku a na podmínkách prostředí (teplota, voda), ve kterém rosení probíhá.

Na lnu bylo identifikováno 150–200 druhů různých mikroorganismů. Pro rosicí proces má největší význam jejich celulólytická aktivita (schopnost rozkládat celulózy). Podle této aktivity se dělí na žádoucí druhy, které celulózu nerozkládají vůbec nebo málo a na ty, které celulózu rozkládají intenzivně a tím mohou narušit i pevnost lněného vlákna.

Bez celulólytické aktivity jsou mikroorganismy rodů *rhizopus* a *mucor*.

Nízkou aktivitu vykazují rody: – *aureobasidium*, *cladosporium*, *epicoccum*, *gonatobotrys*

Střední aktivitu vykazují rody – *fusarium*, *trichothecium*

Vysokou aktivitu mají rody – *alternaria*, *penicilium*, *drechslera*

Extrémně vysokou aktivitu mají rody a druhy – *chaetomium*, *acremonium*, *stachybotrytis*, *trichoderma*, *colletotrichum lini*, *phoma exigua var linicola*, *botritis cinerea ssp. lini*.

Posledně tři jmenované druhy způsobují přímo ochoření lnu. Při rosicím procesu rozkládají lýko již na začátku rosení a mohou rovněž rozkládat lýko u skladovaných nedostatečně vysušených stonků.

Jakmile je lýko dostatečně odděleno od dřeva, musí být rozkladný proces zastaven. To se děje vysušením stonků jejich obrácením na rosišti. Když klesne obsah vody na 15–18 %, stonky je možné svinout do balíků a odvézt přímo do tírny lnu nebo je skladovat. Stanovení třídy jakosti (a tím ceny)

roseného lněného stonku se provádí na základě výsledků výrobní zkoušky. Při zpracování stonku se stanoví:

- 1) výdajnost třeného lnu a třené koudele v %
- 2) číslo jakosti třeného lnu a koudele v TEXech.

## 7 OKOPANINY

Okopaniny patří k polním plodinám s velkou listovou plochou. To spolu s morfológickou stavbou rostlin vyžaduje dosti stejnoměrné rozmístění rostlin v prostoru. Zpočátku poměrně pomalu rostou, proto je nutné ošetřování mezi řádky a v řádku až do zapojení porostu. V minulosti se tak dělo ručním okopáváním – odtud název „okopaniny“ a později z toho pak pro širokořádkové plodiny označení „kultura okopaninová“. Produkty okopanin se oproti většině polních plodin liší nízkou koncentrací sušiny.

### Druhé zastoupení a rozdělení okopanin

Odlíšné biologické vlastnosti rostlin, morfológické znaky rostlin a porostů a charakter produktů řadí okopaniny do zvláštní skupiny polních plodin vyznačující se odlíšnými postupy pěstování, sklizně, posklizňové úpravy a skladování. Okopaniny se dělí z různých hledisek.

- Podle botanického řazení přísluší několika čeledím:
  - merlíkovité – cukrovka, krmná řepa
  - lilkovité – brambor
  - hvězdíkovité – čekanka, topinambur
  - mrkvovité – krmná mrkev
  - brukvovité – tuřín, vodnice, krmná kapusta, krmná brukev.
- Podle účelu spotřeby:
  - konzumní – brambor
  - průmyslové – cukrovka, čekanka, brambor
  - krmné – ostatní.
- Podle obsahu živin převažuje v sušině bulev nebo hlíz:
  - škrob – brambor
  - inulín – čekanka, topinambur
  - cukr – cukrovka.
- Podle způsobu rozmnožování okopaniny rozdělujeme:
  - vegetativně – brambor, topinambur (hlíznaté okopaniny)
  - generativně – ostatní (semenné okopaniny – bulevniny).
- Podle délky reprodukčního procesu, který trvá:
  - jeden rok – u hlíznatých
  - dva roky – u semenných okopanin (prvním rokem sazečka, druhým rokem semenačka).

- Podle typu osiva:
  - semena – brukvovité druhy
  - nažky – čekanka, mrkev (příp. topinambur)
  - klubička – řepa (soubory nepravých plodů).

### Hospodářský význam okopanin

Okopaniny jsou řazeny ke zlepšujícím plodinám osevního postupu (hnojí se k nim statkovými hnojivy). Pokud nejsou sklizeny za nepříznivého počasí (zvláště nadměrné vlhkosti půdy), zanechávají půdu v dobrém fyzikálním stavu. Jsou velmi výkonnými plodinami. Ve srovnání s ostatními druhy poskytují v našich zeměpisných podmínkách nadprůměrné výnosy. Některé z nich, např. cukrovka, představují maximum možné produkce užitkovatelné biomasy z jednotky plochy půdy. Přesto se plochy okopanin zmenšují.

Produkty okopanin se vyznačují nízkou koncentrací sušiny v rozsahu od cca 9 % (vodnice) do 26 % (čekanka). V sušině převažují látky glycidové povahy, které jsou jako rezervní ukládány do zdužnatělých stonků, bulv a hlíz. Jsou též významným zdrojem vitamínů a minerálních látek.

Okopaniny poskytují produkty pro výživu lidí i krmení hospodářských zvířat a surovinu pro průmyslové zpracování.

**Výživa lidí.** Nejrozšířenější okopaniny – cukrovka a brambory – z pohledu pěstování patří k mladým plodinám. Přesto obě plodiny sehrály významnou roli v zajištění a obohacení výživy lidí. Jsou ceněny zejména pro produkci organických látek využitelných ve výživě lidí přímo (konzumní brambory) nebo pro zpracování potravinářským průmyslem (cukrovka – cukr, melasa, líh; brambory – bramborové výrobky, škrob, líh). Spotřeba cukru se v ČR pohybuje kolem 38 kg na obyvatele a rok. Řepa je zastoupena ve výživě lidí též jako kořenová (červená řepa salátová) a listová zelenina (mangold). Roční spotřeba brambor se v ČR pohybuje okolo 65 kg na osobu a rok a je zaznamenán mírný pokles spotřeby. Ve stále větším množství narůstá nabídka zušlechtěných výrobků (smažené, sušené, mražené a sterilované) a zvyšuje se podíl těchto výrobků v celkové spotřebě brambor, ale tento nárůst nevyrovnává pokles spotřeby brambor ve slupce. Zvyšování podílu tržně upravených hlíz brambor (prané brambory a kartáčované) dodávaných v malém balení omezuje značné skladovací ztráty u spotřebitelů. Předzásobení na zimu představovalo např. v šedesátých letech až 70 % celkové spotřeby konzumních brambor, v současnosti je jeho objem velmi malý.

Čekanka se ve výživě lidí neuplatňuje příliš energetickou položkou. Je využívána pro výrobu kávovinových náhražek a fruktózy. Inulin obsažený v čekance a topinamburu je stále více využíván ve výživě diabetiků. Zhydrolizovaný inulin na fruktózu jako sladidlo obsahuje i zdraví prospěšné látky (vitamíny a minerální látky).

**Krmení hospodářských zvířat.** Okopaniny jsou pro vysokou produkci biomasy vhodné také ke krmným účelům, ať už jde o přímé krmení nebo o vedlejší produkty okopanin pěstovaných pro průmyslové zpracování. Zejména krmná řepa a mrkev jsou při svém vysokém produkčním potenciálu, velice kvalitním krmivem. Přesto však velká náročnost na ruční práci při jejich pěstování, potíže při sklizni a skladování a v neposlední řadě změna v technologii krmení hospodářských zvířat s ekonomickými aspekty vedly k výraznému omezení rozsahu jejich pěstování.

**Průmyslové zpracování** představuje významnou oblast využití okopanin. Zpracování okopanin na výrobky vedlo k rozvoji zpracovatelského průmyslu (cukrovary, škrobárny, lihovary, sušárny, výroba zušlechtěných bramborových výrobků), který svými požadavky zpětně ovlivňuje a podporuje šlechtění těchto plodin a změny v technologii pěstování okopanin.

## **7.1 CUKROVKA**

### **7.1.2 PŮVOD A HISTORIE ŘEPY**

Uvedení řepy do kultury a výběr jejich listových forem proběhlo již ve třetím tisíciletí před n. l. v Mezopotámii. V antickém Řecku a Římě byla pěstována i jako léčivá rostlina.

V řepě objevil sladkost šťávy Francouz Olivier de Serres roku 1605, který shledal obdobu se šťávou ze třtiny. Poprvé vyrobil cukr z řepy r. 1747 Marggraf. V bílé řepě našel 6,5 % a v červené 4,5 % cukru. Teprve jeho žák Acharad se pokusil ve Slezsku roku 1796 o výrobu cukru z řepy ve velkém a r. 1799 dostává řepa název „Cukrová“ (Zuckerrübe). Cukrovka jako technická plodina začala být využívána cca před 200 lety.

Po 2. světové válce se rozvíjí v USA a Evropě šlechtění geneticky jednoklíčkové řepy, v technologii pěstování se přechází k přesným výsevům, využití pesticidů a minimalizaci potřeby ruční práce. Tyto změny nestačilo naše řepářství včas zachytit a nevyrovnalo se dostatečně s realizací komplexních technologií pěstování. Důsledkem pak byla stagnace výnosů bulev a pokles cukernatosti v polovině 60. let.

Počátkem 90. let minulého století dochází k zásadním změnám. Dostupné je kvalitní osivo špičkových zahraničních odrůd. Na trh přichází moderní technika pro zpracování půdy, zakládání a ošetřování porostů, sklizeň a kvalitní pesticidy. Vývoj vedl k razantnímu vytlačování pěstitelů, kteří nedosahují výnosu na úrovni 41–42 t.ha<sup>-1</sup> při 16% cukernatosti a ke zvyšování denní zpracovatelské kapacity cukrovarů s dopadem na snižování počtu cukrovarů.



### Základní ukazatele o pěstování cukrovky v ČR

Rok	Sklizňová plocha (tis.ha)	Hektarový výnos (t/ha)	Cukernatost (%)	Výroba cukru z 1 ha (t.ha <sup>-1</sup> )
1999	59,0	45,60	17,28	6,87
2000	61,3	47,45	17,66	7,08
2004	71,1	47,36	17,40	8,20
2005	63,5	52,00	18,50	9,60
2006	56,0	54,30	18,70	10,15
2009	44,5	57,70	18,30	9,66

### Cena cukrovky (Kč/t)

Rok	září	říjen	listopad	prosinec	průměrná cena
1999	892	806	751	756	763
2003	997	987	947	934	949
2004	1 440	1 588	1 555	1 429	1 521
2006	–	1 005	1 044	1 081	1 060
2007	–	868	852	819	860
2008	–	803	802	817	806

Pramen: ČSÚ

### Česká republika po vstupu do Evropské unie

Po vstupu České republiky do EU v roce 2004 doznala organizace trhu s cukrem podstatných změn. Především se to týkalo začlenění ČR do kvótového systému a uplatnění dalších opatření (cla, vývozní subvence, licence, daně a další) vyplývajících ze společné organizace trhu s cukrem v EU.

Národní produkční kvóta cukru stanovená EK pro ČR byla 454 862 tun, kterou SZIF (Státní zemědělský intervenční fond) rozdělil jako individuální produkční kvóty mezi 7 společností vyrábějící cukr. V tomto roce bylo v provozu 11 cukrovarů (4 cukrovary v Čechách a 7 na Moravě). Národní produkční kvóta je rozdělena na kvótu A a B a je to množství cukru, které jsou producenti cukru oprávněni uvést na trh EU. Pouze na toto množství se vztahují cenová, subvenční a intervenční opatření tržního řádu EU na cukr. Tzv. cukr C je množství cukru vyrobené producentem nad kvótu A a B a je potřebné ho vyvézt mimo EU do 60 dnů od 1. ledna nového roku, anebo převést do kvóty A v rámci následujícího hospodářského roku.

### Cukerní reforma v EU

Na základě jednání s WTO Evropská unie se zavázala do hospodářského roku 2010/2011 snížit produkci cukru cca o 7 mil. tun cukru, tj. snížení roční produkce cukru z 19 až 20 mil. tun na 12 až 13 mil. tun cukru. Do konce tohoto období mohou producenti cukru odprodat kvóty za následující finanční náhradu. V roce 2006/7 730 EUR/t, v roce 2007/8 610 EUR/t, v roce 2008/9 490 EUR/t a v roce 2009/10 420 EUR/t. Sloučena je produkční kvóta A a B a zrušen cukr C. Prognózou je, že EU

po reformě se stane největším světovým dovozcem cukru. Pěstování cukrovky ukončily nebo výrazně omezily Irsko, Bulharsko, Portugalsko, Španělsko, Itálie.

### **Česká republika v cukerní reformě**

Cukerní reforma v ČR proběhla velmi rychle. V roce 2006 vrací společnost Eastern Sugar celou svou individuální produkční kvótu 102 472,8 tun za cenu 730 EUR/t a tím se snížila kvóta ČR na 352 389,2 tun s možností nákupu dodatečné kvóty 20 070 tun za 730 EUR/t. Současná kvóta ČR pro produkci cukru je 372 459,2 tun. Společnosti vyrábějící cukr uzavírají smlouvy s pěstiteli cukrovky pro naplnění individuální produkční kvóty cukru. V současné době je v ČR v provozu 7 cukrovarů.

### **Zabezpečení možnosti zachování pěstitelské plochy cukrovky – výroba bioetanolu**

Případnou nadprodukcí cukrovky a cukru a zachování pěstitelských ploch je v ČR stejně jako v ostatních státech EU řešena nepotravinářským využitím. Již v roce 1997 byl MZe ČR schválen program pro nepotravinářské využití cukrovky a obilí. Projekt by měl být realizován od roku 2000 a postupně měl umožnit zpracovat na bioetanol nadprodukcí cukrovky a obilí. Výrazný rozvoj výroby bioetanolu v ČR z cukrovky je po vstupu do EU spojen s povinností jeho přidávání do benzínu. Od 1. 1. 2008 je povinnost přidávat 2 % bioetanolu do benzínu s postupným nárůstem až na 10 % v roce 2020. V roce 2009 je v ČR zahájen prodej paliva E 85 (85 % biopaliva a 15 % benzínu).

## **7.1.3 BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA**

Cukrovka (*Beta vulgaris* L. *conv. /ssp./ altissima* Döll. *var. saccharifera* Alef.). Čeleď: merlíkovité (*Chenopodiaceae*).

Z biologického hlediska je cukrovka mnoholetá opakovaně plodící bylina, která vytváří plodonosné, jednu plodící stonky, které po dozrání semen odumírají. Ze spících pupenů na hlavě bulvy se v dalším roce mohou vytvořit nové stonky. Z této biologické víceletosti řepy se však v polní výrobě využívají jen první dva roky, a proto je z hospodářského hlediska cukrovka považována za dvouletou rostlinu.

## **7.1.4 MORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA**

Řepa v prvním roce vegetace tvoří bulvu a listovou růžici, ve druhém roce pak stonek a generativní orgány.

Listy jsou v prvním roce vegetace řepy sestaveny v listové růžici na hlavě bulvy. Po vzejití vyrostou vstřícně postavené děložní lístky, které později opadnou. Vlastní pravé listy jsou sestaveny

na hlavě bulvy ve spirále od vnějšku (nejstarší listy) ke středu (nejmladší srdéčkovité listy). Listy cukrovky mají silné řapíky a velmi zvlněnou čepel. Listy ukazují vysokou proměnlivost ve velikosti, kterou ovlivňuje také odrůda. Rostlina řepy vytváří v průměru 44 až 55 listů. V době sklizně má řepa 22–30 zelených listů. Průměrná délka doby růstu a činnosti jednotlivých listů je u první desítky listů asi 60 dní, u druhé a třetí asi 80 až 94 dní a u čtvrté desítky 55–60 dní.

Bulvu cukrovky (někdy se zejména v cukrovarnické terminologii používá termín – kořen) tvoří:

- a) hlava bulvy (*epikotyl*) horní část bulvy, ze které vyrůstá růžice listů, hranici tvoří nejnižší věnec listových pupenů,
- b) krk bulvy (*hypokotyl*) – část bulvy mezi hlavou a vlastním kořenem, která nenesle listy ani kořeny.
- c) vlastní kořen (*radix*) – spodní a největší část bulvy, ze které vyrůstají postranní kořínky, zejména v tzv. kořenové rýze.

Bulva je utvářena podle variet a typů odrůd. Je větvenovitá, protáhlá, má podobu kužele, jehož vrchní část a boky jsou ztlustlé. Délka a tvar vlastního kořene rozhodují o kvalitě mechanizované sklizně. Bližší určení tvaru bulvy cukrovky je uvedeno ve skriptech pro cvičení z RV.

Za nevhodné jsou považovány kořeny, které se větví (mrcasatost). Je to porucha růstu kořena a bývá vyvolána nedostatečnou hloubkou půdy, pevným podorničím, nerovnoměrností orničního profilu, kamenitou půdou, háďátky i jinými příčinami.

Květ vytváří ve druhém roce vegetace. Řepa je cizosprašná, s obojatými květy, s pěti zelenými okvětními listy, které jsou na spodu srostlé po 2–5 kvítcích, a tak vytvářejí klubíčko. Zploštělé vajíčko je spojeno s bliznou rozeklanou ve tři chlopně. Z kruhovitěho vaku, který vylučuje nektar, vyrůstá pět tyčinek. Blizny dozrávají později a tím se květ brání opylení vlastním pylem.

Klubíčko je soubor nepravých plodů (kulovitých nažek), uzavřených ve ztvrdlém zaschlém okvěti. Botanicky je klubíčko květenství se zkrácenou osou (stažený vrcholík). U odrůd s jednodlíčkovými klubíčky jsou květy oddělené a klubíčko má mírně zploštělý tvar, je čočkovitého tvaru. Velikost klubíček je 2–4 mm. HTS víceklíčkových klubíček je 18–25 g, obrušovaného osiva 12–15 g a jednodlíčkového 10–17 g.

Semeno řepy je 1 až 2 mm velké, hnědé barvy, ploché, uložené v lůžku, které uzavírá víčko.

### 7.1.5 BIOLOGIE, RŮST A VÝVOJ CUKROVKY

Cukrovka jako dvouletá rostlina v prvním roce intenzívně roste při omezeném vývoji. Vývojově je ve stavu neukončené jarovizace v etapě mladosti. Teprve ve druhém roce vegetace z osy srdéčka vyrůstá hlavní stonek a z pupenů v úžlabí vedlejší stonky. Velmi často se vyskytuje fasciace stonku (změna stonku, nejčastěji zploštění). Po projití jarovizací vyvíjí se u cukrovky na stoncích shluky květů, které se po oplození přeměňují na soubory plodů – klubíčka. Období kvetení na jedné rostlině

trvá asi 20 dní, takže je značně nestejněměrné. Zrání klubiček postupuje odspodu stonku nahoru. Rostlinám, které v prvním roce vytvářejí květní osu, říkáme **vyběhlice** nebo **vykvetlice**. Rostliny, které neprojdou jarovizací, ve druhém roce vegetace nevytváří květní stonek a vytváří se pouze listy, nazýváme **opožděnci**.

K hodnocení růstu cukrovky využíváme makrofenologickou stupnici pro cukrovku. Nástup fáze zaznamenáváme tehdy, když 50–75 % rostlin dosáhne uvedené fáze. Při hodnocení se doporučuje sledovat větší počet rostlin, nejlépe 30, odebraných či posouzených na různých místech honu.

V příložené souhrnné tabulce jsou uvedeny jednotlivé růstové fáze rostliny s jejich fenologickou charakteristikou. Při potřebě jednoduché stupnice lze uvádět jen hlavní růstové fáze, označované celou desítkou.

### Růstové fáze cukrovky

růstová fáze rostliny		růstová fáze rostliny	
00 Klíčení	01 Suché semeno 02 Nabobtnalé semeno 05 Objevení klíčku 06 Ohýbání klíčku 09 Klíček dosahuje dvojnásobné délky klubička	50 Jarovizace rychlý růst (stonkování a butonizace)	50 Jarovizace rostliny 51 Počátek jarní regenerace 52 Jarní rašení bulev 53 Počátek tvorby listové růžice 55 Dlouhý růst stonku 58 Větvění stonku 59 Tvorba pupat
10 Vzházení a děložní lístky	11 Objevení hypokotylu 12 Objevení děložních lístků 13 Rozvoj děložních lístků 15 Rozložení děložních lístků 17 Základy listové růžice	60 Kvetení	62 Počátek kvetení 64 Kvetení rostliny 67 Plné kvetení porostu 69 Konec kvetení porostu
20 Právě listy	21 První pravý list 22 Dva pravé listy 24 Čtyři pravé listy 26 Šest pravých listů	70 Tvorba semen	75 Zelená zralost klubiček
30 Růst počtu a velikosti listů	32 Osm pravých listů 34 Deset pravých listů 36 Dvanáct pravých listů 38 Čtrnáct pravých listů 39 Více než 14 pravých listů	80 Zralost semene	81 I. technická zralost klubiček 82 II. technická zralost klubiček 83 Fyziologická zralost klubiček
40 Tvorba bulvy, zapojený porost, zralost bulev	41 Období rychlého růstu listů 42 Zapojený porost 43 Období pozvolného růstu listů 46 Období snižování počtu listů 47 Technologická zralost bulev 48 Fyziologické dozrávání bulev 49 Přezimování bulev	90 Zralost rostliny	92 Plná zralost rostliny 93 Počátek odpočinku semen 95 Dormace semen 96 Semena schopná klíčení 99 Ztráta dormace semen

Generativní vývoj cukrovky probíhá v druhém roce vegetace, kdy rostliny semenných okopanin kvetou a tvoří semena či plody. Vývoj cukrovky sledujeme podle mikrofenologické stupnice s etapami organogeneze vzrostného vrcholu cukrovky, které jsou patrné z tohoto popisu.

### Mikrofenologická stupnice

I. etapa	nediferencovaný vegetační vrchol je kryt zárodečnými listy
II. etapa	probíhá diferenciacie vzrostného vrcholu na internodia
III. etapa	dochází k protahování vegetačního vrcholu (první stupeň) a segmentaci osy hlavní lodyhy (druhý stupeň)
IV. etapa	formování květních hrbolků
V. etapa	formování jednotlivých květů
VI. etapa	formování květů a jednotlivých tyčinek
VII. etapa	růst květenství a jednotlivých kvítků
VIII. etapa	závěrečné formování květenství
IX.–XII. etapa	formování a rozvoj semene

### 7.1.6 CHEMICKÉ SLOŽENÍ

Z technického hlediska rozdělujeme látky obsažené ve sklizených bulvách cukrovky na dřev a řepnou šťávu. Řepnou dřev se rozumí souhrn ve vodě nerozpustných látek. Zbytek tvoří řepná šťáva, tj. voda a v ní rozpuštěné látky. Řepná bulva obsahuje asi 76 % vody a 24 % sušiny.

#### Řepná dřev

Řepná dřev představuje asi 6 % masy bulvy. Hlavní část dřev (70–90 %) tvoří pentózy, pektinové látky a celulóza. Tyto tři skupiny látek jsou zastoupeny přibližně ve stejném poměru. Zbytek tvoří lignin, rostlinné bílkoviny, stopové množství jiných organických látek, asi 4 % ve vodě nerozpustných organických kyselin. Dřev obsahuje asi 0,5 % imbibiční vody. Mezi obsahem dřev ve sklizené bulvě a její cukernatostí je přímá závislost.

#### Řepná šťáva

Sklizené bulvy obsahují kolem 76 % vody a asi 18 i více % ve vodě rozpustných látek. Z nich přibližně 87 % tvoří sacharóza. Všechny ostatní rozpuštěné látky se označují souhrnně jako necukry, jinak také označované jako doprovodné látky.

Pro hodnocení technologické jakosti cukrovky je nejdůležitější obsah sacharózy.

Sacharóza, běžně nazývaná cukr, dosahuje v cukrovce koncentrace nejčastěji v rozmezí 15–18 % maximálně 20–22 %. Obsah závisí na odrůdě a do určité míry působí používaná agrotechnika a povětrnostní podmínky během vegetace.

Doprovodné látky. Z hlediska technologické jakosti cukrovky jsou zajímavé ty doprovodné látky, které při extrakci sacharózy přecházejí do surové šťávy, snižují její čistotu, zvyšují množství melasy a negativně tak ovlivňují výtěžnost cukru. Necukry přítomné v řepné šťávě rozdělujeme:

- a) organické látky bezdusíkaté
- b) organické látky dusíkaté
- c) anorganické látky.

Organické bezdusíkaté doprovodné látky obsažené v řepné šťávě tvoří organické kyseliny, ostatní cukry (především invertní cukr). Dusíkaté látky obsažené v cukrovce se rozdělují podle toho, jak je dusík ve sloučenině vázán a podle struktury sloučeniny na bílkoviny, aminokyseliny, amidy, rostlinné zásady, puriny, pyrimidy, ribozidy, enzymy a vitamíny. Bulva cukrovky obsahuje nejčastěji 0,16–0,20 % dusíku. Z technologického hlediska má negativní vliv na zpracování cukrovky dusík ve formě volných alfa-aminokyselin a jejich amidů.

Sklizené bulvy cukrovky obsahují 0,5–0,8 % anorganických látek (popela). Z technologického hlediska mají význam pouze minerální látky, které při extrakci přecházejí do šťávy. Tento tzv. rozpustný popel tvoří převážně draselné a sodné soli organických kyselin. Rozpustné popeloviny snižují výtěžnost cukru tím, že na sebe vážou sacharózu, která následně přechází do melasy. Kvalitní cukrovka obsahuje asi 0,4–0,6 % rozpustných popelovin.

### 7.1.7 RŮST A TVORBA VÝNOSU CUKROVKY

Produkce řep je ovlivňována velikostí plochy listové růžice (počet listů a jejich průměrná plocha), čistým výkonem asimilace na jednotku listové plochy, délkou její fotosyntetické činnosti a schopností ukládat asimiláty do bulvy.

Celkový počet vytvořených listů, průběžný stav svěžích a uschlých listů a životnost listů značně ovlivňují srážky. U druhé desítky listů (listy s nejdělsí životností) od rozevření listu do jeho zaschnutí ve srážkově příznivějších letech uplyne průměrně 83,3 až 92,3 dny, v ostatních letech 72,0 až 73,7 dnů. Nejdělsí životnost má 15.–22. list (v průměru nad 80 dnů, 20. list dosahuje průměrně 86 dnů života). Vedle toho se uplatňuje i vliv odrůd. U výnosových odrůd odumírají listy rychleji než u cukernatých.

Počet listů na rostlině může být vedle odrůdy ovlivněn i výživou porostu, dobou setí apod., především však hustotou porostu, která je v podmínkách nových technologií pěstování značně variabilní. Při rozdílné hustotě porostu se podle doby setí a podmínek v raných fázích růstu začíná diferencovat počet listů většinou až v průběhu druhé poloviny června. Od té doby dochází i ke změnám v listové ploše a pokryvnosti listoví. Se snižující se hustotou porostu zvyšuje se počet listů jedné rostliny.

Počet listů na jednotku plochy půdy však má zcela opačnou tendenci. Rovněž hmotnost sušiny listů, případně čepelí, vykazuje obdobný sled hodnot. V důsledku toho se listová plocha jedné rostliny u řidších porostů zvětšuje. Protože rozdíly ve velikosti listové plochy jedné rostliny nejsou zcela úměrné poklesu počtu rostlin na jednotku plochy půdy, pokryvnost listoví vykazuje opačný trend než listová plocha jedné rostliny. Z toho lze vyvodit, že se stoupající hustotou porostu se zvětšuje

pokryvnost listoví, což se v určitém rozsahu projevuje kladnou závislostí produkce na integrální listové ploše, zejména ve srážkově příznivějších letech.

Odhad vlivů snižujících využívání výnosového potenciálu uvádí tabulka. Bude třeba jednak dále rozšiřovat plochy cukrovky v nevhodnějších oblastech a omezit její produkci tam, kde jsou trvale dosahovány nízké výnosy, jednak cílevědomě zvyšovat úroveň pěstování omezováním nepříznivého vlivu složek limitujících výši výnosu.

#### Odhad proporcí vlivů snižujících výnos cukrovky

	Výnos bulev t.ha <sup>-1</sup>		Cukernatost	Výtěžnost % na cukr	Výnos rafinády t.ha <sup>-1</sup>
Průměrný výnos odrůd	57,8		18,0	86,7	9,02
Vlivy omezující potenciál	%	t.ha <sup>-1</sup>	% absol.	% absol.	t.ha <sup>-1</sup>
1. Původní úrodnost (pH, zásoba živin, utužení, eroze, imise)	-7	-4,1	-0,35	-1,4	-0,93
2. Krátkodobé půdní vlivy (zásoba N, rezidua herbicidů, poškození struktury)	-5	-2,7	-0,5	-1,0	-0,71
3. Odrůda	-5	-2,6	-0,60	-1,5	-0,73
4. Využití prostoru a času (mezerovitost, shluky, vegetační doba, plevele)	-10	-4,8	-0,65	-1,8	-1,02
5. Nedokonalá ochrana (žloutenka, nematody, fytotoxicita pesticidů)	-3	-1,3	-0,2	-0,4	-0,26
6. Nedokonalá sklizeň (ztráty, sřez)	-10	-4,2	-0,2	-0,6	-0,63
Výsledná hodnota	38,1		15,5	80,0	4,74

Čistý výkon asimilace dosahuje v první polovině vegetace vysokých hodnot a v dalším období postupně klesá, naopak podíl čistého výkonu asimilace vztaženého na cukr stoupá.

#### Výnosové prvky

Výnosové prvky cukrovky je možno charakterizovat takto:

1) Počet rostlin na jednotku plochy:

ovlivněn je: přípravou půdy, kvalitou osiva, kultivačními zásahy, zaplevelením, vlivem ročníku

2) průměrná hmotnost jedné bulvy

ovlivněna je: mezerovitostí, hnojením, závlahou, vlivem ročníku

3) průměrný obsah cukru – pro hodnocení výnosu cukru

ovlivněn je: odrůdou, vlivem ročníku

#### Produkční proces cukrovky omezuje především:

**Kvalita organizace porostů.** Rozmístění rostlin v řádku je z výnosového hlediska nepříznivě poznamenáno dvěma skupinami vzdáleností. V první skupině jsou vzdálenosti, které způsobují

přehuštění porostu. Druhou skupinu vzdáleností představují mezery (tj. vzdálenosti rostlin v řádku převyšující vzdálenosti větší než 0,4 m). Zvýšený počet rostlin nenahradí nedostatek jejich stejnoměrného rozmístění v řádku.

Znalost závislosti výnosu na jeho mezerovitosti je velmi významná, zejména pro posuzování nutnosti zaorávek špatně vzešlých porostů. Kvalifikované rozhodování musí vycházet z posouzení poklesu výnosu vlivem mezerovitosti porostu a poklesu výnosu vlivem kratší vegetační doby náhradního osevu. Za únosnou lze považovat 5–6% mezerovitost a na tuto úroveň je vhodné optimalizovat vzdálenost výsevu v řádku v technologii setí na konečnou vzdálenost.

**Délka produkčního procesu** je druhou jeho limitující složkou. Vegetační dobu je možné prodloužit jak na začátku, tak i na konci. Výhodnější je její prodloužení na začátku, neboť vede k podstatnějšímu zvýšení výnosů (za každý den opoždění výsevu se snižuje výnos přibližně o 1 %) než prodloužení vegetace na jejím konci (nárůst 0,3–0,4 % za den oddálení sklizně). Vedle včasnosti výsevu je třeba věnovat velkou pozornost vytvoření podmínek pro rychlé a stejnoměrné vzejití porostů, zejména u větších vzdáleností výsevu v řádku. Při rozdílné době vzházení jsou pak porosty cukrovky směsí rostlin o rozdílné délce vegetační doby.

I když zvýšení výnosů vlivem oddálení sklizně je nižší než prodloužením vegetační doby na jejím začátku, je nutné účelně řídit postup sklizně s ohledem na předpokládané přírůstky výnosu a následnou dobu skladování bulev.

**Intenzita produkčního procesu**, jako třetí složka limitující výši výnosu, zahrnuje rovněž řadu dílčích aspektů. Jsou to zejména rezidua některých přípravků aplikovaných k předplodině a fytotoxicita aplikovaných herbicidů a směsí přípravků. Dosud málo je doceňován požadavek dostatečné provzdušněnosti půd, rozrušení ztuhlého podloží a prevence technogenního ztuhnutí. Zabezpečení dostatečné intenzity produkčního procesu je dále závislé na vláze, jejíž nedostatek může zmírnit vyšší úroveň agrotechniky. Velmi výrazně se projevuje zdravotní stav porostu. Vyhojené rostliny po napadení spálou řepnou poskytují značně nižší a méně kvalitní produkci. Produkce porostů bývá nepříznivě poznamenána napadením virovou žloutenkou a dalšími listovými chorobami, zvláště řep časně napadených. Obtížně postižitelné, a proto i méně často uváděné, je ovlivnění intenzity produkčního procesu cukrovky imisemi.

**Distribuce biomasy** může rovněž ovlivnit a limitovat výsledky produkčního procesu. Všechna agrotechnická a výživářská opatření (zejména hnojení dusíkem) musí vést ke zkrácení období převažujícího dusíkatého metabolismu a tím i k dřívějšímu zintenzívnění ukládání cukru do bulvy, tj. ke zvýšení výnosu cukru na úkor chrástu. Výhledově lze předpokládat řešení šlechtitelskou cestou. Značný podíl hlavy a krku zhoršuje technologickou hodnotu bulev a ztěžuje mechanizovanou sklizeň. Je to záležitost především šlechtitelská. Přispět však musí i pěstitelé omezením vlivů podporujících



růst nadzemní části bulvy, jako je např. řídký a nestejný porost, živiny v povrchové vrstvě půdy, jejich pozdní aplikace, předčasná závlaha cukrovky apod.

**Sklizňové ztráty** jsou poslední ze skupiny složek limitujících produkci cukrovky. Samotný produkční proces sice neovlivňují, ale mají vliv na jeho skutečné výsledky. Pro omezení sklizňových ztrát je však třeba vytvářet podmínky už při zakládání porostu a v průběhu vegetace.

### 7.1.8 EKOLOGICKÉ POŽADAVKY

Pěstování cukrovky se postupně soustředilo do oblastí pro tuto plodinu nejpříznivějších. V Čechách je to především Polabí, dolní Povltaví, údolí Ohře, na Moravě Haná až po jižní část Dolnomoravského úvalu. Jde o zemědělskou výrobní oblast řepařskou, typ řepařsko-obilnářský, na jižní Moravě až typ kukuřično-řepařsko-obilnářský.

V řepařské výrobní oblasti jsou to především roviny až mírně zvlněné plochy s nadmořskou výškou do 350 m. Roční průměrná teplota je 8–9 °C, roční úhrn srážek do 600–650 mm. Počátek jarních prací spadá do konce března až začátku dubna, ukončení vegetace do 2. dekády října.

V kukuřičné výrobní oblasti s vyšší průměrnou teplotou nad 9 °C a srážkami pod 500–600 mm jsou vysoké a stabilní výnosy cukrovky dosahovány jen při závlaze.

Cukrovka spotřebuje v průběhu vegetace značné množství vody. Na nedostatek vláhy je citlivá zvláště v červenci a srpnu, v období nejvyšších teplot. Při přebytku vláhy na podzim se sice zvyšuje výnos bulev, ale zhoršuje se jejich kvalita a objevuje se nebezpečí retrovegetace. Pro cukrovku je rozhodující nejen rozdělení srážek a teplot, ale i jejich vzájemné poměry. Sluneční svit je méně důležitý nežli srážky a teplota.

Optimální rozdělení srážek a teplot pro cukrovku uvádí tento přehled:

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	IV.–IX.
Podle STEHLÍKA (1982)							
Srážky v mm	43,8	55,2	67,4	78,5	66,8	42,1	353,8
Teplota ve °C	8,8	13,5	16,9	18,5	18,4	14,6	15,1

Také mezi kvalitou půdy a výnosem cukrovky jsou úzké závislosti. Rozdíly se zmenšují v letech s příznivými srážkami a při dobré výživě cukrovky. Cukrovka však vždy vyžaduje dobré provzdušnění půdy a dobrý pohyb vody v půdě.

Nejvhodnější pro cukrovku jsou rovinné nebo mírně svažité pozemky, méně vhodná je severní expozice, kde je půda chladnější. Nejlepší jsou strukturní půdy s neutrální až mírně zásaditou reakcí. V řepařském výrobním typu jsou to černozemě, hnědozemě a slinovatky. Méně vhodné až nevhodné jsou půdy zamokřené a studené, půdy podzolové s kyselou reakcí, nebo půdy písčité, lehké a suché.

Hloubka ornice musí dovolit hloubku zpracování půdy nejméně do 300 mm, lépe do 350 až 400 mm. Na půdách se zhutnělým podorničím se zhoršuje vodní a vzdušný režim, klesá výnos a cukernatost bulev a proto je vhodné narušit zhutnělé podorničí.

#### Základní požadavky cukrovky na prostředí

Ukazatel	Vhodné pozemky	Nevhodné pozemky
	Černozem, hnědozem, rendziny, nivní a ilimerizované půdy	Glejové půdy, rašelinové podzoly
Skeletovitost objemová	do 2 %	nad 2 %
Hloubka ornice	nad 45 cm	do 40 cm
Půdní reakce	6,5 až 7,2	pod 5,6 lehké půdy nad 7,5
Vodní režim	vyrovnaný	trvalé zamokření v půdním profilu
Svažitosť	do 3°	nad 7°
Délka vegetační doby	nad 180 dnů	méně než 170 dnů

### 7.1.9 AGROTECHNIKA CUKROVKY

Cílem agrotechnických opatření je vytvářet optimální podmínky pro tvorbu výnosu, jež pak dále umožňují rovnoměrné dozrávání porostu, dosažení požadované kvality produkce a omezení ztrát při sklizni a případně při další manipulaci se sklizenými bulvami. Pro cukrovku pěstovanou technologií setí na konečnou vzdálenost pak z toho, s přihlédnutím k jejím biologickým zvláštnostem (absence autoregulační schopnosti v prvním roce vegetace), vyplývá jednoznačný požadavek založení výkonného, tj. kompletního, ale nepřehuštěného, rychle a stejnoměrně vzešlého porostu. Ke splnění tohoto základního cíle musí být směřována všechna agrotechnická, výživářská a ochranná opatření.

#### Osevní postup

Nejčastější předplodinou cukrovky bývá ozimá pšenice, po cukrovce následuje zpravidla jarní ječmen. Po včas sklizené cukrovce je snaha zařazovat na část plochy i ozimou pšenici, neboť je náročná na předplodinu. Po sobě je, podle dosavadních pravidel, možné cukrovku zařazovat za čtyři roky. Monokultura cukrovky, i krátkodobá, vede však k výraznému poklesu výnosu a nezřídka k zaorávkám cukrovky pro špatné vzejití.

Časté řazení cukrovky do osevního postupu má za následek vzrůst populace háďátka řepného, dalších živočišných škůdců, parazitních hub, hromadění toxických látek a selekci plevelů – dochází k řepné únavě půdy. Méně vhodnými předplodinami pro řepu jsou druhy zanechávající pro cukrovku nežádoucí rezidua herbicidů (sulfonylmočovina).

## **Podzimní zpracování půdy**

Cílem základního zpracování půdy na podzim je upravit fyzikální, biologické a chemické vlastnosti ornice, vytvořit takový stav, aby se předseťová příprava půdy mohla provést co nejměleji a s minimálním počtem zásahů (šetření půdní vláhou) a přitom zabezpečit optimální podmínky pro růst řepy během vegetace.

Nejlepší výsledky jsou dosahovány při realizaci systému tří oreb – podmítka, střední orba se zaorávkou hnoje, hluboká orba. Pro značnou energetickou i časovou náročnost však většina pěstitelů od tohoto systému podzimního zpracování půdy upouští. Za vhodný je možné považovat sled střední orba se zaorávkou hnoje a hluboká orba. O způsobu zpracování půdy na podzim rozhoduje půda a počasí.

V souvislosti se zaváděním pěstování letních meziplodin, jejichž porost se nezaorává (opatření proti erozi, případně proti hád'átku řepnému), se nejčastěji uplatňuje sled podmítka a letní zaorávka hnoje s fosforečnými a draselnými hnojivy hlubokou orbou otočným pluhem. Hloubka hlavní orby je zpravidla 28–32 cm.

Významná je doba provedení hluboké orby, je to významné pro pěstování cukrovky s výsevem na konečnou vzdálenost (měla by být ukončena v druhé polovině října). Pozdní orba, mnohdy prováděná až v zimních měsících, je jedním ze závažných faktorů omezujících tvorbu výnosu cukrovky.

Za účelem zabezpečení vláhy v povrchových vrstvách půdy v jarním období a možnosti snížení počtu pracovních operací při předseťové přípravě půdy, se doporučuje podzimní urovnání hrubé brázdy. S používáním otočných pluhů a možnosti zúžení brázd toto dosud doporučované opatření ztrácí na aktuálnosti.

## **Jarní příprava půdy**

První etapu jarní přípravy půdy je třeba organizačně zabezpečit tak, aby nedocházelo k přeschnutí půdy. Po smykování a vláčení nebo vláčení (podle stavu půdy) se aplikuje jarní dávka průmyslových hnojiv.

Hlavní zásadou při přípravě půdy pro pěstování cukrovky novými technologiemi je, že musí být provedena s nejmenším počtem úkonů, s minimálním počtem stop traktorů a při vhodné vlhkosti půdy do hloubky 30–50 mm, aby byl splněn požadavek vytvoření nejvhodnějších podmínek pro rychlé a stejnoměrné vzejití osiva cukrovky.

Z nejčastějších chyb při přípravě půdy k seti dodnes přetrvávají zejména předčasné zahájení přípravy, kdy půda není ještě vyžralá, příliš hluboké kypření, vynášení vlhké půdy na povrch a

vytváření hrudovitosti, příliš mnoho pracovních operací s větším časovým odstupem (ztráty vláhy, porušování struktury) malý záběr nářadí a velký odstup mezi přípravou půdy a výsevem.

### **Výživa a hnojení**

Výživa a hnojení patří mezi nejvýznamnější intenzifikační faktory při pěstování cukrovky. Prolínají se zde krátkodobé i dlouhodobé efekty. Krátkodobé se především týkají dusíkatého hnojení a hnojení mikroelementy. Dlouhodobé se hlavně týkají půdní reakce, půdní organické hmoty a zásoby fosforu, draslíku a hořčíku v půdě. Efektivita hnojení je podmíněna půdním prostředím, zejména vyrovnaným vodním a vzdušným režimem, vhodnou základní agrotechnikou, strukturou pěstovaných plodin a množstvím organické hmoty v půdě.

### **Fyziologie výživy cukrovky**

Sponový charakter pěstování, relativně nízký počet rostlin na jednotce plochy a dlouhá vegetační doba vedou k poměrně dlouhému období vytváření listové růžice a kořenového systému před obdobím převážné tvorby zásobního orgánu a sacharózy. Tvorba listové růžice a kořenového systému převládá ve využití asimilátů do konce června. Od července se však již zhruba 50 % asimilátů ukládá jako sacharóza a 50 % slouží k budování listové růžice a bulvy. Koncem září tvoří přírůstky cukru na celkovém přírůstku sušiny 80–90 %.

Cukrovka přijímá dusík většinou v nitrátové formě. Cukrovka je velmi citlivá na přehnojení dusíkem, které vede k poklesu cukernatosti, v některých případech i k poklesu výnosu. Nedostatek dusíku u cukrovky je provázen určitým zesvětlením listů, listy jsou malé, s tenkými řapíky, vnější listy rychle stárnou. Nadbytek dusíku charakterizuje temně zelená barva listů a velké zvlnění čepelí.

Fosfor přijímá cukrovka jako ortofosfát. Fosfor je rostlinami přijímán rovnoměrně až do srpna a jeho příjem není zanedbatelný ani v září, neboť v tomto období má být uhrazena vzrůstající potřeba energie na tvorbu a transport sacharózy. Příznaky nedostatku fosforu jsou na vzrostlých rostlinách vzácné.

Draslík svou biochemickou funkcí ovlivňuje příznivě cukernatost sklizených bulev a hospodárnost rostliny s vodou. Na druhé straně je však podstatnou součástí rozpustného popela cukrovky a tím působí velmi negativně při cukrovarnickém zpracování. Větší nedostatek draslíku se projevuje podvinováním listů, modrozeleným zbarvením kolem cévních svazků, změnou barvy čepelí na olivově zelenou až bronzovou a nekrotickými skvrnami ve tvaru trojúhelníků se základnou k okraji listů.

## Organické hnojení

Organické hnojení je nezbytnou součástí systému hnojení cukrovky. V některých případech (zejména na těžkých půdách, nebo v suchých oblastech) lze zaorávat hnůj už k předplodině. Nejvhodnější hnojiva jsou hnůj a kompost. Dávka hnoje je kolem 40 tun na hektar. Kejda se slámou je vhodným organickým hnojivem, pokud je rovnoměrně aplikována a má minimálně 8 % sušiny. K cukrovce je využíváno i zelené hnojení.

## Hnojení průmyslovými hnojivy

Dávky živin k cukrovce jsou určovány v systému založeném na analýzách půdy (metodou EUF – elektroultrafiltrace, KVK – kationtové výměnné kapacity či AZP – agrochemického zkoušení půd), na operativním stanovení jarní zásoby dusíku v půdě a na rozborech rostlin. Přehled doporučených dávek fosforu, draslíku a hořčíku uvádějí tabulky.

### Základní normativ fosforu dle AZP

Kategorie zásobenosti půdy Obsah dle Egnera mg.kg <sup>-1</sup>		Obsah P mg.kg <sup>-1</sup> půdy Výluh podle Mehlicha Půdní reakce pH				Dávka P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> v kg.ha <sup>-1</sup>			
						Plánovaný výnos bulev v t.ha <sup>-1</sup>			
		do 5,5	5,6–6,5	6,6–7,2	nad 7,2	35	40	45	50
Malý	do 30	do 60	do 45	do 30	do 20	85	85	85	85
Střední 1	31–46	61–95	46–65	31–45	21–30	60	65	68	75
Střední 2	47–65	96–130	66–90	46–65	31–45	48	53	60	65
Dobrý	66–80	131–170	91–110	66–80	46–55	45	50	55	60
Vysoký 1	81–120	171–255	111–165	81–120	56–85	35	40	45	50
Vysoký 2	121–150	256–320	166–210	121–150	86–125	15	15	25	25
Vysoký 3	nad 150	nad 320	nad 210	nad 150	nad 125	0	0	0	0

### Základní normativ draslíku dle AZP

Kategorie zásobenosti půdy	Půdní druh	Obsah draslíku		Dávka K <sub>2</sub> O v kg.ha <sup>-1</sup>			
		Schachtschabel mg.kg <sup>-1</sup>	Mehlich mg.kg <sup>-1</sup>	Plánovaný výnos bulev v t.ha <sup>-1</sup>			
				35	40	45	50
Malý	lehká	do 80	do 90	160	170	175	180
	střední	do 110	do 130	175	185	190	195
	těžká	do 140	do 170	195	205	210	215
Střední 1	lehká	81–105	91–120	115	125	130	135
	střední	111–140	131–165	130	140	145	150
	těžká	141–180	171–215	145	155	160	165

Kategorie zásobenosti půdy	Půdní druh	Obsah draslíku		Dávka K <sub>2</sub> O v kg.ha <sup>-1</sup>			
		Schachtschabel mg.kg <sup>-1</sup>	Mehlich mg.kg <sup>-1</sup>	Plánovaný výnos bulev v t.ha <sup>-1</sup>			
				35	40	45	50
Střední 2	lehká	106–130	121–150	75	80	85	90
	střední	141–170	166–200	85	90	95	100
	těžká	181–220	116–260	100	105	110	115
Dobry 1	lehká	131–165	151–190	50	60	65	70
	střední	171–210	201–250	50	60	65	70
	těžká	221–275	261–330	50	60	65	70
Dobry 2	lehká	166–200	191–230	20	25	30	35
	střední	211–250	251–300	20	25	30	35
	těžká	270–330	331–400	20	25	30	35
Vysoký	lehká	nad 200	nad 230	0	0	0	0
	střední	nad 250	nad 300	0	0	0	0
	těžká	nad 330	nad 400	0	0	0	0

Dávky hořčíku v průmyslových hnojivech k cukrovce dle AZP

Kategorie zásobenosti půdy	Půdní druh	Obsah hořčíku výluh		Dávka MgO v kg.ha <sup>-1</sup>
		Schachtschabel mg.kg <sup>-1</sup>	Mehlich mg.kg <sup>-1</sup>	
Velmi malý	lehká	do 20	do 25	130
	střední	do 25	do 30	130
	těžká	do 40	do 60	130
Malý	lehká	21–30	26–40	90
	střední	26–40	31–60	90
	těžká	41–65	61–100	90
Střední	lehká	31–50	41–70	55
	střední	41–70	61–110	55
	těžká	66–120	101–190	55
Dobry	lehká	51–80	71–120	35
	střední	71–115	111–180	35
	těžká	121–200	191–320	35
Vysoký	lehká	nad 80	nad 120	0
	střední	nad 115	nad 180	0
	těžká	nad 200	nad 320	0

Dávku dusíku na jaře lze stanovit paušálně nebo podle rozborů půdy v předjaří. Hnojení před setím je spojeno s možností poškození vzcházejících rostlin cukrovky amonným dusíkem a s hlubokými kolejami komplikujícími předsetřovou přípravu půdy. Proto je vhodné omezit dávky amonného a amidického dusíku před setím. Lze využít ledky i k předsetřovému hnojení a při nižší prognózované dávce hnojit ledky až po zasetí nebo těsně po vzejití. V případě potřeby cukrovku přihnojovat v co nejranějším termínu výhradně ledkovými hnojivy. Dávky N na list vyšší než

60 kg.ha<sup>-1</sup> a přihnojení po 15. 6. připustit jen ve zcela výjimečných případech. Potřebu dohnojení dusíkem je možno prokázat anorganickými rozborů rostlin.

Z dlouhodobě působících zásahů je nutno zdůraznit vápnění a význam některých mikroelementů zejména bóru. U cukrovky byly prokázány ve významnějším měřítku deficiencie bóru a manganu.

Dávky dusíku v průmyslových hnojivech k cukrovce

Základní dávka dusíku		v kg/ha			
Osevní sled	Organické hnojení	Výnos bulev v t/ha			
		35	40	45	50
Obilnina – obilnina – cukrovka	ano	80	90	95	100
Luskovina, okopanina – obilnina – cukrovka	ne	110	120	125	130
Jetelovina – obilnina – cukrovka	ano	60	70	75	80
	ne	90	100	105	110
	ano	50	60	65	70
	ne	80	90	95	100
Korekce základní dávky dusíku		kg/ha			
Na velmi těžkých, utužených půdách		+20			
Při průměrné roční teplotě pod 7,8 °C		+10			
Při srážkách za listopad – březen nad 200 mm		+10			
Při zaoarání chrástu s 25 % zastoupením cukrovky v OP		-20			
Podle zásoby dusíku v půdě v březnu ve vrstvě půdy 0–60 cm v kg/ha					
0–30		+40			
31–50		+20			
51–70		0			
72–90		-20			
91–120		-40			
nad 120		-60			

Optimalizace dusíkatého přihnojení podle výsledků anorganických rozborů rostlin

Poměr živin N/P v sušině nadzemní biomasy při vytvoření 5. až 6. listu		Optimální dávka dusíku v kg.ha <sup>-1</sup>
dle VÚC	dle VÚRV	
nad 10,5	nad 13,1	0
10,0–10,5	11,8–13,1	15
9,4–9,9	10,7–11,7	30
8,8–9,3	9,8–10,6	45
8,3–8,7	9,0–9,7	60
8,0–8,2	8,3–8,9	75
pod 8,0	pod 8,3	90

## Přehled hlavních hnojařských zásahů a jejich zajištění

Hnojařský zásah	Termín optimální	Termín nejpozdější	Vhodné hnojivo	Omezující podmínky
Vápnění	k předplodině	na zmrzlou půdu	Šáma, vápno, vápenec	Do jiné vrstvy ne N NH <sup>4+</sup>
Organické hnojení	září	30. 10.	Hnůj, kompost, kejda se slámou	Vyloučit hnojení kejdou po poslední orbě
Hnojení P a K	srpen	před poslední orbou	SP, DS	Zaorat do profilu
Hnojení N na jaře	březen, duben	30. 5.	LAV, SA, Mo, DAM	<100 kg N.ha <sup>-1</sup> nenadělat koleje
Přihnojování	květen	červenec	Kieserit MgSO <sub>4</sub>	deficit Mg dle SAZP či ARR
Hnojení B	červen	30. 7.	Solubor, kyselina boritá, ledky s obsahem B	Srdéčková hniloba deficit B v půdě

Vysvětlení zkratk:

SP – superfosfát

DS – draselná sůl

LAV – ledek amonný s vápencem

SA – síran amonný

MO – močovina

## Výběr odrůdy

Pěstitel v roce 1998 vybírá z nabídky 64 odrůd a výběr je stále komplikovanější. Znaky, které by měl při výběru brát v úvahu, jsou následující:

- výnos kořene,
- kolísání výnosu, stabilita,
- polní vzcházivost
- cukernatost, typ odrůdy,
- obsah melasotvorných látek,
- náchylnost, resp. odolnost k chorobám,
- odolnost k vybíhání,
- tvar bulvy – vhodnost k mechanizované sklizni.

Kombinace výnosu a jakosti, zvláště cukernatosti, udává typ odrůdy – výnosové (V), normální (N) a cukernaté (C). Traduje se pravidlo, že nejvyššího výnosu cukru dosahují výnosové odrůdy. Toto pravidlo je ovšem příliš obecné a nemůže být základem pro výběr odrůd. Cenové modely cukrovarů naopak zvýhodňují cukernaté odrůdy. Cukernaté odrůdy jsou vhodnější pro ranou sklizeň. U větších podniků se vždy volí několik odrůd rozdílného typu. V současné době je trend používat odrůdy s vyšší cukernatostí.



## Osivo a jeho výsev

Kvalita osiva cukrovky patří mezi nejvýznamnější předpoklady úspěšného pěstování cukrovky. Osivo cukrovky prodělalo v posledních desetiletích bouřlivý vývoj. Z víceklíčkového, nepravidelného klubíčka bylo vyšlechtěno jednoklíčkové klubíčko, které se stalo základem moderních pěstitelských technologií.

### Vlastnosti osiva

Pěstování víceklíčkových odrůd patří v Evropě už jen k historii řepářství. Kvalitní osivo má jednoklíčkovost 98–100 % a vysokou klíčivost. Kompletnost porostu, zakládaného bez rezervních rostlin závisí přímo na vysoké klíčivosti osiva. Klíčivost pod 90 % je pro moderní technologie nepřijatelná, pro velké výsevni vzdálenosti by klíčivost měla být kolem 95 %.

- **Vysokou energii klíčení**, tj. hromadné klíčení semen jakmile se dostanou do vlhké, teplé půdy.
- **Vysoký výnosový potenciál** v genetickém základu osiva. Potenciál moderních odrůd zpravidla překračuje 10 t bílého cukru z hektaru.
- **Dobrá vysévatelnost** – nepravidelný tvar přírodního osiva se upravuje obrušováním a pak zpravidla obalením na přibližně kulovitý tvar v úzkém kalibračním rozpětí. Stávající secí stroje jsou vybaveny zpravidla na výsev tak zvané normální kalibrace (3,75–4,75 mm), či tak zvaných minipelet (3,5–4,5 mm).
- **Je namořeno fungicidy proti řepné spále a insekticidy proti živočišným škůdcům.** Dodavatelské firmy nabízejí zpravidla různé účinné (a různě drahé i různě jedovaté) kombinace moření.
- Je na povrchu barveno signální barvou pro snazší kontrolu uložení v půdě.
- **Je baleno zpravidla v tak zvaných výsevních jednotkách**, to znamená v obalech po 100 000 semenech. Tento způsob ulehčuje kontrolu výsevku.

### Výsevek a vzdálenost výsevu

Cukrovku v České republice pěstujeme s meziřádkovou vzdáleností 45 cm. Je to dobrý kompromis mezi průjezdností řádků a čtvercovým sponem. Při této meziřádkové vzdálenosti je optimální počet 90 000 rostlin na 1 ha, to znamená vzdálenost mezi rostlinami 24–25 cm. K tomuto ideálnímu konečnému sponu (45x24 cm) se lze racionálně přiblížit dvěma způsoby:

### Výsevní vzdálenost, výsevek a počty rostlin na poli

Výsevní vzdálenost (cm)	Počet vysetých semen na 1 ha	Výsevek VJ	Počet rostlin na 1 ha při vzešlosti				
			40 %	50 %	60 %	70 %	80 %
4	555 000	5,6	222 000	278 000	333 000	389 000	444 000
6	370 000	3,7	148 000	185 000	222 000	259 000	296 000
9	247 000	2,8	99 000	124 000	148 000	173 000	198 000
12	185 000	1,8	74 000	93 000	111 000	130 000	148 000
15	148 000	1,5	59 000	74 000	89 000	104 000	118 000
18	123 500	1,2	49 000	62 000	74 000	86 000	98 000
21	105 800	1,1	42 000	53 000	63 000	74 000	85 000
24	92 600	0,9	37 000	46 000	56 000	65 000	74 000

- Výsev jednoklíčkového osiva na „konečnou“ vzdálenost 16–24 cm.** Zkušený pěstitel na dobře připraveném pozemku může s vysoce klíčivým osivem dosahovat vzešlost 70–85 %. Při takové vzešlosti nejsou nutné rezervní rostlin odstraňované při dojednání, porost sice není zcela kompletní, ale mezerovitost zůstává na únosné hranici. Samozřejmě, čím lepší jsou podmínky, tím více je možno posunovat výsevní vzdálenost ke hranici 24 cm. Dnes je u dobrých pěstitelů zpravidla možno doporučit rozpětí 18 až 21 cm. Tento výsev na konečnou vzdálenost šetří náklady na jednocení, avšak je spojen s rizikem v odhadu vzházivosti, vyžaduje dražší osivo a odplevelení pouze herbicidy.
- Výsev jednoklíčkového osiva na „poloviční“ vzdálenost 9–13 cm s dojednáním.** Tento postup je vhodný pro podniky a pozemky, kde se dosahuje nižší vzešlost (pod 70 %), pro osivo o nižší klíčivosti (pod 90 %) a tam, kde je dostatek pracovních sil. Výsev na poloviční vzdálenost mohou ovšem použít i pěstitelé ve výborných podmínkách, pokud si chtějí zvýšit jistotu získáním rovnoměrného porostu a vysokého výnosu.

#### Další varianty vzdáleností výsevu jsou spojeny s nevýhodami:

- Výsev na kratší vzdálenost než 9 cm zvyšuje náklady na osivo a na jednocení. Po nekvalitním jednocení zůstává významný podíl příliš blízko rostoucích řep – shluků – které nerostou dobře a dělají problémy při sklizni.
- Výsev na vzdálenosti 13–16 cm zakládá neřešitelné dilema pro jednocení – dobře vzešlý porost je nutno jednotit, výsledkem je však porost příliš řídký. Špatně vzešlý porost je nutno nechat bez jednocení, je v něm však veliký podíl shluků.

Ideální porost ovšem v praxi neexistuje. Na poli některá klubíčka nevzejdou a jiná se dostanou do jiné pozice, než byl původní záměr. V reálném porostu vždy existují mezery bez rostlin a shluky, kde stojí rostliny příliš blízko. Podíl mezer a shluků jsou dvě důležité charakteristiky porostu, které na jedné straně zpřesňují prognózu výnosu, na druhé straně říkají, jaké byla příprava půdy a setí.

**Mezerovitost:** Podíl mezer delších než 40 cm na celkové délce řádku.

**Podíl shluků:** Počet míst, na kterých vzešlo více jak jedna rostlina. Vyjadřuje se v % ze skutečného počtu vzešlých rostlin. Vzešlost porostů, mezerovitost a podíl shluků si dobrý agronom pravidelně na všech polích zjišťuje.

### **Termín setí, hloubka výsevu**

Vzcházející cukrovka vydrží mrazy asi do  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pro volbu termínu setí není tato hodnota rozhodující, protože pravděpodobnost nočních mrazů klesá v březnu a v dubnu velmi pomalu. Chceme-li dosáhnout dostatečně dlouhou vegetační dobu, musíme jisté riziko vymrznutí porostu přijmout a při volbě termínu setí se řídit v podstatě vyzrálostí půdy. To znamená, jakmile v březnu poklesne vlhkost tak, aby bylo pozemek možno zpracovávat, je potřeba s přípravou a setím začít. V mnoholetém průměru dávají nejlepší výsledky porosty založené v prvním dubnovém týdnu, v žádném případě však není možno dát obecné doporučení čekat na tento termín – každý ročník je jiný.

Při raném setí bývá půda studená a doba vzcházení se prodlužuje. Při pozdním setí (druhá polovina dubna) je sice teplota dostatečná, často však už chybí vláha. Jakmile je půda pro setí zralá, je nutno zaset tak rychle, jak je možné. Za normálních podmínek zpracovatelnosti půdy by mělo setí bezprostředně navazovat na zpracování půdy. Při větším časovém odstupu dochází ke ztrátám vláhy a poklesu vzcháživosti. Zásada bezprostřední návaznosti přípravy půdy a setí mění i vžitý způsob předset'ové přípravy „na koso“ – vhodnější je příprava ve směru setí ve výkonově provázané pracovní lince.

Hloubkou výsevu ovlivňujeme přístup vody a vzduchu ke klíčícímu semeni. Běžně se hloubka nastavuje na 2–3 cm. Za sucha při pozdním setí se hloubka zvětšuje až na 4 cm. Při raném setí při vyšší vlhkosti a zvláště při tak zvaném přímém setí (bez předchozího zpracování půdy) může být hloubka menší než 2 cm.

Setí cukrovky je do té míry nákladná a rozhodující operace, že je nezodpovědné začít s ním bez předchozí výsevní zkoušky. Výsevní zkouška odhalí zpravidla řadu nedostatků. Pro setí cukrovky jsou určeny speciální secí stroje, umožňující výsev na přesnou rozteč semen v řádku. U všech secích strojů se s rostoucí rychlostí zhoršuje přesnost setí a zpravidla i vzcháživost. Toto zhoršení ještě stupňuje opotřebovaná výsevní botka. U většiny moderních secích strojů je nejlepších výsledků dosahováno při pracovní rychlosti kolem 6 km/hod. U strojů, kde semeno padá do půdy z velké výšky je optimální pracovní rychlost mnohem menší (3 km/hod.).

**Přesevy.** Někdy se nepodaří řepný porost dobře založit. Příčinou může být mráz při vzcházení, půdní škraloup, vodní či větrná eroze, ale i chyby pěstitele – například v nastavení secího stroje. Rozhodování, zda špatný porost ponechat či zasít nový, je vážením mezi ztrátou výnosu v důsledku

vysoké mezerovitosti a ztrátou výnosu v důsledku opožděného setí, respektive zkrácené vegetační doby. Při rozhodování je třeba mít na paměti, že ani u druhého výsevu nemusí být dosažena dobrá vzešlost. Původní porost i přes svou mezerovitost je do jisté míry jistotou.

### **Jednocení, okopávka, plečkování**

Jednocení a okopávka jsou možné pracovní operace zpravidla u menších pěstitelů a v případech, kdy se herbicidní ochranu nepodařilo úspěšně zvládnout. **Jednocení** vyžadují porosty seté na kratší vzdálenost než 16 cm. Jednotí se na konečnou vzdálenost 20–30 cm. Zvláště u porostů vysetých na 12–16 cm je nutno dbát na to, aby porost nebyl příliš zředěn, aby v něm nevznikly velké mezery. Porosty zakládáné přesným výsevem z jednoklíčkového osiva nejsou tak citlivé na termín jednocení. Přesto je vhodnější jednocení už v první polovině května – později je třeba například provést postřik proti mšicím a potom není možno do porostu vstupovat. Okopávka je levnější než použití herbicidů a bude proto na menších plochách často volena z úsporných důvodů. Je však při ní nutno zpravidla počítat ještě s letním vytrháním plevelů, protože tu chybí reziduální účinek půdních herbicidů na později klíčící plevele.

**Plečkování** je další tradiční řepařská technologie, jejíž dříve naprosto samozřejmé zařazení se dnes problematizuje. Samozřejmě zůstává plečkování tam, kde se na slévací půdě po prudkém dešti vytvořil škraloup, který znemožňuje výměnu půdního vzduchu. Naopak, do pozadí se dostává plečkování jako součást boje s plevele. Kombinace herbicidů se zpravidla volí tak, že jsou v ní účinné látky hubící kontaktně již vyklíčené plevele a dále látky vytvářející po určitou dobu na půdním povrchu film ničící klíčící plevele. Tento draze vytvořený film plečkováním porušujeme a nadto jím vynášíme k půdnímu povrchu další semena plevelů. Plečkování tedy zůstává důležitou operací tam, kde to vyžaduje strukturní stav půdy.

Plečkování se ovšem může opět stát důležitým a účelným zásahem, pokud pěstitel sestaví technologii tak, že herbicidy používá páskovým postřikovačem jenom na řádkový prostor a v meziřádkovém prostoru odpleveluje několikanásobným plečkováním. Tento postup má velikou přednost v menším zatížení životního prostředí a je i levnější. Pěstitel však musí počítat s malým výkonem páskového postřikovače – je to tedy postup vhodný pro menší pěstitele.

### **Ochrana proti škodlivým činitelům**

Cukrovka může být ve svém produkčním procesu omezována výskytem plevelů, chorob a škůdců. Při pěstování s minimální potřebou a bez ruční práce je nutné velmi pečlivé sledování porostů zvláště v průběhu vzcházení a v raných fázích růstu. Řepné rostliny nejsou při vzcházení a v období pomalého růstu schopné konkurovat plevelům a jsou často napadány chorobami (zvláště řepnou spálou) a škůdci (maločlencem, dřepčíky aj.).

## Ochrana proti plevelům

Omezování ruční práce při pěstování cukrovky klade zvýšené nároky na chemické hubení plevelů. To ovšem neznamená, že ostatní způsoby boje s plevelem jsou nevýznamné. Odplevelování je třeba systematicky řešit v celém osevním postupu. Při pěstování řepy bez ruční práce je však důležité udržet porosty bez plevelů od výsevu až do sklizně. Z toho důvodu mají opodstatnění jak půdní, tak kontaktní herbicidy, případně jejich kombinace.

Ještě donedávna byla ochrana cukrovky proti plevelům založena na preemergentní aplikaci půdních herbicidů (Pyramin, Burex, Avadex BW aj.).

Pro hubení trávovitých plevelů platí hlavní zásada – zásah musí být proveden v období maximálního růstu trav. Veškeré vlivy, které zhoršují růstovou aktivitu trav (sucho, zima) zhoršují účinnost graminicidů. Pro zlepšení pokrývnosti listové plochy graminicidem a tím dosažení lepšího účinku doporučujeme aplikovat vyšší dávku vody. Vzhledem k ceně graminicidů bývají málo kdy prováděny na celé ploše honu, většinou bývají ošetřovány jen souvratě a místa pýrem zarostlá. Používané graminicidy: Gallant Super, Fusilade Super, Targa Super 5EC, Agil 100 EC, Focus Ultra, Furore Super.

V současné době je mimořádná pozornost věnována dělené postemergentní aplikaci herbicidů. Nejdále v tomto směru postoupila firma AgrEvo, která vyvinula a stále zdokonaluje tzv. „Betanal systém“. Se sníženými dávkami nepoškozujícími řepu, přičemž rozhodujícím kritériem je růstová fáze plevelů pro jejich nejsnazší hubení.

Ochrana cukrovky proti plevelům je poměrně složitá. Je třeba brát v úvahu případnou fytotoxicitu jednotlivých přípravků a vyšší razantnost některých směsí ve vztahu k fázi růstu cukrovky, jejímu případnému poškození. Dále je nutné respektovat předepsané množství vody na hektar, teplotu vzduchu, postup při rozpouštění a mísení (nebezpečí výpadku účinné látky) apod.

## Ochrana proti nejdůležitějším chorobám

Velké škody působí při vzcházení řepy, zejména u geneticky jednoklíčkových odrůd setých na větší nebo konečné vzdálenosti, **spála řepná**. Je to onemocnění, které může poškozovat řepné rostliny od klíčení až do dekortikace včetně. Na hypokotylu se objevují vodnaté, hnědé až černé skvrny a napadená pletiva odumírají. Část rostlin odumírá, část může chorobu překonat, ty pak ale pomalu rostou. Chorobu vyvolává více fytopatogenních mikroorganismů vyskytujících se v půdě (*Pythium sp.*, *Aphanomyces cochlioides*, *Rizoctonia sp.*), nebo přenášených řepnými klubíčky (*Phoma betae*). Rozvoj choroby podporuje půdní škraloup a vlhká a kyselá půda. Ochrana spočívá v moření osiva a ve správné agrotechnice. Výhledově se očekává i možnost využití biologického boje proti původcům spály (např. *Pythium oligandrum*).

Mezi ekonomicky nejzávažnější virové choroby dále patří **žloutenka řepy** (BYV) a **mírné žloutnutí řepy** (BMYV). Snižuje výnos i o 50 % a cukernatost o 0–3 %. U žloutenky jsou napadené listy bledě žluté a později nekrotizují, při výskytu mírného žloutnutí řepy je žloutnutí listů provázeno oranžovým odstínem bez tvorby nekrotů, ale často odumírají celé listy. Listy jsou zesílené a křehké. Obě choroby jsou přenášeny mšicí broskvoňovou, mšice maková přenáší jen BYV. Ochrana se zaměřuje jednak na včasný výsev a tvorbu kompletních porostů, jednak na ošetření proti vektorům.

### Ochrana proti škůdcům

Nejvýznamnějšími v našich podmínkách jsou maločlenec čárkovitý, dřepčící a mšice. Nejjobávanější **maločlenec čárkovitý**, brouk dorůstající délky do 1,5 mm, přezimuje na řepništích. Při 5–6 °C vylézá a při teplotě 15 °C přelétá na vzcházející řepu. Působí drobné pozerky na klíčcích, kořincích a hypokotylu, které přerušují vodivé cesty a v důsledku toho vzcházející rostliny odumírají a porost prořídne. Silně poškozené porosty seté na větší nebo konečnou vzdálenost, musí být zpravidla zaorány. Všeobecně je pozorováno zvýšené riziko poškození maločlencem v případě deštivého podzimu předcházejícího roku a dále při dlouhém období vzcházení vyvolaném nepříznivými povětrnostními podmínkami. Ochrana spočívá v moření osiva, aplikaci granulovaných insekticidů při setí a při dosažení kritického čísla výskytu se porost ošetří insekticidem.

Z dřepčičů škodí u nás na řepě **dřepčik řepný a rdesnový**, brouci dorůstající délky do 2 mm. Při 6–7 °C vylézají, při teplotě 20 °C začínají přelétat na merlíkovité a rdesnovité plevely a pak na řepu. Brouci vyžirají drobné otvory na listech, larvy ožirají kořínky rostlin. Škody působené dřepčičky v posledních letech narůstají. Souvisí to s účinností hubení plevelů herbicidy. Po zjištění pozerků ve fázi mezi vzcházením a tvorbou prvních pravých listů se provede ošetření, zvláště je-li vyšší teplota a trvá-li sušší počasí.

Ze mšic na řepě nejvíce škodí **mšice maková a broskvoňová**. První přezimuje na brslenu, kalině nebo pustorylu, druhá na broskvoních nebo kustovnici cizí. Složitý vývojový cyklus vede k tvorbě řady generací a v některých letech ke značnému přemnožení. Mšice škodí přímo sáním na listech, které se stácejí a deformují. Podstatně významnější jsou nepřímé škody, působené přenosem a rozšiřováním virových žloutenek, jež se projevují až následně. Pro ochranu proti mšicím je početná skupina u nás používaných aficidů. Zvýšená pozornost je věnována okrajovému ošetření honů.

Poměrně značně rozšířeným škůdcem je **hád'átko řepné**. Vyskytuje se ve většině řepářských oblastí a jeho hospodářská škodlivost je plošně odhadována přibližně na pětinu řepářských půd. Hostitelskými rostlinami jsou druhy z čeledi merlíkovitých a brukvovitých. Řepa napadená tímto škůdcem je v ohniscích světleji zbarvena, za sucha listy v těchto místech dříve zavadají a listová růžice je rozkleslá. Kořen napadené cukrovky je zpravidla kratší až celerovitý se značným množstvím drobných kořínků (vousatost) s výskytem bílých a hnědých cyst. Chemická ochrana je velmi obtížná,

neboť vajíčka i larvy háďátka jsou chráněny obalem cysty. Hlavní pozornost se proto orientuje na dodržování agrotechnických opatření, zejména:

- zvětšit intervaly mezi zařazováním cukrovky na týž hon na 5–6, případně i více roků
- zařazovat do osevního postupu nepřátelské rostliny háďátku řepnému, jako vojtěšku, jetel, kukuřici, čekanku, bob aj.
- omezit nebo vyloučit pěstování přátelských rostlin (řepa a brukvovité) a důsledně v osevním postupu hubit plevele, (zejména merlíkovité a brukvovité), neboť umožňují háďátku ukončit vývoj
- využívat speciálních odrůd hostitelských druhů rostlin, jež stimulují líhnutí larev, ale neumožňují jim dokončit vývoj
- včas sít, neboť raně setá cukrovka lépe odolává napadení háďátkem řepným.

### **Závlaha cukrovky**

V metabolismu řepy je důležitější rozdělení srážek než jejich množství. Letní sucho značně omezuje vývin cukrovky, podzimní deště naopak ztěžují sklizeň a po regeneraci chrástu snižují cukernatost bulev. Nejhorší vliv na výši výnosu cukrovky má snížení zásoby vláhy v půdě v červenci a srpnu. Zvláště citlivá je na sucho po srážkově nadnormálním období na jaře, kdy si vytvořila mohutný listový aparát, který pak snadněji vadne a odumírá. Při přebytku vláhy na podzim se sice zvýší výnos, ale zhorší se kvalita řepy, zvláště při chladném počasí.

Transpirační koeficient 237–400 řadí cukrovku mezi plodiny náročné na vláhu. Relativní spotřeba vody není u cukrovky ve srovnání s jinými plodinami příliš vysoká, avšak absolutní spotřeba na 1 ha je velká, především pro značnou produkci sušiny. V literatuře se uvádí spotřeba 3600 až 8000 m<sup>3</sup> na 1 ha.

V suchých letech a především v suchých oblastech jsou závlahy při jejich správném využívání velmi důležitým intenzifikačním faktorem, který umožňuje stabilizovat výnosy řepy. Termín závlahy, počet a výše závlahových dávek závisí na řadě faktorů, které jsou společně i pro ostatní plodiny.

Kromě všeobecných zásad je třeba při závlahách cukrovky pamatovat:

- na jednotlivé dávky v závlahách mají být 35–50 mm, vzhledem k negativnímu vztahu mezi závlahami a cukernatostí,
- na ukončení závlahy minimálně 45 týdnů před sklizní,
- na stálé zavlažování řepy, která se začala zavlažovat,
- že při závlahách je možno dávku dusíku mírně snížit (přibližně o 20–30 kg.ha<sup>-1</sup>), neboť dusík a závlaha působí jako synergické faktory a zavlažováním se zvyšuje přístup živin z půdy.

Výpočet závlahových dávek pro jednotlivé termíny, jako i termíny závlah se stanoví podle příslušných metodik.

## Technologie sklizně cukrovky

Termín „zralost cukrovky“ v prvním roce vegetace má pouze technický význam. K botanické zralosti dochází u cukrovky až ve druhém roce vegetace při dozrání semene. V prvním roce rozlišujeme fyziologickou a technologickou zralost bulev. Fyziologická zralost nastává v době, kdy fotosyntéza je rovna dýchání (kompenzační bod při průměrných denních teplotách okolo +5 °C) – řepa netvoří sacharózu – zhruba ve druhé polovině října.

Za technologickou zralost je považován takový stav, kdy je cukrovka vhodná ke zpracování a poměr cukrů k necukrům je nejvýhodnější. Kritérium technologické zralosti porostu je hodnota MB faktoru. Vyjadřuje množství melasy (M) v procentech vztahené na 100 kg vyrobeného bílého cukru (B). U jakostní řepy má MB faktor hodnotu 12–22, u méně jakostní 30 a více.

Skutečné období sklizně cukrovky je v době od počátku října do 10. listopadu. V úvahu přitom bereme vyzrálост konkrétních porostů řepy, průběh počasí ve vztahu k použité sklizňové technice a případným sklizňovým ztrátám i požadavky cukrovarů na zkrácení doby skladování řepy a včasné ukončení kampaně, aby nedocházelo k velkým ztrátám na hmotě i cukernatosti sklizených bulev.

Pro omezení sklizňových ztrát je nutná správná příprava pozemku. Nejprve sklídíme řepu z pásů mezi jednotlivými záhony. Sklizeň probíhá zásadně záhonovým způsobem, kdy jednu líchu (záhon) sklízí jedna souprava. Optimální šířka záhonu je 50 m u třířádkových souprav a 70–80 m u šestiřádkových souprav. Šířka záhonu musí odpovídat násobku záběru secího stroje, aby sklizeč nepracoval přes styčné řádky secího stroje. Sklizeň průseků mezi záhony nejlépe řeší čelní sklizeče (např. Kleine, Holmer aj.).

**Základní varianty sklizně cukrovky** lze rozdělit do tří skupin. Při **jednofázové sklizni** jsou sklizeny chrást i bulvy současně, kdy je nejprve odstraněn chrást a pak jsou vyorány bulvy. Sklizené bulvy jsou nakládány do vedle jedoucího dopravního prostředku nebo do zásobníku sklizeče, který je vyprazdňován na souvratí (např. sklizeč Holmer). Dnes převažující způsob sklizně cukrovky.

Při **dvoufázové sklizni** pracují dva samostatné stroje, které sklizeň rozdělují. V první fázi je sklizen chrást. Ve druhé fázi jsou sklizeny bulvy vyoravačem, který je dočistí a naloží na dopravní prostředek. Nové typy sklizečů shromažďují bulvy do vlastního zásobníku.

Při **třífázové sklizni** je nejprve sklizen chrást jako u sklizně dvoufázové. Ve druhé fázi jsou vyorány bulvy, předčištěny a položeny do jednoho řádu na pozemek. Ve třetí fázi jsou bulvy sebrány sběracím nakladačem, který je dočistí a naloží do dopravního prostředku nebo vlastního zásobníku.

Vývojový trend sklizně v ČR je ústup od dvoufázové sklizně cukrovky a využívání jednofázové sklizně. Při této sklizni se především využívají sklizeče se zásobníky bulev a narůstá podíl zaorávaného chrástu.



## Sklizňové ztráty

Sklizňové ztráty se pohybují u cukrovky v širokém rozmezí 5–15–20 % (i více). Tyto ztráty závisí především na:

- a) stavu porostu (vyrovnanost, mezerovitost atd.),
- b) půdních a povětrnostních podmínkách při sklizni
- c) sklízecí technice.

V praxi sklizňové ztráty počítáme jako rozdíl mezi výnosem biologickým a hospodářským.

## Skladování cukrovky

Cukrovka se přechodně skladuje na přicestných skládkách (nejčastěji na okraji pole), nebo je odvážena do cukrovaru a zde je skladovaná do doby zpracování. Oddělením polního a silničního transportu se skladováním řepy na přechodných skládkách na okraji pole přešla na účet pěstitele větší část ztrát při skladování.

Nejčastěji se při skladování cukrovky uplatňuje přirozené větrání. Účinek větrání spočívá ve snížení intenzity dýchání. Větrání je zvláště důležité v prvních 3 až 5 dnech po sklizni, kdy bulvy vykazují maximální intenzitu dýchání. Přirozené větrání snižuje ztráty cukru o 20 až 30 %. Větráním jsou sníženy ztráty cukru o 45 až 80 %.

Běžné skladovací ztráty cukrovky jsou asi:

cukernatost se denně sníží o	0,035 %
ztráty na hmotnosti bulv	0,083 %
průměrná denní ztráta cukru	0,191 %

Při skladování cukrovky můžeme používat i **chemické prostředky**.

- Fundazol 50 WP. Snížení ztrát při skladování přes 20 dní o 40–50 %.
- Vápenné mléko. Snižuje ztráty cukru o 15 %.
- Kombinace vápenného mléka a chlóróvého vápna. Snížení ztrát minimálně o 30 %.

## Nákup cukrovky

Cukrovka je tržní technická plodina, jejímž odběratelem je cukrovar. Způsob nákupu cukrovky a stanovení jakostních ukazatelů může vycházet z vlastních ujednání kupní smlouvy, nebo z dříve platné ČSN 462110 Cukrovka, jak se pěstitel na tom dohodne s odběratelem.

Bulva má být zdravá, nezavadlá, nenamrzlá, zbavená listové růžice hladkým, rovným nebo kuželovým řezem s obsahem cukru nejméně 14 %. Povrch bulvy má být hladký, čistý, nepoškozený, nescvrklý, odolný proti alteraci, schopný udržovat turgor i při skladování, bez zbytků chrástu, zelených pupenů a příměsí působících hnití. Kořenová rýha má být mělká.

Nejvýznamnějším kritériem jakosti cukrovky je cukernatost. Cukernatost – polarizace (P) je v procentech vyjádřený obsah sacharózy v bulvě cukrovky. Vyjadřuje se v % v čerstvé hmotě. K dalším ukazatelům jakosti patří:

Rozpustný popel (Pp), který vyjadřuje obsah rozpustných popelovin v řepné bulvě. U jakostní cukrovky se obsah rozpustného popela pohybuje od 0,25 do 0,45 %.

Alfa-aminodusík (škodlivý dusík – aN), jedná se o dusík aminokyselin, ke kterému se přičítá polovina amidického dusíku obsaženého v cukrovce. Obsah alfa-aminodusíku se uvádí v milimolech ve 100 g vzorku.

Ve sjednané kupní smlouvě by mělo být zejména specifikováno:

- množství, cena a základní parametry kvality cukrovky
- termín dodávky, způsob stanovení množství a kvality
- rozsah a cena zpětných dodávek řízků, melasy, cukru a saturačních kalů
- případná náhrada za manipulaci a skladování či další podíl cukrovaru na pěstování cukrovky.

**Čistá hmotnost dodávky** se stanovuje podle smluvně dohodnutého způsobu přejímky cukrovky cukrovarem.

Nákupní cenu cukrovky většina cukrovarnických společností určuje pro dodavatele jako podíl z dosažené ceny cukru. Aby cena nepoklesla pod existenční úroveň, je ve smlouvě mezi pěstitelem a cukrovarem stanoveno, že ceny zemědělských výrobců za cukrovku při 16 % nepoklesnou pod hranici 800 Kč/t. Za každé 0,1 % cukernatosti nad nebo pod základní hodnotu se nákupní cena zvyšuje nebo snižuje o přírůžku v Kč na 1 tunu čisté hmotnosti.

Za hranici rentability při pěstování cukrovky lze označit výnos bulev 41–42 t/ha při 16% cukernatosti. Hranice konkurenceschopnosti se zeměmi je položena výše. V praxi to znamená pěstovat cukrovku jako tržní plodinu v řepařské oblasti, při optimální výši vstupů.

Náklady na výrobu cukrovky – LC a Ř, 1998

Druh nákladu	Výrobní oblast		
	kukuřičná do 250 m	řepařská 250–350 m	obilnářská 300–600 m
	<b>Náklady (Kč/ha)</b>		
Organická hnojiva – chlévský hnůj	20 t 4 800	20 t 4 800	16 t 3 840
Minerální hnojiva	5 159	5 732	4 758
Vápenatá hnojiva	šáma zdarma (cca 10 t/ha)		
Osivo	3 412	3 412	3 412
Pesticidy	4 800	5 020	4 600
Práce ruční	120	120	120
Práce strojní	1 560	1 680 <sup>+</sup>	1 500
Spotřeba PHM	2 355	2 512 <sup>++</sup>	2 324

Druh nákladu	Výrobní oblast		
	kukuřičná do 250 m	řepařská 250–350 m	obilnářská 300–600 m
	<b>Náklady (Kč/ha)</b>		
Údržba a opravy mech. prostředků	2 700	2 880	2 664
Přímé (variabilní) náklady celkem	24 906	26 156	23 218
Pojištění úrody	5,8 % z tržního výkonu		
Daň z nemovitostí	700	600	600
Nájem z 1 ha	700	800	600
Odpisy z mechanických prostředků	2 800	3 000	2 700
Odpisy z ceny staveb	800	800	720
Údržba a opravy staveb	400	400	350
Odpisy z meliorací a nákl. na údržbu	100	100	100
Podíl správní a org. výrobní režie	1 000	1 000	900
Podíl úroků z úvěrů a půjček	650	650	600
Odvody na zdrav. a soc. pojištění	250	250	250
Podíl silniční daně	160	160	160
Pojištění budov	100	100	100
Nepřímé (fixní) náklady celkem	7 660	7 860	7 080
Náklady na 1 ha celkem	32 566	34 016	30 298
Výnos bulev	38,0 t/ha	44,0 t/ha	35,0 t/ha
Výnos chrástu	26,6 t/ha	30,8 t/ha	24,5 t/ha

### 7.1.10 MNOŽENÍ OSIVA ŘEPY

Poznání množitelského procesu, původu a úpravy osiva pomáhá v orientaci při výběru vhodných odrůd a partií osiv pro vlastní pěstování. U nás i ve světě se prakticky uplatňují tři způsoby (technologie) množení osiva řepy:

- a) tradiční způsob
- b) letní výsev
- c) vsádková metoda – množení z předpěstované sazečky ze skleníků.

#### Tradiční způsob množení

V tradičním způsobu množení cukrovky v prvním roce získáme zdravé a nepoškozené sazečky. Při ruční sklizni se sazečky s chrástem ukládají na poli do hrobků. Při mechanizované sklizni sazečku nejprve zbavíme chrástu bez poškození hlav a současně vyoráme. Po vyorání jsou sazečky ukládány v paletách do sazečkáren. Cílem skladování je udržet dobrý zdravotní stav sazečky do výsadby na jaře a současně zajistit optimální průběh jarovizace.

V druhém roce výsadba sazečky se provádí sazečem nebo ručně. Při množení geneticky jednoklíčkových odrůd vysazujeme mateřsky a otcovský komponent v poměru 3:1.

## Množení osiva řepy letním výsevem

Tento způsob množení je ekonomicky výhodný pro nízké náklady za předpokladu, že jsou příznivé podmínky pro přezimování rostlin.

## Množení z předpěstované sazečky

Postup množení je rozdělen na fázi předpěstování (ve skleníku) a fázi polního pěstování po výsadbě na pole na jaře.

Předpěstování:

- příprava substrátu
- strojové plnění kazet z PVC substrátem, výsev elitního osiva do buněk, zálivka, uložení kazet do skleníku v době (od 20. 9. do 10. 10.)
- dopikrování vzešlých rostlin (do konce října)
- stadium jarovizace – probíhá při teplotách 2–5 °C po dobu 60 dnů (prosinec, leden, únor)
- dopěstování sazečky, udržování zdravotního stavu a kondice při teplotě 10–15 °C (březen)
- otužování (týden před výsadbou)
- vyskladňování, strojní výsadba (konec března, začátek dubna).

Fáze polního pěstování začíná výsadbou sazeček na kvalitně připravený pozemek.

## Sklizeň semenic

Sklizeň semenic je u všech tří způsobů stejná. Semenice u nás dozrávají koncem srpna až začátkem září a sklizeň se provádí sklízecí mlátičkou.

Sklizené osivo se snadno zapaří, proto je okamžitě (nejdéle do 3 hodin po výmlatu) předčistíme a dosušíme studeným nebo přehřátým vzduchem na vlhkost pod 15 %. Osivo při sušení nesmíme zahřát na více než 40 °C.

## 7.2 KRMNÁ ŘEPA

### 7.2.1 BOTANICKÁ ODLIŠNOST OD CUKROVKY

Krmná řepa patří do čeledi merlíkovitých, do rodu *Beta* (*Beta vulgaris* L., *ssp. esculenta*, *var. crassa*). Má menší počet listů než cukrovka, kratší a tenčí řapíky. Od cukrovky se liší tvarem a barvou bulvy.

Pěstování krmné řepy bylo známo daleko dříve než pěstování cukrovky, která z krmné řepy vznikla. Krmná řepa má vysokou produkční schopnost lehce stravitelné glycidové složky. Je velmi ceněna i pro obsah vitamínů a příznivé dietetické účinky. Na druhé straně pokles ploch pěstování je

ovlivněn náročností pěstování v porovnání se silážní kukuřicí, problémy se skladováním a s přípravou pro krmení.

Krmná řepa má široký areál pěstování, vyžaduje však minimálně 600 mm srážek ročně. Přejídné a objemové typy snáší spíše vlhčí a chladnější oblasti v bramborářském výrobním typu, polocukrovky vyžadují hlubší, hlinité půdy s neutrální reakcí.

## 7.2.2 AGROTECHNIKA

### Výběr odrůdy

V seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize v roce 1998 je zapsáno 24 odrůd krmné řepy. Od roku 1990 je zapsáno 15 nových odrůd.

Odrůdy krmné řepy jsou zařazovány do tří typů

- objemový – vysoký výnos nižší obsah rozpustné sušiny (do 12–13 %)
- přechodný (kompromisní) – střední výnos, obsah rozpustné sušiny 14–16 %
- obsahové (polocukrovky) – výnos bulev nižší, obsah rozpustné sušiny 17 % a více.

### Osevní postup

V osevním postupu řadíme krmnou řepu nejčastěji po ozimých obilnách. Nevýhodné je zařazení po kukuřici nebo řepce. Po sobě může být řazena nejdříve za 4 roky.

### Hnojení

Základem hnojení krmné řepy jsou statková hnojiva. Chlévský hnůj zaoráváme na podzim v dávce 35–45 t.ha<sup>-1</sup> střední orbou. Na podzim můžeme hnojit i kejdou v dávce 60–80 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, kterou aplikujeme na rozřezanou slámu. Vhodné je i zelené hnojení zaorané na podzim s menší dávkou hnoje.

Fosforem a draslíkem hnojíme zásadně na podzim. Jejich dávky stanovíme podle zásoby živin v půdě. Vápnit je možné buď na strniště před podmínkou, lépe však v rámci osevního postupu.

Dusík v průmyslových hnojivech dáváme na jaře před setím; výše této dávky se řídí obsahem nitrátového N v půdě a neměla by přesáhnout 80–100 kg.ha<sup>-1</sup>. Na list můžeme přihnojit řepu do poloviny června podle výsledků rozboru rostlin v dávce do 90 kg.ha<sup>-1</sup>. Celková dávka N v průmyslových hnojivech by při současném využití organických hnojiv neměla překročit 150 kg.ha<sup>-1</sup>.

## **Příprava půdy**

Příprava půdy je obdobná jako u cukrovky, začíná podmínkou a ošetřením po sklizni předplodiny. Na mělčích půdách se uplatňuje pouze střední orba se zaorávkou hnoje a PK hnojiv, na hlubších půdách, kvalitní orba na plný profil ornice otočnými pluhy, které kvalitně a rovnoměrně rozvrství hnojiva do celého profilu, snižuje hřebenitost natolik, že není nutné urovnávat povrch půdy na podzim a usnadňuje i jarní přípravu před setím.

Na jaře zpracujeme půdu mělce – do 5 cm, při minimálním počtu zásahů.

## **Setí**

Při zakládání porostu krmné řepy bereme v úvahu odrůdovou skladbu a vlastnosti půdy (jednoklíčkovost či víceklíčkovost), vhodnost k mechanizované sklizni a konečně stav pozemku, pečlivost přípravy půdy a předpokládanou polní vzcháživost při známé klíčivosti osiva. Jednoklíčkové osivo s klíčivostí nad 90 % vyséváme na vzdálenost nad 15 cm v řádku (většinou na 16–18 cm). Porost ošetřujeme preemergentně nebo postemergentně herbicidy. Jednocení a okopávka odpadá.

Technologie s minimální potřebou ruční práce při velmi dobré kvalitě agrotechniky spočívá ve výsevu jednoklíčkového osiva na 9–12 cm v řádku. Jednocení spojujeme s okopávkou v jednu pracovní operaci. Herbicidy aplikujeme preemergentně a podle potřeby i postemergentně. Mechanicky upravené osivo vyséváme na vzdálenost 6–8 cm v řádku. Vzešlý porost jednotíme a po jednocení v časovém odstupu okopáváme. Herbicidy aplikujeme nejvýše preemergentně.

Osivo krmné řepy vyséváme do hloubky 2,5–4 cm v době, kdy je půda prohřáta na 5–6 °C v hloubce setí. V závislosti na nástupu jara a stanovišti je to většinou v dubnu. Nejvhodnější k výsevu jsou pneumatické secí stroje používané k setí cukrovky. Při technologii s využitím ruční práce (jednocení, okopávka) je optimální počet rostlin 75–80 tisíc.ha<sup>-1</sup>, bez ruční práce 80–90 tisíc.ha<sup>-1</sup>. Důležité je i pravidelné zapojení rostlin – nízký podíl mezer nad 40 cm (max. do 6–8 %).

Po zasetí řepy dbáme na rozrušování půdního škraloupu, který brzdí vzcházení a napomáhá vzniku spály řepné. Používáme k tomu většinou lehké rýhované válce. Další mechanické zásahy – plečkování porostů je závislé na použití herbicidů a způsobu aplikace.

## **Ochrana krmné řepy proti škodlivým činitelům**

Základem veškeré ochrany proti plevelům a škůdcům je integrovaná ochrana, spočívající v agrotechnických opatřeních (osevní postupy, příprava půdy, kultivace) a nezbytných ošetřeních pesticidy. S ohledem na shodu v biologii růstu a vývoje krmné řepy a cukrovky platí celá škála látek pro cukrovku i pro řepu krmnou.

Mechanická ochrana proti plevelům záleží především na včasné podmítce, Kvalitní orbě a dále v plečkování meziřádků (případně okopávce). V minimalizačních technologiích využíváme ošetření preemergentními herbicidy a následně herbicidy postemergentními.

### **Sklizeň krmné řepy**

Pro sklizeň krmné řepy úspěšně využíváme upravených sklizečů cukrovky. Bulva má být pokud možno nepoškozena, aby se nezvýšily skladovací ztráty. Chrást musí být odstraněn v úrovni vrcholu hlavy bulvy, aby bulva byla co nejméně poškozena. Části řepíků v délce 6–8 cm na bulvách při správném uložení a větrání skládky nepůsobí potíže, naopak tzv. hluboké sřezy a hrubá poškození bulv jsou hlavní příčinou skladovacích ztrát. Na malých plochách se u krmné řepy uplatňuje i ruční sklizeň. Chrást při sklizni krmné řepy v řadě případů je však rozmetán a následně zaorán jako zelené hnojení.

### **7.2.3 SKLADOVÁNÍ KRMNÉ ŘEPY**

Uskladnění krmné řepy má přímou návaznost na sklizeň a podmiňuje její racionální využití v krmné dávce. Vhodný způsob uložení je takový, který není nákladný, omezuje skladovací ztráty a umožňuje zkrmování během celého zimního období.

Tradiční **skladování ve sklepech** se uplatňuje v malovýrobě pro vysoké nároky na ruční práci a omezené možnosti mechanického vyskladnění.

Snížené nároky na ruční práci při využití krmné řepy má uložení:

- 1) ve větraných krechtech
- 2) zateplených přístřešcích (upravených kolnách)
- 3) specializovaných skladech.

### **7.2.4 ZKRMOVÁNÍ KRMNÉ ŘEPY**

Z krmivářského hlediska je krmná řepa typicky šťavnaté krmivo s nízkým obsahem dusíkatých látek (do 1,2 %), velmi nízkým obsahem vlákniny a vysokým obsahem cukru (do 10 %). Základním požadavkem při zkrmování řepy je, že znečištění nesmí přesáhnout 5 %. Na jeho výši má vliv odrůda, dále způsob sklizně a počasí při sklizni. Řepu před zkrmením je třeba očistit, nadrtit, nakrouhat a zamíchat s ostatními objemnými krmivy. Při zkrmování celých bulv dochází k otlakům dásní a při vysokých dávkách i k narušení funkce bachoru.

Řepa nesmí být rovněž drcena, krouhána do zásoby, jinak dochází k znehodnocování krmiva. Maximální doba od namíchání do zkrmení je 6 hodin.

## 7.3 BRAMBORY

### 7.3.1 PŮVOD A HISTORIE BRAMBOR

**Brambory**, které byly po objevení Ameriky dovezeny, mají vedle kukuřice a tabáku nezastupitelnou roli v historii evropského zemědělství. Evropané objevili brambory až v první polovině 16. století. Byly to však brambory z horské, rovníkové oblasti v bývalé říši Inků, zastoupené druhem *Solanum andigenum* se svými četnými odrůdami, který vytváří hlízy za krátkého dne. Teprve později byl z oblasti pobřeží Chile dovezen do Evropy druh *Solanum tuberosum*, který se stal základem evropských brambor.

Do Čech se brambory dostávají v polovině 17. století, ale až po 100 letech dochází k jejich většímu pěstování, s uplatněním jako vhodná potrava pro lidi a krmivo pro dobytek. Pěstování brambor se omezovalo převážně na chudší podhorské a horské kraje. Ve druhé polovině 19. století je zaznamenán výrazný rozvoj pěstování brambor. Objevuje se velké množství nových odrůd. Byly vydány první odborné spisy o pěstování brambor.

Po první světové válce nastává intenzivní činnost v našem bramborářství. V pěstování se činnost soustřeďuje na zdokonalení agrotechniky, na odrůdy a na výrobu sadby. Tato činnost se soustřeďuje v Německém Brodě (dnes Havlíčkův Brod) a vyúsťuje ve vybudování státního výzkumného ústavu bramborářského, dále vybudování speciální bramborářské stanice ve Valečově, šlechtitelské stanice v Keřkově a šlechtitelské stanice pro průmyslové brambory ve Slapech u Tábora.

V současné době je Výzkumný ústav bramborářský v Havlíčkově Brodě, Šlechtitelské stanice v Keřkově, Hrádku u Pacova a Velharticích. Hlavní odrůdová zkušebna ÚKZÚZ pro brambory je v Lípě u Havlíčkova Brodu. Ústřední bramborářský svaz České republiky vydává časopis „Bramborářství“.

#### **Pěstování brambor u nás a ve světě**

Pěstování brambor má stále významné postavení v zemědělské výrobě. Bylo a doposud je v jednotlivých časových obdobích ovlivňováno potřebami jejich užití ke konzumním účelům, pro průmyslové zpracování, produkci sadby, eventuálně pro krmení zvířat.

V ČR, tak jako ve většině států Evropy, došlo k poklesu ploch brambor. Příčiny tohoto stavu jsou zejména ve snížení spotřeby, zvýšení výnosů a změny ve využití brambor.



Sklizňové plochy brambor konzumních ostatních včetně sadby v EU 15 (v tis. ha)

Země	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09 <sup>1)</sup>
Nizozemsko	109,7	111,6	104,9	106,2	108,9	105,1
Francie	130,0	131,5	130,3	130,8	134,1	132,4
Belgie	59,3	66,7	65,0	63,3	67,9	63,5
Německo	192,3	198,1	185,0	183,5	187,8	179,6
Velká Británie	145,0	148,7	137,4	140,9	140,2	137,7
EU 5	636,4	656,6	622,6	624,7	638,9	618,3
Ostatní země	353,6	357,2	341,9	336,7	324,2	320,5
EU 15	990,0	1 013,8	964,5	961,4	963,1	938,8

Pramen: Agra Europe – Potato Markets

Výnosy brambor konzumních ostatních včetně sadby v EU 15 v t/ha

Země	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09 <sup>1)</sup>
Nizozemsko	42,35	46,75	43,13	41,17	44,57	43,49
Francie	38,96	44,21	40,90	39,36	44,09	42,19
Belgie	42,53	48,40	42,81	38,54	46,95	44,72
Německo	37,46	48,76	46,40	40,32	44,39	43,85
Velká Británie	41,63	41,83	42,33	40,45	40,03	42,70
EU 5	40,03	45,93	43,42	40,11	43,68	43,26
Ostatní země	22,98	25,01	24,90	23,06	24,32	24,15
EU 15	33,94	38,56	36,86	34,72	37,64	37,15

Plochy a výnos brambor v zemích přistoupivších do EU v roce 2004 a 2007

Marketingový rok	2007/08		2008/09	
	Produkční plocha	Hektarový výnos	Produkční plocha	Hektarový výnos
	tis.ha	t/ha	tis.ha	t/ha
Polsko	569,0	16,26	549,0	19,6
Rumunsko	277,1	10,40	260,0	13,9
Lotyšsko	49,0	13,00	48,0	14,3
Litva	42,0	15,00	40,0	11,7
Česká republika	40,2	24,79	37,8	25,0
Bulharsko	24,0	12,50	22,0	17,0
Maďarsko	26,0	20,60	24,0	24,5
Slovensko	17,0	16,06	14,0	17,1
Estonsko	10,2	16,55	11,0	14,5
Slovinsko	5,7	17,45	4,0	23,0
Malta	1,0	25,0	1,0	25,7
Kypr	6,0	23,8	4,0	24,1

Pramen: Potato Markets Weekly

Vývoj produkčních ploch, hektarových výnosů a produkce brambor celkem v ČR (včetně sadby)

Marketingový rok	Produkční plochy			Průměrný výnos t/ha	Celková produkce v t
	Zemědělský sektor v ha	Domácnosti v ha	Celkem v ha		
2000/01	69 198	0	69 198	21,33	1 475 992
2001/02	54 137	0	54 137	20,88	1 130 477
2002/03	38 314	8 603	46 917	23,57	1 105 967
2003/04	35 982	7 507	43 489	19,35	841 465
2004/05	35 971	6 167	42 141	23,57	993 203
2005/06	36 071	5 136	41 207	28,05	1 155 996
2006/07	30 026	8 523	38 549	21,70	836 614
2007/08	31 908	8 336	40 244	24,79	997 671
2008/09	29 788	8 028	37 816	25,00	945 234

Bilance nabídky a poptávky brambor v České republice vyplývá z přehledu uvedeného v tabulce. V současné době se u nás nepěstují brambory speciálně pro krmení hospodářských zvířat. Pro tento účel jsou využívány odpady z třídění konzumních a sadbových brambor. Přestože pokles ploch brambor je výrazný, výnosy dosud nedosahují požadovaných hodnot.

V České republice poklesla spotřeba brambor cca na úroveň 60–65 kg na obyvatele za rok. Samostatným významným úsekem využití brambor je průmyslové zpracování na škrob a líh. Tyto výrobky se pak využívají v řadě odvětví národního hospodářství. Skupina netržních odpadních brambor vzniká při třídění konzumních a sadbových brambor.

Pro zemědělskou výrobu mají brambory především význam tím, že jsou důležitou součástí osevních postupů. Patří k plodinám, které svou biologii i používanou agrotechnikou zlepšují podmínky pěstování ostatních plodin, odplevelují půdy, působí příznivě na vyrovnání poměru živin v půdě apod.

### 7.3.2 LÁTKOVÉ SLOŽENÍ BRAMBOROVÝCH HLÍZ

Bramborová hlíza obsahuje značné množství vody, další látky obsažené v hlíze podléhají značné variabilitě, která závisí na odrůdě a prostředí.

Obsah významných látek v bramborové hlíze

Látka	Obsah	
	v původní hmotě (%)	v sušině (%)
Voda	76,3	–
Sušina	23,7	–
Škrob	17,5	73,8
Celkový cukr	0,5	2,1

Látka	Obsah	
	v původní hmotě (%)	v sušině (%)
Hrubé dusíkaté látky	2,0 (N x 6,25)	8,4
Celkový tuk	0,1	0,4
Celkový popel	1,1	4,6
Vitamín C	15,000 mg %	63,6 mg %
Thiamin (B <sub>1</sub> )	0,110 mg %	0,4 mg %
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	0,051 mg %	0,2 mg %
Solanin	7,5 mg %	35 mg %

Obsah škrobu se pohybuje od 8 do 29,5 %, přičemž nejnižší obsah mají velmi rané a rané odrůdy.

Kromě škrobu bramborové hlízy obsahují další polysacharidy – vlákninu, **hemicelulózy**, pektiny, hexozany a pentozany. V původní hmotě hlíz je 0,11 % rozpustného pektinu, 0,45 % nerozpustného pektinu a 0,17–3,48 % vlákniny. Ve zdravých a vyzrálých hlízách je obsah sacharidů malý, ale z technologického hlediska je jejich obsah významný. Pohybuje se v rozpětí: sacharóza 0,10–0,40 %, glukóza 0,05–0,20 % a fruktóza 0,10–0,40 % v původní hmotě. Glukóza a fruktóza patří mezi redukující cukry.

Dusíkaté látky tvoří bílkoviny, aminokyseliny, amidy, a anorganické sloučeniny. Hlízy dále obsahují tuky a organické kyseliny. Minerální látky představují převážně bazické prvky (Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, P, J, Br, Ni, Mo, Ca, K, Na, aj.). Významnou součástí bramborových hlíz jsou vitamíny. Nejvýznamnější jsou vitamín C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a PP. V hlízách brambor se vyskytuje směs glykoalkaloidů, které jsou označeny jako solanin.

### 7.3.3 BOTANICKÁ A BIOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA BRAMBOR

Druh *Solanum tuberosum* L. (brambor hlíznatý) náleží do rodu lilek (*Solanum* Tourn.) a čeledě lilkovitých (*Solanaceae* Pers). Brambor hlíznatý je dvouděložná rostlina. Je jednoletou bylinou, která může být rozmnožována generativně i vegetativně. V zemědělské výrobě se kulturní brambor rozmnožuje pouze vegetativně hlízami.

Botanické a morfologické vlastnosti odrůdy bramboru jsou ustáleny v semenáči. Odklon vlastností v dalším období reprodukce nemá genetický základ.

#### Soustava nadzemních orgánů

Charakter nadzemní části trsu je ovlivněn tvarem a typem natě. Všeobecně se rozlišuje stonkový typ a listový typ. Stonek je různě tlustý a dlouhý. Na průřezu je stonek nepravidelně obdélníkovitý, trojúhelníkovitý, někdy okrouhlý.

Charakteristickým znakem je křídlení na hranách stonku. Listy bramboru jsou lichospeřené. Listy jsou slabě, středně až velmi chlupaté. Barvu listu může ovlivnit prostředí.

Květenství je dvojitý umístěný na vrcholu stonku. Květy jsou zpravidla pětičetné. Plodem je bobule, která obsahuje 50–100 semen. Semena jsou drobná, vejčitého tvaru, zploštělá, světle žlutě až světle hnědě zbarvená.

### **Soustava podzemních orgánů**

Kořenová soustava u semenáčů se skládá ze dvou částí. Ze zárodečného kořínku se vytváří kulový kořen prvotní kořenové soustavy s bohatě rozvětvenými postranními kořeny. Teprve později se z podzemní části stonku a ze stolonů vytvářejí adventivní (druhotné) kořeny. Kořenovou soustavu rostlin množených hlízami tvoří větší počet stonkových a stolonových kořenů, které se bohatě větví. Stolony jsou podzemní výhony 2–5 mm silné, jejichž vrcholy se přeměňují v hlízy.

Hlíza je zkrácený modifikovaný ztlustlý vrchol stolonu. Je důležitým prvkem vegetativního rozmnožování a hospodářsky nejcennější částí bramborové rostliny. Část hlízy u stolonu se nazývá pupková, protilehlá část se nazývá vrcholová. Na hlíze jsou v genetické spirále uspořádána očka, každé se skupinou 3–7 pupenů.

### **Fyziologické stárnutí hlíz**

U bramboru zjišťujeme rozdíl mezi pravidelně postupujícím chronologickým (kalendářním) a nepravidelně postupujícím biologickým věkem. Fyziologické stárnutí hlíz má vliv na produkční schopnosti rostlin. Jeho postup je ovlivněn již v průběhu tvorby hlíz na mateřské rostlině, v průběhu skladování.

Za optimální se považuje stáří 4–6 měsíců od sklizně. Sadba fyziologicky mladá vzchází opožděně, růst natě je zpočátku pomalý, později však dosahuje větší velikosti, hlízy se zakládají opožděně, ale jejich růst je pak rychlejší. Produkční schopnost z fyziologicky mladé sadby je větší proti porostu z fyziologicky staré sadby za předpokladu, že úplně dozraje.

Sadba fyziologicky stará vzchází rychleji, rychleji se zakládají trsy, dříve nasazují hlízy s pomalejším růstem a trsy předčasně urychleně dozrávají. Porost dává vyšší sklizeň v nejranějším období.

### **Životní cyklus vegetativně množeného bramboru**

Životní cyklus začíná oddělením hlízy od trsu při sklizni a končí vytvořením nových hlíz v termínu jejich sklizně. V tomto období, dlouhém přibližně jeden rok, jsou dvě periody – perioda kryptovegetace a perioda vegetace.

V periodě kryptovegetace (skryté vegetace) lze u bramborových hlíz dobře odlišit endogenní dormanci (dobrovolný odpočinek), kdy hlízy neraší z vnitřních (endogenních) příčin (vysoký obsah přírodních inhibičních růstových regulátorů a nízký obsah regulátorů stimulačních), od exogenní dormance (vynuceného odpočinku), kdy zabraňují klíčení pupenů nepříznivé vnější podmínky (především nízké teploty). Endogenní a exogenní dormance u pupenů bramborových hlíz je nezbytná k tomu, aby umožnila rostlinám překonat pro ně nepříznivé zimní období. Po ukončení exogenní dormance následuje období klíčení. Perioda vegetace probíhá u trsu bramboru vyrostlého z hlízy od vzejití až do úplného odumření natě.

Fenologické termíny a intervaly ve vegetaci a kryptovegetaci bramboru (Rybáček, 1988)

Fenologický termín		Fenologický interval (období)	
Pořadí	Název	Pořadí	Název
1	vzejití stonku		
2	výrazné prodloužení internodia	1–2	tvorba listové růžice
3	počátek tvorby poupat	2–3	narůstání natě
4	počátek kvetení	3–4	tvorba poupat (butonizace)
5	počátek tvorby bobulí	4–5	kvetení
6	počátek odumírání listů	5–6	tvorba bobulí
7	konec odumírání listů	6–7	odumírání listů
8	konec odumírání stonků	7–8	odumírání stonků
9	počátek hluboké dormace	8–9	predormace
10	konec hluboké dormace	9–10	hluboká dormace
11	konec postdormace	10–11	postdormace
12	počátek klíčení	12–1	klíčení

### 7.3.4 EKOLOGICKÉ POŽADAVKY

Základní ekologické požadavky brambor se v podstatě shodují s optimálními podmínkami pro klíčení a vzházení – omezené požadavky na vnější podmínky, a to pouze na teplotu a vzduch, pro růst natě – optimální podmínky pro fotosyntézu a pro tvorbu a růst hlíz – podmínky pro syntézu a ukládání škrobu.

Z hlediska klimaticko-ekologických nároků náleží odrůdy bramboru *Solanum tuberosum* mezi rostliny mírného pásu. Nejlépe jim vyhovuje přímořské klima nebo vyšší polohy v přechodném a vnitrozemském klimatu.

Světelné podmínky dlouhého dne (16 hodin) podporují růst natě, časnější tvorbu poupat a časnější nástup kvetení. Nasazování hlíz je opožděno, avšak vlivem lepších výsledků fotosyntézy se vytváří větší a vyrovnanější hlízy. Krátký den (8 hodin) naopak zpomaluje růst a nasazování poupat, ale dochází k časnějšímu nasazování hlíz. Výnos hlíz je vyšší pouze u nejranějšího termínu sklizně.

Teplota je rozhodujícím činitelem pro klíčení hlíz. Optimální teplota pro klíčení je 15–20 °C. Rostlina bramboru začíná růst při teplotě 6 °C. Nejintenzivněji roste při teplotě 18–20 °C. Při teplotě 40 °C růst natě přestává. Pro růst hlíz je optimální teplota ve dne 20 °C a v noci 14–15 °C. Při teplotě 2 °C i při teplotě nad 29 °C růst hlíz se zastavuje. Při teplotě 45 °C hlízy odumírají. Odolnost brambor k nízkým teplotám je velmi malá. Při déletrvajících teplotách -1 až -1,5 °C mrznou.

Z půdních nároků jsou brambory charakterizovány jako typická humifilní čili vlhkomilná plodina. Z toho vyplývá požadavek na vyšší obsah humusu a kyselou reakci půdy v rozpětí 5,5–6,5 pH. Na původních stanovištích se u nich vytvořil požadavek na propustnost půdy.

Vodní a současně vzdušný režim je ovlivněn půdou, srážkovou nebo závlahovou vodou. Optimální poměr obou režimů závisí na vlastnostech půdy, zejména na půdním druhu a obsahu humusu v půdě. Vyhovující vzdušný režim pro brambory je u lehkých půd při 75 % max. vodní kapacity, u těžkých je při 40–50 % a středních půd při 55–75 % max. vodní kapacity.

### 7.3.5 VÝNOSOTVORNÉ PRVKY

Výnosotvorné prvky se vytvářejí postupně během ontogeneze.

**Počet rostlin** na jednotce plochy je rozhodujícím výnosotvorným prvkem přesto, že se v poslední době přikládá velká váha počtu stonků na ploše. Počet rostlin je určován sponem sázení, který závisí na kvalitě a velikosti sadby, účelu pěstování, pedoklimatických podmínkách, úrovni agrotechniky, hnojení a ochraně. Ekonomické hledisko (náklady na sadbu) omezuje vysazovaný počet hlíz, který by se měl pohybovat od 45 000 do 55 000. Pro dosažení uvedeného počtu rostlin musí pěstitel omezit faktory, které působí redukci rostlin.

**Počet stonků** na ploše je uznáván jako důležitý výnosotvorný prvek. Závislý je na počtu oček na hlíze a na počtu klíčků, určován počtem vyrašených klíčků, ale také stavem půdy. Počet klíčků je ovlivněn fyziologickým stářím sadby.

**Počet hlíz** na rostlině je důležitý pro hospodářský výnos a závisí na genetickém základě odrůdy, počtu stonků, průběhu počasí v době nasazování hlíz a na výskytu chorob a škůdců.

**Hmotnost hlíz** určuje hospodářský výnos brambor. Pozdní sázení snižuje hmotnost hlíz. V hustých porostech se dosahuje nižší hmotnosti hlíz. Byl prokázán pozitivní vliv vzdálenosti řádků 75 cm na zvýšení hmotnosti hlíz. Hnojení ovlivňuje průkazně hmotnost hlíz.

## 7.3.6 AGROTECHNIKA BRAMBOR

### Agrobiologická kontrola

Pro tvorbu výnosu brambor jsou rozhodující opatření vedoucí k:

- a) urychlené tvorbě asimilačního aparátu
- b) rychlému nárůstu listové plochy a jejího udržení po co nejdélší období
- c) co nejranějšímu nasazování hlíz

System agrobiologické kontroly zahrnuje:

1. Kontrolu podzimního zpracování a jarní přípravy půdy
2. Kontrolu hrudovitosti
3. Kontrolu hnojení organickými a průmyslovými hnojivy
4. Výběr odrůdy
5. Kontrolu sadby
6. Kontrolu kvality práce sazeče a termínu výsadby
7. Kontrolu růstu podle růstových fází
8. Kontrolu počtu trsů
9. Kontrolu zdravotního stavu
10. Kontrolu výnosových prvků
11. Kontrolu sklizně
12. Kontrolu skladování

### Zařazení brambor v osevním postupu

Brambory jsou řazeny v osevním postupu ke zlepšujícím a odplevelujícím plodinám nenáročným na předplodinu. Pro brambory jsou vhodné všechny předplodiny, které zanechávají zralou, prokořeněnou ornici – jetel, vojtěška, víceleté trávy – pokud jimi není v důsledku sucha vyčerpána zásoba vody, nebo nedošlo k zaplevelení. Brambory jsou převážně pěstovány po obilovinách, jejichž předplodinovou hodnotu je možno zlepšit pěstováním meziplodin. Požadavkům brambor odpovídají nejlépe pozemky s lehčí až středně těžkou půdou a s propustnou spodinou. U brambor v osevním postupu se doporučuje zvažovat odstup 4–5 let.

Brambory jako předplodina zanechávají ornici v dobrém kulturním stavu po mechanickém intenzivním ošetření a úspěšném ničení plevelů. Negativně je hodnoceno malé množství posklizňových zbytků brambor a podpora mineralizace organické hmoty mechanickým ošetřením. Největší nebezpečí je v hlízách zbylých po sklizni v ornici, které nebyly sebrány nebo vyorány. Rostliny z těchto brambor v následných plodinách se stávají shromaždištěm škůdců a původců některých chorob.

## Zpracování půdy

Bramborům vyhovuje prokypřená ornice, která dává možnost růstu kořenů, stolonů a zvětšování objemu hlíz a celkově podporuje růst a vývoj příznivým vodním, teplotním i vzdušným režimem. Pro udržení vláh je nenahraditelná podmínka, která podpoří vzejití semenných plevelů a jejich zničení. Při dostatečné délce meziporostního období lze využít strniskovou plodinu. Pro zpracování půdy orbou na podzim je důležitý vlhkostní stav půdy. Půda musí být schopna drobení. Orbou se zapraví organické hnojení a provádí se na hloubku, která zajišťuje prokypřenost ornice, nebo na plnou hloubku ornice s tím, že nezvýší obsah kamene. Při zpracování půdy lze uplatnit i minimalizační způsoby zpracování půdy. Podmínkou však je vytvořit dostatečně hluboko prokypřenou půdu pro růst brambor.

Na lehkých půdách se někdy uplatňuje i jarní orba. Výhodou je možnost dobrého zapracování zeleného hnojení a nakypření ornice v jediném pracovním úkonu včetně urovnání povrchu. Orbou na jaře lze zapravit i chlévský hnůj. Pozdní zapravení hnoje ale zvyšuje nebezpečí napadení brambor vložkovitostí hlíz, strupovitostí, podporuje růst natě, hlízy jsou nevyzrálé, snáze mechanicky poškoditelné a je u nich snížena i skladovatelnost. Při zpracování lehkých půd zabránit neproduktivním ztrátám vody.

## Příprava půdy před sázením

Požadavky na přípravu půdy před sázením určují zájmy pěstitelské, pěstitelsko-technické a kritéria specifická pro danou půdu. Přesná práce sazečů předpokládá kvalitně připravenou ornici, jejíž drobtovitost je základním předpokladem pro snadnou prosévatelnost ornice hrůbků při sklizni. Pečlivá a kvalitní příprava půdy před sázením dává i předpoklad pro stejnoměrnou hloubku sázení a tím i rovnoměrné a rychlé vzcházení hlíz.

Příprava půdy před sázením respektuje především druh půdy a místní klimatické podmínky. Druh půdy – od lehkých k těžkým – je charakteristický obtížnějším a nákladnějším zpracováním a přípravou, vzrůstajícím sklonem k hrudovitosti a snížením prosévatelnosti ornice.

Na lehčích a dobře vyhřívaných půdách může postačovat jediné kypření do hloubky 15–18 cm. U půdy, která nemá dostatečnou výhřevnost stanoviště, je třeba zpravidla počítat při použití klasického náradí s pasivními pracovními tělesy, s postupným prokypřováním do hloubky 16–20 cm, aby nacházelo k tvorbě hrud. Pro kvalitní přípravu před výsadbou lze využít náradí s aktivními pracovními tělesy. Toto náradí je zvlášť výhodné na těžších půdách a pro minimální postupy přípravy půdy. Obecně platí, že ornice musí být proschlá až do hloubky přípravy půdy k sázení, neměla by být připravena k sázení větší plocha než ta, která bude týž den osázena. Po silnějších srážkách osychá nakypřená ornice pomaleji než nepřipravená. V popředí zájmu jsou postupy minimální přípravy půdy k sázení, které vedou k omezení počtu příjezdů na pozemku, ale i pro snížení potřeby práce.



## Příprava půdy odkameněním

Hlavní příčina mechanického poškození hlíz je přítomnost kamenů a hrud v ornici. Významnou možností snížení mechanického poškození hlíz je použití záhonového odkamenění půdy před výsadbou. Jedná se o separaci kamenů a hrud s uložením do sousední brázdy.

Odkamenění předpokládá uplatnění celého systému (rýhovač, separátor, sazeč, sklízeč) a je investičně velmi náročné.

Oproti sběru, respektive drcení kamenů má separace následující přednosti:

1. zachován příznivý vliv kamenů na půdní vlastnosti
2. nižší energetická náročnost oproti drcení kamenů
3. nižší potřeba pracovních sil
4. není potřebné řešit problém co se sebranými kameny
5. nedochází ke snižování orničního profilu.

Separaci je vhodné využít na půdách s vyšším obsahem kamene a u půd se sklonem k tvorbě hrud.

Přednosti a nedostatky v porovnání s konvenční metodou pěstování brambor

- Přednosti:
- 1) pozitivní vliv na vlastnosti půdy
  - 2) pozitivní vliv na vlhkostní, vzdušný a teplotní režim půdy
  - 3) rovnoměrný růst rostlin)
  - 4) předpoklad vyššího výnosu
  - 5) vyšší výkon sklízeče
  - 6) výrazné snížení mechanického poškození hlíz
  - 7) zvýšení výtěžnosti
  - 8) nižší potřeba lidské práce při sklizni
  - 9) příznivé působení v osevním postupu
- Nevýhody:
- 1) vysoké investiční náklady na mechanizaci
  - 2) energetická náročnost
  - 3) časová náročnost na separaci.

Pracovní operace při separaci

### 1) Rýhování

Rýhovacím strojem, tzv. hrobkovačem, se vytvoří hrůbky. Důležité je při této operaci nevyvášet podorničí a vytvořit dostatečnou rýhu pro uložení kamenů a hrud. Obecně platí, že čím více je příměsí a nižší vrstva ornice, tím je nutná větší plocha odkud jsou nahrnovány hrůbky rýhovačem. Rozteč se pohybuje od 1,5 m do 2,0 m a vytvoří se rýhy do hloubky cca 250 mm pod původní povrch.

### 2) Separace

Separátor nabírá nahrnutou zeminu rýhovačem, půda je prosévána a jsou odděleny kameny a hroudy, které jsou uloženy do meziřádku. Cílem separace je získat záhon 200 až 250 mm vysoký, bez příměsí kamenů a hrud.

## Výživa brambor

Cílem hnojení brambor je zajistit ekonomické výnosy hlíz při vysoké kvalitě. Množství živin potřebné pro produkci 10 t hlíz (s odpovídajícím množstvím natě a kořenů) kolísá. Průměrně však na tuto produkci je odčerpáno 40 kg N, 8.8 kg P, 60 kg K, 8,4 kg Mg a 22 kg Ca.

## Působení dusíku

Nejvýznamnější základní živinou pro brambory je dusík. Působením dusíku se vytváří velká asimilační plocha, což je předpokladem pro dobrý vývin hlíz a vysokou produkci škrobu. Při deficitu dusíku dochází ke snížení intenzity fotosyntézy. K tomu, aby mohly rostliny brambor ke své činnosti využít dusík, je nezbytně nutné vhodné prostředí.

Základní dusíkatou složkou jsou ionty  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$ . O formě příjmu dusíku, jakož i intenzivně a efektivnosti jednoho nebo druhého zdroje dusíku rostlinou, rozhoduje řada faktorů, jako jsou koncentrace glycidů, růstová fáze, klimatické podmínky, stáří, poměr C:N v rostlině a specifické genetické vlastnosti. Nitráty se mohou v rostlině oproti amonným iontům ve větší míře akumulovat bez zjevného toxického poškození rostliny. Extremní výživa tou či onou formou dusíku může ovlivnit průběh základních metabolických pochodů. Za optimální bezpečnou koncentraci dusičnanů ve vnějším prostředí rostliny, která zajišťuje maximální růst, lze považovat kolem 10 mg  $\text{NO}_3^-$  na 1 kg půdy. Hromadění dusičnanů je výsledkem disproporce mezi příjmem dusičnanů a jeho využitím v metabolismu rostliny.

Jedním z vážných problémů zemědělství jsou ztráty dusíku. Ztráty dusíku z půdy jsou v úzké souvislosti s životním prostředím a je tedy nutno racionalizovat hnojení brambor dusíkem a uskutečňovat ho s vysokou ekonomickou efektivností bez nepříznivých ekologických důsledků. Dusík ovlivňuje sice výnos brambor v závislosti na odrůdě, ovlivňuje však současně i kvalitativní ukazatele jako je velikost hlíz, vyrovnanost hlíz apod. Vyšší dávky dusíku nepříznivě působí na zbarvení hlíz a na obsah vody v hlízách. Dusík ovlivňuje chemické složení hlíz, při vyšších dávkách dusíku je snížen obsah sušiny, ale i škrobu a dalších nutričně významných látek.

Zvětšení dávek dusíku nad optimum vyvolá zintenzivnění růstové reakce a tím vede k nadměrnému rozvoji listové plochy, ke snížení rychlosti fotosyntézy listů v důsledku silného vzájemného stínění. Dojde ke snížení ukazatelů vhodného poměru hmotnosti hospodářsky cenných orgánů (hlízy) k hmotnosti celkové biomasy. Při nadbytku N jsou rostliny sytě zelené, vytáhlé, náchylné k poléhání, citlivé k chladu i suchu.

Při nedostatku N je omezen růst rostlin a zvláště je zpomalen růst asimilačních orgánů. Listy jsou bledě zelené se sníženým obsahem chlorofylu a nízkou rychlostí fotosyntézy. Dochází

i k přesunu N ze starých listů do mladých, které zůstávají zelené. Staré listy žloutnou a postupně opadávají. Růst kořenů je rovněž brzděn. Rostliny dříve zrají a jejich vegetační doba je zkrácená.

### **Působení fosforu**

Vedle dusíku je fosfor nejdůležitější živinou, kterou potřebuje rostlina ke svému vývinu. Fosfor se významně podílí na tvorbě cukru a určuje i kvalitu bramborového škrobu. Dostatečná zásoba fosforu zaručuje zdravý vývin mladé rostliny a podporuje zrání hlíz. Fosfor zvyšuje intenzitu vzházení bramborové rostliny a její odolnost, zlepšuje vnitřní i vnější jakost hlíz a spoluurčuje výši výnosu. Za optimální hranici přístupného fosforu v půdě v bramborářské výrobní oblasti se považuje 45–55 mg P na 1 000 g půdy. Je nutno počítat s tím, že ke zvýšení obsahu přijatelného fosforu v půdě o 1 mg je potřeba 6–10 kg P v průmyslových hnojivech. Účinek P je do značné míry závislý na hladině P v půdě. Případné ztráty fosforu z půdy vymýváním jsou silně omezeny fixační schopností půd, pouze v nepatrné míře jsou ovlivňovány srážkovou činností.

### **Působení draslíku**

Draslík je jednou z hlavních živin, jejíž pohyblivost v rostlině a skutečnost, že není součástí sloučenin v bramborové hlíze, mu dává odlišnější charakter od ostatních živin. Ze všech živin je draslík obsažen v bramborách v největší koncentraci. V látkové výměně plní draslík důležité funkce. Významnou úlohu hraje draslík při syntéze cukrů a škrobu. Draslík podporuje též syntézu bílkovin. Rostliny dostatečně zásobené draslíkem jsou schopny lépe hospodařit s vodou. Za normálních podmínek zvyšuje draslík průměrnou velikost hlíz, tím i podíl tržních brambor a odolnost hlíz vůči mechanickému poškození. Draslík omezuje vnitřní černání a tmavnutí hlíz po uvaření, snižuje rozvářivost hlíz a zvyšuje obsah vlákniny. Zvýšené dávky draslíku však snižují obsah sušiny i škrobu. Trsy brambor, rostoucí v prostředí se zvýšeným deficitem této živiny, mají tmavě až modrozelený listový aparát a vykazují zakrnělý růst.

Z dodatkových živin, majících význam pro výživu rostlin, je nutno uvést **vápník a hořčík**. Hlavním zdrojem výživy rostlin vápníkem je výměnný vápník. Je snadno přijatelný a tvoří základ drobtovité struktury půdy. Hnojení poměrně vysokými dávkami draselných hnojiv se projevuje v intenzivním ochuzování půd o dvojmocné kationty Ca a ve zhoršování fyzikálních vlastností půdy. Úprava půdní kyselosti vápněním zpřístupňuje rostlinám většinu půdních živin. Přímé vápnění k bramborám nelze doporučit, vhodná je úprava půdní reakce vápněním, např. po sklizni brambor apod.

Průměrný obsah celkového hořčíku v půdách se pohybuje okolo 0,6 %. Jeho obsah velmi kolísá v závislosti na chemickém složení mateční horniny, půdní reakci a počasí. Hořčík existuje jako

výměnný a nevýměnný, přičemž hořčík v organických sloučeninách je považován za nevýměnný. Výměnný hořčík z hlediska výživy rostlin je nejdůležitější a tvoří 5–10 % z celkového obsahu Mg.

Druhou významnou skupinou z hlediska výživy rostlin tvoří **síra, železo, sodík, chlór a křemík**. U brambor není nutná jejich přímá aplikace, vesměs netrpí jejich nedostatkem, i když odčerpávají v některých případech relativně vysoké množství, např. kolem 11 kg síry z 1 ha. Pro brambory je nadměrná přítomnost chlóru nežádoucí, negativně ovlivňuje např. vzcházení, ale snižuje i obsah sušiny, škrobu apod. Proto není vhodná přímá aplikace draselných solí těsně před výsadbou a opačně příznivě působí jejich náhrada síranovými formami draselných hnojiv.

Odpovídající přítomnost mikroelementů je nezbytná pro zachování normálních fyziologických pochodů v období růstu a vývoje brambor. Vesměs lze předpokládat, že je dostačující množství, které se uvolňuje zvětrávacími procesy a z organického hnojení. Brambory jsou náročnější na mangan, zinek a bór. Pouze komplexní pohled může usměrnit volbu vhodné dávky, která musí být kompromisem mezi výnosem a kvalitou produkce.

### **Hnojení brambor**

Zabezpečuje dostatek živin pro brambory, ale ovlivňuje i výživu dalších plodin osevního sledu. Působí především na průměrnou hmotnost hlíz, méně výrazně ovlivňuje počet stonků, velikost a počet hlíz jednoho trsu. Ovlivňuje hektarový výnos a kvalitu hlíz. Nesmí však nahrazovat technologické nedostatky v ostatních oblastech pěstování a musí respektovat základní zásady ochrany životního prostředí a nezávadnosti potravin.

### **Hnojení organickými hnojivy**

**Vyzrálý hnůj** po předchozí aplikaci fosforečných a draselných hnojiv rovnoměrně a řádně rozmetáme v určené dávce po celém pozemku a ihned zaoráme. Termín aplikace je na podzim v dávce 30–40 t.ha<sup>-1</sup>. Jarní zaorávka dobře vyzrálého hnoje je možná jen na lehkých půdách ve vlhčích podhorských oblastech (nad 600 mm srážek).

**Zelené hnojení** je vždy účelným doplňkem hnoje tam, kde je dostatečně dlouhé mezíporostní období. Na lehčích půdách s nebezpečím eroze lze ponechat porost zeleného hnojení přes zimní období. Jarní příprava půdy je však náročnější a spočívá v kvalitním zpracování půdy rotačními kypřiči.

**Kejda skotu** se vyrovná hnoji jen tehdy, je-li kvalitní (minimálně 8 % sušiny a kolem 0,35 % N). Na podzim lze použít maximálně 90 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, na jaře výjimečně dávku do 60 m<sup>3</sup> na 1 ha.

**Kejda prasat** se rovněž vyrovná hnoji za předpokladu, že provedený rozbor prokáže alespoň 6 % obsahu sušiny a kolem 0,5 % N.

Kejdu skotu i prasat můžeme používat jen při dodržování hygienických a vodohospodářských předpisů, které jsou pro její použití stanoveny.

**Hnojení slámou** můžeme uplatnit pouze za předpokladu jejího kvalitního rozřezávání a zapravení podmlátkou. Její zapravení je vhodné spojit s hnojením fosforečnými, popřípadě draselnými hnojivy s přídatkem kejdy skotu či prasat. Samotná sláma se ostatním organickým hnojivům nevyrovná a může způsobit vyšší výskyt strupovitosti brambor.

**Statkové komposty** můžeme používat v kterémkoliv ročním období v dávkách odpovídajících vyzrálému hnoji.

**Průmyslové komposty** musí být před aplikací podrobeny rozborům.

**Močůvku** – využijeme na přihnojování meziplodin určených na zelené hnojení. Přímé hnojení brambor močůvkou není vhodné. Hlízy konzumních brambor mají pachut', jsou vodnaté a rychleji tmavnou.

### Hnojení průmyslovými hnojivy

Fosforečná, draselná a hořečnatá hnojiva aplikujeme na podzim, dusíkatá hnojiva na jaře v období přípravy půdy před sázením, při výsadbě, výjimečně v období kultivačních prací (maximálně do doby kvetení porostu).

Dávky **fosforu** se řídí především zásobou fosforu v půdě, užitkovým směrem pěstování, délkou vegetační doby dané odrůdy, použitou dávkou hnoje a obsahem kadmia v hnojivu (nesmí ročně překročit průměrné dodané množství 3 g.ha<sup>-1</sup>). Výnos 40 t hlíz odčerpá 35 kg P.

Chloridové formy **draselných hnojiv** (draselné soli) je nutné zapravit již na podzim. Jarní aplikace draslíku je účelná u půd s malou fixační schopností. Dávky draslíku se řídí především jeho obsahem v půdě. Nejvhodnější je průběžné doplňování Mg vápněním dolomitickými vápenci, nebo můžeme při podzimním hnojení brambor použít síran hořečnatý (kieserit).

Formy hnojiv používané k jarnímu hnojení mají obsahovat snadno přijatelné živiny a co nejméně jiných látek pro brambory škodlivých. Pro jarní hnojení nejsou vhodné nízkoprocentní draselné soli pro vysoký obsah chlóru a sodíku a mleté fosfáty pro malou přijatelnost fosforu.

I u brambor patří **dusík** k faktorům, které rozhodující měrou ovlivňují zejména výši výnosu, ale i kvalitativní ukazatele. Přehnojování dusíkatými hnojivy je nežádoucí z řady důvodů. Vedle zhoršování tzv. vnitřní kvality hlíz (sadbové hodnoty, obsahu škrobu, stolní hodnoty, zvýšeného nebezpečí kumulace dusičnanů apod.), zhoršení podmínek pro sklizeň, větší nebezpečí mechanického poškození hlíz při sklizni a následné manipulaci a z toho vyplývající zvýšené napadení hlíz skládkovými chorobami. Hnojením, zejména dusíkem, nelze zakrývat různé nedostatky.

Je naopak zapotřebí snažit se o optimalizaci ostatních agrotechnických opatření (např. přípravy půdy, přípravy sadby, výsadby, kultivace, ochrany proti plísni bramborové apod.), která umožňují snížit dávky hnojiv, zejména dusíku, podle zásady „čím lepší agrotechnika, tím nižší spotřeba dusíku pro požadovanou výnosovou úroveň“.

Z hlediska období zapravení dusíkatých hnojiv nepřichází v úvahu podzimní aplikace dusíkatého hnojení. Dusíkem hnojíme v období od přípravy půdy před výsadbou přibližně do období květu (toto období trvá v průměru 70 dnů – u raných odrůd méně, u pozdních déle). Celou nebo větší část dávky dusíku aplikujeme při přípravě půdy před sázením. Nejvhodnějším dusíkatým hnojivem je síran amonný (21 % N). Dále se využívá DAM 390, ledek amonný s vápencem, močovina, vícesložková hnojiva. Při aplikaci dusíkatých hnojiv v průběhu vegetace je nutné brát v úvahu nebezpečí prodloužení vegetace, oddálení fyziologické zralosti hlíz a zvýšení obsahu dusičnanů v hlízách.

K přihnojení se využívá roztok močoviny od 6 do 9 % nebo pevná hnojiva – ledky. K úpravě potřeby živin lze použít i jiná listová hnojiva.

#### Doporučované průměrné dávky dusíku k hnojení brambor

Užitkový směr	Délka vegetační doby	N kg.ha <sup>-1</sup>		
		celkem	z toho	
			před sázením	diferencovaně podle stavu porostu
Sadba	rané	100	100	–
	polorané	75	75	–
	pozdní	45	45	–
Konzumní pro přímou spotřebu	rané	120	100	20
	polorané	100	80	20
	pozdní	80	60	20
Konzumní pro výroby	rané	100	80	20
	polorané	90	70	20
	pozdní	80	60	20
Průmysl	polorané	100	80	20
	pozdní	80	60	20

Dusík ve vegetaci se aplikuje v závislosti na stavu porostu podle posouzení, případně podle anorganických rozborů vzorků rostlin.

Kvalitativně vyšší úroveň představuje hnojení brambor na základě stanovení obsahu anorganického dusíku v půdě ( $N_{an}$ ) před jarním hnojením a rozboru rostlin (čtvrtý list) odebraných z porostu ve fázi tvorby pupat, umožňuje zjistit skutečný stav výživy rostlin v dané růstové fázi.

Pro jarní hnojení dusíkem můžeme použít výpočet dávky, který je založen na bilanci dusíku v půdě. Způsob stanovení dávky spočívá ve zjištění obsahu  $N_{an}$  před jarním hnojením. Konkrétní dávka dusíku, kterou je třeba dodat v hnojivu, se pak vypočte podle vzorce:

$$N_p = (N_v - N_{an} - N_m) \cdot k_1 \cdot k_2$$

kde

$N_p$  = dávka N v průmyslovém hnojivu (pro zabezpečení kvalitní aplikace ve formě DAM 390),

$N_v$  = množství živin potřebné pro dosažení předpokládaného výnosu (40 kg N pro produkci 10 t hlíz + nadzemní biomasa a kořeny),

$N_{an}$  = přepočtené množství anorganického dusíku v půdě, zjištěné v profilu 0–200 mm v mg.kg<sup>-1</sup> půdy (hmotnost ornice 3,5 mil. kg.ha<sup>-1</sup>),

$N_m$  = očekávaná mineralizace během vegetace

velmi rané a rané odrůdy 25 kg N.ha<sup>-1</sup>

polorané a polopozdní odrůdy 50 kg N.ha<sup>-1</sup>

pozdní odrůdy 75 kg N.ha<sup>-1</sup>

$k_1$  = koeficient předpokládaného využití živin z průmyslových hnojiv – 2,7

$k_2$  = koeficient pro úpravu dávky N podle užitkového směru pěstování:

množitelské porosty 0,8

průmyslové brambory 1,0

konzumní brambory 1,2

Tento výpočet je účelné využít pro rozpětí  $N_{an}$  ve výši 20–30 mg.kg<sup>-1</sup> půdy. Při hodnotách nižších je třeba dávku dusíku zvýšit oproti dávkám v tabulkách: – do 10 mg.kg<sup>-1</sup> půdy je třeba zvýšit dávku dusíku o 20–40 kg.ha<sup>-1</sup>, při hodnotách mezi 10–20 mg  $N_{an}$ .kg<sup>-1</sup> půdy zvýšit dávku dusíku o 10 až 30 kg.ha<sup>-1</sup>.

Zvýšení dávek je nutné diferencovat podle užitkového směru pěstování. Při hodnotách  $N_{an}$  vyšších, tj. nad 30 mg.kg<sup>-1</sup> půdy je účelné hnojení dusíkem při přípravě půdy před sázením zcela vypustit nebo aplikovat pouze minimální dávku, tj. do 40 kg.ha<sup>-1</sup>.

Pro potřebu kontroly a případnou korekci výživného stavu porostů ve vegetaci doporučujeme využít možnost přihnojení na základě výsledků anorganických rozborů rostlin (vzorků čtvrtých listů) odebraných ve fázi začátku tvorby poupat.

## **PŘÍPRAVA SADBY**

### **Mechanická příprava sadby**

Mechanická příprava začíná již naskladněním na podzim. Sklizené partie sadby je vhodné zbavit pouze příměsí, přetřídit (odstranit podrozměrné a vadné hlízy) a nejkratší cestou je šetrně uložit do bramborárny. Třídit a expedovat sadbu je možné až po vydýchání a zahojení hlíz, tj. minimálně za 21 dní po sklizni. Velikost sadbových hlíz se pohybuje v rozmezí 25–60 mm. Uzanou sadbu je vhodné třídit a expedovat až v pozdějších termínech, nejlépe až v předjaří. Vedle velikostního

vytřídění je cílem mechanické přípravy sadby vybrat k sázení hlízy vizuálně nepoškozené a zdravé. Garancí kvalitní a zdravé sadby je uznaná sadba.

U našich odrůd se pohybuje nejvhodnější množství sadby vysázené na 1 ha kolem 3 tun. Ve 3 t sadby je k dispozici při dané hmotnosti hlíz tento počet hlíz na 1 ha:

hmotnost hlíz v g	40	45	50	55	60	65	70
počet na 1 ha	75 500	66 666	60 000	54 545	50 000	46 153	42 857

Krájení hlíz je východiskem z nouze při nedostatku sadby. Je i pracovně náročné. Při množení sadby je krájení hlíz zakázáno.

### **Biologická příprava sadby**

Biologická příprava zahrnuje – předklíčování a narašování sadby.

Sadbu brambor předklíčujeme:

- ve speciálních, dobře tepelně izolovaných předklíčovnách s dostatečným osvětlením, doplněným popřípadě umělým osvětlením,
- ve vhodných prostorech bez přístupu denního světla za využití umělého osvětlení
- v provizorních prostorech pod plastickou fólií.

**Předklíčení sadby** je nejnákladnější, ale také nejintenzivnější metodou přípravy. Požadované 15–25 mm dlouhé, silné a odrůdově zbarvené klíčky předpokládají dostatečné osvětlení. Předklíčovat se začíná asi 6 týdnů před výsadbou. Při teplotě 8–12 °C se nechají v prvních 10 dnech hlízy ve tmě narašit. Po vytvoření klíčků 3–5 mm je nutno začít osvětlovat.

Čím vyšší teplota, tím kratší je doba předklíčování a předchází se tak stárnutí hlíz. Výkyvy teploty mezi dnem a nocí jsou příznivé, nejsou na škodu klíčení. Po objevení se klíčků je vhodné teplotu snížit. Pro zbarvení a zesílení klíčků je dostatečná doba osvětlení 6–8 hodin denně. Doba předklíčování kolísá v závislosti na podmínkách mezi 30–60 dny. Před sázením se krátce klíčky otužují při nižší teplotě 6–8 °C. U raných sklizní je předpokládán vliv předklíčování na zvýšení produkce mezi 10–20 %.

**Narašení sadby** se liší od předklíčení ve velikosti klíčků do 5 mm. Narašené hlízy je možné vysazovat automatickými sazeči. Světla k zesílení vzrostlých klíčků se obvykle nepoužívá.

Nevyžaduje se zvláštní zařízení pro narašování sadby a dodatečný pracovní náklad na ošetření sadby je malý. Nevýhodou je malá disponibilita vzhledem k termínu sázení. Při zpoždění termínu výsadby je nebezpečí přerůstání klíčků a tím i možnost jejich infekce a ovlivnění vzcházení.

Narašovat lze na chráněných místech ve vrstvách 500–1 000 mm vysokých, při dostatečném přívodu vzduchu. Narašovat sadbu je možné ve skladech na paletách. U hlíz se požaduje vytvoření



2 až 5 mm dlouhých klíčků. Vhodná teplota je mezi 8–10 °C, celková doba narašování kolísá mezi 1 až 3 týdny.

### **Chemická ochrana sadby**

Proti vločkovitosti hlíz bramboru se využívá moření hlíz před výsadbou. K suchému moření jsou používány přípravky na bázi mancozebu (Novozir MN 80, Dithane M 45 aj.). Dávka přípravku je 2 kg na 1 t sadby brambor. Z vlhkých mořidel jsou nejúčinnější přípravky na bázi pencycuronu (Monzeren 250 FS 0,6 l na 1 tunu sadby) nebo tolclifos–methylu (Rizolex 50 FL 0,3 l na 1 tunu sadby).

### **Zajišťování kvality sadby**

Kvalita použité sadby největší měrou rozhoduje o pěstitelském úspěchu. Z toho důvodu je v zájmu pěstitelů ověřit si, s jakou kvalitou sadby disponuje. Za tímto účelem sleduje vady sadby zjišťované mechanickým rozbořem vzorku, který má obvykle hmotnost 25 kg. Zde se posuzuje celkový stav sadby z hlediska vyřaditelnosti zřejmých vad. Rozbory jsou prováděny jak na podzim (vhodnost pro skladování), tak na jaře (vhodnost pro výsadbu).

Při mechanických rozbořech se zvlášť hodnotí:

- pravost odrůdy podle vnějších znaků
- velikostní třídění, vyrovnanost hlíz ve velikosti a průměrná hmotnost hlízy
- vady na povrchu hlíz (strupovitost, vločkovitost, mechanická poškození živočišnými škůdci apod.)
- výskyt hnilob (mokrý, suchý, plíseň)
- počet příměsí (hlína, kámen, rostlinné zbytky)

Vady dužiny se zjišťují na řezu s tím, že se rozřežou všechny podezřelé hlízy a cca 10 % hlíz bez zřejmých povrchových vad. Hodnotí se výskyt hnilob, šednutí a černání dužiny, dutost hlíz a rzivost dužiny. U sadby je možné provést zkoušku klíčivosti.

### **Význam odrůd u brambor a požadavky na ně**

Z genetického hlediska jsou odrůdy brambor klony – vegetativně množená potomstva vybraných rostlin. Z hlediska praktického využití je odrůda brambor nositelem řady charakteristických znaků a vlastností, které ovlivňují významně možnost pěstované odrůdy v daných podmínkách a determinují využití hlíz brambor z hlediska spotřeby.

**Pěstitelské hledisko** rozlišuje odrůdy především podle délky vegetační doby na:

velmi rané – vhodné pro sklizeň v letním období,

rané, polorané, polopozdní a pozdní – vhodné pro sklizeň na podzim.

Pěstitelé vyžadují od odrůd zejména výnos, odolnost hlíz proti mechanickému poškození, odolnost proti chorobám a škůdcům, plasticitu k různým půdním, srážkovým a teplotním podmínkám, vhodnost ke skladování apod.

**Z hlediska spotřebitele** jsou u nás odrůdy brambor členěny na:

konzumní – vhodné pro lidskou spotřebu

pro zpracování na škrob – vhodné pro zpracování na škrob, eventuálně líh.

Spotřebitel hodnotí u odrůd především kvalitu hlíz, a to jak **vnější** – tvar, velikost, hloubku oček, barvu dužniny, nepoškozenost hlízy z hlediska hnilob, typ a nepoškozenost slupky zejména strupovitostí nebo mechanickým poškozením, eventuálně jinými chorobami, které jsou patrné na slupce hlízy, tak i **vnitřní** – charakterizovanou obsahem sušiny, škrobu, cukrů, vitamínů a dalších látek vytvářejících soubor znaků a vlastností charakteristických pro jednotlivé odrůdy. Uvedené znaky a vlastnosti, tzv. spotřebitelská hodnota hlíz, jsou ovlivňovány odrůdou (genotypem), ale i výživou, agrotechnikou, stanovištěm, počasím a dalšími faktory.

Odrůdy, které jsou povoleny k šíření v ČR, jsou uvedeny v seznamu odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize ČR a Společném katalogu odrůd EU.

**Odrůdy konzumní** zahrnují jak odrůdy pro přímý konzum, tak i odrůdy vhodné pro zpracování na potravinářské výrobky (mražené, předsmažené, smažené, suché). Hlavním kritériem konzumních brambor je jejich konzumní jakost, jež je předpokladem obchodního využití a je deklarována souborem vnějších a vnitřních znaků hlíz. Pro konzumenta se tento soubor znaků projevuje jako „varný typ“. Toto vyjádření a klasifikace úzce souvisí s praktickým využitím brambor pro přípravu různých jídel – salátů, přílohových brambor pro všeobecné použití, brambor jako součást pokrmů.

Požadavky na brambory jako potravinu pro přímou spotřebu jsou do jisté míry regionálními zvyklostmi. Spotřebitel převážně vyžaduje brambory konzumní se žlutou, eventuálně světle žlutou dužninou, pevné až moučné konzistence. Konzumní brambory s bílou dužninou, obvyklé např. v USA, Anglii, státech jižní Evropy, Polsku, Rusku a jiných východních zemích, jsou pro nás zatím nezvyklé.

Základem obchodního využití u konzumních brambor je deklarace pravosti odrůdy. Vyžadována je její pravost a možnost ověření objektivními metodami.

Většina států používá k hodnocení odrůd klasifikace podle varného typu hlíz, tj. možností upotřebení při kuchyňské úpravě.

Varné typy jsou označovány:

A – pevné, lojovité hlízy pro saláty

B – polopevné, polomoučné hlízy pro všechna upotřebení v kuchyňské úpravě

C – hlízy moučné, rozpadavé, kypré, vhodné zejména pro přípravu těst nebo přílohy

D – hlízy rozvářivé, hrubé, nevhodné pro přímý konzum.

Vhodnost k využití v kuchyni je součástí deklarace zboží v obchodě.

Všechny klasifikace konzumních hlíz se zabývají také druhým významným kritériem – tvarem hlízy. Tvar hlízy je vyjádřen příčným průřezem hlíz, poměrem délky hlíz k šířce.

**Odrůdy pro zpracování na škrob.** Hlavním kritériem je posouzení škrobu, tj. obsah škrobu v hlízách, výnos škrobu z 1 ha, jeho výtěžnost a kvalita při zpracování.

### **Ochrana odrůdy brambor**

Podobně jako u ostatních plodin jsou odrůdy brambor výsledkem dlouholeté práce specialistů – šlechtitelů. I v ČR byl přijat zákon na ochranu práv vlastníků odrůd.

Podle něho náleží vlastníkovi odrůdy za její využívání licenční poplatky. Tato zásada se vztahuje jak na vlastní, tak i na zahraniční odrůdy. Výše licenčního poplatku je stanovena náročností šlechtitelské práce. Je zdrojem finančních prostředků na další rozvoj šlechtění. Ochrana pro odrůdy brambor platí 25 let, ve výjimečných případech se prodlužuje na 30 let.

Licenční poplatky se platí i z použité farmářské sadby, která vznikla z certifikované sadby a je neobchodovatelná.

### **Doba sázení**

Doba sázení je závislá na teplotě půdy (6–8 °C) v hloubce výsadby a na stavu půdy. Předklíčenou sadbu lze vysazovat při teplotě půdy 4–6 °C. Biologicky nepřipravenou sadbu vysazujeme při teplotě 8 °C. V běžných podmínkách bramborářské oblasti se považuje za optimální ukončení sázení do konce dubna. Čím teplejší oblast, tím více se posunuje termín sázení na začátek dubna. Jinak se vzrůstající nadmořskou výškou by mělo být sázení ukončeno do 5.–10. 5.

Brambory se pěstují v řádcích 500–1050 mm širokých. Ve střední Evropě byla ve 30. letech obvyklá šířka řádků 625 mm, výhodná pro potažní zpracování. V současné se využívá vzdálenost řádků 750 mm. V závislosti na užitkovém směru se při pěstování brambor využívá spon 0,75 x 0,21 až 0,31 m. Povrch hlízy má být v rovině s povrchem urovnané ornice. Následné zahrnutí ornici vrstvou 60–70 mm umožňuje rychlé vzházení s postupným oteplováním. V hrůbku měříme hloubku sázení od povrchu hlízy k vrcholu hrůbku. Následuje-li po výsadbě jako první zásah vláčení, pak se doporučuje hloubka 130–150 mm, bude-li jako první prováděna proorávka naslepo, pak postačuje 80 až 100 mm. Pod hlízou musí být minimálně 60 mm nakypřené ornice.

### **Plná mechanická kultivace**

Na půdách s dobrou zpracovatelností a na půdách s nízkým až středním výskytem dobře mechanicky hubitelných plevelů, při kratší vegetační době (není nebezpečí pozdního zaplevelení), dáváme přednost úplné mechanické kultivaci. Jako první zásah je vhodné na těžších půdách, zejména

v podmínkách příznivých pro klíčení a růst plevelů, uplatnit vláčení tak, aby nedocházelo k vyvlačování hlíz. Na lehčích půdách naopak jako první zásah po výsadbě provést proorávku naslepo s následným vláčením. Jako první úkon je nutno proorávku naslepo provést všude tam, kde z jakýchkoliv důvodů nebyla dodržena kvalita výsadby z hlediska profilování hrůbků, anebo z důvodů mělké výsadby. Na lehčích půdách, za sucha, je účelné jako první zásah provést válení. Do vzejití porostu se většinou provedou dvě proorávky naslepo se současným vláčením, anebo se pro lepší plevelohubný účinek vláčení provede s 1–2 denním odstupem.

Po vzejití se při plné mechanické kultivaci snažíme kultivačním nářadím pracovat za optimální půdní vlhkosti a dbáme zvýšené opatrnosti, aby nedocházelo k poškozování rostlin při maximálním plevelohubném efektu.

Ošetření po vzejití spočívá v kypření meziřádků pomocí pleček nebo hrobkovačů. Síťové brány pro ničení plevelů lze použít až do 150 mm výšky rostlin bramboru. V závislosti na odrůdě, délce vegetační doby a podmínkách vzcházení je pro kvalitní kultivaci k dispozici 33–56 dnů. Přestávky mezi jednotlivými proorávkami by měly být 7–10 dnů.

### **Omezená mechanická kultivace a použití herbicidů**

V rámci komplexu opatření proti plevelům je racionální využití herbicidů výhodným opatřením. Při správném výběru přípravků, s ohledem na druh a rozsah zaplevelení, účelně doplňuje agrotechnická opatření, omezí počet přejezdů a nebezpečí poškození bramborových rostlin, spolehlivě odplevelí a chrání proti pozdnímu zaplevelení zejména u odrůd s delší vegetační dobou.

V chemické ochraně proti plevelům je dávana přednost preemergentním přípravkům, u nichž při správné časové aplikaci není nebezpečí fytotoxicity.

1. výsadba
2. proorávka naslepo s vláčením (za 7–10 dní po výsadbě)
3. druhá proorávka naslepo s vláčením (za dalších 4–10 dnů na těžších půdách a půdách s vyšší zapleveleností)
4. aplikace preemergentních herbicidů v doporučené dávce a koncentraci, krátce před vzejitím brambor (nejlépe 7 dnů před vzejitím)
5. nahrnování (před počátkem fáze poupát) v případě, že při druhé proorávce naslepo nebyly dobře zformovány hrůbky.

### **Ošetření při záhonovém odkamenění**

Po výsadbě při záhonovém odkamenění se neprovádí žádný mechanický kultivační zásah. Nejvhodnější je aplikace preemergentních herbicidů. Nedovolí to podmínky a není dodržen časový odstup mezi aplikací preemergentního herbicidu a vzcházením porostu, je potřebné aplikovat postemergentní herbicidy. Je dobré znát a seznámit se s citlivostí odrůd k postemergentnímu ošetření.

## Protierozní opatření při pěstování brambor

Pro pěstování brambor jsou vhodné pozemky se sklonitostí (svahovitostí) do 8°. S narůstající svahovitostí je nutné přistupovat k úpravám, které snižují ohrožení vodní erozí.

1. Volba orientace řádků ke spádnicí. Na mírných svazích řádky orientovat kolmo na spádnicí na prudších svazích volit řádky po spádnicí a zkrátit délku řádků.
2. Hrázkování – speciálním strojem, hrázkovačem se vytváří příčné hrázky v řádku s účinností podle svažitosti od 10 do 85 %. Vícenáklady představují 0,5 %.
3. Využití předplodiny – jetel a jetelotrávy vykazují vyšší protierozní účinnost.
4. Využití strniskových meziplodin.
5. Využití ozimých směsek.
6. Zařazení brambor po obilovinách s ponecháním rozřezané slámy.

## Ochrana proti škodlivým činitelům

Je to jeden z nejdůležitějších úseků při pěstování brambor, neboť brambory jsou napadány celou řadou chorob a škůdců, které za vhodných podmínek pro svůj rozvoj mohou podstatně snížit výnos nebo kvalitu hlíz. Poškozovat mohou jak nať, tak kořeny, stolony i hlízy brambor.

## Významní karanténní škodliví činitelé brambor

Patří k nim:

- Bakteriální kroužkovitost bramboru (*Corynebacterium sepedonicum*)
- Rakovina bramboru (*Synchytrium endobiotikum*)
- Háďátka bramborové (*Globodera rostochiensis* a *Globodera pallida*)

Ochrana proti karanténním chorobám a škůdcům se řídí speciálními vyhláškami, předpisy a metodikami.

## Ochrana proti chorobám

K ochranným zásahům patří agrochemická, výživářská, biologická, chemická a organizační opatření, která jsou nejúspěšnější v těch případech, jsou-li využívána v komplexu.

**Virové choroby** jsou přenosné sadbou, živočišnými vektory (mšice) i mechanicky. Semenem jsou viry přenášeny výjimečně. Vzhledem k našim klimatickým podmínkám i častému výskytu přenašečů jsou virózy stálým problémem našeho bramborářství. V ochraně proti virovým chorobám je nutno dodržovat celý systém opatření a jeho uplatnění je závislé na užitkovém směru. Základním opatřením je používání zdravé sadby.

**Svinutka bramboru** (*Solanum virus 14 – potato leafroll virus – PLRV*) je jedním z nejvýznamnějších virů bramboru. Snižuje výnosy v průměru o 40–60 % podle ročníku a odrůdy.

Symptomy: Primární příznaky se objevují na mladých lístcích, které jsou světlejší barvy, někdy s lehce začervenalými okraji, vzpřímené, stáčejí se podél hlavního nervu. Sekundární příznaky se projevují inhibicí růstu, chlorózou rostliny a typickým kornoutkovitým stáčením hlavně spodních listů. Listy jsou tuhé, při zmáčknutí praskají a vydávají typický papírový zvuk.

Etiologie a bionomie: Perzistentní virus přenosný několika druhy mšic, zvláště *Myzus persicae*, sadbou a roubováním. Nepřenáší se semenem ani mechanicky.

**Y virus bramboru** (*Solanum virus 2 – potato virus Y, PVY*) snižuje výnosy o 60–70 %. Druhý nejvýznamnější virus bramboru.

Symptomy: jsou závislé na pěstované odrůdě a na kmenech viru, kterým je rostlina napadena. Typickým příznakem je nekróza nervů – „čárkovitost“. Jiné odrůdy mohou reagovat těžkou mozaikou doprovázenou zkadeřením listů – „kadeřavost“. Často dochází i k odumírání listů. Na slupce hlíz některých odrůd Y vyvolává nekrózy – „zduřelá kroužkovitost hlíz bramboru“.

Etiologie a bionomie: neperzistentní virus. Je přenosný šťávou mechanicky a řadou druhů mšic, zvláště *Aphis nasturtii* a *Myzus persicae*.

**A virus bramboru** (*Solanum virus 3 – potato virus A – PVA*) může snížit výnos až o 20–40 %.

Symptomy: mozaika je spojena se zkadeřením listů. U některých odrůd je obtížně vizuálně zjištělný.

Neperzistentní virus přenosný mechanicky šťávou a některými druhy mšic.

**X virus bramboru** (*Solanum virus 1 – potato virus X–PVX*) patří mezi tzv. lehké virové choroby, snížení výnosů je nižší než u jiných virů, ale jeho rozšíření u některých odrůd je vysoké. Ztráty na výnosech mohou dosahovat 20–30 %.

Symptomy: na lístcích lehká mozaika, někdy i mírné zkadeření lístků.

Etiologie a bionomie: neperzistentní virus s širokým okruhem hostitelů, lehce přenosný mechanicky šťávou, v porostech brambor se přenáší dotykem trsů, kořeny a klíčky. Může se přenášet při kultivaci porostů. Mšice PVX nepřenášejí.

**M virus bramboru** (*Potato virus M–PVM*) snižuje výnosy o 10–30 %.

Symptomy: lžičkovité stáčení lístků ve středním a horním patře rostliny. Někdy různé formy mozaiky i mírné zkadeření lístků.

Etiologie a bionomie: neperzistentní virus přenosný mechanicky šťávou a některými druhy mšic.

**S virus bramboru** (*Potato virus S–PVS*) snižuje výnosy asi o 10 %. Většina našich odrůd je tímto virem zamořena.

Symptomy: symptomatika je velmi obtížná, poněvadž projevy jsou většinou latentní. Příznakem je prohloubení žilek, alba chloróza se vzpřímením špiček listů.

Etiologie a bionomie: je to tyčinkový virus, lehce přenosný mechanicky a mšicemi.

## Houbové choroby

Na bramborách parazituje řada patogenů za skupiny hub, z nichž některé mohou způsobovat velmi vážné ztráty. Napadají jak nadzemní, tak i podzemní části rostlin, způsobují snižování výnosu i zhoršování kvality sklizně.

**Rakovina bramboru** (*Synchytrium endobioticum*) a její karanténní charakter je dán značnou potenciální škodlivostí.

Symptomy: silná deformace orgánů a tvorba nádorů různé velikosti. Typické nádory mají zvlněný, rozbrázděný povrch.

Karanténní opatření jsou zaměřena především na ochranu sadbových oblastí.

**Plíseň bramboru** (*Phytophthora infestans*) patří mezi nejzávažnější choroby brambor. V letech příznivých pro rozvoj snižuje značně výnosy a napadené hlízy jsou nevhodné pro skladování.

Symptomy: jsou vizuálně zjištělné. Na okrajích listů se vytvářejí žlutozelené vodnaté skvrny, které se za vlhka a tepla rychle rozšiřují. Pletivo hnědne, nekrotizuje a předčasně odumírá. Na povrchu napadených hlíz se vytvářejí šedohnědé olovnaté, často propadlé, skvrny. Na řezu hlíz, zvláště pod slupkou, jsou zřetelné rezavé skvrny, které v pozdější době pronikají dužninou.

Ochrana spočívá v řadě opatření, z nichž největší význam mají postřiky fungicidními přípravky. Velmi důležitou součástí ochrany je včasné ukončení vegetace mechanicky nebo chemicky. Značný význam má výběr odrůd podle náchylnosti na nati a v hlízách pro určité půdní a mikroklimatické podmínky.

**Vločkovitost hlíz bramboru** (*Thanatephorus cucumeris*, anamorfní stádium *Rhizoctonia solani*) snižuje výnosy hlíz o 3–17 %, zhoršuje jejich kvalitu, usnadňuje infekci bakteriálním černáním stonků a plísní bramborovou.

Symptomy: na slupce hlíz se vytvářejí tmavá sklerocia (vločky). Hlízy pocházející z kořenomorkových trsů bývají často zdeformované nebo nazelenalé. Po výsadbě infikovaných hlíz, zvláště za vlhka a chladu, mycelium infikuje klíčky, které částečně nebo i úplně nekrotizují. Na bázi stonku se později objevují hnědé skvrny a jizvy, rostliny špatně rostou, horní listy se stáčejí, žloutnou a zavadají. Za vlhka se na bázi stonku vytváří šedobílý myceliový povlak.

Ochrana spočívá ve sníženém napadení sadbových hlíz sklerocii a především v jejich moření fungicidy (např. Monzeren).

**Hnědá skvrnitost listů bramboru** (*Alternaria solani*) způsobuje lokální škody v teplých, suchých letech a převážně v ranobramborářských oblastech.

Symptomy: na listech se objevují hnědé až černé koncentrické skvrny, ostře ohraničené. Postupem doby skvrny splývají, listy žloutnou a předčasně odumírají.

Ochrana spočívá v použití fungicidů, které jsou využívány v ochraně proti plísni bramborové.

**Prašná (spongoporová) strupovitost bramboru** (*Spongospora subterranea*) má lokální výskyt ve vyšších a chladnějších polohách – z tohoto pohledu má menší hospodářský význam.

**Obecná strupovitost hlíz bramboru** (*Streptomyces scabies*) způsobená aktinomycetami je u nás velmi rozšířena a řada pěstovaných odrůd je k ní náchylná.

Symptomy: na hlízách způsobuje různě velké hnědé, korkovité strupy různého typu. Ochrana spočívá v udržování biologické aktivity půdy, pH do 6–6,5, vyrovnaném hnojení. Osvědčilo se zavlažování porostů v období tvorby hlíz. Volba odrůd s nízkou citlivostí k onemocnění.

### **Skládkové choroby**

**Skládkové choroby** jsou v současné době značným problémem při skladování brambor. Jejich výskyt souvisí především s mechanickým poškozením hlíz při sklizni a posklizňové úpravě, s průběhem počasí před sklizní a v období sklizně i se zamořením našich půd některými patogeny.

**Suchá fuzáriová hniloba** (*Fusarium ssp.*) je nejrozšířenější skládkovou chorobou, která způsobuje skladovací ztráty v průměru 5–10 %, v ojedinělých případech může zničit prakticky celou sklizeň.

Symptomy: na hlízách se objevují nejdříve měsíc po sklizni nekrotické skvrny, které se postupně zvětšují. Infekce hlíz je možná pouze po narušení slupky mechanickým poškozením nebo jinými patogeny, především plísní bramborovou. K vyšší infekci hlíz dochází při suchém a teplém podzimu. Pro ochranu je rozhodující, zabránit mechanickému poškození hlíz.

**Suchá fómová hniloba** (*Phoma foveata*) je významná choroba, která se v posledních deseti letech rozšířila v souvislosti s mechanickým poškozením hlíz při sklizni a posklizňové úpravě. Vyšší výskyt je v chladných a vlhkých letech. Průměrné ztráty při skladování dosahují 4–5 %.

Příznaky napadení hlíz se objevují později než u fuzárií, nejčastěji v prosinci a lednu. Na slupce se vytvářejí propadlé nekrotické skvrny s hladkým, později nepravidelně zvrásněným povrchem. Snížení mechanického poškození hlíz je základem ochrany. Provádí se moření hlíz thiabendazolem.

**Mokrý bakteriální hniloba** (*Erwinia carotovora, ssp. carotovora*, pektinolitické kmeny rodů *Pseudomonas, Bacillus, Clostridium*). Při skladování bakteriózy způsobují ztráty v průměru 2–5 %.

Symptomy: dužnina napadené hlízy se částečně nebo zcela mění v měkkou kašovitou hmotu, slupka často zůstává celistvá až do konce hnilobného procesu. Hnilobný proces zejména u původců rodu *Erwinia* je provázen nepříjemným zápachem.

Ochranná opatření spočívají v prevenci, především v ovlivnění podmínek a faktorů, které podmiňují rozvoj mokré hniloby a v omezení přenosu původců a snížení kontaminace hlíz.



**Bakteriální kroužkovitost** (*Corynebacterium sepedonicum*). Je řazena mezi karanténní choroby. Její výskyt u nás je ojedinělý. Zdrojem infekce je napadená sadba, odkud se bakterie dostávají do půdy. Ochrana spočívá v používání zdravé sadby a v dodržování osevních postupů.

**Stříbřitost slupky** (*Helminthosporium solani*) je u nás všeobecně rozšířena, uniká však pro nevýrazné příznaky pozornosti (na slupce šedé stříbřité skvrny). Při silném výskytu může snižovat vzcházivost oček.

### Fyziologické choroby

Fyziologické choroby jsou neparazitické choroby, které vznikají následkem nevhodných vlivů jednotlivých faktorů prostředí na trsy nebo hlízy brambor. Příznaky se projevují již během vegetace na nati nebo až na hlízách, což je zjistitelné při sklizni a především při zpracování hlíz. Ochrana převážně spočívá v usměrnění podmínek prostředí i růstu rostlin.

Patří sem především tyto choroby: hlízkování, dutost hlíz, zmlazování hlíz, rozprasky hlíz, nitkovitost klíčků, fyziologická svinutka, bujení lenticel a šedivost dužniny.

### Ochrana proti škůdcům

Škůdci brambor poškozují nadzemní a podzemní části rostlin požerem nebo sáním. Touto svojí činností mohou přenášet některé choroby (virové) nebo poškozením usnadňují vniknutí hub a bakterií.

#### **Mandelinka bramborová** (*Leptinotarsa decemlineata*)

V bramborářských oblastech, kde vytváří tento škůdce jednu generaci, nezpůsobuje hospodářské škody, výskyt je obvykle pod prahem škodlivosti. V ranobramborářských oblastech, potenciálně závažný škůdce vzhledem k dobré účinnosti ochrany, však nezpůsobuje ztráty na výnosech. Škůdce je kontrolován širokým spektrem insekticidů. Částečně je využívána biologická ochrana.

**Mšice** (*Aphidoidea*) způsobují přímé škody výjimečně, pouze v případě kalamitního přemnožení. Význam však mají jako přenašeči všech významných virů brambor (kromě PVX). K nejvýznamnějším vektorům patří mšice broskvoňová (*Myzus persicae*) a mšice řešetlaková (*Aphis nasturtii*).

Ochrana spočívá v používání insekticidů s aficidní účinností v množitelských porostech brambor. Tento zásah je zvlášť významný u odrůd více náchylných k onemocnění virem svinutky.

**Hád'átko bramborové** (*Globodera rostochiensis* a *Globodera pallida*) je zvlášť nebezpečný karanténní škůdce, na kterého se vztahují karanténní předpisy. Jeho karanténní charakter je dán značnou potenciální škodlivostí s obtížnou hubitelností. V místech výskytu nelze množit sadbu brambor.

Symptomy: rostliny v ohniscích silného výskytu jsou obvykle nižšího, zakrslého růstu, často zažloutlé, připomínající podmáčený porost. V létě jsou na napadených kořenech viditelné cysty velikosti špendlíkové hlavičky.

Ochrana pro sadbové oblasti je v dodržování karanténních opatření. Nejlepší ochranou je pěstování odolných odrůd a dodržování agrotechnických opatření.

**Drátovci** (*Elateridae*) poškozují podzemní části rostlin a hlízy, kde vytvářejí chodbičky. Škody jsou spíše ojedinělé, závislé na pozemku a ročníku.

Ochrana spočívá v agrotechnických opatřeních, chemická ochrana není běžná.

### **Příprava porostu na sklizeň**

- a) vytvořit podmínky pro usnadnění práce strojů a omezení mechanického poškození hlíz,
- b) připravit porost tak, aby byly sklizeny vyzrálé hlízy,
- c) zajistit, aby při sklizni nedocházelo k poškození hlíz dopravními prostředky,
- d) provést nejprve sklizeň na souvratích.

Za tím účelem se ničí natě chemicky, mechanicky nebo kombinací těchto dvou způsobů. Ničení natě má víceúčelový význam. Tímto zásahem se zejména sleduje:

- 1) Omezení přenosu virových chorob vektory a zabránění virové infekce z natě do hlíz – sadbové brambory.
- 2) Ochrana proti plísni bramborové (snížení nebezpečí dalšího rozšiřování).
- 3) Regulace velikosti hlíz a zvýšení jejich výtěžnosti (sadbové brambory).
- 4) Usnadnění sklizně a zvýšení výkonnosti a kvality práce sklizňové techniky.
- 5) Zvýšení vyzrálости hlíz, zpevnění slupky a snížení jejich mechanického poškození, lepší skladování a ochrana proti skládkovým chorobám.

### **Sklizeň**

Při ní můžeme používat tyto technologické postupy:

- 1) Sklizeň ručním sběrem za 1 nebo 2 řádkovým vyorávačem. Vhodné pro svahy, sklizeň raných brambor, malé plochy, kamenité pozemky.
- 2) Přímá sklizeň jednořádkovým sklízečem se zásobníkem nebo pytlovací plošinou. Sklizeň raných brambor, případně sadbových a konzumních brambor na menších plochách.
- 3) Přímá sklizeň 2 řádkovým sklízečem nebo vyorávačem do vedle jedoucího dopravního prostředku nebo do palet na dopravním prostředku.
- 4) Dělená sklizeň – hlízy a příměsi jsou vyorávačem ukládány do sousedního mezířádku nebo již na sklizenou plochu a sklizeň se provádí sklízeči brambor.

## Posklizňová úprava brambor

Můžeme využít následující technologické postupy:

- 1) Linka pro posklizňovou úpravu spojená s vkladem brambor, je tvořena příjmem, odhliněním, rozdužením (případně bez rozdužení), mořením (nebo bez moření), s volným uložením (či uložením do palet).
- 2) Při přechodném uložení na skládce. Kapacita přechodné skládky musí umožňovat uložení alespoň po dobu 14 dnů, aby se hlízy vydýchaly a projevíly se choroby. Třídění a expedice probíhá až po přechodném uložení. Pro přechodné uložení lze využít i sklad brambor.
- 3) Kompletní úprava končící expedicí nebo uložením do skladu je nejméně vhodná a je možná u plně vyzrálých hlíz.

### 7.3.7 SKLADOVÁNÍ BRAMBOROVÝCH HLÍZ

Téměř veškerá produkce se ukládá v bramborárnách. Tyto sklady umožňují lepší využití moderních technologických postupů při třídění, manipulaci a minimalizaci ztrát. Bramborárny mohou mít vedle aktivního i přirozený systém větrání. V bramborárnách jsou hlízy uloženy volně – boxy a komory, nebo jsou skladovány v paletách. Brambory lze též skladovat v krechtech s přirozeným nebo aktivním větráním podle velikosti krechtu. Dále je možné brambory skladovat ve sklepích dobře tepelně izolovaných a větratelných.

**Teplota** – je činitel, který výrazně ovlivňuje celkový stav skladovaných brambor a je proto rozdílná podle účelu využití brambor:

sadba	3–4 °C
dlouhodobé skladování konzumních brambor	4–5 °C
krátkodobé skladování konzumních brambor	5–8 °C
pro bramborářské výrobky	7–8 °C
pro smažené výrobky	7–10 °C

Na zamezení klíčení je možné použít retardační přípravky. Ošetřují se zejména ty partie, které se budou skladovat do května až června.

Brambory vyžadují při uložení relativní vlhkost vzduchu v rozmezí 85–90 %.

#### Zásady při skladování hlíz:

- 1) Základní předpokladem je osušení hlíz bezprostředně po sklizni. Předpokládaná délka doby potřebná pro osušení je 24–36 hodin.

- 2) Následuje hojení a vydýchání hlíz, které probíhá 10–14 dní při teplotě 14–16 °C a relativní vlhkosti 85–90 %. Teploty kolem 14 °C urychlují proces suberizace (vytváření korkového pletiva v místě poranění hlíz) a tím ztráty vydýcháním a napadením chorobami. Větrání musí probíhat především v denních hodinách, nejméně 3–4 hodiny tak, aby teploty dosahovaly rozptylu hodnot mezi 8–14 °C. Proces suberizace z největší části probíhá v prvních 10 dnech, období vydýchání je delší a trvá přibližně 3–5 týdnů.
- 3) Zchlazování hlíz následuje za 4–5 týdnů po sklizni. Předpokladem k dosažení zchlazovacího účinku je větrání vnějším vzduchem o 2–5 °C chladnějším, než je teplota hlíz.
- 4) Klidové období nastává po zchlazení na skladovací teplotu podle účelu využití hlíz.
- 5) V období před vyskladněním brambor je nutné ohřát hlízy na teplotu 10–12 °C, jinak hrozí nebezpečí mechanických poranění, která se nezahojí.

Během celého skladovacího období je třeba provádět pravidelnou kontrolu ve všech typech skladů a vést záznamy o rozhodujících hodnotách – stav brambor, teplota, relativní vlhkost, doba větrání.

#### **Dezinfekce skladů**

Dezinfekce skladovacích prostorů, posklizňových linek a veškerého zařízení, se kterými hlízy přicházejí při posklizňové úpravě do styku, je součástí komplexní ochrany proti skládkovým chorobám. Vlastní dezinfekci je možno provést nátěrem, postřikem nebo aerosolovou mlhou. Tradiční dezinfekce vápenným mlékem ve směsi s Kuprikolem, Novozirem.

### **7.3.8 PĚSTOVÁNÍ SADBOVÝCH BRAMBOR**

Výroba sadby je ve svých požadavcích specificky odlišná od ostatních užitkových směrů. Při výrobě sadby brambor se využívá účinné chemizace a to nejen při ochraně proti plevelům, chorobám a škůdcům ve vegetačním období a při ukončení vegetace, ale i při ochraně sadbového materiálu během skladování, chemických zásahů při přípravě sadby, při přípravě půdy apod. Cílem všech těchto opatření je především přispět k zajištění vysoké biologické hodnoty sadby, která zabezpečí vysoké výnosy v ostatních užitkových směrech pěstování.

#### **Systém výroby sadby brambor**

Základem množení sadby je šlechtitelský rozmnožovací materiál, který je produktem udržovacího šlechtění.

Množení sadby brambor je samostatný úsek pěstování brambor a je prováděno v oblastech, kde jsou nejvhodnější půdní, klimatické podmínky a kde není silné šíření virových chorob. V rámci těchto

oblastí byly vymezeny tzv. „uzavřené pěstitelské oblasti (UPO). Množitelé, nacházející se v uzavřených pěstitelských oblastech, množí rozmnožovací materiál předstupňů (SE 1, SE 2) a základní rozmnožovací materiál (E 1, E 2, E 3), jsou uvedeni v zákoně o uvádění osiva a sadby do oběhu č. 219/2003 Sb. Certifikovaný rozmnožovací materiál (A, B – dříve C1 a C2) je možné množit i mimo oblasti, které jsou vyjmenovány v zákoně.

### **Uzavřené pěstitelské oblasti**

Při vymezení uzavřených pěstitelských oblastí pro výrobu základní sadby brambor se bere v úvahu:

- 1) Nálet mšic během vegetace, jeho druhové zastoupení, populace neokřídlených mšic, především výskyt mšice broskvoňové (*Myzus persicae* Sulz.) a mšice řešetlákové (*Aphis nasturtii* Kalt.).
- 2) Nadmořská výška, která souvisí s nižší teplotou, vyššími srážkami a s nižším a pozdějším výskytem přenašečů virových chorob – mšic. Oblast vysoko položená však sama nemusí být zárukou nižšího šíření viróz.
- 3) Členitost terénu, zalesněnost, směr pohoří a vše další, co vytváří tzv. přirozenou izolaci a omezuje šíření virových chorob přenašeči.
- 4) Průběh počasí, které ovlivňuje výskyt vektorů a šíření virových chorob. Podle řady pokusů má podstatný vliv na šíření virových chorob brambor průběh teploty a srážek v měsíci červenci a srpnu.
- 5) Převládající směr větrů a s tím i spojenou vzdálenost možných zimních hostitelů mšic.
- 6) Druh půdy a fyzikální stav půdy. Pro množení sadby je vhodná pouze půda lehká, písčito-hlinitá až hlinito-písčítá, propustná, dobře zásobená humusem.

V zahraničí se při vytyčování sadbových oblastí ve vnitrozemských státech vychází ze stejných zásad jako u nás. K množení sadby se využívají vyšší podhorské, eventuálně horské oblasti. Tak je tomu např. v SRN v Bavorsku, v Rakousku a ve Švýcarsku v Alpách. V jižních státech Evropy se využívají pro množení sadby brambor vysoko položené horské oblasti. V Bulharsku se nejvíce sadby přemnožuje v oblasti Rodop, kde se využívají polohy v nadmořské výšce 1 000–2 000 m. Podobně je tomu i v Rumunsku.

V severně položených státech se pro množení sadby brambor využívají příznivé přímořské oblasti, kde je velmi nízký výskyt přenašečů virových chorob. V SRN je to např. oblast Niedersachsen a ve východní části především kraje Rostock, Schwerin a Neubrandenburg. Velmi příznivé oblasti pro výrobu sadby brambor, většinou v přímořských částech, má Estonsko a Lotyšsko. V Nizozemí je největší část výroby sadby zajištěna v oblasti Noordzeepolders a Friesland–Groningen, kde je soustředěno více než 78 % množitelských ploch brambor.

Cyklus množení v zahraničí je většinou pětiletý v množitelských stupních S, SE, E, A, B. Nejdelší rozmnožovací cyklus má Skotsko (9 let), což je umožňováno především tím, že se zde prakticky mšice nevyskytují a přenos virových chorob je minimální.

## Uznávací řízení

Uznávací řízení zajišťuje ÚKZÚZ. Požadavky na množitelské porosty a sadbu brambor stanoví zákon č. 219/2003 Sb. o uvádění osiva a sadby do oběhu. Množitelské porosty brambor jsou hodnoceny polními přehlídkami:

1. přehlídka – v době, kdy průměrná výška trsů dosáhla 200 mm. Hodnotí se celkový stav porostu, výška porostu, zaplevelení, odrůdové příměsi, výskyt bakteriálního černání stonku, vločkovitost hlíz, mezerovitost, výskyt virových chorob, výskyt živých mšic, a dodržení řádkové a prostorové izolace.
2. přehlídka – v době plné vegetace. Hodnotí se stejné ukazatele jako u 1. přehlídky.
3. přehlídka – následuje po předčasném ukončení vegetace u základního rozmnožovacího materiálu a u certifikovaného rozmnožovacího materiálu A (C1). Hodnotí se případné obrosty u natě.

Množitelské porosty nebudou uznány, jestliže:

- byly souvratě osázeny bramborami
- byla k založení porostu použita krájená sadba
- nebyl před výsadbou na pozemku proveden průzkum na hád'átko bramborové s negativním výsledkem.

Uznání sadby brambor, která je určena do dalšího množení, je podmíněno posklizňovou zkouškou, při které je hodnocen výskyt virových chorob.

## Zásady pěstování sadby brambor

Množení základní sadby brambor je umístěno do nejvhodnějších půdních a klimatických podmínek v rámci vymezených uzavřených pěstitelských oblastí. Obecně nejvýhodnější jsou pozemky ve vyšších polohách s lehčími až středními půdami s propustnou spodinou.

Při umístování jednotlivých porostů množení v rámci osevního postupu (nejdříve po 3 letech) je nutno přihlídnout i ke specifickým požadavkům jednotlivých odrůd na druh půdy, expozici apod.

## Příprava půdy a hnojení

Prvním zásahem po sklizni je podmítka na hloubku 8–10 cm. Společná zaorávka průmyslových a organických hnojiv pokud možno na celý orniční profil jsou společně s podmítkou základními předpoklady, které rozhodují o počtu operací nutných ke kvalitnímu zpracování půdy v následném období. Organická hnojiva se zapravují zásadně na podzim – chlévský hnůj v dávce 25–40 t.ha<sup>-1</sup>, popřípadě kejda skotu v dávce 60 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.

## Hnojení množitelských porostů brambor N, P, K a Mg

Použitá dávka hnoje t.ha <sup>-1</sup>	Délka veget. doby	N v kg č.ž.ha <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> při zásobě v půdě		K <sub>2</sub> O při zásobě v půdě			MgO při zásobě v půdě	
		celá dávka před sázením	střední a dobré	malé	dobré	střední	malé	střední a dobré	malé
	rané	110	80	100					
bez hnoje	polorané	85	70	90	115	135	175	25	42
	pozdní	50	60	80					
	rané	100	70	85					
20	polorané	75	75	105	115	165	195	25	45
	pozdní	45	85	125					
	rané	90	75	105					
40	polorané	65	85	140	115	155	195	25	45
	pozdní	40	95	185					
	rané	80	75	120					
60	polorané	90	90	175	105	155	215	33	50
	pozdní	40	115	240					

Ihned po oschnutí brázd na jaře se pozemek urovná. Na urovnaný povrch se dohnají dusíkatými hnojivy (síran amonný, granulovaná močovina, DAM 390). S ohledem na specifický charakter sadbových brambor je nezbytné věnovat vyrovnanému hnojení co největší pozornost. Dávku dusíku je nutno volit citlivě, vzhledem k odrůdě a nepřipustit přehnojení dusíkem, neboť nedostatky se pak obvykle projeví ve snížení výtěžnosti a v celkové biologické hodnotě sadby. Za příhodné teploty (nad 6 °C) a vlhkosti se půda napříč výsadby poprvé prokypří do hloubky 8–12 cm, v časovém odstupu 4 až 7 dnů podruhé, ve směru řádků do hloubky nejméně 15 cm. Při rychlém prohřívání půdy v teplém a sušším předjaří se vystačí s 1–2 operacemi, provedenými jednorázově před výsadbou soustavou kombinátorů s prutovými válci. Hlízy vysazují do kvalitně připravené půdy. Příprava půdy pro zakládání množitelských porostů se v ČR zásadně provádí záhonovým odkameněním.

### Příprava sadby, výsadba

Vysazovat je třeba probuzenou sadbu do kvalitně připravené půdy, za vhodné vlhkosti a teploty půdy. K výsadbě se používají automatické sazeče ve sponu 750 x 210–230 mm v závislosti na vlastnostech množené odrůdy. Rychlost při výsadbě nesmí překročit 5 km.hod.<sup>-1</sup>.

### Negativní výběry

Včasnost provedení negativních výběrů v největší míře rozhoduje o množitelském úspěchu. Musí být zahájeny co nejdříve, jakmile jsou zřetelné první příznaky virových chorob. Musí se podle potřeby opakovat (zpravidla 4x) s tím, že jsou selektovány nejen virové choroby a bakteriální černání stonku, ale i všechny odrůdové příměsi a jinak nevhodné rostliny.

Vedle tradičního způsobu negativních výběrů je možno na plochách, kde byla zajištěna účinná ochrana proti mšicím, používat progresivní způsoby negativních výběrů, a to:

- odkládání natě mezi řádky – selekcionář vynáší z porostu pouze hlízy, které je nutno důsledně vykopat.
- chemické negativní výběry – dělají se přípravkem Nematin v dávce 5–10 ml/trs ředěného roztoku v poměru 1:1. Chemické negativní výběry je možné provádět pouze do období nasazování nových hlíz (maximálně prvé dva výběry).

#### **Chemická ochrana během vegetace se zajišťuje:**

- a) Proti přenašečům virových chorob – mšicím.
- b) Proti plísni bramborové.
- c) Proti mandelince bramborové.

#### **Sklizeň, posklizňová úprava a skladování sadby**

Předčasné ukončení vegetace (desikace) určuje množitel (příhlašovatel) a následně oznámí termín provedení desikace na ÚKZÚZ. Tímto zásahem se sleduje:

- 1) omezení přenosu virových chorob vektory
- 2) součást ochrany proti plísni bramborové
- 3) regulace velikosti hlíz
- 4) zvýšení vyzrálости hlíz, zpevnění slupky
- 5) usnadnění sklizně.

Sklizeň následuje nejdříve za 14, nejdéle za 30 dnů po desikaci. Sklizené brambory se uloží buď do mezisklárky, nebo přímo do skladů k uskladnění. Manipulace se sklizní (třídění, expedice, uložení sadby v bramborárně) je možná až po vydýchání a zahojení poraněných hlíz. Nejlépe je uložit sadbové brambory v původním stavu do bramborárny (po oddělení příměsí a kamene) a třídít je nejdříve 4–6 týdnů po sklizni nebo před jarní expedicí.

#### **7.3.9 BRAMBORY KONZUMNÍ**

Konzumní brambory jsou odhliněné, velikostně vytríděné, případně vyprané nebo oloupané, určené pro přímé užití nebo pro výrobu potravinářských výrobků (hranolků, lupínků a dalších smažených výrobků, polotovarů, směsí pro výrobu jídel – knedlíků, koláčků, kroket, šklubánek, sterilovaných brambor a různých výrobků v prášku – bramboráků, karbanátků aj.).



## **Konzumní brambory rané**

Konzumní brambory – velmi rané a rané odrůdy jsou klasifikovány jako brambory určené k lidské výživě, dodávané od 15. května do 30. června roku sklizně a musí vyhovovat požadavkům uvedeným v České normě.

### **Oblasti pěstování**

Pěstování nejranějších brambor se u nás koncentruje do teplotně nejpříznivějších výrobních oblastí. V našich klimatických podmínkách jejich pěstování, zvláště v sušších oblastech, vyžaduje závlahu. Tento užitkový směr klade značné nároky na prostorné předklíčovny. Značné nároky jsou kladeny také na výsadbu předklíčených brambor kvalitními sazeči. Rané brambory zařazujeme v intenzivních osevních postupech s využitím pozemků, které mají vybudovanou trvalou závlahovou síť. Plné využití vysoké předplodinové hodnoty raných brambor zajistí ještě v témže roce po sklizni brambor pěstovaná zelenina. Výhodné přitom je, následují-li brambory po zeleném hnojení.

### **Výběr odrůd**

Předpokladem pro dosažení vysokého výnosu kvalitních hlíz a využití vysokého výnosového potenciálu současných našich i zahraničních velmi raných a raných odrůd brambor, je zejména správná volba odrůdy pro určité specifické podmínky pěstování.

### **Příprava půdy**

Při podzimní přípravě půdy je nutno v plné míře uplatnit celý soubor úkonů agrotechniky, včetně včasné podmítky. Ošetření podmítky spolehlivě a účinně likviduje četné plevele, etapovitě vzházejících ze značné půdní zásoby.

Dále je nutné podzimní orbou (kolem 250 mm) zapravit organická, fosforečná a draselná hnojiva.

V rámci jarní přípravy půdy povrch co nejdříve upravit. Kypřením s pasivním nebo aktivním pracovním ústrojím připravit půdu do hloubky 180–240 mm a přikročit k co nejčasnější výsadbě.

### **Hnojení raných brambor**

Hnojení fosforečnými a draselnými hnojivy je třeba diferencovat podle zásoby živin v půdě. Dusíkaté hnojení se řídí podle požadavků odrůdy a podle termínu. Celková dávka dusíkatých hnojiv by neměla z důvodů ekonomických, ale i ekologických přesáhnout 120 kg N na 1 ha. Nejvhodnější je aplikovat hnojivo ve formě síranu amonného, DAM–390, ledku amonného s vápencem nebo močoviny ještě před opakovaným kypřením.

## Příprava sadby

Spočívá v mechanickém roztřídění, biologickém předklíčení. Je možné moření sadby proti vločkovitosti hlíz bramboru. Výsadba raných brambor by měla započít při teplotě půdy 6–7 °C. Důležitá je rovnoměrná hloubka výsadby (50–60 mm) a zahrnutí hlíz tak, aby nad hlízou byla vrstva půdy vysoká cca 80 mm. Hustota porostu by měla dosáhnout nejméně 46 000 trsů na 1 ha. Nejčastěji používaný spon je 700 x 250 mm nebo 750 x 230 mm.

**Kultivace** – ošetření brambor po výsadbě sleduje zejména rychlé proteplení hrůbků a lůžka. K urychlení vzcházení se brambory za 4–6 dní po výsadbě nejprve nahrnou a hned se převlácí síťovými branami. Při vláčení nesmí dojít k tomu, aby se poškodily klíčky hlíz. Po vzejití, z důvodu lepšího růstu rostlin (proteplení a provzdušnění), dáváme přednost před herbicidy mechanické kultivaci opakované tak, aby byly harmonicky sladěny požadavky závlahy i ošetření za co nejlepšího vlhkostního stavu půdy.

**Využití závlah.** Při pěstování nejranějších brambor, zvláště v sušších oblastech, je nutností zabezpečit dostatek využitelné vláhy. Závlaha se zabezpečuje postřikem podle režimu optimálních potřeb s ohledem na vodní kapacitu půdy a přírodní podmínky tak, aby byla zabezpečena tato potřeba vláhy při optimální teplotě:

- v dubnu 45 mm srážek, při optimální teplotě 8–10 °C
- v květnu 70 mm srážek, při optimální teplotě 14–15 °C
- v červnu 90 mm srážek, při optimální teplotě 16,5–18 °C

## Ochrana raných brambor

Ochrana proti chorobám:

Virové choroby – ochrana spočívá v nákupu certifikované sadby, která je na přítomnost virových chorob kontrolovaná.

Černání stonku a měkká hniloba hlíz – ochrana spočívá v preventivních opatřeních. Důležité je použití zdravé a nekontaminované sadby. Závlahy organizovat tak, aby nedocházelo k silnému zamokření půdy.

Vločkovitost hlíz – prevencí je výsadba hlíz bez sklerocií a vhodné odrůdy. Přímá ochrana je možná mořením sadby.

Plíseň bramboru – ochrana spočívá především v použití fungicidů. Pro použití fungicidů u raných brambor je rozhodující předpokládaný termín sklizně. Plochy určené k nejranější sklizni (konec května a začátek června) obvykle nevyžadují žádné ošetření. Porosty sklizené v druhé polovině června je často nutné ošetřit 1–2x. Použít přípravky s krátkou ochrannou lhůtou.

### **Ochrana proti škůdcům:**

Mandelinka bramborová – její škodlivost je v ranobramborářských oblastech vysoká. Ochrana spočívá ve využití insekticidů proti brouku před naklazením vajíček a proti larvám (objevení prvních larev třetího instaru). Postřiky provádět za nižších teplot – pod 20 °C.

Hád'átka bramborové – hlavní příčinou zvýšeného rozšíření hád'átka bramborového v ranobramborářských oblastech je skutečnost, že brambory jsou pěstovány řadu let po sobě nebo pouze ve dvouletých intervalech. Hlavní principy ochrany raných brambor proti hád'átku bramborovému a snížení jeho škodlivosti spočívá v těchto opatřeních:

- v pěstování velmi raných a raných odolných odrůd brambor
- v asanaci ohnisek vysoké škodlivosti hád'átka bramborového

### **Ochrana proti mrazu**

Mráz způsobuje poškození porostu, jehož příčinou je zpoždění sklizně asi o 7–10 dnů. V ochraně proti mrazu, která připadá v úvahu asi od 20. dubna (tedy od vzejití porostu asi do konce května), lze využít zamlžování, zadýmování a přímé závlahy v kritickém období. Krytí porostu netkanou textilií chrání před mrazem a využívá se pro časnou sklizeň na konci května a začátkem června. Kvalitní sadba a volba vhodné odrůdy zvyšuje ranost sklizně brambor o 10–14 dní.

Na části plochy brambor, která bude sklizena, je nutno bezprostředně před sklizní rozbít nať mechanickým rozbíječem. Rané brambory se dnes sklízají výhradně přímou sklizní sklízeči. Ruční sběr je okrajovou záležitostí a je především u pěstitelů s malou plochou brambor. V prvních termínech sklizně je vhodný i postup, při kterém se sklízí ručně za prosévacím vyorávačem a brambory se sypou do pytlů na poli. Sklizeň nevyzrálých hlíz musí být velmi šetrná a maximum příměsí se musí odstranit na sklízeči. Skladovatelnost hlíz je minimální. Brambory je potřebné především chránit před světlem, aby nezelenaly.

### **Ostatní konzumní brambory**

Ostatní konzumní brambory jsou určeny ke konzumu v podzimním a jarním období až do konce června v přirozeném stavu a jako surovina určená k dalšímu konzumnímu zpracování. Část produkce, zejména pro velkospotřebitele, je dodávána jako konzumní brambory loupané. Významným charakteristickým znakem ostatních konzumních brambor je vhodnost k dlouhodobému skladování a upotřebení.

Při dodávce ve slupce musí být hlízy suché, zdravé, nezelené, prosté klíčků, odpovídající deklarované odrůdě. Pěstitel využívá odrůdy brambor, které jsou dle vegetační doby zařazeny jako odrůdy rané, polorané a polopozdní. Je celá řada velmi raných, které se uplatňují jako ostatní konzumní brambory, ale nejsou vhodné k dlouhodobému skladování. Přirozená fyziologická vyzrálост

porostů konzumních brambor je důležitá zejména pro dosažení konzumní kvality pro danou odrůdu a dostatečného výnosu tržního zboží.

### **Výběr odrůd**

Seznam odrůd zapsaných ve Státní odrůdové knize a ve Společném katalogu odrůd EU nabízí dostatečné množství odrůd, které splňují požadavky kladené pěstitелеm a spotřebitelem. Konzumní brambory pozdní (ostatní) podle vlastností jednotlivých odrůd musí odpovídat varnému typu A, B nebo C, případně jejich kombinacím. Varný typ D se nepřipouští.

### **Nároky na půdu**

Pro pěstování konzumních brambor je nejvhodnější půda dostatečně biologicky činná, přiměřeně vlhká, vhodně na podzim i zjara zpracovaná, bez hrud, vhodná k co nejvyššímu nahrnutí hrůbků (ochrana před zezelenáním hlíz již na poli). Dobu přípravy půdy na jaře i na podzim je třeba volit tak, aby nedocházelo ke ztrátě vláhy nebo tvorbě hrud v ornici. Všeobecně jsou vhodnější půdy písčito-hlinité, lehčí s nízkým výskytem kamene.

### **Hnojení**

Hnojení fosforem a draslíkem se aplikuje na podzim, podle rozborů půd. Podle nich se řídí rovněž i hnojení hořčíkem.

Hnojení dusíkem je pro konzumní brambory důležité jak z hlediska celkového výnosu, tak i z hlediska kvality hlíz. Přehnojení dusíkem je nežádoucí a způsobuje snížení stolní hodnoty hlíz, prodloužení vegetace, Hlízy jsou nevyzrálé, přerostlé a zvyšuje se náchylnost hlíz k mechanickému poškození. Nově šlechtěné odrůdy vykazují sníženou potřebu hnojení dusíkem.

V tabulkách jsou uvedeny základní hodnoty dávek jednotlivých živin pro hnojení konzumních brambor a brambor určených na potravinářské výrobky.

Hnojení konzumních brambor N, P, K, Mg při optimální úrovni agrotechniky

Použití dávka hnoje t.ha <sup>-1</sup>	Délka veget. doby	N v kg č.ž.ha <sup>-1</sup>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> při zásobě v půdě		K <sub>2</sub> O při zásobě v půdě			MgO při zásobě v půdě	
		celkem max.	před sázením	střední a dobré	malé	dobré	střední	malé	střední a dobré	malé
bez hnoje	rané	120	110	65	105					
	polorané	110	90	65	100	115	175	215	30	50
	pozdní	90	70	55	90					
20	rané	120	110	55	135					
	polorané	100	80	65	135	115	175	215	30	50
	pozdní	80	60	65	145					
40	rané	110	100	65	145					
	polorané	90	70	75	165	95	155	195	30	50
	pozdní	70	50	95	205					
60	rané	90	80	65	145					
	polorané	80	60	95	200	75	135	195	35	55
	pozdní	60	40	135	260					

Pozn.: dávku dusíku ve vegetaci diferencovat podle anorganických rozborů rostlin

Hnojení brambor N, P, K, Mg určených na potravinářské výrobky při optimální úrovni agrotechniky

Použití dávka hnoje t.ha <sup>-1</sup>	Délka veget. doby	N v kg č.ž.ha <sup>-1</sup>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> při zásobě v půdě		K <sub>2</sub> O při zásobě v půdě			MgO při zásobě v půdě	
		celkem max.	před sázením	střední a dobré	malé	dobré	střední	malé	střední a dobré	malé
bez hnoje	rané	110	90	70	115					
	polorané	100	80	70	110	135	175	215	30	50
	pozdní	90	70	55	95					
20	rané	100	80	45	140					
	polorané	90	70	70	150	135	175	215	30	50
	pozdní	80	60	70	160					
40	rané	90	70	55	150					
	polorané	80	60	95	185	95	155	195	30	50
	pozdní	70	50	105	230					
60	rané	80	60	70	160					
	polorané	70	50	105	220	95	135	175	35	55
	pozdní	60	40	150	295					

Pozn.: dávku dusíku ve vegetaci diferencovat podle anorganických rozborů rostlin

### Zpracování půdy

Zpracování půdy na podzim – podmítka, ošetření podmítky a podzimní orba se zaorávkou chlévského hnoje nebo kvalitní kejdy – je jeden z předpokladů úspěšného pěstování konzumních brambor. Jarní příprava půdy musí vytvořit teplotní a vlhkostní podmínky pro vzházení a rychlý

počáteční růst rostlin a kvalitní práci sazečů. Využití záhonového odkamenění pro přípravu půdy před výsadbou.

### **Příprava sadby**

**Příprava sadby** zahrnuje přípravu hlíz mechanickou, biologickou, event. i chemickou.

**Mechanická příprava** se soustřeďuje na odstranění vadných hlíz a vytřídění hlíz podle velikosti. **Biologická příprava** sadby spočívá především v narašování a probuzení hlíz před výsadbou. Slouží k docílení rychlejšího vzházení hlíz po výsadbě a tím prodloužení celkové vegetace a zvýšení efektu pěstování jak z hlediska výnosu, tak i kvality konzumních hlíz. **Chemické ošetření** sadby konzumních brambor sleduje především omezení zasažení porostu vložkovitostí hlíz bramboru, která je vážnou příčinou deformace konzumních hlíz.

### **Výsadba**

Termín výsadby konzumních brambor se řídí průběhem počasí na jaře, způsobem přípravy sadby před výsadbou i stavem půdy. Předčasná i pozdní výsadba není vhodná. K výsadbě se používá různých typů sazečů (2 a víceřádkové).

Kultivační zásahy během vegetace je třeba dělat tak, aby nepoškozovaly tvořící se stolony a hlízy. Poškození stolonů má za následek deformace hlíz, které snižují celkovou tržní výtěžnost konzumních hlíz. Kultivaci je třeba zaměřit na docílení dostatečně mohutných hrůbků, ve kterých je zabráněno zelenání hlíz již na poli.

Při používání herbicidů je třeba se řídit rychlostí vzházení jednotlivých odrůd. Odrůdy s rychlým počátečním růstem je nutné ošetřovat přednostně, event. používat herbicidy vhodné pro postemergentní aplikaci, pokud se jedná o odrůdu, která není citlivá.

Nejvýznamnějším prvkem ochrany proti chorobám je aplikace fungicidů proti plísni bramboru. Při používání fungicidů dodržovat zásady platné pro jejich aplikaci. Aplikují se po celou dobu vegetace. Důležitá je odolnost jednotlivých odrůd i postup infekce v daném roce. Ochranné postřiky proti plísni musí zabránit jak rozvoji plísně v nati, tak i přechodu plísně z natě do hlíz. Postřiky zejména v závěru vegetace jsou pro konzumní brambory nezbytné.

### **Sklizeň a posklizňová úprava**

Příprava konzumních brambor pro sklizeň spočívá, v případě potřeby, v mechanickém ničení natě u dozrávajících porostů přibližně 5–10 dnů před vlastní sklizní. Je třeba dbát, aby nedošlo k odkrytí zeminy z hlíz nebo k jejich poškození. Při sklizni dbáme na to, aby byly hlízy sklizeny s minimálním poškozením. Termín sklizně závisí na vyzrálosti daného porostu, typu půdy, obsahu kamene a hrud a odrůdy. Konzumní brambory ostatní se téměř výhradně sklízí sklizeči. Ruční sklizeň

se uplatňuje výjimečně u drobných pěstitelů. Vždy platí, že teplota hlíz při sklizni nebo posklizňové úpravě by neměla klesnout pod 8 °C. Při nižších teplotách stoupá neúměrně mechanické poškození hlíz.

Při posklizňové úpravě se oddělují zbylé příměsi, hlízy zjevně napadené hnilobami, mechanicky poškozené či matečné hlízy. Je možné odtržít hlízy malé nebo přerostlé.

### **Skladování, tržní úprava a expedice**

Skladování konzumních brambor je orientováno na udržení konzumní kvality hlíz po celé období, nutné pro skladování, a na docílení minimálních skladovacích ztrát.

Bezprostředně po naskladnění je třeba hlízy rychle osušit (do 24–36 hodin). Následuje fáze hojení poškozených míst na hlízách po dobu 10–14 dnů, při teplotě 14–15 °C a vlhkosti 85–90 %. Při vyšší vlhkosti hrozí rozvoj bakteriálních chorob, proto je důležité vhodné větrání. Je třeba docílit zchlazení celého skladovaného množství na 4–5 °C a tuto teplotu udržovat u konzumních brambor pro přímý konzum po celé skladovací období.

Při skladování brambor pro zpracování na hranolky či lupínky je třeba udržovat teploty vyšší, mezi 6–10 °C, v případě dlouhodobého skladování do jara využít retardaci hlíz chemickou cestou (spotřeba po 1. březnu). Před vyskladněním brambor je nutné ohřát hlízy na teplotu 10–12 °C. Odstraní se případná nasládlost hlíz a sníží se nebezpečí mechanického poškození.

Zásadně je třeba zabránit přístupu světla, aby nedošlo k zazenání hlíz. Zamezení přístupu světla, šetrné zacházení s hlízami musí být dodržováno i v prodejnách a u spotřebitele, neboť k mechanickému poškozování hlíz a zazenání může dojít kdykoliv od sklizně až ke spotřebě.

Tržní úprava konzumních brambor spočívá v mechanickém vytřídění hlíz podle tvaru na skupiny odpovídající České normě. Odstraňovány jsou hniloby i nečistoty. Součástí tržní úpravy může být praní hlíz. Podle přání odběratele jsou konzumní brambory baleny do obalů (síťové, rašlové, umělohmotné pytle) s hmotností 2, 5, 10, 15, 20, 25, 50 kg. Na obalech je uvedena odrůda, varný typ, pěstitel, datum expedice ze skladu.

Expedice a doprava konzumních brambor nesmí zhoršit kvalitu hlíz, musí být šetrná a rychlá.

Zpracování části produkce brambor na potravinářské výrobky je orientováno na rozšíření spotřeby brambor. Jedná se o výrobky suché, smažené, před smažením a vlhké. Parametry jakosti se týkají především sušiny, obsahu redukcujících cukrů, tvaru a velikosti hlíz, pevnosti a barvy dužniny.

Významným opatřením při výrobě potravinářských výrobků je volba vhodné odrůdy:

- pro výrobu smažených lupínků (chips)
- pro výrobu před smažených hranolků (pomes frites)
- pro výrobu suchých výrobků (kaší a sušených brambor)
- pro výrobu vlhkých výrobků (sterilovaných, vakuově balených).

### **7.3.10 PRŮMYSLOVÉ BRAMBORY – BRAMBORY PRO ZPRACOVÁNÍ NA ŠKROB**

Průmyslové brambory jsou do jisté míry odlišným produktem v porovnání s bramborami určenými k přímému konzumu. Mimořádně významný jakostní znak je obsah škrobu, v poslední době i obsah dusíkatých látek. Jako doplňující znak je to i kvalita škrobu, vyjádřená především velikostí škrobových zrn. Konečný efekt produkce sušiny i škrobu je ovlivněna celým průběhem pěstování a jeho podmínkami, jež lze shrnout zhruba do čtyř skupin:

1. odrůda
2. počasí
3. druh půdy
4. agrotechnické zásahy.

#### **Vliv odrůdy**

Odrůdy brambor pro zpracování na škrob vykazují při fyziologickém dozrání obsah škrobu nad 16 %, sušiny nad 22 %, výnosu hlíz nad 30 t.ha<sup>-1</sup> a kvalitu škrobu podle velikosti škrobových zrn. Závažným problémem z hlediska obsahu škrobu je délka vegetační doby. Je prokázána těsná závislost mezi obsahem škrobu a délkou vegetační doby. S kratší vegetační dobou škrobnatost klesá. Znamená to, že nabídka raných a poloraných odrůd s požadovanou škrobnatostí 16 % a odpovídajícími hospodářskými vlastnostmi je výrazně omezená. Základ užitkového směru průmyslové brambory tvoří odrůdy polopozdní a pozdní.

#### **Vliv počasí**

Z hlediska produkce škrobu, zejména u pozdních odrůd, by povětrnostní podmínky měly zabezpečovat délku vegetační doby nad 155 dnů, s průměrnou teplotou ve vegetačním období nad 13 °C a 220 mm srážek v období červen – září.

#### **Druh půdy**

Při pěstování průmyslových brambor jsou vhodné zejména půdy písčitohlinité až hlinité, se svažitostí do 8°, biologicky činné. Hlinité půdy, především v sušších polohách, podporují zvýšenou tvorbu škrobu v hlízách, oproti půdám písčitém. U průmyslových brambor pěstovaných ve velmi těžkých a vlhkých půdách byl obsah škrobu nižší. Malé provzdušnění půdy omezuje tvorbu škrobu.

#### **Agrotechnické zásahy**

O výši výnosu hlíz, obsahu škrobu v hlízách a jeho výnosu rozhoduje zařazení v osevním postupu, předplodina, výběr pozemků, podzimní a jarní příprava půdy, hnojení, kvalita sadby, sázení, ochrana proti plevelům a chorobám.



## Zpracování půdy

Zpracování půdy na podzim, podmítka, ošetření podmítky a podzimní orba se zaorávkou chlévského hnoje nebo kvalitní kejdy – je jeden z předpokladů úspěšného pěstování průmyslových brambor.

Jarní příprava půdy musí vytvořit teplotní a vlhkostní podmínky pro vzházení a rychlý počáteční růst rostlin a kvalitní práci sazečů.

## Hnojení

U průmyslových brambor má prvořadý význam hektarový výnos škrobu. Na většině půd příznivě ovlivňují výtěžnost a kvalitu škrobu fosfor a vápník.

Významným předpokladem pro dosažení dobré škrobnatosti je podzimní zaorávka organických hnojiv s fosforečnými a draselnými hnojivy. Dávka dusíkatých hnojiv se u průmyslových brambor pohybuje mezi dávkou určenou pro sadbové brambory a vyšší dávkou pro stolní brambory.

Hnojení průmyslových brambor N, P, K, Mg při optimální úrovni agrotechniky

Použití dávka hnoje t.ha <sup>-1</sup>	Délka veget. doby	N v kg č.ž.ha <sup>-1</sup>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> při zásobě v půdě		K <sub>2</sub> O při zásobě v půdě			MgO při zásobě v půdě	
		celkem max.	před sázením	střední a dobré	malé	dobré	střední	malé	střední a dobré	malé
	rané	120	110	95	110					
bez hnoje	polorané	110	100	85	100	125	155	215	25	40
	pozdní	90	70	75	90					
	rané	100	90	75	115					
20	polorané	90	80	75	125	135	155	215	25	45
	pozdní	80	60	85	145					
	rané	100	90	85	135					
40	polorané	90	80	95	165	115	135	195	25	45
	pozdní	70	60	100	205					
	rané	90	80	85	175					
60	polorané	80	70	95	200	95	115	175	30	50
	pozdní	60	55	135	260					

Pozn.: dávku dusíku ve vegetaci diferencovat podle anorganických rozborů rostlin. Její vymezení se řídí poměrem N:P a K:N.

## Příprava sadby a výsadba

Tvorba vysokého výnosu škrobu vyžaduje rychlé vytvoření listového aparátu a dlouhou vegetační dobu pro tvorbu škrobu. Proto je důležitá kvalitní sadba a u tohoto užitkového směru je

významným opatřením probuzení nebo případně narašování sadby. Oproti nepřipravené sadbě se zvyšuje obsah škrobu o 0,5–1 %. U odrůd náchylných ke vločkovitosti je třeba sadbu namořit.

Sázení je třeba organizovat tak, aby nejprve byly zasázeny odrůdy s delší vegetační dobou. Výsadbou provádíme do sponu 0,75 x 0,25–0,27 m.

### **Ošetřování porostů během vegetace**

Veškerá práce po výsadbě musí směřovat k urychlení vzcházení, k podpoře jeho stejnoměrnosti a po vzejití k maximálnímu využití sluneční energie pro tvorbu výnosu. Za tím účelem je nutné dosáhnout do 10 dnů po výsadbě takové snížení zeminy nad hlízou, aby došlo k rychlému proteplování zeminy nad hlízou. V našich podmínkách je třeba, aby po první proorávce naslepo a následném vláčení (síťové brány – kypření a ničení plevelů) činila vrstva zeminy nad hlízou 30 až 50 mm.

U průmyslových brambor je vhodné uplatňovat technologii omezené mechanické kultivace doplněnou aplikací herbicidů. Především u odrůd s delší vegetační dobou je nebezpečí pozdního zaplevelení i při kvalitní a pečlivé kultivaci. Dáváme přednost preemergentním herbicidům, u tolerantních odrůd lze využít aplikaci postemergentní.

Ochrana průmyslových brambor v průběhu vegetace spočívá prakticky v ochraně proti plísni bramborové. Udržení výkonného asimilačního aparátu až do konce vegetační doby je jeden z nejdůležitějších faktorů, které rozhodují o výši dosaženého výnosu a kvalitě škrobu.

Sklizeň porostů se zelenou natí, zejména u odrůd s delší vegetační dobou, zvyšuje neúměrně mechanické poškození hlíz a tím i následné napadení patogeny skládkových chorob. Na fungicidní clonu by tedy mělo navazovat ničení natě. U porostů, které jsou napadeny plísní, je třeba přistoupit k chemické desikaci, neboť mechanické zničení natě není pro zabránění infekce hlíz dostatečně účinné.

Průmyslové brambory se sklízí jako poslední ze všech užitkových směrů. Snahou je ukončit sklizeň do 15. října. Sklizeň by měla probíhat při středně vlhkém stavu půdy a při teplotách vyšších než 8–10 °C. Pro sklizeň se využívají řádkové sklízeče nebo řádkové vyorávací nakladače. Pokud na sklizeň navazuje odvoz přímo do zpracovatelského podniku, je účelné snížit podíl příměsí v bramborách pod 10 %.

Snížení mechanického poškození při sklizni, případně posklizňové úpravě a dopravě, je základním předpokladem pro omezení ztrát skládkovými chorobami.

Pokud se průmyslové brambory přechodně skladují na skládkách u pěstitele, je potřebné skladovat je na vhodných, rovných plochách, přednostně na zpevněných plochách, případně

v zastřešených objektech. Při uložení do výšky 1,5 m není nutné nucené větrání. Při uložení do vyšších vrstev je nezbytně nutné nucené větrání.

## **7.4 TOPINAMBURY**

(Topinambur hlíznatý – *Helianthus tuberosus*) – Čeleď hvězdnicovité (*Asteraceae*) – rod Slunečnice (*Helianthus* L.)

Pravlastí topinamburu je Mexiko, odkud se šířil dále podél východního pobřeží Severní Ameriky. Do Evropy se dostal přes románské země. První zmínky o jeho pěstování pochází z roku 1607 z Francie. Topinambury připravily půdu pro pozdější pěstování brambor, které je postupně vytlačily z orné půdy. Větší plochy zůstaly v Evropě jen ve Francii. Několikrát byl podniknut pokus i u nás znovu topinambury pěstovat na orné půdě v místech, kde se nedařilo bramborám.

Hlavním důvodem odklonu od topinamburu je pevné spojení stolonů s hlízkami, slabá slupka topinamburových hlízk, minimální skladovací možnost i omezená možnost využití jako potraviny. Topinambury jsou především hodnotnou pícní plodinou s možností výnosu zelené hmoty mezi 25 až 50 t.ha<sup>-1</sup> nebo hlízk od 10 do 30 t.ha<sup>-1</sup>.

Topinambur je ekologicky plastický druh, projevuje se jako xerofyt i jako mezofyt. Na půdu má minimální požadavky, hlízk v půdě snáší i silné mrazy. Půdní i klimatické podmínky našich podhorských a horských oblastí jsou vhodné pro pěstování topinamburu. Při pěstování nutno volit mezi využitím na zelenou hmotu, nebo na produkci hlízk. Kombinované využití nevede k uspokojivým výsledkům. Na zelenou hmotu se topinambury sklízí v období vysoké produkce na konci srpna až počátku září. Za normálních podmínek je krmená hodnota nejvyšší na konci srpna. V pozdějším období rychle klesá. Pro uspokojující produkci hlízk je nutné ponechat nadzemní hmotu až do jejich sklizně. Topinambur se dnes omezeně pěstuje pro získávání inulínu pro diabetiky.

### **7.4.1 ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ TOPINAMBUR**

Topinambury reagují na hnojení dusíkem pocházejícím jak z organických, tak i průmyslových hnojiv. Hnojení hnojem podpoří výnos topinamburu. Dobře využijí i močůvku a kejdu. Při hnojení na výnos hlízk stačí 70 kg N, 13 kg P a 110 kg K na 1 ha.

Základní zpracování a příprava půdy k sázení je podobná jako pro brambory. Topinambury můžeme sázet na podzim i na jaře. Vhodná velikost hlízk je 30–60 g. Počet jedinců je kolem 50 tisíc na 1 ha, hloubka sázení 60–100 mm, šířka řádků 600–750 mm, vzdálenost v řádku 300–450 mm podle odrůdy a účelu pěstování. Ošetření porostu je obdobné jako u bramboru s cílem regulace zaplevelení a

prokypření půdy. Zelenou hmotu je možné sklízet ve dvou termínech – konec června a začátek července a ke konci vegetace. Sklizeň hlíz podle potřeby provádíme na podzim nebo na jaře.

### **Skladování**

Hlízy topinamburu se obtížně skladují. Nejlepší skladování je ponechání hlíz v půdě. S určitou opatrností je lze skladovat jako brambory při teplotě max. 2 °C. Vhodné je prosypání hlíz zeminou nebo pískem. Zelená hmota se dobře siláží.

### **Množení sadby a odrůdy**

Topinambury se množí v našich podmínkách hlízami. Hlízy použité k sadbě nesmí být menší než 30 mm, nesmí být mechanicky poškozené a hniliví. Pro výsadbu se sadbové hlízy sklízí na jaře. Výhodou topinamburu je, že podléhá minimálně chorobám a škůdcům.

V ČR je od roku 1959 povolena odrůda Běloslupké, která dává střední výnos hlíz a vysoké výnosy nadzemní hmoty. Je to pozdní odrůda.

## Obsah

---

<b>1 OBSAH PŘEDMĚTU PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN A ROZDĚLENÍ PLODIN PODLE POSKYTOVANÝCH PRODUKTŮ .....</b>	<b>5</b>
1.1 OBVYKLÉ JE ROZDĚLENÍ PLODIN PODLE POSKYTOVANÝCH PRODUKTŮ .....	5
1.2 AGROEKOLOGICKÉ PODMÍNKY .....	6
1.3 SYSTÉMY ROSTLINNÉ VÝROBY .....	11
<b>2 ODRŮDY, OSIVO A SADBA PĚSTOVANÝCH ROSTLIN.....</b>	<b>13</b>
2.1 ZKOUŠENÍ ODRŮD A ŘÍZENÍ PRO REGISTRACI ODRŮDY .....	13
2.2 UZNÁVACÍ ŘÍZENÍ .....	14
2.3 SEMENÁŘSKÁ HODNOTA OSIVA.....	15
<b>3 OBILNINY .....</b>	<b>17</b>
3.1 VÝZNAM OBILNIN .....	17
3.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA OBILNIN.....	20
3.2.1 <i>Botanické rozdělení hlavních druhů obilnin I. skupiny</i> .....	21
3.2.2 <i>Obilniny 2. skupiny</i> .....	23
3.3 RŮST A VÝVOJ OBILNIN.....	24
3.4 TVORBA VÝNOSU OBILNIN .....	27
3.4.1 <i>Biologický výnos</i> .....	27
3.4.2 <i>Tvorba hospodářského výnosu obilnin</i> .....	28
3.4.3 <i>Kompenzační schopnosti obilnin při tvorbě výnosu</i> .....	32
3.5 AGROBIOLOGICKÁ KONTROLA OBILNIN.....	33
3.5.1 <i>Vstupní kontrola</i> .....	33
3.5.2 <i>Průběžná kontrola</i> .....	33
3.5.3 <i>Praktické sledování a hodnocení postupu tvorby výnosových prvků obilnin</i> .....	35
3.5.4 <i>Výstupní kontrola</i> .....	37
3.6 ZÁSADY PĚSTOVÁNÍ OBILNIN .....	37
3.6.1 <i>Zařazení obilnin v osevním postupu</i> .....	37
3.6.2 <i>Příprava půdy pro obilniny</i> .....	38
3.6.3 <i>Hnojení obilnin</i> .....	39
3.6.4 <i>Založení porostů obilnin</i> .....	41
3.6.5 <i>Ošetření porostů během vegetace</i> .....	42
3.6.6 <i>Sklizeň obilnin</i> .....	45
3.6.7 <i>Posklizňová úprava a skladování</i> .....	46
3.7 PŠENICE OBECNÁ .....	46
3.7.1 <i>Význam, využití a základní rozdělení</i> .....	46
3.7.2 <i>Současná odrůdová skladba pšenice</i> .....	48
3.7.3 <i>Požadavky pšenice na agroekologické podmínky a pěstitelské nároky</i> .....	49
3.7.4 <i>Výživa a hnojení ozimé pšenice</i> .....	50
3.7.5 <i>Využití regulátorů růstu u ozimé pšenice</i> .....	53
3.7.6 <i>Předseťová příprava půdy</i> .....	54
3.7.7 <i>Agrobiologická kontrola u ozimé pšenice</i> .....	56
3.7.8 <i>Ochrana porostů proti škodlivým činitelům</i> .....	57
3.7.9 <i>Doba a sklizeň porostů ozimé pšenice</i> .....	58
3.7.10 <i>Požadavky na jakost a hlavní zásady pěstební technologie podle užitkových směrů</i> .....	58
3.7.11 <i>Požadavky na krmnou kvalitu pšenice a hlavní pěstitelské zásady</i> .....	61
3.7.12 <i>Požadavky na technologickou jakost pšenice pro zpracování na lív a škrob a hlavní pěstitelské zásady</i> .....	62
3.7.13 <i>Zvláštnosti pěstování jarní pšenice</i> .....	63
3.7.14 <i>Pšenice tvrdá</i> .....	64
3.8 PŠENICE ŠPALDA .....	65
3.8.1 <i>Hospodářský význam</i> .....	65
3.8.2 <i>Botanická charakteristika</i> .....	65
3.8.3 <i>Odrůdová skladba</i> .....	65
3.8.4 <i>Požadavky na prostředí</i> .....	66
3.8.5 <i>Osevní postup</i> .....	66
3.8.6 <i>Výživa a hnojení</i> .....	66

3.8.7	Předsetřová příprava půdy a setí .....	66
3.8.8	Ošetřování během vegetace.....	67
3.8.9	Sklizeň .....	67
3.8.10	Posklizňová úprava a skladování.....	67
3.9	ŽITO.....	68
3.9.1	Hospodářský význam.....	68
3.9.2	Botanická charakteristika .....	68
3.9.3	Požadavky na prostředí.....	69
3.9.4	Odrůdy žita.....	69
3.9.5	Zařazení v osevním postupu a příprava půdy .....	69
3.9.6	Setí.....	70
3.9.7	Výživa a hnojení .....	70
3.9.8	Ošetřování .....	70
3.9.9	Choroby a škůdci.....	71
3.9.10	Sklizeň .....	71
3.9.11	Požadavky na jakost.....	71
3.10	TRITIKALE .....	72
3.10.1	Botanická charakteristika tritikale.....	72
3.10.2	Tvorba výnosu .....	73
3.10.3	Odrůdy Tritikale.....	73
3.10.4	Technologie pěstování tritikale .....	73
3.11	JEČMEN .....	74
3.11.1	Rozdělení ječmenů.....	74
3.11.2	Historie pěstování a hospodářský význam ječmene .....	75
3.11.3	Dějiny pěstování ječmene v ČR.....	75
3.11.4	Rozsah pěstování, význam a využití ozimého ječmene .....	77
3.11.5	Současná odrůdová skladba ozimého ječmene .....	78
3.11.6	Osevní postup a příprava půdy .....	79
3.11.7	Hnojení ozimého ječmene.....	80
3.11.8	Zásady použití morforegulátorů u ozimého ječmene.....	81
3.11.9	Ochrana proti škodlivým činitelům .....	82
3.11.10	Sklizeň .....	82
3.12	JARNÍ JEČMEN.....	82
3.12.1	Význam a využití jarního ječmene .....	82
3.12.2	Nároky na agroekologické a pěstitelské podmínky jarního ječmene.....	83
3.12.3	Odrůdová skladba jarního ječmene a kvalita odrůd .....	84
3.12.4	Současná odrůdová skladba jarních ječmenů.....	84
3.12.5	Osevní postup a příprava půdy .....	84
3.12.6	Osivo .....	85
3.12.7	Výživa a hnojení.....	87
3.12.8	Růstové regulátory .....	88
3.12.9	Ochrana proti škodlivým činitelům .....	89
3.12.10	Sklizeň .....	90
3.12.11	Hodnocení jakosti jarního ječmene a hlavní pěstitelské zásady pěstování podle užitkových směrů.....	91
3.12.12	Hodnocení při nákupu a obchodování se sladovnickým ječmenem .....	94
3.12.13	Hlavní pěstitelské zásady pro pěstování sladovnického ječmene .....	94
3.12.14	Kvalita a pěstitelské požadavky na krmný ječmen.....	95
3.12.15	Potravinářský ječmen .....	97
3.13	OVES .....	98
3.13.1	Hospodářský význam.....	98
3.13.2	Botanická charakteristika .....	98
3.13.3	Požadavky na prostředí.....	99
3.13.4	Odrůdy ovsu .....	99
3.13.5	Zařazení v osevním postupu a příprava půdy .....	99
3.13.6	Výživa a hnojení.....	99
3.13.7	Setí.....	100
3.13.8	Ošetřování během vegetace.....	101
3.13.9	Choroby a škůdci ovsu .....	101

3.13.10 Sklizeň a posklizňová úprava .....	101
3.14 KUKUŘICE .....	102
3.14.1 Význam, historie .....	102
3.14.2 Botanická charakteristika kukuřice .....	103
3.14.3 Chemické složení zrna kukuřice .....	104
3.14.4 Popis rostliny .....	104
3.14.5 Tvorba výnosu kukuřice .....	105
3.14.6 Šlechtění kukuřice .....	106
3.14.7 Výroba osiva kukuřice .....	107
3.14.8 Systém agrobiologické kontroly .....	108
3.14.9 Technologie pěstování kukuřice .....	109
3.14.10 Zařazení v osevním postupu .....	109
3.14.11 Příprava půdy .....	109
3.14.12 Setí .....	109
3.14.13 Hnojení .....	110
3.14.14 Ošetření v době vegetace .....	110
3.14.15 Sklizeň kukuřice .....	110
<b>4 LUSKOVINY .....</b>	<b>111</b>
4.1 HISTORIE PĚSTOVÁNÍ LUSKOVIN .....	111
4.2 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA LUSKOVIN .....	112
4.3 LUSKOVINY A BIOLOGICKÁ FIXACE DUSÍKU .....	113
4.4 ROZDĚLENÍ LUSKOVIN PODLE RODŮ A DOBY SETÍ .....	116
4.5 NÁROKY NA PROSTŘEDÍ .....	117
4.6 POPIS ROSTLIN .....	119
4.7 CHEMICKÉ SLOŽENÍ .....	121
4.8 TVORBA VÝNOSU .....	123
4.9 BIOLOGICKÁ KONTROLA LUSKOVIN .....	124
4.10 AGROTECHNIKA PĚSTOVÁNÍ LUSKOVIN .....	126
4.10.1 Příprava půdy (setového lůžka) k luskovinám .....	126
4.10.2 Založení porostu luskovin .....	127
4.10.3 Agrotechnika od zasetí do sklizně .....	127
4.10.4 Sklizeň luskovin .....	128
4.11 PĚSTOVÁNÍ HRACHU SETÉHO .....	129
<b>5 OLEJNINY .....</b>	<b>134</b>
5.1 CHEMICKÉ VLASTNOSTI .....	134
5.2 BOTANICKO – BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI .....	136
5.3 OLEJNINY V ČESKÉ REPUBLICE .....	137
5.4 ŘEPKA A PŘÍBUZNÉ DRUHY .....	137
5.4.1 Dějiny pěstování .....	138
5.4.2 Morfologie Brukve řepky olejky .....	139
5.4.3 Chemické složení semene řepky .....	142
5.4.4 Měřitelné znaky vývoje a růstu řepky .....	142
5.4.5 Strategie pěstování řepky .....	145
5.4.6 Zařazení do osevního postupu a výběr stanoviště .....	147
5.4.7 Volba odrůdy .....	147
5.4.8 Příprava půdy .....	149
5.4.9 Výživa a hnojení řepky .....	150
5.4.10 Setí řepky .....	153
5.4.11 Ochrana řepky proti škodlivým činitelům .....	155
5.4.12 Sklizeň .....	156
5.4.13 Ošetření po sklizni .....	156
5.5 MÁK SETÝ .....	157
5.5.1 Biologická charakteristika .....	157
5.5.2 Fenologie a mikrofenologie máku .....	158
5.5.3 Ideotyp rostliny máku a nároky na světlo, teplo, vodu a půdu .....	159
5.5.4 Příprava půdy .....	160
5.5.5 Výživa a hnojení .....	160
5.5.6 Setí máku .....	161

5.5.7 Ochrana proti škodlivým činitelům .....	161
5.5.8 Sklizeň máku a ošetření po sklizni .....	162
<b>5.6 SLUNEČNICE ROČNÍ.....</b>	<b>162</b>
5.6.1 Morfologický popis slunečnice.....	162
5.6.2. Fenologie a mikrofenologie slunečnice.....	164
5.6.3 Volba stanoviště .....	164
5.6.4 Zařazení do OP .....	164
5.6.5 Volba odrůdy.....	165
5.6.6 Příprava půdy.....	165
5.6.7 Výživa a hnojení slunečnice .....	165
5.6.8 Setí.....	166
5.6.9 Ochrana proti škodlivým činitelům .....	166
5.6.10 Sklizeň .....	167
5.6.11 Ošetření po sklizni .....	168
<b>6 PŘADNÉ ROSTLINY .....</b>	<b>169</b>
6.1 LEN PŘADNÝ .....	170
6.1.1 Historie pěstování lnu .....	170
6.1.2 Systematika lnu podle Schillinga.....	170
6.1.3 Popis rostliny lnu .....	171
6.1.4 Fenologie lnu .....	173
6.1.5 Agrotechnika lnu .....	176
6.1.6 Rosení lnu.....	179
<b>7 OKOPANINY.....</b>	<b>182</b>
7.1 CUKROVKA.....	184
7.1.2 Původ a historie řepy .....	184
7.1.3 Biologická charakteristika .....	186
7.1.4 Morfologická charakteristika .....	186
7.1.5 Biologie, růst a vývoj cukrovky .....	187
7.1.6 Chemické složení.....	189
7.1.7 Růst a tvorba výnosu cukrovky.....	190
7.1.8 Ekologické požadavky.....	193
7.1.9 Agrotechnika cukrovky.....	194
7.1.10 Množení osiva řepy.....	211
7.2 KRMNÁ ŘEPA .....	212
7.2.1 Botanická odlišnost od cukrovky.....	212
7.2.2 Agrotechnika .....	213
7.2.3 Skladování krmné řepy.....	215
7.2.4 Zkrmování krmné řepy .....	215
7.3 BRAMBORY .....	216
7.3.1 Původ a historie brambor .....	216
7.3.2 Látkové složení bramborových hlíz.....	218
7.3.3 Botanická a biologická charakteristika brambor.....	219
7.3.4 Ekologické požadavky .....	221
7.3.5 Výnosotvorné prvky.....	222
7.3.6 Agrotechnika brambor .....	223
7.3.7 Skladování bramborových hlíz.....	243
7.3.8 Pěstování sadbových brambor .....	244
7.3.9 Brambory konzumní .....	248
7.3.10 Průmyslové brambory – brambory pro zpracování na škrob.....	256
7.4 TOPINAMBURY .....	259
7.4.1 Zásady pěstování topinambur .....	259