

TVORBA A REDUKCE VÝNOSU ŘEPKY OZIMÉ

Doc. Ing. Jan VAŠÁK, CSc.

Ing. Perla KUCHTOVÁ

Ing. Petr BARANYK, CSc.

Prof. Andrej FÁBRY, DrSc.

Ing. Helena ZUKALOVÁ, CSc.

Ing. Vlastimil MIKŠÍK

KATEDRA ROSTLINNÉ VÝROBY, ČZU V PRAZE

Životní cyklus - ontogenese - řepky trvá 11 - 12 měsíců. Během ontogenese probíhá fáze vegetativní, růstová a fáze generativní, plodná. Obě fáze se mezi listopadem a březnem překrývají. To je doba kryptovegetace, kdy růst nadzemní biomasy ustal již při +5 °C. Obvykle dochází i k redukci biomasy. Často však dále rostou kořeny a to ještě při teplotách půdy +2 °C. V tomto zimním období dochází ke změnám na vegetačním vrcholu řepky. Ten vývojově pokročí o 2 etapy, již nevratně do generativní fáze (tab. 1). Realizaci výše výnosu však umožní až vegetativní růst, jehož podstatná část je soustředěna na konec března až počátek května.

Tab. 1: Vztah vývoje vzrostného vrcholu k přezimování a výnosu semen

Období stanovení	Etapa	Vyhodnocení
Před nástupem zimy (prosinec)	1. - 3.	opožděný výsev, nízký výnos semen, nejisté přezimování
	4. - 6.	dobré přezimování i výnos
	7. - 8.	nebezpečí vyzimování, výnosově nejisté
Předjaří (10. - 20. 3.)	3. - 4.	výnosově slabý porost, poškození návratem nízkých teplot nepravděpodobné
	6. - 8.	dobry výnosový předpoklad, možnost poškození nízkými teplotami -4 až -5 °C
	9. - 10.	dobry výnosový předpoklad, silné nebezpečí poškození nízkými teplotami -4 až -5 °C

Zatímco generativní vývoj je poměrně souvislý a nejvíce změn se soustřeďuje na únor až květen, probíhá vegetativní růst ve třech fázích. Podzimní vegetativní fáze - nejintenzivnější růst je v září až říjnu. Zásobní látky se soustřeďují hlavně do kořenového krčku a do kořenů. Fáze má v listopadu končit tvorbou listové růžice s 6 - 10 listy, kořenovým krčkem o průměru nad 8 mm, neprotáženým základem listového srdéčka, listy s délkou do 25 cm, hmotností nadzemní biomasy 1,4 - 1,8 kg.m⁻², mohutným kulovým kořenem. Od poloviny října se zkracováním délky dne dochází k přechodu do generativní fáze. K dosažení těchto cílů rostlina potřebuje nejméně 60 - 70 dnů plné vegetace. Rostliny s počtem listů 4 a méně a s krčkem 4 a méně mm jsou výnosově neperspektivní i při dobré jarní agrotechnice a jsou silně rizikové k vyzimování.

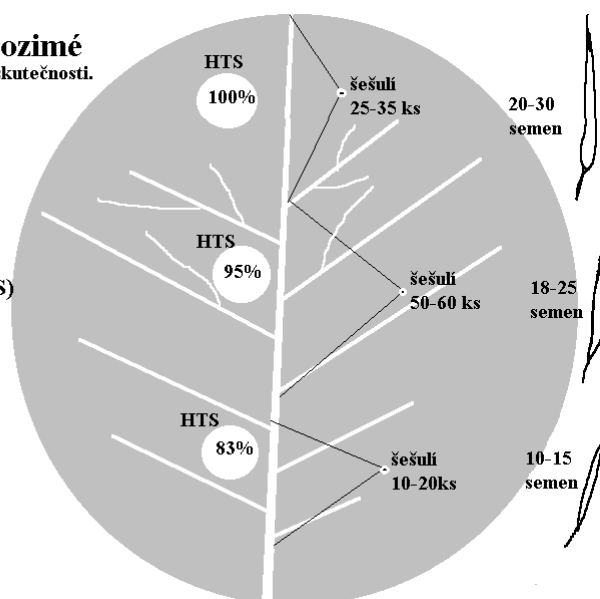
Zimní kryptovegetace je soustředěna na pokles teplot vzduchu pod +5 °C. Tedy na měsíce prosinec až únor. Délka rostlin i listů se asi o 10 % zmenšuje, obsah sušiny rostlin roste z cca 12 % na asi 17 %, snižuje se obsah N v pletivech. Holomrazy pod -15 °C obvykle vedou ke zničení listů, holomrazy po více než 6 hodin při poklesu pod -18 až -20 °C zpravidla ničí i listová srdéčka. Slabé a naopak přerostlé rostliny ničí holomrazy pod -13 až -15 °C. Období zimy je nevhodné pro růst nadzemní biomasy. Kořeny při teplotě půdy nad +2 °C, to je v podmínkách ČR po větší část zimy,

dále rostou. Vegetační vrchol vývojově pokročí asi o 2 etapy. Nejvyšší výnosy jsou dosahovány ve vegetačně mírných a krátkých zimách.

Prvky výnosu řepky ozimé

Orig. dle SVŘ a DSV. Údaje dle skutečnosti.

Rostlin/m ²	60-80
Šešulí/rostlinu	80-100
Větvi/rostlinu	6-12
Semen v šešuli	18-22
Hmotnost tisíce semen (HTS)	4,5-5,2 g

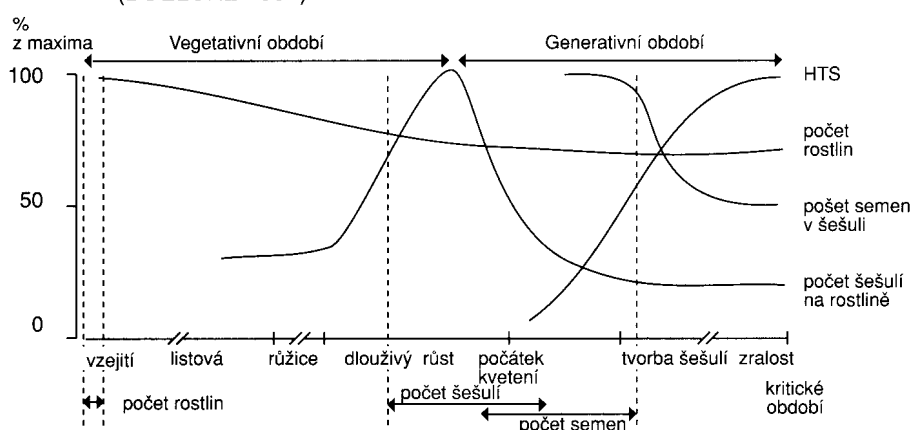


Obr. 1

Jarní vegetace - na-

vazuje na objevení se bílých kořínků. Teplota půdy nad +2 °C. Hnojí se 1. dávkou N, a to koncem února až počátkem března. Nejčastěji koncem března a počátkem dubna při oteplení vzduchu nad +5°C se rostliny odějí novou zelení. Bezprostředně poté následuje dlouhivý růst (dokončit 2. dávku N). Po objevení se poupát, při délce rostliny asi 20 cm (nejdříve postřík na krytonosce, později na blýskáčka) nastupuje intenzivní dlouhivý růst. Ten trvá asi 14 dnů, končí počátkem kvetení, rostlina vytvoří asi 50 % své nadzemní hmoty. Denně přirůstá o 5 - 8 cm, zředňuje se obsah všech prvků, hlavně dusíku. Během kvetení rostlina ztratí všechny lodyžní listy a dosáhne 80 % konečné hmotnosti. Po odkvětu narůstá obsah sušiny a přes ztrátu listů se mírně zvyšuje výnos biomasy o tvořící se šešule. V době zralosti výnos sušiny biomasy asi o 5 % poklesne a také rostliny se zmenší.

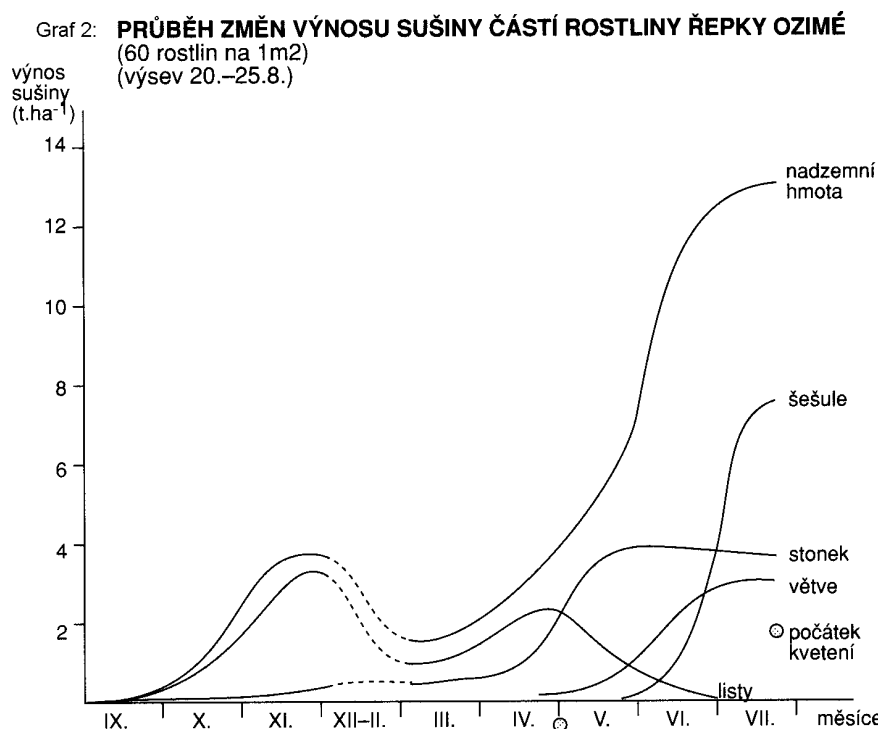
Graf 1: **DYNAMIKA TVORBY PRVKŮ VÝNOSŮ U ŘEPKY OZIMÉ**
(BOELCKE 1984)



Průběh tvorby biomasy

rostliny, listů, stonků (botanicky lodyha), větví a šešulí zobrazuje graf 1. Tvorba biomasy listů, návazně i biomasy rostliny, vykazuje typickou dvouvrcholovou křivku (graf 2). To je způsobeno odumíráním listové plochy před nástupem zimy a hlavně pak pomrznutím listů v zimním období a obnovou růstu na jaře. S tím koresponduje pokryvnost listová (LAI) - graf 3. Její hodnota má na

podzim činit 1,5 - 2 m²/m². Na jaře v období počátku kvetení, kdy je plocha listů největší, má činit LAI asi 3 - 4 m²/m². Podzimní listy mají vyšší obsah sušiny a jsou silnější. Proto je LAI na podzim při větší hmotnosti listů relativně nižší než před počátkem kvetení. Tento průběh tvorby listové plochy a její hmotnosti je u pozdních výsevů zcela odlišný. Největší hmotnost listů i LAI mají rostliny před kvetením.



Růst stonku je spojen s tvorbou poupat. Když dorostou první zelená poupata na obvodu terminálního květenství a objeví se základ větví v paždí listů, dochází k velmi intenzivnímu růstu. Ten trvá asi 10 dnů, během nichž řepka denně přirůstá o 5 - 8 cm. Růst stonku končí s obdobím plného květu. Od fáze žlutých poupat na terminálu dochází k intenzivnímu růst větví, jejichž prodlužování končí až po odkvětu.

Tab. 2: Prvky výnosu řepky ozimé - požadavek a skutečnost

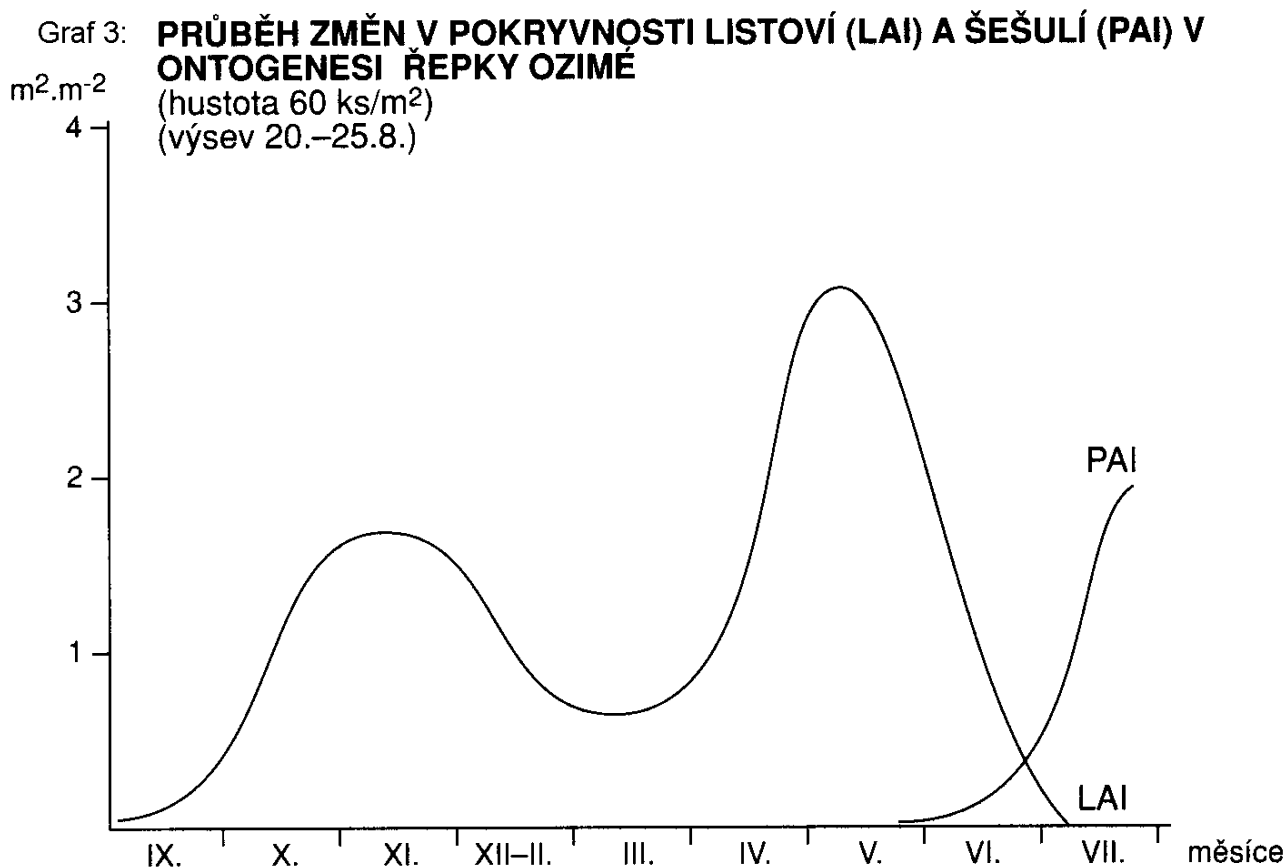
Výnosový prvek	Požadavek	Převládající skutečnost
Počet rostlin (ks.m ⁻²)	40 - 60	60 - 80
Počet šešulí na rostlinu (ks)	150 - 200	80 - 100
Počet semen v šešuli (ks)	18 - 22	15 - 20
Hmotnost tisíce semen (g)	5	4,5 - 5,0
Teoretický výnos (t.ha ⁻¹)	5,4 - 13,2	3,2 - 8,0
Sklizňové ztráty (%)	2 - 3	5 - 20
Dosažitelná produkce (t.ha ⁻¹)	7 - 8	2,7 - 3,0

V běžných podmínkách (60 rostlin na 1 m², výsev v agrotechnické lhůtě, 140 - 160 kg N.ha⁻¹) jsou zpravidla dosahovány tyto **hodnoty**:

- výnos sušiny biomasy nadzemní části **rostliny** 10 - 15 t.ha⁻¹,
 - ⇒ z toho podíl **stonků** je 20 - 30 %,
 - ⇒ **větví** 15 - 25 %,
 - ⇒ **šešulí** 45 - 65 %.

Podíl semen z hmotnosti šesule činí asi 50 - 60 %, z hmotnosti rostliny asi 30 - 40 %. Výnos sušiny listů (podzim i jaro) činí asi 5 - 7 t.ha⁻¹.

O výnosu rozhodují **prvky výnosu** (viz tabulka 2 a obr. 1).



Nejvíce se od optima odchyluje počet šesulí na rostlinu a to v důsledku vysoké hustoty porostu, nesprávné výživy a nedostatečné ochrany proti škůdcům a chorobám. Tyto nedostatky se promítají i v nižším počtu semen v šesuli. Nejméně se snižuje hodnota HTS.

Na výnosu se asi z 25 - 35 % podílí hlavní osa **květenství - terminál**. Význam terminálu se zvyšuje s každým zhoršujícím se vlivem. Při pozdním setí, v přehoustlých a nedostatečně hnojených porostech podíl terminálu na výnosu může překročit 35 %. Větve prvního řádu, kterých je optimálně 8 - 12, zpravidla pak 6 - 8 ks na rostlinu, se na výnosu podílejí asi 50 - 60 %, větve druhého řádu asi 10 - 20 %. Na tvorbě výnosu se významně podílí asimilační schopnost šesulí (graf 3) vzniklých především z nejraněji vytvořených pupat na terminálu a horních větvích. Nejhodnotnější jsou šesule na spodní části květenství. V období úplné redukce listové plochy, tedy po odkvetení, přebírají funkci asimilačního aparátu především šesule. To je teoretickým zdůvodněním pro hnojení dusíkem v období od žlutých pupat do kvetení. Asimilační funkce listů, kterou podporujeme výživou dusíkem až do období počátku prodlužování lodyhy (polovina dubna), je ovšem nezastupitelná.

Redukce výnosu a využití výnosového potenciálu

Teoretická výnosová schopnost přesahuje 10 tun, neboť se na rostlině v průměru tvoří 300 - 500 pupat a v šešuli 20 - 30 semen. To při HTS 5 g a při počtu 50 rostlin na 1 m² reprezentuje výnos až 37,5 t.ha⁻¹. Tento početní, ve skutečnosti nedosažitelný výnos je redukován:

- agroekologickými vlivy,
- ztrátami před a při sklizni,
- fyziologickým opadem pupat, květů a šešulí.

Na agroekologických ztrátách se s dopadem více než 10 % za každý faktor podílí:

- řazení řepky na těžké půdy a na půdy s obsahem Mg pod 70 mg.kg⁻¹ půdy,
- výsev více než 6 kg osiva na 1 ha, hloubka setí více než 2 cm, výsev více než týden před agrotechnickou lhůtou či po ní,
- nekvalitní příprava půdy, hrudovitost, neslehlá oranice,
- celková jarní dávka dusíku pod 150 (120) kg N.ha⁻¹ a naopak na podzim více než 30 kg N.ha⁻¹,
- nedostatečná ochrana proti krytonosci čtyřzubému, řepkovému, blýskáčku řepkovému, krytonosci šešulovému a bejlororce kapustové,
- nedostatečná ochrana proti heřmánkovcům, svízeli přitule a výdrolu obilovin, zvláště ječmenů.

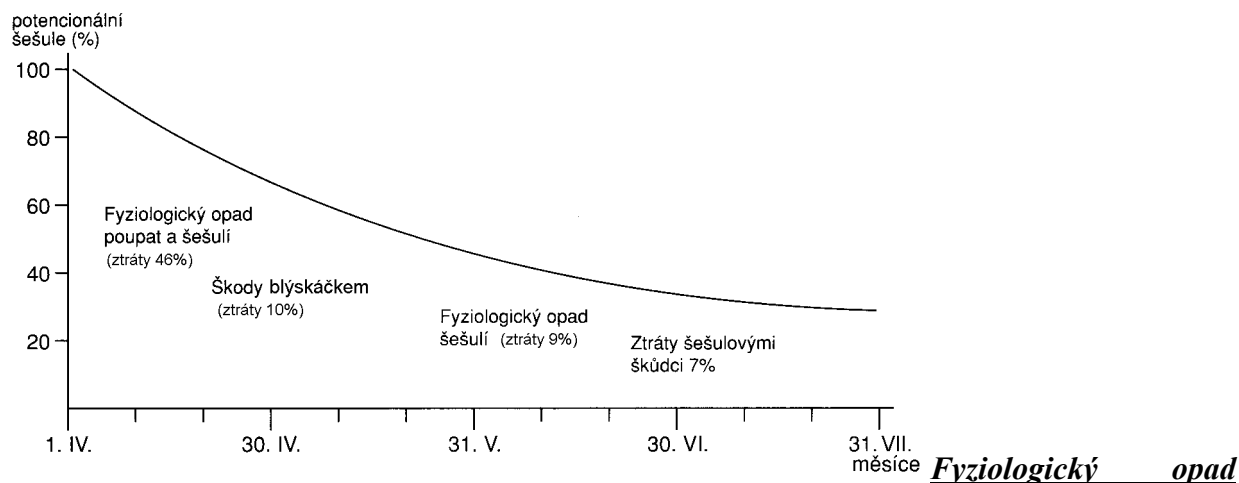
Předsklizňové a sklizňové ztráty vznikají jako důsledek agrotechnických nedostatků. Předsklizňové ztráty způsobuje především podcenění ochrany proti bejlororce kapustové a krytonosci šešulovému, napadení porostu Cylindrosporiem, Verticilliem, černí řepkovou, plísní šedou či hlízenkou obecnou. Významně se na těchto ztrátách podílí i pukavost šešulí, zvláště při opožděné sklizni. Určitým řešením je použití semipermeabilních pryskyřic typu Spodnam DC.

Sklizňové ztráty vznikají jako důsledek:

- nesprávné technologie sklizně,
- neseřízení žacích mlátiček,
- nevybavení sklízecích mlátiček prodlouženými žacími vály a aktivními děliči porostu.

Nesprávná, dosud však převládající sklizeň způsobuje ztráty asi 7 - 22 %. Obdobný rozsah mohou dosahovat i předsklizňové ztráty.

Graf 4: **PŘUBĚH REDUKCE POČTU POTENCIÁLNÍCH ŠEŠULÍ**



poupat, květů a šešulí. Tyto ztráty se prolínají s agrotechnickými vlivy a mají největší význam.

Jejich odstranění je nejsložitější, neboť dosud je možno odstranit pouze ztráty způsobené škůdci či chorobami. Fyziologický opad nastává při neharmonické výživě dusíkem a fosforem, zvláště při obsahu dusíku v rostlině na počátku kvetení pod 3 % místo požadovaných 4,2 % (tab. 3). Obdobně nedostatek bóru - rámcově pod 1,2 (2,0) mg B.kg⁻¹ půdy - vede k opadu generativních orgánů (tab. 4). Platí, že čím méně poupát se založí, například při pozdním setí, tím je opad generativních orgánů nižší (tab. 5). Nižší je však jejich výchozí i konečný počet, tedy i výnos. K opadům poupát dochází, pokud se sejde období vrcholné butonizace s jarními mrazy. Obdobně se v této době projevuje sucho. Počet generativních orgánů pozitivně ovlivňují některé regulátory: Alar, Nevirol, Baronet, Cultar, Parley. Jejich účinek však opad generativních orgánů omezí jen v rozsahu asi 10 %. Ztráty potenciálních šešulí jsou z hlediska úbytku počtu výnosových prvků vůbec nejvýznamnější a prakticky rozhodují o výnosu (graf 4).

Tab. 3: Vliv obsahu N na opady generativních orgánů

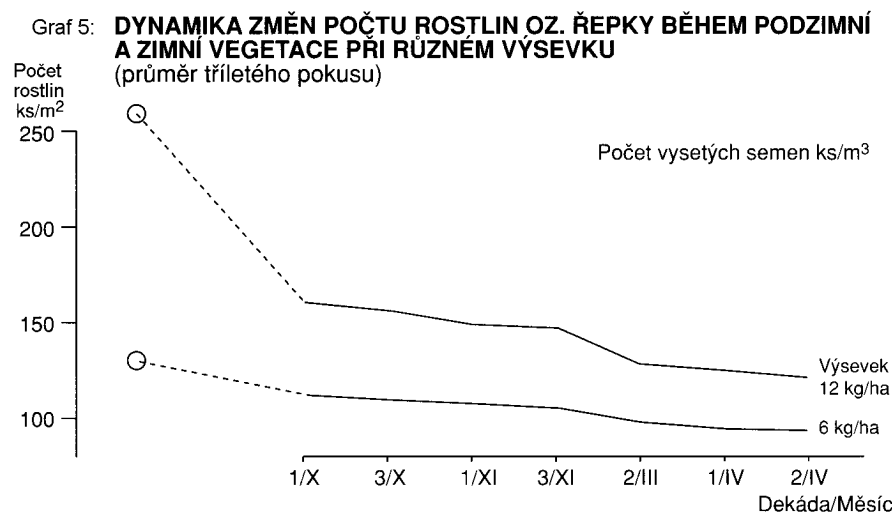
Koncentrace N v rostlině (%)	4,6	4,2	3,8	2,0
Opad poupát a květů (%)	8,7	9,1	10,6	30,4

Tab. 4: Vliv bóru na opady generativních orgánů

Varianta	Opad generat. orgánů (%)	Výnos semen (t.ha ⁻¹)
Kontrola	77	2,64
Dohnojeno bórem ve fázi 4.02	71	2,80

Tab. 5: Vliv termínu setí na tvorbu a redukci generativních orgánů

Znak	Ukazatel	Termín výsevu		
		3. 8.	21. 8.	19. 9.
Generativních orgánů celkem	ks/rostlinu %	407,0 100,0	327,0 100,0	209,0 100,0
Redukce generativních orgánů na konci kvetení	ks/rostlinu %	178,0 43,7	182,0 55,7	84,0 40,2
Zbývá generativních orgánů na konci kvetení	ks/rostlinu %	229,0 56,3	145,0 44,3	125,0 59,8
Počet šešulí po redukci	%	100,0	63,3	54,6



podléhá během vegetace značným změnám. Zvláště u porostu s agrotechnickými chybami (časný výsev, vyšší výsevek, předávkování dusíku) dochází již během podzimního vývoje v důsledku

konkurenčních vztahů k výpadkům rostlin. Konstituce rostlin a jejich konkurenční vztahy ovlivňují i přezimování. Výsevek je proto ve spojení s optimálním termínem setí, dávkou N, řádkovou roztečí a s vyloučením konkurence plevelných rostlin základem pro dosažení optimálního porostu před zimou. Konkurenční síla jednotlivých rostlin vycházející z rozdílnosti stupně jejich vývoje a růstu, ale i ze stupně poškození zimou, je zdrojem konkurenčních vztahů uvnitř porostu i v časném jaru a během jarní vegetace až do zrání. Jejich výrazem je redukce počtu rostlin. Intenzita redukce roste s hustotou porostu (graf 5) Za přijatelný lze považovat úbytek do 10 %.

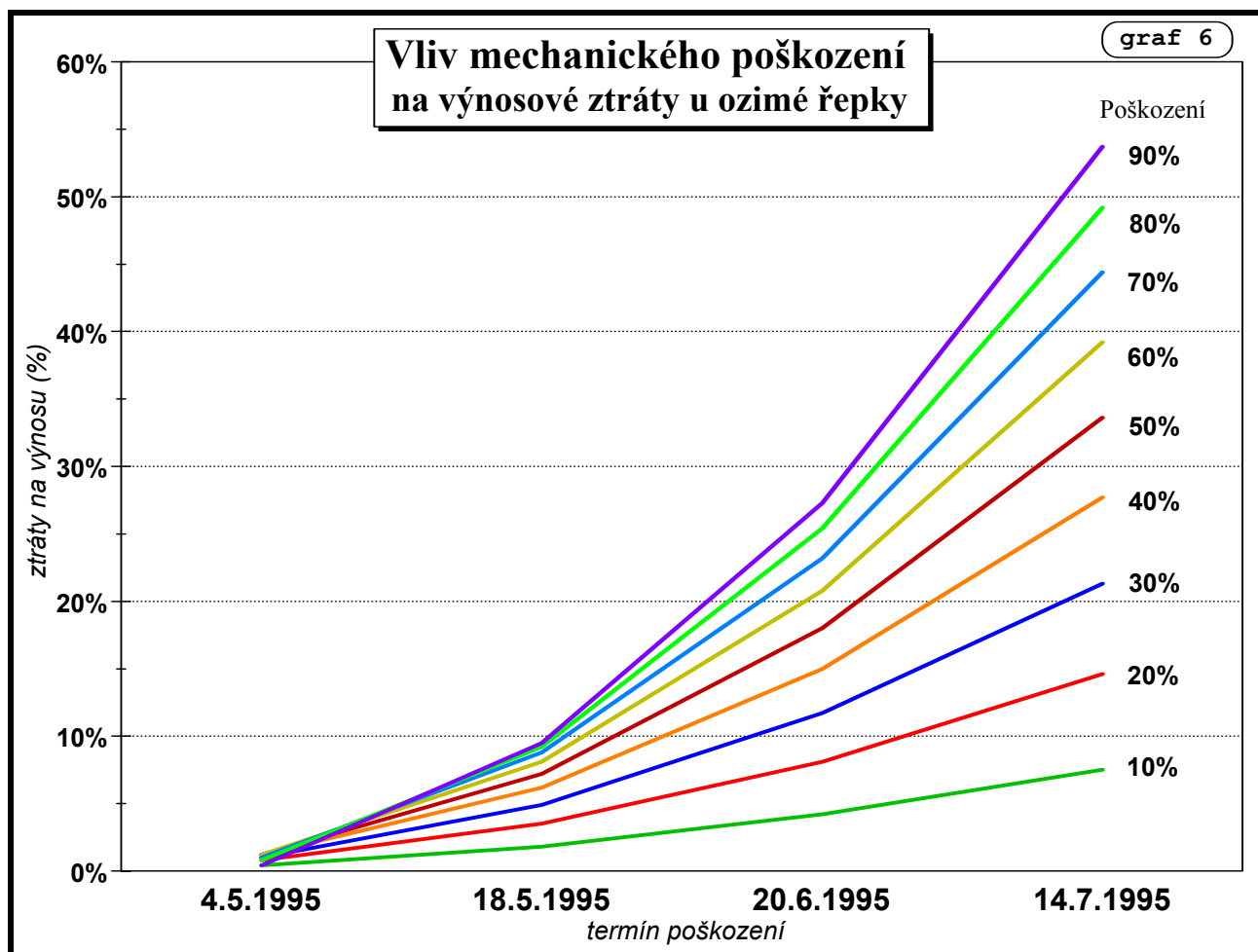
Klesající produkce jednotlivých rostlin z hustějších porostů v podzimním období nestačí ve vztahu k výnosu na plošné jednotce vykompenzovat ani jejich vyšší počet (tab. 6).

Tab. 6: Výnos semene na jednotce plochy (v %)

Počet rostl.m ⁻² podzim	Počet rostlin.m ⁻² - jaro				
	43	73	97	122	137
45	100,0				
80	79,9	95,0			
115	75,8	82,8	96,9		
150	65,2	79,2	91,6	80,6	
185	54,9	71,0	82,4	84,2	78,1

K maximálnímu výpadku rostlin dochází během zimního a předjarního období. Schopnost nahradit tyto ztráty je z hlediska výnosu podmíněna především zvýšením počtu vedlejších větví a počtem šesulí na vedlejších větvích. Počet semen v šesuli je ovlivněn pouze specificky na základě jejich umístění na rostlině a na větvích. HTS se mění jen málo (obr. 1). Intenzita této doplňující funkce výnosotvorných prvků však není tak silná, aby při zvýšeném výpadku rostlin přes zimu na úroveň hustoty porostu blížící se optimu plně vyrovnala negativní účinky konkurence v důsledku zvýšené hustoty porostu na podzim a kompenzovala chybějící místa v plném rozsahu.

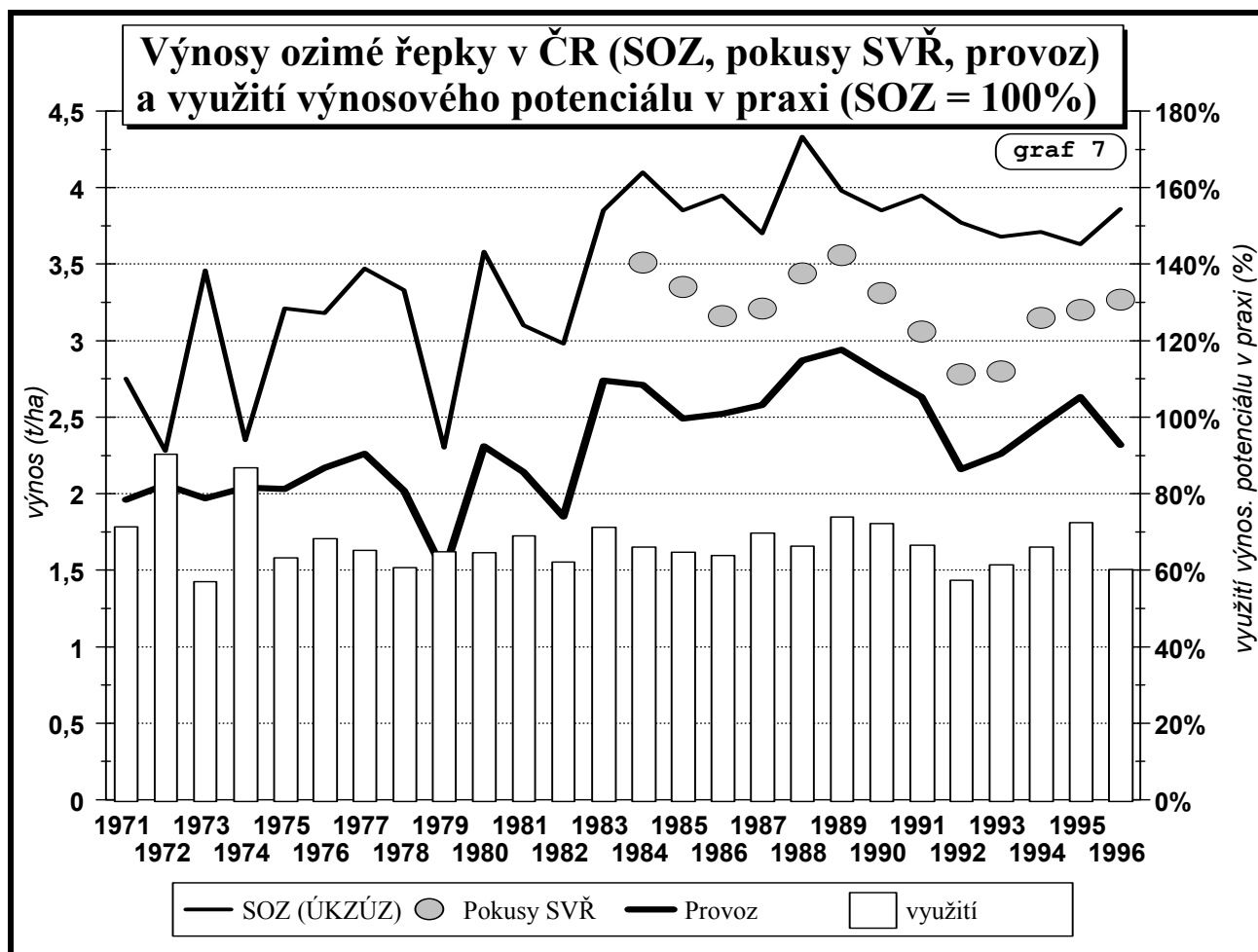
Poškození krupobitím. Je patrné (graf 6), že poškození v době plného kvetení (18. 5.) má na výnos zcela zanedbatelný vliv (do 10 %), a to bez ohledu na stupeň poškození (10 - 90 %). V této době má rostlina ještě zachovanou autoregulační schopnost. Tu zajistí poupata ve středu květenství, která jinak zasychají a poupata na spodních větvích. Ta se také běžně na výnosu nepodílí.



Od počátku tvorby šesulí rostlina již ztrácí autoregulační schopnost a poškození narůstá. Za vhodných podmínek (vlhko, chladno) dokonce dochází k nežádoucímu zmlazení. Vedle autoregulace má na výnosy vliv i kompenzace výnosových prvků. To znamená, že se zvětšuje velikost hmotnosti tisíce semen (kompenzace) a u spodních šesulí se zvyšuje počet semen (autoregulace). V období zrání, to je asi 4 týdny před sklizní, jsou již výnosové ztráty neregulovatelné, ani nekompenzovatelné.

Realizace výnosotvorného potenciálu

Z grafu 7 je patrný růst výnosů řepky ve státních odrůdových pokusech (SOZ) a v provozní praxi. Praxe v posledních letech zlepšuje využití výnosového potenciálu odrůd a dosahuje asi 68 - 73 % úrovně odrůd povolených v SOZ.



Rekordní výnosy jsou dosahovány za těchto předpokladů:

- řepka vzejde vyrovnaně během pěti dnů a na podzim vytvoří růžici s 6 - 10 velkými listy, aniž by došlo k prodloužení základu stonku,
- jarní vegetace je zahájena růstem kořenů již v měsíci lednu či únoru; biomasa listů se rychle obnovuje a výživa porostů dusíkem se zahájí již od první dekády března,
- v porostu se od dubna do počátku zelené zralosti udržuje vlhko,
- v období dozrávání, zvláště pak při sklizni, je teplo a sucho.

Rekordní výnosy ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$; 8% vlhkost semena) byly dosud tyto:

Stát, kraj, okres, podnik, maloparcel. pokus	Rok	Výnos ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
Československo	1988	2,81,
Česká republika	1989	2,93,
Slovenská republika	1988	2,61,
Kraj severomoravský	1988	3,22,
Kraj stredoslovenský	1988	2,66,
Okres Cheb	1989	3,63,
Okres N. Zámky	1994	3,35,
Ing. Stejskal, o. Brno venkov	1994	4,60,
ZD Marháň, o. Bardejov	1990	4,16,
Pokusy: ČZU Praha, hybrid MLCH 040	1995	8,27.

Pro zaorávky je nejvíce kritické období vzcházení, které je přímo závislé na srážkách a kapilárně aktivním lůžku (tab. 7 a 8). Druhým důvodem zaorávek je jarní vymáčení porostů. Rozhodující škody však způsobuje vymrznutí. Rizikové je i před-

jaří (pohyby půdy, změny teplot atd.). Nejvíce poškozeny bývají technologicky zanedbané porosty: přehoustlé, přehnojené dusíkem, seté před či po agrotechnické lhůtě a řepka pěstovaná v nížinách (graf 8).

Tab. 7: Vliv odstupu orba - setí na vzcházivost a mezerovitost ozimé řepky

Odstup orba - setí (dny)	% vzešlých rostlin	Mezerovitost (%) (pod 20 r.m ²)
3	49	40
28	90	5
42	87	5

Tab. 8: Pravděpodobná polní vzcházivost (%) ozimé řepky v závislosti na setovém lůžku

Setové lůžko	Druh půdy		
	píšč. a hlinito-píščité	hlinité	jílovité
Optimální	95 - 100	90 - 100	80 - 90
Hrubé	80 - 90	75 - 90	60 - 80
Jemné	90 - 100	70 - 95	80 - 90

Pozn.: Zabahnění setového lůžka srážkami snižuje u hlinitých jílovitých půd vzcházivost na 10 - 20 %.

