

Vliv pěstování a doby sklizně na kvalitu a kvantitu semene cukrové řepy v Íránu

EFFECTS OF PLANTING AND HARVEST DATES ON QUANTITY AND QUALITY OF SUGAR BEET SEED IN IRAN

Rasoul Fakhari¹, Ahmad Tobeh¹, Hassan Khanzade², Ruhangiz Mammadova³, Ghader Alizadeh Benab¹¹ Univerzita v Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Írán² Výzkumné centrum zemědělských a přírodních zdrojů v Moghanu, Parsabad, Írán³ Institut genetických zdrojů ázerbajdžánské Národní akademie věd, Baku, Ázerbajdžán

Doba výsadby se považuje za jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících výnos plodin a kvalitu. Určení a plánování vhodné doby výsadby je jedním z nejdůležitějších faktorů v zemědělství ovlivňující maximální výnos a optimální kvalitu. Doba výsadby má vliv na délku vegetativní i generativní fáze a vytváří mezi nimi a jinými produkčními faktory rovnováhu, zároveň určuje kvalitu sklizně a výnos (1). Prodloužená doba růstu zvyšuje výnos na základě prodloužené doby transportu asimilátů do semen a dalších částí rostlin, které ukládají živiny. Ačkoliv tato schopnost je u rostlin podmíněna geneticky, včasná výsadba může vést k prodloužení délky vegetativní fáze, která pak následně ovlivňuje konečný výnos. Optimální růst rostliny je důležitý pro správné zrání cukrové řepy pěstované na produkci semen (2). V Severní Americe se cukrová řepa obvykle vysévá co nejdříve na jaře. Pozdní jarní výsev nebo výsadba vlivem špatného počasí, škůdců nebo selháním technického vybavení má za následek postupně nižší výnos při sklizni (3). Vliv doby výsadby na dobu sklizně nebyl zjištěn (4). Jedna z hypotéz tvrdí, že časně vysetá cukrová řepa zraje dříve a má být proto dříve sklizena, zatímco později zasetá cukrová řepa se má sklízet později, poté co porost prošel celým procesem zrání (5). Jiná hypotéza tvrdí, že časně vysetá cukrová řepa má vyšší výnos a potenciaální kvalitu a měla by se sklízet až po později zaseté cukrové řepě s potenciálem nižší produkce (6). A v neposlední řadě, HULL A WEBB (3) a SCOTT ET AL. (7) vyvozují, že výnos se zvyšuje stejnou měrou při podzimní sklizni, nehlédě na dobu výsadby. KAW ET AL. (8) poukazují na to, že časně výsadby semenáčků zvyšují kvalitu výnosu semene. FAORO ET AL. (9) poukazují na to, že metoda přímé produkce nemá žádný vliv na dobu květu semenných

rostlin; na druhou stranu, při nepřímé metodě nebo metodě přesazování semenáčků časně v únoru se produkuje více květů. Také PODLASKI (10) ukázal, že časná výsadba semenáčků (koncem března) zvyšuje výnos semen, a tento vliv byl silnější v letech sucha. Navíc PODLASKI (11) tvrdí, že opožděná doba výsadby (mezi pozdním dubnem až pozdním květnem) na Ukrajině snižuje výnos semene z 1,62 na 1,40 t.ha⁻¹ a hmotnost 1 000 semen z 13,8 na 13,2 g. Podle této studie se čistý výnos semene se snížil z 880 kg.ha⁻¹ při výsadbě v polovině března na 676 kg.ha⁻¹ při výsadbě v pozdním březnu a na 476 kg.ha⁻¹ začátkem dubna. Opožděná výsadba v roce 2001 vedla k tomu, že doba růstu semene při zvýšené teplotě vzduchu zvýšila praskavost velikostně podprůměrných semen (<3,5 mm v průměru) a snížila čistý výnos semen. PODLASKI (11) tedy vyvozuje, že opožděná doba výsadby zpožďuje období fenologického růstu semenných rostlin cukrové řepy a zvyšuje tedy pravděpodobnost, že období rozmnožování rostlin bude ovlivněno nepříznivými podmínkami prostředí (vysoké teploty a nízká vlhkost). Podobně jako PODLASKI (11) s vysokými teplotami, GIZBULLIN ET AL. (12) zaznamenali, že doba vegetativního růstu byla zkrácena v oblastech, kde se cukrová řepa potýkala se silným suchem.

Jedním z hlavních problémů v produkci osiva cukrové řepy je určení vhodné doby sklizně semen. Pozdní sklizeň snižuje výnos semen kvůli ztrátě semen z nižších částí rostliny (13). Na druhou stranu, brzká sklizeň snižuje klíčivost, což vede ke snížení výnosu ze sklizeného osiva (14). Zrání semenných rostlin cukrové řepy závisí na takových faktorech, jako jsou hustota výsadby, velikost semenáčků, metoda sklizně a postřikem rostlin chemikáliemi jako jsou Vexal, kyselina jantarová a Reglone (15).

Tab. 1. Shrnutí analýzy variance výnosu semen; klasifikace semen na základě jejich průměru a životaschopnosti

Zdroj odchylky	df	Výnos semen (g.rostl. ⁻¹)	Klasifikace na základě průměru semen (g.rostl. ⁻¹)			Klasifikace na základě tloušťky semen (g.rostl. ⁻¹)			Klíčivost (%)
			Malá semena (<3,5 mm)	Standardní semena (3,5–4,5 mm)	Nadměrná semena (>4,5 mm)	Malá semena (<2,5 mm)	Standardní semena (2,25–3,25 mm)	Nadměrná semena (>3,25 mm)	
Doba výsadby (P)	3	1 068 NS	124 NS	70 NS	235 NS	6 NS	14 NS	11 NS	0,94*
Doba sklizně (H)	3	29 623**	202**	271**	948**	32**	189**	28**	1,3**
Vzájemné působení P×H	9	1 917 NS	52 NS	61 NS	313*	4 NS	16 NS	10 NS	0,59 NS
Koeficient odchylky (%)	–	22,3	17,0	18,6	19,7	19,7	25,1	25,5	0,65

*, ** = průkazné při 5% a 1% hladině pravděpodobnosti; NS = neprůkazné při 5% hladině pravděpodobnosti.

Tab. II. Výnos semen, klasifikace semen cukrové řepy na základě jejich průměru a životaschopnosti, ovlivněné dobou výsadby a sklizně

Parametr	Výnos semen (g.rostl. ⁻¹)	Klasifikace na základě průměru semen (g.rostl. ⁻¹)			Klasifikace na základě tloušťky semen (g.rostl. ⁻¹)			Klíčivost (%)
		Malá semena (<3,5 mm)	Standardní semena (3,5–4,5 mm)	Nadměrná semena (>4,5 mm)	Malá semena (<2,5 mm)	Standardní semena (2,25–3,25 mm)	Nadměrná semena (>3,25 mm)	
Doba výsadby								
10. březen	114,2 a	28,0 a	41,4 a	44,6 a	7,9 a	19,0 a	14,4 a	80,3 a
25. březen	113,2 a	29,7 a	40,9 a	43,0 a	8,6 a	18,8 a	13,2 ab	69,4 b
9. duben	113,9 a	25,2 a	38,8 a	52,8 a	7,5 a	17,6 a	13,0 ab	71,2 b
24. duben	113,5 a	33,4 a	34,2 a	45,8 a	7,6 a	14,8 a	11,5 b	70,3 b
Doba sklizně, počet dní po odkvětu								
15	99,8 b	34,7 a	33,0 b	32,0 b	5,2 b	13,7 c	14,0 a	51,4 b
30	126,5 a	30,8 b	47,4 a	48,2 a	9,1 a	24,3 a	13,7 a	63,9 a
45	123,7 a	27,4 b	37,1 b	59,1 a	8,5 a	18,3 b	10,2 b	76,2 a
60	108,9 b	24,8 b	36,6 b	47,4 a	7,8 a	14,6 b	14,0 ab	79,7 a

Průměry se stejným písmenem (písmeny) v každém sloupci v rámci jedné doby výsadby či sklizně se výrazně nelišily při 5% hladině pravděpodobnosti.

Experiment zahrnující pravidelný odběr vzorků a laboratorní testování v letech 1981–1983 prokázal, že se zvýšil poměr sušiny během zrání semene a zvedlo se procento klíčivosti (15). Také ELWIRA ET AL. (16) zaznamenali, že semena, která byla sklizena o dva týdny dříve než normálně, měla nižší schopnost klíčivosti. Semenačky, které vyrostly z těchto semen, měly ve stádiu 2–4 listů nižší hmotnost než ty vypěstované ze zralých semen. Také GRIMWADE ET AL. (17) zjistili, že kvalita semen cukrové řepy se zvyšuje při vyšší zralosti semene. Kromě toho pozdní sklizeň vedla k nižší elektrické vodivosti vylisovaných semen (18). Také LEXANDER (19) zaznamenal, že jak semena zrají, zvyšuje se jejich klíčivost díky snížení koncentrace inhibitorů. Někteří autoři (20, 21) upozorovali na spojení vyšší elektrické vodivosti s nižší klíčivostí semene. Rostliny cukrové řepy potřebují sumu teplot 456–612 °C nad základní teplotu (7,2 °C) v období od odkvětu až po zralé semeno (22).

Ardabil je předním regionem v produkci osiva cukrové řepy v Íránu. Právě proto se také většina íránských výzkumů šlechtící tuto strategickou plodinu nachází v tomto regionu. Současný postup výsadby a sklizně semenáček cukrové řepy je ovšem založen na zemědělské tradici bez větších prověření vědeckými pokusy. Znalost optimální doby výsadby a sklizně i problémů s výnosem a kvalitou způsobených nedodržením této doby by mohly pomoci průmyslu produkujícímu osivo cukrové řepy nejen v regionu Ardabil, ale i v jiných oblastech s podobnými klimatickými podmínkami. Cílem této studie bylo určit optimální dobu výsadby a sklizně cukrové řepy, která by zajistila jednotné zrání semen a minimalizovala nepříznivé vlivy chladného počasí na začátku jara na tuto plodinu.

Materiály a metody

Studie byla provedena v Ardabilu v Íránu (38°15' N zeměpisné šířky, 48°15' E zeměpisné délky, v nadmořské výšce 1350 m). Ardabil má přímořské, částečně vlhké klima se studenými zimami a mírnými jary a léty. Půda je podzolového typu s pH 7,62

a nasycenou elektrickou vodivostí 0,42 dS.m⁻¹. Pokus byl prováděn na oddělených plochách s náhodně vybranými bloky ve 4 opakováních. Výsadba semenáček byla provedena ve čtyřech termínech (10. 3., 25. 3., 9. 4. a 24. 4.). Také sklizeň proběhla ve čtyřech termínech (15, 30, 45 a 60 dní po 50% odkvětu). Každá plocha se skládala z 6 řad rostlin o délce 6 m ve sponu 65 cm × 50 cm. Vnější dvě řady každé plochy byly určeny pro opylovač materský porost, a čtyři prostřední řady byly určeny jako otcovský sterilní porost.

Pole určené pro pokus bylo připraveno dvojitou orbou, vláčením, urovnáním, a následným rozdělením na pokusné bloky. Cukrová řepa byla zasazena ručně. První zavlažování bylo provedeno při výsadbě, další pak podle klimatických podmínek. Plevel byl odstraňován ruční okopávkou. Nebyl zpozorován výskyt žádné choroby ani škůdce.

Při sklizni semen byly rostliny sklizeny ručně, a poté, co byly usušeny prouděním vzduchu, byla semena oddělena mlátíčkem na cukrovou řepu. Pro třídění semen byla použita vzduchová síťová třídička. V tomto zařízení dochází zároveň ke třídění proudem vzduchu a sítí, aby byla semena roztříděna na základě průměru, délky, tloušťky, tvaru a odporu proti proudu vzduchu. Semena byla dále očištěna od příměsí, aby se zbavila písku, semen plevelů a rostlinných zbytků.

Vzorek 30 g z každého očištěného podílu semen byl následně rozdělen za použití kruhového síta do tříd podle průměru semene na nedostatečně velká semena (<3,5 mm), standardní semena (3,5–4,5 mm) a nadstandardní semena (>4,5 mm). Šířka semen byla měřena separátorem (byla zahrnuta i semena s průměrem <2,2, 2,2–3,25 a >3,25 mm). Separátory se používají se na třídění semen do kategorií podle velikosti a tvaru. Semena byla roztříděna prosypáním vzorku kruhovým sítem o průměru 4,5 mm a následně pod ním umístěným sítem o průměru 3,5 mm. Na základě tohoto prosévání vznikly tři velikostní třídy o průměrech >4,5 mm, 4,5–3,5 mm a <3,5 mm, které byly poté zváženy. Semena o průměru 4,5–3,5 mm pak byla prosévána dlouhými sítí, kde síto o průměru 3,25 mm bylo umístěno nad sítem o 2,25 mm. V této fázi byly určeny tři

velikostní třídy semen: >3,25 mm, 3,25–2,25 mm a <2,25 mm. Tato semena propadla všemi síty pak byla rozdělena a zvážena.

Pro určení maximální hmotnosti semen byly z každé plochy v různých termínech po odkvětu sklizeny tři náhodné rostliny řepy. Vydělením celkové hmotnosti suchých semen jejich počtem byla poté vypočtena hmotnost jednoho suchého semene.

Také pro stanovení doby a rychlosti zrání semene byly z každé plochy v různých termínech po odkvětu sklizeny tři náhodné rostliny. Při sklizni byla zvážena čerstvá hmota a sušina. Poté byla oddělena semena a byla stanovena jejich celková hmotnost sušiny i jejich počet na každou rostlinu. Doba a rychlost zrání semene byly určeny rovnicí:

$$EFP = \frac{y}{b} \quad (1)$$

kde y je hmotnost podílu semen (mg), EFP je efektivní doba zrání semen (den), a b je rychlost zrání semen ($\text{mg} \cdot \text{GDD}^{-1}$). Činitel b byl spočítán:

$$b = \frac{\sum x \cdot y (\sum x)(\sum y)}{\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (2)$$

kde x je frekvence odběrů rostlinných vzorků v sezoně, a n je počet dní mezi dvěma následujícími sklizněmi.

Stupně růstových dnů byly spočítány s ohledem na mezidobí od výsadby po dobu sklizně:

$$GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base} \quad (3)$$

kde T_{max} a T_{min} jsou denní maximální a minimální teploty vzduchu a T_{base} základní teplota růstu semenných rostlin cukrové řepy (6 °C).

Rychlost klíčení byla určena poté, co se semena umístila do síťových sáčků a promývala se pod tekoucí vodou 2–4 hodiny, aby se odstranily inhibitory. Poté bylo 100 semen umístěno do Petriho misek o průměru 9 cm s vlhkým filtračním papírem. Petriho misky byly umístěny do germinátoru s teplotou 25 °C a klíčící semena byla počítána každý den po dobu 14 dnů. Semeno bylo označeno jako životaschopné a naklíčené, pokud se v něm objevil 2 mm klíček. Průměrná rychlost klíčení byla spočítána (23):

$$\bar{R} = \frac{\sum n}{\sum (D \cdot n)} \quad (4)$$

kde \bar{R} je průměrná rychlost klíčení, n je počet vyklíčených semen v daném dni a D je počet dní inkubace semen v germinátoru (14 dní). Data byla analyzována v náhodném blokovém rozložení za použití MSTATC. Základní průměry účinnosti byly porovnány pomocí Duncanova vícefaktorového testu.

Tab. III. Shrnutí analýzy variance komponentů růstu semen a maximální váhy semen

Zdroj odchylky	df	Efektivní průběh zrání semen (GDD)	Rychlost zrání semen ($\mu\text{g} \cdot \text{GDD}^{-1}$)	Maximální hmotnost semen (mg/semeno)
Doba výsadby (P)	3	56 574,345*	0,032*	0,114NS
Doba sklizně (H)	3	929 392,570**	0,025*	9,150**
Vzájemné působení P×H	9	21 861,747*	0,006 NS	0,224**
Koeficient odchylky (%)	–	16,27	22,70	11,43

*, ** = průkazné při 5% a 1% hladině pravděpodobnosti; NS = neprůkazné při 5% hladině pravděpodobnosti.

Výsledky a diskuze

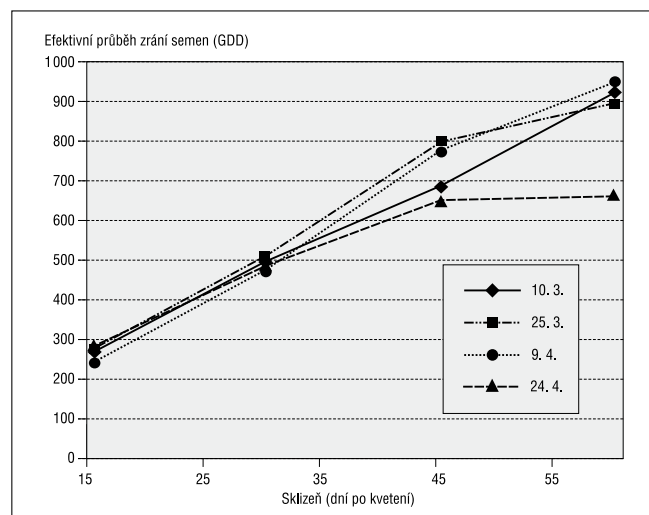
Průměrný výnos semen na rostlinu

Analýza variance průměrného výnosu semen na jednu rostlinu (tab. I.) naznačila, že výnos semen byl značně ovlivněn ($\alpha = 1\%$) dobou sklizně, ale ne dobou výsadby či společným vlivem doby výsadby a doby sklizně. Při sklizni řepy 30 nebo 45 dní po odkvětu byl vyprodukován nejvyšší výnos semen na rostlinu (tab. II.). Sklizeň 15 dní po odkvětu se ukázala být provedena příliš brzy a výsledkem byl nejnižší výnos semen. Sklizeň 60 dní po odkvětu také nebyla efektivní, protože byl vyprodukován druhý nejnižší výnos semen, pravděpodobně kvůli jejich značnému výtoku. FAORO ET AL. (9) zaznamenali, že semenáčky vysázené (v Santa Catarina) v únoru vyprodukovaly největší počet květů a následně se tedy zvýšil výnos semen na rostlinu. Správná doba výsadby je spojená také s dobrými povětrnostními podmínkami, které zlepšují fotosyntézu a podporují lepší růst cukrové řepy a s tím spojený nárůst výnosu semen na rostlinu (24, 25).

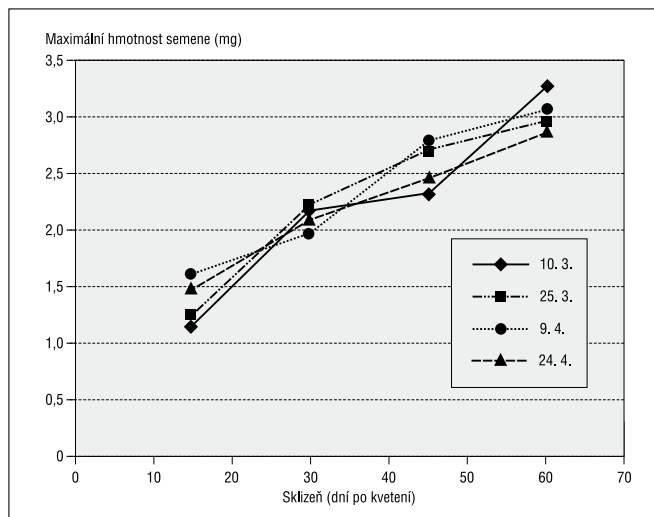
Kategorie velikosti semen

Všechny kategorie velikosti semen byly do značné míry ovlivněny dobou sklizně, ale ne dobou výsadby (tab. I.). Sklizeň

Obr. 1. Vliv doby sklizně na efektivní průběh zrání semen cukrové řepy vysázené ve vybrané dny



Obr. 2. Vliv doby sklizně na maximální hmotnost semen cukrové řepy vysázené ve vybrané dny



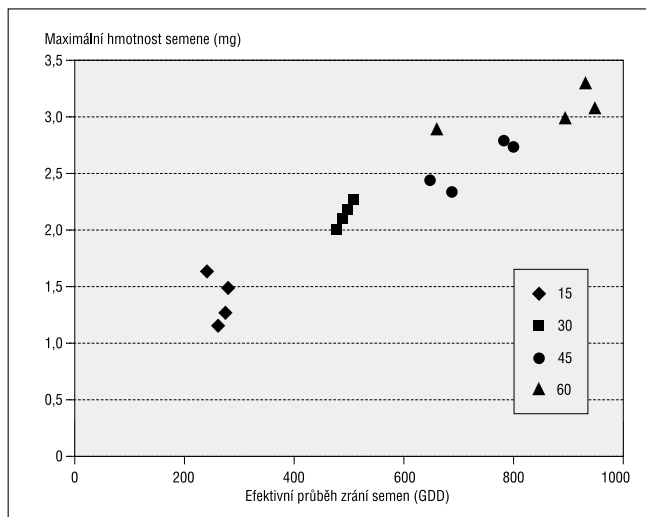
cukrové řepy 15 dní po odkvětu vedlo k největšímu množství semen (g/rostlina) patřících do skupiny pod 3,5 mm (nevyhovující kategorie) (tab. II.). Všechny ostatní pozdnější doby sklizně (30, 45, nebo 60 dní po odkvětu) vyprodukovaly mnohem méně semen nedostatečné velikosti než při nejranější sklizni 15 dní po odkvětu. Mezi těmito třemi pozdnějšími sklizněmi nebyl žádný výraznější rozdíl v množství semen nedostatečné velikosti, pouze sklizeň 30 dní po odkvětu poskytla nepatrně více semen nedostatečné velikosti než další pozdnější sklizně. Tyto výsledky ukazují, že sklizeň semen cukrové řepy 15 dní po odkvětu je nevhodná kvůli produkci většího množství semen s průměrem menším než 3,5 mm, které nejsou vhodné pro ideální pěstování řepy určené na produkci bulev.

Sklizeň cukrové řepy 30 dní po odkvětu dala více semen standardní velikosti (3,5–4,5 mm) než v dřívějších nebo pozdnějších sklizních (tab. II.). Největší počet nadměrných semen (>4,5 mm) byl vyprodukován při sklizni rostlin 45 dní po odkvětu, ale statisticky nebylo toto množství rozdílné od sklizní 30 a 60 dní po odkvětu.

Doby sklizně 30 a 45 dní po odkvětu poskytly největší množství semen standardní velikosti nebo semen nadměrných (s průměrem 3,5–4,5 mm a >4,5 mm). Zdá se, že se velikost semen měnila z menších tříd k větším v souvislosti s pozdější sklizní cukrové řepy.

Doba sklizně neměla žádný vliv na velikost podílu semen s průměrem nad 4,5 mm. Tab. II. ukazuje vliv doby sklizně a můžeme z ní vyčíst, že druhá, třetí a čtvrtá sklizeň se od sebe průkazně nelišily, a patří tedy do stejné skupiny (a), na rozdíl od skupiny (b), kde byly výrazné rozdíly, s tím, že největší množství semen s průměrem nad 4,5 mm bylo vyprodukováno při třetí sklizni a nejmenší při první. Od první po třetí sklizeň se zvyšovala variabilita. Samozřejmě je jasné, že při první sklizni měla semena díky menšímu růstu menší průměr, zatímco jak se blížila ke třetí sklizni, průměr se zvětšoval díky delší akumulaci asimilátů. Nižší počet semen větších než 3,5 mm při čtvrté sklizni byl pravděpodobně způsoben výdřelem většího množství semen kvůli sklizni pozdější jak 45 dní. Nejranější doba sklizně (15 dní po odkvětu) vyprodukovala nejmenší množství nadměrných (>4,5 mm) a standardních (3,5–4,5 mm) semen a naopak největší množství semen nedostatečné velikosti

Obr. 3. Vztah mezi průběhem efektivního zrání a maximální hmotností semen řepy sklizené 15, 30, 45 a 60 dní po kvetení



(<3,5 mm). To naznačuje, že semena, pokud byla sklizena po 15 dnech po odkvětu, neměla dostatečný čas na zrání a k akumulaci asimilátů.

Podle tab. II. průměrné srovnání hlavních vlivů doby výsadby na podíl semen menších než 2,5 mm naznačuje, že druhá, třetí a čtvrtá sklizeň byly společně ve skupině (a) a vyprodukovaly nejvyšší počet semen pod 2,5 mm, čímž se značně lišily od skupiny (b) první sklizně.

Průměrné srovnání vlivů doby sklizně (tab. II.) naznačuje, že největší množství semen o velikosti 2,25–3,25 mm bylo získáno při druhé sklizni a nejmenší množství při první sklizni, což ukazuje statisticky průkazný rozdíl. S ohledem na to, že semena o velikosti 2,25–3,25 mm jsou velmi cenná a jsou použita pro další kultivaci, první doba sklizně s jejich nejnižší produkcí je nevhodná. Uvedený rozdíl při první sklizni, kde bylo vyprodukováno menší množství semen o velikosti 2,25–3,25 mm, byl způsoben neúplným zráním semen. Druhá sklizeň při všech dobách výsadby spadala do nadřazené a společné skupiny (a) a vyprodukovala největší množství těchto semen, zatímco třetí a čtvrtá sklizeň při třetí a čtvrté době výsadby poskytly jejich menší množství. Při všech dobách výsadby, první sklizeň vyprodukovala nejméně semen o průměru 2,25–3,25 mm a druhá sklizeň nejvíce.

Podle tabulky analýzy variance (tab. I.) ovlivnilo datum sklizně výrazně podíl semen s velikostí nad 3,25 mm ($\alpha = 1\%$). Vzhledem k ne příliš významnému vlivu doby výsadby na podíl semen větších než 3,25 mm ve třídě (a), druhá a třetí doba výsadby (25. 3. a 9. 4.) byly ve společné skupině a průkazně se lišily od čtvrté doby výsadby (24. 4.), která vyprodukovala nejmenší množství semen o velikosti nad 3,25 mm a byla tak zařazena do třídy (b). Také průměrné srovnání hlavních vlivů doby sklizně naznačuje, že první a druhá sklizeň patří do třídy (a) a jsou také ve společné skupině se čtvrtou sklizní (ab), která poskytla největší množství semen větších než 3,25 mm a značně se tak lišila od třetí sklizně patřící do třídy (b). Třetí sklizeň patří do třídy (b) hlavně proto, že vyprodukována semena jsou mnohem větší – málokterá měla průměr pod 3,5 mm. Díky této velikosti semen a kvůli jejich relativně nízké ztrátě se jeví být třetí doba sklizně jako velmi vhodná.

Rychlost klíčení

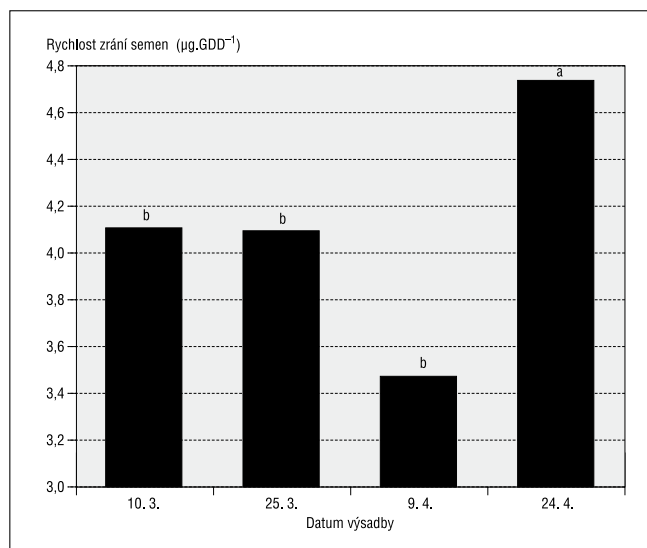
Doba výsadby ($P < 0,05$) i doba sklizně ($P < 0,01$) značně ovlivnily procento klíčivosti (tab. I.). Vliv vzájemného působení doby výsadby a sklizně na klíčivost nebyl příliš významný. Průměrné srovnání hlavních vlivů doby výsadby naznačilo, že první doba výsadby měla mnohem větší podíl klíčivosti než ostatní doby výsadby (tab. II.). ELWIRA ET AL. (16) zjistili, že schopnost klíčivosti a podíl zelené plochy byly menší u některých semen sklizených dva týdny před normální dobou sklizně. Také klíčky z těchto semen, ve srovnání s klíčky vyrostlými ze zralejších semen, měly méně čerstvé hmotnosti ve stádiu 2–4 listů.

Procento klíčivosti dokazuje trend zvyšování při poslopné pozdější době sklizně (tab. II.). Výsledky ukazují, že následkem sklizně cukrové řepy 15 dní po odkvětu je produkce většího množství semen nestandardní velikosti, které pak neklíčí tak dobře jako semena sklizená později.

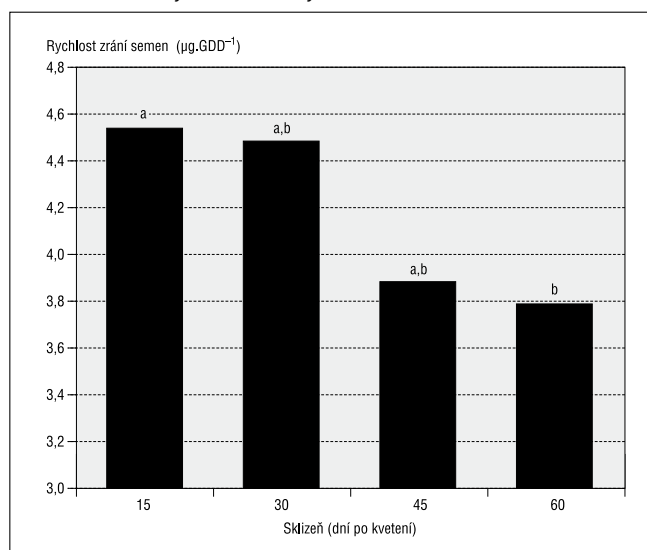
Průběh a rychlost efektivního zrání semen, maximální hmotnost semen

Efektivní průběh zrání semen byl značně ovlivněn dobou výsadby, dobou sklizně a jejich vzájemným působením (tab. III.). Zejména byl efektivní průběh zrání ovlivněn dobou výsadby při pozdějších sklizních. Pokud bylo sklizeno dříve (15 a 30 dní po odkvětu), všechny doby výsadby vedly ke stejné době zrání. Avšak pokud bylo sklizeno 45 nebo 60 dní po odkvětu pozdní výsadby (24. 4.) zkrátilo to dobu zrání až o 64% ve srovnání s nejrannější dobou výsadby (10. 3.) (obr. 1.). Jak by se dalo očekávat, efektivní průběh zrání semen se zvyšoval s delší dobou sklizně, od 15 po 60 dní po odkvětu. Maximální hmotnost semen se také zvyšovala s pozdější sklizní, bez ohledu na dobu výsadby (obr. 2.). S prodlužující se dobou sklizně, od 15 po 60 dní po odkvětu, se zvyšovala hmotnost semen jako důsledek zvýšeného efektivního průběhu zrání semen (obr. 3.). Nebyly zaznamenány žádné stálé rozdíly v maximální hmotnosti semen v závislosti na dobách výsadby při jakýchkoliv dobách sklizně. Pokud však byly sklizeny dříve (15 dní po odkvětu), dvě pozdější doby výsadby (9. a 24. 4.) vykazaly vyšší maximální hmotnost semen než dvě dřívější doby výsadby (10. a 25. 3.). To ukazuje, že pokud je výsadba provedena později, průběh zrání semen se zrychluje (obr. 4.) a může vést k ranější sklizni. Rychlost zrání semen byla téměř $4,7 \mu\text{g.GDD}^{-1}$, pokud byla cukrová řepa zasazena 24. 4., ve srovnání s méně než $4,1 \mu\text{g.GDD}^{-1}$ u řepy vysazené dříve než 24. 4. Zrychlení zrání semen u později zasazené cukrové řepy je pravděpodobně spojeno vyššími denními teplotami u pozdějšího výsadby. Obr. 5. ukazuje, že větší část zrání semen se odehrává 30 dní po odkvětu. Nárůst hmotnosti semen na GDD je mnohem menší u dvou pozdějších dob sklizně (45 a 60 dní po odkvětu), což naznačuje, že se doba zrání zpomaluje se zpožděnou sklizní. Výsledky ukazují, že sklizeň provedená až 60 dní po odkvětu nemusí být nutná a naopak může mít na produkci semen negativní následky. Hmotnost semen tedy celkově závisí na efektivní době a rychlosti zrání semen (26). Raný výsev i výsadba rostlin je jedním ze způsobů jak zvětšit listový aparát (27). Raný výsev zvyšuje koeficient listového aparátu (průměrné pokryvnosti porostu jako poměr plochy půdy a plochy listového aparátu) a zároveň s tím také množství zachyceného slunečního záření. Raná výsadba plodin také poskytuje možnost zužitkovat dobré povětrnostní podmínky, které se v zájmové oblasti objevují v březnu a dubnu.

Obr. 4. Vliv doby výsadby cukrové řepy na rychlost růstu semen



Obr. 5. Vliv doby sklizně na rychlost růstu semen



Souhrn

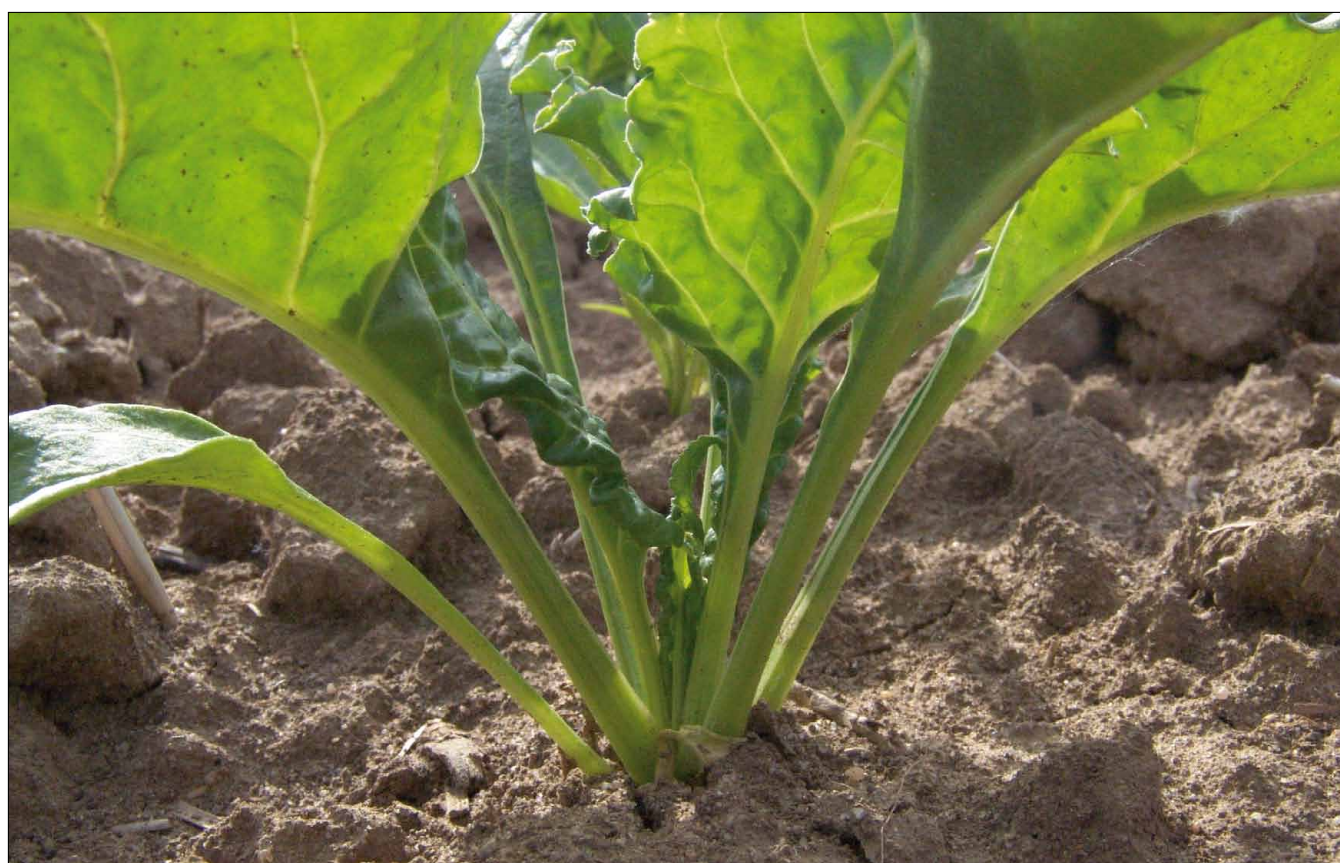
Pokus byl proveden na základě oddělených ploch s náhodně vybranými bloky ve 4 opakováních ve výzkumném zemědělském centru v Ardebil (Írán) s cílem zjistit vliv různé doby výsadby a sklizně na kvalitativní a kvantitativní vlastnosti semene cukrové řepy. Na hlavních plochách byly doby výsadby rozhodujícím faktorem, a to v termínech 10. 3., 25. 3., 9. 4. a 24. 4. Jako druhý hlavní faktor byly termíny sklizně 15, 30, 45, a 60 dní po odkvětu. Po sklizni a přemístění semen do laboratoře byla za standardních podmínek provedena klasifikace a testování kvalitativních vlastností semen. Výsledné údaje byly analyzovány a průměry byly porovnány podle LSR Duncanova testu. Bylo zjištěno, že doba výsadby průkazně ovlivnila efektivní dobu zrání semen (EFP) a rychlost. Doba sklizně má značný vliv ($\alpha = 1\%$) na výnos semen z rostliny, podíl velikosti semen a na klasifikaci, rychlost klíčení a tvorbu semene a maximální hmotnost semene. Podle tabulek analýzy variance, přerostlá semena ($>4,5$ mm v průměru), EFP a maximální hmotnost semen byla průkazně ovlivněna vzájemnou interakcí doby výsadby a sklizně. Nejvyššího výnosu semen bylo dosaženo ve druhé a třetí sklizni. Třetí termín sklizně ze třetí a čtvrté výsadby měl více pozitivních vlivů

na kvalitu osiva než v ostatních experimentech. Největší množství semen s průměrem >4,5 mm bylo při třetím termínu výsadby a třetím termínu sklizně. Nejdélší doba zrání semene byla u třetího termínu výsadby a čtvrtého termínu sklizně, což bylo doprovázeno i nejnižší rychlostí zrání semene. Nejvyšší hmotnosti semene bylo dosaženo při prvním termínu výsadby a čtvrtém termínu sklizně, což nebylo vhodné pro produkci semen kvůli zvýšenému výtrodu.

Klíčová slova: cukrová řepa, doba výsadby, doba sklizně, výnos, kvalita semene.

Literatura

1. DHINGRA, K. K.; SEKHON, H. S.: *Agronomic management for high productivity of mungbean in different seasons*. Punjab, India, 1988, s. 378–384.
2. BOIFFIN, J. ET AL.: Analysis of the variability of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) growth during the early stages: I. Influence of various conditions on crop establishment. *Agronomie*, 12, 1992, s. 515–525.
3. HULL, R.; WEBB, D. J.: The effect of sowing date and harvesting date on the yield of sugar beet. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 75, 1970, s. 233–229.
4. JAGGARD, K. W. ET AL.: Effects of sowing date on plant establishment and bolting and the influence of these factors on yields of sugar beet. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 101, 1983, s. 147–161.
5. DRAYCOTT, A. P.; WEBB, D. J.; WRIGHT, E. M.: The effect of sowing and harvesting on growth, yield and nitrogen fertilizer requirement of sugar beet: I. Yield and nitrogen uptake at harvest. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 81, 1973, s. 267–275.
6. HOLMES, J. C.; ADAMS, S. N.: The effect of sowing date, harvest date, and fertilizer rate on sugar beet. *Exp. Husb.*, 14, 1966, s. 65–74.
7. SCOTT, R. K. ET AL.: The yield of sugar beet in relation to weather and length of growing season. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 81, 1973, s. 339–348.
8. KAW, R. N.; MIRAND, A.; BIJLI, M.: Response to nitrogen in sugar beet seed production. *Indian. J. Agric. Sci.*, 48, 1978 (4), s. 218–224.
9. FAORO, I. D.; HOMAZELLI, L. F.; BECKER, W. F.: Viability of seed production in sugar beet in Santa Catarina. In *Anais III Reuniao Tecnica Annual da Beterraba Acucareira*, 1985.
10. PODLASKI, J.: Effect of agrotechnical factors on quantitative and qualitative traits of seedling and on yield of seed-bearing sugar beet plants. IV. Residual effect on seed yield and quality. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A: Produkcja Roślinna*, 1990.
11. PODLASKI, S.: Effect of some biological features of seed-bearing sugar beet plants on seed yield and quality. II. Effect of the rate of growth and development of seed bearing plants on seed yield and quality. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A: Produkcja Roślinna*, 106, 1987 (3), s. 35–44.
12. GIZBULLIN, N. G.; KIRICHENKO, I. G.; TARASYUK, V. I.: Dependence of the productivity of plants grown for seed on the duration of weediness. *Sakbarnaya Svekla*, 5, 1992, s. 54–56.
13. ŠROLLER, J.: Study on the ripening of seed crops of sugar beet (*Beta vulgaris* subsp. *altissima* doll. var. *sacharifera*). *Rostlinná výroba*, 30, 1984 (2), s. 1225–1230.
14. COOK, D. I.; SCOTT, R. K.: Sugar beet from science to practice. Trans. By SBSI faculty. *SBSI Publication*. Karaj, Iran, 1998, 731 s.
15. ŠROLLER, J.; PULKRÁBEK, J.; BĚHAL, J.: Evaluation of the ripeness of beet seed crops. *Rostlinná výroba*, 31, 1985 (3), s. 307–313.
16. ELWIRA, S. ET AL.: Effect of harvest time and soaking treatment on cell cycle activity in sugar beet seeds. *Seed Sci. Res.*, 9, 1999, s. 91–99.
17. GRIMWADE, J. A.; GRIERSON, D.; WHITTINGTON, G.: The effect of differences in time to maturity on the quality of seed produced by sugar beet different parent lines. *Zemledeliya*, 2, 1987, s. 20–26.
18. DURRANT, M. J.; LOADS, A. H.: Some changes in sugar beet seeds during maturation and after density grading. *Seed Sci. and Technol.*, 18, 1990 (1), s. 11–21.
19. LEXANDER, K.: Present knowledge of sugar beet bolting mechanisms. In *43rd Winter Congress I.L.R.B. Bruscelles*, 1980, s. 245–258.



20. HILL, H. J.; TAYLOR, A. G.; HUANG, X. L.: Seed Viability Deterioations in Cabbage Utilizing Sinapine Leakage and Electrical Conductivity Measurements. *J. Exper. Botany*, 39, 1988 (207), s. 1439–1447.
21. PESIS, E.; TIMOTHY, J. N.: Viability, Vigour, and Electrolytic Leakage of Muskmelon Seeds Subjected to Accelerated Aging. *Hort. Sci.*, 18, 1983, s. 242–244.
22. ROQUIGNY, C.; LEJONSE, M.: *Betterave sucrier portgrain: contribution a la determination du stade optimal de recolte*. Deleplanque et Cie, Maisonslafitte, France, 1988.
23. ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H.: The quantification of ageing and survival in orthodox seed. *Seed Sci. and Technol.*, 9, 1981, s. 373–409.
24. LEILAH, A. A. ET AL.: Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed Sandy soils in Egypt. *Sci. J. King Faisal University (Basic and Applied Sci.)*, 6, 2005 (1), s. 14–26.
25. FORTUNE, R. A. ET AL.: *Effect of early sowing on the growth, yield and quality of sugar beet*. Crops Research Centre Oak Park, Carlow, 1999.
26. NEY, B.; DUTHION, C.; TURC, O.: Phonological response of pea to water stress during reproductive development. *Crop Sci.*, 34, 1994, s. 141–146.
27. DURRANT, M.; SCOTT, K.: Prospects for improving plant establishment. *Brit. Sugar Beet Rev.*, 49, 1981 (4), s. 25–29.

Fakhari R., Tobeh A., Khanzade H., Mammadova R., Benab G. A.: Effects of Planting and Harvest Dates on Quantity and Quality of Sugar Beet Seed in Iran

The experiment was conducted in Agricultural Research Station of Ardabil (Iran); it was based on a split plot experiment with completely randomized blocks in 4 replications in order to evaluate the effects of different planting dates (PDs) and harvesting dates (HDs) on qualitative and quantitative characteristics of sugar beet seed. In the main plots, PDs were the main factor, they were 10 March, 25 March, 9 April and 24 April; four HDs were the sub-main factor and included 15, 30, 45 and 60 days after flowering. After harvesting and transporting the seeds to the laboratory, classification and tests relating to qualitative characteristics of seeds were done under standard conditions and resulting data was analyzed and means were compared according to LSR Duncan test. It was found that PD significantly affected the seed effective filling period (EFP) and rate. HD had significant effect ($\alpha = 1\%$) on seed yield/plant, seed percentage in all sizes and classifications, germination rate and EFP and maximum seed weight. According to the variance analysis tables, over size seeds ($>4.5\text{mm}$ in diameter), EFP and maximum seed weight were significantly affected by planting \times harvesting interaction. The highest seed yield was obtained in second and third harvest, respectively. The third harvest from third and fourth PD had greater number of favorable effects on the seed quality than other treatments. The highest percentage of seeds with the diameter of $>4.5\text{mm}$ occurred in third PD and third HD. The longest effecting filling period occurred in third PD \times fourth HD and was accompanied by the lowest seed filling rate. The highest seed weight was obtained in first PD \times fourth HD, which was not appropriate for seed production because of the increase in shattering amount in this treatment.

Key words: sugar beet, planting date, harvesting date, yield, seed quality.

Kontaktní adresa – Contact address:

Rasoul Fakhari, M.Sc., University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, e-mail: rasoulfar100@gmail.com