

DYNAMICS OF SUGAR BEET GROW CHANGE AND QUALITY AFTER EXTRA-ROOT NUTRITION

DYNAMIKA ZMĚN RŮSTU A KVALITY CUKROVÉ ŘEPA PO MIMOKOŘENOVÉ VÝŽIVĚ

Pechková J., Hřivna L.

Food technology, Institute of Food Technology, Faculty of Agronomy, Mendel University in Brno, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Czech Republic

E-mail: pechkovajana@tiscali.cz

ABSTRACT

Within the field experiment, the effect of extra-root nutrition for the growth and quality of sugar beet was verified. On the base of the laboratory analysis, sugar content, soluble ashes content and alpha-aminonitrogen content were determined. The results were used for determination of technological quality of bulbs and so their suitability for subsequent processing in sugar factory. Also, for the whole time of vegetation period the dynamics of the growth of root and leaf area was monitored. The leaf surface kept growing until the end of August when it reached the maximum of 1013 g. Since then there was a decrease in the weight of leaf area because of old leaves necrosis. Concerning the weight of root, over a period of four collections we could observe regular weight increases from 462 g in the second decade of July till 955 g at the end of September. Definitely the biggest final weight – both of the root (1704 g) and the leaf area (1462 g) – was reached when fertilizer called Carbonbor was applied, that means the variation when boron was applied. At the beginning of the sampling, digestion was very low and reached only 13.7% of sugar content, however, at the end of September it increased for the average value of 16.2%. The highest sugar content (16.9%) was reached with the variation of application of NaCl p.a + DAM 390. Soluble ashes content ranged between 0.4 – 0.6 %. The alpha-aminonitrogen content was high and as early as from the end of August showed the values 42 mg. 100g⁻¹. Both with the soluble ashes as well as with the alpha-aminonitrogen, the differences between the variations were not large. For the whole period of collection, MB-factor referred to insufficient ripeness of sugar beet which is showed by the average values in the range of 37 – 55, that are considerably unsatisfactory.

Key words: sugar beet, digestion, soluble ashes, alpha-aminonitrogen, extra-root nutrition

ÚVOD

Kvalita cukrové řepy, tedy její technologická jakost se utváří již na poli. Podle všeobecně platné definice si pod pojmem technologická jakost představíme komplex biologických, chemických, fyzikálně chemických a mechanických vlastností řepné bulvy. Právě tyto vlastnosti rozhodují o jejím skladování a budoucím zpracováním při získání vysoké výtěžnosti bílého cukru = rafinády (Kulovaná, 2001). Z biologických vlastností jsou to především: tvar, velikost a hmotnost bulvy, její vyvráskost, zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám. Z vlastností chemických je to: pH, turgor a barva buněčné šťávy. Z mechanických vlastností má největší význam pružnost, pevnost a odpor k řezání (Zahradníček, 2003).

Cukrová řepa je jednou z nejnáročnějších plodin, pokud se týká příjmu živin. Je citlivá zejména na nedostatek dusíku, draslíku, fosforu, hořčíku, bóru a manganu (Bittner, 2012). Při výnosu 50 t/ha spotřebuje cukrová řepa cca: 257 kg N, 252 kg K, 96 kg Na, 60 kg Mg, 50 kg Ca a 35 kg P (Kováčová a spol., 2002). Její produktivita je limitována především suchem, extrémními teplotami a nedostatkem živin v půdě (Grzebisz a spol., 2005). Nesmíme věnovat pozornost pouze množství použitých makro a mikro prvků, ale taktéž vhodné době a metodě aplikace. Aplikace hnojiv na list nemůže plně nahradit hnojení do půdy, může však snížit vyplavování prvků z půdy a omezit nepříznivý vliv na životní prostředí. Pokud však dojde v letních měsících k vysušení vrchní vrstvy půdy, je tento způsob často až nepostradatelným (Pospíšil a spol., 2005). Při dostatečném množství srážek stačí k dosažení požadovaného výnosu menší dávky živin a naopak. Nedostatek vody může brzdit pohyb živin v půdě a tedy i v rostlině (Kováčová, 2003).

MATERIÁL A METODIKA

Pokus byl založen dne 19. 5. 2011. Umístěn byl na pozemku patřícím do katastru ZD Agropol Velká Bystrice jako maloparcelový. Pozemek se nachází v klimatickém regionu mírně teplém, mírně vlhkém. Půda je středně těžká, půdní typ hnědozem.

Dynamika změn růstu a kvality cukrové řepy byla sledována na parcelách o velikosti 1,45 x 20 m, plocha jedné parcely tedy činila 29 m². Celkem bylo vyměřeno 16 parcel.

Variety hnojení použité v pokusu (viz. tab. I). První postřik byl uskutečněn dne 28. 6. 2011. Doba postřiku byla 38 sec. Postřik byl proveden v dávce vody 300 l/ha. Výpočet hnojení na plochu 60 m² (viz. tab. I). Dne 23. 8. 2011 proběhlo na pokusu druhé hnojení.

Celkem byly provedeny čtyři odběry v následujících termínech: 19. 7. 2011, 3. 8. 2011, 30. 8. 2011 a 27. 9. 2011. Z každé varianty se odebralo po třech řepách.

V průběhu celé vegetace byla u odebraných vzorků stanovována hmotnost chrástu a kořene jednotlivých rostlin.

Po předchozí homogenizaci vzorku byly u kořene stanoveny tyto parametry:

1. **Stanovení digesce:** obsah sacharózy byl stanoven horkou digescí po číření octanem olovnatým, filtrát byl následně proměřen na polarimetru. Použit byl přístroj Polamat S.
2. **Stanovení rozpustného popela:** obsah rozpustného popela byl stanoven konduktometricky po vyluhu destilovanou vodou. Měření bylo prováděno na konduktometru Inolab Level 1 WTW.
3. **Stanovení α – aminodusíku (modrého čísla, škodlivý amidický dusík):** stanovení obsahu α – aminodusíku bylo stanoveno dle zabarvení, jaké nabude šťáva přidáním měďnatého činidla. Stanovení je prováděno kolorimetricky na základě srovnání s barevnými standardy etalonu. Barevně souhlasící etalon pak udává přímo množství α – aminodusíku v mg.100 g⁻¹ řepy.
4. Jako poslední byl dle vzorce vypočten **MB faktor**, který udává vyzrálост cukrové řepy. Pro výpočet tohoto faktoru je třeba znalost předchozích parametrů: digesce, rozpustného popela a α – aminodusíku.

Vzorce:

B faktor = výtěžnost bílého cukru.

$$B = P - 4,25 \cdot P_p - \alpha N \cdot 25 (\%)$$

M faktor = produkce melasy.

$$M = 8 \cdot P_p (\%)$$

MB faktor = vyjadřuje množství vyprodukované melasy na vyrobený bílý cukr v %.

$$MB = 100 \cdot M / B (\%)$$

kde je P – cukernatost

P_p – obsah rozpustného popela

α N – α -aminodusík

Zpracování výsledků:

Hodnocení získaných dat bylo provedeno metodou jednofaktorové analýzy variace s následným testováním průkaznosti rozdílů dle Tukeye (STÁVKOVÁ, DUFEK 2005) při využití software STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc.).

Tab. I Varianty pokusu

Var.	hnojivo	Dávka/ha	Složení (g.l-l, %)
1	kontrola		
2	CARBONBOR	1 l	185 g B, 90 g C
3	CARBONBOR Na	1 l	185 g B, 90 g C, 35 g Na
4	CARBONBOR K	1 l	185 g B, 90 g C, 35 g K ₂ O
5	Bortrac	1,23 l	150 g B
6	FUMAG 6NK-SB	5 kg	12 % MgO, 6 % N, 6 % K ₂ O, 20 % S, 1 % B, 8 % C, Na < 1 %
7	SULFIKA SB-C	5 kg	(35 % S, 5 % B, 2,5 % C, 1 % Na)
8	YARAVitaBrassitrel	2,3 kg	(115 g S, 83 g MgO, 80 g B, 70 g Mn, 4 g Mo)
9	Thiotrac	1 l	300 g S, 200g N
10	Magnitra L	6 kg	10 % (115 g S, 83 g MgO, 80 g B, 70 g Mn, 4 g Mo) MgO, 7 % N
11	NaNO ₃ p.a.	9 kg	(27 % Na, 16,5 % N)
12	NaCl p.a.	6 kg	(39,7 % Na)
13	NaCl p.a. + DAM 390	6 kg + 9 kg	DAM 390 (30 % N)
14	Fertiacyl Starter	1 l	NPK 13/5/8; aktivované fulvo a huminové kyseliny; Zeatin; Glycin betain
15	Fertileader Elite	1 l	125 g N, K ₂ O 96 g/l; CaO 177 g/l; B 3 g/l; Seactiv
16	F. Starter + F. Elite	1 + 1 l	

Tab. 2 Průběh teplot a úhrn srážek

Měsíc	Průměrná teplota	Úhrn srážek	Maxima	Minima
Březen	5,1	38,4	24,8	-8,4
Duben	11,8	33,5	26,3	-0,6
Květen	15	71,5	28,3	-2
Červen	19	126,7	30,7	7,8
Červenec	18,4	136	32,3	9,4
Srpen	20,3	81,8	34,9	7

Tab. 3 Vzorkování cukrovky 27. 9. 2011

Var.	Chrást	Kořen	Digestce	Rozpustný popel	Alfa-aminodusík
1	985	985	15,8	0,55	38
2	1462	1704	16,3	0,62	40
3	849	863	15,8	0,65	43
4	790	855	16,7	0,58	38
5	767	1115	16,8	0,59	43
6	559	917	16,4	0,66	48
7	929	970	15,9	0,62	48
8	637	815	16,5	0,48	40
9	584	805	16,4	0,56	38
10	669	785	16,9	0,55	38
11	668	960	17,3	0,47	40
12	817	1190	15,8	0,71	45
13	677	722	16,9	0,48	43
14	665	739	15,8	0,54	43
15	645	864	15,4	0,67	48
16	919	997	15	0,52	45

VÝSLEDKY A DISKUZE

Cukrovka prochází nejdříve pomalým počátečním růstem, který trvá 30 – 35 dní. K rozvoji listové plochy dochází až v dalším období. Po dosažení maxima listové plochy pokračuje růst bulvy, do té doby, kdy již přírůstek hmoty vytvořené fotosyntézou nestačí pokrýt úbytek hmoty spotřebované dýcháním. Tedy to fyziologické zralosti porostu prvního roku (Zimolka, 2008).

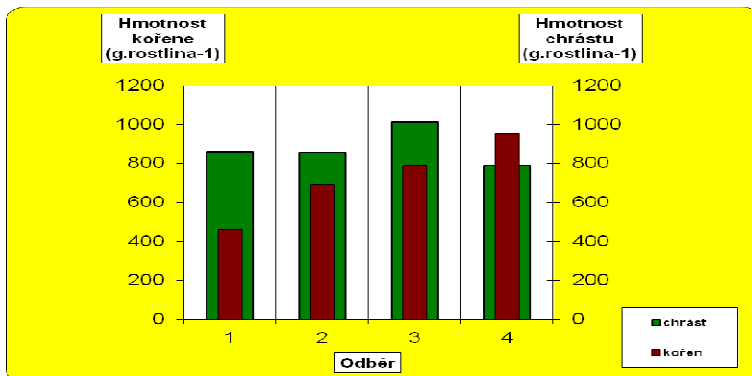
Dynamika tvorby chrástu a kořene (viz. obr. 1), z grafu je zřejmé, že kořen pravidelně přirůstal v průběhu odběrů. Od průměrné hodnoty 462 g při prvním odběru až po průměrnou hodnotu 955 g při odběru posledním.

Cukrová řepa je citlivá na nepříznivé vlivy počasí. Je velice náročná na množství srážek (Potop, Türkott, 2011). Naopak sucho velmi negativně ovlivňuje výnos, cukernatost se však může navýšit. Zvyšuje se s ní bohužel i alfa-aminodusík. Při silném vodním deficitu nakonec dojde k degradaci cukru, vzniká invertní cukr (Bittner, 2010). Klimatické podmínky (viz. tab. 2) umožnily zvýšit hodnotu kořene až nad rozpětí 600 – 800 g. Hmotnost bulvy pohybující se v tomto rozmezí, byla experimentálně zjištěna jakožto příznivá pro chemicko-technologické složení bulev (Zahradníček, 2003). Jelikož poslední odběr byl proveden 27. 9. 2011, nedá se předpokládat, že by tato hodnota byla v období sklizně překonána.

Co se týká přírůstku chrástu, jeho hmotnost se výrazně zvýšila při třetím odběru (30. 8. 2011) a to na průměrnou hodnotu 1013 g, po dosažení tohoto vrcholu již hmotnost klesala. Maximum listové plochy je u cukrovky dosaženo v druhé polovině srpna (Pulkrábek, 2007). Z tohoto důvodu můžeme do období sklizně očekávat z poslední průměrné hodnoty 789 g další pokles hmotnosti chrástu v důsledku odumírání starších listů.

Jak je dále vidět na grafu, v poslední dekádě září již hmotnost kořene přesahuje hmotnost chrástu, a to průměrně o 166 g.

Jednoznačně nejvyšší konečné hmotnosti, jak kořene (1704 g), tak chrástu (1462 g), bylo dosaženo při aplikaci hnojiva Carbonbor, tedy u varianty 2 s aplikací bóru (viz. tab. 2). Cukrovka spotřebovává více bóru než jiné plodiny, její spotřeba je 300 – 500 g/ha. Pokud je půda dobře zásobená bórem, dochází ke zrychlení transportu cukru. Mimo to se účastní dělení buněk (Kristek a spol., 2003).

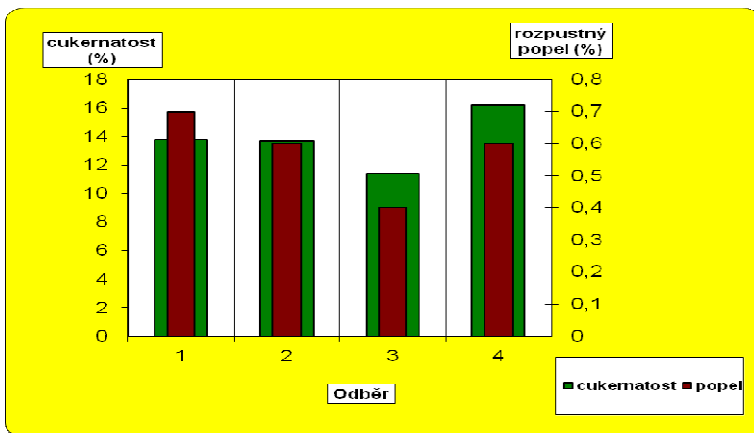


Cukernatost byla na začátku vzorkování poměrně nízká, v prvním odběru (19. 7.) bylo dosahováno průměrných hodnot 13,8 % cukernatosti (viz. obr. 2). Dle Pulkrábka má cukrovka v poslední dekádě července má cukrovka 1/4 cukru, 1/3 hmotnosti kořene a 9/10 hmotnosti kořene oproti sklizňovým výnosům. Při druhém odběru (3. 8.) byla naměřena průměrná cukernatost 13,7 %. A při třetím odběru (30. 8.) cukernatost dokonce poklesla na 11,3 %, což bylo zapříčiněno nízkými teplotami a vysokými srážkami v průběhu července (viz. tab. 2). Nastane-li v počasí zlom a přijdou bohaté dešťové srážky, cukrová řepa začne znovu vegetovat (retrovegetovat), tj. tvořit nové listy na úkor cukru (Zahradníček, 2003). Lepší klimatické podmínky během měsíce srpna umožnily dosáhnout průměrné cukernatosti 16,2 % při posledním odběru 27. 9. To znamená měsíční přírůstek o 4,8 %, což je velmi nadprůměrný nárůst. Dle Pulkrábka bývá měsíční nárůst v rozmezí 0,5 až 2,5 % cukernatosti (Pulkrábek, 2007).

Nejvyšší cukernatosti (16,9 %) bylo dosaženo u varianty 13, kde byl aplikován: NaCl p.a. + DAM 390. Předpokládáme, že sklizňová hodnota vzroste a bude se pohybovat v rozmezí 15 – 18 %, maximální hodnota pak 20 – 22 %, jak uvádí Diviš a kol., 2010.

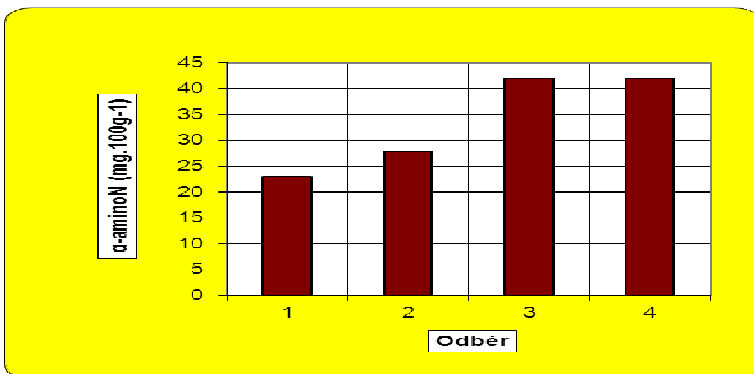
Obsah rozpustného popela se pohyboval v průběhu téměř celé vegetační doby v rozmezí 0,6 - 0,7 %. Při třetím odběru (30. 8. 2011) se jeho obsah snížil na průměrnou hodnotu 0,4 %. Rozdíl mezi jednotlivými variantami však nebyl výrazný. Vysoké srážky v průběhu července nejspíš způsobily vyplavení živin do spodních vrstev mimo dosah kořenového systému, čímž se omezil jejich příjem. Z tohoto důvodu mohla být naměřena nejnižší průměrná hodnota 0,4 při srpnovém odběru.

Obr. 2 Dynamika tvorby cukru a změny obsahu popela



Obsah α -aminodusíku naopak od druhé dekády srpna spoušel a vysoké průměrné hodnoty 42 mg. 100 g⁻¹ se zachovaly až do konce září (viz. obr. 3). Stejně jako u obsahu rozpustného popela nebyly mezi jednotlivými variantami velké rozdíly (viz. tab. 3). Dusík má kladný vliv na velikost listové plochy a její fotosyntetickou činnost. Nadměrné dávky dusíkatých hnojiv však mohou mít negativní dopad na technologickou jakost práv vlivem akumulace alfaaminodusíku. Nadměrné hodnoty pak narušují proces krystalizace cukru (Pospíšil a kol., 2005). Vysoké hodnoty při srpnovém a zářijovém odběru si můžeme vysvětlit průběhem povětrnosti a malým množstvím srážek v srpnu a září. Dusík se tak z půdy nevyplavoval a koncentroval se v řepné bulvě.

Obr. 3 Změny obsahu alfa-aminodusíku

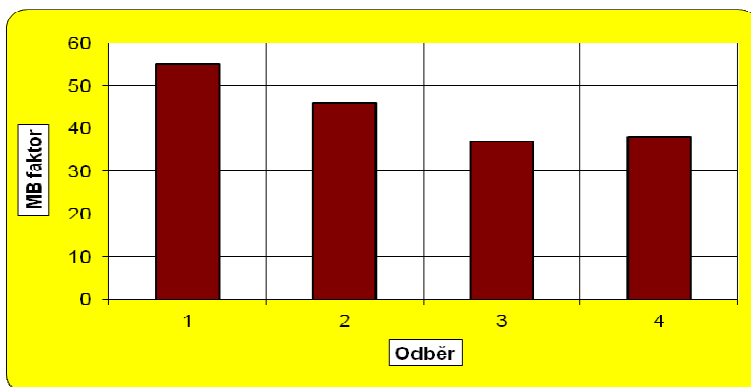


Se zvyšováním obsahu rozpustného popela a α -aminodusíku se zvyšovala i hodnota MB-faktoru (viz. obr. 4), nejvyšší průměrné hodnoty MB = 55 bylo dosaženo v druhé dekádě července. Poté

hodnoty pozvolna klesaly, přesto však byly výsledky nevyhovující a MB faktor byl nadprůměrně vysoký z důvodu kombinace nízkého množství cukru a vysokého obsahu rozpustného popela a α -aminodusíku.

Čím je řepa vyzrálejší, tím je jakostnější (má méně škodlivých necukrů, nižší MB faktor a vyšší pH). Zejména MB faktor je proto hlavním kritériem pro určení doby sklizně. U jakostní řepy je MB faktor 12 – 22, méně jakostní 30 a více (Skalický, 1997).

Obr. 4 Dynamika změn MB faktoru



ZÁVĚR

Výsledky polního pokusu byly variabilní, přesto však můžeme konstatovat, že zařazení mimokořenové výživy je přínosné. Výsledky nám slouží především k zhodnocení technologické kvality bulev, která významně pomáhá při průběžném monitoringu zemědělských podniků. Dále data poslouží v rámci univerzity pro zpracování závěrečných prací a tím i propojení teorie s praxí.

Výsledky bohužel poukazovaly na nedostatečnou technologickou kvalitu bulev. Vysoký obsah rozpustného popela a α -aminodusíku společně s nízkým obsahem cukru a výslednou vysokou hodnotou MB-faktoru vypovídají o nevyzrálosti řepy. Pokud by se tyto parametry do sklizně nezlepšily, znamenalo by to nižší výnos bílého cukru a vznik vyššího množství melasy.

LITERATURA

Bittner, V., Běhal, R., 2010: *Škodlivé organismy cukrovky*, Maribo Seed, Slavkov, 102 s. ISBN 978-80-254-8494-4.

Bittner, V., 2012: *Poruchy ve výživě cukrovky*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 128, č. 2, s. 56. ISSN 1210-3306.

Diviš, J., 2010: *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí)*, České Budějovice, 260 s. ISBN 978-80-7394-216-8.

Grzebisz, W., Musolf, R., Szczepaniak, W., 2005: *Agronomická a ekonomická reakce cukrovky na stres v obsahu draslíku a vody – polní simulační studie*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 121, č. 7-8, s. 222. ISSN 1210-3306.

Kováčová, M., Žáková, J., Žák, Š., 2002: *Čerpanie fosforu úrodou fytozomy cukrovej repy v priebehu vegetačného obdobia pri rozdielnych agrotechnických zásahoch*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 118, č. 5-6, s. 131. ISSN 1210-3306.

Kováčová, M., 2003: *Účinnok fosforečného a draselného hnojenia na úrodu a kvalitu cukrovej repy*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 119, č. 9-10, s. 240. ISSN 1210-3306.

Kristek, A., Antunović, M., Brkić, S., Kanisek, J., 2003: *Vliv hnojení bórem a hořčíkem na list a výnosové prvky u cukrovky*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 119, č. 4, s. 106. ISSN 1210-3306.

Kulovaná, E., 2001: *Vliv animální a minerální výživy na metabolismus a technologickou jakost cukrovky*, dostupné na: www.agroweb.cz

Pulkrábek, J., 2007: *Řepa cukrová: pěstitelský rádce*, Praha, 64 s. ISBN 978-80-87111-00-0.

Pospišil, M., Pospišil, A., Sito, S., 2005: *Listová aplikace hnojiva Fertina B na cukrovku*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 121, č. 5-6, s. 174. ISSN 1210-3306.

Potop, V., Türkott, L., 2011: *Variabilita výnosů cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 127, č. 11, s. 338. ISSN 1210-3306.

Potop, V., Türkott, L., 2011: *Variabilita výnosů cukrovky ve vztahu k suchým a vlhkým obdobím*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 127, č. 11, s. 338. ISSN 1210-3306.

Skalický, J., 1997: *Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky*, Praha, 55 s. ISBN 80-7105-156-X.

Stávková, J., Dufek, J., 2005: *Biometrika*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 194 s.

Zahradníček, J., 2003: *Technologická jakost cukrovky a vlivy na ni působící*, Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 119, č. 12, s. 307. ISSN 1210-3306.

Zimolka, J., 2008: *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 245 s. ISBN 978-80-7375-230-9.