



Graf strát vitamínu C počas výroby paradajkového pretlaku v medenom kotle
Vit. C v mg/100 g

S ú h r n .

V kampani roku 1950 boli sledované straty vitamínu C počas priemyselného spracovania paradajok na pretlak. Bolo zistené, že tieto straty sa pri normálnom pracovnom postupe pohybujú od 20—50%.

Výskumný ústav potravinárskeho priemyslu, n. p., Bratislava.

Príspevok k vypočítaniu výťažku pri spracovaní olejnatých semien

ARMAND DRÁBEK

Najdôležitejšia časť kontroly výroby pri lisovaní a extrahovaní olejnatých plodov je zostavenie tukovej a materiálnej bilancie. Tieto výpočty nie sú vždy jednoduché, a to zvlášť pri spracovaní olejnatých semien, ktoré sa pred vlastným procesom podrobujú čisteniu, alebo ktorých časti šúp sa odstraňujú lúpaním. Aby sa práca uľahčila, navrhlí už

mnoho vzoriek, ale mnohé z nich (1, 2) dávajú výsledky len približné so značnou chybou, iné sa pre naše pomery a pracovné postupy nehodia (3). Veľmi podrobne sa touto otázkou zaoberal Sethue (4) a jeho vzorky dávajú správne, i keď len teoretické výsledky, ale len pre semená čisté, ktoré sa nelúpajú.

Aby sme uľahčili kontrolu tukovej bilancie i v tých prípadoch, kde semená sa čistia a lúpajú pred vlastným lisovaním alebo extrahovaním, podávam formuly i pre tieto spôsoby.

A) Semená, ktoré sa lúpajú.

Z týchto druhov prichádzajú v našich krajinách do úvahy hlavne slnečnica (*Helianthus annuus*), menej svetlica čiže saflor (*Carthamus tinctorius*) a dyňa (*Cucurbita Pepo*), prípadne ricín (*Ricinus communis*).

Vzorce pre výpočet výťažku sú silne ovplyvňované tým, že do odlupovaných šúp sa mechanicky dostáva časť oleja (1—2%) a že lúpačka, ktorá nie je správne zriadená, prípadne ktorá pracuje nedostatočne, prepúšťa do odlupovaných šúp i časť jadier, hlavne slabších, a úlomkov. Tieto jadrá v odlupovaných šupách znamenajú stratu pre olejareň a ich obsah by mal byť najmenší, prakticky nijaký. Pre výpočet treba poznať určité analytické dáta. Je to v pôvodných semenách obsah tuku (v ďalšom označení O_s), vlhkosť (V_s), cudzie semená, nečistoty, prach (C_s) a obsah šúp (S_s). V nevyčistenom semene, opúšťajúcom čistiace sitá resp. fukar, obsah cudzích semien a nečistôt (C_c).

V priemernej vzorke odlupovaných šúp musíme stanoviť tuk (O_o), vlhkosť (V_o) a obsah odlupovaných jadier (J_o). V lúpanom semene nás zaujíma obsah cudzích semien a nečistôt (C_2) a obsah šúp po lúpaní (S_2). V pokrutinách príp. v šrotoch určíme ako obvykle zvyškový tuk (O_p) a ich vlhkosť (V_p).

Pokiaľ sa týka prevedenia analýz semien a medzivýrobkov, odkazujem na príslušnú literatúru (Jednotné metódy).

1. Výpočet straty čistením Z_1 .

Pri výpočte sa predpokladalo, že sa odstránia len cudzie semená neolejnaté, prach a iné nečistoty ako napr. časti lodyhy, listy, časti okvetia atď. Strata na oleji tu zväčša nenastáva, pretože čističky pracujú obvykle bez silnejšieho mechanického tlaku. Za týchto predpokladov do

stávame, že

$$(100 - Z_1) C_c + 100 Z_1 = 100 C_s$$

a po úprave

$$Z_1 = 100 \frac{C_s - C_c}{100 - C_c} \quad (1).$$

2. Výpočet straty lúpaním Z_2 .

Vyčistené semeno ide potom na lúpačku, kde sa zbavuje časti šúp. Toto odstránenie časti šúp je veľmi dôležité pre výťažok, pretože čím je väčší zvyšok šúp v lúpanom semene, tým väčšie sú straty oleja v pokrutinách, pretože šupy samy osebe obsahujú oleja veľmi málo a pri li-

sovaní sa olejom obohatia; ďalej väčší obsah šúp v pokrutiách resp. šrotoch snižuje obsah bielkovín a tým aj ich kýmnu hodnotu. Naproti tomu však nemôžeme ísť s lúpaním šúp veľmi hlboko, lebo tým nastáva i väčšie strhávanie jadier do odlúpaných šúp a lúpané semeno s malým obsahom šúp činí určité ťažkosti pri lisovaní a hlavne pri extrahovaní. Pracuje sa väčšinou tak, aby obsah šúp v lúpanom semene bol okolo 20%.

Za predpokladu, že obsah jadier v lúpanom semene, zväčšený o obsah jadier v odlúpaných šupách, je ten istý ako obsah jadier pôvodného semena, dostaneme

(2).

$$Z_2 = 100 \frac{(100 - C\check{c}) \cdot (S_s + C_s - S_2 - C_2) - (C_s - C\check{c}) \cdot (100 - S_2 - C_2)}{(100 - S_2 - C_2 - J_o) \cdot (100 - C\check{c})}$$

3. Strata čistením a lúpaním $Z_1 + Z_2$.

V niektorých olejárňach nemajú zvláštne zariadenie pre čistenie semien a spájajú čistenie a lúpanie v jednu pracovnú operáciu. Pri tomto postupe nedá sa stanoviť zvlášť strata čistením a zvlášť strata lúpaním. Táto strata bude sa potom rovnáť súčtu strát čistením Z_1 a strát lúpaním Z_2 a zjednodušením — lebo nie je nám v tomto prípade známe $C\check{c}$ — dostaneme

$$Z_1 + Z_2 = 100 \frac{S_s + C_s - S_2 - C_2}{100 - C_2 - S_2 - J_o} \quad (3).$$

P o z n á m k a : V tomto prípade množstvo šúp, ktoré zachytíme, je menšie než strata podľa rovnice (3) o množstvo prachu, nachádzajúce sa v pôvodnom semene, ktorý sa nezachytí a unikne do vzduchu.

4. Výťažok oleja X.

Výťažok oleja X je najdôležitejšou hodnotou materiálovej bilancie. Čím väčší ho dosiahneme, tým hospodárnejšie bude pracovať olejareň pri rovnakej režii.

Jeho výška závisí na množstve oleja, ktorý prešiel do odlúpaných šúp, a na množstve oleja, ktorý ostal v pokrutiách, resp. v šrotoch. Matematickým vyjadrením týchto skutočností a patričnou úpravou dostaneme:

$$X_a = \frac{O_s - O_p \frac{100(100 - O_s - V_s) - (Z_1 + Z_2) (100 - O_o - V_o)}{100(100 - O_p - V_p)}}{(Z_1 + Z_2) O_o} \quad (4).$$

5. Výťažok pokrutiín, resp. šrotu Y.

Pri výpočte množstva vyčlenených pokrutiín, resp. šrotu, vychádza-

me z predpokladu, že beztuková sušina v lúpanom semene je čo do množstva rovnaká ako beztuková sušina pokrutín.

Matematicky po úprave dostaneme teda:

$$Y_a = 100 \frac{(100 - O_s - V_s) (100 - S_2 - C_2 - J_o) - (100 - O_o - V_o) (S_s + C_s - S_2 - C_2)}{(100 - O_p - V_p) \cdot (100 - S_2 - C_2 - J_o)}. \quad (5).$$

6. Prevádzková strata Z_3 .

Prevádzková strata Z_3 udáva v materiálovej bilancii stratu na prijatej vode (vlhkosti).

$$Z_3 = 100 - (Z_1 + Z_2 + X + Y) \quad (6).$$

po dosadení za Z_1 , Z_2 , X a Y a príslušných úpravách dostávame, že

$$Z_3 = V_s - V_p \frac{100(100 - O_s - V_s) - (Z_1 + Z_2) (100 - O_o - V_o)}{100 (100 - O_p - V_p)} - \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot V_o}{100} \quad (7).$$

B) Semená, ktoré sú spracované nelúpané.

Pri spracovaní ostatných olejnatých semien, ktoré sa pred vlastným lisovaním, príp. extrahovaním nelúpajú, je výpočet materiálovej bilancie značne jednoduchší. Jediná úprava, ktorej sa semená podrobia, je čistenie na triasavých sítach, aby sa odstránili cudzie primiešaniны, nečisté semená, úlomky rastlín a prach. Analytická kontrola obmedzí sa preto len na stanovenie tuku (O_s), vlhkosti (V_s) a nečistôt (C_s). V_o vyčistenom semene, idúcom na mlecie zariadenie, určí sa zvyšok nečistôt (C_c). V pokrutinách, resp. šrotu sa opäť stanoví zvyškový tuk (O_p) a vlhkosť (V_p).

1. Stanovenie straty čistením Z_1 .

Jeho výpočet je rovnaký ako v časti A-1, totiž

$$Z_1 = 100 - \frac{C_s - C_c}{100 - C_c} \quad (1).$$

za predpokladu, že sa čistenie neprevádza tak ostro, aby s nečistotami strhovalo i olejnaté semená.

2. Výťažok oleja X nelúp.

Podobnou úvahou, ako v časti A-4, dostávame

$$X_B = O_s - O_p \frac{(100 - O_s - V_s) \cdot (100 - O_s - Z_1)}{(100 - O_p - V_p) (100 - O_s)} \quad (8).$$

3. Výťažok pokrutín Y nelúp.

Pri výpočte množstva pokrutín Y nelúp. vychádzame z rovnakého predpokladu ako v odstavci A-5 a dostávame po úprave:

$$Y_B = 100 \frac{(100 - O_s - V_s) \cdot (100 - O_s - Z_1)}{(100 - O_p - V_p) \cdot (100 - O_s)} \quad (9).$$

4. Prevádzková strata Z_3 .

Strata na vode vypočíta sa rovnakým spôsobom z rovnice (6) a po dosadení Z_1 , X , Y dostaneme

$$Z_{3B} = V_s \left(1 - \frac{Z_1}{100 - O_s} \right) - V_p \frac{(100 - O_s - V_s) \cdot (100 - O_s - Z_1)}{(100 - O_p - V_p) \cdot (100 - O_s)} \quad (10).$$

Hodnotenie rovníc.

Vyššie uvedené rovnice udávajú teoretické výťažky oleja a pokrutín, prípadne šrotov, straty čistením a lúpaním, ako i prevádzkovú stratu vody. Sú to maximálne dosiahnuteľné výťažky pri danej vlhkosti a olejnatosti spracovaného semena a pri skutočne dosiahnuteľnej olejnatosti a vlhkosti vyrobených šrotov a pokrutín. Prevádzková strata je potom minimum, ktoré možno dosiahnuť za daných okolností. Prirovnaním týchto teoretických hodnôt ku skutočnému dosiahnutiu výťažku oleja a pokrutín zistíme skutočné neznáme straty, ktoré sú pri výrobe nevyhnutné.

Ich pôvod pramení z niekoľkých príčin. Sú to v prvom rade údaje chemického rozboru, ktoré sú zatažené jednak chybami pri odoberaní priemernej vzorky a jednak chybami použitých analytických metód.

Ďalšou príčinou neznámych strát oleja je vlastný výrobný proces. Už pri mletí nastáva určité odlučovanie oleja na mlecie zariadenie, ale táto strata je veľmi malá a prakticky veľmi neovplyvňuje výťažok. Väčšie straty nastávajú pri zahrievaní, kde určitá časť oleja, hlavne ak ide o oleje s vyšším jódovým číslom, polymerizuje a tento polymerizovaný olej sa lisovaním a extrahovaním úplne nezíska. Polymerizovaný olej, ktorý zostane v pokrutinách a šrotoch, nedá sa jednoduchými analytickými metódami určiť. Týmto spôsobom uniká časť oleja.

Ďalej môžu byť i straty oleja čisto mechanického pôvodu. Rozstrek oleja z lisu, netesnosť potrubia a prírub, netesné kohúty a ventily, to všetko spôsobuje mechanické straty. Pravda, pri riadnom udržiavaní a kontrolovaní prevádzky sa takéto straty nemajú vôbec vyskytovať.

Straty na pokrutinách a šrotoch sú rázu prevažne mechanického, menej chemického. Chemické straty nastávajú príliš vysokou teplotou pri nahrievaní a lisovaní, keď časť buničného obsahu semena zuhoľní.

Farba takýchto pripálených pokrutín je tmavšia a ukazuje viac-menej hlboký rozklad a tým i väčšie straty. Mechanické straty vznikajú rozprachom, a to hlavne pri mletí pokrutín s malou vlhkosťou a v extrakčnej stanici pri vyparovaní extraktoru. Zvlášť niektoré druhy olejnatých semien s malým obsahom bielkovín, ako napr. palmové jadrá, majú silný sklon k prašeniu.

Keď chceme preto vypočítať približne prakticky dosiahnuteľný výťažok oleja a pokrutín, musíme tieto straty vziať do úvahy. Niektorí autori počítajú 3% strát na pôvodnom prijatom oleji. Tieto straty sú na naše pomery dosť vysoké a podľa skúseností v našich olejárňach či nia priemerne len 2% prijatého oleja. V rovniciach pre výpočet výťažku oleja X (rovnice č. 4 a č. 8) musíme preto dosadiť za obsah oleja v semene O_s hodnotu $0,98 O_s$.

Pri výpočte výťažku pokrutín musíme vziať do ohľadu stratu chemické a straty rozprachem, ktoré dohromady činia v technicky dobre vybavených a riadne kontrolovaných prevádzkach pri normálnej akosti spracovaného materiálu asi 2% teoreticky vyťažených pokrutín.

Dostávame preto, že

$$Y_{\text{prakt.}} = 0,98 \cdot Y \quad (11)$$

Absolútna neznáma strata bude potom

$$Z_n = 100 - X_{\text{prakt.}} - Y_{\text{prakt.}} - Z_1 - Z_2 - Z_3 \quad (12)$$

Príklad výpočtu:

Aby sme objasnili vyššie uvedené rovnice, prepočítame si prakticky nasledujúce prípady:

a) Spracované bolo slnečnicové semeno s nasledujúcimi vlastnosťami:

olejnatosť O_s	=	30%
vlhkosť V_s	=	10%
nečistôt C_s	=	3%
obsah šúp S_s	=	40%

Po vyčistení zostalo v semene ešte

nečistôt $C_{\check{e}}$	=	1%
--------------------------	---	----

Po lúpaní malo lúpané semeno

šúp S_2	=	20%
a nečistôt C_2	=	1%

Odlúpané šupy obsahovali

odlúpaných jadier J_o	=	1%
oleja O_o	=	2%
a vlhkosť V_o	=	12%

Vyrobené pokrutiny mali podľa analýzy:

zvyškového oleja O_p	=	10%
a vlhkosť V_p	=	8%

Strata čistením podľa rovnice (1):

$$Z_1 = 100 \frac{3 - 1}{100 - 1} = 2,02\%$$

Strata lúpaním podľa rovnice (2):

$$Z_2 = \frac{(100-1) \cdot (40+3-20-1)}{(100-20-1-1)} \frac{(3-1) \cdot (100-20-1)}{(100-1)} = 26,16\%$$

Štrata čistením a lúpaním:

$$Z_1 + Z_2 = 2,02 + 26,16 = 28,18 = 28,20\%$$

Teoretický výťažok oleja podľa rovnice (4) $\hat{=}$

$$X_A = 30 - 10 \frac{100(100-30-10) - 28,2(100-2-12)}{100(100-10-8)} - \frac{28,2 \cdot 2}{100} =$$

$$= 30 - 4,36 - 0,56 = 25,08\%$$

Praktický výťažok oleja bude asi

$$X_{\text{prakt.}} = 0,98 \cdot 30 - 4,36 - 0,56 = 24,48\%$$

Teoretický výťažok pokrutín podľa rovnice (5):

$$Y_A = 100 \frac{(100-30-10)(100-20-1-1) - (100-2-12)(40+3-20-1)}{(100-10-8)(100-20-1-1)}$$

$$Y_A = 43,59\%$$

Praktický výťažok bude asi podľa rovnice (11):

$$Y_{\text{prakt.}} = 43,59 \times 0,98 = 42,72\%$$

Prevádzková strata Z_3 podľa rovnice (7)

$$Z_3 = 10 - 3 \frac{100(100-30-10) - 28,2(100-2-12)}{100(100-10-8)} - \frac{28,2 \cdot 12}{100} =$$

$$= 10 - 3,49 - 3,38 = 3,13\%$$

Štrata neznáma podľa rovnice (12):

$$Z_n = 100 - 24,48 - 42,72 - 28,20 - 3,13 = 1,47\%$$

Celková materiálová bilancia vyzerá preto nasledovne:

	teoreticky	prakticky
výťažok oleja	25,08%	24,48%
výťažok pokrutín	43,59%	42,72%
strata čistením a lúp.	28,20%	28,20%
prevádzková strata	3,13%	3,13%
strata neznáma	—	1,47%
Dovedna:	100,00%	100,00%

b) Spracováva sa repkové semeno, majúce 3% nečistôt (Cs), 40% tuku (Os) a 10% vlhkosti (Vs). Po vyčistení má vyčistený materiál ešte 1% nečistôt (Cč). Po lisovaní majú pokrutiny ešte 10% tuku (Op) a 8% vlhkosti (Vp). Aká je strata čistením, teoretický výťažok oleja a pokrutín, prevádzková strata a aký bude asi praktický výťažok oleja z pokrutín?

Štrata čistením podľa rovnice (1):

$$Z_1 = 100 \frac{3 - 1}{100 - 1} = 2,02\%$$

Teoretický výťažok oleja podľa rovnice (8):

$$X_B = 40 - 10 - \frac{(100 - 40 - 10) \cdot (100 - 40 - 2,02)}{(100 - 10 - 8) (100 - 40)} = 34,11 \%$$

Praktický výťažok oleja:

$$X_{\text{prakt.}} = 0,98 - 40 - 10 \frac{(100 - 40 - 10) \cdot (100 - 40 - 2,02)}{(100 - 10 - 8) (100 - 40)} = 33,31 \%$$

Teoretický výťažok pokrútín podľa rovnice (9):

$$Y_B = 100 \frac{(100 - 40 - 10) \cdot (100 - 40 - 2,02)}{(100 - 10 - 8) \cdot (100 - 40)} = 58,92 \%$$

Praktický výťažok podľa rovnice (11):

$$Y_{\text{praktický}} = 58,92 \times 0,98 = 57,74 \%$$

Prevádzková strata vody podľa rovnice (10):

$$Z_3 = 10 \left(1 - \frac{2,02}{100 - 40} \right) - 8 \frac{(100 - 40 - 10) \cdot (100 - 40 - 2,02)}{(100 - 10 - 8) \cdot (100 - 40)} = 4,95 \%$$

Praktická neznáma strata podľa rovnice (12):

$$Z_n = 100 - 33,31 - 57,74 - 2,02 - 4,95 = 1,98 \%$$

Materiálová bilancia pri spracovaní vyššie uvedeného repkového semena za danej olejnatosti a vlhkosti pokrútín vyzerá nasledovne:

	teoreticky	prakticky
výťažok oleja	34,11 %	33,31 %
výťažok pokrútín	58,92 %	57,74 %
strata čistením	2,02 %	2,02 %
prevádzková strata	4,95 %	4,95 %
strata neznáma	—	1,98 %
Dovedna:	100,00 %	100,00 %

S ú h r n

Boly odvodené rovnice pre výpočet výťažku oleja a pokrútín, príp. šrotov, ako i rovnice pre výpočet strát čistením, lúpaním a prevádzkové straty vody pre prípad, že sa olejnaté semeno pred vlastným zbavením oleja lúpe, i pre prípad, že lúpanie sa neprevádza. Ďalej byly diskutované neznáme straty na oleji a pokrutinách, vznikajúce pri výrobe, a uvedené ich praktické hodnoty za účelom korekcie teoretického výpočtu výťažku.

L i t e r a t ú r a :

1. V. Vilikovský: Zemedelská technologia vo výpočtoch (1924), str. 113.
2. H. H. Lemmel: Gewinnung, Veredlung der Oele und Fette (1932), str. 108.
3. A. E. Bailey: Industrial Oil and Fat Products (1945), str. 446.
4. Sethne: Zur Frage der Ausbeutendifferenzen in Oelmühlenbetrieb, Fette u. Seifen 1942, str. 161—167, 265—269, 340—348, 410—419.