

Stabilisace piva filtrací a sterilním plněním

JAROSLAV HUMMEL, RUDOLF CHLEBEČEK
Plzeňské pivovary, n. p., závod Prazdroj, Plzeň

663.465

Biologickou trvanlivost pív ovlivňuje mnoho činitelů, z nichž dodnes se přisuzuje největší vliv kvantitě a kvalitě infekčních mikroorganismů. Stupeň biologické čistoty není ovšem závislý jen na přístupu a životní síle infekčních mikroorganismů, ale též na pH mladiny a na době, v níž se zvýší acidita na hodnoty mikrobiologicky bezpečnější, t. j. na pH kolem 4,3. Tuto dobu částečně ovlivňuje množství fosfátů přítomných v mladině a rychlost rozmnožování kvasnic. Množství nežádoucích cizích mikrobuů značně ovlivňuje antiseptická, mohutnost kvasící mladiny, závislá na dávkování a na antiseptické síle chmele. Doba kvašení i dokvašování, koncentrace alkoholu, množství asimilovatelného dusíku, jakož i vliv rozpuštěného kyslíku v pivě patří rovněž mezi činitele ovlivňující biologický stav výrobku.

Filtrované pivo, na pohled zcela čiré, může obsahovat mnoho kvasničných buněk v rozsahu 0—600 v 1 ml. Toto kolísání je často způsobeno nepravdělnou hustotou filtrační hmoty, lokálními nepravidelnostmi v průtoku při filtraci i při otevírání a uzavírání kohoutů a mnohdy i nárazovým chodem čerpadel. Kvasnice mohou být v pivě autolysovány a ovlivnit tak jeho chuťové vlastnosti. Proto se praxe v některých státech klání k filtračním způsobům, jimiž se z piva odstraní co nejvíce kvasničných buněk a jiných organismů, aby se zvýšila biologická trvanlivost. Současně se desinfikují přepravní nádoby, při čemž antiseptický prostředek se před stáčkou ze sudů či lahví odstraní sterilním vzduchem. Desinfekce přepravních nádob způsobuje v praxi četné potíže, a to mnohem větší u sudů dřevěných, vysmolených, než u sudů kovových. Rozpuštěný vzduch ovlivňuje sice v pivě růst kvasnic, avšak tento vliv není jediným a neovlivňuje na př. růst sarsin.

Všeobecně se uvádí, že piva, z nichž mikroorganismy byly odstraněny filtrací, mají prázdnější chuť, avšak výsledky zkoušek z poslední doby ukazují, že mnoho záleží na typu piva a že piva plná, zejména sladová s vyšším obsahem nestabilních koloidů lze filtrací lépe stabilisovat, než piva s nižším obsahem protidů a hlouběji prokvašená.

Laboratorní zkoušky filtrace piva však ukazují jednu pozoruhodnost. Separační biologické působení filtru s normální hmotou záleží mnohem méně v působení mechanickém než v adsorpčním. Jen tím se vysvětluje, že tak malé částčky jako bakterie se filtrem zachytí právě tak, jako větší kvasničné buňky. Při jednoduché filtraci se však nikdy nezachytí všechny mikroorganismy a velmi mnoho záleží na průtokové rychlosti, tedy na době, která je pro adsorpci částček velmi důležitá. Zlepšení filtračního účinku přísadou asbestu je v podstatě zvětšení povrchu filtrační plochy, čímž se pohyblivost částček při filtraci sníží a ovlivní se tak adsorpce. Adsorpční schopnost jednotlivých vláken filtru, a tím i t. zv. filtračního koláče, má ovšem při filtraci svou mez a po jejím dosažení již hmota částčky nepřijímá. Tato biologická mez působnosti je u špatně čerčených pív dosažena tím dříve, čím větší množství suspenzovaných látek je v pivě obsaženo. Při správném

použití filtru obyčejného nebo speciální filtrační hmoty s vysokým adsorpčním působením, mohou být škodlivé mikroorganismy i kvasnice z piva odstraněny a lze získat filtrát bez zárodků nebo s velmi nízkým počtem zárodků, odpovídá-li filtrační zařízení svou velikostí stupni zákalu piva, jež se filtruje a filtruje-li se pivo pomalu příslušně hustou filtrační hmotou. Tak na př. při použití našeho laboratorního filtru s běžnou filtrační hmotou byly zjištěny při opakovaných filtracích tyto poměry v obsahu zárodků:

	I.	II.
pivo před filtrem (téměř čiré)	1360	1850
po 1. filtraci	106	120
po 2. filtraci	42	13
po 3. filtraci	13	0

Pivo z II. zkoušky mělo neomezenou biologickou trvanlivost. V praxi si tuto filtrační zkoušku můžeme představit v soustavě trojfiltru s normální filtrační hmotou za přísady asbestu, provedenou na př. tak, že filtry projde poloviční množství filtrovaného piva než při normálním postupu. Můžeme tedy v praxi uplatňovat již dříve známý poznatek, podle něhož se podstatně sníží obsah kvasničných a bakteriálních buněk ve filtrátu tím, že se sníží i filtrační rychlost a zvětší potřebný filtrační povrch. Pro správný postup filtrace je ovšem nezbytná denní výměna filtrační hmoty a sterilace.

Kolem roku 1930 byl firmou Seitz Werke, G. m. b. H., Kreuznach, proveden větší počet zkoušek s odstraňováním zárodků z vody, z ovocných šťáv, vín a piva. Deskovými filtry z celulósů a asbestu byly za použití jednoduchého sterilního plniče tyto kapaliny zkušebně stáčeny do sterilních a nesterilních lahví a sudů. Podle údajů firmy mělo pivo plněné do sterilních lahví prakticky neomezenou biologickou trvanlivost. *Pozoruhodné bylo, že pivo plněné do nesterilních lahví mělo mnohem větší trvanlivost než pivo normálně filtrované.*

V ČSR se sterilizační filtrace nezaváděla a uváděly se proti ní tyto námítky: 1. Pivo je chuťově prázdnější. 2. Získává světlejší barvu. 3. Může se projevit vliv sterilace SO₂, která pivo pravděpodobně stabilisuje.

Proto, že názory našich dřívějších pivovarských pracovníků nebyly jednotné a nebylo ujasněno, jakým podílem působí sama filtrace a do jaké míry ovlivňuje stabilitu t. zv. studená sterilace nádob, byl v naší výzkumné laboratoři proveden příslušný výzkum, aby bylo prošetřeno, jak se projevují různá množství SO₂ v pivu a zda vůbec lze pokládat Seitzovu metodu za konservační způsob.

Pro zjištění vlivu SO₂ se zkoušelo pivo běžně filtrované, vzorkované v konečných fázích stáček s poměrně vyšším počtem zárodků. Láhve byly upraveny analyzovaným roztokem SO₂ a poté bylo do nich stočeno pivo, takže se získaly vzorky s 22—308 mg SO₂/l a byl sledován konservační účín při 23 °C (tab. 1).

Tabulka 1

Vliv SO_2 na biologickou trvanlivost 12° piva z různých stáček

Množství rozpuštěného SO_2 , mg/l	Biologická trvanlivost při 25°C dnů	Počet zárodků před úpravou v 1 ml piva
0	10	460
0	8	610
0	10	580
0	10	530
22	12	460
22	12	490
40	12	230
40	13	200
80	18	370
80	17	380
135	32	450
135	35	410
154	19	720
154	19	680
270	51	580
270	30	510
308	{ neomezená biologická trvanlivost }	480
308		300

Z nalezených hodnot trvanlivosti je patrné, že malá množství SO_2 zbyvajících v odkapové vodě lahvi (nepřesahující 40 mg/l) nemohou prakticky ovlivnit trvanlivost 12° piva, takže metoda sterilního plnění při správném provedení není metodou konzervační v tom smyslu, jak se dříve někteří pivovarští pracovníci domnívali. O tom jsme se přesvědčili také tímto pokusem: Po úpravě SO_2 byly láhve vysušeny a bylo do nich za filtrem navzorkováno sterilně filtrované pivo. Biologická trvanlivost byla minimálně dvouměsíční, aniž by byl SO_2 v pivě dokázán. Proto, že u moderních plničů lze množství zbytkového SO_2 podstatně snížit dobrým odkapem a dokonalým vytěsněním sterilním vzduchem a kyslíkem uhlíčitým, ukazuje se metoda sterilní filtrace pro praxi užitečnou.

Podle Ing. G. Gebhardta lze láhve sterilisovat krátkodobě 1,5–2% vodním roztokem SO_2 nebo plynným SO_2 v množství 1,2–1,5 g na láhev. Tato množství jsou poměrně značná. Naproti tomu je vhodné sudy sterilovat dlouhodobě za použití úměrně nižších dávek SO_2 . Před každou stáčkou sudového i lahvého piva se celé zařízení (t. j. zásobní tlakový tank, filtr, plnič i propojovací potrubí) chemicky steriluje a cirkulačně proplachuje horkou vodou. Zpáteční vzduch ze sudů i malé množství zpátečního piva je od isobarometrických plničů svedeno do zvláštní nádoby (obr. 1).

V některých zemích se malá množství SO_2 v pivu tolerují (Belgie 14 mg/l, Francie 85 mg/l, Holandsko 25 mg/l, Anglie 100 mg/l), je však třeba uvážit, že dobře chuťově zjištělná jsou teprve množství nad 60 mg/l. Při správné sterilní filtraci smějí být dokázány nejvýše stopy SO_2 .

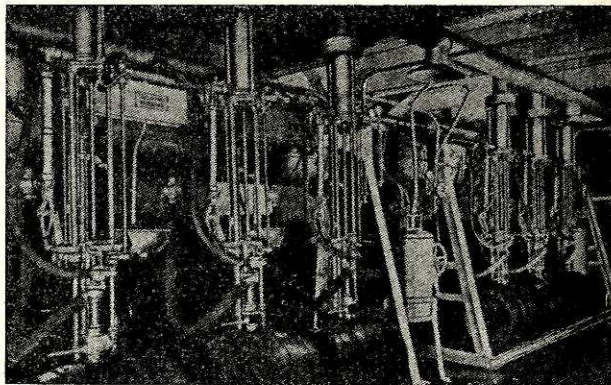
Malá změna barvy a chuti piva způsobená jemnou filtrací je však mnohem závažnější. Jedinou výhodou však je to, že adsorpční účinek lze regulovat volbou druhu filtračních desek a velikostí filtračního zařízení. Při metodě je třeba uvažovat i vliv provzdušnění piva. Laboratorně bylo u nás prokázáno, že oxidační vlivy mohou značně kompenzovat vliv filtrace na barvu, takže i touto metodou lze získat výrobek téže barvy, jako je tomu u piva pasteurovaného. Při stáčení vzduchem přecházejí do piva kolísavá množství kyslíku, což se projeví i v chuti.

Jde tudíž o stejný problém jako u normálního stáčení s pasteurací. U obou metod směřuje vývoj k používání CO_2 při stáčení. Sterilní filtrací lze potom získat výrobek světlejší barvy a jemnější chuti. Pivo sterilně filtrované a pečlivě stáčené bývá v době jednoho měsíce chuťově přijatelnější než pivo pasteurované; ovšem mnoho záleží na celkovém provedení stabilisace, která vyžaduje značnou pečlivost. Dokud není zaveden jednotný postup, je nezbytné jednotlivé filtrace biologicky kontrolovat. Malé chuťové změny, způsobené biologickou filtrací, jsou drastické jen u některých druhů pív a metoda zpravidla vyhovuje, jde-li o zvýšení trvanlivosti piva na dva až tři měsíce. Běžná koloidně nestabilisovaná pasteurovaná piva mají biologickou trvanlivost sice neomezeně vysokou, avšak fyzikálně chemickou trvanlivost koloidní jen omezenou. Metoda sterilní filtrace se dnes může kombinovat též s některým ze způsobů chemické stabilisace koloidů, takže i bez pasteurace lze trvanlivost piva zvýšit více než na 3 měsíce.

Důležité je též srovnání sterilní filtrace s metodou průtokové pasteurace. Sterilní filtrace dává výrobek méně náchylný na bílkovinné zákal a je proto nutné provést u piva určeného pro průtokovou pasteuraci alespoň částečnou stabilisaci koloidů. Průtoková metoda i způsob filtrační vyžadují v konečné fázi téměř shodných úpravných biologických postupů.

Sterilní filtrací se zvyšuje koloidní i biologická stabilita a její rozšíření v praxi je závislé na nákladech spojených se získáním jakostních filtračních materiálů a na investicích na strojní vybavení. Největší význam má použití této metody pro stáčení piva do transportních sudů.

Láhve a sudy se sterilně plní na strojích, které



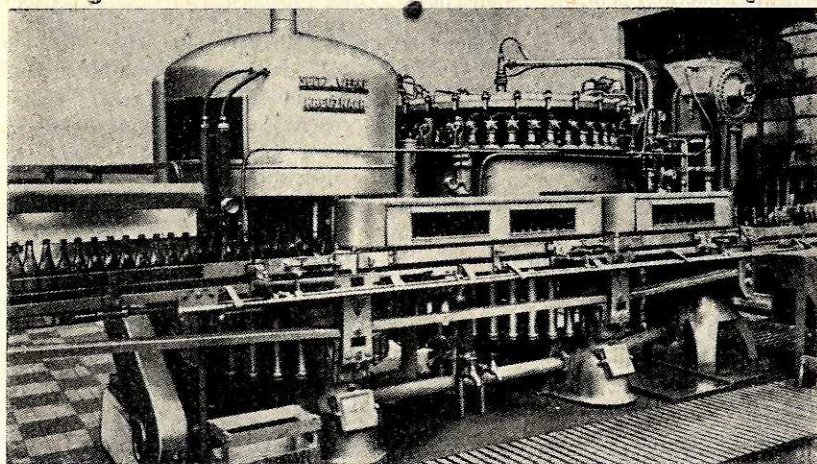
Obr. 1

se v podstatě mnoho neliší od konstrukcí pro běžné plnění. Jednotlivé stroje jsou jen vhodně upraveny a doplněny některým přídavným zařízením, zejména sterilisátorem lahví. Sudy se sterilují zpravidla ručně nebo jen jednoduchým zařízením umožňujícím dávkování SO_2 , které je podobné sterilisátoru lahví.

U myček lahví je zavedena v oblasti horkých vstříkových louhů kromě sekce s teplotou 65°C ještě přídavná sekce s louhem teplým 75°C . Pracuje se s vyššími vstříkovými tlaky, aniž by však došlo k zahlcení lahví nadměrným množstvím vstříkovaných louhů a

kontroluje se častěji koncentrace mycích louhů a zanášení trysek. Aby se zabránilo zředování louhových lázní, volí se vždy nepřímý ohřev parou. V oblasti teplovodních výstřiků se používá vody nízké tvrdosti, aby se zabránilo rychlému zanášení trysek nerozpustnými solemi. Pro poslední výplachy se má použít biologicky nezávadné studené vody. Od použití přechlorované vody se upouští. Zato se však dbá na to, aby v myčce bylo umožněno dostatečné odkapávání lahví na větším počtu stanic a obsah zbytkové vody v lahvích se snížil pod 0,5 ml.

Z mycího stroje jdou láhve obvyklým destičkovým dopravníkem podél prosvěčovače lahví do rotačního sterilisátoru, který je předřazen plnicímu zařízení (obr. 2). Svou stavbou se podobá normálním plnicím. Láhve jsou ve stroji pneumaticky zvedány k jednotlivým plnicím přístrojům, které jsou napojeny trubicemi na ústřední šoupátkový rozdělovač.



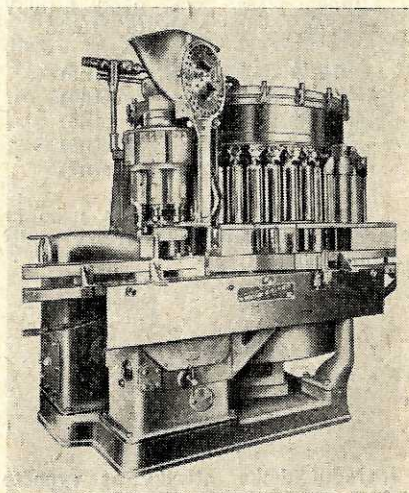
Obr. 2

destičkovým dopravníkem (krytým ochranným tunelem, v němž se udržuje trvalý mírný přetlak sterilního vzduchu) k plnicí lahvi (obr. 2).

Plnice pro sterilní stáčení piva do lahví (obr. 2. 3) mají tyto základní znaky:

1. Pro potřebné omezení styku vzduchu s hladinou piva v nádrži jsou vybaveny buď okružní pivní nádrží (anglický Worssam, obr. 3), nebo pouhou okružní pivní trubicí (německý Seitz-Rola), kde to-muto styku je prakticky úplně zabráněno.

2. Plnicí přístroje jsou upraveny tak, že zpáteční vzduch nebo plyn, po případě zpáteční pivo jsou vyvedeny mimo hlavní prostory plnice, i když se zdá být tento požadavek nadbytečný. Používá-li se při stáčení kyslíčnicku uhličitého, zpětný plyn se zachycuje a využije se znovu ve sterilisátoru lahví k jejich vyfukování a předplnění.



Obr. 3

Při průchodu strojem jsou láhve plněny dávkou plynného SO_2 při tlaku max 0,5 atp a vystaveny jeho účinku po dobu několika vteřin. Pak následuje vyfoukání plynu z láhve mocným proudem sterilního vzduchu. V konečné fázi lze naplnit láhve sterilním CO_2 , který vytěsňuje postupně směrem nahoru ode dna láhve sterilní vzduch. Celý proces trvá asi 12 vteřin. Plnicí přístroje, rozdělovač ústrojí i spojovací potrubí je zhotoveno částečně z nerezavějící oceli, částečně z umělých pryskyřic. Celá horní část stroje je zakryta zvonovým krytem, z něhož se páry SO_2 spolu se vzduchem odssávají malým ventilátorem mimo pracovní místnost.

Chemicky čistý a oleje prostý SO_2 se dodává v ocelových lahvích v tekutém stavu. Láhve se umísťují po dvou do nádoby s teplou vodou. Pro odpařování SO_2 při konstantním tlaku se udržuje teplota vody na stálé výši regulátorem teploty, který ovládá přívod páry do topného systému. Před vstupem do sterilisátoru se plynný SO_2 naposled zbavuje stop nečistot nebo olejů a současně se vlhčí.

Sterilní vzduch pro sterilisátor lahví i pro aseptické plnicí ústrojí se získává proháněním normálně upraveného a zchlazeného vzduchu nástěnným Seitzovým filtrem s menším počtem filtračních desek.

Sterilované láhve naplněné sterilním vzduchem nebo lépe kyslíčnickem uhličitým se pak přivádějí

Zpáteční pivo produkují pouze plnice isobarometrické. Zde se brání nadbytečnému přetoku zpátečního piva do sběrné nádrží zvláštním plováčkem ze syntetické pryskyřice, který závčas uzavírá zpáteční trubicí. Proto jsou zde výhodnější plnicí přístroje protitlakové, u nichž se hladina piva v lahvi staví protitlakem sterilního vzduchu nebo plynu a u nichž nedochází ke vzniku zpátečního piva.

Plnicí jehly jsou chráněny proti vlivu vnějšího vzduchu ochrannými válcovými pouzdry, která zakrývají plněnou láhev a jsou provětrávána sterilním vzduchem (obr. 3).

3. Plnicí přístroje i ostatní podstatné části plnice musí vyhovovat jak po stránce konstrukční, tak i materiálové, aby základní sterilace chemickými činidly, horkou vodou i parou mohla být důkladná.

Na takto upraveném zařízení se plní láhve pivem, jehož sterility bylo dosaženo průchodem speciálním Seitzovým EK-filtrem. Stejně tak lze na popsaném zařízení plnit průtokově pasteurované pivo. Pasteury pro průtokovou pasteuraci piva se používají v menším měřítku již i u nás.

Naplněné láhve se převádějí destičkovým dopravníkem v tunelovém ochranném zařízení k několikahlavovému zátkovacímu stroji (obr. 3) běžné konstrukce. Stavba stroje má vyhovovat možnostem snadné sterilace účinných částí. Lze pracovat s normálními

korunkovými uzávěry, vhodnější však jsou uzávěry s ochrannou folií. Před použitím se sterilují ve zvláštním vaku parami formaldehydu. Jednotlivé korunkové uzávěry se pak ještě krátkodobě ožehují plamenem na spodním ústí svodky ve zvláštním zařízení. Podle novějších průzkumů není však sterilace korunkových uzávěrů nezbytně nutná. Vlastní svodka korunkových uzávěrů má průhledný ochranný kryt, po př. je pod ochranou sterilního vzduchu. Také pro vzduchový podavač je třeba použít sterilního vzduchu.

Celkové sestavení strojů aseptické linky zabírá proti normální lince jen o málo více místa potřebného pro umístění sterilisátoru lahví, kyselinové stanice, po případě pro zařízení průtokové pasteurace. Proti linkám s lahvovými tunelovými pasteurami, zejména jednopatrovými, šetří značně potřebný prostor a tím snižuje i investiční stavební a strojní náklady. Rovněž provozní náklady na údržbu, obsluhu zařízení a za spotřebovanou energii jsou nižší, nehledě k nižšímu rozbitnému lahvi.

Stockholmská dohoda o rozborech ječmene a sladu

(Dokončení)

b) Zrna se podélně rozřiznou farinatomem VLB. Podle délky střelky se zrna rozdělí a počítají takto:

0— $\frac{1}{4}$ délky zrna	(včetně)
$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ délky zrna	(včetně)
$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ délky zrna	(včetně)
$\frac{3}{4}$ —1 délky zrna	(včetně)
přes 1 délku zrna	(včetně)

Výsledky se udávají v % nebo se vypočítává střední délka střelky podle tohoto příkladu:

třída	počet zrn
0— $\frac{1}{4}$	5
$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$	7
$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$	35
$\frac{3}{4}$ —1	50
přes 1 (husaři)	3

Střední délka střelky se vypočte takto:

$$\begin{aligned} 5 \times \frac{1}{4} &= 1 \\ 7 \times \frac{1}{2} &= 3 \\ 35 \times \frac{3}{4} &= 22 \\ 50 \times \frac{7}{8} &= 44 \\ 3 \times 1\frac{1}{4} &= 4 \end{aligned}$$

74 ze 100

Střední délka střelky = 0,74.

Moučnatost a sklovitost (stanovení podle přání).

Vzorkovačem se odebere 100 zrn a s přesností na 0,5 %.

rozřiznou se buď podélně farinatomem podle *Schneidera*, nebo příčně farinatomem *Grobeckerovým*, nebo konečně podélně farinatomem VLB a zrna se klasifikují jako moučnatá, polosklovitá a sklovitá, nebo jako moučnatá, čtvrtsklovitá, polosklovitá a sklovitá. Toto stanovení je velmi subjektivní, takže výsledky z různých laboratorí vykazují značné rozdíly.

Kromě toho se vyznačí v % počet neobvykle tmavých zrn.

IV. Údaje výsledků

Ječmen

Váha 1000 zrn. V gramech na sušinu 1000 zrn na jedno desetinné místo.

Vláha. V procentech na jedno desetinné místo.

Obsah dusíkatých složek. V procentech sušiny na dvě desetinná místa. [Může se udávat jako bílkoviny ($N \times 6,25$) na jedno desetinné místo.]

Klíčivá energie. V procentech.

Klíčivost. V procentech, a je-li to žádáno, ještě procenta klíčků s poškozenými kořínky.

Třídění. V procentech nad 2,8 mm, v procentech nad 2,5 mm, v procentech nad 2,2 mm, v procentech odpaďu.

Výsledek dvojího stanovení se udává s přesností na 0,5 %.

Předpověď extraktu. V procentech sušiny sladu s přesností na 0,5 %.

Slad

Vláha. V procentech na jedno desetinné místo.

Obsah dusíkatých látek. V procentech sušiny na dvě desetinná místa. [Může se udávat také jako bílkoviny ($N \times 6,25$) na jedno desetinné místo.]

Váha 1000 zrn. V gramech na sušinu 1000 zrn na jedno desetinné místo.

Extrakt. V procentech sladu na jedno desetinné místo.

Barva. V jednotkách revidované stupnice EBC na $\frac{1}{2}$ jednotky nebo přepočítáno na jednovou stupnici na dvě označená místa, na příklad 0,16 nebo 3,5.

Rozpustné dusíkaté látky. V procentech celkového dusíku sladu.

Diastatická mohutnost. V jednotkách podle *Windische - Kolbacha* na 10 jednotek (na příklad 150 nebo 160).

Délka střelky se udává v procentech:

0— $\frac{1}{4}$
$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$
$\frac{3}{4}$ —1

přes 1 (husaři)

Může se udávat také střední délka střelky, jak bylo uvedeno vpředu.

Moučnatost a sklovitost.

V procentech: moučnatá, čtvrtsklovitá, polosklovitá, sklovitá, neobvykle tmavá zrna.

PŘEDPLATTE SVÝM ZAHRANIČNÍM PŘÁTELŮM ČESKOSLOVENSKÉ TECHNICKÉ ČASOPISY!

Mnozí zahraniční vědečtí pracovníci a technici, kteří studovali nebo pracovali v Československu, i četné zahraniční podniky a závody spolupracující s našimi národními podniky, zejména v oblasti zahraničního obchodu, mají zájem o české technické časopisy a často při svých jednáních v Československu nebo v písemném styku se zajímají o způsob, jak si zajistit dodávku českého technického tisku.

Poštovní novinová služba zřídila proto u poštovního novinového úřadu v Praze II, Jindřišská ul. 14. službu pro odběratele novin a časopisů v zahraničí, pro něž bylo předplatné českého tisku zapláceno v tuzemsku v Kčs. Tyto objednávky pro zahraniční odběratele přijímá jediné uvedené poštovní úřad v Praze. Každý poštovní novinový úřad v Československu přijme záznam dodávky časopisů do zahraničí, ale nepřijímá předplatné; záznam postoupí poštovnímu novinovému úřadu v Praze k vyřízení. Ten vyfakturuje stanovené předplatné s připočtením případného vyššího poštovního do ciziny a po zaplacení předplatného zahájí zaslání.