

Praktické zkušenosti s filtračními deskami Stabil-S

GABRIELA BASAŘOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha
JOSEF FAKTOR, Pokusné a vývojové středisko ORPS, Praha

(pokračování)

Méně příznivé výsledky předpovědi koloidní stálosti pív filtrovaných normálními deskami KK7 metodou podle *Schilda* v porovnání ke skutečně zjištěným hodnotám při deponaci za teploty 20 °C lze vysvětlit tím, že při *Schildově* metodě ovlivní výsledky obsah vzduchu v pivě [3], a to zvláště tehdy, je-li obsah tanoidů vysoký, což platí právě pro vzorky srovnávací. U vzorků upravených deskami Stabil-S tato metoda dává předpovědi odpovídající skutečné koloidní stálosti.

4.4 III. série pokusných zkoušek — stabilizační účinek regenerovaných desek Stabil-S

K ověření stabilizačního efektu po regeneraci desek se použilo normálně vedeného piva bez předchozích stabilizačních zásahů. Po stočení odpovídajícího množství piva (4 hl/m² — předpokládaná stabilita 1 až 2 roky), se filtr regeneroval podle dříve uvedeného návodu. Celkem se stočilo 5 objemově stejně velkých partií jedné várky piva; z toho jedna jako vzorek srovnávací přes desky Seitz 7 a 4 partie se filtrovaly deskami Stabil-S, které se vždy před následující filtrací regenerovaly. Regenerovalo se celkem třikrát.

Přehled získaných analytických výsledků je v tabulce 3.

V hodnotách základního chemického rozboru u všech pěti vzorků pív jsou jen velmi nepatrné rozdíly v jednotlivých kritériích. Přesto se projevuje určité snížení původní stupňovitosti. Pokud se jedná o změnu barvy, zjistil se nepatrnější pokles, typický pro filtraci deskami Stabil-S, u nových desek a u poslední, tzn. třetí regenerace.

U vzorků srovnávacího piva filtrovaného deskami Seitz 7 a u vzorků filtrovaných deskami Stabil-S novými i maximálně třikrát regenerovanými, nezjišťovali jsme podstatné rozdíly v celkovém obsahu dusíkatých látek ani u jednotlivých Lundinových frakcí bílkovin. Poněkud rozdílnější výsledky se získaly v hodnotách *Brdičkovy* reakce. Touto polarografickou metodou se zaznamenal nepatrný úbytek vysokomolekulárních bílkovin u všech vzorků filtrovaných deskami Stabil-S.

Snížení obsahu hořkých látek se zaznamenalo jen při filtraci novými deskami, dále pak již hodnoty spíše odpovídaly původnímu pivu a zdá se, že při druhé a třetí regeneraci adsorpční účinek desek Stabil-S na hořké látky je menší, než při filtraci deskami Seitz 7. Totéž platí o změnách izosločenin.

Z výsledků dále uvedených v tabulce 3 vyplývá, že adsorpce tříslovin stanovených podle *De Clercka* se s postupujícím počtem regenerací prakticky nezměnila. Adsorpční účinnost na antokyanogeny má nepatrně sestupnou tendenci.

Předpokládaná koloidní stabilita pív filtrovaných deskami Stabil-S se vlivem regenerace desek v zásadě nezměnila a průměrná hranice je 300 až 350

dnů; v porovnání se srovnávacími vzorky, filtrovanými deskami Seitz 7, znamená zvýšení asi o 8 až 10 měsíců při 54,67 % až 58,93 % úbytku celkového obsahu tříslovin podle *De Clercka* a 72,70 % až 85,71 % úbytku antokyanogenů.

Na případné rozdíly v předpovědi koloidní stálosti maximálně 2 měsíce u vzorku z jedné partie má vliv rozdílný obsah vzduchu v hrdlovém prostoru lahví, způsobený nedokonalostí poloprovozního zařízení pro stáčení piva.

Organolepticky se hodnotila piva záhy po stočení a po 2 měsících uskladnění. Mezi jednotlivými pivy při hodnocení po stočení nezjistili degustující podstatné rozdíly. Piva upravená deskami Stabil-S měla vyrovnanější chuť i dojem po napití v porovnání k vzorku srovnávacímu. Za 2 měsíce po stočení mělo srovnávací pivo patrnou sedlinu a bylo označeno jako nepitelné. Dále vlivem oxidačních změn, především polyfenolických látek, mělo tmavě červenohnědou barvu a vůni připomínající nezkašenou mladinu. Na druhé straně všechna čtyři piva, upravená deskami Stabil-S se ani vzhledově, ani chutově prakticky nezměnila. Nezaznamenali jsme žádné rozdíly v organoleptických vlastnostech pív vlivem regenerace desek Stabil-S.

4.5 IV. série pokusných zkoušek — stabilizační účinek desek Stabil-S na konzumní piva

Vliv filtrace deskami Stabil-S jsme zkoušeli na konzumních sudových pivech dvou pivovarů s odlišnou technologií výroby. Pivo z prvního pivovaru, označené v tabulce 4, jako vzorek se vyrábí pouze ze světlého sladu, pivo z druhého pivovaru, označené jako vzorek B, se připravuje s 18% surogací cukrem a podstatně nižší dávkou chmele v porovnání s pivem A. Účelem této série bylo zjistit, do jaké míry se projeví v koloidní stálosti vliv filtrace deskami Stabil-S u běžných konzumních pív různého typu s normální 30denní stálostí v případě, že toto pivo prodělalo transport z pivovaru na odbytiště asi 100 km.

V základních chemických analýzách se vlivem filtrace deskami Stabil-S především snižuje barva piva, a to u obou druhů o 0,1 ml 0,1 N I₂/100 ml. Dále se potvrdily naše dřívější výsledky v tom, že se zásadně nesnižuje obsah hořkých látek chmele a izosločenin. Rovněž dusíkaté látky, stanovené běžnou analýzou podle Lundina, zůstávají prakticky nezměněné (viz tabulka 4).

Podstatné změny zaznamenaly třísloviny stanovené podle *De Clercka* a antokyanogeny. Ačkoliv analyzovaná piva jsou typově zcela odlišná nejen v surovinové skladbě, ale i ve vlastní výrobní technologii, účinek desek na snížení těchto látek byl prakticky shodný, a to u tříslovin o 59,22 % u piva, o 55,32 % u piva B a u antokyanogenů 80,01 % u piva A a o 79,38 % u piva B. Dále u obou vzorků vlivem filtrace deskami Stabil-S se značně zvýšily

Tabulka 3

Druh analýz	Pivo C				
	Seitz 7		Stabil S		
	Srovnávací	nové	první regenerace	druhá regenerace	třetí regenerace
zdánlivý extrakt %	3,04	3,02	3,06	3,08	3,07
skutečný extrakt %	4,81	4,74	4,80	4,81	4,77
alkohol %	3,87	3,88	3,81	3,77	3,78
původní stupňovitost	12,30	12,25	12,18	12,11	12,09
zdánlivé prokvašení %	75,3	75,3	74,9	74,6	74,6
skutečné prokvašení %	60,9	61,3	60,6	60,3	60,5
barva ml 0,1 N I ₂ /100 ml	0,45—0,50	0,35—0,40	0,40—0,45	0,40—0,45	0,35—0,40
pH	4,50	4,55	4,55	4,60	4,50
kyselost ml N NaOH/100 ml	2,25	2,20	2,25	2,35	2,30
celkový dusík mg/100 g	73,07	72,66	72,24	73,48	72,37
Lundinova frakce A mg/100 g	12,52	11,09	10,97	12,36	8,92
%	17,13	15,26	15,19	16,82	12,33
B mg/100 g	15,06	14,91	15,64	15,34	14,77
%	20,61	20,52	21,65	20,88	20,41
B mg/100 g	45,49	46,66	45,63	45,78	48,68
%	62,26	64,22	63,16	62,30	67,26
hořké látky mg/1000 g	135,68	113,94	131,88	144,85	140,90
izosloučeniny mg/1000 g	24,47	26,62	28,16	28,85	28,85
tlak v láhvi at	1,8	1,35	1,3	1,75	1,55
vzduch ml	10,5—11,5	1,8—3,8	1,3—2,7	1,5—10,3	4,7—10,1
CO ₂ obj. %	0,33	0,32	0,33	0,34	0,33
ITT s	720	2 110	660	2 400	650

Tabulka 3 — pokračování

třísloviny podle De Clercka mg/1000 g	203,56	87,56	91,67	83,61	86,17
úbytek v %	—	56,99	54,67	58,93	57,67
Antokyanogeny delphinidchloridu mg/1000 g	72,14	10,31	14,21	12,35	19,7
úbytek v %	—	85,71	80,31	82,89	72,70
Brdíčková reakce i max/mm	45,5	32	32,4	34	32
mg % cystinu	10,8	6,3	6,4	6,8	6,3
šokování podle Schilda	láhev 1 láhev 2	láhev 1 láhev 2	láhev 1 láhev 2	láhev 1 láhev 2	láhev 1 láhev 2
počet period při 60 °C do vytvoření 2 jedn. EBC	2—3	11,5 14,4	15—19	14—18	16—16
předpověď trvanlivosti dny	40—60	250—330	330—430	300—390	354

hodnoty ITT, které upozorňují na snížení redukční mohutnosti piv v souvislosti s odstraněním především polyfenolických látek.

Z výsledků šokovacích testů A — 132 až 154 dnů, B — 220 až 300 dnů vyplývá, že příznivější koloidní stálost má vzorek B, protože již samotnou úpravou technologie má toto pivo nižší obsah prekursorů zákalů, což je především patrné z hodnot antokyanogenů (tabulka 4), stanovených u srovnávacího vzorku filtrovaného deskami Seitz.

Zajímavé jsou výsledky organoleptických zkoušek, kde záhy po stočení u vzorku A, který podle analýzy v tabulce 4 je bohatý na obsah vysokomolekulárních látek a patří k pivům s nižším stupněm prokvašení, vliv desek Stabil-S se projevil velmi příznivě, a to vyrovnáním chuti a odstraněním tzv. dojmu tvrdého dopadu po napití. Dále se filtrační deskami Stabil-S u vzorku A velmi příznivě projevila snížením barvy, která se po dobu dvou měsíců uskladnění nezměnila, zatímco vzorek srovnávací vedle toho, že již dva měsíce po stočení vykazoval patrnou sedlinu, měl vlivem oxidačních změn nepříznivou tmavě hnědou barvu.

Pivo B, které je typem hlouběji prokvašeným, se vlivem filtrace deskami Stabil-S pozměnilo v organoleptických kritériích již méně důrazně, přesto však nebylo shledáno toto pivo jako prázdné, jak jsme původně očekávali. Podle Kipphana a Birnbauma [3] se filtrací deskami Stabil-S oddělují z piva vedle hlavního podílu tříslovin jen ty bílko-

Tabulka 4

Druh analýz	Pivo A		Pivo B	
	Seitz 7	Stabil-S	Seitz 7	Stabil-S
zdánlivý extrakt %	3,91	3,94	2,05	1,98
skutečný extrakt %	5,44	5,44	3,91	3,90
alkohol %	3,34	3,25	4,11	4,20
původní stupňovitost	11,92	11,75	11,88	12,04
zdánlivé prokvašení %	67,2	66,5	82,7	83,6
skutečné prokvašení %	54,4	53,7	67,1	67,6
barva ml 0,1 N J-/100 ml	0,70—0,75	0,60—0,65	0,45—0,50	0,35—0,40
pH	4,10	4,30	4,45	4,55
kyselost ml N NaOH/100 ml	2,30	2,00	2,20	2,30
celkový dusík mg/100 g	61,24	60,41	57,94	57,40
Lundinova frakce A mg/100 g	9,59	10,35	7,51	7,10
%	15,66	17,13	12,96	12,37
B mg/100 g	12,25	10,38	11,62	12,21
%	20,00	17,19	20,06	21,27
C mg	39,40	39,68	38,81	38,09
%	64,34	65,68	66,98	66,36
hořké látky mg/1000 g	148,32	147,02	131,55	128,31
izosloučeniny mg/1000 g	29,44	29,44	28,67	28,18
tlak v láhvi at	1,25	1,65	1,30	1,35
vzduch ml	3,5—12,0	7,5—14,0	2,3—4,3	2,0—3,0
CO ₂ obj. %	0,29	0,33	0,31	0,31
ITT s	680	1920	850	2160

Tabulka 4 — pokračování

třísloviny podle De Clercka mg/1000 g	226,10	92,20	193,67	86,53
úbytek %	—	59,22	—	55,32
antokyanogeny mg delphinidinchloridu 1000 g	73,86	14,77	48,11	9,92
úbytek v %	—	80,01	—	79,38
Brdičkova reakce imax/mm	30,5	28,5	33,5	32,0
mg % cystinu	5,61	5,4	6,8	6,3
počet period při 60 °C do vytvoření zákalu 2 EBC jednotek	T ₁ —T ₂	T ₆ —T ₇	T ₁ —T ₂	T ₁₀ —T ₁₄
předpověď trvanlivosti dny	22—24	132—154	22—44	220—300

viny, které již v zákalotvorném komplexu jsou vázány na třísloviny a proto i při intenzivní účinnosti tohoto stabilizačního postupu nezjišťuje se snížení plnosti chuti a trvanlivosti pěny.

4.6 Diskuse

Filtrací deskami Stabil-S u pív vyrobených pouze ze sladu českého a chmele bez surogace jsme v průměru dosáhli jednoroční koloidní stability, předpovídané podle šokovacích testů. Přitom sladová piva, která při pasteraci jsou náchylná k přibarvování, úpravou deskami Stabil-S zaznamenala i určitou stabilizaci barvy bez vlivu na trvanlivost pívni pěny a ztráty plnosti chuti. Hlavní předností této stabilizační úpravy je snížení náchylnosti sladových pív k tvorbě chladového zákalu.

U pív, která se ve výrobním závodě filtrovala běžně a prodávala transport 100 km než se stabilizačně upravila deskami Stabil-S, byl účinek desek na odstranění tanoidů vysoký (asi 80% úbytek antokyanogenů), ale zvláště u vzorku A, který je velmi bohatý na vysokomolekulární látky je předpověď koloidní stability podle šokovacích testů nižší především vlivem při transportu již proběhlých oxidačních změn. Přesto i dosažený test odpovídající trvanlivosti 132 až 154 dnů je velmi příznivý. Právě u toho typu plného piva se filtrace deskami Stabil-S velmi příznivě projevila stabilizací barvy a chuti.

Podle výsledků všech sérií pokusů nelze jednoznačně tvrdit, že při 80% snížení podílu antokyanogenů se vliv kyslíku při šokovacích testech neprojevuje. Naopak, jak ukazují minimální a maximální hodnoty testů v tabulkách výsledků, je u jednoho druhu vzorku průměrný rozdíl v trvanlivosti 30 až 60 dnů, který lze připisovat rozdílnosti stupně provzdušnění při stáčení.

Tabulka 5

Přehled základních faktorů pro výpočet nákladů různých stabilizačních úprav

Druh stabilizace	Princip provedení	Mezioperace	Potřebné zařízení	Potřebný materiál
Enzymatický preparát	Dávkování při dokvašení	Navazování a dávkování preparátu	Dávkovací zařízení, konečná filtrace	Enzymatický preparát, materiál pro konečnou filtraci
Srážecí prostředek	Dávkování při dokvašování a filtrace po optimální době působení — přečerpání a kroužkování	Navazování a dávkování preparátu, mezifiltrace a dávkování kroužků	Dávkovací zařízení, filtr pro mezifiltraci, konečná filtrace	Srážecí prostředek, kvasnice na kroužkování, materiál pro konečnou filtraci
Adsorpční prostředek	Dávkování při dokvašování a filtrace po optimální době působení — přečerpání a kroužkování	Navazování a dávkování preparátu, mezifiltrace a dávkování kroužků	Dávkovací zařízení, filtr pro mezifiltraci, konečná filtrace	Adsorpční prostředek, kvasnice na kroužkování, materiál pro konečnou filtraci
Adsorpční prostředek	Dávkování jako součást filtračního materiálu při konečné filtraci	Navazování a dávkování adsorpčního materiálu	Křemelinový filtr pro konečnou filtraci	Adsorpční prostředek, křemelina pro konečnou filtraci
Kombinace srážecího prostředku a enzymatického preparátu	Dávkování srážecího prostředku při dokvašování, filtrace po optimální době působení přečerpání a dávkování enzymatického preparátu a kvasnic	Navazování a dávkování srážecího prostředku a enzymatického preparátu, mezifiltrace, dávkování kroužků	Dávkovací zařízení, filtr pro mezifiltraci, konečná filtrace	Enzymatický preparát, srážecí prostředek, křemelina, kvasnice
Kombinace adsorpčního prostředku a enzymatického preparátu	Dávkování adsorpčního prostředku při dokvašování, mezifiltrace po optimální době působení — přečerpání a dávkování enzymatického preparátu a kvasnic	Navazování a dávkování preparátů, mezifiltrace a dávkování kroužků	Dávkovací zařízení, filtr pro mezifiltraci, konečná filtrace	Adsorpční prostředek, enzymatický preparát, křemelina, kvasnice na kroužkování
Kombinace adsorpčního prostředku a enzymatického preparátu	Dávkování enzymatického preparátu, adsorpční prostředek dávkován jako součást křemeliny při konečné filtraci	Navazování a dávkování preparátů	Křemelinový filtr pro konečnou filtraci	Adsorpční prostředek, enzymatický preparát, křemelina pro konečnou filtraci
Filtrační desky Stabil-S	Předfiltrace normálním filtračním materiálem, použití ke konečné filtraci	Předfiltrace	Filtr pro předfiltraci, filtr pro desky Stabil-S	Filtrační materiál, desky Stabil-S zařízení a chemikálie pro regeneraci
Filtrační desky Stabil-S	Použití ke konečné filtraci		Filtr pro desky Stabil-S	

Z analýz uvedených ve stati o prověření vlivu regenerace desek Stabil-S na dosaženou koloidní stabilitu vyplývá, že po třetí regeneraci je účinnost desek prakticky nezměněná a lze počítat s dalšími možnostmi až do optimální hranice počtu regenerací, tzn. 10 podle firemní literatury fy Enzinger. Toto prověření je v plánu našich dalších zkoušek.

Vliv předchozí stabilizace srážením taninem a enzymatickým preparátem před filtrací deskami Stabil-S se projevilo zvýšením šokovacích testů posunutím hranice předpovídané koloidní stálosti na dva roky. Při úpravě piva pouze srážecím prostředkem a deskami Stabil-S jsme zjistili o 2 až 3 mě-

síce vyšší koloidní stabilitu než při filtraci pouze deskami Stabil-S.

Plná stabilizace (tanin, enzymatický preparát, desky Stabil-S) se méně příznivě projevila při organoleptickém posouzení pív záhy po stočení, zatímco vzorky upravené pouze deskami Stabil-S byly hodnoceny nejvýše. Během doby uskladnění však proces stárnutí piva projevující se spíše chuťově než změnou vzhledu, postihl nejdříve piva s jednorázovou stabilizací deskami Stabil-S, zatímco piva upravená taninem a taninem s enzymatickým preparátem při degustaci 9 měsíců po stočení byla hodnocena stále jako chuťově vyrovnaná.

Podle firemní literatury (Enzinger) náklady na stabilizaci deskami Stabil-S jsou v porovnání s jinými stabilizačními metodami asi o 20 % nižší. Ověření skutečných nákladů na stabilizaci deskami Stabil-S je nutné ještě provést v porovnání s běžnými a provozně již u nás vyzkoušenými stabilizačními metodami v jednom pivovaru, aby položky nákladů u různých typů stabilizace byly srovnatelné. Pro předběžnou možnost posouzení pracnosti a nákladů filtrace deskami Stabil-S uvádíme jednoduchou tabulku základních faktorů pracnosti různých stabilizačních metod (tabulka 5). Samozřejmě při výpočtu hraje důležitou roli spotřeba energie, vody, odpadní vody, chladu atd. [4].

5. Závěr

V článku jsou uvedeny výsledky stabilizace deskami Stabil-S se zakotvenou aktivní látkou na adsorpci tanoidů. U pív vyrobených ze sladu dávají výsledky předpověď koloidní stability okolo jednoho roku, byla-li piva předem stabilizačně upravena srážecím prostředkem, zvyšuje se hranice o další dva až čtyři měsíce, při předběžné úpravě srážecím i enzymatickým preparátem posunuje se hranice předpovídané koloidní stálosti na dva roky. U pív,

kteřá prodělala transport z výrobního závodu a mají možnou trvanlivost 30 dnů, filtrace deskami Stabil-S zvyšuje koloidní stálost o 130 až 300 dnů podle typu piva. Účinnost závisí na původním složení a technologickém postupu výroby piva. U pív chuťově plných a níže prokvašených tato filtrace stabilizuje i barvu a snižuje náchylnost k tvorbě chladového zákalu. U pív zvláště hluboko prokvašených je vždy nutné přísne zvážit vliv filtrace deskami Stabil-S na organoleptické vlastnosti.

Filtrace by byla vhodná zvláště tehdy, když se výrobní závod rozhodne stabilizovat až po expedici piva, kdy již není možná úprava při výrobě.

Je popsán postup filtrace a regenerace desek Stabil-S a základní faktory pracnosti různých stabilizačních metod.

Literatura

- [1] FILTRACE JAKO STABILIZAČNÍ METODA — předneseno na XI. pivovarsko-sladařském semináři v Plzeňských pivovarech n. p.: Kvasný průmysl, 15, 1969, č. 3.
- [2] ANALYTIKA EBC. Verlag Hans Carl, Nürnberg 1963.
- [3] KIPPAN H. - BIRNBAUM R.: Monatsschrift für Brauerei, 17, 1934: 251—255.
- [4] SILBEREISEN K. - KERSTING H. F.: Monatsschrift für Brauerei, 21, 1938: 221—235.