

Pokusy s využitím extraktů hořkých chmelových látek z pivovarských dek a kalů

MIROSLAV VANČURA a JAROMÍR BEDNÁŘ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.43.004.8

Úvod

Je všeobecně známo, že chmel se při výrobě piva využívá nedostatečně. Výzkumné práce zahraničních i našich odborníků potvrzují skutečnost, že na konci výroby, tj. ve vystaveném pivě jsou chmelové pryskyřice využity v průměru jenom z dvaceti procent. Je proto odůvodněna snaha najít nejvhodnější způsob využití chmelových pryskyřic, které se vyloučily během technologického postupu a zůstávají v různých odpadech, jako jsou *chmelové mláto*, *kvasné deky* a *hořké kaly*. Většina výzkumných prací, které se tímto problémem zabývaly, např. Nilsson a Sandegren (1), Hessberg (2), byla zaměřena na přímé využití těchto odpadů, proti kterému se však vyskytovaly námitky pivovarských odborníků hlavně proto, že některé nežádoucí látky, obsažené v těchto odpadech, mohou nepříznivě ovlivnit jakost piva. Tyto námitky, které za určitých předpokladů jsou jistě oprávněné, nesmějí být zevšeobecňovány. Například názor, že vylučování hořkých látek do kvasných dek při hlavním kvašení je procesem samočištění, je mylný a vyvrátil jej svými výzkumnými pracemi Diederling (3), který prokázal, že jde o změny ryze fyzikálně-chemické povahy.

Naši snahou při řešení tohoto úkolu bylo, abychom hořké chmelové látky, vyloučené během výroby v kalech a dekách, získali ve formě extraktu, tj. bez balastních látek. Je samozřejmé, že podmínkou pro výrobu extraktu pryskyřic z těchto odpadů je rentabilita celého postupu, a proto jsme rentabilitu prozatím zjišťovali laboratorními a čtvrt-provozními pokusy.

Pokusná část

Kvasné deky a hořké kaly byly extrahovány v Soxhletově přístroji organickým rozpouštědlem, a to jednak po předsušení asi na 15 % vody a jednak s původní vlhkostí. Po ukončení extrakce bylo rozpouštědlo oddestilováno ve vakuu za přítomnosti kyslíčníku uhlíkatého a byl zjištěn výtěžek. Ve vyrobeném extraktu byly potom stanoveny pryskyřice veškeré a pryskyřice měkké. Protože v použitém rozpouštědle je chmelová tříslovina nerozpustná, mají takto vyrobené extrakty podobný charakter jako extrakt, vyrobený jednoduchou extrakcí chmele benzínem; proto lze tímto extraktem nahradit maximálně 20 % chmele.

Se získanými extrakty byla vykonána řada laboratorních pokusů: extrakty byly povařovány s vodou, v roztocích byly stanoveny celkové hořké látky a tak se zjišťovala vydatnost jednotlivých extraktů, která byla později přezkoušena při čtvrtprovozních pokusných várkách ve středisku v Braníku.

A. Extrakce kvasných dek

1. Extrakce kvasných dek předsušených

Pro laboratorní extrakci byly odebrány kvasné deky z výroby 10⁰ světlého piva v provozní spilce branického pivovaru. Odebrané deky byly ponechány na síti k odkapání mladého piva, načež byly vysušeny asi na 15 % vlhkosti, což je maximální hranice pro extrakci. Pro konečnou bilanci byl stanoven i celkový obsah vody.

Obsah vody v původních kvasných dekách	59,7 %
Vlhkost dek po předsušení pro extrakci	14,9 %

Vlastní extrakce

Předsušené deky byly extrahovány bez jakékoli předběžné úpravy, neboť materiál je značně pórovitý a vhodný pro extrakci, takže hrudky, které se při sušení vytvořily, nebylo třeba drtit.

Extrakt, kterého bylo získáno 17,3 % (průměr 5 extrakcí), měl toto složení:

		v % veškerých pryskyřic
Veškeré pryskyřice	98,2 %	100,0
Měkké pryskyřice	62,9 %	64,1
Tvrdé pryskyřice	35,3 %	35,9

Zhodnocení

Z rozboru je zřejmé, že v extraktu z dek je o 14 % víc tvrdých pryskyřic než v benzinovém extraktu z chmele. Zvýšení obsahu tvrdých pryskyřic dá se vysvětlit změnami, které nastaly při chmelovaru a hlavním kvašení i při předsušení kvasných dek. Provedli jsme proto v laboratoři srovnávací varní zkoušky s extraktem z chmele a z pivovarských dek s tímto výsledkem:

Číslo pokusu	Druh extraktu	Množství extraktu [g 1000 ml vody]	Množství hořkých látek [mg 100 g]
1	chmelový	1,0000	12,0
2	z kvasných dek	0,8961	17,8

Navážky extraktů odpovídají v obou pokusech stejnému množství veškerých pryskyřic.

Z tabulky je patrné, že v pokusu č. 2 je o 48,3 % více hořkých látek než v pokusu č. 1. Z tohoto zjištění vyplývá, že hořké chmelové látky, obsažené v extraktu z kvasných dek, jsou z větší části transformovány na snadno rozpustné isosloučeniny, a to proto, že prošly chmelovarem, při kterém takové změny nastávají. Extrakt z dek musí být proto rozpustnější než benzinový extrakt z čerstvého chmele. Různá rozpustnost obou těchto extraktů se projevila již při jejich vaření s vodou, kdy bylo pozorováno, že hořké látky extraktu z dek přešly v krátké době do roztoku a na povrchu se udržovaly těžko rozpustné tvrdé pryskyřice, kdežto

hořké látky z benzinového extraktu chmelového vytvářely silně viskosní kuličky, které se zvolna hydrolysovaly. Z výsledků laboratorních varních pokusů vyplývá, že dávkování extraktu z dek bude nutno přezkoušet v poloprovozním, popř. provozním měřítku tak, aby se využilo jeho snadné rozpustnosti a omezil případný nepříznivý vliv většího obsahu tvrdých pryskyřic na chuťové vlastnosti piva. Zatím jsme měli možnost přezkoušet tento extrakt na čtvrtprovozní varně v Braníku. Výsledky pokusných várek jsou shrnuty v závěru této studie, kde jsou uvedeny i pokusy s chmelovým extraktem z hořkých kalů. Vzhledem k tomu, že by bylo možné nahradit tímto extraktem maximálně 20 % chmele, nezdá se, že by zvýšený obsah tvrdých pryskyřic v tomto extraktu ovlivnil nepříznivě chuť piva.

Rozbor odhořčených kvasných dek (po extrakci)

	v původním vzorku [%]	v sušené vzorku [%]
Vlhkost	9,5	0,0
Pryskyřice	0,4	0,4
Veškeré bílkoviny	66,0	72,9
Stravitelné bílkoviny	64,7	71,5
Popel	1,1	1,2

Z tohoto rozboru je patrné, že kvasné deky byly extrakcí prakticky odhořčeny. Vysoké procento stravitelných bílkovin dává předpoklad, že zbytku po odhořčení bude možno využít pro krmné účely.

2. Extrakce kvasných dek nesušených

Účelem této extrakce bylo ověřit předpoklad, že extrakce suroviny s vysokým obsahem vody bude při vlastnostech používaného rozpouštědla velmi obtížná — cílem bylo zjistit váhové výtěžky.

Kvasné deky byly pro přímou extrakci odebrány stejně jako při předcházejícím pokusu. Z odebraného množství jsme část navážili pro laboratorní extrakci, v druhé části jsme stanovili obsah vody.

Celkový obsah vody v kvasných dekách 58,1 %.

Vlastní extrakce

Mokrý deky byly extrahovány v Soxhletově přístroji stejně jako u pokusu č. 1. Získáno 1,5 % extraktu.

Rozbor získaného extraktu

		v % veškerých pryskyřic
Veškeré pryskyřice	96,1 %	100,0
Měkké pryskyřice	61,2 %	63,7
Tvrdé pryskyřice	34,9 %	36,3

Zhodnocení

Váhový výtěžek extraktu z mokrých kvasných dek je velmi nízký, takže přímé zpracování tohoto odpadu se nejeví rentabilním. Kromě malé výtěžnosti by při vysokém obsahu vody nastaly i změny ve fyzikálních vlastnostech používaného rozpouštědla. Chemickým rozbohem byly potvrzeny prakticky stejné poměry měkkých a tvrdých pryskyřic jako u extraktu z předsušených kvasných dek.

Na základě těchto výsledků nebyly s extraktem konány laboratorní varní pokusy.

B. Extrakce hořkých kalů

1. Extrakce hořkých kalů předsušených

Pro pokusnou extrakci byly odebrány hořké kaly, zachycené v kalolisu při výrobě 10⁰ světlého piva v Branickém pivovaru. Hořké kaly se předsoušely stejně jako kvasné deky. Na rozdíl od sušení kvasných dek dostávali jsme hořké kaly po vysušení ve formě větších shlu-

ků a proto v části předsušeného materiálu byly hořké látky extrahovány přímo, v druhé části až po rozmletí. Výsledky obou extrakcí měly ukázat, je-li nutno sušený materiál předem upravovat mletím anebo je možné sušené kaly extrahovat přímo a zda v druhém případě pronikne použité rozpouštědlo do poměrně velkých shluků vysušených kalů. Toto zjištění bylo zvlášť důležité pro předběžné hodnocení, v němž by se s mletím sušeného materiálu muselo počítat.

a) Extrakce sušených kalů rozemletých

Celkový obsah vody bořkých kalů	84,3 %
Vlhkost předsušených hořkých kalů	11,8 %

Při extrakci a oddestilování rozpouštědla se postu-
povalo stejně jako při extrakci kvasných dek.

Extrakci sušených kalů rozemletých bylo získáno 19,6 % extraktu.

Rozbor extraktu

		v % veškerých pryskyřic
Veškeré pryskyřice	87,6 %	100,0
Měkké pryskyřice	62,7 %	71,6
Tvrdé pryskyřice	24,9 %	28,4

b) Extrakce sušených hořkých kalů nerozemletých

Vlhkost předsušených hořkých kalů	12,7 %
Extraktu získáno	18,2 %

Rozbor extraktu

		v % veškerých pryskyřic
Veškeré pryskyřice	87,9 %	100,0
Měkké pryskyřice	63,9 %	72,7
Tvrdé pryskyřice	24,0 %	27,3

Zhodnocení

Z výsledků obou extrakcí je zřejmé, že je možno extrahovat sušené hořké kaly bez předběžné úpravy mletím. Rozdíl ve výtěžcích obou způsobů není tak velký, aby kryl náklady na mlecí zařízení. Nepatrný rozdíl ve výtěžcích obou extrakcí lze vysvětlit také fyzikálními vlastnostmi použitého rozpouštědla, které při své značné specifické váze může lépe proniknout i většími shluky sušených kalů, než např. ethylether. Rozbohem zjištěná jakost obou extraktů je prakticky stejná a malé rozdíly jsou v mezích analytických chyb. Vyšší procento tvrdých pryskyřic v pokuse 1a může být způsobeno také mletím suchých kalů.

S oběma extrakty byly konány laboratorní varní pokusy. Pro srovnání byla provedena varní zkouška s chmelovým extraktem. Dávkování extraktů a zjištěná množství hořkých látek jsou uvedena v tabulce:

Číslo pokusu	druh extraktu	extraktu [g]	Množství vody [ml]	hořkých látek [mg/100 ml]
1	chmelový	1,0000	1000	11,6
2	z hořkých kalů rozemletých	1,0004	1000	14,7
3	z hořkých kalů nerozemletých	1,0001	1000	14,5

Zvýšené množství hořkých látek při pokusech č. 2 a 3 ve srovnání s pokusem č. 1 ukazuje také zde, že extrakty z hořkých kalů obsahují více snadno rozpustných isosloučenin, kterých však není tolik jako v extraktu z kvasných dek. Je pravděpodobné, že hořké látky v kalech a v kvasných dekách mají odlišný charakter, protože se vylučují různým způsobem, v různé době a při různém pH mladiny ve stokách a ve spilce.

Tabulka 1

Výsledky laboratorní extrakce kvasných dek a hořkých kalů a přehled varních zkoušek

Druh extraktů	Chemický rozbor extraktů						Množství hořkých látek, zjištěných při varních pokusech (mg/100 g)
	Výtěžek (%)	Pryskyřice			V % veškerých pryskyřic		
		veškeré (%)	měkké (%)	tvrdé (%)	měkké	tvrdé	
Chmelový — srovnávací	10,0	88,0	68,8	19,2	78,2	21,8	11,8 (průměr 2 várek)
z kvasných dek sušených	17,3	98,2	62,9	35,3	64,1	35,9	17,8
z kvasných dek nesusušených	1,5	96,1	61,2	34,9	63,7	36,3	—
z hořkých kalů sušených a mletých	19,6	87,6	62,7	24,9	71,6	28,4	14,5
z hořkých kalů sušených a nemletých	18,2	87,9	63,9	24,0	72,7	27,3	14,7
z hořkých kalů nesusušených	0,9	86,9	62,4	24,5	71,8	28,2	—

Rozbor odhořčených kalů (po extrakci)

	v původním vzorku [%]	v sušené vzorku [%]
Vlhkost	10,1	0,0
Chmelové pryskyřice	0,3	0,3
Veškeré bílkoviny	42,3	47,1
Stravitelné bílkoviny	37,3	41,5
Popel	7,4	8,2

V odhořčených kalech je méně stravitelných bílkovin než v odhořčených kvasných dekách. Vhodnost obou odhořčených odpadů pro krmné účely bude přezkoušena v Biologickém ústavu ČSAV.

2. Extrakce mokrých hořkých kalů

Právě tak jako u kvasných dek byla pro úplnost provedena i extrakce hořkých kalů s původním obsahem vody, tj. bez předsušení.

Celkový obsah vody před extrakcí	79,9 %
Extraktu získáno	0,9 %

Rozbor získaného extraktu

		v % veškerých pryskyřic
Veškeré pryskyřice	86,9 %	100,0
Měkké pryskyřice	62,4 %	71,8
Tvrdé pryskyřice	24,5 %	28,2

Zhodnocení

Ačkoliv extrakt se neliší kvalitou od extraktu z předsušených kalů, není tento způsob zpracování vhodný pro příliš nízké výtěžky.

Výsledky laboratorní extrakce kvasných dek a hořkých kalů jsou přehledně uspořádány v tab. 1.

U obou extraktů jsou patrné značné rozdíly v rozpustnosti, které se projeví v množství hořkých látek, přešlých do roztoku při varních pokusech. Nejvyšší rozpustnost má extrakt z kvasných dek předsušených a bude proto úkolem dalšího výzkumu zjistit nejvhodnější dobu pro jeho přidávání. Při malé kapacitě extrakčního zařízení mohly být laboratorně připravené extrakty prozatím přezkoušeny jen na čtvrtprovozní varně v Braníku. Pokusné várky jsou zhodnoceny v další stati.

Pokusné čtvrtprovozní várky s extrakty z kvasných dek a hořkých kalů

Protože oba extrakty obsahují z pivovarsky cených chmelových látek pouze chmelové pryskyřice, byla při čtvrtprovozních várkách přezkoušena dvacetiprocentní náhrada za čerstvý chmel, tj. maximální náhrada pro extrakt, vyrobený jednoduchou extrakcí, jak již bylo uvedeno.

Pořadí a druh pokusných várek

Číslo várky	druh várky	Množství		
		chmele [g]	extraktu [g]	čerp. mladiny [l]
1	srovnávací	100	0,0	35
2	20 % chmele nahrazeno extraktem z kvasných dek (vydatnosti 1:14)	80	1,42	35
3	20 % chmele nahrazeno extraktem z kvasných dek (vydatnost 1:14)	80	1,42	35
4	20 % chmele nahrazeno extraktem z hořkých kalů (vydatnost 1:12)	80	1,66	35
5	20 % chmele nahrazeno extraktem z hořkých kalů (vydatnost 1:14)	80	1,42	35

Pokusná část

Čerstvý chmel byl přidáván na třikrát, příslušné dávky extraktů vždy na začátku chmelovaru. Pro všechny dávky bylo použito stejných surovin za stejného technologického postupu. Rozbory chmele a laboratorně připravených extraktů jsou uvedeny v tab. 2. V pokusných mladinách a pivech byla sledována hlavně množství hořkých látek a tříslovin. Důležité bylo také organoleptické hodnocení pív. Pro úplné posouzení pív byly provedeny běžné chemické a biologické rozbory.

Zhodnocení pokusných várek

Výsledky rozborů chmele, extraktů, mladiny a pív jsou uvedeny v tab. 2, 2a, 2b, 2c, 2d. Z tab. 2 je patrné, že rozpustnost extraktu z kvasných dek je vyšší než rozpustnost extraktu z hořkých kalů.

Tabulka 2

Rozbor žateckého chmele ze sklizně 1958 a extraktů, vyrobených laboratorně z pivovarských odpadů

1. Žatecký chmel

	V původním vzorku (%)	V sušině (%)
Vlhkost	9,2	0,0
Veškeré pryskyřice	13,0	14,3
Měkké pryskyřice	12,4	13,7
Tvrdé pryskyřice	0,6	0,6
Humulon	4,6	5,1
Lupulon	7,8	8,6
Třísloviny	4,7	5,2

2. Extrakty

Druh extraktu	Pryskyřice v %			V % veškerých pryskyřic	
	veškeré	měkké	tvrdé	měkké	tvrdé
z kvasných dek	98,2	62,9	35,3	64,1	35,9
z hořkých kalů	87,9	63,9	24,0	72,7	27,3

Tabulka 2 b

Běžný chemický rozbor pokusných piv

Číslo várky	Stupňovitost původní mladiny	Extrakt		alkohol (%)	Prokvašení		Barva ml 0,1 N I	Kyselost ml 1,0 N NaOH	Zcukření
		zdánlivý (%)	skutečný (%)		zdánlivý (%)	skutečný (%)			
1	10,39	2,42	3,94	3,30	76,7	62,1	0,50—0,55	2,3	dokonalé
2	10,33	2,36	3,84	3,32	77,2	62,8	0,45—0,50	2,5	dokonalé
3	10,28	2,40	3,86	3,28	76,7	62,5	0,45—0,50	2,5	dokonalé
4	10,32	2,40	3,88	3,29	76,7	62,4	0,45—0,50	2,4	dokonalé
5	10,52	2,45	3,93	3,37	76,7	62,6	0,45—0,50	2,4	dokonalé

Projevilo se to zvláště u várky č. 5, s nejnižším obsahem hořkých látek, u které byla volena vydatnost extraktu 1:14, tedy stejně jako u várky č. 2. Ze stanovení hořkých látek vyplývá, že vydatnosti extraktů z kvasných dek a hořkých kalů pro dvacetiprocentní náhradu za chmel by měly být v prvním případě 1:15, v druhém 1:13. Indexy hořkosti u pokusných piv jsou vcelku vyrovnané.

Množství třísloviny je u várek č. 2—5 nižší než u várky srovnávací. Tento malý rozdíl nemá podstatný vliv ani na technologický postup ani na chuť piva, jak již bylo prokázáno při provozních várkách s chmelovým extraktem benzinovým, který má podobný charakter jako extrakty z kvasných dek a hořkých kalů.

Při chutovém hodnocení dosáhla nejvíce bodů piva č. 2 a 5, vyrobená za použití obou extraktů. Pivo srovnávací ze žateckého chmele letošní sklizně (I. tř. jakosti) umístilo se jako poslední. Příslušný index hořkosti je velmi nízký, a to snad způsobilo, že většina degustujících, kteří mají v oblibě piva plzeňského typu, dala při hodnocení přednost pivům ostatním. Vzhledem k tomu, že při pečlivém sledování výroby všech várek nebyly zjištěny žádné rozdíly, neznáme zatím jiný způsob pro zdůvodnění této skutečnosti. Použitelnost extraktů, vyrobených z pivovarských odpadů, bude

Tabulka 2 a

Speciální rozbor pokusných mladín a piv

Číslo várky	Třísloviny (mg/100 g)	Hořké látky v mg/100 g		Index hořkosti
		celkové	volné	
M l a d i n a				
1	24,6	11,1	—	—
2	20,1	11,6	—	—
3	20,1	10,4	—	—
4	20,2	11,6	—	—
5	20,1	10,5	—	—
P i v o				
1	18,1	7,7	3,6	0,878
2	15,9	7,9	4,4	1,257
3	15,8	7,6	4,2	1,235
4	15,8	8,0	4,6	1,352
5	15,7	6,8	3,7	1,193

Tabulka 2 c

Biologický rozbor pokusných piv

Číslo várky	Trvanlivost dní	Vzhled sedliny po 14 dnech	Mikroskopický nálezy tyčinkovitých bakterií a diplokoků
1	6	silná prachová	mírně
2	8	mírná prachová	mírně
3	7	mírná prachová	mírně
4	9	mírná prachová	stopy
5	6	silná prachová	mírně

Tabulka 2 d

Degustační zkoušky pokusných piv

Číslo várky	Chuť a vůně [bodů]	Hořkost [bodů]	Dojem po napití [bodů]	Součet [bodů]	Umístění
1	21,0	12,2	7,9	41,1	V
2	22,0	13,4	9,9	45,3	I—II
3	21,2	12,4	8,3	41,9	IV
4	21,4	12,9	8,4	42,7	III
5	22,2	13,3	9,8	45,3	I—II

jistě třeba prokázat dalšími, poloprovozními a provozními pokusnými várkami. Výsledky běžného chemického a biologického rozboru, uvedené v tab. 2b, 2c, ukazují na vyrovnanost jednotlivých várek. Stojí za zmínku, že se i při těchto várkách projevil příznivý vliv extraktů na barvu piva, která je u várek č. 2—5 nižší než u várky srovnávací.

Závěr

Výsledky laboratorních a čtvrtprovozních pokusů s kvasnými dekami a hořkými kaly naznačují, že způsob využití hořkých látek z těchto odpadů je realizovatelný a rentabilní. Bude však ještě třeba tyto výsledky ověřit v poloprovozním a hlavně provozním měřítku. Zejména bude nutno

a) přezkoušet nejvhodnější způsob sušení těchto odpadů a po vysušení sledovat jejich trvanlivost a případné změny při skladování;

b) uskutečnit sérii poloprovozních a hlavně provozních várek, aby byl důkladně ověřen vliv extraktu z pivovarských odpadů na chuťové vlastnosti výrobku;

c) vypracovat hlubší ekonomický rozbor podle výsledků prací v roce 1959, zvláště pokud jde o minimální počet závodů, v nichž by sběr a sušení uvažovaných odpadů byly ještě únosnou a ekonomickou operací.

O výsledcích výzkumu, který v naznačeném směru bude pokračovat v roce 1959, bude podána zpráva.

Přihlášeno k patentu pod č. PV 2504-59 ze dne 28. 4. 1959.

Došlo do redakce 17. 2. 1959.

Literatura

- [1] Nilsson L., Sandegren J.: Eine Methode zur verbesserten Ausnutzung des Hopfens beim Brauen. Wiss. Beilage der Brauerei 8, 71 (1955)
- [2] Silbereisen K.: Hopfenausnutzung und Hopfensparnis. Die Brauerei 5, 167 (1951); ref. Hessberg pat. liter.
- [3] Diederling P.: Zur Frage der Wiederverwertung der in der Gärdecke ausgeschiedenen Hopfenbitterstoffe. Die Brauerei 12, 148 (1958)

ОПЫТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ХМЕЛЕВОЙ ГОРЕЧИ ЭКСТРАГИ- РОВАННОЙ ИЗ ПИВОВАРЕННЫХ КРЫШЕК И ОСАДКОВ

Результаты полученные при опытах в лабораторном и малом экспериментально-производственном масштабах по экстрагированию хмелевой горечи из крышек и осадков показывают, что использование горьких веществ указанным образом является реально возможным и экономически целесообразным. Необходимо однако проверить результаты еще в полупроизводственном и производственном масштабах. Следует выяснить следующие пункты:

а) Изыскать наиболее эффективный метод сушки отходов. Исследовать их стойкость, возможность длительного хранения и изменения вызываемые складированием.

б) Выяснить в производственном масштабе путем повторных опытов влияние экстракта из отходов на вкусовые качества пива.

в) На основании исследовательских работ намеченных на 1959 год проанализировать проблему с экономической точки зрения и определить минимальное количество пивоваренных заводов, где бы заготовка и сушка исходного сырья являлась экономически обоснованной.

Окончательные заключения будут своевременно опубликованы.

VERSUCHE MIT AUSNÜTZUNG DER HOPFENBITTERSTOFFE AUS GÄRDECKEN UND TRUB DURCH EXTRAKTION

Die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche mit Gärdecken und Trub zeigen, dass das Verfahren zur Ausnützung der in den genannten Abfällen enthaltenen Bitterstoffe realisierbar und rentabel ist. Man muss jedoch die Ergebnisse noch in Kleinversuchen und im Betrieb überprüfen. Hauptsächlich wird man

a) ein passendes Verfahren zur Trocknung der Abfälle prüfen und bei den getrockneten Abfällen die Haltbarkeit und die eventuellen Veränderungen während der Lagerung verfolgen;

b) eine Serie von Klein- und Betriebsversuchen durchführen, um den Einfluss des Extraktes aus Brauereiabfällen auf den Geschmack des Bieres verlässlich festzustellen;

c) nach den Ergebnissen der im Jahre 1959 durchgeführten Versuchsarbeiten eine tiefere ökonomische Analyse ausarbeiten, die vor allem zur Ermittlung der minimalen Zahl der Brauereien führen wird, in denen das Sammeln und Trocknen der erwähnten Abfälle vom ökonomischen Standpunkt möglich und vorteilhaft wäre.

Über die Ergebnisse werden die Verfasser weitere Mitteilungen veröffentlichen.

EXPERIMENTS WITH UTILISING EXTRACTS OF HOP BITTER SUBSTANCES FROM BREWERY SEDIMENTS AND COOLER SLUDGE

The results of experiments made on laboratory scale and repeated on a small production scale with extracting hop bitter substances from brewery sediments and crusts indicate that the method is both feasible and economical. Nevertheless it is necessary to check and verify the process on a larger production scale to clear the following points:

a) Determine the most efficient method of drying the sediments. Study their durability and changes taking place in them during prolonged storing.

b) Test the extracts from sediments in several brewing batches and study their effect upon the taste and flavour of beer.

c) Prepare an economic analysis based upon the results of research work in 1959 and determine the number of breweries earmarked for collecting, drying and processing sediments. The scale of production must secure rentability.

Final conclusions will be published in due course.