

KONTROLA VÝTĚŽNOSTI V ZEMĚDĚLSKÝCH LIHOVARECH

J. MALCHER, B. BRIXI, V. DUŠEK

*Výzkumný ústav kvasného průmyslu,
Skupina průmyslu bramborářského v Praze*

Výroba t. zv. zemědělského lihu jest u nás dosud vázána na menší závody, které nejsou vždy vybaveny dostatečnými měřicími a kontrolními pomůckami. Avšak pouze dokonalá a řádně kontrolovaná výtěžnost ze zpracované suroviny zaručuje hospodárnost provozu.

Hlavní surovinou v zemědělském lihovarství jsou brambory a v nich obsažený škrob. Obsah škrobu v bramborách jest závislý na vlastnostech odrůdových, poměrech klimatických i půdních a tvoří převážnou část sušiny bramborů. Množství neškrobnatých látek jest vyjadřováno t. zv. konstantou neškrobů, která byla dříve udávána hodnotou 5,8 a nyní číslem 6,3. Vlastní obsah škrobu lze v přijatých, resp. ve zpracovaných bramborách stanovovati dvojím způsobem a to chemicky, případně metodami chemicko-biologickými (Ewersem, Mackerem, Fothem a j.) anebo densimetricky, t. j. různými škrobnatostními vahami (Reimannovou a Hošpes-Petzoldovou), kde se zjišťování děje na základě specifické váhy přítomného škrobu. I když analytické metody dávají výsledky mnohem exaktnější, praktickému provozu však nevyhovují pro zdoluhavé provádění a úplnou závislost na odebrání průměrných vzorků, což u stávajícího počtu zpracovávaných odrůd jest podmínka skoro nesplnitelná. Snadné a rychlé zjišťování škrobnatosti brambor densimetrickým způsobem umožňuje naproti tomu proměření většího počtu váhově objemnějších vzorků brambor, i když, s ohledem na změněnou agrotechniku, nutno vypracovati jisté korekce a to jmenovitě pro brambory nízkoškrobnaté, na což u nás upozornil též prof. Vilikovský. Kromě uvedeného jest zapotřebí pro praxi uvážiti rovněž to, že v zemědělských lihovarech nenalézají se ani potřebné analytické zařízení pro chemické stanovování škrobu, naproti tomu však mají téměř všechny podniky škrobnatostní váhu.

Neméně podstatným zařízením, umožňujícím kontrolu výtěžnosti v zemědělském lihovarství, jest váhová kontrola přijatých a zpracovaných množství bramborů. K účelu prvému slouží váhy mostní, při čemž jest přejímání suroviny prováděno s ohledem na zjištěnou váhu, densimetricky stanovenou škrobnatostí a zjištěný nebo odhadnutý obsah nečistot. Při kontrole výtěžnosti na

zpracovávané množství suroviny děje se stanovování zpracovaného množství brambor vahou zásobníkovou nebo vahou pařákovou. Tímto zařízením jest u nás vybaveno ještě omezené množství podniků. Pařákovou nebo zásobníkovou vahou, v závislosti s densimétrickým stanovováním škrobnatosti bramborů, jest umožněno nejobjektivnější přímé zjišťování výtěžnosti. Předpokladem ovšem jest správná funkce těchto vah a při velikosti pařáků na 30 q bramborů, odebrání alespoň 3 vzorků, u nichž se stanoví škrobnatost a z dosažených výsledků vypočte se průměrná škrobnatost bramborů.

Pro výpočet výtěžnosti ze zpracované jednotky škrobu nutno dále znáti množství spotřebovaného ječmene, resp. lihovarského sladu a jeho obsah škrobu. V dřívější praxi byl hodnocen spotřebovaný slad, resp. ječmen pro cukření obsahem 40% škrobu, při čemž ztráta škrobu sladováním činila 20%, takže přijatý ječmen obsahoval 58—60% škrobu. Na základě četných našich analys Ewersovou metodou obsahoval v minulých kampaních lihovarský ječmen 45—50% škrobu a získávaný slad okolo 15—20% škrobu. Tento nepoměr byl způsoben u přidělovaného krmného ječmene vysokým obsahem nečistot (až 30%) a hluchými zrny (až 25%). Vzhledem k tomu, že ve většině případů byl ječmen spotřebován v původním stavu, nutno počítati ve výrobě, na základě v předu uvedených výsledků, u vlhce vedených sladů s obsahem 15% škrobu sladového a s 25% škrobu ječmenného (tento nepoměr vzniká, jak již zdůrazněno, velkým odpadem ječmene při máčení v náduvníku). U ječmene s nepatrným obsahem nečistot a s klíčivostí 94—96%, při klíčivé energii 92 až 94%, obsah sladového škrobu na základě četných rozborů obnáší 25—30% škrobu ve spotřebovaném ječmeni. Pro podniky, vybavené v předu uvedeným zařízením, naznačíme výpočet přímé výtěžnosti příkladem:

Ve 3 zapáčkách bylo zpracováno po 30 q bramborů, t. j. celkem 90 q, o škrobnatosti 17,3%, 17,5% a 17,1%. Sladu na 3 zapáčky bylo spotřebováno 270 kg, což odpovídá 162 kg ječmene. Z uvedeného množství zpracovaných brambor bylo získáno 1100 litrů lihu o koncentraci 90,00 vol%. Jednotlivé pařáky obsahovaly 519 kg, 525 kg a 513 kg škrobu, t. j. celkem 1557 kg škrobu bramborového a 40,50 kg škrobu sladového (u sladu počítáno s obsahem 15%, u ječmene s 25% škrobu). Vyrobeno bylo celkem 990 hl° lihu absolutního. U sladového škrobu počítáme výtěžnost na základě kvasných pokusů 20 hl° z jednotky škrobu, což v našem případě znamená 24,30 hl°, které nutno odečísti od 990 hl° lihu, čímž dojdeme k výsledku 965,7 hl°. Skutečná výtěžnost ze zpracovaného bramborového škrobu obnáší:

$$\frac{965,7 \times 100}{1,557} = 62,02 \text{ hl}^\circ$$

t. zn., že nebylo dosaženo normy 63,40 hl°, stanovené Ministerstvem potravinářského průmyslu.

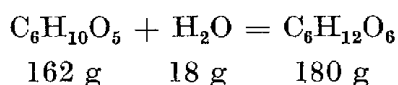
Jelikož ale, jak již v předu zmíněno, zásobníkovou nebo pařákovou váhu má pouze několik málo podniků, jest přece nutno kontrolovati výtěžnost ze zpracovávané suroviny již během kampaně. V těchto případech lze použiti

skutečnosti, zjištěné pokusným vážením alespoň 3 pařáků, že při řádném napplnění obsahuje tento na př. 30 q bramborů. Avšak uvedený způsob jest velmi závislý na jakosti bramborů a při dnešním množství sortimentů (značný rozdíl ve velikosti hlíz) skoro neupotřebitelný. Nutno proto výtěžnost kontrolovati výpočtem nepřímým, t. j. sacharometrickou kontrolou. Tímto problémem obírala se celá řada autorů, ať domácích nebo zahraničních, z nichž sluší uvésti Kruise, Nydrleho, Hošpese, Machra, Vilikovského, Fertmana a Kremenského, Drews a Lampe a jiné. Převážná většina těchto metod používá za základ buď váhové nebo objemové množství extraktu, získaného zcukřováním díla v zapařovací kádi, v předpokladu, že toto množství stojí v jistém poměru k obsahu látek v bramborách, z nichž extrakt ve sladké zápaře vzniká. Uvedenými metodami lze vypočítati s jistou přesností jak výtěžnost na zpracovanou jednotku škrobu tak množství zpracovaných brambor, byla-li stanovena jejich škrobnatost. U podniků, vybavených pařákovými nebo zásobníkovými vahami, lze kontrolovati rovněž jednotlivé měřicí úkony.

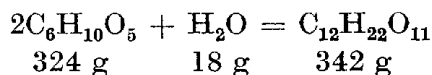
Do nedávna byla u nás hojně používána při kontrole výtěžnosti v zemědělském lihovarství Kruisova sacharometrická kontrola. V principu spočívala ve zjišťování objemu zcukřené sladké zápaře, její koncentrace (sacharisace) a teploty. Objemové množství se pak převádělo pomocí korekčních tabulek a dalším výpočtem na váhové množství zápaře při 14° R. Od vypočtené váhy odcčetla se váha mláta (stanovená rovněž podle tabulek), čímž byla získána váha čiré sladiny (sladké zápaře) a v ní pak vypočteno množství extraktu. V tomto extraktu připadá převážná část na zcukřený škrob a jeho množství bylo zjišťováno z tabulek o kvocientech čistoty. K tomuto množství škrobu bylo nutno připočísti 1% škrobu z mláta a odečísti množství škrobu sladového (35 kg na 100 kg sladu). Tímto způsobem byl získán obsah zpracovaného škrobu bramborového, z něhož, při zjištěném množství lihu, stanovena výtěžnost na jednotku zpracovaného škrobu. Tato metoda byla do nedávna používána přes komplikovanost celého kontrolního způsobu, a to hlavně proto, že Kruisem byla současně velmi podrobně vypracována celková kontrola výroby pro zemědělské lihovarství. Dnes, na základě četných srovnávacích měření, kromě již uvedené složitosti výpočtu, dává tento způsob příliš nízké výtěžnosti, což souvisí hlavně s celkově změněným složením zpracovávaných brambor.

S ohledem na obtížnost praktického provádění Kruisovy sacharometrické kontroly, zavedl u nás Nydrle metodu zjednodušenou. Tento autor, na základě četných srovnávacích pokusů a měření, došel k závěru, že lze vypočísti váhu docílitelného extraktu z váhy zapařeného škrobu, připočte-li se k této váze ještě 1/3. Předpokládal, že enzymatickou hydrolysou škrobu na maltosu a dextriny, jakož i přítomností některých látek ze surovin (cukrů, popelovin a roz-

pustných dusíkatých látek), získá se o 1/3 více extraktu, než bylo zpracováno škrobu. Pro praktický výpočet výtěžnosti postupoval tak, že nebral zvláštní zřetel na změny objemu zápar s ohledem na jejich teplotu. Extrakt vypočítával ze zjištěné sacharisace a objemu sladké zápary. Odečtením 1/4 váhového množství extraktu získal obsah zapařeného množství škrobu a odečtením 1/10 sladového škrobu získal zpracováváný obsah škrobu bramborového. Uvedený způsob jest skutečně velmi rychlý a v praxi snadno použitelný, avšak výsledky podle Nydrleho jsou příliš vysoké a někdy i nepravděpodobné. Macher [5] uvádí, že Nydrle předpokládal, že se na př. z 18% škrobu hydrolysou vytvoří o 1/9 více hydrolytických produktů, t. j. 20% maltosy a dextrinů. Tato přírážka předpokládá úplné odbourání škrobu na dextrosu, jak patrně z rovnice:



Avšak při praktickém cukření nevznikla ze škrobového díla dextrosa, nýbrž převážně maltosa:



takže se váha škrobu zvýší hydrolysou o 1/18 vzniklou maltosou. Tato přírážka předpokládá ovšem 100% přeměnu škrobu v maltosu, k čemuž v praxi však, při enzymatickém odbourávání škrobu, nikdy nedochází, nýbrž kromě maltosy nalézáme ve sladkém díle v určitém rozmezí ca 20% dextrinu různého stupně odbourání. Macher, na základě svých praktických zkušeností, doporu-

Tabulka 1

škrobnatost bramborů v %	přirážka ke stanovené škrobnatosti za účelem zjištění množ. extraktu v %	srážka ze známého množství extraktu k výpočtu do výr. vzatého škrobu v %	srážka z extraktu k výpočtu šk.obu; přirážka ke škrobu k výpočtu extraktu v %
13	35,20	26,00	4,58
14	33,00	24,80	4,62
15	31,13	23,74	4,67
16	29,44	22,75	4,71
17	28,00	21,90	4,76
18	26,70	21,15	4,80
19	25,50	20,31	4,84
20	24,45	19,64	4,89
21	23,50	19,02	4,93
22	22,62	18,45	4,98
23	21,82	17,91	5,02
24	21,12	17,44	5,07

čuje považovati meziprodukty při enzymatické hydrolyse za amyloextrin, při čemž, jako mnoho jiných autorů včetně Nydrleho, poukazuje na proměnlivost této přírážky s ohledem na různou škrobnatost brambor. Na tuto proměnlivost upozornil rovněž prof. Hošpes a uvádí, že velikost faktorů kolísá často i vlivem složení půdy a klimatických poměrů u téže odrůdy. Macher, na základě svých měření, uvádí tabulku, pomocí které lze přesněji oproti metodě Nydrlově vypočítávati množství extraktu při známém množství zpracovaného škrobu anebo naopak vypočítati ze známého množství extraktu hodnotu do výroby vzatého škrobu.

Pro praktické zhodnocení uvádíme tento příklad:

Bylo zapařeno 100 q brambor o průměrné škrobnatosti 18% a bylo spotřebováno 210 kg sladu s obsahem 15% škrobu. Kolik kg obnášel extrakt? Z 1 q brambor získáme $18 + 4,80 = 22,8$ kg extraktu, t. j. ze 100 q brambor celkem 2280 kg extraktu. Sladem bylo spotřebováno 31,50 kg škrobu, který dá $(31,50 \times 26,7) : 100$, t. j. $8,41 + 31,50 = 39,91$ kg extraktu. Celkem se získá 2319,91 kg extraktu. Při výpočtu zpracovaného množství škrobu ze známého extraktu postupujeme tak, že nejdříve korigujeme objem zápary podle redukce tab. 2.

Tab. 2. Redukce 1 litru sladké zápary

teplota °C	teplota °R	měří při 17,5° C 14,0° R	ztrácí objemu cm ³	teplota °C	teplota °R	měří při 17,5° C 14,0° R	ztrácí objemu cm ³
65,00	52	0,9819	18,1	37,50	30	0,9946	5,4
63,75	51	26	17,4	36,25	29	50	5,0
62,50	50	33	16,7	35,00	28	54	4,6
61,25	49	40	16,0	33,75	27	59	4,1
60,00	48	47	15,3	32,50	26	63	3,7
58,75	47	53	14,7	31,25	25	67	3,3
57,50	46	59	14,1	30,00	24	71	2,9
56,25	45	65	13,5	28,75	23	75	2,5
55,00	44	71	12,9	27,50	22	78	2,2
53,75	43	77	12,3	26,25	21	81	1,9
52,50	42	84	11,6	25,00	20	84	1,6
51,25	41	90	11,0	23,75	19	87	1,3
50,00	40	96	10,4	22,50	18	90	1,0
48,75	39	0,9902	9,8	21,25	17	93	0,7
47,50	38	07	9,4	20,00	16	96	0,4
46,25	37	12	8,8	18,75	15	98	0,2
45,00	36	17	8,3	17,50	14	1,0000	—
43,75	35	22	7,8	16,20	13	02	+0,2
42,50	34	27	7,3	15,00	12	04	0,4
41,25	33	33	6,7	13,75	11	06	0,6
40,00	32	38	6,2	12,50	10	07	0,7
38,75	31	42	5,8	11,25	9	09	0,9

Od uvedeného objemu nutno odečítati 3,4% srážky na mláto. Násobíme-li takto získaný objem specifickou vahou odpovídající příslušné koncentraci (sacharisaci) sladkého díla (tab. 3), obdržíme množství extraktu.

Tab. 3. Váha zápary 17,5° C teplé

při sladkosti čisté zápary	váží 1 litr nefiltr. zápary	při sladkosti čisté zápary	váží 1 litr nefiltr. zápary	oprava pro	oprava pro
10° S	1044,7 g	21° S	1093,8 g	0,1° S	0,4 g
11	1049,2	22	1098,3	0,2	0,9
12	1053,6	23	1102,8	0,3	1,3
13	1058,1	24	1107,3	0,4	1,8
14	1062,6	25	1111,7	0,5	2,2
15	1067,0	26	1116,2	0,6	2,7
16	1071,5	27	1120,7	0,7	3,1
17	1076,0	28	1125,1	0,8	3,6
18	1080,4	29	1129,6	0,9	4,0
19	1084,9	30	1134,0		
20	1089,4				

Ostatní postup jest obdobný, jako při výpočtu množství extraktu ze zpracovávaného množství škrobu.

I když tento způsob poskytuje mnohem reálnější výsledky než sacharometrická kontrola Nydrlova, není v praxi používán pro ještě dosti značnou komplikovanost při výpočtu.

S ohledem na potřebu dalšího zjednodušení hledány nové způsoby, jak u podniků, nemajících možnosti provádění přímé kontroly výtěžnosti, bylo by možno výrobní výsledky sledovati již během kampaně. Jako základ byla vzata v úvahu sacharometrická kontrola německé monopolní správy. Zjednodušení spočívá v tom, že na základě v předu uvedeného vzájemného poměru mezi obsahem škrobu a extraktem, byla vypracována tabulka, která přímo, na podkladě sacharometrického údaje koncentrace zápary, uvádí odpovídající množství škrobu ve 100 litrech sladkého díla při konstantním tabelárně již započteném objemu 2% mláta (odpovídá asi 14 kg ječmene na 100 hl° lihu).

V rámci ověření a přezkoušení kontrolních výrobních metod bylo rozhodnuto, srovnati v poloprovozu a provozu způsoby přímé kontroly výtěžnosti s kontrolou nepřímou. Zkoušky byly prováděny ve dvou podnicích, z nichž jeden má kromě váhy škrobnatostní i váhu zásobníkovou, kdežto druhý váhu pařákovou. Do porovnání byla pojata, mimo přímé kontroly na podkladě váhového stanovování zpracovaného škrobu, kontrola chemická, Nydrlova a Kruisova sacharometrická kontrola a stanovování výtěžnosti podle navrženého způsobu. V posledním případě provedeno zpřesnění metody korekcí objemu na stejnou teplotu (17,5° C) a na podkladě četných rozborů stanoven obsah škrobu ve sladu ze stávajícího ječmene krmného číslem 15% a v odpovídajícím ječmeni 25%.

Tab. 4. Zjištění škrobu z extraktu sladké zápary

údaj sacharo- metru	škrob ve 100 l zápary s 2% mláta	údaj sacharo- metru	škrob ve 100 l zápary s 2% mláta	údaj sacharo- metru	škrob ve 100 l zá- pary s 2% mláta kg
°S	kg	°S	kg	°S	kg
7,0	5,29	13,4	10,39	19,8	15,75
7,2	5,45	13,6	10,56	20,0	15,92
7,4	5,60	13,8	10,71	20,2	16,09
7,6	5,76	14,0	10,88	20,4	16,27
7,8	5,91	14,2	11,04	20,6	16,44
8,0	6,07	14,4	11,21	20,8	16,62
8,2	6,23	14,6	11,38	21,0	16,79
8,4	6,38	14,8	11,54	21,2	16,97
8,6	6,54	15,0	11,70	21,4	17,15
8,8	6,70	15,2	11,86	21,6	17,31
9,0	6,85	15,4	12,03	21,8	17,48
9,2	7,01	15,6	12,20	22,0	17,66
9,4	7,17	15,8	12,37	22,2	17,83
9,6	7,33	16,0	12,54	22,4	18,01
9,8	7,49	16,2	12,71	22,6	18,19
10,0	7,64	16,4	12,86	22,8	18,37
10,2	7,80	16,6	13,03	23,0	18,55
10,4	7,97	16,8	13,20	23,2	18,72
10,6	8,13	17,0	13,37	23,4	18,90
10,8	8,29	17,2	13,54	23,6	19,08
11,0	8,45	17,4	13,71	23,8	19,26
11,2	8,61	17,6	13,88	24,0	19,42
11,4	8,76	17,8	14,05	24,2	19,60
11,6	8,93	18,0	14,21	24,4	19,78
11,8	9,09	18,2	14,38	24,6	19,96
12,0	9,25	18,4	14,55	24,8	20,14
12,2	9,42	18,6	14,72	25,0	20,32
12,4	9,58	18,8	14,90	25,2	20,50
12,6	9,73	19,0	15,07	25,4	20,69
12,8	9,90	19,2	15,24	25,6	20,87
13,0	10,06	19,4	15,41	25,8	21,06
13,2	10,23	19,6	15,59	26,0	21,23

Oba podniky byly dobře strojově vybaveny a mají vyhovující provozní vodu. V podniku I (se zásobníkovou vahou) probíhalo kvašení v ležatých kvasných kádích s vedením zákvasu v kadečkách. Slad byl připravován humnový, 9—12 dní starý. Na jednu zapárku zpracováno 24 q bramborů o škrobnatosti 16,9—18,8%. Spotřeba sladu činila 65—75 kg na zapárku a sladká zápara měla 15,3—15,5° S. V podniku II (s pařákovou vahou) probíhalo kvašení ve stojatých kvasných kádích. Zákvas byl veden v jednodílném zákvasovém přístroji a slad byl připravován na lískách ve stáří 9—12 dní. Na jednu zapárku spotřebováno 23,5—23,7 q brambor se škrobnatostí 17,7—19,3%. Spotřeba sladu obnášela 58—64 kg na zapárku

a koncentrace sladké zářary činila 17,5—18,6° S. V obou případech bylo používáno trenečinské násadní droždí. Technologicky byl postup výroby jinak normální. Na podkladě chemických rozborů byla zpracována surovina a spotřebován slad s tímto průměrným složením:

<i>brambory</i>	<i>podnik I</i>	<i>podnik II</i>
sušina	23,79%	26,25%
škrob chem.	17,62%	18,50%
N-látky veškeré	2,10%	2,34%
cukr přímo jako glukosa	0,41%	0,20%
cukr jako invert	1,21%	1,29%
<i>slad</i>		
sušina	37,03%	44,15%
škrob chem.	13,09%	15,13%
diastat. mohutnost v orig.	162 d. j.	240 d. j.
diastat. mohutnost v suš.	437 d. j.	544 d. j.
N-látky veškeré	4,00%	5,81%

Při pokusném srovnávání kontrolních metod měla zralá zářara a výřalky toto průměrné složení:

<i>zralá zářara</i>	<i>podnik I</i>	<i>podnik II</i>
alkohol přímo	7,60 vol%	8,82 vol%
glukosa přímo	0,17 g/100 ml	0,13 g/100 ml
glukosa po inversi	1,24 g/100 ml	0,80 g/100 ml
<i>výřalky</i>		
glukosa přímo	0,16 g/100 ml	0,12 g/100 ml
glukosa po inversi	1,11 g/100 ml	0,87 g/100 ml
alkohol přímo	0,00 vol%	0,00 vol %
alkohol po neutralisaci a novém zakvašení	0,04 vol %	0,00 vol %
alkohol po hydrolyse a dodatečném zakvašení	0,08 vol %	0,08 vol %

Na podkladě srovnávání výsledků různých kontrolních metod byla zjištěna následující množství zpracovaného bramborového škrobu a výtěžnost na zpracovanou jednotku škrobu:

	<i>kontrolní metoda</i>				
	dle váhy škrobnatostní a zářarobní	dle Kruise	dle Nydrleho	dle navrhané metody	dle chem. rozborů sladké zářary
<i>V podniku I</i>	kg škrobu				
zářarka I	434,40	441,48	405,32	416,67	---
zářarka II	416,40	434,90	413,50	416,05	---
zářarka III	439,20	453,56	437,72	428,05	429,05
zářarka IV	405,60	445,27	413,43	424,54	447,00
výtěžnost hl°	65,06	62,23	66,07	65,45	

kontrolní metoda

	dle váhy škrobnatostní a zásobní	dle Kruise	dle Nydrleho	dle navrhované metody	dle chem. rozborů sladké zápany
	kg škrobu				
<i>v podniku II</i>					
zapárka I	423,00	478,51	427,55	454,80	—
zapárka II	444,15	474,84	439,38	445,70	476,64
zapárka III	457,41	486,81	438,76	457,09	448,30
zapárka IV	437,10	467,29	424,54	441,22	458,06
zapárka V	417,73	454,40	415,43	429,96	422,69
zapárka VI	427,70	452,70	412,78	426,68	418,33
výtěžnost hl°	66,53	61,74	67,79	65,36	65,86

Zhodnocením takto získaných výsledků jest patrné, že přímé kontrole se nejvíce přibližuje způsob podle německých tabulek (metoda navrhovaná). Bylo znovu potvrzeno, že metoda Kruise dáva výsledky příliš nízké, kdežto výpočet podle Nydrleho poskytuje hodnoty příliš vysoké.

Při praktickém použití navrhované sacharometrické kontroly postupujeme takto: Provedeme kontrolu zcukření a ve zcukřovací kádi (zapařovací) změříme po docukření přesně obsah sladké zápany a její teplotu. V tab. 2 najdeme pro příslušnou teplotu redukující faktor. Objem sladké zápany násobíme tímto faktorem a dostaneme objem zápany redukované. Změříme přesně sacharisaci do čira filtrované sladké zápany a v tab. 4 najdeme pro příslušný sacharometrický stupeň odpovídající množství škrobu. Zjištěnou váhu škrobu násobíme korigovaným objemem sladké zápany a obdržíme váhu bramborového i sladového škrobu, zcukřeného ve zcukřovací kádi. Podobná kontrola se provede u všech zapárek, z čehož obdržíme množství zpracovaného škrobu denně. Přesně změřené množství lihu v hl° po destilaci zralé zápany (zkontrolované zápany sladké) dělíme vypočteným množstvím škrobu. Odpočítáme-li škrob sladový od celkového množství škrobu, obdržíme čistý škrob bramborový. Dělíme-li takto získanou hodnotu správně stanovenou škrobnatostí bramborů (u každé zapárky), obdržíme množství zpracovaných bramborů pro jednu zapárku.

Při odpočtu sladového škrobu počítáme, že slad obsahuje 15% škrobu, což odpovídá 25% škrobu ve spotřebovaném ječmeni. Z přesně vedeného výrobního deníku, do něhož nutno zanášeti teplotu, při které byl měřen objem zápany, lze vypočísti výtěžnost lihu jak na zpracované množství bramborů tak i na jednotku škrobu. U stanoveného škrobu sladového počítáme s výtěžností 60 hl° na 100 kg škrobu. Pro lepší ilustraci celého postupu uvádíme příklad:

Byly zpracovány brambory o škrobnatosti 17,7%, objem zápany při 54° C obnášel 32 hl, sacharisace zápany sladké činila 17,7° S a sladů bylo spotřebováno 59 kg s obsahem škrobu 15,88%. Podle tab. 2 obnáší korekční faktor přibližně 0,9877 (přesně 0,9876) a jest proto $32 \times 0,9877 = 3160,64$ litrů skutečného objemu zápany. Z tab. 4 odpovídá sacharisaci zápany 17,7° S obsah škrobu 13,97 (interpolace mezi 13,88—14,05). Skutečný

obsah škrobu v zápaře obnáší 441,54 kg. Obsah škrobu bramborového činí 441,54 méně (škrob sladový t. j. $15,88 \times 59 = 9,40$ kg) $9,40 = 432,14$ kg. Množství zpracované suroviny vypočteme, když $432,14$ dělíme $17,7$ (t. j. škrobnatost bramborů), což se rovná $24,41$ q bramborů. V případě, že bylo vydestilováno z objemu zapářky v předu uvedené t. j. ze $441,54$ kg celkového škrobu $285,34$ litrů absolutního lihu, obnáší výtěžnost na zpracovaný škrob $64,62$ hl°. Při zcela přesném výpočtu odpočítáváme od celkového množství škrobu ještě škrob sladový a od celkového zjištěného množství lihu, líh získaný ze škrobu sladového. V našem případě to zn. $(9,40 \text{ kg sladového škrobu} \times 60) : 100 = 5,64$ hl°, které odpočítáme od naměřených $285,34$ hl° lihu t. j. $279,70$ hl° lihu vyrobeného ze $432,14$ kg škrobu bramborového, což odpovídá výtěžnosti:

$$\frac{279,70 \times 100}{432,14} = 64,72 \text{ hl}^\circ.$$

S ohledem na v předu uvedené, kde naznačeno, jak variabilní jest v jistých mezích poměr obsahu škrobu ke vznikajícímu extraktu v díle ze škrobnatých surovin, nutno konstatovati, že dosud žádná nepřímá (sacharometrická) kontrola nedává absolutně správné výsledky. Lze však míti za to, že touto nepřímou kontrolou lze dosti dobře kontrolovati během kampaně krátkodobé výrobní výsledky a předejiti tak, při konečném výrobním zúčtování, nepříjemným překvapením.

Nutno ještě dodati, že přesnost metod kromě pokud možná stálého chemického složení zpracované suroviny ovlivňuje též přesnost prováděných měření, při čemž nutno dbáti těchto zásad:

1. Obsah kádě budiž přesně poměřen měrnou latí, dělenou na $0,25$ hl. Pro měření nutno umístiti stálá laťová vodítka, aby docházelo k měření obsahu kádě na témže místě. Měrná lať má býti opatřena kováním a ukládána tak, aby nedocházelo k jejímu poškození.

2. Zcukřovací kád' nutno opatřiti dvěma teploměry (hůlkovým a kolínkovým) a občas za kampaň budiž jejich funkce kontrolována ve vodě podle kontrolního (přesného) teploměru. Pro uvedená měření nelze používati teploměrů ručičkových, dálkových, bimetalických ap.

3. Stanovování sacharisace sladké zápařky se provádí pokud možná při teplotě $17,5^\circ \text{C}$, aby nebylo potřebí provádět větší korekce.

4. Při měření sacharisace nutno používati dokonalých cejhovaných sacharometrů a měřený filtrát musí býti zcela čirý. Měření budiž prováděno pozvolným ponořováním sacharometru do kapaliny, při čemž vyčkáme alespoň 3 minuty, aby došlo k jeho dokonalému prohřátí. Hodnotu odečítáme na horním menisku.

5. Po upotřebení musí se sacharometr dokonale opláchnouti vodou (tam, kde používáme odpěňovacích olejů, opláchneme vodou s malým přídatkem sody) a osušiti.

6. Při densimetrickém stanovování škrobnatosti budiž doplňována a udržována voda při $17,5^\circ \text{C}$, váha pro každé měření vzorku znovu vytárována a stavěna do vodorovné polohy podle vodní váhy. Při vkládání brambor budiž vždy

vytěšňován vzduch. Z jednoho pařáku nutno vzíti a proměřiti nejméně 3 vzorky bramborů.

Závěrem tohoto pojednání lze uvést, že nutným doplňkem pro získání reálných výsledků při nepřímé kontrole jsou též ostatní, již prováděné, technologicko-revisní zásahy, vztahující se na př. na stanovování stupně zcukření. Vyhovující a snadnou sacharometrickou kontrolou možno výrobní výsledky v první řadě relativně sledovati tam, kde zemědělský lihovar nemá jiných kontrolních pomůcek, což má pro konečný výrobní resultát nemalý význam. Navrhovanou sacharometrickou kontrolu nelze však bez další úpravy upotřebiti při cukření škrobnatého díla plísňovými preparáty.

LITERATURA

1. Vilikovský, *Zemědělská technologie ve výpočtech*, Praha.
2. Hošpes, *O vzniku extraktu při výrobě lihu z brambor*, Sborník ČAZ — (1936).
3. Nikolajev, *Biochemičeskoje izučeni e techničeskych kačestv različnych sortov kartofelja*, Brodilnaja promyšlennost' — (1935).
4. Lampe—Deplangue, *Laboratoriumsversuche mit verschieden hoch gedämpften Kartoffeln*, Spiritusind. — (1934).
5. Macher, *Výpočet extraktu v lihovarských záparách*, Hospodářský lihovarník, 21.