

Předpověď extraktu sladu

ZDENĚK NOVOTNÝ

Polabské pivovary, n. p., Kolín

663.43

Extrakt sladu je jedním z nejdůležitějších kritérií jakosti sladu. Proto se snažila pivovarská analytika již dříve nalézt souvislost mezi chemickým složením ječmene a extraktem z něho vyrobeného sladu. Kritérii pro hodnocení ječmene byly zejména procentický obsah bílkovin, obsah škrobu a extrakt v ječmeni.

Že obsah bílkovin v ječmeni silně ovlivňuje jakost vyrobeného sladu a jeho extraktivnost, bylo dlouho známo. Stejně i vysoký obsah škrobu příznivě ovlivňuje extrakt vyrobeného sladu. Mnoho se očekávalo od extraktu ječmene, avšak vztah mezi extraktem ječmene a extraktem sladu není tak zřejmý, jak by se zdálo na první pohled, a proto se extraktu ječmene nedá spolehlivě použít jako kritéria pro předpověď extraktu sladu.

Velkým úspěchem při hodnocení ječmene s hlediska extraktivnosti sladu z něho vyrobeného byl vzorec, který v roce 1933 vypracoval R. L. Bishop [1]. Podle tohoto autora lze vypočítat extrakt sladu z rozboru ječmene, známe-li obsah bílkovin v sušině a váhu tisíce zrn v sušině. Původní vzorec Bishopův měl tento tvar:

$$E = K - 0,85 P + 0,15 g$$

kde: E je extrakt sladu v % v sušině,

K — konstanta Bishopem udávaná 83,0,

P — % obsah bílkovin v sušině ječmene,

g — váha 1000 zrn v sušině v gramech.

V Československu prováděli sladovací pokusy a výpočty podle uvedeného vzorce Z. Novotný a F. Karabec [2] v roce 1934 a 1936. Pokusy z několika kampaní došli jmenovaní autoři k závěru, že pro československé ječmeny dává vzorec Bishopův nižší předpovědi, než jsou extrakty získané v praxi. Na základě praktických pokusů a analytických prací Novotný a Karabec upravili vzorec pro výpočet extraktu sladu pro československé ječmeny takto:

$$E = 83,6 - 0,85 P + 0,15 g$$

Stanovením vzorce pro výpočet extraktu sladu zabývalo se v dalších letech v cizině mnoho autorů

a výsledkem jejich prací je několik vzorců. U nás v Československu, v zemi sladařské, se bohužel dlouhá léta tímto problémem dále nikdo nezabýval ani v praxi, ani ve výzkumných ústavech, ačkoli předpověď extraktu sladu, čili jeho výpočet podle rozboru ječmene, má pro pěstitele i pro průmysl velký význam.

Velmi výstižný přehled o pracích a pokusech konaných na tomto úseku pivovarské vědy sestavil v poslední době R. Heuss [3]. Z tohoto přehledu především vidíme, že dosud je známo 8 vzorců pro výpočet extraktu sladu:

$$\text{I. } 84,0 - 0,85 P + 0,15 g$$

$$\text{II. } 84,5 - 0,75 P + 0,10 g$$

$$\text{III. } 84,3 - 0,80 P + 0,12 g$$

$$\text{IV. } 88,1 - 1,44 P + 0,14 g$$

$$\text{V. } 84,0 - 0,77 P + 0,15 g$$

$$\text{VI. } 83,0 - 0,77 P + 0,15 g$$

$$\text{VII. } 83,6 - 0,85 P + 0,15 g$$

$$\text{VIII. } 85,6 - 1,15 P + 0,15 g$$

Z těchto vzorců je vzorec II vlastní vzorec Bishopův v poslední úpravě, VII vzorec v úpravě Novotného a Karabce.

Heuss kriticky zhodnotil tyto vzorce tak, že vypočtené extrakty srovnával s extrakty dosaženými v praxi u ječmenů různé provenience a v různých ročnících. Výpočty byly provedeny také u československých ječmenů ročníku 1934 a 1936 podle prací Novotného a Karabce. Použitelnost jednotlivých vzorců byla zhodnocena také výpočtem odchylek metodou nejmenších čtverců.

Z provedeného zhodnocení výsledků v jednotlivých kampaních uvádíme:

V r. 1952 bylo provedeno 44 pokusů s dánskými ječmeny téhož ročníku. Nejmenší odchylky mezi předpověděným a skutečným extraktem dával vzorec VII (Novotný a Karabec). S velmi malým rozdílem následoval vzorec VI a dále vzorec III (Mandel) a II (vlastní upravený vzorec Bishopův). S větším rozdílem následovaly vzorec I, pak vzorec VIII a naposled vzorec V a IV.

V další tabulce je rozbor výsledků u 45 ječmenů

německé provenience ročníku 1932. Zde nejmenší odchylky mezi extraktem skutečným a předpověděným dává vzorec I, dále vzorec II a III, pak vzorec VII. Větší odchylky mají vzorce VI, VIII a IV.

V tabulce, kde je srovnáno 23 ječmenů německého původu z let třicátých, dávají skoro rovnocenné výsledky vzorce III, II, I a VII. Horší předpovědi dává vzorec VI a pak následují vzorce V, VIII a IV.

Srovnáním výsledků pokusů, které v r. 1934 a 1936 provedli Z. Novotný a F. Karabec, zjistil jsem, že nejmenší odchylky u 21 zkoušek z r. 1934 dával vzorec II a III, s velmi malým rozdílem následoval vzorec VII. S podstatnými rozdíly následovaly teprve vzorec V, VIII a IV.

U 30 sladovacích zkoušek z r. 1936 jsou rovnocenné vzorce I, II a III. S menším rozdílem následuje vzorec VII. Pak následují vzorce VI, V, VIII a IV.

Poslední tabulka srovnává 22 sladovacích pokusů s ječmeny, pravděpodobně německého původu, které v roce 1949 a 1950 provedl R. Mändel. Zde nejmenší odchylky od praxe dávaly vzorce II a III. S menším rozdílem následovaly vzorce I a VII. Ostatní vzorce vykazovaly zase vyšší rozdíly.

Nakonec autor provedl toto zhodnocení:

O použití jednotlivých vzorců pro předpověď extraktu sladu nelze činit jednotlivých závěrů. U tuzemských (německých) a zahraničních ječmenů sklizně 1952, stejně jako u německých ječmenů let třicátých, tedy u pěti z osmi pokusných serií, stál vždy jeden vzorec jasně v popředí a kvalifikoval se jako nejlepší pro dotýčný ročník. U bavorských ječmenů byl to vzorec VI, u anglických VIII, u dánských VII, u německých V. U ostatních pokusných serií stály však vzorce V a VIII znatelně v pozadí. V serií pokusů s českými ječmeny z r. 1934 a 1936, stejně jako u pokusů provedených Mändelem s ječmeny ročníku 1949 a 1950, nebyl žádný vzorec výslovně první. Často dva až tři vzorce byly skoro rovnocenné a v popředí stály zejména vzorce II a III.

Autor cituje pak ještě závěry již zmíněných českých autorů, kteří uvedli, když uzavírali své pokusy v r. 1934:

Některé ječmeny podstatně vybočují z řady a v praxi získané extrakty podstatně diferují od extraktů předpověděných. Způsob vedení hromad v různých závodech ovlivňuje výsledky. Některé ječmeny s vyšším obsahem bílkovin dávaly v praxi často vyšší extrakty než byly předpověděny a z toho autoři odvodili, že kromě chemického složení rozhoduje ještě druh ječmene, vlastnosti půdy a povětrnostní podmínky během vegetace. Přehled výsledků pokusů, které R. Heuss uvádí, tyto názory potvrzují.

Je tedy zřejmo, že nemáme ještě dostatečné množství pokusného materiálu, aby mohly být činné definitivní závěry o použitelnosti jednotlivých vzorců.

Práce jmenovaného autora je velmi zajímavá a zasluhuje si proto naší pozornosti. Pátral jsem již několik let po tom, zda se v Československu od

let třicátých, kdy jsem spolu s Ing. F. Karabcem konal pokusy v Protivíně, zabýval někdo sladovacími zkouškami s ječmeny tak, aby výsledků mohlo být použito pro výpočet a předpověď extraktu sladu. Teprve nedávno jsem objevil pěkný pokusný materiál, který mi laskavě zapůjčil Ing. J. Horel z Výzkumného ústavu obilnářského v Praze. Výsledky pokusů jsou tím cennější, že byly konány se stejnými druhy ječmene v přibližně stejných půdních oblastech ve dvou po sobě následujících rocích, v nichž klimatické poměry byly velmi odlišné.

Tyto praktické pokusy pěstitelské a sladovací byly v Československu konány v r. 1947 a 1948. Ze zapůjčeného materiálu jsem sestavil dvě tabulky (1 a 2). V tabulkách jsou uvedeny: hl-váhy zkoušených ječmenů, váhy 1000 zrn v sušině v gramech, obsah pluch v %, bílkoviny v % v sušině, předpověděný extrakt podle vzorce VII (Novotný a Karabec), zde označený jako I, předpověděný extrakt podle vzorce II (Bishop), extrakt v praxi získaný v %, difference I, t. j. rozdíl mezi extraktem předpověděným podle vzorce VII a v praxi získaným, difference II, t. j. rozdíl mezi extraktem předpověděným podle vzorce II a v praxi získaným.

Klimatické a ostatní podmínky během vegetace jsou stručně charakterisovány takto:

Ječmeny sklizně 1947

Rok 1947 byl rokem katastrofálního sucha, což je všeobecně známo. Je přirozené, že toto sucho ne-zůstalo bez vlivu na jakost sladovnického ječmene.

Pokusy se konaly v těchto oblastech:

- a) Ivanovice na Hané (Morava),
- b) Stará Ves u Přerova (Morava),
- c) Rakvice u Piešťan (Slovensko).

V Čechách měly být konány pokusy v Liblicích u Čes. Brodu. Zde však pokusné zkoušky selhaly proto, že vlivem abnormálního sucha ječmeny ne-vzešly.

Ječmeny sklizně 1948

Rok 1948 byl všeobecně rokem uspokojivé úrody. Ječmeny našly dobrou pohodu v době vegetace i při sklizni. Někde však byly srážky vydatnější a způsobily poléhání ječmenů.

Pokusy byly vedeny v oblastech:

- a) Liblice u Čes. Brodu (Čechy),
- b) Ivanovice na Hané (Morava),
- c) Rakvice u Piešťan (Slovensko).

Výsledky pokusů v Liblicích u Čes. Brodu bylo nutno i v tomto roce vyloučit, ježto ječmeny záhy silně polehly a zrna při sklizni bylo poškozeno deštivým počasím. Zbyly tedy pro sladovací pokusy pouze ječmeny z Ivanovic na Hané a z Rakvic u Piešťan.

Výsledky v tabulkách

Průměrné předpověděné extrakty u moravských ječmenů sklizně 1947 jsou podle vzorce VII 80,0 %, podle vzorce II 80,0 %. V praxi získaný průměrný extrakt činí 80,1 %. Průměrný rozdíl mezi extraktem předpověděným a v praxi získaným je u obou vzorců stejný, t. j. 0,7 %.

U slovenských ječmenů je průměrný předpověděný extrakt podle obou vzorců zase stejný a činí

Tabulka 1

Kampaň 1947—1948

Moravské ječmeny roč. 1947

	Druh	hl-váha kg	Váha 1000 zrn v sušině g	Pluchy %	Bilkoviny v sušině %	Předpověď extraktu %		Extrakt skutečný % v sušině	Rozdíl I.	Rozdíl II.
						I. 83,6 — 0,85 P + 0,15 g	II. 84,5 — 0,75 P + 0,10 g			
1.	Proskovcův Haná Pedigrée	74,3	41,7	9,82	11,62	80,0	80,0	80,3	+0,3	+0,3
2.	Židlochovický Triumf	73,4	39,6	8,98	11,03	80,1	80,2	79,7	—0,4	—0,5
3.	Hodonínský Kvas	73,0	38,1	8,28	11,35	79,7	79,8	81,1	+0,4	+0,3
4.	Valtický sladovnícký	73,2	38,2	8,34	10,68	80,3	80,3	81,4	+1,1	+1,1
5.	Haná Kargyn Zborovický	73,8	42,3	10,21	10,96	80,6	80,5	80,1	—0,5	—0,4
6.	Pisárecký	74,5	41,9	9,85	10,73	80,8	80,6	80,0	—0,8	—0,6
7.	Hanácký export	74,7	40,6	9,82	11,22	80,2	80,2	80,1	—0,1	—0,1
8.	Selekční Haná II.	74,7	39,2	9,36	11,10	80,1	80,1	80,4	+0,3	+0,3
9.	Hanácký jubilejní	74,3	38,7	8,40	10,39	80,6	80,6	81,6	+1,0	+1,0
10.	Kvasický plnozrný	73,9	39,2	8,33	10,69	80,4	80,4	80,7	+0,3	+0,3
11.	Dvorského hanácký	72,2	40,7	7,30	10,63	80,7	80,6	80,4	—0,3	—0,2
12.	Hanácký Moravan	72,4	40,6	7,16	10,41	80,9	80,8	79,9	—1,0	—0,9
13.	Nové šlechtění G 53	74,1	40,2	7,82	10,91	80,4	80,3	80,3	—0,1	—0,0
14.	Nové šlechtění 50/60	73,0	42,1	8,55	11,31	80,3	80,2	81,5	+1,2	+1,3
15.	Opavský Kneifl	73,4	41,9	7,18	11,45	80,2	80,1	81,4	+1,2	+1,3
16.	Proskovcův Haná Pedigrée	73,0	41,4	8,64	10,76	80,8	80,5	79,5	—1,3	—1,0
17.	Židlochovický Triumf	73,4	40,9	8,14	11,85	79,7	79,7	79,0	—0,7	—0,7
18.	Pisárecký	73,2	40,9	8,67	12,84	79,0	79,0	79,4	+0,4	+0,4
19.	Hanácký export	73,4	42,2	8,89	12,71	79,1	79,2	78,9	—0,2	—0,3
20.	Hanácký staroveský	73,4	40,5	8,25	13,09	78,6	78,8	77,3	—1,1	—1,5
21.	Selekční Haná II.	73,4	39,4	8,61	12,94	78,5	78,7	78,4	—0,1	—0,3
22.	Hanácký jubilejní	72,2	40,2	7,44	12,72	78,8	79,0	81,4	+2,6	+2,4
23.	Kvasický plnozrný	72,2	42,5	8,51	12,01	79,8	79,8	80,4	+0,6	+0,6
Průměrné hodnoty morav. ječmenů		73,4	40,7	8,55	11,45	80,0	80,0	80,1	0,7	0,7
Slovenské ječmeny roč. 1947										
24.	Hanácký Pedigrée	72,0	39,7	10,68	10,89	80,3	80,3	80,3	0,0	0,0
25.	Terrasol K	72,2	39,4	9,09	10,78	80,4	80,3	80,1	—0,3	—0,2
26.	Terrasol F	73,0	39,0	9,04	11,72	79,5	79,6	79,4	—0,1	—0,2
27.	Diosecký 802	71,8	41,6	8,50	10,71	80,7	80,7	79,7	—1,0	—1,0
28.	Diosecký Dunajský trh	73,4	39,4	9,46	9,94	81,1	81,0	81,0	—0,1	0,0
29.	Diosecký jemný export	73,0	38,4	9,41	11,43	79,6	79,8	80,3	+0,7	+0,5
30.	Diosecký Kvalitní	73,9	38,2	9,26	10,80	80,2	80,2	80,8	+0,6	+0,6
31.	Židlochovický Triumf	72,6	38,0	10,57	10,98	80,0	80,1	80,0	0,0	—0,1
32.	Hodonínský Kvas	72,4	37,8	9,16	10,75	80,1	80,2	81,0	+0,9	+0,8
Průměrné hodnoty slov. ječmenů		72,7	39,1	9,46	10,85	80,2	80,2	80,3	0,4	0,4
Minimum		71,8	37,8	7,16	9,94	78,5	78,7	77,3	0,0	0,0
Celkové průměrné hodnoty		73,2	40,1	8,80	11,28	80,0	80,0	80,2	0,6	0,6
Maximum		74,7	42,5	10,68	13,09	80,9	81,0	81,5	2,6	2,4

80,2 %, kdežto v praxi získaný průměrný extrakt je 80,3 %. Průměrný rozdíl mezi extraktem předpověděným a v praxi získaným činí u obou vzorců 0,4 %.

Celkové průměrné hodnoty u moravských i slovenských ječmenů v r. 1947 jsou tyto:

Průměrný předpověděný extrakt podle obou vzorců 80,0 %, v praxi získaný 80,2 %, průměrný rozdíl u obou vzorců 0,6 %. Minimální rozdíl u obou vzorců 0,0 %, maximální rozdíl u vzorce VII 2,6 %, u vzorce II 2,4 %.

U ječmenů sklizně 1948 jsou rozdíly podstatně větší. Průměrný předpověděný extrakt u ječmenů moravských činí podle vzorce VII 79,6 %, podle vzorce II 79,7 %, v praxi získaný však 81,3 %. Průměrný rozdíl podle vzorce VII je 1,7 %, podle vzorce II 1,6 %.

U ječmenů slovenských je průměrný předpověděný extrakt podle obou vzorců stejný 80,5 %,

v praxi získaný průměrný extrakt však činí 81,4 %. Průměrný rozdíl u obou vzorců je 1,0 %.

Celkové průměrné výsledky u ječmenů r. 1948:

Průměrný předpověděný extrakt podle obou vzorců 80,0 %, v praxi získaný 80,9 %. Průměrný rozdíl podle vzorce VII 1,36 %, podle vzorce II 1,32 % (vyčísľují úmyslně na setiny %). Největší rozdíl podle vzorce VII je 2,8 %, podle vzorce II 2,7 %. Nejmenší rozdíl u vzorce VII 0,1 %, u vzorce II 0,0 %.

Závěr

Z obou tabulek vyplývá, že pro předpověď extraktu sladu u československých ječmenů vyhovuje stejně dobře vzorec II (*Bishopem* upravený vlastní vzorec) jako vzorec VII (upravený *Novotným* a *Karabcem*), neboť rozdíly u obou vzorců jsou nepatrné.

Tabulka 2

Kampaň 1948—1949

	Moravské ječmeny roč. 1948	hl-váha kg	1000 zrn v sušině g	Pluchy %	Bílkoviny v sušině %	Předpověď extraktu %		Extrakt skutečný % v sušině	Rozdíl I.	Rozdíl II.
						I.	II.			
						83,6 - 0,85 P + 0,15 g	84,5 - 0,75 P + 0,10 g			
1.	Proskovcův Haná Pedigrée	72,4	40,0	9,17	12,01	79,4	79,5	80,7	+1,3	+1,2
2.	Židlochovický Triumf	72,2	39,9	8,83	11,41	79,8	79,9	81,3	+1,5	+1,4
3.	Hodonínský Kvas	72,8	38,4	7,47	11,76	79,4	79,5	82,2	+2,8	+2,8
4.	Valtický sladovnický	72,6	38,3	7,98	10,77	80,2	80,2	82,6	+2,4	+2,4
5.	Haná Kargyn Zborovický	73,9	41,2	6,90	11,53	80,0	79,9	81,6	+1,6	+1,7
6.	Pisárecký	69,9	39,9	10,11	11,45	79,0	79,9	81,7	+1,8	+1,8
7.	Hanácký export	71,4	38,8	10,09	11,42	79,7	79,8	81,2	+1,5	+1,4
8.	Selekční Haná II.	72,6	40,—	8,85	12,02	79,4	79,5	80,3	+0,9	+0,8
9.	Hanácký jubilejní	72,0	39,9	8,38	10,84	80,4	80,4	81,3	+0,9	+0,9
10.	Kvasický plnozrnný	71,6	39,1	8,52	11,37	79,8	79,9	81,9	+2,1	+2,0
11.	Dvorského hanácký	71,8	37,2	7,30	11,16	79,7	79,8	81,3	+1,6	+1,5
12.	Hanácký Moravan	70,9	36,5	8,71	11,17	79,6	79,8	81,2	+1,6	+1,4
13.	Nové šlechtění G 53	69,9	39,1	8,27	11,78	79,5	79,6	80,4	+0,9	+0,8
14.	Nové šlechtění 50/60	68,9	37,—	8,12	11,76	79,2	79,4	80,7	+1,5	+1,3
15.	Opavský Kneifl	72,0	36,7	7,82	11,72	79,1	79,4	81,6	+2,5	+2,2
16.	Hodonínský var	72,4	38,6	8,27	11,12	80,0	80,1	82,7	+2,7	+2,6
17.	Hanácký staroveský	72,6	40,3	9,07	12,—	79,4	79,5	81,2	+1,8	+1,7
18.	Židlochovický Gloria	73,4	39,9	8,68	11,76	79,6	79,7	81,0	+1,4	+1,3
19.	Jindřichovský K 64	73,6	39,7	7,73	11,85	79,5	79,6	81,0	+1,5	+1,4
Průměrné hodnoty morav. ječmenů		71,9	38,9	8,43	11,52	79,6	79,7	81,3	1,7	1,6
Slovenské ječmeny roč. 1948										
20.	Proskovcův hanácký Pedigrée	74,1	43,2	8,45	10,85	80,9	80,7	81,9	+1,0	+1,2
21.	Terrasol Kneifl	71,6	38,1	7,64	10,16	80,7	80,7	81,8	+1,1	+1,1
22.	Terrasol pivovarský	72,2	39,4	8,34	10,35	80,7	80,6	81,0	+0,3	+0,4
23.	Diosecký č. 802	70,9	38,5	7,62	10,79	80,2	80,3	81,8	+1,6	+1,5
24.	Diosecký dunajský trh	73,2	40,2	8,64	10,46	80,7	80,7	82,4	+1,7	+1,7
25.	Diosecký jemný export	71,8	40,8	8,65	11,05	80,3	80,3	80,2	-0,1	-0,1
26.	Diosecký Kvalitní	72,0	42,3	7,96	10,89	80,7	80,5	81,8	+1,1	+1,3
27.	Židlochovický Triumf	71,1	40,1	7,96	9,95	81,2	81,0	82,5	+1,3	+1,5
28.	Hodonínský Kvas	70,9	41,5	7,88	10,44	81,0	80,9	82,0	+1,0	+1,1
29.	Radošínský Slovák export.	73,4	40,—	8,94	10,97	80,3	80,3	79,5	-0,8	-0,8
30.	Radošínský USBIM	71,4	38,1	7,98	10,93	80,0	80,1	80,8	+0,8	+0,7
31.	Selecty Kneifl	71,4	37,1	8,02	10,97	79,8	80,0	81,0	+1,2	+1,0
Průměrné hodnoty slov. ječmenů		72,0	39,9	8,17	10,65	80,5	80,5	81,4	1,0	1,0
Ivanovice na Hané										
32.	Heineho Haisa	74,3	38,0	8,35	11,49	79,5	79,7	79,0	-0,5	-0,7
33.	Dánský Kenia	73,9	38,2	8,30	11,54	79,5	79,6	79,6	+0,1	0,0
Minimum		68,9	36,5	6,90	9,95	79,1	79,4	79,0	0,1	0,0
Průměrné hodnoty		72,1	39,3	8,33	11,20	80,0	80,0	80,9	1,36	1,32
Maximum		74,3	43,2	10,09	12,02	81,2	81,0	82,6	2,8	2,7

Klimatické poměry během vegetace silně ovlivňují extraktivnost, čímž se mění rozdíly mezi předpověděným a skutečným extraktem sladu. Stejně tak jistě působí i podmínky půdní.

Pokud jde o vliv odrůdy ječmene, nelze činit jednotný závěr o rozdílu mezi extraktem předpověděným a v praxi získaným. Tak na př. měly některé ječmeny skutečný extrakt v r. 1947 nižší než předpověděný (na př. Pisárecký), kdežto v r. 1948 bylo tomu zase obráceně. Je sice pravda, že u některých odrůd bylo dosaženo v praxi podstatně vyšších extraktů v obou rocích (ječmeny č. 4, 9, 14, 15), aby však zde mohl být vyneseno konečný závěr, bylo by nutno zkoušky opakovat.

Protože klimatické a půdní poměry silně ovlivňují

extraktivnost, lze očekávat, že rozdíly mezi extraktem vypočteným a v praxi získaným budou závislé na těchto podmínkách. Jakákoli úprava vzorce, který bude počítat toliko se dvěma kritérii, t. j. s obsahem bílkovin a váhou 1000 zrn v sušině, situaci nezlepší.

Extrakt ječmene je dán přírodními podmínkami. Vedle váhy 1000 zrn a obsahu bílkovin je třeba nalézt kritérium další, nové, podle kterého by se dala stanovit příslušná korekce k hodnotě vypočtené vzorcem. Pak teprve by byl výpočet pro předpověď extraktu sladu úplný.

Literatura

- [1] Journ. Inst. Brewing 7 (1933) 545
- [2] Kvas 1935
- [3] Brauwissenschaft (1953) 10