

KVASNÝ průmysl

ODBORNÝ ČASOPIS PRO PRACOVNÍKY V KVASNÝCH PRŮMYSLECH

Použití stimulátoru při výrobě sladu

VÁCLAV SEKRT, GABRIELA HERLÍKOVÁ s kolektivem, Vývojové pracoviště Plzeňských pivovarů, n. p., Plzeň

663.43

Ve sladařském průmyslu stojí v popředí zájmu zavádění takových úprav technologických procesů, které dávají předpoklad výroby kvalitního výrobku ve zkrácené lhůtě a bez dalších nákladných investičních prostředků. V literatuře je uváděno mnoho prací, pojednávajících o možnostech urychlení procesu klíčení, popř. sladovacího výtežku chemickými roztoky, ultrazvukem, krátkými elektromagnetickými vlnami, plynnými složkami jako O_2 , vzduchem, ozónem.

V současné době je ve sladařském průmyslu věnován nevšední zájem výzkumu vlivu kyseliny giberelové na jakost vyráběných sladů a zkrácení vlastního procesu klíčení.

V jedné sladovně našeho národního podniku byly proto prováděny zkušební ověřovací šetření stimulovaných sladů. Bylo použito aplikace, propracované VÚPS v Praze. Postřikovalo se roztokem kys. giberelové anglické i tuzemské výroby v dávce 300 mg giberelinu a 10 g glukózy na 100 q ječmene zahradním postřikovačem ve dvou etapách, a to ve stadiu, kdy většina zrn je puklých a körínky nepřesahují 1 mm délky. V první etapě se postřikovalo 150 mg kyseliny giberelové a 5 g glukózy na 100 q ječmene, v druhé části se postřikovalo stejným způsobem po předělávce a dvouhodinovém klidu.

V průběhu postřikování se ukázalo, že zvlášť zvýšenou pozornost si vyžádá bližší ověření způsobu máčení a jeho úprava. V prvé etapě ověřování byly ječmeny máčeny tímto způsobem:

1 den 22 hod pod vodou, 2 hod bez vody, druhý den 22 hod pod vodou, 2 hod bez vody, třetí den 19 hodin pod vodou, 2 hodiny bez vody. Celkem máčeno 69 hodin. Stupeň domočení se pohyboval v rozmezí 43 až 44 %.

Uvedený způsob máčení se ukázal jako nevhodný při sladování s postřikem giberelinu. Nedostatečný styk zrna se vzduchem u tohoto máčení, kdy zrno je 63 hodin pod vodou a pouze 6 hodin bez vody, se projevuje zpožděnou enzymatickou činností, zrna pukají 40 až 48 hodin po vymočení. To znamená, že až v tomto období mohlo dojít k postřiku a tudíž vlastní působnosti stimulátoru zbývalo do konce pátého dne pouhých 72 hodin.

Takto vyrobené slady nedosáhly plné aktivizace enzymatických složek a jejich hodnoty, především v analytických ukazatelích, nedosáhly totožné jakosti se slady sedmidenními.

V průběhu dalšího šetření byl přezkoušen vliv sprchového máčení. Z šetření vyplynulo, že velikost náduvníků, které nemají přečerpávací zařízení máčeného ječmene, je zcela rozhodující pro použití tohoto způsobu máčení. Bylo zjištěno, že vrstva (313 cm) namáčeného ječmene v náduvníku je příliš vysoká, zrna jsou nestejnomořně domočená, hromady na humně pak silně nevyrovnané.

Doporučovanou metodou máčení pro výrobu sladů s použitím stimulátorů je vzdušné máčení podle Piratzského [1], který vychází z poznatku, že zrno nejrychleji přijímá vodu tehdy, je-li jeho povrch vlhký a je ve styku se vzduchem. Při použití metody podle Piratzského s vrstvou v náduvníku 313 cm a obsahem 130 q, dosáhlo se v celé vrstvě nedostatečného stupně domočení v rozmezí 39 až 40 %. V druhé sladovně našeho národního podniku, kde rozměry náduvníků jsou: vrstva ječmene 230 cm, obsah 60 až 65 q, se metoda podle Piratzského osvědčila, dosažovaný stupeň domočení se pohyboval v průměrných hodnotách 42 až 43 %, zrna byla ve vhodném stadiu k postřiku 18 až 20 hodin po vymočení.

Pro zajištění optimálních vzdušných přestávek a období pod vodou při dosažení vhodného stupně domočení byl sledován procentický přírůstek obsahu vody v časových intervalech a byly získány tyto průměrné hodnoty:

po 8 hodinách máčení	21,0	%
po 24 hodinách máčení	39,9	%
po 48 hodinách máčení	43,12	%
po 68 hodinách máčení	44,0	%

Teplota vody 9 až 10 °C.

Na základě zjištění, že zrna letošních ječmenů v náduvnících (obsahu 130 q) nabírají podstatný procentický obsah vláhy v prvních dnech máčení, bylo vzdušné máčení upraveno takto:

První den 24 hodin pod vodou, druhý den 24 hodin bez vody, třetí den 5 hodin pod vodou, 17 hodin bez vody. Celkem máčeno 70 hodin, teplota máčecí vody 9 až 10 °C.

Uvedeným způsobem bylo dosaženo průměrného stupně domočení 42 až 43 % a vhodné stadium k provedení postřiku nastalo již ve 20. hodině po vymočení.

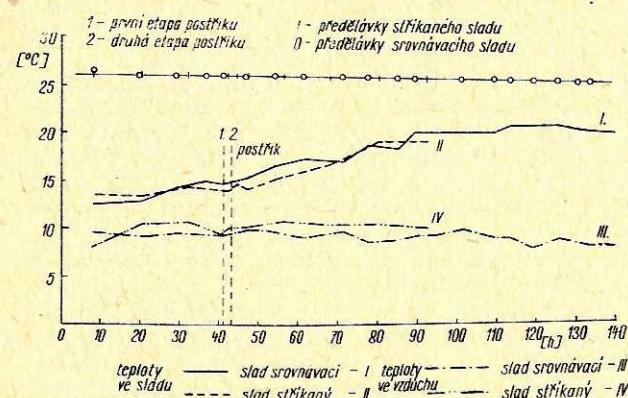
V grafech na obr. 1 a 2 jsou zaneseny průměrné hodnoty teplot z denních sledování po dobu vždy 1 měsíce. Jsou srovnávány slady sedmidenní, vyráběné normálním humnovým způsobem, a slady pětidenní, vyráběné s postříkem stimulátoru. Na grafech je jasné patrný vliv vzdušného máčení, které již samo urychluje proces enzymatických přeměn o 20 až 28 hodin, což nás nutí se blíže zamyslet nad opodstatněností starých způsobů máčení jen s krátkými dobami vzdušných přestávek, kterých se dosud v našich sladovnách používá.

Z grafického znázornění je patrný pokles teplot po provedení postřiku, jenž je třeba připisovat yliu odpařování 50 l. vody, použité k roztoku.

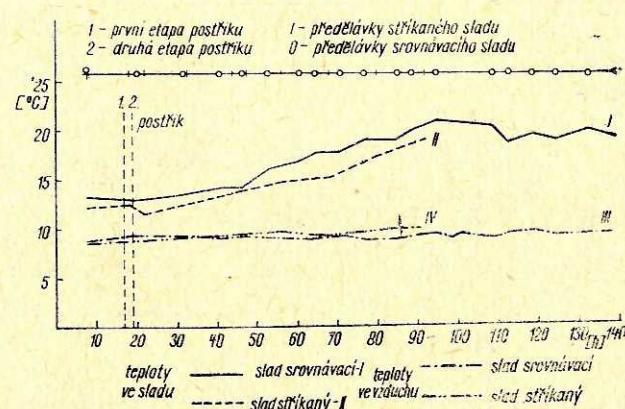
Značný rozdíl u sladů stříkaných ve srovnání se slady sedmidenními se jeví v počtu předělávek v průběhu klíčení. Výkyvy teplot na humně ve vzduchu i v sladu (obr. 1), které se později vyrovnanávají, lze přičíst změnám povětrnostních podmínek. Graf na obr. 1 je sestaven z průměrných hodnot teplot v období, kdy počasí bylo nevyrovnané a tudíž výkyvy v okolních teplotách se silně projevují i na humně. Graf na obr. 2 je z období pozdějšího (zimního — prosinec), kdy teploty se již vyrovňávají.

V ověřovacím provozním šetření byly srovnávány paralelně stříkané slady pětidenní a slady vyráběné normálním způsobem, sedmidenní. V pátém dni klíčení byly u obou druhů sladů odebrány vzorky zeleného sladu a stanovena diastatická mohutnost. Po úpravě máčení (zavedení vzdušného máčení) vyzkoušaly stříkané slady vyšší diastatickou mohutnost v průměru o 30 jednotek ve srovnání se slady nestříkanými.

Sušení sladu 2 × 12 hodin bylo prováděno stejným způsobem u obou druhů sladů s dotahovacími



Obr. 1.



Obr. 2.

teplotami 83° C ve sladu po dobu 3 hod. Zatížení hvozd průměrně 109 kg/m² za 24 hod, vrstva naštěení 24 až 26 cm.

V zahraniční literatuře jsou uváděny analýzy sladů s postříkem kyseliny giberelové, které vyzkoušejí zvýšené barevnosti lze připisovat vysokým dávkám používaného stimulátoru, jak dokumentují výsledky W. Klebera, T. Lindemann a P. Schmidta [5], uvedené v tabulce 1.

Z tabulky je jasné patrné, že vysoké dávky stimulátoru způsobují přibarvování sladu, zatímco nízké dávky barvu sladu nemění. Při použitých dávkách 0,03 mg kyseliny giberelové na 1 kg ječmene v našem případě, nelze předpokládat, že příp. výkyvy barev by se měly připisovat účinku giberelingu, ale musí se chyba hledat ve vlastním technologickém procesu sušení sladu.

Pro ověření polemiky o vlivu stimulátoru na přibarvování našich sladů, byla provedena tato šetření:

Ze stejné partie ječmene byl vyroben pětidenní slad, stříkaný 300 mg giberelinu na 100 q ječmene a sedmidenní slad normální. Slady byly rozděleny na tři části, a odsoušeny s třemi různými dotahovacími teplotami:

75° C ve sladu, 80° C ve sladu a 85° C ve sladu. V tabulkách 2 a 3 je uveden sled teplot na horní i spodní lísce a analytické hodnoty vzorků v různých stadiích sušení.

Z výsledků je patrné, že dávky a koncentrace stimulátorů, používaných pro sklizeň ječmene 1959 až 1960, nezasahují intenzivně do průběhu tvorby nositelů barev sladu — reduktonů a aldehydů, to znamená do systému melanoidových reakcí, aby se to projevilo zvýšením hodnot barev, vyjádřených ml n/10 J₂ podle Branda.

V průběhu dalšího šetření byly analyzovány vzorky sladů pětidenních stříkaných a sedmidenních normálních. Z výsledků průměrných hodnot vyplynul závěr, že pětidenní slady stříkané stimu-

Tabulka 1

mg giberelingu na 1 kg ječmene	Doba klíčení	Vláha	Extrakt	Z cukření	Barva podle Branda	Barva podle EBC	pH	N látky v suš. rozpust.	N látky vě 100 g suš. sladu	Diast. mohutn. podle Windisch-Kolbacha	Amyláza podle Grosser-Daxe	hl. váha
0,3	138	4,0	81,2	10—15	0,40—0,45	7,0	5,87	1,83	821	280	49	55,8
0,06	138	4,1	80,5	10—15	0,35—0,40	6,3	5,94	1,59	772	236	35	56,3
0,03	138	4,9	81,0	10—15	0,19—0,21	3,4	5,97	1,82	665	232	30	57,9

Tabulka 2

Dne 15. 2. označení vzorku	Hod. ve sladu 75 °C	Teplota °C na hvozd č. 7 (norm. slad.)						Teplota °C na hvozd č. 9 (stříkaný slad)					
		vzduch			slad			slad			vzduch		
		hor. l.	spod. l.	podlaží	hor. l.	spod. l.	označení vzorku	hor. l.	spod. l.	podl.	spod. l.	hor. l.	
Dotah. teplota ve sladu 75 °C	1 a 15. 2.	8	22	48	53	29	48	2 a	28	44	56	22	46
		10	28,5	49	51	22	51,5		30	49	59	23	52
		12	32	60	65,5	27	63		35	61	71	26	67,5
		14	38	70,5	75	37	72		36	66	70,5	34,5	70
	1 b	15	39	72	74,5	38	74	2 b	36,5	70	70,5	31	73
		16	40	70,5	77	37,5	70		40	74	77	31	80
		17	48	74	79	43	74		43	74	76	40	74,5
	1 c	17,45	52	74	80	48	75	2 c	47	75	78	43	74
Dotah. teplota ve sladu 80 °C	3 a 16. 2.	8	28	43	55	22,5	46,5	4 a	28	41,5	59	43,5	46,5
		10	29	51	60,5	24	57		31,5	51	67	25	60
		12	32	61	72	31	62		35	62,5	72	26	69
		14	35,5	72,5	81	33,5	78		36	69,5	74,5	30	72
	3 b	15	37,5	73,5	81	34	78,5	4 b	37,5	72,5	82	37	79
		16	38,5	75,5	79	37	79,5		40	76,5	83	40	80
		17	40	74,5	78,5	38,5	76		40	75,5	76,5	35	78,5
	3 c	17,45	41	75	81	41	81	4 c	41	74	78	39	79
Dotah. teplota ve sladu 80 °C	5 a 17. 2.	8	28	45	52	21	46	6 a	29	46	53	22,5	46,5
		10	29,5	52	60,5	23	58		30,5	55	64,5	26	62
		12	33,5	61,5	69	33	61,5		33	61	68,5	27	69,5
		14	36	69,5	76	39,5	74		36,5	69	71,5	35	73
	5 b	15	38,5	75	82,5	34	80	6 b	38	75,5	85	33,5	86,5
		16	41	76	81,5	40	80		41	79	84	38,5	85,5
		17	41,5	74	79	40	78,5		42,5	75	78,5	37	82,5
	5 c	17,45	42	79	89,5	38,5	88,5	6 c	43,5	81,5	89	41	92

Tabulka 3

Označ. vzorku	Vláha	Extrakt				Zukření		Stékání		Barva		Diast. mohutnost v suš.		
		v pův.		v suš.		S	N	S	N	S	N	S	N	
S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	
1a	2a	12,86	8,31	74,7	81,5	10—15	10—15	jisk.	sl. o.	0,13—15	0,14—16	314	317	
1b	2b	5,02	5,75	77,7	77,0	81,8	81,7	10—15	10—15	jisk.	0,14—16	281	319	
1c	2c	4,23	4,56	78,8	78,6	82,2	82,5	10—15	10—15	jisk.	0,16—18	249	250	
3a	4a	10,91	16,0	72,4	64,6	81,2	76,9	10—15	10—15	jisk.	0,13—15	0,14—16	319	330
3b	4b	4,73	5,30	78,8	77,0	82,7	81,3	10—15	10—15	jisk.	0,18—20	0,18—20	293	274
3c	4c	3,91	4,25	79,4	78,1	82,5	81,5	10—15	10—15	jisk.	0,20—22	0,22—24	226	213
5a	6a	8,92	14,00	74,5	69,3	81,8	80,6	10—15	10—15	jisk.	0,16—18	0,16—18	338	326
5b	6b	4,60	5,26	78,2	77,0	81,9	81,3	10—15	10—15	jisk.	0,18—20	0,18—20	262	289
5c	6c	3,91	4,24	79,0	77,4	82,2	80,8	10—15	10—15	jisk.	0,20—22	0,22—24	235	220

látem odpovídají v jakostním hodnocení sedmidením sladům normálním srovnávacím.

Pro přehled uvádíme průměrné, maximální a minimální hodnoty základních výsledků chemického rozboru z 350 vzorků:

hl. váha	min.	max.	průměr
slad střík. pětidenní	55,7 kg	60,0 kg	58,2 kg
slad norm. sedmidenní	56,4 kg	59,3 kg	58,1 kg
<i>Extrakt v suš.</i>			
slad střík. pětidenní	80,4 %	81,8 %	80,9 %
slad norm. sedmidenní	80,6 %	81,8 %	81,2 %
<i>Barva v ml n/10 J₂ podle Branda</i>			
slad střík. pětidenní	0,18—0,20	0,22—0,24	0,20—0,22
slad norm. sedmidenní	0,18—0,20	0,20—0,22	0,20—0,22

Další kritérium v hodnocení a srovnávání sladů bylo stanovení Kolbachova čísla. Na základě studií zahraničních autorů bylo dokázáno, že optimální hodnota Kolbachova čísla se mění podle obsahu celkového N₂ a není tedy veličinou stálou. Podle Feyese [3] je přesto Kolbachovo číslo dobré k posouzení sladů z jedné sladovny, kde se pracuje stejným způsobem, pokud je zpracováván stejný druh ječmene. Při provozním ověřování postřiku giberelinem se pracovalo na našich sladovnách stále stejným způsobem a podle možnosti byl pro

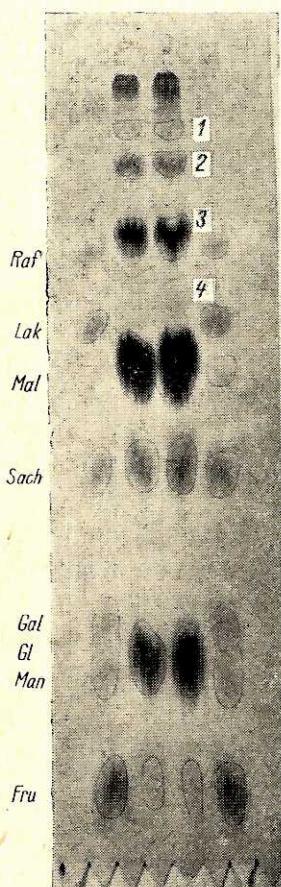
porovnání vzorků zajišťován stejný druh ječmene. Na základě výsledků lze říci, že hodnoty Kolbachova čísla byly u stříkaných pětidenních sladů v průměru o 2 % vyšší, nežli u partií srovnávacích.

Při hodnocení výsledků, dosažených působením stimulátoru na frakcionaci bílkovinných podílů ve sladu, lze konstatovat snížení procenta veškerého dusíku, podílejícího se na tvorbě vysokomolekulární bílkovinné frakce A. Stejné změny byly zaznamenány u rozpuštěného N₂.

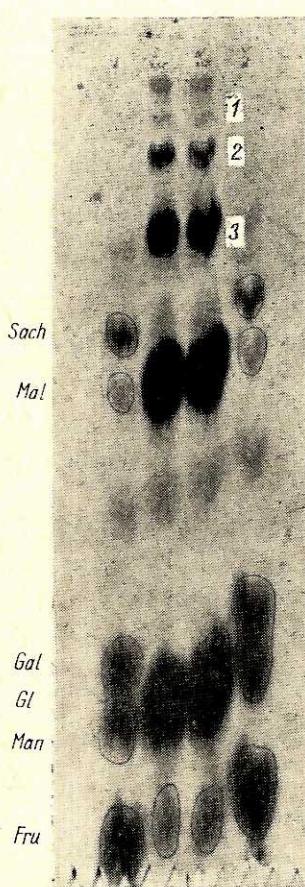
U stříkaných sladů byla zjištěna vyšší hodnota u druhého stupně kyselosti, který zahrnuje stanovení sekundárních fosforečnanů, poloviční obsah primárních fosforečnanů, bílkoviny a jejich štěpné produkty — polypeptidy a aminokyseliny. Zvýšení bylo od 1 ml do 3 ml N NaOH na 100 g sušiny sladu.

V hodnotách Hartongova čísla a jeho relativních extraktů nebyly zaznamenány podstatné rozdíly mezi slady sedmidenními a pětidenními stříkanými. Průměrné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 5 až 7.

Podíl a zastoupení sacharidických složek sladin byl sledován chromatograficky. K tomuto účelu byl zvolen způsob papírové chromatografie sestupné, vhodné pro nízké hodnoty RF cukrů. Byla po-



Obr. 3. Chromatogram 1 (laboratorní sladina) — benzidinová detekce



Obr. 4. Chromatogram 2 (laboratorní sladina) — argentonitrátová detekce

užívána dělicí soustava n butanol — kyselina octová — voda. Tato soustava dávala dobré výsledky v rozdělení cukrů v průběhu 42 hod. Vzorky byly nanášeny v množství 0,25 ml po filtraci křemelinou na papír Whatmann č. 4. Detekce byla prováděna dvojím způsobem podle Harrise a Mac Williama [4] a podle Greena a Stonea [5].

Bližší úprava vzorků (extrakce apod.) pro tento účel prováděna nebyla, protože šlo pouze o orientační kvalitativní určení podílů sacharidických složek stříkaných sladů kyselinou giberelovou.

Z chromatogramů laboratorní sladiny na obr. 3 a 4 je patrné, že kvalitativní zastoupení skvrn

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ ПРИ СОЛОДОРАЩЕНИИ

В статье приведены опытные данные показывающие правильность заключений выведенных из результатов научно-исследовательских работ о способности гибереловой кислоты и глюкозы ускорять, даже в весьма слабых концентрациях, произрастание зеленого солода примерно на два дня. Солод выращенный с применением упомянутых стимулирующих веществ имеет на пятый день такие же качественные показатели как солод выращенный по обычной технологии на седьмой день процесса. Полностью подтверждается также целесообразность нового метода замочки ячменя, т. е. обрызгиванием. Этим сокращается время пребывания зерна под водой и зерно подвергается в интервалах воздействию воздуха.

ANWENDUNG VON STIMULATOREN IN DER MALZFAKRIKATION

Der Artikel bestätigt die Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Keimungsstimulierung, und zwar dass durch die Applikation von Giberellinsäure- und Glukoselösung in sehr niedriger Konzentration die Gerstenkeimung um 2 Tage verkürzt werden kann, sodass die 5-tägigen stimulierten Malze die Qualität der normalen 7-tägigen Malze erreichen. Es wird auch die Eignung einer neuen Gerstenweichmethode, der sog. Brauseweiche bestätigt. Die Zeit, während der das Gerstenkorn unter Wasser liegt, wird bei diesem Verfahren wesentlich verkürzt und durch Luftpausen ersetzt.

cukrů je totožné u obou druhů sladů. Velmi jasně vystupují redukující cukry jako maltóza, glukóza a částečně i fruktóza. U benzidinové detekce i sacharóza. Skvrna v blízkosti standardu rafinózy odpovídá s největší pravděpodobností redukujícím disacharidům a trisacharidům — maltotrióze. Další skvrny, které se nacházejí nad maltotriózou, jsou rovněž redukující a v souhlase s výsledky záverečné práce V. Karla, VÚPS Praha 1961, lze je povážovat za isomaltózu (skvrna č. 4), maltotetraózu (skvrna č. 2) a maltotriózu (skvrna č. 3).

Kvalitativní zastoupení cukrů bylo shledáno rovněž stejné u mladin a piv vyrobených ze sladů stimulovaných pětidenních a sladů sedmidenních srovnávacích.

Závěr

V průběhu 6 měsíců byl přezkoušen a podrobně analyticky sledován nový technologický postup výroby sladu s použitím stimulátoru kyseliny giberelové. V průběhu šetření se ukázalo, jak důležitý je způsob máčení v enzymatické aktivitě ječných zrn a jak je závislá úprava způsobu máčení na specifických podmínkách každé sladovny. Zavedením vzdutého máčení byl urychlen enzymatický proces v ječném zrnu natolik, že vhodné stadium k postřiku roztokem stimulátoru bylo zkráceno ze 40 až 48 hodin na 18 až 20 hodin po vymočení.

Dávky stimulátoru byly voleny podle osvědčených výsledků VÚPS Praha, a to 300 mg GA a 10 g glukózy na 100 q ječmene.

Vliv odsoušení na barvu byl prokázán zkouškami změn dotahovacích teplot při stejně dávce a koncentraci GA. Bylo potvrzeno, že nízká dávka stimulátoru nezpůsobuje přibarvení.

Slady pětidenní stříkané GA dávají v základních analytických ukazatelích shodné výsledky se slady sedmidenními. Příznivější hodnoty vykazují stimulované slady v ukazatelích: diastatická mohutnost, Kolbachovo číslo, složení bílkovinný frakcí podle Lundina, druhý stupeň kyselosti vyjádřený v ml N NaOH. Kvalitativní zastoupení sacharidických složek bylo sledováno chromatograficky. Nebyly shledány rozdíly ve složení sacharidů sladů, mladin a piv vyrobených ze sedmidenních sladů a pětidenních stříkaných GA sladů.

Literatura

- [1] Piratzki: Die Nahrung 2, 2 (1959).
- [2] Feyes: Bulletin de Louvain č. 2, 65 (1951).
- [3] Harris G., Mac William: Ref. Sugar. Indl. Abst. 16, 85 (1959).
- [4] R. S. Green, I. Stone: Wallerstein Lab. Com. XII.
- [5] Kleber W., Lindemann M., Schmidt P.: Brauwelt 99, 93/94 (1959).

Došlo do redakce 6. 7. 1961.

APPLICATION OF STIMULATORS IN MALTING PROCESSES

The article deals with improved malting technology based upon the results of scientific and research works, indicating that the giberele acid and glucose, even in an extremely thin concentration, accelerate germination of barley by 2 days. Malt treated with stimulators has on the fifth day of the malting process the same quality as non-treated malt on the seventh day. The results confirm also the advantages of new steeping method i. e. of spraying barley instead of submerging it. This new method shortens the time during which barley is exposed to water and introduces an intermittent aeration.