

Z výzkumu a praxe

Některé aspekty ovlivňující technologii máčení

663.43
663.421

I. Vliv obsahu vody, teploty a délky namočení

RNDr. KAREL KOSAŘ, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Klíčová slova: ječmen, slad, náduvník, namáčka, technologie sladování, kvalita, voda, teplota

ÚVOD A ROZBOR PROBLÉMU

I když jsou na stupeň důležitosti jednotlivých úseků sladování různé názory, pro pivovárníka bude zřejmě rozhodující fáze hvozdní, která nejvíce rozhoduje o charakteru piva, zatímco sladař by měl považovat za nejdůležitější fázi máčení; už jen z toho důvodu, že jakoukoliv chybu při stanovení technologie máčení nelze eliminovat zvýšenou péčí při klíčení nebo hvozdní.

Při máčení vniká voda nejrychleji do zrna špičkami, především ve spodní části, kde je uložen zárodek a postupně celým povrchem zrna. Piendl [1] uvádí, že nejvíce přijímá vodu štítek, pak embryo, nejméně obalové vrstvy zrna (tabulka 1).

Tabulka 1. Rychlost příjmu vody při 13 °C (% vody) [1]

Délka namočení (h)	2	4	6	24
štítek	18,5	36,8	50,0	57,9
embryo	33,0	43,6	51,3	57,9
obalové vrstvy	11,4	16,6	26,8	36,4
endosperm	10,0	12,5	21,4	35,0
celé zrna	20,9	24,8	27,1	37,5

Průběh máčení nejvíce ovlivňuje teplota máčecí vody, velikost zrna, stupeň zralosti zrna a použitá technologie máčení. Obecně platí, že čím je voda teplejší, tím rychleji probíhá její příjem zrnem. Doležalová et al. [2] např. zjistili, že obdobného stupně domočení je možno dosáhnout při 8 °C za 72 hodin nebo při 20 °C za méně než 53 hodin. Stoupající teplota vody však měla negativní vliv na všechna analytická kritéria sladu. Byl zjištěn pokles Kolbachova čísla ze 44 na 41, RE 45 °C ze 44 na 36 % apod. Nejmenší pokles byl zaznamenán u hodnoty extraktu (0,3 %). V této souvislosti je možno připomenout stanovení délky namáčky podle teploty máčecí vody [3]; pro vodu 10 °C teplou je délka namáčky asi 70 hodin, pro 15 °C asi 51 hodin a pro 20 °C 32 hodin. Záleží však na kvalitě ječmene a požadovaném stupni domočení.

Platí, že čím je zrna větší, tím pomaleji přijímá vodu. Například Žita et al. [4] uvádějí, že zrna tříděná na sítu 2,8 mm dosáhlo při 96 h máčení obsahu vody 40,9 %, ječmen vytríděný na sítu 2,2 mm dosáhl hodnoty 42,8 % za 72 h.

Důležitou roli hraje pěstební místo i stav zralosti ječmene. Nouzově zrající ječmeny přibírají vodu pomaleji než ječmeny vyzrálé, totéž platí pro vysokobílkovinné ječmeny nebo pro ječmeny sklizené v suchších ročnících. Existuje také rozdíl v rychlosti příjmu vody mezi jednotlivými povolenými odrůdami, ale především u nově zkušenských novoslechtění [5].

Pro vlastní technologii máčení existuje v současné době několik postupů. Stále přetrvává jistá forma klasické namáčky s krátkými vzdušnými přestávkami, i když je nejvíce zavedeno moderní máčení s dlouhými vzdušnými přestávkami, nebo varianta zkráceného způsobu máčení s dokrápěním v pneumatických sladovadlech. V zahraničí se publikovala technologie sprchového máčení, opakovaného máčení, popř. záplavového máčení. Tyto technologie byly odzkoušeny v mikroskladovně i ve VÚPS, pracoviště Erno [6].

Opakované máčení nebo záplavové máčení spočívá v dodání základní vegetační vláhy (zhruba 30 % vody), ječmen se nechá klíčit 48 hodin a znovu se 1krát namočí, popř. 2krát a opakovaně se nechá klíčit. Máčení probíhá

při 12 °C, klíčení při 16 °C, opakované máčení při 14 až 15 °C, celková délka sladování je 6 dní (úspora 2,5 dne). Kvalita je dobrá, ale s horším cytolytickým rozluštěním [7, 8]. Obdobná technologie máčení se používá při 20 °C do vláhy 40 %, po 3 dnech klíčení opět namáčka 24 hodin při 18 °C. Zastaví se růst kořínků a po intenzivním provětrávání jde zelený slad přímo na hvozdní [7]. Narziss [9] uvádí, že při tomto způsobu máčení se dosahuje vyšší pěnivosti piva.

Postupný ústup od klasické dlouhé namáčky pod vodou s krátkými vzdušnými přestávkami se datuje zhruba od 60. let. Klasická namáčka (jak je např. doporučována v Novém Poupěti z roku 1880): 1. namočení 12 h, další 24 h s tím, že ani 5denní máčení nezpůsobí přemočení, jak o tom svědčí nebývalý a nikdy neopakovaný pokus V. V. Žily et al. [10], který namočil ječmen na 15 dní, a po této době ječmen nevykazoval žádnou známku snížené kvality. Vlivem nutnosti intenzifikace sladovacího procesu se doba namáčky neustále zkracovala a prodlužovaly se vzdušné přestávky, takže dnes i 72h máčení se vzdušnými přestávkami je považováno za zbytečně dlouhé a přechází se na dvoudenní máčení se třemi výměnami vod. To ovšem dovolují nově vyšlechtěné a povolené odrůdy a neplatí to pro všechny sklizně.

Optimální teplota máčení a klíčení vzhledem k intenzifikaci sladování je 16 °C ± 1 °C [11], i když většina autorů preferuje teploty 14 až 15 °C při stupni domočení 45 % a s přihlédnutím ke sladovacím ztrátám. Obecně se pro krátkou namáčku doporučují 3 výměny vody s teplotou do 14 °C. Ve své důležité práci z roku 1970 doporučuje Narziss [12] první namočení 4 až 6 hodin, tak aby se obsah vody zvýšil na 30 až 32 %, po obeschnutí na 32 až 34 % s pauzou 12 až 20 hodin. Po druhé namáče má obsah vody stoupnout na 37 až 38 % po dvou až čtyřech hodinách. Po obeschnutí začíná ječmen klíčit se 40 % vody. Po vzdušné pauze 14 až 20 hodin znovu krátce namočit a vymáčet po dosažení 42 % vody. V klícidle dokropit na 46 až 48 % vody. Tento autor a další [13] doporučují snižovat teplotu od vymáčky do konce klíčení ze 17 °C na 13 °C. Uvedené hodnoty konečného obsahu vody by byly před 50 léty nepředstavitelné, i když z fyziologického hlediska vždy reálné. Dobře bobtnající ječmeny mají přibírat do 24 hodin 35 %, do 48 hodin 42 % a do 72 hodin 50 % vody [11]. Podle současných zkušeností nemá obsah vody po první namáče přesáhnout 30 %. Konečný obsah vody je pak nutno volit podle požadavku pivovaru na kvalitu sladu, jak vyplývá z tabulky 2 [14].

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

1. Vliv technologie máčení

Při zkouškách vlivu technologie sladování v mikroskladovně Seeger se používal provozní ječmen. Navázka vzorků byla 500 g, teplota vody v máčírně se pohybovala kolem 13 °C, jen pro dlouhé namáčky (14–14–14 h) byla teplota vody upravena na 10 °C. Při zkouškách se aplikovalo třídní máčení, zpracovával se jeden ječmen 4 až 5 měsíců po sklizni (obsah vody 12,4 %, obsah škrobu 62,7 %, obsah bílkovin 11,4 %, klíčivost 99,8 %, hl. hmotnost 72,8 kg hl⁻¹, třídění 93,7 % nad sítím 2,5 mm). Jsou uvedeny doby máčení pod vodou, zbytek do 24 h tvořila vzdušná přestávka.

1. varianta 2–2–2 h
2. varianta 4–6–6 h
3. varianta 14–14–14 h

Tabulka 2. Závislost výše RE 45 °C na délce klíčení, teplotě a obsahu vody zeleného sladu (%) [14]

Obsah vody	42 %				45 %				48 %				51 %			
	Dny klíčení				Dny klíčení				Dny klíčení				Dny klíčení			
	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7	4	5	6	7
10 °C	28	30	33	35	29	32	35	38	28	32	35	39	29	33	36	39
12 °C	30	31	33	34	31	33	36	38	33	35	39	41	33	38	43	47
14 °C	30	32	33	34	31	35	36	38	37	38	40	42	36	40	42	45
16 °C	30	31	32	34	32	34	36	37	35	36	38	40	40	43	44	45
18 °C	30	31	32	33	34	36	36	37	36	38	37	38	43	44	44	44
20 °C	30	30	30	31	33	33	32	34	37	35	36	36	37	39	39	39
22 °C	31	30	30	32	31	32	32	32	34	35	35	35	35	36	35	36
24 °C	28	29	29	30	30	30	30	31	31	31	31	33	34	34	35	35

2. Vliv technologie klíčení

I když se zkoušely různé stupně domočení ječmene [15], z praktického hlediska je významný konečný obsah vody 45 %, na který byly vzorky dokrápěny 24 h po vymáče. Vzorky byly hvozděny po různé délce klíčení (vymáčka, 1 až 7 dní vedení) v různých teplotách při klíčení (12 °C, 15 °C a vzestupná teplota 15 až 20 °C). Během klíčení při stoupající teplotě se každý den zvyšovala teplota ve sladu o 1 °C. Technologie hvozdění

byla při všech zkouškách konstantní (18 h s dotahovací teplotou 82 °C po dobu 3 h). Analýzy sladu byly provedeny podle metodiky EBC [16].

VÝSLEDKY A DISKUSE

Cílem provedených experimentů bylo ověřit klasickou technologii sladování na současných ječmenech. Výsledky uvedené v tab. 3 až 5 jsou poněkud překvapující. Moderní způsob máčení poskytl v podmínkách mikrosladov-

Tabulka 3. Vliv technologie máčení na analytická kritéria sladu
Klíčení při 12 °C, konečný obsah vody 45 %

Dny klíčení		V	1	2	3	4	5	6	7
máčeno 2—2—2 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	75,4	78,0	79,3	80,6	80,8	81,3	82,6	82,3
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	15,2	9,5	7,7	5,4	3,0	2,8	2,5	1,7
Kolbachovo číslo		21,5	25,0	29,8	33,6	38,3	41,8	44,4	45,6
RE 45 °C	(%)	16,0	19,1	23,0	26,9	36,8	38,5	41,6	47,6
Konečný stupeň prokvašení	(%)	55,6	67,7	72,0	75,5	78,7	80,1	80,9	80,7
Viskozita	(mPa . s)	3,47	2,48	2,23	1,90	1,67	1,58	1,54	1,50
máčeno 4—6—6 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	75,9	77,8	78,9	80,3	80,5	81,5	81,5	81,6
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	9,7	9,3	6,0	4,1	2,5	2,2	1,4	1,3
Kolbachovo číslo		21,5	23,9	30,4	34,7	40,0	44,8	47,4	48,4
RE 45 °C	(%)	18,4	22,3	24,1	38,8	38,0	43,1	46,7	49,9
Konečný stupeň prokvašení	(%)	60,8	66,2	72,5	76,5	79,3	80,5	81,5	81,7
Viskozita	(mPa . s)	3,07	2,54	2,15	1,81	1,64	1,57	1,51	1,48
máčeno 14—14—14 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	49,5	72,3	77,4	80,2	82,1	81,6	82,7	80,9
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	3,4	6,1	7,7	3,9	2,3	2,0	1,6	0,6
Kolbachovo číslo		15,1	21,4	27,8	35,7	45,7	46,5	48,8	50,2
RE 45 °C	(%)	20,2	16,9	20,9	29,3	41,2	43,4	46,6	49,8
Konečný stupeň prokvašení	(%)	75,7	78,7	79,6	79,7	79,3	80,2	80,3	80,3
Viskozita	(mPa . s)	4,27	4,28	2,86	1,84	1,60	1,55	1,54	1,52

V — vymáčka

m-š = hrubé - jemné mletí

Tabulka 4. Vliv technologie máčení na analytická kritéria sladu
Klíčení při 15 °C, konečný obsah vody 45 %

Dny klíčení		V	1	2	3	4	5	6	7
máčeno 2—2—2 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	74,5	79,5	80,7	81,4	81,6	81,5	81,8	81,8
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	15,2	7,3	5,0	4,0	3,0	2,3	2,0	2,0
Kolbachovo číslo		21,5	29,6	34,3	38,5	41,8	43,8	43,1	43,5
RE 45 °C	(%)	16,0	23,8	28,2	33,8	39,0	43,1	44,8	44,0
Konečný stupeň prokvašení	(%)	55,5	72,8	75,6	75,1	80,2	82,4	82,9	83,4
Viskozita	(mPa . s)	3,47	2,21	1,98	1,72	1,55	1,54	1,53	1,46
máčeno 4—6—6 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	75,9	77,8	80,1	80,9	82,3	82,0	82,1	81,5
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	9,7	8,8	5,7	3,0	3,0	1,6	1,6	1,3
Kolbachovo číslo		21,5	25,0	32,4	37,7	42,6	43,9	43,7	45,0
RE 45 °C	(%)	18,4	19,5	26,1	34,4	43,8	43,8	44,4	45,0
Konečný stupeň prokvašení	(%)	60,8	66,4	79,7	79,4	80,7	82,2	82,9	83,0
Viskozita	(mPa . s)	3,07	2,20	1,90	1,64	1,54	1,51	1,47	1,46
máčeno 14—14—14 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	49,5	75,8	80,3	81,8	82,5	82,2	82,2	82,0
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	3,4	12,9	4,8	2,5	2,0	1,5	1,6	1,6
Kolbachovo číslo		15,1	22,2	34,1	41,8	44,9	45,2	46,0	47,8
RE 45 °C	(%)	20,2	17,8	28,3	37,9	43,7	46,7	48,9	46,9
Konečný stupeň prokvašení	(%)	75,7	59,2	80,3	80,2	81,0	85,8	83,4	84,2
Viskozita	(mPa . s)	4,27	3,57	2,13	1,70	1,60	1,56	1,53	1,53

V — vymáčka

m-š = hrubé - jemné mletí

Tabulka 5. Vliv technologie máčení na analytická kritéria sladu
Klíčení při stoupající teplotě 15–21 °C, konečný obsah vody 45 %

Dny klíčení		V	1	2	3	4	5	6	7
máčeno 2–2–2 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	74,5	79,8	80,9	81,2	80,3	80,4	80,2	80,0
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	15,2	7,2	4,9	2,8	2,1	1,3	1,0	1,0
Kolbachovo číslo		21,5	29,3	34,8	36,4	36,7	37,1	37,3	35,5
RE 45 °C	(%)	16,0	24,0	27,2	34,7	35,9	36,5	37,9	37,4
Konečný stupeň prokvašení	(%)	55,5	72,1	76,7	79,8	80,3	80,9	80,3	80,1
Viskozita	(mPa · s)	3,47	2,18	1,93	1,64	1,61	1,51	1,51	1,53
máčeno 4–6–6 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	75,9	77,0	79,6	79,9	80,7	80,1	80,5	80,2
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	9,7	9,2	5,3	2,8	2,4	1,5	1,2	1,0
Kolbachovo číslo		21,5	24,4	32,3	36,9	37,0	37,9	38,6	38,3
RE 45 °C	(%)	18,4	23,2	27,3	33,7	35,3	39,0	39,4	40,0
Konečný stupeň prokvašení	(%)	60,8	66,9	74,6	78,6	80,1	80,4	81,2	81,2
Viskozita	(mPa · s)	3,07	2,46	1,92	1,55	1,48	1,46	1,45	1,42
máčeno 14–14–14 h									
Extraktivnost v suš.	(%)	49,5	76,5	80,5	81,1	81,4	81,3	81,6	81,2
Rozdíl extraktivnosti m-š	(%)	3,4	12,0	2,9	1,6	1,5	1,3	1,1	1,1
Kolbachovo číslo		15,1	23,0	37,1	40,9	41,6	40,9	38,0	35,7
RE 45 °C	(%)	20,2	17,9	30,7	38,0	40,3	41,6	38,9	37,9
Konečný stupeň prokvašení	(%)	75,7	61,8	75,2	78,6	80,2	81,5	79,0	78,7
Viskozita	(mPa · s)	4,27	3,27	2,00	1,63	1,52	1,49	1,53	1,52

V — vymáčka

m-š = hrubé - jemné mletí

ny horší výsledky než klasický způsob máčení, včetně výše extraktu. Protože by při diskusi o výsledcích mohla vyvstát námitka, že při mikroskladování se mohou získávat odlišné výsledky, než které jsou pak dosaženy v praxi, především pro jiný poměr mezi namáčeným ječmenem a vodou, resp. obsahem kyslíku ve vodě (máčírna mikroskladovny Seeger má objem 100 litrů, přičemž hmotnost vzorků je 8 kg, zatímco v provozních nádobách je přibližný poměr 100 kg ječmene na 150 litrů vody), bylo dále rozhodnuto provést provozní pokus, při kterém se znovu porovnávala moderní a klasická technologie máčení [17]. Z těchto pokusů vyplývá, že klasická namáčka poskytla opět lepší výsledky než moderní způsob máčení. I když absolutně nejvyšších hodnot bylo dosaženo při klíčení v 15 °C, nejvyšší rozdíl mezi klasickou a moderní namáčkou (až 1,1 % extraktivnosti po 4 dnech klíčení) byl nalezen při klíčení ječmene ve stoupajících teplotách 15 až 21 °C (humnová sladovna).

Smyslem tohoto článku není měnit stanovisko ústavu k používání moderní, vzdušné namáčky. Tento způsob máčení je nezbytně nutný pro začátek a konec kampaně a pro zpracování porostlých ječmenů, což je známo více než 80 let [18]. Naši pracovníci, zejména v pivovarských sladovnách, by si však měli uvědomit, jaký ekonomický přínos může poskytnout změna technologie v závislosti na podmínkách teploty vody a stupně zralosti ječmene (ztráty citlivosti na vodu) a ročníku. Je obtížné někdy měnit zavedený způsob máčení v průběhu kampaně, zvláště není-li pro to evidentní důvod. V podmínkách samofinancování bude však ještě více než dříve záležet na každé desetině extraktu, kterou lze získat navíc, nehledě na ostatní kritéria.

Literatura

- [1] PIENDL, A.: Brew. Dig. č. 34, 1975, s. 35
- [2] DOLEŽALOVÁ, A., VRTĚLOVÁ, H., NENTWICHOVÁ, M., TRKAN, M.: Kvas. prům. 19, 1973 s. 121.
- [3] MACEY, A.: Brew. guard., 89, 1960, s. 49.
- [4] ŽILA, V. V., TRKAN, M., ŠKVOR, F.: Věstník Čes. akad. zem., 19, 1943, s. 245.
- [5] HLAVINKOVÁ, M.: Výzkum odrůd a nových šlechtění sladovníčného ječmene. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS 1987.
- [6] VRTĚLOVÁ, H.: Nové způsoby výroby sladu vzhledem ke zkrácení sladovacího postupu. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS 1975.
- [7] POOL, A. A., POLLOCK, J. R. A.: Proc. EBC, 1967, s. 241.
- [8] ISEBAERT, L., Van der BEKEN, R.: Echo Brass., 26, 1970, s. 637.
- [9] NARZIŠ, L.: Brauwelt, 112, 1972, s. 66.
- [10] ŽILA, V. V., TRKAN, M., ŠKVOR, F.: Wochenschrift für Brau., 59, 1942, s. 63.
- [11] BUDDEN, J. L., KRETSCHMER, K. F.: Mschr. für Brau., 10, 1966, s. 101.
- [12] NARZIŠ, L.: Brauwelt, 112, 1972, s. 66.
- [13] MILANDER, H.: Brauwelt, 120, 1980, s. 1459.
- [14] KASTNER, J.: Zpracování ječmenů a sladů s vysokým obsahem bílkovin. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS 1976.
- [15] KOSAŘ, K., ŠIMEK, Z.: Vliv půdních podmínek na charakter ječmene a sladu. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS 1984.
- [16] Analytica EBC, 3. vyd. Sch. Brau. Rdsch. Zürich, 1975.
- [17] VRTĚLOVÁ, H.: Nové způsoby výroby sladu vzhledem k exportním požadavkům. (Výzkumná zpráva.) Brno, VÚPS 1985.
- [18] CHODOUNSKÝ, F.: Pivovarovství. Praha, I. veřejná sladovnická škola 1905.

Lektoroval Ing. Karol Svozil

Kosař, K.: Některé aspekty ovlivňující technologii máčení. I. Vliv obsahu vody, teploty a délky namočení. Kvas. prům., 35, 1989, č. 3, s. 66–69.

V článku jsou uvedeny hlavní faktory ovlivňující rychlost příjmu vody ječmenem a popsány různé způsoby technologie sladování. Vlastní práce se týkala srovnání technologie máčení s krátkými vzdušnými přestávkami s technologií máčení s dlouhými vzdušnými přestávkami (moderní způsob máčení). Při zpracování vyzrálého ječmene se dosáhlo lepších výsledků po aplikaci namáčky s krátkými vzdušnými přestávkami, a to jak při laboratorních zkouškách v mikroskladovně, tak i při provozních podmínkách při klíčení ve stoupajících teplotách. Moderní způsob máčení je nenahraditelný na začátku a na konci sladovací kampaně a pro zpracování ječmenů s citlivostí na vodu. Pro vyzrání ječmene by se měly vyzkoušet i další technologické možnosti včetně máčení s krátkými vzdušnými přestávkami s cílem zvýšit extraktivnost sladu.

Косарж, К.: Некоторые аспекты, оказывающие влияние на технологию замачивания. 1. Влияние содержания воды, температуры и времени замачивания. Квас. прум. 35, 1989, № 3, стр. 66–69.

В статье описаны главные факторы, оказывающие влияние на скорость приема воды ячменем, и описаны разные способы технологии солодования. Собственная работа касалась сравнения технологии замачивания с короткими воздушными перерывами и технологий замачивания с длинными перерывами (современный способ замачивания). При переработке созревшего ячменя было достигнуто лучших результатов при применении замачивания с короткими воздушными перерывами, и то как при лабораторных испытаниях в микросолодовне, так и при эксплуатационных условиях при проращивании ячменных зерен в повышающихся температурах. Современный способ замачивания незаменим в начале и в конце периода переработки ячменя и для переработки ячменя, чувствительных к воде. После созревания ячменя следует испытать и другие технологические методы

включая замачивание с короткими воздушными перерывами с целью повысить экстрагируемость солода.

Kosař, K.: Some Aspects Affecting Steeping Technology. I. Effect of Water Content, Temperature and Steeping Period. Kvas. prům., **35**, 1989, No. 3, pp. 66—69.

The main factors affecting the rate of water absorption by barley and various malting technologies are described. The proper work was devoted to a comparison of two different steeping technologies: with short aerobic periods and with long aerobic periods (a modern method of steeping). Using the matured barley better results were obtained with the steeping with short aerobic periods both on the laboratory and plant scale. The modern steeping method is inevitable at the begin and end of the steeping season and for a treatment of barleys with a sensitivity to water. After a ripening of barley also the other technological procedures including the steeping with short aerobic periods would be examined with the aim to increase the malt extract.

Kosař, K.: Einige Aspekte, die die Technologie des Weichens beeinflussen. I. Einfluß des Wassergehalts, der

Temperatur und Weichdauer. Kvas. prům., **35**, 1989, Nr. 3, S. 66—69.

In dem Artikel werden die Hauptfaktoren beschrieben, die die Wasseraufnahme der Gerste beeinflussen; mit dieser Hinsicht werden die verschiedenen Verfahren der Mälzereitechnologie erörtert. Die eigentliche Versuchsarbeit war auf den Vergleich zwischen der Weichtechnologie mit kurzen Belüftungspausen und der modernen Technologie mit langen Trockenweichzeiten orientiert. Bei Verarbeitung ausgereifter Gerste wurden relativ bessere Ergebnisse mit der Weichtechnologie mit kurzen Trockenweichen erzielt, und zwar nicht nur bei den Laborversuchen in der Mikromälzerei, sondern auch in Betriebsbedingungen bei steigenden Temperaturen. Das moderne Weichverfahren ist unersetzbar am Anfang und am Ende der Mälzungskampagne und bei der Verarbeitung wasserempfindlicher Gersten. Bei Verarbeitung nachgereifter Gerste sollten auch weitere technologische Möglichkeiten einschließlich der Weichtechnologie mit kurzen Trockenweichen getestet werden, um die Extrakt- ausbeute des Malzes zu erhöhen.