



Quality of farmhouse malt: the influence of production methods

Kvalita farmářského sladu: vliv výrobních postupů

Vratislav Psota¹, Jørund Geving², Milan Starec³, Markéta Garčárová¹, Petr Holub³, Jaromír Fiala³, Sigurd Johan Saure⁴

¹ Research Institute of Brewing and Malting, Mostecká 971/7, 614 00 Brno, Czech Republic
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Mostecká 971/7, 614 00 Brno

² Kongshaugvegen 21, 7513 Stjørdal, Norway, e-mail: Joerund@geving.no

³ National Museum of Brewing, Českobrodská 17, 281 63 Kostelec nad Černými lesy, Czech Republic
Národní muzeum pivovarnictví, Českobrodská 17, 281 63 Kostelec nad Černými lesy, e-mail: milan@cernokosteleckypivovar.cz

⁴ Aurdalsvegen 95, 6230 Sykkylven, Norway, e-mail: sigurd@tormodgarden.no

*corresponding author / odpovídající autor: psota@beerresearch.cz

Abstract

This case study examines the impact of production methods and barley varieties on the quality of farmhouse malts. The experiment used samples of three spring barley varieties: the two-row varieties Domen and Thermus, and the six-row variety Bredo. Four samples of farm malts were produced from these varieties using different production methods, which are described in tables. The differences in quality between the samples were significant. The sample labelled Thermus JG produced malt that approached current quality standards. The other three samples showed low levels of modification. The extract content in the malt dry matter ranged from 72.7% to 79.5%, the Kolbach index ranged from 32.6% to 33.7%, and the β -glucan content ranged from 1010 to 1290 mg/l. The farm malt samples produced cloudy wort, and the mash aroma was described as burnt, smoked and smoky. The laboratory malt produced in the micro-malting plant also had significantly low quality. The results indicate that the choice of variety and production method has a crucial impact on the quality of the final malt.

Keywords: floor malting; sáinn-type kiln; farmhous malt; malt quality

Abstrakt

Tato případová studie zkoumá vliv výrobních postupů a odrůd na kvalitu farmářských sladů. V experimentu byly použity vzorky tří odrůd jarního ječmene: dvouřadé odrůdy Domen a Thermus a šestiřadá odrůda Bredo. Z těchto odrůd byly vyrobeny čtyři vzorky farmářských sladů pomocí různých výrobních postupů, které jsou popsány v tabulkové podobě. Rozdíly v kvalitě mezi jednotlivými vzorky byly značné. Vzorek označený Thermus JG poskytl slad, který se blížil současným požadavkům na kvalitu sladu. Ostatní tři vzorky vykazovaly nízkou úroveň rozluštění. Obsah extraktu v sušině sladu se pohyboval v rozmezí 72,7–79,5 %, Kolbachovo číslo bylo v rozmezí 32,6–33,7 % a obsah β -glukanů byl v rozmezí 1010–1290 mg/l. Vzorky farmářských sladů poskytly kalnou sladinu a vůně rmutu byla hodnocena jako připálená, uzená a kouřová. Laboratorní slad vyrobený v mikroskladovně měl také výrazně nízkou kvalitu. Výsledky ukazují, že výběr odrůdy a způsob výroby mají zásadní vliv na kvalitu výsledného sladu.

Klíčová slova: humnové sladování; hvozď typu sáinn; farmářský slad; kvalita sladu

1 Introduction

Farmhouse malt is the result of traditional production methods that have remained largely unchanged over the centuries. In the fascinating world of alternative malting, history, culture, and production techniques intertwine. Knowledge has been passed down from generation to generation. Malt was produced without the equipment considered essential today, using inherited methods that often surprise modern maltsters (Garshol, 2020). The production of farm malt is guided by empirical knowledge. Thermometers were not used to control the malting process in the past. The right moment for individual interventions during malting was determined by sensing temperature, and using sight and hearing.

Farm brewers brewed beer from their own malt, which they produced from grain (mostly barley) that they grew themselves. Because they malted on a much smaller scale (Figures 1, 2, 3), they used entirely different methods than those used in industrial malt production. The malt produced had aromas that today's commercial malts lack. Technically, the quality of this malt was lower (Garshol, 2020).

1 Úvod

Farmářský slad je výsledkem tradičních výrobních postupů, které se v průběhu staletí téměř nezměnily. Ve fascinujícím světě alternativního sladovnictví se prolínají historie, kultura a výrobní postupy. Znalosti byly předávány z generace na generaci. Slad byl vyráběn bez vybavení, které je dnes považováno za nezbytné, a pomocí zděděných metod, které jsou často pro současné sladaře překvapující (Garshol, 2020). Výroba farmářského sladu se řídí empirií. Teploměry se pro řízení procesu sladování v minulosti nepoužívaly. Správný okamžik pro jednotlivé zásahy během sladování byl určován pomocí vnímání teploty a pomocí zraku a sluchu.

Farmářští pivovarníci vařili pivo z vlastního sladu, který vyráběli z obilí (většinou ječmene), jež si sami vypěstovali. Protože sladovali v mnohem menším měřítku (obrázky 1, 2 a 3), používali zcela odlišné postupy než ty, které se používají při průmyslové výrobě sladu. Vyrobený slad měl vůně, které dnešní komerční slady postrádají. Technicky vzato byla kvalita tohoto sladu nižší (Garshol, 2020).



Figure 1 A view of two "steeping boxes" adjacent to a small malt house. The shirt of maltster Jørund Geving features a symbol of traditional Norwegian brewing, a wooden ring for collecting and storing yeasts.

Obrázek 1 Pohled na dva „máčecí boxy“, které sousedí s malou sladovnou. Na tričku sladovníka Jørunda Gevinga je zobrazen symbol norského tradičního pivovarnictví, dřevěný kruh na sběr a skladování kvasnic.

Figure 2 Unloading green malt before charge on a sâinn-type kiln. The barley germination takes place on a structure located in the middle of the malt house, adjacent to the kiln.

Obrázek 2 Sběr zeleného sladu před nastřením na hvozdu typu sâinn. Klíčení ječmene probíhá na konstrukci umístěné uprostřed sladovny v sousedství hvozdu.

Figure 3 A view of a sâinn-type kiln. The smoke and heat rise up through thousands of holes in the planks and through the malt itself, giving it a strong smoky aroma.

Obrázek 3 Pohled na hvozdu typu sâinn. Kouř a teplo stoupají tisíci otvory v prknech a procházejí samotným sladem, čímž mu dodávají silné kouřové aroma.

Malt is by far the most important ingredient in beer, and malting methods have a huge impact on the taste and aroma of beer. Unfortunately, descriptions of farm malting are not very precise. Each batch of farm malt is unique

Slad je zdaleka nejdůležitější složkou piva a metody sladování mají obrovský vliv na chuť a vůni piva. Bohužel, popisy farmářského sladování nejsou příliš přesné. Každá partie farmářského sladu je originál, protože při jeho výrobě

because there are many variables in its production, making uniqueness inevitable. The barley varieties that farm maltsters historically worked with are unknown and were mostly local landraces. Some of these landraces are now preserved only in gene banks. Therefore, an exact reconstruction of historical malt types is probably not possible, but experience shows that traditional methods can be used to malt even modern varieties (Garshol, 2020).

The aim of the publication was to characterise selected Norwegian farm malts produced by four different methods using three different barley varieties and to compare the quality of the farm malts and the laboratory malts produced in a micro-malting plant.

2 Materials and Methods

2.1 Barley Varieties

Three varieties of spring barley were used for the production of farm and laboratory malts (Table 1). The two-row variety Domen was historically classified as a malting barley (Aufhammer et al., 1968). The two-row variety Thermus and the six-row variety Bredo are varieties bred for feed purposes. Since 1963, the maltster Mr. Jorulf Rolvseng has been growing the Domen variety. The Thermus grain was supplied by Felleskjøpet Maskinutleie AS. The Bredo variety is from the 2023 harvest and was obtained from a local farmer.

Table 1 Summary of varieties tested
Tabulka 1 Přehled zkoušených odrůd

Denomination Název	Type Typ	Origin Původ	Maintainer Udržovatel	Country of origin Země původu	Registration Registrace	Reference Odkaz
Bredo	6-row víceřadý	NK00555 x GN02146	Graminor AS	Norway Norsko	2019	https://graminor.no/sort/bredo/
Domen	2-row dvouřadý	Opal B x Maskin	Government Research Farm	Norway Norsko	1959	Aufhammer et al., 1968
Thermus	2-row dvouřadý	Tamtam x Catamaran	Sejet Plant Breeding	Denmark Dánsko	2016	https://graminor.no/sort/thermus/

2.2 Malting

Four samples of farm malt were provided by Norwegian maltsters Jørund Geving, Roar Sandodden, and Jorulf Rolvseng, with Jørund Geving supplying two samples. For easier identification, the initials of the maltster's name are included after the name of variety from which the malt was made (Domen JR, Thermus RS, Thermus JG, Bredo JG). The production methods of the supplied farm malt samples are described in tables (Tables 2–5) based on descriptions provided by the individual maltsters.

Along with the malt, samples of unmalted grain of the varieties Domen, Thermus, and Bredo were also provided.

existuje mnoho proměnných, což nevyhnutelně vede k jedinečnosti. Odrůdy obilí, se kterými farmářští sladovníci historicky pracovali, jsou neznámé a většinou se jednalo o místní krajové odrůdy. Některé z těchto krajových odrůd se dnes uchovávají už jen v genových bankách. Přesná rekonstrukce historických typů sladu tedy pravděpodobně není možná, ale zkušenosti ukazují, že tradičními postupy lze sladovat i moderní odrůdy (Garshol, 2020).

Cílem publikace bylo charakterizovat vybrané norské farmářské slady vyrobené čtyřmi různými postupy za použití tří různých odrůd ječmene a porovnat kvalitu farmářských sladů a laboratorních sladů vyrobených v mikroskladovně.

2 Materiál a metody

2.1 Odrůdy ječmene

Pro výrobu farmářských a laboratorních sladů byly použity tři odrůdy jarního ječmene (tabulka 1). Dvouřadá odrůda Domen byla ve své době uváděna jako sladovnická (Aufhammer et al., 1968). Dvouřadá odrůda Thermus a šestiřadá odrůda Bredo jsou odrůdy vyšlechtěné pro krmné účely. Odrůdu Domen si od roku 1963 pěstuje sladovník pan Jorulf Rolvseng. Zrno odrůdy Thermus dodala firma Felleskjøpet Maskinutleie AS. Odrůda Bredo je ze sklizně 2023 a byla získána od místního farmáře.

2.2 Sladování

Čtyři vzorky farmářského sladu dodali norští sladovníci Jørund Geving, Roar Sandodden a Jorulf Rolvseng, přičemž Jørund Geving dodal dva vzorky. Pro snadnější identifikaci jsou za názvem odrůdy, ze které je slad vyroben, uvedeny iniciály jména sladovníka konkrétního sladu (Domen JR, Thermus RS, Thermus JG, Bredo JG). V tabulkách jsou uvedeny výrobní postupy dodaných vzorků farmářského sladu (tabulky 2–5) vytvořené na základě popisů dodaných jednotlivými sladovníky.

Spolu se sladem byly také dodány vzorky nesladovaného zrna odrůd Domen, Thermus a Bredo. Z dodaných

From the supplied barley samples, laboratory malt was produced at RIBM ATL Malting Institute Brno in the micro-malting plant (KVM Czech Republic) (Table 6). The micro-malting process followed the **MEBAK methodology (2018)**.

vzorků ječmene byl ve VÚPS, AZL Sladařský ústav Brno vyroben laboratorní slad (tabulka 6) v mikroskladovně (KVM Česká republika). Mikroskladování probíhalo podle metodiky **MEBAK (2018)**.

Table 2 The production process of the smoked farmhouse malt in a floor malting plant with a sáinn-type kiln (Domen JR)

Tabulka 2 Postup výroby farmářského uzeného sladu v humnové sladovně s hvozdem typu sáinn (Domen JR)

Day Den	Malting phase Fáze sladování	Malting process	Proces sladování	Time Čas	Temperature Teplota °C		Note Poznámka	
				h	inside uvnitř	outside venku		
1	Steeping Máčení	wet stage takes place in a barrel through which water flows	namáčka probíhá v sudu, kterým protéká voda	72			without air rest	bez vzdušné přestávky
2								
3								
4	Germination Klíčení	the germination grain is allowed to grow together into a blanket	klíčící zrno se nechá srůst dohromady do deky	96			without turning	bez obracení
5								
6								
7								
8	Kilning Hvozdnění	the malt that has grown into the blanket is torn apart and placed on the sáinn	slad, který prorostl do deky, se roztrhá a položí na sáinn	24			the malt is raked 1–2 times a day	slad je prohrnut 1–2 krát za den

Table 3 The production process of the smoked farmhouse malt in a floor malting plant with a sáinn-type kiln (Thermus RS)

Tabulka 3 Postup výroby farmářského uzeného sladu v humnové sladovně s hvozdem typu sáinn (Thermus RS)

Day Den	Malting phase Fáze sladování	Malting process	Proces sladování	Time Čas	Temperature Teplota °C		Note Poznámka	
				h	inside uvnitř	outside venku		
1	Steeping Máčení	wet stage	namáčka	24				
		air rest	vzdušná přestávka					
2		wet stage	namáčka	24				
		air rest	vzdušná přestávka					
3	Germination Klíčení			24	14		air temperature in the room	teplota vzduchu v místnosti
4				24				
5				24				
6				24				
7				24				
8				24				
9	Kilning Hvozdnění	kilning	hvozdnění	10				
		rest	přestávka	10				
		kilning	hvozdnění	7				

2.3 Analysis of Barley Grain and Malt

Three samples of unmalted grain, four samples of Norwegian farm malt, and three samples of laboratory malt were analysed primarily according to the methodologies

2.3 Analýza zrna ječmene a sladu

Tři vzorky nesladovaného zrna, čtyři vzorky norského farmářského sladu a tři vzorky laboratorního sladu byly analyzovány především podle metodik **MEBAK**

of [MEBAK \(2011, 2018\)](#) and the [EBC Analysis Committee \(2010\)](#). References to all used methodologies are provided in [Tables 7](#) and [8](#).

3 Results and Discussion

From the [tables \(2–5\)](#), it is evident that there is no universal recipe for the production of farmhouse malt. During the germination phase, the temperature was estimated by hand. If the temperature felt too high, the green malt was turned. When 5–7 grains with acrospires were visible in a handful of green malt, it indicated that in most other grains, the acrospire length was at the level of 3/4 to 4/4 of the grain, and the malt was ready for kilning. Farm maltsters focus more on achieving a good smoky aroma than on the extract content in the malt. The lack of extract can be compensated for by adding sugar during beer production. Recently, some farm malt producers have tried to have a certain degree of control over the malting process and regularly measure the temperature of the green malt using a thermometer.

During kilning, farm malt producers also relied on sensing the temperature by hand. When the perforated boards on which the malt was kilned became too hot, it was time to turn the kilned malt. In the final stage of kilning, the malt grains made a clicking sound. If this clicking occurred approximately every 10 seconds, it was time to turn the malt or end the kilning process.

From the obtained results ([Tables 7](#) and [8](#)), it is evident that the quality of the evaluated malt samples was primarily influenced by the production method used and the barley varieties. There were significant differences in the quality of the supplied farm malt samples.

Malt quality was also affected by the protein content of the unmalted grain. Based on the protein content in the malt of the supplied farm malt samples, the protein content in the unmalted grain likely ranged from the optimal value of 10.8% in the Thermus RS samples to the very high value of 13.4% in the Domen JR sample. The protein content influences most other malting characteristics.

There were significant differences in cytolytic modification among the farm malt samples. The degradation of cell walls, characterized by friability, was very slow and ranged from 27% (Thermus RS) to 55% (Thermus JG). The level of friability corresponded with the β -glucan content in the wort. The variety with the highest friability had the lowest β -glucan content in the wort (Thermus JG – 321 mg/l). The β -glucan content in the wort was very high in all farm malt samples. The β -glucan content in the wort of spring malting barley varieties should not exceed 250 mg/l ([Psota and Kosař, 2002](#)).

([2011, 2018](#)) a [EBC Analysis Committee \(2010\)](#). Odkazy na všechny použité metodiky jsou uvedeny v [tabulkách 7](#) a [8](#).

3 Výsledky a diskuze

Z [tabulek \(2–5\)](#) je patrné, že neexistuje žádný univerzální recept na výrobu farmářského sladu. Ve fázi klíčení byla teplota odhadována dlaní. Pokud byla cítit příliš vysoká teplota, zelený slad byl otočen. Když bylo v hrsti zeleného sladu vidět 5–7 zrn se střílkami, znamenalo to, že ve většině ostatních zrn sladu byla délka střílky na úrovni 3/4 až 4/4 zrna, a slad byl připraven k hvozdní. Farmářští sladovníci se zaměřují spíše na dosažení dobrého kouřového aroma než na obsah extraktu ve sladu. Nedostatek extraktu mohou při výrobě piva kompenzovat přidáním cukru. V poslední době se někteří výrobci farmářských sladů snaží mít nad procesem sladování určitou míru kontroly a teplotu zeleného sladu pravidelně měří pomocí teploměru.

Také během hvozdní se výrobci farmářského sladu spoléhali na vnímání tepla rukou. Když byla perforovaná prkna, na kterých se slad hvozdlil, příliš horká, byl čas hvozdný slad převrstvit. V závěrečné fázi hvozdní vydávalo zrno sladu zvuk podobný cvakání. Pokud se toto cvaknutí ozvalo přibližně každých 10 vteřin, byl čas slad otočit nebo hvozdní ukončit.

Z dosažených výsledků ([tabulky 7](#) a [8](#)) je zřejmé, že kvalita hodnocených vzorků sladu byla ovlivněna především použitým výrobním postupem a odrůdami ječmene. Mezi kvalitou dodaných vzorků farmářských sladů byly výrazné rozdíly.

Kvalita sladu byla ovlivněna též obsahem dusíkatých látek v nesladovaném zrně. Na základě obsahu dusíkatých látek ve sladu u dodaných vzorků farmářského sladu se obsah dusíkatých látek v nesladovaném zrně pohyboval pravděpodobně od optimální hodnoty 10,8 % u vzorků Thermus RS až po velmi vysokou hodnotu 13,4 % u vzorku Domen JR. Obsah dusíkatých látek ovlivňuje většinu ostatních sladovnických znaků.

V cytolytickém rozluštění byly mezi vzorky farmářského sladu zjištěny významné rozdíly. Degradace buněčných stěn, charakterizovaná friabilitou, byla velmi pomalá a pohybovala se od 27 % (Thermus RS) do 55 % (Thermus JG). Úroveň friability odpovídala obsahu β -glukanů ve sladině. Odrůda s nejvyšší friabilitou měla nejnižší obsah β -glukanů ve sladině (Thermus JG – 321 mg/l). Obsah β -glukanů ve sladině byl u všech vzorků farmářského sladu velmi vysoký. Obsah β -glukanů ve sladině jarních odrůd sladovnického ječmene by neměl překročit 250 mg/l ([Psota a Kosař, 2002](#)).

There were significant differences in proteolytic modification among the farm malt samples. The Kolbach index ranged from a very low value of 32.6% (Domen JR) to a satisfactory value of 49.9% (Thermus JG). The relative extract at 45 °C was higher than the Kolbach index in three cases. The relative extract at 45 °C ranged from

Mezi vzorky farmářského sladu byly zjištěny významné rozdíly v proteolytickém rozluštění. Kolbachovo číslo se pohybovalo od velmi nízké hodnoty 32,6 % (Domen JR) po uspokojivou hodnotu 49,9 % (Thermus JG). Relativní extrakt při 45 °C byl ve třech případech vyšší než Kolbachovo číslo. Relativní extrakt při 45 °C se pohyboval od velmi nízké

Table 4 The production process of the smoked farmhouse malt in a floor malting plant with a sáinn-type kiln (Thermus JG)

Tabulka 4 Postup výroby farmářského uzeného sladu v humnové sladovně s hvozdem typu sáinn (Thermus JG)

Day Den	Malting phase Fáze sladování	Malting process	Proces sladování	Time Čas	Temperature Teplota °C		Note Poznámka	
				h	inside uvnitř	outside venku		
1	Steeping Máčení	wet stage	namáčka	8			in a barrel	v sudu
		air rest	vzdušná přestávka	8				
wet stage		namáčka	8					
air rest		vzdušná přestávka	8					
2		wet stage	namáčka	8				
		air rest	vzdušná přestávka	8				
3		wet stage	namáčka	8				
		air rest	vzdušná přestávka	8				
4	Germination Klíčení	spread out on floor	rozprostřeno na humno	24		10		
		at 12:00	ve 12:00			9		
		at 20:00	ve 20:00			9		
5				24				
6		at 11:00	v 11:00	24	16–17	8	green malt spread into a thinner layer of 7–8 cm	zelený slad rozprostřen do tenčí vrstvy 7–8 cm
		at 20:00	ve 20:00		13–14	6		
7		at 13:00	v 13:00	24	12–14	8	the roots of the germinating grains begin to intertwine	kořeny klíčících zrn se začínají proplétat
8				24				
9	Kilning Hvozdní	start of the kilning at 20:00	zahájení hvozdní ve 20:00	4			spread green malt on the perforated floor	nastření zeleného sladu na lísku
		turning at 23:00	obracení ve 23:00		40		slight color change due to rapid heating for stop further germination, about 40°C on the kiln floor	mírná změna barvy v důsledku rychlého zahřátí pro zastavení dalšího klíčení, asi 40 °C na lísce hvozdu
10	turning at 01:00	obracení v 01:00	24					
	turning at 02:30	obracení ve 02:30		55–60		the temperature in the malt is 55–60 °C, the temperature through the perforated boards is 107 °C	teplota ve sladu je 55–60 °C, teplota perforovanými prkny je 107 °C	
	interrupted kilning at 04:00	přerušeno hvozdní ve 04:00						
	resumption of kilning at 10:30	obnovení hvozdní v 10:30		30–35	6			
	turning at 14:00	obracení ve 14:00		80–85		temperature in the malt	teplota ve sladu	
11	finished kilning at 01:20	ukončeno hvozdní v 01:20	1:20					
	deculming at 11:00	odklíčení v 11:00		44		temperature of deculmed malt	teplota odklíčeného sladu	

Table 5 The production process of the smoked farmhouse malt in a floor malting plant with a sáinn-type kiln (Bredo JG)

Tabulka 5 Postup výroby farmářského uzeného sladu v humnové sladovně s hvozdem typu sáinn (Bredo JG)

Day Den	Malting phase Fáze sladování	Malting process	Proces sladování	Time Čas	Temperature Teplota °C		Note Poznámka	
					h	inside uvnitř		outside venku
1	Steeping Máčení	wet stage	namáčka	8				
		air rest	vzdušná přestávka	8				
		wet stage	namáčka	8				
2		air rest	vzdušná přestávka	8				
		wet stage	namáčka	8				
3		air rest	vzdušná přestávka	8				
		wet stage	namáčka	8				
4		Germination Klíčení	spread out on floor	rozproštěno na humnu	24			layer the green malt was a thickness of about 8 cm vrstva zeleného sladu měla tloušťku asi 8 cm
			turning and moistening at 11:00	obracení a dokropení v 11:00	11	20–21		
turning and moistening at 15:00	obracení a dokropení v 15:00		4	17–18				
turning and moistening at 20:00	obracení a dokropení ve 20:00		9	17–18				
6	turning at 10:00		obracení v 10:00	24	18		uneven germination nerovnoměrné klíčení	
	turning at 20:00		obracení ve 20:00		20		malt ready for kilning slad připraven k hvozdění	
7				12				
	8		start of the kilning at 12:00	zahájení hvozdění ve 12:00	12			spread green malt on the perforated floor nastření zeleného sladu na lísku
turning at 17:00			obracení v 17:00					
turning at 20:00		obracení v 20:00						
9	Kilning Hvozdění	turning at 22:30	obracení v 22:30					
		turning at 08:10	obracení v 08:10	15	50	temperature on the floor 50°C teplota na lísce 50 °C		
		turning at 09:30	obracení v 09:30					
		turning at 11:00	obracení v 11:00					
		turning at 13:00	obracení v 13:00					
turning at 14:30		obracení v 14:30						
turning at 17:00		obracení v 17:00	2	42–43	temperature in the malt is 42–43 °C and gradually increases up to 65/70 °C teplota ve sladu je 42–43 °C a postupně se zvyšuje až na 65/70 °C			
turning at 19:00		obracení v 19:00	7	90	07:40 – temperature under the perforated floor is 90 °C 07:40 – teplota pod lískou je 90 °C			
turning at 21:00		obracení v 21:00						
turning at 23:00	obracení v 23:00							
10	turning at 24:00	obracení v 24:00						
			8	34–38	malt temperature 34 and 38 °C teplota sladu 34 a 38 °C			
	turning at 09:15	obracení v 09:15	2	43	malt temperature 43 °C teplota sladu 43 °C			
	turning at 10:45	obracení v 10:45						
	turning at 12:15	obracení v 12:15	3					
	turning at 13:30	obracení v 13:30						

a very low value of 24.9% (Thermus RS) to a very high value of 57.6% (Thermus JG). Amylolytic modification was primarily characterized by the extract content in the malt dry matter. The extract content in three samples was very low, reaching values lower than typically required (Kunze, 2010). Only the Thermus JG sample had a satisfactory level (82.7%), comparable to the extract content of many current malting barley varieties.

The quality of the wort, determined by the apparent final attenuation, was very low in three samples. The Thermus JG sample had an apparent final attenuation of 79.8%. It appears that the malting process used for the Thermus JG sample resulted in malt with a quality that, in some aspects, approaches the quality of existing malting barley varieties.

From the same barley variety samples, malt was produced in a micro malting plant for comparison according to MEBAK (2018) methodology (Table 6). The malt samples of the Domen, Thermus, and Bredo varieties produced in the micro-malting plant achieved very low malting quality (Table 8). The differences in malt quality among these samples were not as pronounced as in the set of farm malts. Cytolytic modification was at an even lower level than in the farm malt samples. The degradation of cell walls was very slow (friability ranged from 23% to 49% and β -glucan content

ké hodnoty 24,9 % (Thermus RS) po velmi vysokou hodnotu 57,6 % (Thermus JG). Amylolytické rozluštění bylo charakterizováno především obsahem extraktu v sušině sladu. Obsah extraktu byl u tří vzorků velmi nízký a dosáhl nižších hodnot, než je obvykle požadováno (Kunze, 2010). Pouze u vzorku Thermus JG se pohyboval na vyhovující úrovni (82,7 %), což je srovnatelné s obsahem extraktu u řady současných sladovnických odrůd.

Kvalita sladiny, daná dosažitelným stupněm prokvašení, byla u tří vzorků velmi nízká. Vzorek Thermus JG měl dosažitelný stupeň prokvašení na úrovni 79,8 %. Zdá se, že postup výroby sladu použitý v případě vzorku Thermus JG vedl k výrobě sladu s kvalitou, která se v některých aspektech přibližuje kvalitě stávajících odrůd sladovnického ječmene.

Ze stejných vzorků odrůd ječmene, byl pro srovnání vyroben podle metodiky MEBAK (2018) slad v mikrosladovně (tabulka 6). Vzorky sladu odrůd Domen, Thermus a Bredo vyrobené v mikrosladovně dosáhly velmi nízké úrovně sladovnické kvality (tabulka 8). Rozdíly v kvalitě sladu mezi těmito vzorky nebyly tak výrazné jako v souboru farmářských sladů. Cytolytické rozluštění bylo na ještě nižší úrovni než u vzorků farmářských sladů. Degradace buněčných stěn byla velmi pomalá (friabilita se pohybovala v rozmezí od 23 % do 49 % a obsah β -glukanů od 852 do

Table 6 The production process of laboratory malts in the micro-malting plant
Tabulka 6 Postup výroby laboratorních sladů v mikrosladovně

Day Den	Malting phase Fáze sladování	Malting process	Proces sladování	Time Čas	Temperature Teplota °C		Note Poznámka	
				h	inside uvnitř	outside venku		
1	Steeping Máčení	wet stage	namáčka	5			water temperature 14 °C	teplota vody 14 °C
		air rest	vzdušná přestávka	19			temperature in the sample 14 °C	teplota ve vzorku 14 °C
wet stage		namáčka	4			water temperature 14 °C	teplota vody 14 °C	
air rest		vzdušná přestávka	20			temperature in the sample 14 °C	teplota ve vzorku 14 °C	
wet stage		namáčka	spraying dokropení			to achieve 45 % water in the grain	k dosažení 45 % vody v zrnu	
air rest		vzdušná přestávka	23:45			temperature in the sample 14 °C	teplota ve vzorku 14 °C	
4	Germination Klíčení	the grain is turned 1 time per day	zrno se obrací 1krát denně	72			temperature in the sample 14 °C	teplota ve vzorku 14 °C
5								
6								
8	Kilning Hvozďení	free-drying stage	fáze předsušení	12			55 ± 2 °C	55 ± 2 °C
		forced drying stage	fáze zvyšování teploty	1:30			60 ± 2 °C	60 ± 2 °C
				1:30			65 ± 2 °C	65 ± 2 °C
				1:30			70 ± 2 °C	70 ± 2 °C
				1:30			75 ± 2 °C	75 ± 2 °C
		curing stage	fáze dotahování	4			80 ± 2 °C	80 ± 2 °C

from 852 to 2050 mg/l). Proteolytic modification was very low (Kolbach index 31.0–37.4%, relative extract at 45 °C 19.6–31.3%). The extract in the malt dry matter and the level of diastatic power, characterizing amylolytic modification, were also at very low levels. The extract in the malt dry matter ranged from 76.6% to 78.8%, and the level of diastatic power ranged from 106 to 174 WK. The low activity of individual groups of hydrolytic enzymes was reflected in the low quality of the wort produced by the malt samples. The apparent final attenuation ranged from 66% to 77%.

Based on a comparison of the quality of laboratory and farmhouse malts, it can be assumed that their generally poor quality was due to the barley samples used. Adjusting the production technology can improve malt quality, as demonstrated by the quality of the Thermus JG sample.

2050 mg/l). Proteolytické rozluštění bylo velmi nízké (Kolbachovo číslo 31,0–37,4 %, relativní extrakt při 45 °C 19,6–31,3 %). Extrakt v sušině sladu a úroveň diastatické mohutnosti, charakterizující amylolytické rozluštění, byly také

Table 7 Barley grain characteristics
Tabulka 7 Vlastnosti zrna ječmene

parameter znak	references odkazy	unit jednotka	Domen	Thermus	Bredo
			NOR 7	NOR 5	NOR 2
Moisture content Obsah vody	EBC, 2010 3.2	%	14.5	14.0	13.5
Protein content (factor 6.25) Dusíkaté látky v sušině	EBC, 2010 3.3.2	%	12.8	10.5	11.5
Starch content d.m. Obsah škrobu FT-NIR	Ping et al., 2013	%	63.0	63.6	61.7
Thousand grain weight d.m. Hmotnost tisíce zrn v suš.	EBC, 2010 3.4	g	41.9	45.0	36.5

Table 8 Malt and wort characteristics
Tabulka 8 Vlastnosti sladu a sladiny

parameter znak	references odkazy	unit jednotka	laboratory malts laboratorní slady			farmhouse malts farmářské slady			
			Domen	Thermus	Bredo	Domen JR	Thermus RS	Thermus JG	Bredo JG
			NOR 7	NOR 5	NOR 2	NOR 6	NOR 3	NOR 4	NOR 1
Moisture content Obsah vody	EBC, 2010 4.2	%	5.41	5.59	4.84	10.60	9.35	11.60	8.87
Speed of filtration Doba stékání	EBC, 2010 4.5.1	min	>60	>60	60	10	14	12	10
Speed of filtration Doba stékání 200 ml	EBC, 2010 4.5.1	min	60	>60	20	3	5	5	4
Odour of mash Vůně rmutu	EBC, 2010 4.5.1		musty zatuchlá	musty zatuchlá	musty zatuchlá	burnt připálená	smoked uzená	smoked uzená	smoky kouřová
Appearance (clarity) of wort Čírost sladiny	EBC, 2010 4.5.1		cloudy kalná	cloudy kalná	cloudy kalná	cloudy kalná	cloudy kalná	clear čirá	cloudy kalná
Haze of wort (12°) Zákal 12°	EBC, 2010 9.29	EBC	12.53	16.50	13.13	13.67	16.30	0.94	17.61
Haze of wort (90°) Zákal 90°	EBC, 2010 9.29	EBC	10.07	15.13	13.87	9.75	15.88	0.82	15.23
Viscosity of wort 8.6% Viskozita 8,6 %	EBC, 2010 4.8	mPa.s	1.862	2.148	1.810	1.798	1.825	1.612	1.985
Apparent final attenuation Dosažitelný stupeň prokvašení	MEBAK, 2018 R-205.05.730	%	68.8	66.3	77.3	61.9	68.1	79.8	70.0
Diastatic power Diastatická mohutnost	EBC, 2010 4.12	WK	138	106	174	95	135	301	132
Free amino nitrogen Alfa-aminodusík	EBC, 2010 4.10	mg/l	127	103	164	125	100	227	146
β-Glucans in wort β-glukany ve sladine	EBC, 2010 8.13.2	mg/l	2050	2040	852	1290	1010	321	1230
Extract of malt d.m. (congress mash) Extrakt sladu v sušině	EBC, 2010 4.5.1	%	76.6	78.8	77.2	72.7	79.5	82.7	75.9
Hartong VZ 45 °C Relativní extrakt při 45 °C	MEBAK, 2011 3.1.4.11	%	24.6	19.6	31.3	41.4	24.9	57.6	37.0
Colour of malt (visual method) Barva sladiny EBC	EBC, 2010 4.7.2	EBC	4.2	4.1	4.2	47.5	5.3	10.5	17.0

parameter znak	references odkazy	unit jednotka	laboratory malts laboratorní slady			farmhouse malts farmářské slady			
			Domen	Thermus	Bredo	Domen JR	Thermus RS	Thermus JG	Bredo JG
			NOR 7	NOR 5	NOR 2	NOR 6	NOR 3	NOR 4	NOR 1
Protein content of malt (factor 6.25) Dusíkaté látky v sušině	EBC, 2010 4.3.1	%	12.6	10.3	11.2	12.9	10.4	11.2	11.7
Total nitrogen of malt (Kjeldahl) Celkový dusík v sušině (Kjeldahl)	EBC, 2010 4.3.1	%	2.01	1.65	1.79	2.06	1.67	1.78	1.87
Kolbach index Kolbachovo číslo	EBC, 2010 4.3.1, 4.9.1	%	31.0	32.0	37.4	32.6	33.7	49.9	33.5
Soluble protein of malt (Kjeldahl) Rozpuslné dusíkaté látky ve sladu (Kjeldahl)	EBC, 2010 4.9.1	%	3.9	3.3	4.2	4.2	3.5	5.6	3.9
Soluble nitrogen of malt (Kjeldahl) Rozpuslný dusík ve sladu (Kjeldahl)	EBC, 2010 4.9.1	mg/100g	624	528	670	672	563	889	627
Soluble nitrogen of wort (Kjeldahl) Rozpuslný dusík ve sladince (Kjeldahl)	EBC, 2010 4.9.1	mg/100ml	69.4	58.4	74.9	70.4	59.7	91.6	67.0
Total polyphenols in wort Celkové polyfenoly ve sladince	EBC, 2010 9.11	mg/l	74	76	99	197	91	84	127
Friability Friabilita	EBC, 2010 4.15	%	23.1	26.0	49.2	35.9	27.1	54.6	28.7
Homogeneity (by friabilimeter) Homogenita friabilimetrem	Baxter and O'Farrell, 1983	%	40.3	40.1	74.0	60.4	34.8	82.7	54.7
Partly unmodified grains Částečně sklovitá zrna	EBC, 2010 4.15	%	59.7	59.9	26.0	39.6	65.2	17.3	45.3
Wholly unmodified grains Celoskvovitá zrna	EBC, 2010 4.15	%	30.0	31.7	3.9	21.4	38.2	5.6	19.2

4 Conclusion

Farmhouse malt is not produced according to a uniform procedure. Its production relies on empirical knowledge and traditional methods passed down from generation to generation. Although thermometers are starting to be used, traditional methods such as estimating temperature by hand or listening to sounds during kilning still play an important role. Maltsters primarily focus on achieving the desired smoky aroma. The study evaluated four farm malts produced by different methods from the spring barley varieties Domen, Thermus, and Bredo. There were significant differences in cytolytic modification among the samples. The degradation of cell walls was very slow. Friability ranged from 27% (Thermus RS) to 55% (Thermus JG). The level of friability corresponded with the β -glucan content in the wort, with Thermus JG having the lowest β -glucan content (321 mg/l). All farm malt samples had high β -glucan content, significantly above the recommended value of 250 mg/l. There were also significant differences in proteolytic modification. The Kolbach index ranged from 32.6% (Domen JR) to 49.9% (Thermus JG). The relative extract at 45 °C ranged from 24.9% (Thermus RS) to 57.6% (Thermus JG).

Amlyolytic modification showed that the extract content in the malt dry matter was very low in three samples.

na velmi nízké úrovni. Extrakt v sušině sladu se pohyboval v rozmezí 76,6–78,8 % a úroveň diastatické mohutnosti v rozmezí 106–174 WK. Nízká aktivita jednotlivých skupin hydrolytických enzymů se odrazila v nízké kvalitě sladin, kterou vzorky jednotlivých sladů poskytly. Dosažitelný stupeň prokvašení se pohyboval v rozmezí 66–77 %.

Na základě porovnání kvality laboratorních a farmářských sladů lze předpokládat, že jejich obecně nízká kvalita byla způsobena použitými vzorky ječmene. Úpravou výrobní technologie lze kvalitu sladu zlepšit, což dokládá kvalita vzorku Thermus JG.

4 Závěr

Farmářský slad není vyráběn podle jednotného postupu. Při jeho výrobě se spoléhá na empirii a tradiční metody předávané z generace na generaci. Teploměry se sice začínají používat, ale tradiční metody, jako je odhadování teploty dlaní nebo poslech zvuků během hvozdnění, stále hrají důležitou roli. Sladovníci se primárně zaměřují na dosažení požadovaného kouřového aroma. Ve studii byly hodnoceny čtyři farmářské slady vyrobené různými postupy z odrůd jarního ječmene Domen, Thermus a Bredo. V cytolytickém rozluštění byly mezi vzorky výrazné rozdíly. Degradace buněčných stěn byla velmi pomalá.

Only the Thermus JG sample provided an extract content of 82.7%. The quality of the wort, measured by the apparent final attenuation, was very low in three samples, while the Thermus JG sample achieved 79.8%. The malt samples produced in the micro-malting plant generally had low quality, with slow cell wall degradation and low levels of proteolytic and amylolytic modification. It can be assumed that the low quality was due to the barley varieties used, but by using an appropriate production method, a better quality level can be achieved, as demonstrated by the Thermus JG sample.

Further research will focus on detailed documentation of the diverse traditional production methods of Norwegian farm malts. Additionally, it will include the incorporation of original Norwegian landraces into the spectrum of varieties used for farm malt production, which would introduce new flavour profiles and characteristics to enrich the final product. Both of these directions will be connected by the analysis of the sensory profiles of farm malts, helping malt producers better understand the impact of individual factors on the taste and quality of their products.

5 Acknowledgement

Supported under Financial Mechanism Programme EEA/Norwegian 2014–2021 (initiative no. BC5-018) – project „Historical methods of malt drying in the Czech Republic and Norway in a pan-European context“. The study was also supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic under the institutional support of MZe-RO1923.

6 References / Literatura

- Aufhammer G., Bergal P., Hagberg A., Horne F.R., van Veldhuizen H. (1968). Barley varieties – EBC, Third revised and enlarged edition. Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Baxter E.D., O'Farrell D.D. (1983). Use of the friabilimeter to assess homogeneity of malt. *Journal of the Institute of Brewing*, 89(3), 210–214. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1983.tb04169.x>
- EBC Analysis Committee (2010). *Analytica-EBC*. Fachverlag Hans Carl, Nuremberg, 794 p. ISBN: 978-3-418-00759-5
- Garshol L.M. (2020). *Historical brewing techniques: The lost art of farmhouse brewing*. Brewers Publications, Boulder, USA. ISBN 10: 1-938469-55-0
- Graminor [online]. Bredo, Graminor [Accessed January 31, 2025]. <https://graminor.no/sort/bredo/>
- Graminor [online]. Thermus, Graminor. [Accessed January 31, 2025]. <https://graminor.no/sort/thermus/>
- Kunze, W. (2010). *Technology Brewing and Malting*, 4th Edition. VLB Berlin, Germany. ISBN: 978-3-921690-64-2
- MEBAK (2011). *Raw Materials: barley, adjuncts, malt, hops and hop products*. Collection of brewing analysis methods of the Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission (MEBAK), Freising-Weihenstephan, Germany.

Friabilita se pohybovala od 27 % (Thermus RS) po 55 % (Thermus JG). Úroveň friability korespondovala s obsahem β -glukanů ve sladině, přičemž Thermus JG měl nejnižší obsah β -glukanů (321 mg/l). Všechny vzorky farmářského sladu měly vysoký obsah β -glukanů, výrazně nad doporučenou hodnotou 250 mg/l. V proteolytickém rozluštění byly také výrazné rozdíly. Kolbachovo číslo se pohybovalo od 32,6 % (Domen JR) do 49,9 % (Thermus JG). Relativní extrakt při 45 °C se pohyboval od 24,9 % (Thermus RS) do 57,6 % (Thermus JG).

Amylolytické rozluštění ukázalo, že obsah extraktu v sušině sladu byl u tří vzorků velmi nízký. Pouze slad vzorku Thermus JG poskytl obsah extraktu na úrovni 82,7 %. Kvalita sladin, měřená dosažitelným stupněm prokvašení, byla u tří vzorků velmi nízká, zatímco vzorek Thermus JG dosáhl 79,8 %. Vzorky sladu vyrobené v mikroskladovně měly obecně nízkou kvalitu, s pomalou degradací buněčných stěn a nízkou úrovní proteolytického a amylolytického rozluštění. Lze předpokládat, že nízká kvalita byla způsobena použitými odrůdami ječmene, avšak použitím vhodného výrobního postupu je možno dosáhnout lepší úrovně kvality, jak ukazuje vzorek Thermus JG.

Další výzkum se zaměří na podrobné zdokumentování rozmanitých tradičních výrobních postupů norských farmářských sladů. Dále bude zahrnovat zařazení původních norských krajových odrůd do spektra odrůd používaných pro výrobu farmářského sladu, což by přineslo nové chuťové profily a vlastnosti, které by obohatily finální výrobek. Oba tyto směry bude spojoval analýza senzorických profilů farmářských sladů, což pomůže výrobcům sladu lépe porozumět vlivu jednotlivých faktorů na chuť a kvalitu jejich produktů.

5 Poděkování

Podpořeno prostřednictvím finančního mechanismu Fondů EHP 2014–2021 (iniciativa č. BC5-018) – projekt „Historické způsoby sušení sladu v Česku a Norsku v celoevropském kontextu“. Studie byla rovněž podpořena Ministerstvem zemědělství ČR v rámci institucionální podpory MZe-RO1923.

- henstephan, Germany.
- MEBAK (2018). *Raw materials: barley, adjuncts, malt, hops and hop products*. Collection of brewing analysis methods of the Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission (MEBAK), Freising-Weihenstephan, Germany. ISBN 978-3-9815960-3-8
- Ping H., Wang J.H., Ren G.X. (2013). Prediction of the total starch and amylose content in barley using near-infrared reflectance spectroscopy. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 19(3), 231–237.
- Psota V., Kosař K. (2002). Malting quality index. *Kvasny Prumysl*, 48(6), 142–148. <https://doi.org/10.18832/kp2002011>