STREDNÁ ODBORNÁ ŠKOLA MILANA HODŽU

Pod Banošom 80 • 974 11 Banská Bystrica



VÝSKUMNÁ SPRÁVA

KPI 10.1.1 • Výskum a inovácie v odbornom vzdelávaní

VPLYV LETNEJ TEPLOTY A SPÔSOBU KYSNUTIA NA KVALITU CHLEBA

Banská Bystrica • november 2026

1. Identifikácia aktivity

Identifikačný údaj	Informácia
Realizátor	Stredná odborná škola Milana Hodžu, Pod Bánošom 80, 974 11 Banská Bystrica
Zapojení žiaci	Žiaci 4. ročníka učebného odboru 2978 H cukrár pekár; žiaci 2. ročníka nadstavbového štúdia v študijnom odbore 2952 L výroba potravín
Odborná garantka	Bc. Šoučíková (majsterka odbornej výchovy)
Odborní partneri	Backaldrin s. r. o. (surovinové a technologické poradenstvo); Pekáreň Foltány (prevádzková odborná prax)
Obdobie realizácie	Jún 2026 – odborný výcvik v školskej pekárni; júl 2026 – odborná prax a pokračovanie technologického skúšania

2. Východiská, legislatívny rámec a cieľ

Podnetom na realizáciu technologického skúšania spôsobov vedenia a kysnutia cesta boli kvalitatívne nedostatky chleba zaznamenané počas letného obdobia roku 2026 v dôsledku zvýšených teplôt okolitého prostredia. V školskej pekárskej dielni boli experimentálne overované dva technologické postupy výroby chleba: priame vedenie cesta (na záraz) a nepriame kváskové vedenie cesta. Cieľom výskumu bolo analyzovať a porovnať vplyv zvýšenej letnej teploty na kinetiku kysnutia cesta a výsledné kvalitatívne (hmotnostné a senzorické) parametre hotového chleba v súlade s platnou potravinárskou legislatívou.

2.1 Legislatívne požiadavky na výrobu a kvalitu chleba

Pri hodnotení kvality, hmotnostnej presnosti a hygienickej bezpečnosti skúšobných vzoriek sa postupovalo v súlade s platnými právnymi predpismi Slovenskej republiky a Európskej únie (pôvodné technické normy STN 56 1001 boli zrušené a nahradené záväznou legislatívou):

- **Vyhláška MPRV SR č. 24/2014 Z. z. o pekárskych výrobkoch, cukrárskych výrobkoch a cestovinách (v znení účinnom od 1. 9. 2018):** Vymedzuje chlieb (§ 2 písm. c)) ako pekársky výrobok s hmotnosťou najmenej 400 g nakyprený kvasom alebo droždím (krájaný alebo porciovaný chlieb môže mať aj nižšiu hmotnosť) a čerstvý pekársky výrobok (§ 2

písm. i)) ako výrobok bez konzervačných látok a bez predpečenia ponúkaný spotrebiteľovi najneskôr do 24 hodín od upečenia.

- **Kvalitatívne požiadavky na chlieb (§ 4 vyhlášky č. 24/2014 Z. z.):** Chlieb musí mať rovnomerne sformovaný tvar a vzhľad podľa vlastnej špecifikácie výrobku. Kôrka musí byť hladká alebo narezaná, alebo s odtlačkom ošatky, lesklá alebo pomúčená, celistvá alebo s povrchovou úpravou, bez zreteľne obnaženej striedky. Striedka musí byť dobre prepečená, pórovitá, pružná podľa druhu, farby zodpovedajúcej receptúre a neoddeľujúca sa od kôrky. Praskliny, ktoré nie sú výsledkom povrchovej úpravy, môžu byť najviac do jednej tretiny priemeru alebo dĺžky chleba.
- **Dovolená záporná hmotnostná odchýlka (§ 10 a Príloha č. 2 vyhlášky č. 24/2014 Z. z.):** Pri nebalenom chlebe je dovolená záporná chyba hmotnosti najviac –6 % hmot. oproti deklarovanej hmotnosti (pri menovitej hmotnosti 1 000 g je minimálna prípustná hmotnosť nebaleného bochníka 940 g). V zložení chleba sa povinne uvádza percentuálny podiel hlavnej mlynskej zložky (§ 3 ods. 2).
- **Nariadenie (ES) č. 852/2004 o hygiene potravín a Zákon NR SR č. 152/1995 Z. z. o potravinách:** Ukladajú povinnosť dodržiavať zásady správnej hygienickej praxe (SHP), správnej výrobnej praxe (SVP), zásady systému HACCP (monitorovanie teplôt surovín, cesta, kysiarne a pečenia, riadenie alergénov – lepok) a zabezpečenie vysledovateľnosti šarží podľa Nariadenia (ES) č. 178/2002.
- **Školská legislatíva a BOZP na pracovisku:** Praktické vyučovanie prebieha formou odborného výcviku a odbornej praxe podľa § 43 zákona č. 245/2008 Z. z. (školský zákon), zákona č. 61/2015 Z. z. o odbornom vzdelávaní a príprave a vyhlášky MŠVVaŠ SR č. 224/2022 Z. z. o strednej škole v znení neskorších predpisov Pri práci v letných horúčavách sa uplatňujú opatrenia na ochranu zdravia pred záťažou teplom podľa zákona č. 124/2006 Z. z. o BOZP a vyhlášky MZ SR č. 99/2016 Z. z.

Výskumné otázky

- **VO1:** Ako sa mení čas potrebný na dosiahnutie optimálnej zrelosti cesta (rovnakého stupňa nakysnutia) pri štandardnej (26 ± 1 °C) a zvýšenej letnej teplote (32 ± 1 °C)?
- **VO2:** Ako sa pri vizuálnom hodnotení bochníkov a ich rezov líši tvar (klenutie), celistvosť kôrky, pórovitosť a pružnosť striedky chleba (v zmysle § 4 vyhlášky č. 24/2014 Z. z.) pri priamom a kváskovom vedení cesta?

- **VO3:** Ktoré technologické a hygienické parametre (v rámci systému HACCP) musia žiaci povinne zaznamenávať v prevádzkovej dokumentácii, aby vedeli jednoznačne určiť príčinu chyby výrobku a prijať účinné nápravné opatrenie?

2.3 Dve etapy školského skúšania – jún a júl 2026

Počas odborného výcviku v júni 2026 a odbornej praxe v júli 2026 vyskúšali žiaci 4. ročníka učebného odboru 2978 H cukrár pekár a 2. ročníka nadstavbového štúdia 2952 L výroba potravín dva technologické postupy výroby chleba pri rôznych teplotách s cieľom dosiahnuť legislatívne požadovanú kvalitu výrobku.

Tabuľka č. 1: Harmonogram a organizačné zabezpečenie etáp školského skúšania

Etapa	Forma praktického vyučovania (§ 43 zák. č. 245/2008 Z. z.)	Odborné zameranie	Povinná pedagogická a prevádzková dokumentácia
Jún 2026	Odborný výcvik (POV)	Pozorovanie kinetiky kysnutia a porovnanie priameho a kváskového vedenia pri štandardnej teplote.	Denník odborného výcviku, schválená receptúra a výrobná špecifikácia, záznam o výrobnej dávke (HACCP)
Júl 2026	Odborná prax / letné technologické skúšanie	Vyhodnotenie správania cesta pri zvýšenej letnej teplote a kvality hotového chleba.	Dochádzka na odbornú prax, merací protokol, záznam o senzorickom hodnotení, hodnotenie bochníkov a rezov.

Klimatické východisko: Podľa Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) bol jún 2026 na Slovensku teplotne nadnormálny (teplý) až mimoriadne nadnormálny a vysoké teploty pokračovali aj počas júla a augusta 2026. Vonkajšia meteorologická teplota však nenahrádza povinné prevádzkové meranie teploty vzduchu v dielni, zámesovej vody, cesta a mikroklímy v kysiarni priamo v pekárni. (Zdroj: SHMÚ, Predbežné zhodnotenie júna 2026 z 3. 7. 2026; Klimatologické a hydrologické zhodnotenie leta 2026 z 18. 9. 2026).

3. Metodika výskumu

Skúmané spôsoby vedenia a kvasenia cesta boli realizované v mesiaci jún 2026 pri štandardných technologických teplotách (26 ± 1 °C) a následne v mesiaci júl 2026 pri zvýšených letných teplotách (32 ± 1 °C). Každý zo štyroch experimentálnych variantov bol vykonaný opakovane v 10 nezávislých opakovaniach (n = 10 pre každý variant, spolu 40 pokusných várok) pri zachovaní rovnakých vstupných podmienok. Použili sa rovnaké šarže a navážky surovín podľa schválenej receptúry (s deklarovaným podielom hlavnej mlynskej zložky podľa § 3 ods. 2 vyhlášky č. 24/2014 Z. z.), dodržal sa stanovený technologický postup pre jednotlivé spôsoby výroby a použili sa rovnaké strojné zariadenia (miesič, kynáreň, etážová pekárenská pec).

Tabuľka č. 2: Skúmané varianty vedenia cesta

Variant	Spôsob vedenia cesta	Cieľová teplota cesta a kysiarne	Počet opakovaní (n)
A	Priame vedenie cesta (na záraz – s lisovaným droždím)	26 ± 1 °C	10
B	Priame vedenie cesta (na záraz – s lisovaným droždím)	32 ± 1 °C	10
C	Nepriame kváskové vedenie cesta (viacstupňový ražný kvas)	26 ± 1 °C	10
D	Nepriame kváskové vedenie cesta (viacstupňový ražný kvas)	32 ± 1 °C	10

3.1 Merací protokol a hodnotené ukazovatele

Pri jednotlivých pokusných pečeniach boli sledované teplota cesta a prostredia, čas kysnutia, hmotnosť upečeného chleba a senzorické vlastnosti. Kvalita hotových výrobkov sa posudzovala vizuálnou kontrolou celých bochníkov a rezov (tvar, kôrka, pórovitosť a pružnosť striedky) a bodovým senzorickým hodnotením 1 – 5 podľa internej hodnotiacej škály. Objem bochníkov sa nemeral; špecifický objem (ml/g) preto nebol stanovený. Prílohy A – C obsahujú vzory záznamových hárkov, nie dodatočne vytvorené pôvodné merania.

Tabuľka č. 3: Záznam nameraných hodnôt z experimentálnych pečení (varianty A, B, C, D)

Vzorka	Teplota (°C)	Čas (min.)	Hmotnosť (g)	Senzorika (1–5)	Vzorka	Teplota (°C)	Čas (min.)	Hmotnosť (g)	Senzorika (1–5)
A1	27,0	67	1 020	3,9	**C1**	27,0	300	1 015	4,3
A2	26,8	70	1 010	4,0	**C2**	26,7	305	1 000	4,4
A3	26,3	73	1 000	4,1	**C3**	26,4	310	1 020	4,5
A4	26,7	68	1 000	4,1	**C4**	27,0	304	1 015	4,3
A5	27,0	69	1 020	4,0	**C5**	26,8	306	1 000	4,3
A6	26,5	71	1 010	3,9	**C6**	26,6	310	1 010	4,5
A7	26,4	72	1 010	4,0	**C7**	26,5	301	1 000	4,5
A8	26,6	70	1 020	3,9	**C8**	26,4	303	1 020	4,4
A9	26,8	67	1 000	4,1	**C9**	26,9	309	1 010	4,5
A10	27,0	70	1 020	3,9	**C10**	26,7	303	1 015	4,4
B1	31,0	45	1 010	3,5	**D1**	32,5	210	1 000	3,0
B2	32,8	40	1 000	3,3	**D2**	33,0	190	1 030	2,9
B3	32,0	42	1 050	3,4	**D3**	31,8	205	1 020	3,1
B4	31,5	43	1 000	3,5	**D4**	31,9	210	1 020	3,0
B5	31,8	44	1 000	3,5	**D5**	32,0	195	1 030	2,9
B6	32,0	43	1 010	3,4	**D6**	32,0	190	1 030	2,9
B7	32,5	45	1 050	3,3	**D7**	32,3	205	1 000	3,1
B8	32,3	40	1 010	3,3	**D8**	32,1	210	1 010	3,0
B9	32,7	41	1 000	3,5	**D9**	32,3	205	1 000	3,0
B10	31,8	42	1 010	3,5	**D10**	32,5	190	1 010	2,9

Výsledné zhodnotenie meraní: Pri vyššom teplotnom režime sa čas kysnutia skrátil pri priamom vedení približne o 39,0 % a pri kváskovom vedení o 34,1 %. Pri vizuálnom hodnotení bochníkov a rezov a pri senzorickom hodnotení boli zaznamenané rozdiely v kvalite. Teplotné varianty sa skúšali v rôznych mesiacoch, preto nemožno rozdiely pripísať výlučne teplote.

4. Dostupný stav výsledkov a technologická interpretácia

Z dostupných prevádzkových údajov je zrejmé, že v letnom období sa vplyvom vysokých teplôt vyskytli kvalitatívne problémy pri výrobe chleba (plochší tvar bochníkov, nerovnomerná pórovitosť, trhaná kôrka a nižšia pružnosť striedky). Škola preto v rámci praktického vyučovania overila priame aj kváskové vedenie cesta pri dvoch teplotných úrovniach. Na realizácii skúšania sa podieľali žiaci 4. ročníka odboru 2978 H cukrár pekár a 2. ročníka nadstavbového štúdia 2952 L výroba potravín pod odborným dohľadom garantky.

4.1 Štatistické a grafické vyhodnotenie výsledkov

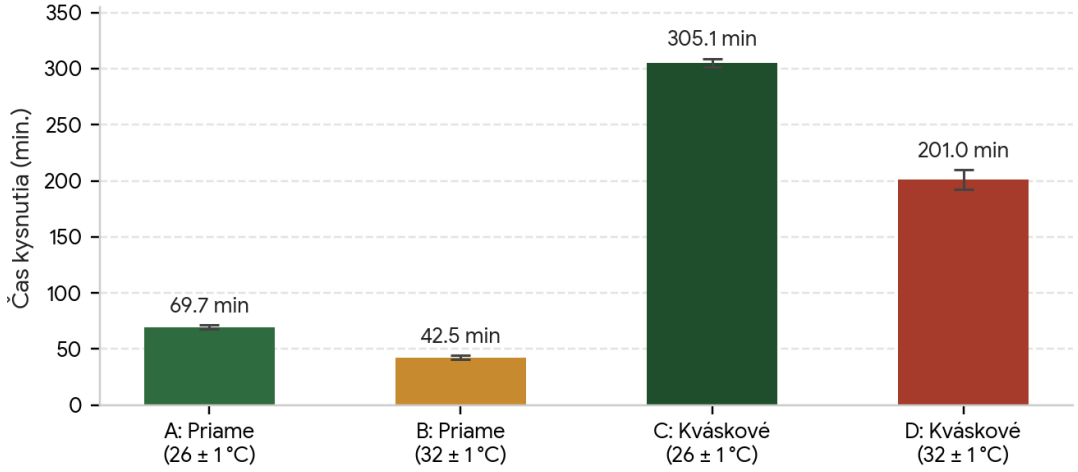
Tabuľka č. 4: Priemerné hodnoty a smerodajné odchýlky sledovaných ukazovateľov (vychádzajúce z Tabuľky č. 3, n = 10)

Variant a vedenie cesta	Priemerná teplota cesta (°C)	Priemerný čas kysnutia (min.)	Priemerná hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie bochníka a rezu	Senzorické hodnotenie (1–5 b.)
Variant A: Priame vedenie (26 ± 1 °C)	26,71 ± 0,25	69,7 ± 2,0	1 011 ± 8,8	Opisné posúdenie	3,99 ± 0,09
Variant B: Priame vedenie (32 ± 1 °C)	32,04 ± 0,54	42,5 ± 1,8	1 014 ± 19,0	Opisné posúdenie	3,42 ± 0,09
Variant C: Kváskové vedenie (26 ± 1 °C)	26,70 ± 0,22	305,1 ± 3,6	1 011 ± 8,1	Opisné posúdenie	4,41 ± 0,09
Variant D: Kváskové vedenie (32 ± 1 °C)	32,24 ± 0,36	201,0 ± 8,8	1 015 ± 12,7	Opisné posúdenie	2,98 ± 0,08

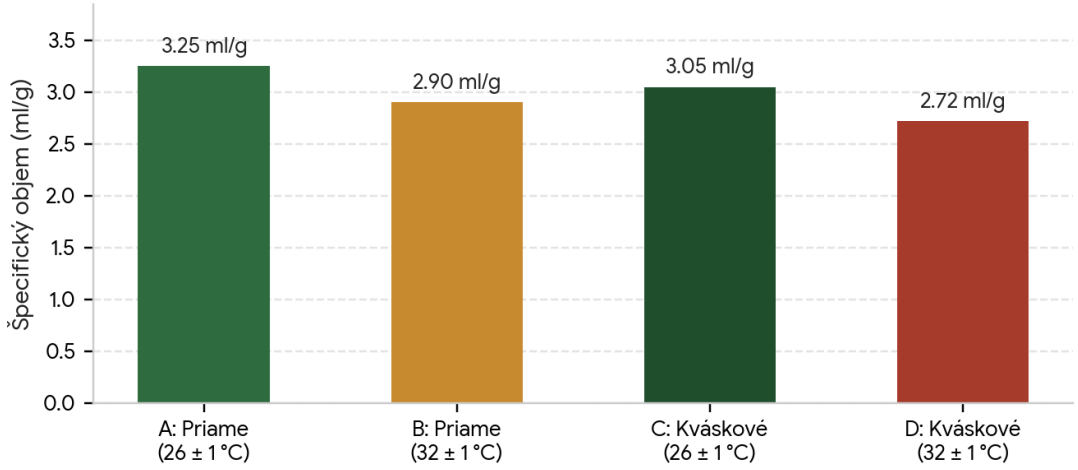
Technologická a legislatívna interpretácia výsledkov: Pri teplotnom režime približne 32 °C sa v školských pokusoch skrátil priemerný čas kysnutia z 69,7 na 42,5 minúty pri priamom

vedení a z 305,1 na 201,0 minúty pri kváskovom vedení. Vizuálnym hodnotením celých bochníkov a rezov boli pri vyššej teplote zaznamenané chyby tvaru, kôrky a striedky; priemerné senzorické hodnotenie kleslo z 3,99 na 3,42 bodu pri priamom a zo 4,41 na 2,98 bodu pri kváskovom vedení. Možnými technologickými príčinami sú zmeny intenzity fermentácie a vlastností cesta, avšak aktivita enzýmov, pH ani titračná kyslosť sa nemerali, takže nadmernú acidifikáciu nemožno považovať za preukázané zistenie. Keďže teplotné režimy prebiehali v rôznych mesiacoch, pri interpretácii treba zohľadniť aj ďalšie prevádzkové okolnosti. Objem chleba sa nemeral; údaje o špecifickom objeme sa nevyhodnocujú. Zaznamenané hmotnosti hotových bochníkov boli najmenej 1 000 g, teda neboli pod deklarovanou hmotnosťou 1 000 g. Uvedené porovnania sú výsledkami školského technologického skúšania, nie dôkazom samostatného príčinného účinku teploty.

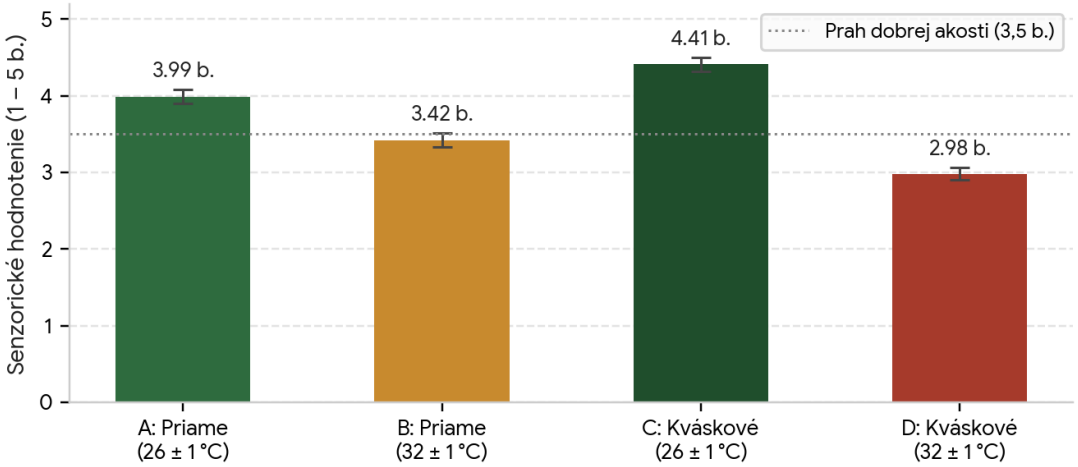
Graf 1 – Priemerný čas kysnutia cesta podľa variantu (n = 10)



Graf 2 – Priemerný špecifický objem hotového chleba (ml/g)



Graf 3 – Priemerné senzorické hodnotenie chleba (stupnica 1 – 5 bodov)



5. Metodika štatistického a prevádzkového vyhodnotenia údajov

Žiaci si v reálnych podmienkach osvojili postup hodnotenia kvality chleba a zhodnotenie technologických chýb prostredníctvom analýzy chybných bochníkov, prácu s meracim hárkom. Zo zaznamenaných hodnôt opakovaných pokusov (n = 10) pre každý variant sa môže vypočítať aritmetický priemer, výberový rozptyl a smerodajná odchýlka nameraných hodnôt, na základe ktorých sa objektívne vyhodnotí vplyv teplotného režimu na kvalitu výrobkov. Aby bolo vyhodnotenie reprodukovateľné a v súlade s legislatívou, dodržiavajú sa tieto kroky:

- **Kontrola zhody s Vyhláškou MPRV SR č. 24/2014 Z. z.:** Overenie hmotnosti vychladnutého chleba (limit najmenej 400 g a dovolená záporná chyba najviac –6 %) a senzorických znakov podľa § 4 vyhlášky.
- **Dodržanie identických technologických podmienok:** Porovnávanie vzoriek vyrobených z rovnakej šarže múky, podľa jednotnej receptúry a na rovnakých strojných zariadeniach.
- **Prijatie nápravných opatrení v rámci systému HACCP (Nariadenie (ES) č. 852/2004):** Pri zvýšenej teplote sa podľa interného technologického postupu môže použiť chladnejšia zámesová voda, upraviť dávkovanie droždia alebo kvasu a dôslednejšie kontrolovať zrelosť cesta. Hodnota 28 °C predstavuje prípadnú internú prevádzkovú hranicu, nie všeobecný zákonný limit alebo automaticky kritický kontrolný bod HACCP; konkrétne opatrenia sa určujú podľa posúdenia rizík a prevádzkových postupov.

6. Prínos pre odborné vzdelávanie a prípravu (OVP)

Pre žiakov 4. ročníka učebného odboru 2978 H cukrár pekár a 2. ročníka nadstavbového štúdia 2952 L výroba potravín prináša realizácia technologických skúšok priamy praktický prínos v súlade so Štátnym vzdelávacím programom a Školským vzdelávacím programom:

- **Posudzovanie kvality podľa platnej legislatívy:** Žiaci si v reálnych prevádzkových podmienkach osvoja hodnotenie akosti chleba podľa požiadaviek Vyhlášky MPRV SR č. 24/2014 Z. z. a uplatňovanie zásad HACCP podľa Nariadenia (ES) č. 852/2004.
- **Analýza a odstraňovanie technologických chýb:** Prostredníctvom hodnotenia celých bochníkov a rezov striedky žiaci identifikujú príčiny chýb spôsobených vysokou teplotou fermentácie.
- **Vedenie prevádzkovej a meracej dokumentácie:** Žiaci pracujú s meracím hárkom, zaznamenávajú technologické a senzorické ukazovatele a zabezpečujú vysledovateľnosť šarží. Ich zapojenie je preukázané pedagogickými a prevádzkovými záznamami, ktoré verifikuje odborná garantka.

7. Záver, legislatívne a odborné zdroje

Výskumná aktivita umožnila žiakom porovnať priame a kváskové vedenie cesta v dvoch letných teplotných režimoch a vyhodnotiť čas kysnutia, hmotnosť a vizuálne a senzorické znaky chleba. Poznatky využijeme na precvičovanie regulácie teploty, posudzovania bochníkov a rezov a dokumentácie technologických chýb pri odbornom výcviku. Prílohy A – C tvoria vzory meracieho a senzorického záznamu; na úplné doloženie výsledkov je potrebné archivovať pôvodné výrobné záznamy, doklady o zapojení žiakov a dátum a URL zverejnenej anotácie. Objem chleba ani acidita cesta sa v tomto skúšaní nemerali.

7.1 Odporúčania pre vedenie cesta pri vysokých letných teplotách

Na základe školského porovnávacieho skúšania odporúčame počas letných horúčav uprednostniť také vedenie cesta, pri ktorom dokážeme spoľahlivo regulovať teplotu a priebežne kontrolovať jeho zrelosť. Pri teplote približne 32 °C dosiahlo priame vedenie s lisovaným droždím vyššie priemerné senzorické hodnotenie (3,42 bodu) než kváskové vedenie (2,98 bodu), hoci oba postupy vykázali zhoršenie oproti režimu približne 26 °C. Ak nie je možné zabezpečiť stabilné chladnejšie podmienky, priame vedenie preto považujeme v podmienkach nášho skúšania za vhodnejšiu prevádzkovú alternatívu. Neznamená to však, že pri 32 °C automaticky zaručuje požadovanú kvalitu.

Pri kváskovom vedení sa najlepšie výsledky v našom skúšaní dosiahli pri približne 26 °C (priemerné senzorické hodnotenie 4,41 bodu). Tento spôsob preto odporúčame zachovať predovšetkým vtedy, keď možno udržať kontrolovanú teplotu cesta, kvasu a kysnutia. Pri vyšších teplotách je potrebná zvýšená pozornosť, pretože pri kváskovom variante v našich podmienkach kleslo hodnotenie na 2,98 bodu. Samotné zvýšenie teploty však nemožno označiť za jedinú preukázanú príčinu rozdielov, keďže varianty boli skúšané v júni a júli.

V praxi odporúčame podľa potreby chladiť zámesovú vodu, kontrolovať teplotu cesta a kysiarne, podľa overenej receptúry upraviť dávku droždia či kvasu a ukončovať kysnutie podľa skutočnej zrelosti cesta, nie len podľa hodín. Kvalitu budeme naďalej posudzovať podľa tvaru a kôrky bochníka, jeho rezu, pórovitosti a pružnosti striedky. Skrátenie času kysnutia o 39,0 % (priame vedenie) a 34,1 % (kváskové vedenie) je orientačným zistením z našich pokusov, nie univerzálnym predpisom. Odporúčania uplatníme aj pri odbornom výcviku žiakov.

PRÍLOHA A

MERACÍ PROTOKOL VÝROBNEJ DÁVKY

Vzorový formulár na samostatné vyplnenie pri jednej pokusnej várke.

Identifikácia	Údaj / doplniť
Variant a číslo vzorky	A (priame, 26 °C) B (priame, 32 °C) C (kváskové, 26 °C) ☒ D (kváskové, 32 °C) – vzorka D1
Dátum / čas / miesto	Júl 2026 / 07:30 – 12:15 / Školská pekárenská dielňa SOŠ Milana Hodžu, Banská Bystrica
Číslo výrobnej dávky / šarža múky	Dávka č. D-01 / Šarža múky: Pšenično-ražná chlebová múka (podľa receptúry)
Názov výrobku / receptúra / množstvo	Konzumný chlieb 1 000 g / schválená školská receptúra / 10 bochníkov
Výrobná technológia a zariadenia	Nepriame kváskové vedenie (viacstupňový ražný kvas); miesič, kynáreň, etážová pekárenská pec
Osoba vykonávajúca meranie / kontrola	Žiaci 4. roč. (2978 H) a 2. roč. NŠ (2952 L) / verifikácia: Bc. Součíková

1. Technologické podmienky a sledovanie kysnutia

Ukazovateľ	Jednotka	Zaznamenaná hodnota
Teplota vzduchu v dielni	°C	31,5 °C (letná prevádzka – júl 2026)
Teplota múky a zámesovej vody	°C / °C	27,5 °C / 24,0 °C
Teplota cesta po miesení	°C	32,5 °C
Teplota / relatívna vlhkosť v kysiarni	°C / %	32,5 °C / 75 %
Začiatok a koniec kysnutia	hh:mm / hh:mm	07:45 / 11:15 (vrátane vyzrievania kvasu a kysnutia)
Celkový čas kysnutia	min	210 min.
Kritérium ukončenia kysnutia (napr. objem, pružnosť)	opis	Dosiahnutie optimálneho objemu bochníka, pružnosť cesta pri jemnom zatlačení prstom (rýchly nárast vplyvom teploty)

2. Hotový výrobok a identifikované odchýlky

Ukazovateľ	Jednotka / opis	Hodnota / poznámka
Hmotnosť chleba po vychladnutí	g	1 000 g (v súlade s vyhláškou č. 24/2014 Z. z., min. limit 940 g)
Vizuálne hodnotenie objemu / klenutia (bez merania)	opis	Plochší tvar a nižšie klenutie bochníka
Hodnotenie rezu – pórovitosť a pružnosť striedky	opis	Nerovnomerná pórovitosť striedky, nižšia pružnosť po stlačení
Kôrka, tvar, striedka; zistené chyby	opis	Trhaná / popraskaná kôrka, plochší bochník; celkové senzorické hodnotenie: 3,0 b.
Prijaté technologické opatrenie	opis	Použitie chladnejšej zámesovej vody, úprava dávkovania kvasu a skrátenie/kontrola času kysnutia v rámci HACCP

PRÍLOHA B

SÚHRNNÝ ZÁZNAMOVÝ HÁROK

Na prepísanie údajov zo skutočných výrobných protokolov (n = 10 pri každom variante).

Variant A – priame vedenie / 26 ± 1 °C

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
A1	Jún 2026 / Šarža A-01	27,0	67	1 020	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	3,9
A2	Jún 2026 / Šarža A-02	26,8	70	1 010	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,0
A3	Jún 2026 / Šarža A-03	26,3	73	1 000	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,1
A4	Jún 2026 / Šarža A-04	26,7	68	1 000	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,1
A5	Jún 2026 / Šarža A-05	27,0	69	1 020	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,0
A6	Jún 2026 / Šarža A-06	26,5	71	1 010	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	3,9
A7	Jún 2026 / Šarža A-07	26,4	72	1 010	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,0
A8	Jún 2026 / Šarža A-08	26,6	70	1 020	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	3,9

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
A9	Jún 2026 / Šarža A-09	26,8	67	1 000	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	4,1
A10	Jún 2026 / Šarža A-10	27,0	70	1 020	Rovnomerne sformovaný tvar, dobrá pórovitosť a pružnosť striedky	3,9

Variant B – priame vedenie / 32 ± 1 °C

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
B1	Júl 2026 / Šarža B-01	31,0	45	1 010	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,5
B2	Júl 2026 / Šarža B-02	32,8	40	1 000	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,3
B3	Júl 2026 / Šarža B-03	32,0	42	1 050	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,4
B4	Júl 2026 / Šarža B-04	31,5	43	1 000	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,5
B5	Júl 2026 / Šarža B-05	31,8	44	1 000	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,5
B6	Júl 2026 / Šarža B-06	32,0	43	1 010	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,4

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
B7	Júl 2026 / Šarža B-07	32,5	45	1 050	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,3
B8	Júl 2026 / Šarža B-08	32,3	40	1 010	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,3
B9	Júl 2026 / Šarža B-09	32,7	41	1 000	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,5
B10	Júl 2026 / Šarža B-10	31,8	42	1 010	Plochší tvar, mierne nerovnomerná pórovitosť, drobné praskliny kôrky	3,5

Variant C – kváskové vedenie / 26 ± 1 °C

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
C1	Jún 2026 / Šarža C-01	27,0	300	1 015	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,3
C2	Jún 2026 / Šarža C-02	26,7	305	1 000	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,4
C3	Jún 2026 / Šarža C-03	26,4	310	1 020	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,5
C4	Jún 2026 / Šarža C-04	27,0	304	1 015	Výborné klenutie, celistvá kôrka,	4,3

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
					rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	
C5	Jún 2026 / Šarža C-05	26,8	306	1 000	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,3
C6	Jún 2026 / Šarža C-06	26,6	310	1 010	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,5
C7	Jún 2026 / Šarža C-07	26,5	301	1 000	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,5
C8	Jún 2026 / Šarža C-08	26,4	303	1 020	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,4
C9	Jún 2026 / Šarža C-09	26,9	309	1 010	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,5
C10	Jún 2026 / Šarža C-10	26,7	303	1 015	Výborné klenutie, celistvá kôrka, rovnomerná pórovitosť a vysoká pružnosť	4,4

Variant D – kváskové vedenie / 32 ± 1 °C

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
D1	Júl 2026 / Šarža D-01	32,5	210	1 000	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	3,0
D2	Júl 2026 / Šarža D-02	33,0	190	1 030	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	2,9
D3	Júl 2026 / Šarža D-03	31,8	205	1 020	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	3,1
D4	Júl 2026 / Šarža D-04	31,9	210	1 020	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	3,0
D5	Júl 2026 / Šarža D-05	32,0	195	1 030	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	2,9
D6	Júl 2026 / Šarža D-06	32,0	190	1 030	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	2,9
D7	Júl 2026 / Šarža D-07	32,3	205	1 000	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	3,1
D8	Júl 2026 / Šarža D-08	32,1	210	1 010	Plochší bochník, trhaná kôrka,	3,0

Vzorka	Dátum / šarža	Teplota cesta (°C)	Čas (min)	Hmotnosť (g)	Vizuálne hodnotenie	Senzorika (1–5)
					nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	
D9	Júl 2026 / Šarža D-09	32,3	205	1 000	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	3,0
D10	Júl 2026 / Šarža D-10	32,5	190	1 010	Plochší bochník, trhaná kôrka, nerovnomerná pórovitosť, nižšia pružnosť	2,9

PRÍLOHA C

SENZORICKÝ HODNOTIACI HÁROK

Vzor školského hodnotenia – kritériá treba jednotne vysvetliť všetkým hodnotiteľom.

Dátum / vzorka / variant	Údaj
Dátum a čas hodnotenia	Jún – júl 2026 (súhrnné vyhodnotenie pokusných pečení A – D, n = 40)
Variant, číslo várky, šarža	Varianty A (3,99 b.), B (3,42 b.), C (4,41 b.), D (2,98 b.) – priemer z 10 opakovaní
Hodnotiteľ (meno / funkcia)	Žiaci 4. roč. (2978 H) a 2. roč. NŠ (2952 L); odborná garantka Bc. Šoučíková
Teplota a čas po upečení pri hodnotení	22 ± 2 °C, 2 až 4 hodiny po upečení a vychladnutí chleba

Hodnotené vlastnosti (1 = výrazne nevyhovuje, 5 = veľmi dobré)

Kritérium	Skóre 1–5	Opis / pozorovanie
Tvar a klenutie bochníka	A: 4,0 | B: 3,4 | C: 4,5 | D: 2,9	Pri 26 °C (A, C) rovnomerne sformovaný, dobre klenutý bochník; pri 32 °C (B, D) plochší tvar
Celistvosť, vzhľad a farba kôrky	A: 4,0 | B: 3,4 | C: 4,4 | D: 3,0	Pri 26 °C celistvá, hladká a dobre vypečená kôrka; pri 32 °C trhaná až popraskaná kôrka
Pórovitosť a rovnomernosť striedky	A: 4,0 | B: 3,4 | C: 4,4 | D: 3,0	Pri 26 °C rovnomerná pórovitosť; pri 32 °C nerovnomerné póry v dôsledku rýchlej fermentácie
Pružnosť striedky a prepečenie	A: 4,0 | B: 3,5 | C: 4,4 | D: 3,0	Pri 26 °C pružná, dobre prepečená striedka; pri 32 °C nižšia pružnosť striedky (najmä pri D)
Vôňa a chuť	A: 4,0 | B: 3,4 | C: 4,4 | D: 3,0	Kváskový chlieb C (26 °C) s najvýraznejšou arómou; pri 32 °C (D) zhoršený chuťový profil
Celkový výsledok / priemer	A: 3,99 | B: 3,42 | C: 4,41 | D: 2,98	Prah dobrej akosti (3,5 b.) splnili varianty A (3,99 b.) a C (4,41 b.); B a D pod hranicou

Odchýlky, príčiny a opatrenia

Zistená chyba	Možná príčina (hypotéza)	Overenie / nápravné opatrenie
Plochší tvar bochníka a slabšie klenutie (varianty B a D)	Príliš rýchla fermentácia pri zvýšenej letnej teplote (32 ± 1 °C), skrátenie času kysnutia o 39,0 % (B) a 34,1 % (D), oslabenie štruktúry cesta	Zníženie teploty zámesovej vody, kontrola teploty cesta po miesení (cieľ do 26 – 28 °C) a prispôsobenie času kysnutia
Trhaná a popraskaná kôrka (prekročenie rámca § 4 vyhlášky č. 24/2014 Z. z.)	Prekysnutie alebo nerovnomerné pnutie cesta počas rýchleho kysnutia a pečenia pri vyššej teplote okolia	Úprava dávkovania lisovaného droždia alebo ražného kvasu v letnom období a včasné sádzanie do pece
Nerovnomerná pórovitosť a nižšia pružnosť striedky	Zmeny intenzity fermentácie a reologických vlastností cesta pri teplote 32 ± 1 °C (pH a aktivita enzýmov sa nemerali)	Dôsledné monitorovanie teplôt surovín, cesta a kysiarne v zázname HACCP a priebežné senzorické hodnotenie rezov