

Úvod

Cupcake je v současnosti velmi oblíbený dezert. Má lehkou dortovou texturu třeného těsta, je hladký, oblý a mírně vystouplý nad papírový košíček, ve kterém se peče.

Při výrobě cupcaků dochází k ořezávání přebytků, aby byl dortík rovný a vhodný na navršení krému. Tato ořezaná část se již dá použít pouze na výrobu drobenky, je tedy vhodné jí mít poměrově co nejmenší. Množství ořezané části závisí na nakynutí, které je způsobeno použitím kypřicího prášku.

Kypřicí prášek je suché chemické kypřidlo používané ke zvětšení objemu a odlehčení textury pečiva. Kypřicí prášek funguje na principu uvolňování oxidu uhličitého do těsta acidobazickou reakcí, čímž vznikají v těstě bublinky a to se tak nakypřuje. Většina komerčně dostupných kypřicích prášků se vyrábí ze zásadité složky (typicky hydrogenuhličitanu sodného, čili jedlé sody E500), jedné nebo více kyselých solí a plnidla jako je mouka či škrob. [?] Nyní se na trhu objevil kypřicí prášek bez fosfátů, který obsahuje vinný kámen, běžnou jedlou sodu a kukuřičný škrob. Používá se stejně jako běžný kypřicí prášek, který obsahuje difosforečnany. Tyto látky jsou zdrojem fosforu, jehož nadbytek může narušit rovnováhu mezi vápníkem a fosforem a zapříčinit tak nedostatek vápníku v těle a úbytek kostní hmoty.

V experimentu chceme zjistit, zda se použitím bezfosfátového prášku změní množství odpadu a chuť cupcaků. Půjde nám primárně o optimální nakynutí (minimální odpad) a v druhé řadě o udržení dobré chuti cupcaků.

V továrně pečeme tři druhy cupcaků - banánový, čokoládový a vanilkový. Na každý cupcake dáváme krém, na kterém není množství odpadu závislé.

Recepty

Banánové cupcakes

Ingredience

Těsto

- 75 g másla
- 150 g třtinového cukru
- 2 menší vejce
- 2 zralé banány
- 185 g hladké mouky
- 60 ml mléka
- 1 lžička jedlé sody

- 1 lžička vanilkového extraktu

Krém

- 200 ml mléka
- 20g čokoládového pudinku
- 125 g másla
- 100 g cukr moučka
- 100 g čokolády (nad 70 procent kakaá)

Postup Troubu předehřejeme na 180 stupňů s roštěm uprostřed. Změklé máslo vyšleháme do pěny (cca 3 minuty na vysoké otáčky), přidáme cukr a opět šleháme další 2-3 minuty do světlé pěny. Setřeme z okrajů přilepené máslo, abychom měli celou směs kompaktní. Po jednom přidáme vejce, vanilkový extrakt a rozmačkané banány. Musí být opravdu zralé, klidně i s hnědou slupkou. Odvážíme si mouku a smícháme ji s jedlou sodou. Odměříme mléko a do těsta na nízké otáčky postupně přidáme polovinu mouky, mléko a další polovinu mouky. Šleháme jen, než se vše dobře smísí dohromady. Nachystáme si 12 košíčků a rovnoměrně do nich rozdělíme těsto. Pečeme cca 20 minut. Propečenost zkusíme špejlí. Pokud vyjde čistá, cupcaky jsou hotové.

Uvaříme pudink v 200 ml mléka a necháme za stálého míchání vychladnout. Dáme si ve vodní lázni rozpustit 100 g kvalitní čokolády. Dobře vymícháme 125 g měkkého másla se 100 g moučkového cukru a postupně přišleháme pudink, nakonec lehce vmícháme rozpuštěnou čokoládu.

Čokoládové cupcakes

Ingredience

Těsto

- 50 g kakaá
- 240 ml vroucí vody
- 90 g polohrubé mouky
- 85 g hladké mouky
- 2 lžičky prášku do pečiva
- špetka soli
- 113 g másla pokojové teploty
- 200 g cukr krystal
- 2 velká vejce
- 2 lžičky vanilkového extraktu

Krém

Postup Předehřejeme troubu na 190 stupňů. Vajíčka a máslo necháme ohřát na pokojovou teplotu. Kakao rozmícháme ve vroucí vodě a necháme ho zchladnout zpět na pokojovou teplotu. V míse smícháme obě mouky, prášek do pečiva a sůl. Změklé máslo nakrájené na kostičky vyšleháme v mixéru na nejvyšší otáčky do pěny, přidáme cukr a šleháme další minutu až dvě. Přidáme vajíčka, jedno po druhém, až se úplně smísí se zbytkem.

Přidáme rovnoměrně vanilkový extrakt. Smícháme se sypkými ingrediencemi a na nižších otáčkách šleháme jen do té doby, než se spojí se zbytkem. Nakonec přidáme zchladlé kakao s vodou a šleháme na nejvyšší otáčky asi dvě minuty. Formičky naplníme těstem asi do dvou třetin.

Cupcaky dáme do trouby o jedno patro níž, než doprostřed, a pečeme 18-19 minut. Zkontrolujeme je ale už po 15 minutách. Nesmí se péct déle, než je nutné, jinak budou suché. Hotové jsou, když na povrchu po zmáčknutí lehce pruží a špejle vychází z těsta suchá.

Vanilkové cupcakes

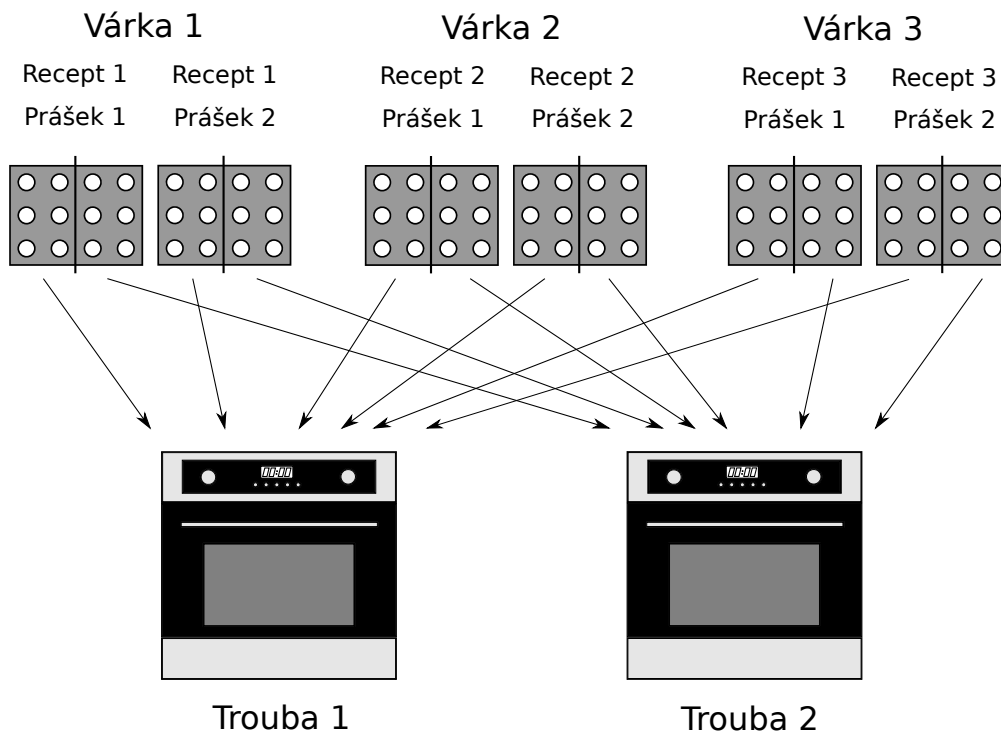
Ingredience

Těsto

- 113 g změklého másla
- 130 g cukru krystal
- 3 vejce
- 1 lžička vanilkového extraktu
- 60 ml mléka
- 100 g hladké mouky
- 95 g polohrubé mouky
- špetka soli
- 1,5 lžičky prášku do pečiva

Krém

Postup Troubu předehřejeme na 175 stupňů. Máslo vyšleháme, až změkne a pokud se přilepuje na stěny, stíráme ho gumovou stěrkou. Přidáme cukr a šleháme do pěny, opět stíráme kraje, ať je těsto rovnoměrné. Přidáme vejce a vanilku. Odvážíme si mouky a smícháme se solí a práškem do pečiva. Do těsta přispeme polovinou moučné směsi, mléko a druhou polovinu sypkých surovin. Pečeme 17-20 minut, vyzkoušíme špejlí.



Návrh experimentu

Pro pečení máme k dispozici 2 různé trouby (T1, T2) a v experimentu hodnotíme 3 recepty (R1, R2, R3) a 2 kypřící prášky (P1, P2). Zadavatel chce pokračovat ve výrobě všech 3 aktuálních druhů cupcaků s jedním či druhým kypřícím práškem, tedy primárním cílem je vyhodnotit vliv kypřícího prášku na nakynutí. Při statistické analýze sice budeme uvažovat model s interakcí receptu a kypřícího prášku, pomocí kterého bude možné určit, jaký kypřící prášek je vhodný ke každému receptu, přitom ale budeme doufat, že tento model půjde zjednodušit na model bez interakce. Tj. na model, ve kterém efekt kypřícího prášku je stejný pro všechny 3 recepty.

Abychom pokryli všechny kombinace hlavních proměnných (recept, prášek), potřebujeme 6 pozorování. Každou kombinaci budeme mít upečenou v obou troubách, celkově tedy budeme mít 12 pozorování.

Během experimentu provedeme následující postup pro každý ze tří receptů. Umícháme těsto na daný recept jednou s prvním druhem kypřícího prášku a podruhé s druhým druhem kypřícího prášku. Tím nám vzniknou dvě různé kombinace receptu a prášku. Polovinu první směsi a polovinu druhé

Tabulka 1: Kódovaný návrh experimentu.

Várka	Trouba	Recept	Prášek
V1	T1	R1	P1
V1	T1	R1	P2
V1	T2	R1	P1
V1	T2	R1	P2
V2	T1	R2	P1
V2	T1	R2	P2
V2	T2	R2	P1
V2	T2	R2	P2
V3	T1	R3	P1
V3	T1	R3	P2
V3	T2	R3	P1
V3	T2	R3	P2

směsi dáme do první trouby a zbytek obou směsí dáme do druhé trouby. Naráz pečené cupcaky označíme jako várku. Tento postup zopakujeme třikrát, tudíž dostaneme všech šest kombinací receptů a prášků ve třech várkách (V1, V2, V3).

Várku V1 bude tvořit recept R1 spolu s kypřicími prášky P1 a P2 pečené v troubě T1 a T2. Tabulka 1 určuje návrh experimentu, přičemž kód V1-R1-P1-T1 označuje první pečený recept R1 s práškem P1 v troubě T1.

V rámci jednoho pečení v jedné troubě je možné upéct 12 cupcaků (ve formě 3x4). Na jedné polovině plechu, kde byl vždy použitý jeden recept a jeden kypřicí prášek, změříme společný relativní odpad, čili podíl hmotnosti odpadu z těchto 6 cupcaků a jejich celkové původní hmotnosti. Dále budou cupcaky ozdobené krémem odevzdány na chuťové porovnání, kde každý cupcake může získat známku 1 (chuťově špatný) až 5 (velmi dobrý). Získané známky pro daných 6 cupcaků zprůměrujeme, čímž pro ně získáme společné hodnocení chuti. Na jedno měření máme tedy 2 různé odezvy, hodnotu relativního odpadu a hodnocení chuti.

Kódování

V následující tabulce 2 je možné najít randomizované překódování, které je nutné znát pro realizaci experimentu. Várky není nutné randomizovat,

Tabulka 2: Kódovaný návrh experimentu.

Kód	Výklad
V1	Várka pečená jako 1.
V2	Várka pečená jako 2.
V3	Várka pečená jako 3.
R1	Recept vanilkový
R2	Recept čokoládový
R3	Recept banánový
P1	Prášek šmoula
P2	Prášek moula
T1	trouba na 17. poschodí
T2	trouba na 8. poschodí

proto jejich čísla přímo odpovídají pořadí pečení.

Statistická analýza

Pro modelování relativní hmotnosti odpadu Y použijeme lineární smíšený model, ve kterém bude pevný efekt receptu a prášku, jejich interakce a náhodný efekt trouby. Použitý model je tudíž ve tvaru

$$Y_{i,j,k} = \alpha + \beta_2 \mathbb{I}[Ri = R2] + \beta_3 \mathbb{I}[Ri = R3] + \gamma_2 \mathbb{I}[Pj = P2] + \delta_2 \mathbb{I}[Ri = R2, Pj = P2] + \delta_3 \mathbb{I}[Ri = R3, Pj = P2] + b_1 \mathbb{I}[Tk = T1] + b_2 \mathbb{I}[Tk = T2] + \epsilon_{i,j,k},$$

kde β_2, β_3 a γ_2 jsou konstanty, $\mathbb{E}(b_k) = 0$, $\text{var}(b_k) = d$ a $\mathbb{E}(\epsilon_{i,j,k}) = 0$, $\text{var}(\epsilon_{i,j,k}) = \sigma^2$ pro $i = 1, 2, 3$, $j = 1, 2$ a $k = 1, 2$.

Várku není třeba uvažovat v modelu jako regresor, jelikož tato proměnná byla zavedena pouze pro lepší orientaci v návrhu experimentu a nemá tudíž systematický vliv.