

甘いだけが仕事じゃない！パン作りにおける砂糖の働き

調布市立滝坂小学校 6年 高橋まどか

【実験をしようと思ったきっかけ】

私ที่บ้านで食べるパンにはいつも砂糖が入っているが、パンに砂糖を入れると甘くなるだけではなく、他にはどんな効果があるのか気になった。パンに砂糖を全く入れなかったり逆にとても多く入れた場合、どのような違いが出てくるのか実験してみようと思った。

【実験して調べること】

砂糖の量の違いによる、膨らみ方や見た目の違い、触感、食感の違いを調べて、**パンを作るときに砂糖の働きを調べる。**

【実験内容】

砂糖以外の材料を同じにして、砂糖を0g、20g、40g、60g入れたパン生地をそれぞれ作り、二次発酵前、焼成後の体積の違いを調べて膨らみの違いを調べる、生地やパンの状態を観察し、見た目、触感、食感の違いを調べる。

〈砂糖以外の材料と分量〉

強力粉：250g 水：155g バター：10g 塩：3.5g イースト：3g

【実験の予想】

- ブリンのカaramelソースを作るときに砂糖を熱すると色が濃くなり良い香りがしたことから、**パンに焼き色がつき良い香りがするようになるのではない**かと思う。
- 大学芋は、冷めると溶けた砂糖がカリカリに硬くなることから、**砂糖を入れることにより、パンは硬くなるのではない**かと思う。

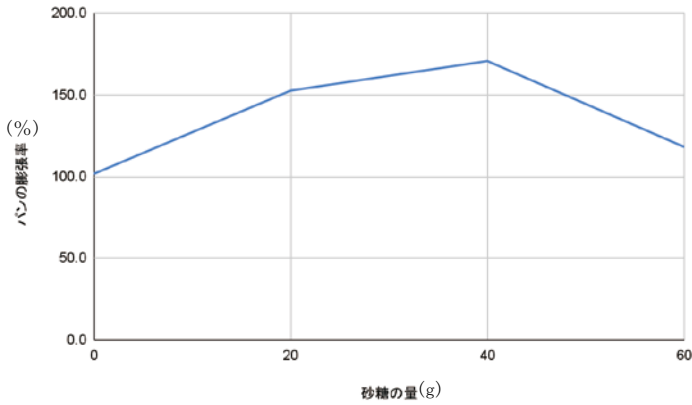
【実験手順】

1. パン生地を作る。（生地の仕上がりを揃えるため、捏ねと一次発酵までをホームベーカリーで自動製造する。）
2. パン生地を5等分に丸める。
3. 40℃スチームモードで20分間発酵させる。
4. 180℃に余熱したオーブンで15分間焼成する。

砂糖の量	0g	20g	40g	60g
捏ね上がり				
	弾力があって硬い。	少し柔らかい。	柔らかいが少しベトついている。	柔らかいが少しベトついている。
出来上がった生地				
	失敗かな？と思うほどあまり発酵していない。	ふんわりと膨らんでいて、発酵の良い香りがしている。	かなり膨らんでいてツヤツヤしている。	かなり膨らんでいてツヤツヤしている。
二次発酵前				
	硬く弾力があって丸めやすい。	生地が熱い。生地を切り分けている時も膨らんでいる感じがする。	生地が熱い。生地を切り分けている時も膨らんでいる感じがする。生地がよく伸びる。	生地が熱い。生地を切り分けている時も膨らんでいる感じがする。生地がよく伸びる。さらにふわふわしている
二次発酵前の体積 (cm ³)	154.2	165.4	162.5	188.5
焼成後				
焼成後の体積 (cm ³)	310.7	417.6	439.8	412.4
体積の膨張率 (%)	101.6	152.5	170.6	118.8
焼き色	生焼けではないが白っぽい。焼き色があまりついていない。	香ばしい綺麗な焼き色がしている。	20gのパンより色が少し濃い。	さらに焼き色が濃くなった。
食感	硬く、モソモソしている。	ふわふわ、しっとりしている。	ふわふわ、しっとりしている。	ふわっとしているが、少しネチッとしている。
香り	香ばしい香りはあまりしない。	香ばしい香りがする。	甘く香ばしい香りがする。	甘く香ばしい香りが強くする
味	塩のしょっぱさがする。甘味はあまりないが、小麦本来の味が引き立っていて意外と美味しい。	食べやすい甘さで美味しい。コッパンみたい。しょっぱさはあまり感じない。	少し甘くなっている。菓子パンみたいで美味しい。しょっぱさはあまり感じない。	かなり甘味が強く、味が濃く感じる。
焼成24時間後	パサパサしていて硬かった	柔らかいが昨日よりはかなりパサパサしている。	しっとりしていてまだ少し柔らかい。	しっとりはしているが硬い。

※体積：発酵後のパンが内接する直方体の体積を求め直径×直径×高さ間接的な体積の値とする。丸め方やオープンの際等により、焼き上がりの大きさに多少ムラがあるため、各実験において焼きあがる5個のパンの平均値を求め、それを体積とする。※膨張率：(焼成後の体積÷二次発酵前の体積-1)×100

〈砂糖の量とパンの膨張率のグラフ〉



【わかったこと】

この実験から、パン作りにおける砂糖の働きは以下の通りであることがわかった。

- よく膨らむ。(よく発酵する)
- 香ばしい焼き色がつく。
- しっとりふんわりする。
- 老化が遅くなる。

【調べたこと】

実験でわかったこと	調べてわかった砂糖の特性	
よく膨らむ。 (よく発酵する)	酵母(イースト)による砂糖の分解	パンの生地に砂糖を混ぜると、砂糖の主成分であるショ糖が酵母(イースト)によって、ブドウ糖と果糖に分解される。それらが栄養となってアルコール発酵が行われ、炭酸ガスが発生する。小麦粉のでんぷんなども糖を含むので、酵母(イースト)の働きが見られるが、砂糖を入れることで、発酵がよりスムーズになる。ただし、砂糖は酵母の栄養になるが、多く入れ過ぎると酵母の働きの邪魔をし、発酵力が弱まる。
香ばしい焼き色がつき、美味しそうな香りがするようになる。	メイラード反応	材料である小麦や牛乳などに含まれるタンパク質やアミノ酸と砂糖と一緒に加熱・加工することにより、メラノイジンという物質ができ、褐色に着色する。
	カラメル化	糖類が引き起こす酸化反応等により生じる現象で、調理において香ばしさや焼き色の原因となる重要な現象である。
しっとりふんわりする。	保水性	砂糖は、水を吸収して保持する保水性をもっている。パンに砂糖を入れることで、焼成時にパン生地の水分が引きつけられて蒸発しにくくなるため、パンがしっとり焼き上がる。
老化が遅くなる。	保水性	パンは、作られてから時間が経つと水分が蒸発してしまい、小麦粉のでんぷんが老化して固くなる。保水力のある砂糖を入れることによって、水分がでんぷんの構造内にとどまり、パンが固くなることを遅らせることができる。パンの美味しさを長持ちさせるためには、砂糖が欠かせない。

【まとめ】

実験前は、カリカリの大学芋のイメージから、砂糖を入れると硬くなるのでは?と思ったが、予想外に砂糖が多い方が柔らかくなることがわかった。また、調べてわかったことで、「砂糖を入れすぎると発酵力が弱まる」とあったが、今回一番多くの砂糖を入れたパンは、膨張率は少ないが、二次発酵前までは他よりもふんわり膨らんでいた。砂糖が多いと前半に発酵しすぎてしまい、最終的に膨らみにくくなるのかもしれない。今回は砂糖60g入りまで作ったが、80g、100gと砂糖を増やしていくと、膨張率や体積にどのような変化が出てくるのか、今後確かめてみたいと思う。

今回作った砂糖無しのパンは意外と美味しかった。しかし、すぐにパサパサになってしまった。フランスパンには砂糖が入っていないそうだが、どのようにして焼き色をつけたりパンの白い部分のしっとりさを維持させるのが気になったので調べてみようと思う。

〈参考資料〉
 「製菓とパンのおしごと」 <https://www.kobeseika.ac.jp/contents/>
 「独立行政法人農畜産業復興機構」 <https://www.alic.go.jp/>
 「Wikipedia」 <https://ja.wikipedia.org/wiki/>
 「cotta」 <https://www.cotta.jp/>