

УСТАНОВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ НАБЛИЖЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЗАТЯЖНОГО ПЕЧИВА ДО ВИМОГ НУТРИЦІОЛОГІЇ

Робота присвячена вивченню впливу овочевого пюре (морквяного, бурякового, гарбузового) на структурно-механічні властивості затяжного тіста за допомогою плоскопаралельного еластопластометра Толстого. Досліджено вплив овочевого пюре на стан вологи у тісті за допомогою методу відгук спін у (ЯМР). Установлено можливість повного виключення цукру з рецептури та використання цукрозамінника лактітолу. Проведено аналіз експериментальних даних.

Ключові слова: печиво, структурно-механічні властивості, морквяне, бурякове, гарбузяне, пюре, еластопластометр, глікемічний індекс.

This work is devoted to the study of influence of vegetable puree (carrot, beet, pumpkin) on structurally mechanical properties of the protracted dough by the trivial parallel elastoplastometer of Tolstoy. For research of influence of vegetable puree on moisture consisting of dough researches were conducted by the method of review a spin (NMR). The analysis of experimental data is conducted.

Keywords: a thin captain, structurally mechanical properties, is a carrot, beet, garbuzyane, puree, elastoplastometer, glikemichniy index.

Здоров'я людини в значній мірі визначається ступенем забезпеченості організму енергією та цілим рядом, в першу чергу есенціальних (незамінних), харчових речовин. Здоров'я можна зберегти лише за умови повного задоволення фізіологічних потреб в енергії та харчових речовинах. Будь-яке відхилення від так званої формули збалансованого харчування призводить до певного порушення функцій ор-

реднього віку є 1:1,2:4,5, для дітей віком 3-7 р. – 1:1:4, людей похилого віку – 1:0,8:3,5 [2]. Кондитерські вироби не відносяться до продукції першої необхідності і не входять до складу „споживчого кошика”, однак вони є улюбленим харчовим продуктом, на який попит населення постійно зростає, особливо у дітей та підлітків. З широкого спектра кондитерських виробів особливо популярним серед населення є печиво, яке є висококалорійним продуктом, з високим вмістом вуглеводів та жирів і низьким вмістом білків. В таблиці 1 наведено рецептурний склад затяжного, цукрового і здобного печива і визначено співвідношення білків, жирів і вуглеводів. Аналіз таблиці показує, що затяжне печиво найбільш наближене до вимог нутриціології. Проте дане печиво містить велику кількість вуглеводів, незначну кількість мінеральних речовин, вітамінів. Згідно рекомендаціям нутриціологів співвідношення легкозасвоюваних (моно- та дицукридів) до важкозасвоюваних вуглеводів (крохмаль, інулін) повинно бути $\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$ (0,25:0,75). В печиві «Марія» співвідношення становить 0,3:0,7. Додаткова потреба у рослинних волокнах складає 20-25 г, в Японії їх вміст рекомендовано збільшити до 40-45 г. У 2004 р. на симпозиумі Всесвітньої організації охорони здоров'я було виділено 4 основних напрямки розроблення харчових продуктів [3]:

- без жиру або зі зменшеним вмістом жиру;
- без цукру або зі зменшеним вмістом цукру;
- функціональні харчові продукти;
- з використанням органічних речовин.

Для покращення харчової цінності печива та наближення його рецептурного складу до рекомендацій ВООЗ нами запропоновано виключити з рецептури цукор, що дозволить споживати дане печиво всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет; внести овочеве пюре (морквяне, бурякове, гарбузове). Пюре – продукт перероблення овоче-

вої сировини, що містить в найбільш повному та природному виді цінні інгредієнти – мінеральні речовини, вітаміни та харчові волокна. Хімічний склад морквяного, бурякового, гарбузового пюре наведено в таблиці 2. Аналіз таблиці показав, що кожен з видів пюре має свої переваги над іншими. Так, морквяне пюре містить β -каротину більше, ніж

Рецептурний склад печива затяжного “Марія”, цукрового “Юбилейное”, здобного “Листики” на 1 т печива

Найменування сировини	Печиво		
	“Марія”	“Юбилейное”	“Листики”
Борошно пшеничне	730,75	619,20	546,14
Крохмаль кукурудзяний	54,76	45,82	-
Цукор-пісок	168,10	-	-
Цукрова пудра	-	179,54	218,46
Маргарин	87,69	216,69	327,68
Меланж	25,70	30,96	98,30
Інвертний сироп	5,53	24,77	-
Молоко пастеризоване	106,78	21,67	-
Вуглеамонійна сіль	0,95	2,48	1,09
Ванільна пудра	5,49	4,33	3,67
Сіль	5,45	4,33	-
Сода	7,30	4,33	-
Співвідношення білків: жирів:вуглеводів	1:1,06:8,9	1:2,7:10,3	1:4,1:9,0

ганізму, особливо якщо ці відхилення достатньо виражені та тривалі в часі. А.А. Покровський зазначає про те, що вплив харчування є визначальним у забезпеченні оптимального росту і розвитку людського організму, його працездатності, адаптації до дії різних факторів довкілля, і в кінцевому результаті можна вважати, що харчування є визначальним фактором, який впливає на тривалість життя та активну діяльність людини [1].

Згідно вимогам нутриціології оптимальним співвідношенням білків, жирів, вуглеводів для людей є

Хімічний склад овочевого пюре [4]

Показники	Пюре		
	морквяне	бурякове	гарбузове
Вода, %	88,7	84,0	89,8
Білок, %	1,3	1,8	1,2
Жир, %	0,1	0,1	0,1
Моно-, дисахариди, %	6,2	9,7	4,6
Крохмаль, %	0,2	0,1	0,3
Харчові волокна, %	2,4	3,0	2,4
Вітаміни, мг:			
β-каротин	12,0	10,0	11,0
С	3,8	8,9	4,8
В ₁	0,05	0,02	0,04
В ₂	0,06	0,05	0,06
Мінеральні речовини, мг			
натрій	17	49	348
калій	154	342	227
кальцій	27	45	33
магній	34	26	16
фосфор	51	51	28
залізо	0,6	1,7	0,5

бурякове на 16,7% і на 86,7% - ніж гарбузове, магнію відповідно в 1,3 та 2,1 рази. Бурякове пюре багате в і-таміном С, його кількість на 57,3% більша, ніж у морквяного пюре і на 46,1% - ніж у гарбузового; калію більше у 2,2 рази і в 1,5 рази відповідно. Кальцію бу-рякове пюре містить на 42,5% більше, ніж морквяне і на 73,3%, ніж гарбузове пюре. Найбільша кількість натрію міститься у гарбузовому пюре, що в 7,1 разів більше, ніж у буряковому і в 20,5 разів – ніж у морквяному пюре. Загальна кількість харчових волокон в 100 г морквяного, бурякового, гарбузового пюре складає відповідно 10,4; 13,0; 10,4% від добової потреби. Енергетична цінність 100 г овочевого пюре складає 22-35 ккал/г. Аналіз хімічного складу пюре показав, що морквяне, бурякове, гарбузове пюре є цінною сировиною за вмістом вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон, яку доцільно використувати при виробництві затяжного печива. За основу обрано рецептуру печива «Марія». Пюре вносили на заміну води, що використовується під час замішування тіста. Вологість затяжного тіста, згідно технологічним інструкціям на печиво, складає 22-27%. У зв'язку з тим, що з рецептури виключено цукор, вологість тіста необхідно було збільшити до 30% для отримання необхідних структурно-механічних властивостей. Це пояснюється тим, що цукор володіє дегідратаційними властивостями, є пластифікатором тіста, послаблюючи його пружно-еластичні характеристики. Найбільш яскраво пружні властивості проявляються у тістових масах, де розчини мають нульову концентрацію. Пояснюється це тим, що кількість води, яку поглинають міцели колоїдів, залежить від інших рівних умов, від концентрації рідинномолекулярної фракції всередині міцелю, від концентрації водного цукрового розчину, що знаходиться ззовні міцел під час замішування тіста. Відсутність цукру у тістових масах збільшує ступінь набухання колоїдів борошна. Тому при збільшенні вологості тіста, не-

обхідно було збільшити вміст жиру на 35%. Нами проведено комплекс досліджень для корегування рецептурних компонентів з метою отримання тістових мас необхідної структури.

Рецептурний склад досліджуваних зразків наведено в таблиці 3. Для установлення впливу морквяного, бу-рякового, гарбузового пюре на структурно-механічні властивості затяжного тіста були проведені дослідження за допомогою плоскопаралельного еластопластометра Толстого. Метод вимірювання заснований на визначенні деформації зсуву, віднесеного до товщини зразка [5]. Для приготування структурованих зразків використовували форму, яка являє собою паралелепіпед з вертикально установленими двома робочими пластинами: металевою та плексигласовою. Приготовлений таким чином зразок виймають з форми та установлюють на стіл приладу. До верхньої пластини прикріплено вантаж, масу якого визначають експериментально. У нашому випадку маса навантаження становила 40 г, висота зразка - 10 мм. Перше значення абсолютної деформації одержували, як тільки навантаження починало діяти на верхню пластину. Після цього, протягом наступних 10 хв, значення записували з періодичністю 1 хв, далі – 5 хв. Дослідження припиняли, коли не була зафіксована зміна абсолютної деформації. В результаті досліджень отримали криві повзучості, наведені на рис. 1. Аналіз кривих дав можливість розрахувати такі показники: податливість, умовно миттєвий модуль пружності, високоеластичний модуль, значення яких наведено в таблиці 4. Аналіз даних таблиці показує, що у зразках на основі використання овочевого пюре податливість менша, ніж контрольного зразка: бурякового – на 36,4%, морквяного – на 46%, гарбузового – на 53,2%. Більш пружним є контрольний зразок. У зразках на основі пюре пружно-еластичні властивості

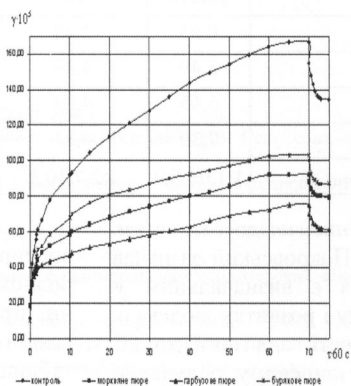


Рис.1. Криві повзучості на основі використання різних видів пюре

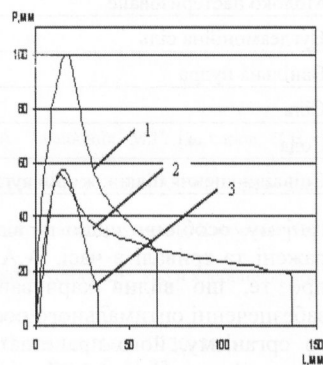


Рис.2. Альвеограми тістових моделей: 1-борошно-вода (контроль); 2- борошно-вода-цукор (модель2); 3- борошно-вода-лактитол (модель3)

Найменування сировини	Досліджувані зразки			
	контроль	на основі морквяного пюре	на основі бурякового пюре	на основі гарбузового пюре
Борошно пшеничне	100,0	100,0	100,0	100,0
Цукор-пісок	23,0	-	-	-
Морквяне пюре	-	25,93	-	-
Бурякове пюре	-	-	18,31	-
Гарбузове пюре	-	-	-	28,72
Маргарин	12,0	13,63	13,63	13,63
Меланж	3,5	4,76	4,76	4,76
Крохмаль кукурудзяний	7,5	-	-	-
Інвертний сироп	0,8	-	-	-
Молоко пастеризоване	14,61	-	-	-
Молоко сухе знежирене	-	2,0	2,0	2,0
Вуглеамонійна сіль	0,13	0,43	0,43	0,43
Ванільна пудра	0,75	0,75	0,75	0,75
Сода	1,0	0,7	0,7	0,7
Сіль	0,75	1,04	1,04	1,04
Співвідношення білків: жирів: вуглеводів	1:1,06:8,9	1:1,06:6,5	1:1,06:6,5	1:1,06:6,4

погіршуються порівняно з контрольним зразком, тісто на дотик більш міцне.

Ймовірно, це залежить від присутності в овочевому пюре харчових волокон, які частково поглинають вільну вологу і утримують її, що заважає створенню необхідної структури.

Дані аналізу кривих повзучості зразків зтяжного тіста

Позначення	Найменування показника	Досліджувані зразки			
		контроль	на основі морквяного пюре	на основі бурякового пюре	на основі гарбузового пюре
τ	Напруження, Па	261,6	261,6	261,6	261,6
I	Податливість, Па ⁻¹	637,1	344,0	401,4	298,2
$G_{пр.}$	Умовно миттєвий модуль пружності, Па	72666,7	10721,3	12012,2	15951,2
$G_{ел.}$	Високоеластичний модуль, Па	1451,2	3481,9	3018,8	5458,3

При дослідженні ступеня впливу сировини на якісні показники продуктів доцільно досліджувати їх вплив на рухливість протонів водню, що відображає стан вологи у продуктах. Одним з таких методів є метод відгуку спіну, який реалізується імпульсним спектрометром ядерного магнітного резонансу (ЯМР). За допомогою даного методу нами було проведено дослідження моделей: борошно – вода (контроль), борошно – морквяне пюре, борошно – бурякове пюре, борошно – гарбузове пюре. Вологість зразків становила 35%.

За допомогою ЯМР ми установили час спінової релаксації (T_2), результати наведено в таблиці 5.

ці 5. З таблиці видно, що найбільше вільної вологи у контрольному зразку, оскільки створено необхідні умови для набухання колоїдів борошна. Зразки на основі використання овочевого пюре незначно відрізняються між собою. Для покращення структурно-механічних властивостей тіста на основі пюре та наближення до контрольного зразка нами було введено до рецептури суху молочну сироватку та цукрозамінник лактитол.

Лактитол – це поліол, продукт гідрування лактози. Основною властивістю лактитолу є його низький глікемічний індекс (ГІ=3%, сахарози – 68, фруктози – 20, глюкози – 100%). Лактитол не підвищує рівень глюкози у крові, що дозволяє споживати лактитол хворим на цукровий діабет. За типом метаболізму лактитол схожий на харчові волокна, він не гідролізується і не всмоктується у шлунку. Потрапляючи до товстого кишечника ферментується сахаролітичною мікрофлорою на нижчі жирні кислоти, водень, вуглекислий газ і біомасу. Жирні кислоти всмоктуються та метаболізуються в організмі людини.

Лактитол є пребіотиком – стимулює ріст у товстому кишечнику сахаролітичних бактерій, в першу чергу лакто- і біфідобактерій. Нами проведено дослідження для установлення впливу лактитолу на фізичні властивості тіста за допомогою альвеографа Шопена (рис. 2). Принцип дії приладу ґрунтується на різному опорі млинчика тіста нагнітаючому повітрю при розтягуванні його в бульбашку аж до розриву. Готували наступні тістові маси: без використання цукру (контроль), з використанням цукру (модель 2), лактитолу (модель 3). Кількість цукру/лактитолу у моделях становила 20% до маси борошна (40 г), борошно додавали в кількості 200 г вологістю 14%, кількість води становила 102,8 г. Вологість тіста контрольного зразка становила 43,2%; моделі 2 – 38,2%; моделі 3 – 38,4%. Аналіз альвеограми показав, що лактитол не сприяє створенню пружно-еластичних властивостей, що пов'язано з структурою лактитолу. Важливим фактором, що впливає на якість зтяжного печива, є стан клейковинного комплексу. Це зумовило необхідність проведення дослідження з установлення впливу лактитолу на структурно-механічні властивості зтяжного тіста.

Таблиця 5
Дані аналізу за допомогою методу ЯМР

Контроль	Модель на основі морквяного пюре	Модель на основі бурякового пюре	Модель на основі гарбузового пюре
$T_2=0,150$	$T_2=0,090$	$T_2=0,094$	$T_2=0,083$

Таблиця 6

Дані аналізу кривих повзучості зразків зтяжного тіста
з використанням лактитолу та молочної сироватки

По- зна- чен- ня	Найменування показника	Тістові моделі			
		конт- роль	на ос- нові морк- вяного пюре	на ос- нові буряко- вого пюре	на ос- нові га- рбузо- вого пюре
τ	Напруження, Па	261,6	261,6	261,6	261,6
I	Податливість, Па ⁻¹	637,1	389,7	471,0	338,6
$G_{пр.}$	Умовно миттєвий модуль пружнос- ті, Па	72666,7	12437,6	15546,1	18326,3
$G_{ел.}$	Високоеластич- ний модуль, Па	1451,2	2481,0	2018,8	3468,0

Проведені нами дослідження показали доцільність використання лактитолу у кількості 10-12%, сухої молочної сироватки – 10,5% до маси готового печива. В таблиці 6 наведено результати досліджень за допомогою еластопластометра Толстого.

Аналіз таблиці показує, що лактитол послаблює структуру тіста і наближає її до контрольного зразка.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Покровский А.А. Беседы о питании. – М.: Экономика, 1964. – 285 с.
2. Смоляр В. И. Рациональное питание – К.: Наукова думка, 1991. – 368 с.
3. www.who.int/fsf/
4. Химический состав пищевых продуктов: Справочник/Под ред. проф.И.М.Скурихина, проф. В.А.Тутельяна. –М.: ДеЛи принт, 2002. –236с.
5. Буренин В.М. Овощи – Родник здоровья – 3-е изд. перер. и доп. – Л.: Лениздат, 1990. – 255 с.
6. Горальчук А.Б. Реологічні методи дослідження сировини і харчових продуктів та автоматизація розрахунків реологічних характеристик/А.Б. Горальчук, П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, М.І. Погожих, В.В. Полевич, П.В. Гурський //Навчальний посібник – Харків: ХДУХТ, 2006. – 63 с.

Тістові маси на основі використання овочевого пюре, лактитолу і молочної сироватки хоч і мають менш виражені пружно-еластичні властивості, проте забезпечують формування тіста на існуючому обладнанні.

Висновки.

Отриманий результат свідчить про те, що морквяне, бурякове, гарбузове пюре впливають на структурно-механічні властивості зтяжного тіста, погіршуючи пружно-еластичні властивості. Введення лактитолу та молочної сироватки покращують структурно-механічні, органолептичні показники тіста та готового печива.

Отримані дані лягли в основу розроблення рецептурних композицій підвищеної харчової цінності на основі використання овочевого пюре – «Корисне» (на основі бурякового пюре), «Живинка» (на основі морквяного пюре) та «Гарбузко» (на основі гарбузового пюре), що відповідають вимогам нутриціології та рекомендаціям ВООЗ.

Таке печиво можна споживати всім групам населення, в тому числі хворим на цукровий діабет.

Поступила 02.2009