МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Г.В. Карпик

ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

(РОЗДІЛ: Технологія хліба, макаронних та кондитерських виробів)

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

для студентів всіх форм навчання
за напрямом підготовки
6.051701 «Харчові технології та інженерія»

Тернопіль, 2015

Лекція 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

В Україні, а також у народів інших країн світу хліб належить до основних продуктів харчування. В різних країнах його споживають від 90 до 400 г на добу або 32-146 кг на рік, в залежності від економічних факторів, характеру праці, національних традицій.

З розвитком ринкових відносин у суспільстві відбулося роздержавлення і реструктуризація хлібопекарської галузі, виникла велика кількість пекарень, відроджується домашнє хлібопечення.

Хлібом називають різноманітні вироби, випечені з подрібненого зерна (борошна), тобто хлібні вироби. Ці вироби відрізняються сортом борошна, з якого вони виготовлені, рецептурою, смаковими якостями, формою, вагою, оздобленням верхньої скоринки тощо.

В Україні хлібні вироби готують із житнього борошна - сіяного, обдирного, обойного сортів і пшеничного - вищого, першого, другого та обойного сортів їх суміші. Як домішки при виробництві певних видів хліба до основного сорту борошна можуть додаватись кукурудзяне, вівсяне, ячмінне борошно, а також борошно бобових - соєве, горохове, люпинове.

У практиці хлібопечення хлібні вироби за певними ознаками об'єднані в групи:

Хлібні вироби *– хліб, булочні вироби, здобні вироби, бубличні вироби, сухарі, пироги, пиріжки, пончики.*

Хліб - це вироби з житнього, пшеничного борошна різних сортів та їх суміші масою більше 500 г. Хліб із житнього, пшеничного борошна, а також їх суміші випікають простих і поліпшених видів. Прості види хліба виготовляють лише з борошна, дріжджів, солі та води. До складу поліпшених різновидів хліба додатково можуть входити патока, борошно, заварка, цукор, іноді жир, кмин, коріандр, аніс.

Булочні вироби виготовляють в основному із пшеничного борошна вищого, першого сорту у вигляді батонів, плетінок, калачів, булочок, масою 500 г і менше. До їх рецептури входить цукор і жир в сумі менше 14 % до маси борошна.

Здобні вироби виробляють з пшеничного борошна вищого, рідше першого сорту у вигляді різної форми булочок, фігурок тощо. До рецептури здобних виробів входить цукор і жир в сумі 14 % і більше до маси борошна, а також інші види сировини: яйця, повидло, ванілін, родзинки та ін. У кожній з трьох зазначених груп розпізнають формові вироби, тобто такі, що випікаються у формах, і подові - такі, що випікаються на поду печі.

Бубличні вироби — це сушки, баранки, бублики. Ці вироби мають форму кільця, рідше овальну, характеризуються низькою, порівняно з булочними виробами, вологістю. Вологість сушок становить всього 9-13 %, баранок — 14-19 %, тоді як булочні вироби мають вологість 36-42 %. Сушки і баранки відносять до продуктів з подовженим терміном

зберігання.

Прості та здобні сухарі — це вироби, які виготовляють із звичайного хліба або спеціально виготовлених хлібних виробів. Вони мають вологість 8-12 %. До цієї ж групи належать також грінки, хрусткі хлібці.

Окрему групу складають **пироги, пиріжки, пончики**.

З усього різноманітного асортименту виробів виділяють ще національні вироби. Це вироби, що виробляють з місцевої сировини або притаманні смакам того чи іншого народу або регіону. Наприклад, узбецькі перепічки, азербайджанський чурек.

З перелічених груп в окрему слід виділити *дієтичні та профілактичні вироби.* Ці вироби мають спеціальне призначення.

У практиці хлібопекарського виробництва, науково-технічній літературі, а також у побуті всі види хлібних виробів часто об'єднують під загальним поняттям **«хлібобулочні вироби».** Цим поняттям у подальшому ми також будемо користуватись.

Усі види хлібобулочних виробів виготовляються за рецептурою, яка передбачає склад і кількість сировини, що використовується для приготування певного виробу. У рецептурі вказується кількість сировини в кілограмах на 100 кг борошна.

Асортимент виробів, що виготовляються хлібопекарськими підприємствами України, нараховує понад 1000 найменувань. Він постійно розширюється, оновлюється. розробляються нові види виробів з використанням місцевих, а також нетрадиційних видів сировини, додаються поліпшувачі, цукрозамінники тощо. На сьогодні найважливішою проблемою є розширення асортименту дієтичних і хлібних виробів оздоровчого характеру, тобто виробів, що мають імуномоделюючу, антиоксидантну і радіопротектору дію на організм людини.

Хімічний склад і харчова цінність хлібобулочних виробів

При оцінювані харчової цінності харчових продуктів користуються поняттям харчової, біологічної та енергетичної цінностіпродукту, його функіональних властивостей.

Термін „харчова цінність” відображає комплекс корисних якостей продукту, його здатність забезпечувати фізіологічні потреби організму в енергії та основних поживних речовинах: білках, вуглеводах, жирах, вітамінах, мінеральних речовинах та їх засвоюваність. Основними факторами, що формують харчову цінність продукту є його хімічний склад, енергетична, біологічна цінність, фізіологічні, лікувально-профілактичні, органолептичні властивості, засвоюваність, відсутність шкідливих речовин.

Хліб має високу харчову цінність. На відміну від багатьох інших продуктів, хлібні вироби здатні забезпечити організм людини значною кількістю енергії та майже всіма життєво необхідними речовинами: білками, вуглеводами, вітамінами, мінеральними

речовинами, а булочні та здобні вироби ще й жирами.

Харчова цінність хлібу залежить від виду і сорту борошна, рецептурних добавок і вологості виробу. Так, енергетична цінність здобних виробів значно вища, ніж хліба з того ж сорту борошна, що обумовлене вмістом у їх рецептурі цукру, жирів, яєць і значно меншою вологістю, ніж вологість хліба.

Відомо, що „Біологічна цінність" характеризується збалансованістю за незамінними факторами харчування – амінокислотним, жирнокислотним, вітамінним, макро- і мікроелементним складом. Біологічну цінність продукту здебільшого характеризують показником якості білків, що відображує ступінь відповідності його складу за незамінними амінокислотами потребам організму в цих амінокислотах для синтезу білків.

Термін „енергетична цінність" відображає кількість енергії, що виділяється з харчових речовин продукту в результаті їх біологічного окислення в організмі людини. Енергетичну цінність виражають в кілокалоріях або кілоджоулях.

Порівняно з виробами із пшеничного борошна житній хліб вигідно відрізняється за вмістом незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів. Тому він, маючи нижчу, ніж пшеничний хліб, енергетичну цінність, має вищу біологічну цінність, тобто краще забезпечує організм людини необхідними речовинами.

Вироби з обойних сортів борошна мають нижчу енергетичну цінність, ніж із сортового, внаслідок більшої вологості і вищого вмісту не засвоюваних вуглеводів – харчових волокон.

Основною складовою хліба є вуглеводи, їх вміст складає - від 40 % у хлібі житньому з обойного борошна, до 70 % у сухарях. Це крохмаль і продукти його гідролізу — декстрини; моносахариди - глюкоза, фруктоза, пентоза, арабіноза, ксилоза, галактоза; дисахариди - сахароза, мальтоза, лактоза (у разі вмісту у хлібі молочних продуктів). Серед вуглеводів є нерозчинні полісахариди: целюлоза, геміцелюлоза, клітковина, пектини, пентозани. 1 г вуглеводів забезпечує 3,75 ккал або 15,70 кДж енергії.

Білкових речовин у хлібі від 6,5 до 11 %.

До хімічного складу хліба входять органічні кислоти. Це в основному молочна, оцтова, винна, яблучна, щавлева, мурашина. Загальний вміст органічних кислот у різних виробах становить - 0,3-1,3 %.

Хліб містить такі біологічно активні речовини, як вітаміни і мінеральні речовини. Вони виконують різнобічні функції в організмі та забезпечують його життєздатність. Вміст мінеральних сполук складає від 1,2 до 2,5 % з макроелементів це Na, K, Ca, Mn, P та інші.

До складу хліба входить комплекс життєво необхідних вітамінів групи В -тіамін (В,), рибофлавін (В2), а також нікотинова кислота (РР), токоферол (Е) та інші.

Хлібні вироби містять 0,6-1,2 % жирів, внесених з борошном. Деякі види хліба, а також булочні, здобні, бубличні, сухарні вироби містять значно більше жирів (від 3 до 15 %, інколи більше) внаслідок внесення їх у процесі приготування тіста. Один грам жирів забезпечує 87,7 кДж або 9,0 ккал енергії.

Окрім вказаних хімічних складових хліб містить комплекс хімічних сполук, що утворюються в процесі бродіння тіста і під час його випікання. Це спирти, ефіри, альдегіди, кетони, меланоїдини тощо.

Хліб добре засвоюється організмом. Це пояснюється тим, що він має розпушену еластичну м'якушку, в якій білки оптимально денатуровані, крохмаль клейстеризований, цукри розчинені, жири емульговані, оболонки розм'якшені. Такий стан складових хліба робить їх легкодоступними для дії ферментів шлунково-кишкового тракту. Приємний смак і аромат хліба сприяють виділенню в організмі травних соків, збуджують апетит.

І все ж, незважаючи на досить високу харчову цінність, згідно сучасних вимог науки про харчування, хлібні вироби потребують покращання свого складу. У хлібі не оптимальне співвідношення білків і вуглеводів, кальцію і фосфору, недостатній вміст таких незамінних амінокислот, як лізин, метіонін, триптофан. Вважається доцільним збагачення хлібних виробів вітамінами групи В, РР, харчовими волокнами, деякими мікроелементами - йодом, залізом, кальцієм, іншими біологічно акивними речовинами. Найбільше незбалансована за хімічним складом продукція із борошна вищого сорту, булочні та здобні вироби.

Лекція 2

СИРОВИНА ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Сировина, що використовується у хлібопекарському виробництві, поділяється на основну і додаткову.

До основної сировини належить пшеничне і житнє борошно, дріжджі хлібопекарські, сіль кухонна харчова, вода*; до додаткової* - сировина, що застосовується згідно з рецептурою для надання виробам відповідних органолептичних і фізико-хімічних властивостей: цукор, жир, молоко тощо. Всі види сировини повинні відповідати вимогам стандартів і забезпечувати високу якість готових виробів.

Борошно

Види і сорти борошна

Вид борошна визначається родом зерна, з якого виготовлене це борошно. Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне і житнє. Пшеничного борошна виробляється більше, ніж житнього. Це обумовлено приємними смаковими якостями і високою харчовою цінністю виробів з пшеничного борошна.

Пшеничне борошно. В Україні з пшениці виробляють хлібопекарське борошно

вищого, першого, другого сортів і обойне.

Борошно вищого сорту складається з тонкоподрібнених частинок ендосперму, переважно його внутрішніх шарів. Воно майже не містить висівок і має білий колір зі слабким кремовим відтінком. Розмір частинок в основному 30-40 мкм.

Вимоги до якості борошна

Якість борошна оцінюють такими показниками: колір, запах, смак, крупність помелу, вологість, зольність (білість), масова частка домішок, зараженість шкідниками хлібних злаків, масова частка клейковини та її якість, число падіння. Колір, крупність помелу, зольність (білість), масова частка клейковини нормуються по кожному сорту борошна.

Показник «білість» введено замість показника «зольність».

Вода

У хлібопекарському виробництві використовують питну воду міських водопроводів або артезіанських свердловин, яка відповідає вимогам стандарту на питну воду. За вимогами стандарту вода повинна бути прозорою, без кольору, без сторонніх присмаків і запахів, не містити шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. pH води — 6,5-9.

Санітарна придатність води для харчових цілей характеризується ступенем обсіменіння її мікроорганізмами, зокрема кишковою паличкою. Стандартом передбачено, що кількість бактерій при посіві 1 мл води, яка визначається кількістю колоній після 24-годинного вирощування при температурі 37 °С, повинна бути не більше 100; кількість кишкових паличок в 1 л води (колі-індекс) - більше 3; кількість мілілітрів води, на яку припадає одна кишкова паличка (колі-титр), - не менше 300.

Загальний вміст розчинних у воді речовин (сухий залишок) не повинен перевищувати 1000 мг/1 л.

Вода містить залізо, магній, марганець, мідь, сульфати, хлориди, карбонати, чи впливають на її смакові якості.

Солі кальцію і магнію обумовлюють <u>жорсткість води</u>. Одиницею жорсткості є моль на кубічний метр. Загальна жорсткість питної води має бути не більше 7 моль/м^3. За дозволом санепідемстанції допускається жорсткість води 10 моль/м^3.

Вважається, що солі, які містяться у воді, укріплюють клейковину і покращують формостійкість виробів, але надмірно жорстка вода має неприємний смак і не може використовуватись у хлібопекарському виробництві.

Для приготування тіста на 100 кг борошна витрачається від 35 до 70 л питної води, залежно від виду виробів.

Сіль

Сіль входить до рецептури хлібобулочних виробів у кількості 1,0-2,5 % до маси борошна.

Залежно від походження, розпізнають сіль кам'яну (добувають шахтним способом із надр землі), самосадну (залягає на дні солених озер), садочну (добувають із природних або штучних солених озер випаровуванням або виморожуванням), виварну (одержують шляхом прокачування води через підземні залежі солі з наступним випаровуванням одержаної ропи). Це найчистіша сіль.

Найпоширенішим видом солі є самосадна. Сіль кухонну харчову виробляють чотирьох сортів: екстра, вищий, перший і другий. Сорти відрізняються вмістом домішок (від 0,03 до 0,85 % на СР).

За способом обробки сіль поділяють на дрібнокристалеву (виварочну), молоту різної крупності (помел 0; 1; 2; 3) і не молоту.

У хлібопекарському виробництві застосовують в основному молоту сіль I і II сортів помелів 1, 2 або 3.

Для профілактичних цілей виробляють йодовану сіль. Для її одержання до дрібно кристал. солі додають йодид калію - 25 г або йодат калію - 40г на 1 т солі. Термін зберігання йодованої солі - 6 місяців, після чого вона реалізується як нейодована кухонна сіль.

Сіль добре розчиняється у воді. З підвищенням температури розчинність солі практично не міняється. Насичений розчин солі містить 26-28 % солі.

Сіль додають у тісто для смаку, окрім того сіль покращує його структурно-механічні властивості. Вона дещо знижує активність протеолітичних ферментів, зменшує липкість тіста, під її дією укріплюється клейковина. Сіль пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин і молочнокислих бактерій. Тому при додаванні солі уповільнюються процеси спиртового і молочнокислого бродіння. Недосолене тісто має слабку консистенцію, пересолене - надмірно тугу, не розпушену.

Сіль застосовують також для консервування напівфабрикатів при технологічній необхідності. При внесенні солі в рідкі напівфабрикати знижується їх в'язкість, зменшується піноутворення. Сіль підвищує температуру клейстеризації крохмалю.

Хлібопекарські дріжджі та хімічні розпушувачі

У хлібопекарському виробництві використовують хлібопекарські дріжджі пресовані, сушені та дріжджове молоко.

Дріжджі є одноклітинними мікроорганізмами, що розмножуються брунькуванням, належать до класу грибів. У виробництві хлібопекарських дріжджів використовують дріжджі виду Saccharomyces cerevisiae. В одному грамі пресованих дріжджів міститься 15 млрд дріжджевих клітин.

Дріжджова клітина містить комплекс ферментів, які обумовлюють всі функції життєдіяльності, в тому числі розмноження і бродіння. Ендогенні ферменти дріжджової клітини проявляють свою діяльність усередині клітини, інтенсифікують хімічні реакції, що лежать в основі дихання, бродіння.

Серед ферментів хлібопекарських дріжджів найбільше значення має мальтаза (α-глюкозидаза). Цей фермент розщеплює α -глюкозидазний зв'язок у дисахариді мальтозі, яка є основним цукром тіста, на дві молекули глюкози, що легко засвоюються дріжджами.

Фермент інвертаза (сахараза, β-фруктофуранозидаза) розщеплює β -фруктозидний зв'язок у сахарозі та рафінозі тіста з утворенням глюкози і фруктози або фруктози і мелібіози відповідно.

Протеази дріжджів здатні впливати на білковий комплекс тіста, послаблюючи його структуру.

Лекція 3

Ферментативна здатність хлібопекарських дріжджів є одним із основних показників їх якості. Для оцінки здатності дріжджів зброджувати цукри тіста визначають їх зимазну і мальтазну активність. Ці показники визначають за швидкістю зброджування дріжджами глюкози і мальтози і виражають терміном (у хвилинах), необхідним для виділення 20 мл $C0_2$ 1 г дріжджів у 4-5 %-ному розчині глюкози (зимазна активність) або мальтози (мальтазна активність).

Хороші дріжджі мають зимазну активність — до 70 хв, мальтазну — не більше 100-110 хв.

У тісті дріжджі чутливі до підвищеної концентрації солі, цукрів, їх життєдіяльність пригнічують спирт, диоксид вуглецю тіста. «Самоконсервування» дріжджових клітин спостерігається при концентрації у середовищі $C0_2$ більше 4 % або спирту більше 3,0 %.

Оптимальне значення pH середовища для розвитку дріжджів знаходиться в межах 4,5-5,5. Серед усіх органічних кислот дріжджі найкраще переносять молочну кислоту.

Оптимальною для життєдіяльності дріжджів є температура 27-33 °С. При 36 °С уповільнюється швидкість розмноження дріжджів, а при 40 °С практично призупиняється. Бродильна активність їх інтенсифікується при 37-40 °С, після чого різко падає. При температурі 45-50°С дріжджі припиняють життєдіяльність.

Дріжджі - факультативні анаероби, їх життєві функції проявляються як у присутності кисню, так і без нього. В анаеробних умовах дріжджові клітини для своєї життєдіяльності використовують кисень, що міститься в органічних речовинах живильного середовища. Відбувається процес бродіння з утворенням етилового спирту і диоксиду вуглецю

$$C_6H_{12}0_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2C0_2 + 117{,}6 \text{ кДж}$$

В аеробних умовах дріжджі окислюють цукор живильного середовища до диоксиду

вуглецю і води

Внаслідок того, що в тісті кисню дуже мало, дріжджі збуджують у ньому спиртове бродіння. Спирт і диоксид вуглецю, що утворюються при бродінні, розпушують тісто і забезпечують необхідну пористість виробів.

Дріжджі зброджують цукри в певній послідовності, обумовленій швидкістю їх дифузії в дріжджову клітину. У першу чергу зброджуються глюкоза і фруктоза. Сахароза живильного середовища гідролізується β -фруктофуранозидазою оболонки дріжджових клітин з утворенням глюкози та фруктози, які легко засвоюються дріжджевою клітиною.

Коли в живильному середовищі майже не залишається глюкози і фруктози, дріжджі починають зброджувати мальтозу, яка попередньо гідролізується мальтазою дріжджів на дві молекули глюкози.

Хороші дріжджі повинні мати високу бродильну активність, швидко зброджувати цукри тіста, мати низьку осмочутливість, добре переносити високі концентрації солі та цукру в тісті, мати високу стійкість при зберіганні. Комплексним показником їх якості є підйомна сила. Вона обумовлюється активністю комплексу ферментів, що викликають спиртове бродіння.

Хлібопекарські дріжджі, які відповідають вимогам стандарту, мають сіруватий з жовтуватим відтінком колір, щільну консистенцію, притаманний дріжджам запах. Вологість їх має бути не більше 75 %, підйомна сила не більше 70 хв, кислотність 100 г дріжджів, в день вироблення заводом, повинна бути не більше 120, а після 12 діб зберігання при 0-4 °С - не більше 300 мг оцтової кислоти. Стійкість дріжджів, вироблених спиртовими заводами, при температурі зберігання 35 °С - має бути не менше 48 год, спеціалізованими заводами - 60 год.

Дріжджі спиртових заводів. Спиртовими називають дріжджі хлібопекарські, виділені із залишкових спиртових дріжджів. В Україні масова частка їх у загальній кількості пресованих дріжджів, що виробляються, складає до 50 %.

До якості дріжджів спиртових заводів ставляться такі ж вимоги, як і до якості дріжджів спеціалізованих дріжджових заводів. Проте ці дріжджі містять багато глютатіону, дещо засмічені гнилісними бактеріями, тому зберігаються гірше.

У спиртових дріжджах міститься в 2,7 рази менше молочнокислих бактерій, ніжу звичайних дріжджах, кислотність їх на 11-16% нижча, ніж спеціалізованих. Це стримує накопичення кислот у тісті та затримує його визрівання.

Дріжджове молоко. Дріжджове молоко є напівфабрикатом дріжджового виробництва, суспензією дріжджів у воді, яку одержують на стадії сепарування культурального середовища після вирощування у ньому дріжджів. Дріжджові клітини у дріжджовому молоці знаходяться у активнішому стані, ніж у пресованих дріжджів.

Більш висока активність дріжджового молока у порівнянні з еквівалентною кількістю пресованих дріжджів зумовлена тим, що дріжджові клітини молока роз'єднані, а в суспензії, виготовленій з пресованих дріжджів, вони агреговані. Більша поверхня контакту дріжджових клітин із субстратом при використанні дріжджового молока сприяє інтенсифікації біохімічних процесів.

Використання дріжджового молока замість пресованих дріжджів дозволяє досягти економії внаслідок скорочення процесів сепарування, формування і пакування дріжджів на дріжджовому заводі, розпакування і приготування дріжджової суспензії на хлібозаводах. Економиться також обгортковий папір, тара, покращуються санітарно-гігієнічні умови.

Внаслідок високої вологості дріжджового молока утруднюється використання його у виготовленні здобних виробів, бо не вистачає води на розчинення цукру і солі, які входять до рецептури цих виробів.

Сушені дріжджі, дріжджі спеціального призначення. Сушені дріжджі в Україні одержують шляхом висушування подрібнених пресованих дріжджів у певних умовах до вологості 8-10 %. Вони транспортабельні, здатні зберігати свої властивості протягом 5-12 місяців при температурі не вище 10 °С.

Порівняно з пресованими сушені дріжджі мають нижчу бродильну активність унаслідок біохімічних змін у дріжджовій клітині при висушуванні. Для приготування однакової кількості тіста їх необхідно витратити в 1,5-2 рази більше, ніж пресованих, у перерахунку на сухі речовини.

Хімічні розпушувачі тіста. Хімічні розпушувачі застосовують в кондитерському, іноді в хлібопекарському виробництві при виготовленні виробів з високим вмістом цукру і жиру. Застосування в цих умовах хлібопекарських дріжджів неможливе, бо високий осмотичний тиск в середовищі з розчином цукру приводить до їх плазмолізу. Як хімічні розпушувачі використовують гідрокарбонат натрію $NaHC0_3$, карбонат амонію $(NH_4)_2C0_3$ або їх суміш у співвідношенні 88:12. При їх використанні тісто розпушується газами, що утворюються у процесі розкладу цих солей при підвищеній температурі.

Гідрокарбонат натрію (сода харчова). Кристалічний порошок сніжно-білого кольору, без запаху, із солонуватим слабо лужним смаком, розчинний у воді. Розчинність його залежить від температури води. В 100 г води розчиняється при 15 °С 8,9 г; 30 °С - 11,1 г; 50 °С - 14,5 г соди.

Цукор, патока

У хлібопекарському виробництві застосовують цукор-пісок, цукрову пудру і рідкий цукор.

Цукор-пісок додають у кількості від 2,0 до 25 % до маси борошна для покращання смакових якостей і харчової цінності виробів, а цукрову пудру використовують для

оздоблення поверхні здобних виробів.

Цукор-пісок і цукрова пудра на 99,75 % складаються із сахарози ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Сахароза - дисахарид, під дією кислоти і ферменту сахарази гідролізується на глюкозу і фруктозу.

Сахароза добре розчинна у воді й погано - у спирті. При підвищенні температури її розчинність зростає. Так, в 1 $дм^3$ води при 20 °С розчиняється 2,039 кг сахарози, а при 100 °С - 4, 872 кг, тобто розчинність зростає у 2,4 рази.

Температура кипіння розчинів цукру зростає при підвищенні їх концентрації.

Цукор-пісок має бути сипучим, не липким, повністю розчинним у воді, без сторонніх присмаків і запахів. Масова частка вологи в цукрі - не більше 0,14 %, кольоровість - не більше 1,5 умовних одиниць (для промислової переробки).

Цукор, внесений у тісто, зменшує, гідратаційну здатність клейковини, розріджує його консистенцію. При внесенні цукру до 10 % до маси борошна прискорюється інтенсивність бродіння, при більшому дозуванні цукор пригнічує життєдіяльність дріжджів, викликає їх плазмоліз, погіршує спиртове бродіння.

Цукрова пудра має бути однорідною за розміром частинок, повністю проходити крізь сито з чарунками діаметром 0,1 мм. Масова частка вологи в цукровій пудрі - не більше 0,10 %.

Жири

У хлібопекарському виробництві використовують жири, що виготовляються для харчових цілей: масло коров'яче, маргарин, жир рідкий для хлібопекарської промисловості, рослинні олії (соняшникова, кукурудзяна, бавовняна, гірчична).

Безводні пекарські жири мають рідку консистенцію. Такі жири складаються із саломасу, рослинних олій емульгатора. Загальний вміст жиру повинен складати не менше 99,7%. Не розшаровується при зберіганні, добре емульгується. При температурі 15-20^{0}С зберігає свої властивості протягом 10 діб.

Солод

Солод - це продукт штучного пророщування зерен злаків з подальшою спеціальною обробкою.

У хлібопекарському виробництві використовують солод житній ферментований і неферментований, а також ячмінний пивоварний. Житній неферментований і ячмінний пивоварний солод містять в активному стані комплекс амілолітичних, протеолітичних та інших ферментів. Завдяки високій активності α-амілази в цих видах солоду, вони мають оцукрювальну здатність і застосовуються для оцукрення борошняних заварок у процесі приготування рідких дріжджів або заварних сортів хліба.

Житній ферментований солод використовують як добавку, що забарвлює м’якушку заварних видів житнього і житньо-пшеничного хліба, покращує його смак і аромат.

Всі види солоду, що використовуються у хлібопеченні, являють собою борошно типу обойного. Солод надходить на хлібопекарські підприємства упакованим у тканинні продуктові мішки. Маса одного мішка - не більше 50 кг.

Солодові екстракти одержують із солоду житнього, пшеничного або їх суміші. Це густі в'язкі маси, за консистенцією і зовнішнім виглядом подібні до патоки, мають вологість біля 20 %, можуть бути також у вигляді порошку. Застосовуються солодові екстракти для заміни ферментованого солоду або надання виробам певних смакових якостей.

Яйця і яйцепродукти

У хлібопекарському виробництві використовують яйця курячі харчові, морожені яєчні продукти (яєчний меланж, яєчний жовток і яєчний білок) і яєчний порошок. Використання качиних і гусячих яєць дозволяється лише у виробництві дрібноштучних здобних і сухарних виробів. Яйцепродукти покращують забарвлення, структуру і смакові якості виробів, підвищують їх харчову цінність.

Яйця курячі мають масу 40-60 г. У розрахунках рецептур маса одного яйця приймається рівною 40 г.

При температурі 58-65 °С білок яйця денатурує.

Курячі яйця залежно від терміну зберігання і якості поділяють на дієтичні та столові. *До дієтичних належать яйця, термін зберігання яких не перевищує 7 діб, не враховуючи день знесення яйця. До столових належать ті яйця, що надійшли до споживача не пізніше, ніж через 25 діб після знесення, не враховуючи день знесення, а також яйця, що зберігались у холодильнику не більше 120 діб.*

Дієтичні та столові яйця, залежно від їх маси, поділяють на три категорії: відбірна, перша і друга. Маса одного яйця відбірної категорії має бути 65 г, 10 яєць не менше 660 г; першої категорії - відповідно 55 і 560 г; а другої - 45 і 460г.

У хлібопеченні в основному використовують столові яйця першої та другої категорій, можуть бути також використані дрібні яйця масою 35-45 г, що відповідають вимогам стандарту.

Про якість яєць судять за їх чистотою, масою, свіжістю. Свіжі яйця не мають стороннього запаху, шкаралупа їх чиста, без плям. Під час струшування вміст яйця не бовтається, розбите яйце має свіжий смак і запах, білок легко відділяється від жовтка.

У рецептурах хлібобулочних виробів прийнято, що маса вмісту 25 яєць дорівнює 1 кг.

Яєчний меланж - це суміш у природній пропорції звільнених від шкаралупи яєчних білків і жовтків, заморожена при температурі -18 °С. Температура у центрі замороженої маси має бути мінус 5-6 °С. Для виробництва меланжу використовуються яйця, що зберігалися не більше 90 діб. Перед застосуванням на виробництві меланж розморожують.

Розморожений меланж повинен мати однорідну рідку консистенцію, світло-жовтий або світло-оранжевий колір, притаманний яйцям запах. Масова частка вологи має. бути не більше 75,0 %, жирів - не менше 10 %, білків - не менше 10 %, кислотність меланжу - не більше 15 °Т, рН - не нижче 7,0.

Яєчний порошок виготовляють висушуванням яєчної маси в сушарках розпилювального типу. Розчинність сухого продукту має бути не менше 88 %.

Яєчний порошок-— дуже гігроскопічний продукт. При зберіганні під дією вологи, світла, кисню повітря він грудкується, набуває неприємного смаку і запаху.

Яєчний порошок надходить упакованим у жерстяні банки, фанерні бочки, картонні пакети, вистелені пергаментом, під пергаментом або целофаном, у пперові 4-5-и шарові мішки або картонні ящики з поліетиленовими вкладишами.

Водорозчинні білки, вітаміни, мінеральні речовини яйцепродуктів збагачують живильне середовище /для мікрофлори тіста. Жири, фосфоліпіди, зокрема лецитини є реакційне активними сполуками, здатними утворювати комплекси з біополімерами борошна і брати участь у формуванні фізичних властивостей тіста.

Яйця є хорошими емульгаторами і піноутворювачами. Здатність білків денатурувати при температурі 58-65 °С робить їх співучасниками у формуванні білкового каркасу хліба підчас випікання. Додані у великій кількості яйцепродукти пригнічують процес бродіння. Разом з тим, вони підвищують харчову цінність, смак і аромат виробів. При використанні для змащування поверхні тістових заготовок надають їй глянцевого вигляду.

Інші компоненти тіста і хліба

У хлібопекарському виробництві, окрім різних видів сировини, застосовують добавки. Це ферментні препарати, ароматизатори, підсолоджувачі, структуроутворювачі тощо.