Наименование ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лекция № 12 (2 часа)

Тема: Процессы, происходящие в тестовой загатовке при выпечке хлеба.

План

1. Процессы, происходящие в выпекаемой заготовке при выпечке
1.1. Прогрев тестовой заготовки в процессе выпечки
1.1.1. Способы передачи теплоты в выпекаемой тестовой заготовке
1.1.2. Изменение температуры тестовой заготовки в процессе выпечки

1. Процессы происходящие в выпекаемой заготовке при выпечке

Если судить о процессе выпечки по внешним, зрительно воспринимаемости изменениям, которые претерпевает ВТЗ в пекарной камере, то можно отметить, что сразу же после помещения в пекарную камеру они начинает быстро увеличиваться в объеме. Спустя определенное время прирост ее объема резко замедляется и затем прекращается. Достигнутые к этому моменту объем и форма ВТЗ сохраняются практически неизменными до конца выпечки.

Поверхность ВТЗ вскоре после помещения ее в пекарную камер покрывается тонкой высохшей пленкой, постепенно переходящей во все более утолщающуюся корку. Окраска корки ВТЗ в процессе выпечки непрерывно изменяется, становясь все темнее.

Если через разные промежутки времени разрезать (или разламывать) ВТЗ, помещенные в пекарную камеру, то можно отметить постепенное утолщение и затвердевание корочки, приобретающей в разрой все более темную окраску.

Под корочкой по мере протекания процесса выпечки будет наблюдаться образование из теста все более и более утолщающегося слоя сравнительно упругого, способного стойко сохранять структуру и сравнительно сухого на ощупь мякиша.

В центре ВТЗ будет оставаться уменьшающееся по мере утолщения слоя мякиша количество теста. Незадолго до конца выпечки вся центральная часть ВТЗ переходит из состояния теста в состояние мякиша.

В процессе выпечки хлеба эластичность, прочность структуры сухость его мякиша на ощупь повышаются сначала в слоях, прилегающих к корке, а затем постепенно и в центре хлеба.

Этим, пожалуй, и ограничивается перечень того, что внимательный наблюдатель может органолептически установить в изменениях ВТЗ при ее выпечке.

Все эти изменения, характеризующие переход тестовой заготовки в процессе ее выпечки в хлеб, являются результатом целого комплекса процессов — физических, микробиологических, коллоидно-химических и биохимических.

1.1. Прогрев тестовой заготовки в процессе выпечки

Основным процессом, являющимся, по существу, первопричиной всех остальных процессов и изменений, происходящих при выпечке хлеба, является прогрев ВТЗ, помещенной в пекарную камеру, в результате теплообмена с теплоотдающими элементами пекарной камеры и паровоздушной смесью, заполняющей ее.

Рассматривая прогрев ВТЗ при выпечке, мы остановимся на способах передачи ей теплоты, на изменении во времени и пространственном распределении температуры в ней и па факторах, обусловливающих скорость ее прогрева.

1.1.1. Способы передачи теплоты выпекаемой тестовой заготовке

Как было отмечено выше, теплота передается ВТЗ излучением, конвекцией и кондукцией (прямой теплопроводностью) непосредственно от пода или подика.

Относительная роль передачи теплоты ВТЗ каждым из перечисленных выше способов зависит от конструктивных особенностей и режима работы пекарной камеры. Основная роль, однако, во всех случаях остается за передачей теплоты излучением.

При температуре теплоотдающих поверхностей порядка 300-400 °С длина волны излучения абсолютно черного тела, соответствующая максимуму энергии излучения, находится в пределах 5-4,3 мкм. Эти величины длины волны электромагнитных колебаний лежат в области невидимого глазом инфракрасного излучения, которая охватывает колебания с длиной волны от 0,77 до 340 мкм.

Наименьшей, практически мало существенной является доля теплоты, передаваемой в процессе выпечки ВТЗ путем конвективного теплообмена с газовой средой пекарной камеры. Роль этого вида передачи теплоты может возрасти в печах с побудительной циркуляцией газов в пекарной камере.

Существенное значение в передаче теплоты ВТЗ в первый период выпечки может иметь теплота конденсации паров паровоздушной смеси пекарной камеры на поверхности и в поверхностном слое ВТЗ, посаженной в печь.

1.1.2. Изменение температуры тестовой заготовки в процессе выпечки

Изменение температуры различных слоев ВТЗ в процессе выпечки вызывает и обусловливает протекание в этих слоях ВТЗ тех процессов, которые приводят к образованию из куска теста готового хлеба. Именно поэтому изучение изменения температуры разных слоев ВТЗ издавна привлекло внимание исследователей и нашло отражение во многих работах.

Характер изменения температурного поля ВТЗ в процессе выпечки в первую очередь тот факт, что температура мякиша не превышает 100"С, в то время как температура корки выше 100°С, не могут быть объяснены без увязки процесса прогрева с процессом перемещения и испарения влаги из ВТЗ, с процессом образования корки.

Рассматривая принятый нами при составлении графика простейший случай выпечки хлеба в неувлажненной атмосфере пекарной камеры постоянной температуре), мы можем представить себе процесс образования корки следующим образом.

В неувлажненной атмосфере пекарной камеры, температура которой-250 °С, поверхностный слой ВТЗ начинает интенсивно прогреваться, быстро теряя влагу. По истечении 1-2 мин поверхностный слой теста теряет почти всю влагу и достигает равновесной влажности, которая зависит от относительной влажности и температуры среды пекарной камеры. Достижение поверхностным слоем ВТЗ равновесной влажности и следовательно, прекращение испарения влаги в этом слое позволяют быстро прогреваться выше 100 °С, не задерживаясь на этой температуре.

Ввиду сравнительно низкой влагопроводности теста и большой разности температур поверхностных и расположенных ближе к центру слоев выпекаемого теста, обусловливающей явление термовлагопроводности (перемещение влаги в центральную часть ВТЗ), подвод влаги поверхности отстает от интенсивности обезвоживания поверхностного слоя, и поверхность (точнее зона) испарения

начинает постепенно мяться внутрь хлеба. Превращение воды в пар в этой зоне (в слое между уже образовавшейся обезвоженной корочкой и глубже расположенными слоями теста, позднее мякиша) происходит при 100 °С (при нормальном давлении).

Пары воды, образующиеся в зоне испарения, в основном проходя через поры (скважины) обезвоженной корочки в пекарную камеру, оставаясь в состоянии паров, а частично, как будет показано ниже, устремляются в поры и скважины слоев теста (позднее мякиша), при мыкающих к корке.

Пористая структура теста (позднее мякиша хлеба), примыкающего к уже обезвоженной корочке, является причиной того, что в выпекаемом хлебе имеет место не поверхность испарения, не «зеркало испарения», как при испарении с поверхности воды, а зона испарения, распространяющаяся в слой теста (мякиша) определенной толщины (порядки I 1-3 мм), непосредственно граничащий с коркой.

Зона испарения, в пределах которой температура равна примерно 100°С, по мере прогрева ВТЗ постепенно углубляется. Внешние слои теста этой зоны испарения будут обезвоживаться и достигать величины равновесной влажности, т. е. переходить в корку. С внутренней же стороны, обращенной к центру хлеба, толщина зоны испарения будет увеличиваться в результате распространения испарения па 6лижайшие прилегающие к пей соли мякиша.

Таким образом, влага в хлебе испаряется при температуре около 100 °С только в зоне испарения, расположенной между коркой и мякишем; корка представляет собой практически обезвоженный внешний слой хлеба, через который влага из центральных слоев хлеба проходит в виде пара.

Из такого представления о механизме испарения влаги и образования корки при выпечке вытекает, что температура мякиша, окруженного зоной испарения, не может превысить 100°С, как бы долго ни длился процесс выпечки.

Температура внутренней поверхности корки, примыкающей к зоне испарения, естественно, также будет равна 100 °С. Температура же внешней поверхности корки может быть намного выше и будет зависеть от температуры пекарной камеры и толщины корки. Чем толще корка и чем выше температура пекарной камеры, тем выше будет температура поверхности корки.

Однако температура поверхности корки значительно ниже температуры пекарной камеры, так как часть тепла, воспринимаемого коркой извне, расходуется на перегревание паров воды, проходящих испарения через поры корки в пекарную камеру.

Факторы, обусловливающие прогрев выпекаемой тестовой заготовки

На погрев ВТЗ в процессе выпечки могут влиять теплофизические параметры пекарной камеры (температура теплоотдающих поверхностей, температура, относительная влажность и скорость перемещения паровоздушной среды), а также масса, форма, влажность, пористость и другие характеристики ВТЗ.

Влияние температуры паровоздушной среды пекарной камеры на прогрев ВТЗ изучалось в ряде работ.

Значение этого фактора обусловлено тем, что атмосфера пекарной камеры любой производственной хлебопекарной печи всегда и той или иной степени насыщена парами воды в результате испарения влаги при выпечке из хлеба или благодаря дополнительному под подводу пара в пекарную камеру.

Увлажнение атмосферы пекарной камеры в значительной мере обусловливает упек и прирост объема хлеба в печи, а также характер поверхности корки готового хлеба и даже его форму.

Естественно, что конденсация влаги будет происходить лишь до тех пор, пока температура поверхности ВТЗ не превысит температуры точки росы, соответствующей параметрам паровоздушной смеси, заполняющей пекарную камеру.

Помимо влияния конденсации паров на поверхности ВТЗ на качество хлеба, его объем, форму, характер поверхности корки (о чем речь будет ниже), существенным является влияние конденсирующегося пара на передачу теплоты ВТЗ, внесенной в печь, а следовательно, и на ее погрев. Это обусловливается тем, что при конденсации пара выделятся удельная (скрытая) теплота парообразования. Влияние увлажнения пекарной камеры на прогрев выпекаемой ВТЗ можно представить в виде примерного графика из которого видно, что увлажнение ускоряет прогрев поверхности ВТЗ, корки и то существенно, не только ускоряет прогрев слоя мякиша, примыкающего к корке, но и меняет характер кривой температуры этого слоя. Из сказанного следует, что, устанавливая значение увлажнения пекарной камеры, нельзя недооценивать роль этого фактора в передаче теплоты ВТЗ в процессе ее выпечки

Влияние массы и формы ВТЗ на ее прогрев в процессе выпечки также значительно. Установлено, что чем больше масса ВТЗ, тем медленнее прогревается ее центральная часть и, естественно, тем длительнее процесс выпечки.

Влияние влажности теста на скорость прогрева ВТЗ иллюстрируется по повышению влажности теста ускоряет, а понижение замедляет прогрей теста при выпечке. Чем выше влажность теста, тем выше его теплопроводность. Ускорение прогрева при повышении влажности тем значительнее , чем ближе изучаемый слой теста к поверхности хлеба.

Из вышеизложенного, однако следует, что повышение влажности теста можно применять как мим ускорения прогрева ВТЗ.

Характер пористости хлеба (размер пор, толщина стенок, скважистость хлеба, возникающая при разрушении межпоровых стенок и соединений отдельных пор между собой каналами), бесспорно, должен играть существенную роль в перемещении влаги в глубь мякиша выпекаемого хлеба и поэтому тоже не может не влиять на скорость прогрева мякиша хлеба.

Толщина корки вследствие ее более низкой тепло- и влагопроводности, естественно, также не может не сказываться на скорости прогрева мякиша хлеба.

Тесты для самопроверки к лекции 23-24

1. Влажность мякиша хлеба в конце процесса выпечки по сравнению с исходной влажностью теста изменяется

А) повышается на 0,5-1 %
Б) повышается на 2 %
В) понижается на 0,5-1 %
Г) понижается на 2 %
Д) не изменяется

2. При прогреве теста до какой температуры газообразование, вызываемое дрожжами резко снижается

А) до 35 °С
Б) до 75 °С
В) до 45 °С
Г) выше 90 °С
Д) выше 150 °С

3. Форсированное увеличение объема выпекаемой тестовой заготовки в первый период выпечки объясняется выделением дрожжами и бактериями известного количества
А) сахаров
Б) молочной кислоты
В) янтарной кислоты
Г) диоксида углерода
Д) спиртов

4. Параметры пекарной камеры в первой фазе первого периода выпечки должны соответствовать следующим показателям
А) температура воздуха 110-120 °С, влажность 50 %
Б) температура воздуха 110-120 °С, влажность 80 %
В) температура воздуха 190-200 °С, влажность 80 %
Г) температура воздуха 150-160 °С, влажность 90 %
Д) температура воздуха 240-280 °С, влажность 50 %

5. Упек при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий может колебаться в пределах
А) 16-25 %
Б) 6-14 %
В) 4-5 %
Г) 2-3 %
Д) 3-4 %

6. Длительность выпечки хлеба и хлебобулочных изделий не зависит от
А) массы изделий
Б) способа выпечки (в формах или на пару)
В) формы изделий
Г) теплового режима выпечки
Д) кислотности муки

7. Температура второго периода выпечки, характеризующегося относительно наибольшей передачей тепла (период образования корки)
А) 100-120 град
Б) 240-280 град
В) 130-140 град
Г) 200 град
Д) 280-300 град

8. Интенсивность окраски корки пшеничного хлеба в основном обусловлена образованием в ней
А) декстринов
Б) альдегидов
В) каратиноидов

Г) меланоидинов
Д) спиртов

9. При выходе из печи влажность корки хлеба близка к

А) нулю %
Б) 20 %
В)10 %
Г) 30 %
Д) выше начальной температуры теста на 1-2 %

10. В момент выхода из печи температура мякиша хлеба близка к

А) нулю град
Б) 130 ºС
В) 230 ºС
Г) 100 ºС
Д) 10 град

Вопросы для самопроверки к лекции 23-24

1. Выпечка хлеба. Теплофизические основы выпечки. Процессы, протекающие в выпекаемой тестовой заготовке при выпечке. Определение готовности хлеба.
2. Выпечка хлеба. Режимы выпечки хлебных изделий в хлебопекарных печах. Упек, меры по снижению упека. Особенности выпечки некоторых видов хлебобулочных изделий.