

УДК 664.641.12:664.66

Президент Российского Союза Хлебопекарной Промышленности
В.Л. Чешинский, профессор Г.О. Магомедов,
доцент Н.П. Зацепилина, студент С.Г. Гульбагандова
(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского,
макаронного и зерноперерабатывающего производств.
тел. (473) 255-38-41
E-mail: nataha.zatsepilina@yandex.ru

The President of Baking industry Russian Union V.L. Cheshinskii,
professor G.O. Magomedov, associate professor N.P. Zatsepilina,
student S.G. Gulbagandova
(Voronezh state university of engineering technologies) Department of bread, confectionery,
pasta and grain processing technology.
phone (473) 255-38-41
E-mail: nataha.zatsepilina@yandex.ru

Влияние дисперсности частиц муки из цельнозернового зерна пшеницы и диспергированной зерновой массы на структурообразование теста и хлеба

The influence of dispersion of flour's particles from whole-grain wheat and dispersed grain mass on structure formation of dough and bread

Реферат. На структурообразование «сбивного» хлеба и теста оказывают влияние множество факторов, и одним из них является дисперсность частиц муки. В связи с этим была определена цель – исследовать процессы структурообразования хлеба в зависимости от дисперсности частиц муки. Для этого были отобраны две партии муки из цельнозернового зерна пшеницы с различным гранулометрическим составом, выбраны различные режимы влажности теста и проведен эксперимент в смесительно-сбивально-формующей установке. По результатам эксперимента были получены графики, отображающие зависимость силы тока привода установки и объемной массы от продолжительности процесса сбивания теста. На стадии смешивания при повышении влажности теста уменьшается его вязкость и снижается величина силы тока. На стадии сбивания происходит насыщение теста воздухом, при этом уменьшается его вязкость и сила тока привода установки. Свойства теста и хлеба из разных партий сравнили. Тесто, полученное из муки II партии, т. е. с низкой дисперсностью, обладает небольшой вязкостью, а хлеб слегка влажный на ощупь. Затем для изучения процессов структурообразования теста из пророщенного зерна пшеницы были выбраны различные режимы в зависимости от влажности теста и образцы диспергированной тестовой массы, полученные в диспергаторе с разным диаметром ячеек. Установлено, что чем выше дисперсность частиц, тем быстрее происходит структурообразование. С повышением влажности происходит снижение величины силы тока и объемной массы. Таким образом, в результате проведенного эксперимента установлено, что физико-химические и коллоидные процессы при структурообразовании теста и хлеба тем выше, чем выше дисперсность частиц муки, а, следовательно, повышается и качество «сбивного» хлеба.

Summary. On structure of "whipped" bread and dough is influenced by many factors, one of which is a dispersion of particles of flour. In this regard, was determined to investigate the structure formation processes of bread depending on the dispersity of the particles of flour. For this I have chosen two parties coarse whole meal flour from wheat grains with different grain size, select different modes humidity test and the experiment in the mixing-whipping-forming installation. The results of the experiment were obtained graphs showing the dependence of the current strength of the drive and volume weight on the duration of the process of churning the dough. At the stage) deposits with increasing wetness of the dough decreases its viscosity and decreases the value of the current intensity. At the stage of churning Pro-comes a saturation test the air, thus decreasing its viscosity and current drive. Properties of dough and bread from different batches were compared. The dough obtained from flour II party, i.e., low dispersion, has a small viscosity, and the bread is slightly moist to the touch. . Thus, the results of the experiment showed that the physic-chemical and colloidal processes in structure formation of dough and bread is higher, the higher dispersity particles of flour, and, consequently, improves the quality of "whipped" bread.

Ключевые слова: «сбивной» хлеб, дисперсность, частиц муки, структурообразование теста.

Key words: «whipped» bread, dispersion, particles of flour, gelation test.

© Чешинский В.Л., Магомедов Г.О.,
Зацепилина Н.П., Гульбагандова С.Г., 2015

Для исследования влияния дисперсности частиц муки на структурообразование теста и хлеба были выбраны две партии муки из цельносмолотого зерна пшеницы, полученные дезинтеграционно-волновым способом со следующим гранулометрическим составом: I партия - 25-30 мкм (85 %); 0-25 мкм (7,5 %) и до 100 мкм (7,5 %); II партия - 60-90 мкм (80 %); 0-60 (15 %) и до 100 мкм (5 %). Для исследования процессов замеса и сбивания теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы разной дисперсности частиц выбрали 3 режима влажности теста, %: 54,0; 55,0; 56,0. Эксперимент проводили в смесительно-сбивально-формирующей установке [1, 2].

На стадии перемешивания рецептурных компонентов достигается равномерное их распределение во всем объеме теста [2, 3, 4, 5]. При этом происходит взаимодействие молекул воды с гидрофильными частицами муки, т.е. смачивание и гидратация с выделением теплоты адсорбции, а затем набухание частиц муки за счет осмотического связывания воды. В результате формируется коагуляционная структура теста. При этом наблюдается плавное повышение величины силы тока к концу процесса замеса теста ($\tau_{\text{сек}} = 50$ с) (рисунок 1). Заметное повышение величины силы тока наблюдается, когда начинается формирование клейковинного каркаса и его разрушение с повышением температуры теста до 29,0-33,5 °С. После разрушения клейковинного каркаса теста увеличивается количество водорастворимых веществ в растворе и это стабилизирует величину силы тока привода установки, что тем самым подтверждается формирование коагуляционной структуры теста. Закономерность кривых изменения величин силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (а) и сбивания (б) теста сохраняется при различной его влажности (рисунок 1, кривые 1, 2, 3, 1', 2', 3'), при этом с повышением влажности теста уменьшается величина силы тока и снижается его вязкость. На следующей стадии сбивания теста (рисунок 1 б) под избыточным давлением воздуха происходит растворение воздуха в тесте с формированием трехфазной пенообразной структуры. Водорастворимые вещества, в том числе белковые, переходят в раствор по мере набухания частиц муки в процессе сбивания.

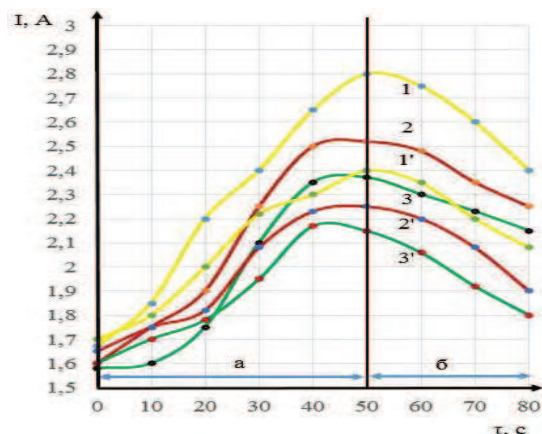


Рисунок 1. Изменение силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а) и сбивания (б) теста при массовой доле влаги, %: 1-54, 2-55, 3-56 из муки I партии; 1'-54, 2'-55, 3'-56 из муки II партии

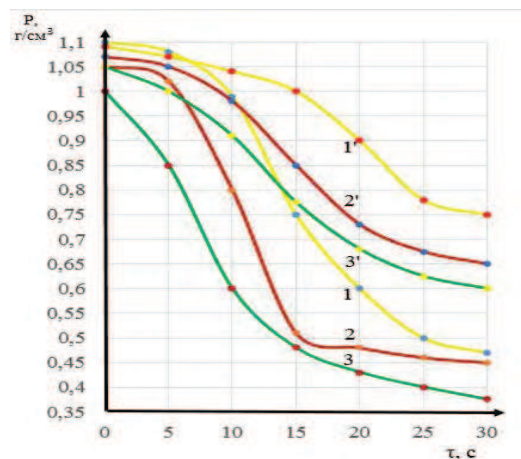


Рисунок 2. Зависимость объемной массы от продолжительности процесса сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1-54, 2-55, 3-56 из муки I партии; 1'-54, 2'-55, 3'-56 из муки II партии

На стадии сбивания теста происходит плавное снижение величины силы тока, причем, чем выше влажность теста – тем сильнее. По мере снижения объемной массы теста (рисунок 2), т. е. при насыщении его воздухом уменьшается его вязкость и, соответственно, и сила тока привода установки (рисунок 1 б). Надо отметить, что снижение объемной массы теста интенсивнее происходит с повышением его влажности. При этом заданная объемная масса сбивного теста достигается за 25-30 с для всех образцов с влажностью 54,0-56,0 % теста из цельносмолотого зерна пшеницы I партии. Анализ кривых изменения величин силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса и сбивания теста из муки цельносмолотого зерна пшеницы

II партии показал, что общий характер зависимости кривых идентичен, но величина силы тока значительно ниже, чем для процесса приготовления теста из муки I партии (рисунок 1). Дисперсность частиц муки II партии ниже, чем I партии, поэтому все физико-химические и коллоидные процессы, протекающие при замесе и сбивания теста замедляются, и формируется структура теста с наименьшей вязкостью. При этом наблюдается повышение объемной массы теста из II партии муки, причем ее величина составляет 0,6-0,73 г/см³ при влажности 54,0-56,0 %. По органолептическим и физико-химическим свойствам «сбивной» хлеб из муки I и II партии отличается по основным показателям качества (таблица 1), причем хлеб из II партии муки значительно уступает по удельному объему 180,0-196,0 см³/100 г против 228,0 - 242,0 см³/ 100 г; по пористости 49,0 – 55,0 % против 64,0 - 66,0 % и слегка влажный на ощупь.

Таблица 1

Рецептурный состав, органолептические и физико-химические свойства «сбивного» хлеба из муки цельносомолотого зерна пшеницы «Авангард»

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Характеристика и значение показателей. Параметры процесса приготовления	
	I партия	II партия
1	2	3
Мука из цельно-молотого зерна пшеницы	100,0	
Соль поваренная пищевая	1,5	
Концентрированный яблочный сок	5,0	
Вода	Массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учетом влажности сырья по рецептуре для данного вида изделий	
Органолептические показатели		
Внешний вид:		
Форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка	
Поверхность	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов	
Цвет корки	Золотисто-коричневый	Серый

Продолжение табл. 1

1	2	3
Состояние мякиша:		
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь	
Промес	Без комочков и следов непромеса	
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Слаборазвитая, без пустот и уплотнений
Вкус и запах	Свойственный хлебу с учетом вносимого обогатителя, без постороннего вкуса и запаха	
Физико-химические показатели		
Влажность тестовых заготовок	54,0-56,0	54,0-56,0
Влажность мякиша хлеба, %	47,5-48,5	48,0-49,6
Удельный объем хлеба, см ³ /100 г	228,0-242,0	180,0-196,0
Кислотность мякиша, град.	3,5	3,5
Пористость хлеба, %	64,0-66,0	49,0-55,0
Продолжительность замеса теста в ММС-50, с	50	
Продолжительность сбивания, с	30	
Продолжительность формования заготовок, с/форма	10	
Продолжительность выпечки тестовых заготовок	40	

Таблица 2

Рецептурный состав, органолептические и физико-химические свойства «сбивного» хлеба из диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы «Ароматный»

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	Характеристика и значение показателей. Параметры процесса приготовления.	
	I образец	II образец
1	2	3
Диспергированная зерновая масса из пророщенного зерна пшеницы	100,0	
Сухая пшеничная клейковина	0,94	
Соль поваренная пищевая	0,97	
Концентрированный яблочный сок	3,25	

Продолжение табл. 2

Вода	Массу воды рассчитывают, исходя из влажности готовых изделий и с учетом влажности сырья по рецептуре для данного вида изделий	
Органолептические показатели		
Внешний вид:		
Форма	Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка	
Поверхность	Шероховатая, без крупных трещин и подрывов	
Цвет корки	Золотисто-коричневый	Серый
Состояние мякиша:		
Пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь	
Промес	Без комочков и следов непромеса	
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений	Слаборазвитая, без пустот и уплотнений
Вкус и запах	Свойственный хлебу с учетом вносимого обогатителя, без постороннего вкуса и запаха	
Физико-химические показатели		
Влажность тестовых заготовок	53,0	53,0
Влажность мякиша хлеба, %	48,5-49,5	49,0-50,5
Удельный объём хлеба, см ³ /100 г	210,0-225,0	175,0-185,0
Кислотность мякиша, град.	4,0	4,0
Пористость хлеба, %	60,0-65,0	45,0-50,0
Продолжительность замеса теста в ММС-50, с	70	
Продолжительность сбивание, с	40	
Продолжительность формования заготовок, с/форма	10	
Продолжительность выпечки тестовых заготовок, мин	40	

Для изучения процессов структурообразования теста при замесе, сбивании и выпечке хлеба из диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы в зависимости от влажности теста выбрали 3 режима, %: 1-53; 2-54; 3-55 и два образца диспергированной тестовой массы, полученных в диспергаторе с диаметром ячеек: $d = 2$ мм (I образец) и 5 мм

(II образец). Структурообразование теста из диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы из I образца (рисунок 3, 4) идет значительно быстрее, чем для теста из II образца диспергированной тестовой массы, так как выше дисперсность частиц.

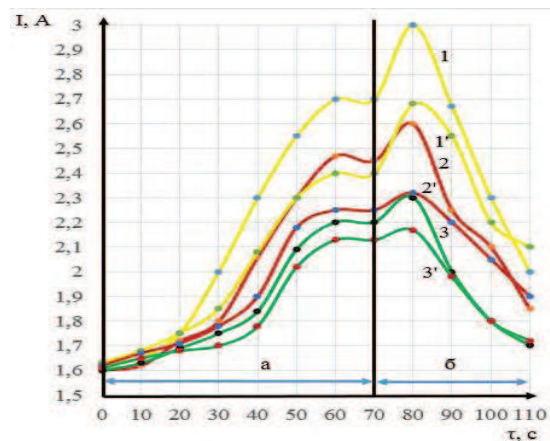


Рисунок 3. Изменение силы тока привода установки от продолжительности процесса замеса (а) и сбивания (б) теста с массовой долей влаги, %: 1-53, 2-54, 3-55 из I образца; 1'-53, 2'-54, 3'-55 из II образца диспергированной тестовой массы

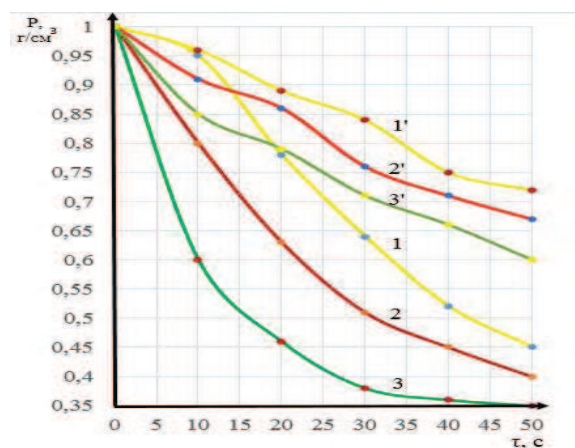


Рисунок 4. Зависимость объемной массы от продолжительности сбивания теста с массовой долей влаги, %: 1-53, 2-54, 3-55 из I образца; 1'-53, 2'-54, 3'-55 из II образца диспергированной тестовой массы

Это фактор указывает на ускорение процесса пенообразования и снижение объемной массы теста. Сравнительный анализ кривых зависимостей силы тока привода установки от продолжительности процессов замеса (а) и сбивания (б) теста из I и II образцов диспергированной массы показывает, что происходит снижение величины силы тока и объемной массы соответственно с 3,0 до 2,3 А и 2,68 до 2,18 А; с 0,45 до 0,35 г/см³ и 0,72 до 0,6 г/см³ с повышением влажности (53,0-55,0 %)

Сбивной хлеб из I образца диспергированной тестовой массы пророщенного зерна пшеницы имеет высокие показатели качества по удельному объему - 210-225 см³/100 г, пористости - 60-65 %, пропеченности и цвету корки по сравнению с хлебом из II образца соответственно 175, 0 - 185, 0 см³/100 г и 49,0 - 50,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Магомедов Г.О., Богданов В.В., Евсеев А.В., Магомедов М.Г. Установка для приготовления сбивного теста (особенности работы и основные технические характеристики) // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2013. № 1 (55). С. 17-23.
- 2 Чертов Е.Д., Магомедов Г.О., Зацепилина Н.П., Репрынцева Т.А. и др. Сбивные хлебобулочные изделия для питания школьников // Хлебопродукты. 2014. № 11. С. 58-60
- 3 Панкратьева И.А., Политуха О.В., Сокол Е.Н., Чиркова Л.В. Ржаная крупа // Актуальные проблемы повышения конкурентоспособности продовольственного сырья и пищевых продуктов в условиях ВТО: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Углич, Россельхозакадемия, 2013. С. 206.
- 4 Мелешкина Е.П., Панкратьева И.А., Политуха О.В., Чиркова Л.В. Оценка качества зерна тритикале // Хлебопродукты. 2015. № 2. С. 48-49.
- 5 Пашченко Л. П. и др. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба функционального назначения для предприятий общественного питания // Хлебопродукты. 2012. № 12. С. 59-61.

В целом можно считать, что чем выше дисперсность частиц муки и диспергированной тестовой массы, тем быстрее протекают физико-химические и коллоидные процессы при структурообразовании теста и хлеба и тем выше качество сбивного хлеба.

REFERENCES

- 1 Magomedov G.O., Bogdanov V.V., Evseev A.A., Magomedov M.G. Installation for making whipped dough (especially work and the basic specifications). *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technology], 2013, no. 1 (55), pp. 17-23. (In Russ.).
- 2 Chertov E.D., Magomedov G.O., Zatsupilina N.P., Repryntseva T.A. et al. Whipped bakery products for school feeding. *Khleboprodukty*. [Bakery], 2014, no. 11, pp. 58-60. (In Russ.).
- 3 Pankrat'eva I.A., Politukha O.V., Sokol E.N., Chirkoav L.V. Rye cereal. Aktual'nye problem povysheniya konkurentosposobnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevykh produktov v usloviyakh VTO [Actual problems of improving the competitiveness of food raw materials and food products in the WTO: Sat. Proc. Scientific-practical conference. Conf. Uglich, Ros-Agricultural Academy], 2013, pp 206. (In Russ.).
- 4 Meleshkina E.P., Pankrat'eva I.A., Polituha O.V., LV Chirkov Assessment of the quality of grain triticales. *Khleboprodukty*. [Bakery], 2015, no. 2, pp. 48-49. (In Russ.).
- 5 Pashchenko L.P. et al. Development of technology for rye-wheat bread functionality for catering. *Khleboprodukty*. [Bakery], 2012, no. 12, pp. 59-61. (In Russ.).