

Введение В последнее время, в связи с постоянно расширяющимся ассортиментом хлебобулочных изделий с различными добавками, наблюдается усиление интереса исследователей к влиянию таких добавок на свойства теста и готовых изделий. Особое внимание в данных исследованиях уделяется изучению влияния новых рецептурных компонентов на структурно-механические свойства теста [1, 2]. Это связано с тем, что реология теста оказывает существенное влияние на качество продукции. Изучение реологического поведения теста очень важно для понимания изменений, происходящих в тесте на этапах замеса, брожения и формования и для управления качеством хлебобулочных изделий. Известно, что белок пшеницы не является полноценным, вследствие дефицита в нем лизина [3, 4], кроме того он считается трудноусваиваемым, так как плохо растворяется в воде. Наиболее остро проблема полноценности белка обстоит при производстве хлебобулочных изделий из муки высшего сорта. Эффективным способом повышения качества белка в таких изделиях является обогащение их растительными культурами, обладающими сбалансированным аминокислотным составом белка, и содержащих его в больших количествах. К числу таких культур, несомненно, относится горох. Целью настоящей работы являлось исследование влияния добавки гороховой муки на структурно-механические свойства тестовых полуфабрикатов определяемые на альвеографе и органолептические показатели готовых изделий. Экспериментальная часть

Объектами исследования являлись тестовые полуфабрикаты и готовые изделия с добавками гороховой муки. Хлебобулочные изделия готовили по рецептуре представленной в табл. 1.

Таблица 1 – Унифицированная рецептура

Наименование сырья	Количество сырья, г
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,0
Соль поваренная пищевая	1,3
Сахар-песок	1,0
Итого:	104,3

В опытных образцах часть пшеничной муки заменяли гороховой в количестве 10 %, 15 %, 20 %, 30 % и 40 % к общей массе муки. Тесто замешивали в лабораторной тестомесильной машине, влажность теста – 45 %. В емкость машины загружали муку, дрожжи, соль и сахар, растворенные в воде и оставшуюся воду. Замес теста осуществляли в течение 3-5 мин до получения однородной консистенции. Продолжительность брожения составляла 180 мин. В процессе брожения определяли кислотность теста каждые 60 мин [5]. Готовность теста определяли по увеличению в объеме 1,5-2 раза и по кислотности. Тестовые заготовки укладывали в предварительно смазанные растительным маслом формы. Затем помещали их в расстойный шкаф для расстойки в течение 40 мин при температуре 35-40 °С и относительной влажности 75-80 %. Окончание расстойки определяли органолептически. Затем проводили выпечку при температуре 200-220 °С в течение 26 мин. Качество хлебобулочных изделий оценивали после его остывания [5]. Определение реологических характеристик теста проводили с применением альвеографа Chopin по ГОСТ Р 51415-99. Метод основан на замесе

теста постоянной влажности из муки и раствора хлористого натрия в определенных условиях, приготовлении из теста проб для испытания стандартной толщины после расстойки, раздувании их воздухом в форме пузыря и нанесении на график различий в давлении внутри пузыря по времени. Оценку свойств теста проводят по форме полученных диаграмм. Результаты и их обсуждение Известно, что объем, упругость и некоторые другие показатели хлеба из пшеничной муки определяются белками клейковины. Очевидно, что замена части муки другими рецептурными компонентами неизбежно приведет к изменению реологических свойств теста и готовых изделий. Таким образом, одной из составляющих частей работы по разработке рецептур хлебобулочных изделий является изучение влияния различных добавок на реологические свойства полуфабрикатов. В связи с чем были проведены исследования реологических характеристик теста с добавками гороховой муки. Альвеограммы теста с добавлением гороховой муки представлены на рис. 1, 2, 3 а результаты их математической обработки в табл. 2. Рис. 1 – Альвеограмма теста из пшеничной муки Рис. 2 – Альвеограмма теста из 85 % пшеничной муки и 15 % гороховой муки Рис. 3 – Альвеограмма теста из 70 % пшеничной муки и 30 % гороховой муки Таблица 2 – Реологические показатели пшеничного теста и теста добавлением гороховой муки полученные на альвеографе Ва-рианта теста

Энергия деформации теста W, Дж	Максимальное избыточное давление P, мм вод. ст.	Средняя абцисса при разрыве L, мм	Показатель формы кривой P/L, мм вод. ст. / мм	Индекс раздувания G, см ³ /2	Мука пшеничная 100 %
336·10 ⁻⁴	100	83	1,20	20,0	Мука пшеничная 85 %; мука гороховая 15 %
135·10 ⁻⁴	54	90	0,60	21,5	Мука пшеничная 70 %; мука гороховая 30 %
83·10 ⁻⁴	47	64	0,73	17,5	

При измерении реологических свойств при помощи амилографа характер деформаций в тесте воспроизводит условия брожения, в процессе которого тесто растягивается, выделяющимся газом во всех направлениях. Добавление гороховой муки снижало упругость теста об этом свидетельствует показатель P. Небольшое количество гороховой муки (15 %) к массе муки в тесте повышало его растяжимость (показатель L), по сравнению с контролем, но при более высокой дозировке (30 % гороховой муки) растяжимость снижалась и была ниже чем у контрольного образца. Сила муки, характеризуемая показателем W снижалась практически в два с половиной раза уже при незначительном добавлении гороховой муки (15 %). Добавление 30 % гороховой муки снижало данный показатель в три раза по сравнению с пшеничным тестом. Ухудшение реологических характеристик теста с гороховой мукой связано с тем, что белки гороха состоят в основном из водорастворимых белков – глобулинов 85,7 %, содержание же белков, формирующих клейковину незначительно, глютелинов – 4,8 %, а проламинов нет [4]. Заключительным этапом исследований возможности применения гороховой муки в хлебопечении было проведение пробной лабораторной выпечки и оценка органолептических показателей готовых

изделий (рис. 4). Рис. 4 – Влияние гороховой муки на внешний вид изделий (в % указана дозировка гороховой муки) Добавление гороховой муки способствовало усилению цветообразования в корке готовых изделий при выпечке. Чем больше содержание гороховой муки в хлебе, тем, интенсивнее был цвет корки. Это обусловлено большим количеством белковых веществ в гороховой муке, которые при выпечке взаимодействуют с восстанавливающими сахарами с образованием темноокрашенных продуктов – меланоидинов. Пористость изделий с гороховой мукой уменьшалась с увеличением ее доли в тесте. Следует отметить, что при небольших дозировках гороховой муки (10-15 %) снижение пористости не столь значительно и не приводит к потере привлекательности хлеба для потребителя. Вкус и запах готовых изделий отличался только у хлеба, содержащего 30 и 40 % гороховой муки. Остальные изделия не имели посторонних запахов. Объем изделий уменьшался в зависимости от повышения содержания гороховой муки. Проанализировав все изделия можно считать, что изделие, содержащее 15 % гороховой муки, незначительно отличается по органолептическим показателям от контрольного образца, следовательно, соответствует всем показателям и требованиям. В заключение можно сказать, что введение в рецептуру до 15 % гороховой муки не будет ухудшать органолептические показатели хлеба и позволит получить хлеб приемлемого качества с повышенной пищевой ценностью.