

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МУКИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Н.А. Батурина

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли»

В статье приведены результаты исследования возможности использования добавок муки бобовых культур при производстве пшеничного хлеба из муки высшего и первого сортов. Применение добавок муки бобовых культур при выпечке пшеничного хлеба улучшает пищевую ценность готовой продукции, при этом повышается содержание белка, отдельных незаменимых аминокислот, минеральных веществ, клетчатки. Совместное использование добавок муки бобовых культур и ферментного препарата Pentopan 500BG существенно улучшает потребительские свойства пшеничного хлеба.

В работах ряда ученых в нашей стране и за рубежом изучена и установлена возможность использования в хлебопечении высокоценного растительного сырья - семян бобовых культур и продуктов их переработки. Это соевая мука, белково-волоконистая композиция на основе вторичных продуктов переработки сои; гороховая мука; белковая паста, полученная из гидротермически обработанной и ферментированной комплексом молочнокислых бактерий Дельбрюка гороховой муки; гидротермически обработанные семена гороха, предварительно смешанные с крахмалом; липидбелковый комплекс из семян гороха, обработанный метабисульфитом натрия; фасовая мука; нутовая мука; чечевичная мука; чечевично-дрожжевой полуфабрикат, состоящий из измельченных пророщенных семян чечевицы; порошок из семян чечевицы; экструдаты из семян люпина сладкого; люпиновая мука и др. Применение этих добавок возможно при соблюдении определенных технологических процессов и использовании дополнительных компонентов [2].

Цель наших исследований состояла в изучении возможности использования муки, полученной из семян бобовых культур, для повышения пищевой ценности пшеничного хлеба. Мука из семян бобовых культур по химическому составу существенно отличается от пшеничной муки высшего и первого сортов. Основное преимущество муки из семян бобовых культур заключается в более высоком содержании белка и минеральных веществ.

На рисунке 1 приведены результаты химического состава муки гороховой, фасовой, чечевичной, люпиновой, полученных из семян бобовых культур, в сравнении с химическим составом муки пшеничной высшего и первого сортов.

Установлено, что мука гороховая, фасовая, чечевичная, люпиновая значительно превосходят пшеничную муку высшего и первого сортов по ряду компонентов: по содержанию белка - в 2,2-3,2 раза; сахаров - в 5,3-26,2 раза; клетчатки - в 19-72 раза; золы - в 3,7-6,6 раза, лишь содержание крахмала в муке



бобовых культур в 1,5-3,8 раза ниже, чем в пшеничной муке.

Следовательно, использование муки, полученной из семян бобовых культур, при производстве хлебобулочных изделий из муки пшеничной высшего и первого сортов будет способствовать значительному улучшению пищевой ценности продукции.

Для создания научных основ и практических направлений использования добавок муки бобовых культур в производстве хлебобулочных изделий необходимы исследования по изучению их влияния на технологический процесс производства и качество готовых изделий.

С этой целью нами проводились исследования по применению 10%-ной дозировки различных видов муки бобовых культур при приготовлении пшеничного теста. Опытные образцы теста готовили по традиционной рецептуре (мука, вода, соль, дрожжи), используя муку пшеничную высшего или первого сорта, которую смешивали с мукой бобовых культур, затем добавляли воду, дрожжи, соль и замешивали тесто. Тесто после замеса оставляли на брожение при температуре 30-32°C.

Установлено, что начальная кислотность опытных образцов пшеничного теста из муки высшего и первого сортов с мукой бобовых культур оказалась несколько выше, чем контрольных образцов, что обусловлено более высокой кислотностью вносимых добавок гороховой, фасовой, чечевичной и люпиновой муки. Конечная кислотность опытных образцов теста с мукой бобовых культур оказалась выше контроля, особенно в тесте с люпиновой мукой. При этом снизился объем теста, приготовленного с мукой бобовых культур, на 5-14%, особенно в тесте с фасовой мукой. Кроме того, увеличилась продолжительность брожения теста с мукой бобовых культур на 25-33,3%, а время расстойки повысилось в 1,5-2 раза.

Для уменьшения ухудшающего действия добавок муки бобовых культур на качество пшеничного теста в работе использовали ферментный препарат (ФП) Pentopan 500BG, который вносили при приготовлении теста. Совместное применение различных видов добавок муки бобовых культур и ФП Pentopan 500BG в процессе приготовления теста значительно улучшило его качественные характеристики:

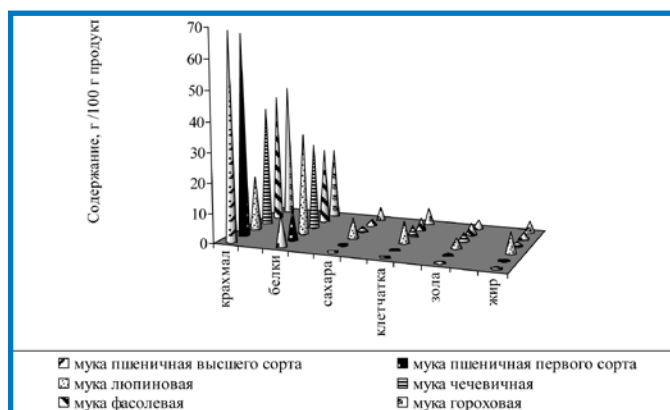


Рисунок 1. Химический состав муки пшеничной и муки из семян бобовых культур

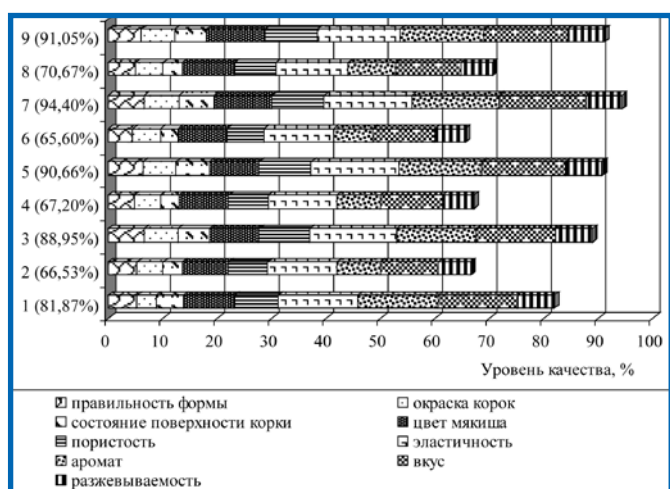


Рисунок 2. Уровень качества пшеничного хлеба из муки высшего сорта: 1 - контрольный образец; 2 - хлеб с гороховой мукой; 3 - хлеб с гороховой мукой и ФП; 4 - хлеб с чечевичной мукой; 5 - хлеб с чечевичной мукой и ФП; 6 - хлеб с фасоловой мукой; 7 - хлеб с фасоловой мукой и ФП; 8 - хлеб с люпиновой мукой; 9 - хлеб с люпиновой мукой и ФП

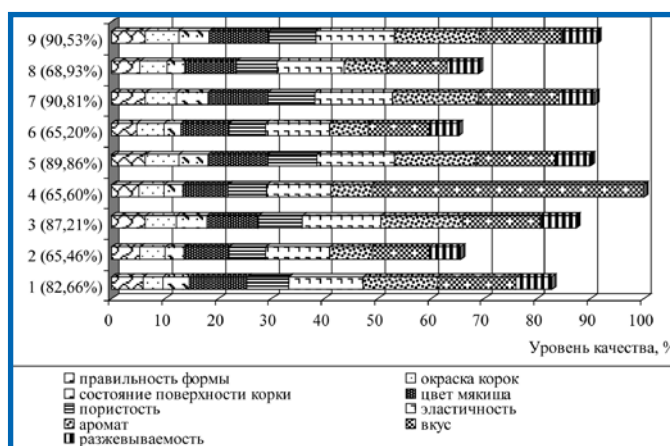


Рисунок 3. Уровень качества пшеничного хлеба из муки первого сорта: 1 - контрольный образец; 2 - хлеб с гороховой мукой; 3 - хлеб с гороховой мукой и ФП; 4 - хлеб с чечевичной мукой; 5 - хлеб с чечевичной мукой и ФП; 6 - хлеб с фасоловой мукой; 7 - хлеб с фасоловой мукой и ФП; 8 - хлеб с люпиновой мукой; 9 - хлеб с люпиновой мукой и ФП

увеличился объем, сократилась продолжительность брожения, время расстойки, но при этом увеличилась влажность и липкость теста, а также несколько повысилась начальная и конечная кислотность теста.

Для изучения влияния добавок муки бобовых культур на качество хлеба выпекали опытные образцы, приготовленные по той же рецептуре. Органолептическая оценка качества опытных образцов пшеничного хлеба проводилась по 75 балльной шкале. При этом учитывались такие показатели как форма, состояние поверхности корки, окраска корки, характер пористости, цвет мякиша, эластичность мякиша, вкус, аромат, разжевываемость. Установлено, что опытные образцы хлеба из пшеничной муки высшего и первого сортов с добавками различных видов муки бобовых культур набрали меньшее количество баллов по сравнению с контрольными образцами.

Комплексное использование 10%-ной дозировки добавок муки бобовых культур и ФП Pentopan 500BG способствовало получению хлеба с интенсивно окрашенной золотисто-коричневой корочкой, без подрывов и трещин, тонкостенной равномерной пористостью, хорошей эластичностью, приятным ароматом и вкусом, особенно это характерно для хлеба с добавлением муки фасоловой и муки люпиновой. Максимальное количество баллов (70,8) получил хлеб из муки высшего сорта с добавкой люпиновой муки и ферментным препаратом Pentopan 500BG [1, 3, 4].

Для сравнения рассчитывали уровни качества опытных образцов пшеничного хлеба. Полученные результаты расчета уровня качества пшеничного хлеба из муки высшего сорта приведены на рисунке 2.

Установлено, что образцы хлеба с добавками гороховой, фасоловой, чечевичной, люпиновой муки и ферментным препаратом Pentopan 500BG имели уровень качества выше контрольного образца. Самый высокий уровень качества оказался у хлеба с добавкой фасоловой муки равный 94,40%, что соответствует оценке «отлично»

Результаты расчета уровня качества пшеничного хлеба из муки первого сорта приведены на рисунке 3.

В целом совместное использование ферментного препарата Pentopan 500BG и добавок муки бобовых культур привело к повышению уровня качества готовых изделий из пшеничной муки высшего и первого сортов на 8,0-13,3% по сравнению с контрольным образцом.

Результаты исследований влияния добавок муки бобовых культур и ФП Pentopan 500BG на физико-химические показатели качества пшеничного хлеба приведены в таблице 1.

Показатели удельного объема и пористости, опытных образцов хлеба с добавками муки бобовых культур, оказались несколько ниже, чем у контрольных образцов. Применение ферментного препарата Pentopan 500BG позволило повысить значение удельного объема опытных образцов хлеба. Удельный объем хлеба из муки высшего сорта, приготовленного с мукой бобовых культур и ферментным препаратом, повысился на 4,6-8,5% по сравнению с контрольным образцом, а удельный объем хлеба из муки первого сорта - на 3,0-8,7%. Совместное использование добавок гороховой, фасоловой, чечевичной, люпиновой муки и ферментного препарата также способствовало увеличению пористости мякиша хлеба: из муки высшего сорта - на 6,4-7,1%; из муки первого сорта - 5,5-6,4%. Внесение добавок муки бобовых культур и ферментного препарата Pentopan 500 BG несколько снизило влажность хлеба и повысило кислотность готовых изделий.

Для изучения пищевой ценности пшеничного хлеба определяли содержание питательных веществ в 100 г хлеба с добавлением муки бобовых культур и ферментного препарата Pentopan 500 BG.

Полученные результаты пищевой ценности пшеничного

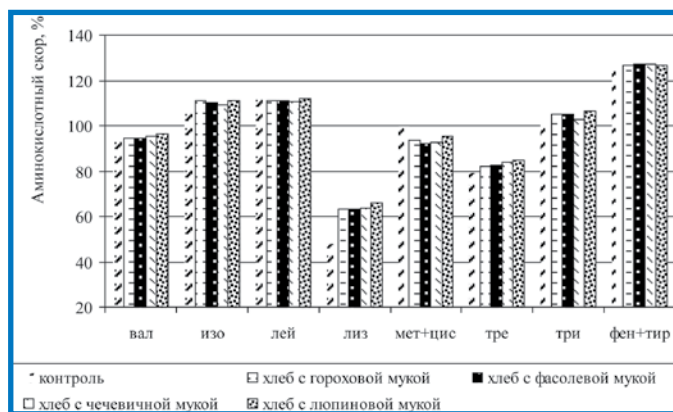


Рисунок 4. Биологическая ценность пшеничного хлеба из муки высшего сорта по аминокислотному скору

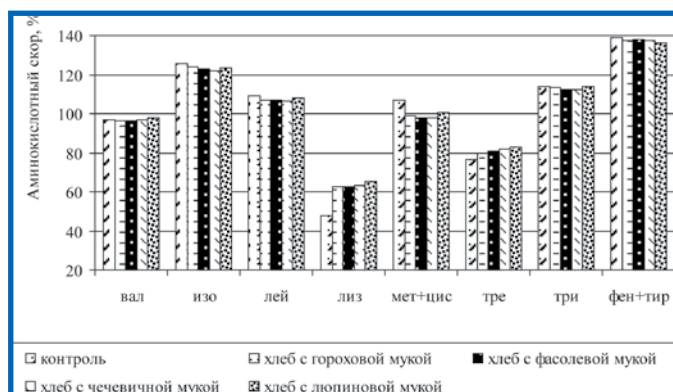


Рисунок 5. Биологическая ценность пшеничного хлеба из муки первого сорта по аминокислотному скору

Таблица 1. Физико-химические показатели качества пшеничного хлеба

Наименование образца хлеба		Пористость мякиша, %	Удельный объем, см ³ /100г	Влажность мякиша, %	Кислотность мякиша, °Н
Образцы из муки высшего сорта					
Контроль		70,20	260	43,0	3,0
Хлеб с гороховой мукой	без ФП	66,24	238	42,4	4,0
	с ФП	74,88	280	40,8	4,4
Хлеб с фасолевой мукой	без ФП	65,13	221	42,3	4,2
	с ФП	75,12	282	40,2	4,6
Хлеб с чечевичной мукой	без ФП	68,11	242	42,5	3,8
	с ФП	75,21	276	41,6	4,6
Хлеб с люпиновой мукой	без ФП	67,23	248	42,6	4,4
	с ФП	74,68	272	41,8	4,8
Образцы из муки первого сорта					
Контроль		71,30	264	43,5	3,5
Хлеб с гороховой мукой	без ФП	68,43	241	43,0	4,4
	с ФП	75,86	272	41,8	4,6
Хлеб с фасолевой мукой	без ФП	65,82	228	42,8	4,6
	с ФП	75,57	287	41,0	5,0
Хлеб с чечевичной мукой	без ФП	68,87	250	43,2	4,2
	с ФП	75,56	278	42,4	4,8
Хлеб с люпиновой мукой	без ФП	67,68	252	43,0	4,8
	с ФП	75,20	278	42,3	5,2

хлеба из муки высшего сорта представлены в таблице 2. Установлено, что содержание белка в хлебе из муки пшеничной высшего сорта с добавками муки бобовых культур и ферментным препаратом по сравнению с контролем повысилось на 12,2-21,8%; содержание жира увеличилось на 9,0-10,3% в хлебе с гороховой, фасолевой и чечевичной мукой, а в хлебе с люпиновой мукой - в 1,9-2,0 раза; количество золы повысилось на 10,3-15,9%; содержание сахаров - в 1,6-3,7 раза; количество клетчатки - в 2,6-4,3 раза; энергетическая ценность хлеба с добавлением гороховой, фасолевой, чечевичной муки снизилась незначительно и составила 223,8-224,3 ккал, а в изделиях с люпиновой мукой несколько повысилась и составила 226,9 ккал. В хлебе пшеничном из муки высшего сорта с добавлением муки бобовых культур повысилось содержание незаменимых аминокислот: валина - на 12,2-23,9%, изолейцина - на 14,7-24,6%, лейцина - на 8,6-18,5%, лизина - на 47,7-68,8%, метионина - на 2,2-14,3%, треонина - на 16,3-30,2%, триптофана - на 14,5-26,5%, фенилаланина - на 8,2-17,5% по сравнению с контрольным образцом. Внесение добавок муки бобовых культур значительно улучшает минеральный состав пшеничного хлеба из муки высшего сорта. В хлебе повышается содержание (в %): калия - на 40,4-72,7; кальция - 22,2-50,0; магния - 38,5-53,8; фосфора - 24,3-40,0; серы - на 11,3-16,9; железа - на 36,4-53,8; марганца - на 9,7-18,8 и других минеральных веществ [5].

Полученные результаты пищевой ценности пшеничного хлеба из муки первого сорта приведены в таблице 3. Содержание белка в хлебе из муки пшеничной первого сорта с добавкой муки бобовых культур и ферментным препаратом по сравнению с контролем повысилось на 11,6-21,0%; количество жира в хлебе с гороховой, фасолевой, чечевичной мукой увеличилось на 5,3-7,4%; а в хлебе с люпиновой мукой - в 1,8 раза; содержание золы повысилось на 8,1-13,1%; количество сахаров в хлебе с гороховой и люпиновой мукой повысилось в 2,2-3,1 раза, а в хлебе с фасолевой и чечевичной мукой

практически не изменилось; количество клетчатки в изделиях увеличилось в 1,7-2,4 раза; энергетическая ценность хлеба пшеничного с добавлением гороховой, фасолевой и чечевичной муки уменьшилась незначительно и составила 222,0-222,7 ккал, а в изделиях с люпиновой мукой повысилась до 225,1 ккал. Соотношение «белки: углеводы» изменилось и составило 1:4,78-1:5,38, а в контроле - 1:6,2. Кроме того, в изделиях из муки первого сорта повысилось содержание незаменимых аминокислот: валина - на 11,0-22,2%, изолейцина - на 10,4-18,7%, лейцина - на 9,0-19,1%, лизина - на 46,0-66,6%, метионина - на 2,1-13,9%, треонина - на 16,5-30,5%, триптофана - на 10,9-21,1%, фенилаланина - на 5,9-14,2% по сравнению с контрольным образцом.

Для определения биологической ценности пшеничного хлеба рассчитывали аминокислотный скор незаменимых аминокислот. Установлено, что лимитирующими аминокислотами в контрольном образце хлеба из муки высшего сорта (рис. 4) являются лизин и треонин, аминокислотный скор которых составляет 48% и 79% соответственно. При использовании различных видов муки бобовых культур аминокислотный скор лизина повышается на 31,3-37,5%, треонина - на

Таблица 2. Пищевая ценность хлеба из пшеничной муки высшего сорта с 10%-ной дозировкой муки бобовых культур и ФП Pentopan 500 BG, на 100 г

Показатель	Контроль	Хлеб с добавкой муки			
		гороховой	фасоле-вой	чечеви-ной	люпино-вой
Белок, г	7,70	8,64	8,76	9,00	9,38
Незаменимые аминокислоты, мг:					
валин	364	409	414	428	451
изолейцин	334	383	385	394	417
лейцин	618	671	681	697	732
лизин	203	300	304	315	343
метионин	118	121	125	129	135
треонин	244	283	288	301	317
триптофан	78	89	90	93	98
фенилаланин	382	413	424	432	449
Жир, г	0,78	0,85	0,85	0,86	1,52
Углеводы, г:					
сахара	0,18	0,46	0,31	0,28	0,66
клетчатка	0,07	0,25	0,22	0,18	0,30
Зола, г	1,45	1,62	1,68	1,60	1,65
Макроэлементы, мг:					
калий	99	154	171	139	166
кальций	18	25	27	22	26
магний	13	19	19	18	20
натрий	424	426	427	428	428
сера	53	62	59	60	60
фосфор	70	87	98	92	96
Микроэлементы, мкг:					
железо	960	1369	1309	1476	1318
марганец	494	580	551	542	583
медь	81	128	118	123	129
цинк	536	717	720	712	723
Энергетическая ценность, ккал	225,2	224,3	223,7	223,8	226,9

Таблица 3. Пищевая ценность хлеба из пшеничной муки первого сорта с 10%-ной дозировкой муки бобовых культур и ФП Pentopan 500 BG, на 100 г

Показатель	Контроль	Хлеб с добавкой муки			
		гороховой	фасоле-вой	чечеви-ной	люпино-вой
Белок, г	7,92	8,84	8,95	9,20	9,58
Незаменимые аминокислоты, мг:					
валин	382	425	430	444	467
изолейцин	398	439	441	450	472
лейцин	606	660	670	687	722
лизин	209	305	309	320	348
метионин	120	123	127	130	137
треонин	242	282	287	300	316
триптофан	90	100	101	103	109
фенилаланин	430	455	465	473	490
Жир, г	0,94	1,00	0,99	1,01	1,66
Углеводы, г:					
сахара	0,22	0,49	0,21	0,21	0,69
клетчатка	0,15	0,32	0,29	0,25	1,79
Зола, г	1,60	1,75	1,81	1,73	1,79
Макроэлементы, мг:					
калий	138	189	207	175	201
кальций	22	29	31	26	30
магний	33	38	38	36	38
натрий	425	427	427	428	428
сера	59	67	64	65	66
фосфор	91	106	117	111	115
Микроэлементы, мкг:					
железо	1612	1957	1897	2063	1907
марганец	893	940	910	901	942
медь	139	181	170	175	181
цинк	761	919	922	915	925
Энергетическая ценность, ккал	223,4	222,7	222,0	222,2	225,1

3,8-7,6%, однако, аминокислотный скор валина и метионина несколько снижается [5].

Результаты расчета биологической ценности пшеничного хлеба из муки первого сорта по аминокислотному скору приведены на рисунке 5.

Лимитирующими аминокислотами в контрольном образце хлеба из муки первого сорта также являются лизин и треонин, аминокислотный скор которых составляет 47,9% и 76,5% соответственно. При использовании различных видов муки бобовых культур аминокислотный скор лизина повышается на 30,9-36,7%, треонина - на 4,6-8,6%.

Следовательно, комплексное использование добавок муки бобовых культур и ферментного препарата Pentopan 500 BG приводит к получению пшеничного хлеба из муки высшего и первого сортов с высокими потребительскими свойствами и улучшенной пищевой ценностью.

Список литературы:

1. Батурина, Н.А. Влияние люпиновой муки на качество и пищевую ценность пшеничного хлеба [Текст] / Н.А. Батурина // Материалы Международной научно-практической конференции «Экономические и технологические аспекты производства, экспертизы качества, маркетинга и рекламы товаров: методология, теория, практика» - Орел: Изд-во Орел ГИЭТ, 2005. - С.363-367.

2. Батурина, Н.А. Использование муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности пшеничного хлеба [Текст] / Н.А. Батурина, Р.С. Музалевская // Товароведно-технологические аспекты разработки пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: коллективная монография; под общ. ред. проф. Е.В. Литвиновой. - Воронеж: Научная книга, 2010. - С.174-199.

3. Музалевская, Р.С. Влияние добавок фасоловой муки на формирование качества пшеничного хлеба [Текст] / Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина // Материалы Международной научно-практической конференции «Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг». - Орел: Изд-во Орел ГТУ, 2009. - С.231-232.

4. Музалевская, Р.С. Влияние люпиновой муки на формирование качества пшеничного хлеба [Текст] / Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина // Материалы 7-ого Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Т.3. - М.: РУДН, 2007. - С. 371-374.

5. Применение муки из семян бобовых культур для повышения пищевой ценности хлеба из пшеничной муки [Текст] / С.Я. Корячкина, Р.С. Музалевская, Н.А. Батурина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 2005. - №12. - С. 56-57.