

КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ БОБОВЫХ

Бондарь Н.П., Арсеньева Л.Ю.

Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина

Придание пищевым продуктам функциональных свойств становится все более актуальной задачей пищевой промышленности. Современный покупатель обращает внимание не только на цену продукта, но и на его полезность и натуральность. Хлебобулочные изделия являются удобной основой для создания продукции с заранее

заданными свойствами и физиологическими эффектами. В связи с этим на кафедре технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищевых концентратов НУИТ проводится разработка возможных способов повышения биологической и пищевой ценности хлебобулочных изделий путем обогащения их продуктами переработки бобовых культур: сои, гороха, белого пищевого люпина.

Детальное изучение химического состава муки из цельнозерновых семян и солодов сои, гороха и белого люпина показало, что это растительное сырье является ценным источником не только полноценного, сбалансированного по аминокислотному составу белка, но и полиненасыщенных жирных кислот, водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных соединений, а также пищевых волокон, значительная часть которых представлена пектиновыми веществами. По содержанию пищевых волокон белый люпин значительно превосходит сою и горох (28 против 7,4% и 14,7% соответственно). В связи с этим определяли содержание отдельных фракций пектиновых веществ (водорастворимого пектина и протопектина) в муке из цельнозерновых семян люпина, в муке из его солода, а также изучали комплексообразующую способность хлебных изделий с этими продуктами.

Содержание пектиновых веществ определяли путем осаждения и учета пектата кальция, предварительно экстрагировав из исследуемых продуктов жир и свободные сахара. Исследование сорбционной (комплексобразующей) способности хлебных изделий по отношению к тяжелым металлам (в данном случае, к ионам свинца) проводили *in vitro* при $\text{pH} = 2,0 \dots 2,5$ и $\text{pH} = 8,2 \dots 8,5$, что соответствует кислотности желудка и кишечника человека, согласно следующей методике. Готовили суспензию из 20 г хлебного мякиша и 75 см³ раствора соляной кислоты с pH от 2,0 до 2,5, тщательно перемешивали и вносили 3 см³ раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, в 1 см³ которого содержалось 2,0 мг свинца. Смесь оставляли на 15 минут для комплексообразования, после чего прибавляли 50 см³ 0,04% раствора пепсина и термостатировали при температуре 37 °С в течение 90 минут, периодически перемешивая. Далее смесь нейтрализовали и доводили pH до 8,2–8,5 раствором NaOH концентрацией 1 моль/дм³, вносили трипсин и также термостатировали 90 минут в прежних условиях. По окончании смесь центрифугировали 5 мин при 5000 мин⁻¹, осадок дважды промывали дистиллированной водой и высушивали. В сухом нерастворимом остатке содержание ионов свинца определяли методом инверсионной вольтамперометрии на твердом индикаторном электроде с помощью анализатора АВА-2. Способность хлеба к связыванию ионов свинца рассчитывали по разности между введенным их количеством и определенным в нерастворимом остатке.

Полученные результаты представлены в табл. 1. Из них следует, что в муке из солода люпина содержание пектиновых веществ на 16,2...20,8% меньше, чем в муке из цельнозерновых семян, что можно объяснить особенностями технологии солода, предусматривающей отделение от основного продукта ростков и части оболочек. В процессе солодоращения в ядре и оболочках семян под действием пектолитических ферментов и вследствие неферментативных гидролитических процессов во время прорастания семян происходит увеличение количества водорастворимого пектина на 38,6 и 26,3% и уменьшение количества протопектина – на 9,8 и 5% соответственно. Обе фракции пектиновых веществ сконцентрированы преимущественно в оболочке – 82...83%, и только 17...18% – в ядре семян.

Таблица 1

Фракционный состав пектиновых веществ в семенах и солоде люпин

Продукт	Водоустано- рительный пек- тин, % СВ	Протопек- тин, % СВ	Сумма пекти- новых веществ, % СВ
Цельнозерновая мука,	1,68	9,00...9,60	10,68...11,30
в т. ч.: – ядро семян	0,88	7,10	7,98
– оболочки семян	9,90	25,80	35,70
Мука из солода,	1,75	7,20...7,70	8,95...9,45
в т. ч.: – ядро солода	1,22	6,40	7,60
– оболочки солода	12,50	24,50	37,00

Исследование сорбционных свойств хлебных и изделий проводили для 5 образцов: контроля (хлеб пшеничный 1 сорта) и изделий с исследуемыми продуктами, которые внесли в количестве 10% к массе муки в тесто. Использовали муку из цельнозерновых семян белого люпина селекции Института земледелия Украинской академии аграрных наук сорта «Днепр», муку из его солода, а также для сравнения – муку из семян сор сорта «Урожай-2» и гороха сорта «Харьковский-универсальный».

Как показали результаты исследований (табл. 2), способность к связыванию то- нких тяжелых металлов у хлеба с цельнозерновой мукой из семян люпина на 56,4% больше, чем у контрольного образца, с мукой из солода – на 55,0%, в то время как хлеб с гороховой мукой связывает свинец на 25,3%, а с соевой всего лишь на 11,3% больше, нежели хлеб без добавок.

Таблица 2

Комплексная способность хлебных изделий

Хлеб из муки пшеничной 1 сорта	Внесено свинца, мг/кг хлеба	Связано свинца хлебом	
		мг/кг	% к внесенному
Без добавок (контроль)	300,0	97,5	32,5
С внесением 10% продуктов из семян бобовых			
Цельнозерновая мука из семян люпина	300,0	266,7	88,9
Мука из солода люпина	300,0	262,5	87,5
Гороховая мука	300,0	173,3	57,8
Соевая мука	300,0	131,3	43,8

Таким образом, показана очевидная возможность обогащения хлебобулочных изделий группой пектиновых веществ в составе продуктов переработки бобовых, в частности, белого пшеничного люпина. Включение разработанных изделий в еже- дневный рацион дает возможность снизить поступление в организм экологически вредных веществ, в частности, тяжелых металлов.