

4. Впровадження запропонованої технології сухарних виробів з використанням бродильно-формульовального агрегату дасть змогу отримати додатковий прибуток у розмірі 3132,77 тис. грн (у цінах 2009 року). Термін окупності лінії становить 11 міс.

Література

1. Патент на корисну модель № 24301, Спосіб виробництва сухарів / Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Губеня О.О. Заявлено 13.02.2007, опублік. 25.06.2007, бюл. № 8.
2. Сандул О.О., Теличкун Ю.С., Теличкун В.І. Інтенсифікація процесу екструзії/ Харчова промисловість. – 2006. – Вип. 2. – С. 26 – 29.
3. Патент на винахід 59060А, МПК А21 СВ / 00, Бродильно-формульовальний агрегат / Теличкун В.І., Сандул О.О., Черета В.В. Заявлено 11.12.2002, опублік. 15.08.2003, бюл. № 8.

УДК 633.367:[664.647+664.68]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮПИНОВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЕРМИШЕЛИ

Рукшан Л.В., канд. техн. наук, доцент, Кудин Д.А., аспирант
Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь

Определены физические, физико-химические показатели и химический состав семян люпина белорусской селекции. Установлено, что люпин семена люпина характеризуются высокой натурой, массой 1000 зерен и размер семян, высоким содержанием белка и высокими потенциальными мукомольными свойствами. Получена односортовая мука из семян люпина с разным размером частиц. Оценено качество люпиновой муки. Оценено качество сырой клейковины пшеничной муки при добавлении в нее люпиновой муки. Исследована возможность использования люпиновой муки в производстве вермишели. Определены оптимальные дозировки люпиновой муки. Изучены технологические режимы при производстве вермишели с люпиновой мукой. Оценено качество вермишели. Установлено, что использование люпиновой муки в технологическом процессе производства снижает продолжительность варки вермишели. Установлено, что использование люпиновой муки взамен пшеничной снижает себестоимость вермишели.

Physical, physical and chemical indicators and chemical compound of seeds lupin the Belarus selection are defined. It is established, that lupin seeds are characterised by high nature, weight of 1000 grains and the size of seeds, the high maintenance of fiber and high potential flour-grinding properties. The one-sortable flour from lupin seeds different the size of particles is received. Quality a lupin flour is estimated. Quality wet crude gluten wheat flour is estimated at addition in it a lupin flour. Use possibility a lupin flour in vermicelli manufacture is investigated. Optimum dosages a lupin flour are defined. Technological modes are studied by manufacture of vermicelli with a lupin flour. Quality of vermicelli is estimated. It is established, that use люпиновой torments in technological process of manufacture reduces duration of cooking of vermicelli. It is established, that use a lupin flour instead of the wheaten reduces the vermicelli cost price.

Ключевые слова: люпин, мука, крупность, вермишель, качество.

Макаронные изделия во всем мире являются довольно распространенным продуктом питания, в том числе и в Республике Беларусь. Тенденция к увеличению их производства объясняется относительно низкой стоимостью продукта, простотой его приготовления, хорошей усвояемостью организмом. В последние годы селекционерами Республики Беларусь выведены новые безалкалоидные и малоалкалоидные сорта люпина, народно-хозяйственные показатели которых заслужили высокую оценку [1]. Однако комплексных исследований по оценке технологических свойств семян этих сортов с целью выявления потенциальных областей их использования до настоящего времени не проводилось и на такой вопрос, как какие показатели определяют качество семян люпина, пока нет ответа. В то же время известно, что технологические свойства зерна предопределяют области его использования и характеризуются рядом показателей, определяющих ту или иную продукцию. Поэтому нами проведены исследования в этом актуальном направлении.

Целью исследования явилось выявление возможности использования люпиновой муки для производства макаронных изделий. Для выполнения цели поставлены следующие задачи: изучить качество семян люпина белорусской селекции, определить крупность муки макаронного назначения и использо-

вать эту муки. При исследованиях определялись те показатели качества семян, которые оценивали их мукомольные и макаронные свойства.

Исследованию подвергались такие сорта, как Дзіўны, Першацвет, Ян и Прывабны (урожай 2009 г.), выращенные в условиях сортоучастка г. Жодино (Минская обл.).

Семена люпина размалывали в лабораторных условиях по схеме, позволяющей получить односортную муку разной крупности. Из многочисленного ассортимента макаронных изделий в данном исследовании выбрана вермишель тонкая короткорезанная. Для получения вермишели использовалось сырье, соответствующее требованиям ТНПА. В качестве контрольного образца использовали вермишель, изготовленную из муки высшего сорта. Тесто для вермишели, получаемой по всем вариантам, готовили согласно методике, приведенной в [2-4]. Люпиновую муку вносили при замесе теста для вермишели в количестве 10 %, 15 и 20 % взамен пшеничной муки высшего сорта.

Процесс изготовления вермишели включал в себя следующие основные стадии: подготовка сырья; дозирование ингредиентов; замес теста; уплотнение теста и формование сырых изделий; разделка (резка, обдувка и раскладка или развешивание) сырых изделий; сушка изделий; охлаждение и стабилизация изделий. Для получения вермишели применяли мягкий (влажность теста – 31...32,5%) и теплый (температура воды – 50...55°C) замес теста.

В лабораторных условиях замес и уплотнение макаронного теста, формование изделий производили в шнековом лабораторном прессе МП-1, резка – механически, раскладка на сушильные поверхности – вручную, сушка изделий – в лабораторной сушилке.

При оценке качества семян люпина, муки, сырья, полуфабрикатов и вермишели применяли стандартные методы и методики испытаний [2-4].

В связи с тем, что отсутствуют рекомендации по производству муки и выбору лучшего сорта люпина на первом этапе исследований нами проведено комплексное изучение качества семян люпина.

Отмечено, что предел изменения длины семян люпина равен $6,6 \pm 0,6$ мм, ширины – $5,6 \pm 0,5$, толщины – $5,2 \pm 0,5$, интегрированного показателя крупности – $5,85 \pm 0,25$ мм, объема семени – 109 ± 13 мм³, массы 1000 семян – 121 ± 5 г. Гранулометрические и кумулятивные кривые крупности семян люпина представлены на рисунке 1. Видно, что наиболее крупными являются семена люпина сорта Прывабны. Крупность семян сортов Дзіўны, Ян и Першацвет практически одинакова.

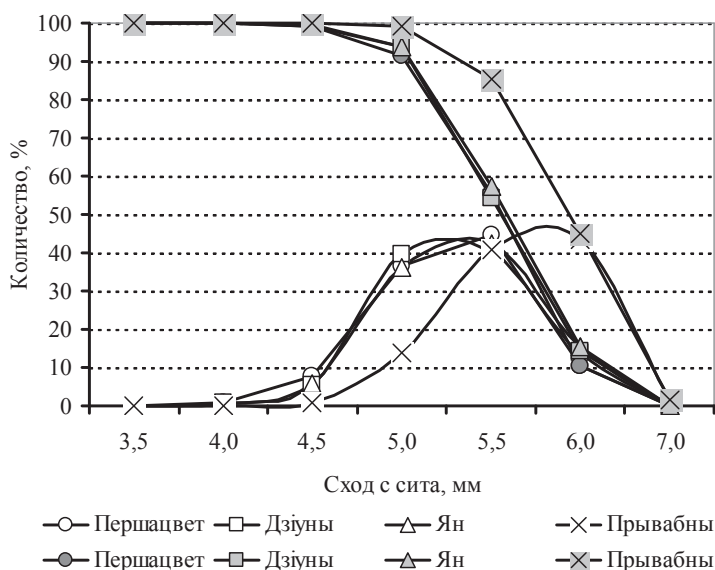


Рис.1 – Гранулометрические и кумулятивные кривые крупности семян люпина

Значения других физических и физико-химических показателей качества зерна изменялись незначительно. Так, предел изменения natyры семян люпина равен 770 ± 6 г/л, массы 1000 семян – 121 ± 4 г, плотности – $1,251 \pm 0,004$ г/см³, влажности – $10,6 \pm 0,4$.

В таблице 1 представлены данные по анатомическому составу исследованных сортов семян люпина. В таблице 2 представлен химический состав исследуемых сортов люпина.

В результате анализа полученных данных сорта Ян и Прывабны выбраны для последующих помолов в муку. В семенах этих сортов содержалось достаточное количество микро- и макроэлементов, в том числе 0,4% фосфора, 0,19 % кальция.

По показателям безопасности семена люпина сорта Ян и Прывабны не выделялись из всех исследуемых сортов и имели значения всех показателей безопасности намного ниже допустимых норм.

Известно, что мука для производства макаронных изделий характеризуется следующими основными показателями: количеством клейковины, содержанием каротиноидных пигментов, содержанием темных вкраплений и крупнотой помола.

Размер частиц муки (гранулометрический состав) оказывает существенное влияние на физические, структурно-механические свойства теста и сырых макаронных изделий. Так, чем меньше размер частиц муки, тем больше их удельная поверхность и, следовательно, водопоглотительная способность. При одинаковом количестве добавляемой при замесе теста воды порошкообразная мука будет давать более вязкое, менее текучее тесто, а крупитчатая мука – более пластичное, более текучее тесто. При этом оптимальное соотношение пластичности и прочности макаронного теста и выпрессовываемых сырых изделий достигается при размерах частиц исходной муки 200...350 мкм.

Таблица 1 – Анатомический состав семян люпина

Культура	Содержание анатомических частей семени, %		
	корень, стебель и почка	семенная оболочка (кожура)	семядоли
Дзіўны	2,20	24,20	73,60
Першацвет	2,10	23,72	74,18
Прывабны	2,08	25,69	72,23
Ян	2,59	23,63	73,78

При использовании хлебопекарной муки, размер частиц которой обычно меньше 150 мкм, достичь этого оптимума вязкопластичных свойств теста можно увеличением влажности теста. Но хлебопекарную муку нежелательно использовать для производства макаронных изделий: связующая способность ее клейковины меньше, чем связующая способность клейковины макаронной муки; она дает больший распыл при транспортировании и образует своды в бункерах; при добавлении большего количества воды при замесе требуется более длительная сушка изделий. Однако с другой стороны, крупка с размером частиц до 500 мкм и более требует меньше воды при замесе по сравнению с мелкой крупкой с размером частиц 200...250 мкм и тем более с хлебопекарной мукой. При современных кратковременных режимах обработки макаронного теста использование такой крупки может привести к ухудшению внешнего вида высушенных изделий. Вследствие рассмотренных различий в водопоглотительной способности муки разного гранулометрического состава и как следствие, в свойствах теста для производства макаронных изделий всегда желательно иметь муку, как можно более выровненную по гранулометрическому составу.

Таблица 2 – Химический состав семян люпина

Культура	Количество, %						
	белок	углеводы				жир	зола
		крах-мал	сахар	клет-чатка	всего		
Дзіўны	32,70	27,44	7,70	11,28	46,42	5,90	3,98
Першацвет	32,45	24,55	7,10	14,38	46,03	7,80	3,52
Прывабны	33,23	23,30	7,30	14,93	45,53	7,10	3,94
Ян	31,93	25,46	7,60	14,24	47,30	6,40	3,77

Для определения оптимального размера частиц получены четыре сорта муки сходом с сит 29 (вариант 1) и 35 (вариант 2), проходом через сита 29 (вариант 3) и 35 (вариант 4). Гранулометрический состав люпиновой муки представлен на рисунке 2. Отмечено, что у люпиновой муки, полученной сходом с сит 29 и 35, средний размер частиц соответственно равен 420 и 414 мкм, а проходом через сита 29 и 35 – 220 и 209 мкм.

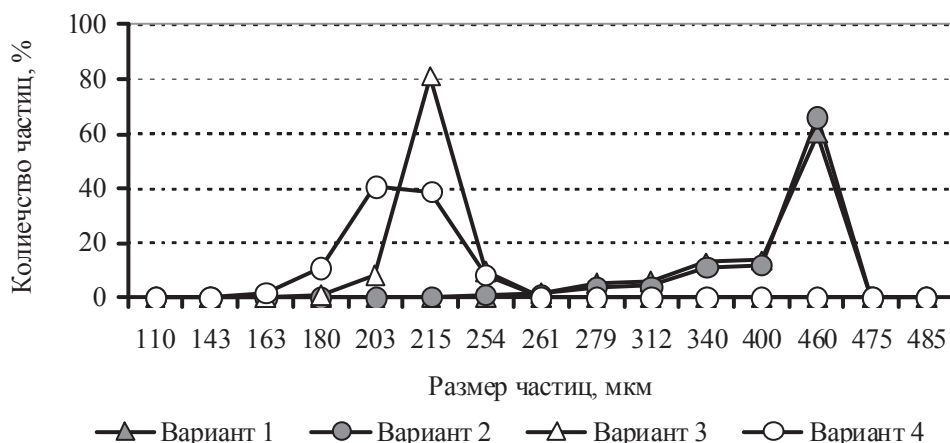


Рис. 2 – Гранулометрический состав люпиновой муки

Оценка качества люпиновой муки показала, что по органолептическим показателям качества она существенно отличается от пшеничной муки. Несмотря на то, что ощущается незначительный привкус и запах, присущий семенам бобовых культур, она имеет привлекательный желтый цвет. Это впоследствии должно положительно сказаться на цвете вермишели.

В связи с тем, что люпиновая мука не традиционна для производства макаронных изделий, то на первом этапе данных исследований определили физические свойства муки, которые в основном характеризуются натурой и сыпучестью посредством угла естественного откоса. Отмечено, что натура люпиновой муки находилась в пределах 509...586 г/л. Угол естественного откоса люпиновой муки составил: сход сита 29...35 град., проход сита 29...31 град., сход сита 35...32 град., проход сита 35...30 град. Это свидетельствует о том, что люпиновая мука является относительно сыпучим компонентом, который можно использовать при изготовлении макаронных изделий.

Особенностями физико-химических свойств муки из семян люпина по сравнению с пшеничной мукой являются более низкая влажность (10,6 %) и высокая кислотность. Она имеет умеренное содержание водорастворимых веществ, значительную щелочееудерживающую способность. Исследуемая люпиновая мука имела 12,5 % белка, 62,5 крахмала, 1,3 жира, 1,8 сахаров и 1,95 % клетчатки.

В таблице 3 приведен ряд определяемых показателей качества люпиновой муки.

Клейковина в макаронном производстве выполняет функции пластификатора (своеобразной смазки, придающей массе крахмальных зерен текучесть) и связующего вещества, соединяющего крахмальные зерна в единую тестовую массу. Первая функция клейковины позволяет формировать тесто, продавливая его через отверстия матрицы, а вторая – сохранять приданную тесту форму. Уникальность клейковины состоит также в том, что сформированный при прессовании теста клейковинный каркас, который удерживает массу крахмальных зерен в выпрессовываемых сырых изделиях, упрочняется при их сушке и варке, т.е. не только не разжижается, а напротив – фиксируется, упрочняется в результате денатурации клейковины.

Таблица 3 – Показатели качества люпиновой муки

Номер варианта помола	СО, мл	ЩУ, %	Кислотность, град.	Автолитическая активность, %
1	63	130	13,1	5,1
2	59	120	13,9	5,1
3	50	125	13,8	5,3
4	58	119	14,7	5,7

При использовании по рецептуре макаронных изделий той или иной добавки происходит уменьшение количества клейковины и ослабление ее свойств. Считается, что оптимальное с технологической точки зрения содержание клейковины равно 28 %.

В таблице 4 приведены результаты определения показателей качества клейковины при добавлении к пшеничной муке высшего сорта люпиновой муки разной крупности в количестве 10 %, 15 и 20 %.

Таблица 4 – Изменение показателей качества клейковины пшеничной муки высшего сорта при добавлении люпиновой муки различной крупности

Показатели	Единицы измерения	Пшеничная мука высшего сорта (контроль)	Количество люпиновой муки, %							
			крупность муки, мкм							
			414	220	420			209		
			10	10	10	15	20	10	15	20
Количество сырой клейковины	%	32,5	28,2	28,0	25,0	25,6	24,5	24,9	22,7	22,4
Упругость сырой клейковины	ед.пр. ИДК	82,5	86,0	86,7	85,5	87,8	88,2	80,7	91,3	90,8
Растяжимость сырой клейковины	см	16,4	15,9	11,9	14,9	14,1	14,1	18,1	11,5	11,1
Эластичность	см/с	6,8	6,5	6,7	5,9	4,5	4,1	6,9	5,7	4,9
Количество сухой клейковины	%	10,6	9,7	10,0	10,2	10,4	10,1	10,0	10,2	10,0
Гидратационная способность	%	224	190	180	145	147	142	150	123	123

Видно, что приводимые дозировки оказали влияние на содержание сырой клейковины, количество которой уменьшалось. Качество клейковины ухудшалось в связи с добавлением люпиновой муки, которая не имеет клейковинообразующих белков. При добавлении люпиновой муки в большем количестве (более 21%) к пшеничной муке высшего сорта клейковина не отмывалась.

Отмечено, что лучшие физико-химические показатели клейковины могут быть достигнуты при использовании двухстадийного замеса теста. Приготовление теста в две стадии осуществляли следующим образом: первая стадия – приготовление теста из пшеничной муки высшего сорта и 2/3 части воды от ее общего количества, необходимой для всего замеса; вторая стадия – добавление люпиновой муки к полученному на первой стадии полуфабрикату и 1/3 части воды от ее общего количества. Это связано с тем, что в первую очередь набухают клейковинные белки пшеничной муки, а затем белки люпиновой муки.

Отмечено также, что с увеличением крупности муки независимо от ее сорта количество сырой клейковины и показатель ИДК несколько увеличиваются. Это можно объяснить тем, что в добавляемой муке содержится большое количество белка.

В таблице 5 представлены показатели качества макаронного теста с внесением люпиновой муки. Видно, что кислотность теста увеличивается в среднем в 1,44 раза, а скорость прессования в 0,93 раза.

Готовую вермишель оценивали по органолептическим (вкус и запах, цвет, состояние поверхности, вид в изломе) и физико-химическим показателям качества (влажность, кислотность).

Установлено, что введение люпиновой муки незначительно влияет на вкус изделий (появляется крахмалистый привкус при большем вводе муки), существенно влияет на изменение их цвета (от белого до желтого). При большем проценте ввода цвет вермишели становился ярче, насыщеннее, причем лучшим цветом обладали образцы, где процент ввода люпиновой муки составлял 15 и 20 %.

Таблица 5 – Показатели качества макаронного теста с внесением люпиновой муки

Показатели	Контроль	Количество люпиновой муки разной крупности, %								
		крупность муки, мкм								
		420	414	220			209			
		10	10	10	15	20	10	15	20	
Макаронное тесто										
Кислотность, град.	1,9	3,6	3,6	4,8	4,9	4,9	4,2	4,2	4,5	
Скорость прессования теста, мм/с	10,0	10,9	11,1	10,5	10,7	10,8	10,4	10,5	10,7	

Запах изделий и их вид в изломе при добавлении люпиновой муки остаются на уровне контрольных образцов.

Физико-химические показатели качества готовой вермишели представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Изменение влажности и кислотности вермишели с добавлением люпиновой муки

Показатели качества	Контроль	Количество люпиновой муки разной крупности, %							
		крупность муки, мкм							
		420	414	220			209		
		10	10	10	15	20	10	15	20
Влажность, %	8,1	9,8	10,2	9,2	9,0	9,0	9,5	9,3	9,1
Кислотность, град.	0,9	1,8	2,4	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0

Таблица 7 – Содержание лома и крошки в вермишели с добавлением люпиновой муки

Наименование компонентов	Контроль	Количество люпиновой муки разной крупности, %							
		крупность муки, мкм							
		420	414	220			209		
		10	10	10	15	20	10	15	20
Лом	20,0	4,13	8,40	11,30	9,30	14,90	7,50	7,90	12,60
Крошка	0,40	0,25	0,40	0,30	0,70	0,50	0,40	0,40	0,60

Замечено, что крупность люпиновой муки значительного влияния на исследуемые в данном случае показатели не оказала. Так, при добавлении люпиновой муки наблюдается возрастание кислотности в 1,1...1,3 раза по сравнению с кислотностью контрольного образца, изготовленного из пшеничной муки высшего сорта.

В полученной сухой вермишели металломагнитных примесей не обнаружено.

Варочные свойства макаронных изделий характеризуются следующими показателями: длительностью варки до готовности, количеством поглощенной воды, потерями сухих веществ, прочностью сваренных изделий, степенью слипаемости сваренных изделий.

Продолжительность варки до готовности – показатель, который определяется промежутком времени от погружения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого непроварившегося слоя. Для определения этого показателя при варке вермишели из кастрюли периодически вынимали небольшой отрезок изделий, помещали его между двумя и сдавливали. Исчезновение непроваренного мучнистого «фитиля» свидетельствует о готовности сваренных изделий. Продолжительность варки исследуемых образцов вермишели приведена в таблице 8. Видно, что наименьшую длительность варки имеет вермишель с добавлением люпиновой муки меньшей крупности и в количестве 10 %.

Коэффициент увеличения массы (объема) макаронных изделий косвенным образом характеризует количество поглощенной во время их варки воды. Обычно макаронные изделия нормального качества имеют коэффициент увеличения массы (объема) находящийся в пределах 1,5...2,5. Коэффициент увеличения массы исследуемых образцов вермишели приведен в таблице 8. Видно, что все образцы вермишели, изготовленные с добавлением люпиновой муки, имеют коэффициент увеличения массы в пределах 1,6...1,9, что характерно для макаронных изделий нормального качества.

Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, выражают в процентах к массе сухих веществ, взятых для варки. Для изделий хорошего качества он должен быть не более 6 %, а среднего качества – не более 8 %. Данные о количестве сухих веществ, перешедших в варочную жидкость, при использовании люпиновой муки при производстве вермишели, представлены в таблице 8. Отмечено, что вермишель, изготовленная с добавлением люпиновой муки, имеет незначительные потери сухих веществ (1,3...1,7 %), что связано с повышенным содержанием белка в них.

Таблица 8 – Показатели варочных свойств вермишели с внесением люпиновой муки

Показатели	Контроль	Количество люпиновой муки разной крупности, %							
		крупность муки, мкм							
		420	414	220			209		
		10	10	10	15	20	10	15	20
Длительность варки, с	596	456	510	468	473	473	418	430	433
Коэффициенты увеличения массы	2,00	1,60	1,90	1,74	1,70	1,80	1,70	1,78	1,80
Коэффициенты увеличения объема	1,44	1,17	1,40	1,20	1,12	1,14	1,22	1,20	1,16
Количество сухих веществ, перешедших в варочную жидкость, %	3,0	3,4	3,0	2,6	2,6	2,8	2,8	3,0	3,0

По результатам, представленным в таблицах 5-7, можно судить о положительном влиянии использования люпиновой муки на физико-химические показатели качества вермишели.

Кроме этого, отмечено, что при добавлении люпиновой муки в вермишели увеличивается содержание белка, пищевых волокон, минеральных веществ, при этом калорийность вермишели почти не изменяется.

По результатам экспериментальных данных разработана рецептура вермишели «Люпинка» и экономическим расчетом установлено, что полная себестоимость 1 кг этой вермишели ниже себестоимости контрольного образца вермишели в 1,5 раза.

Выводы

1. Лучшими для производства муки являются сорта люпина Ян и Прывабны.
2. Оптимальная крупность люпиновой муки макаронного назначения находится в пределах 209...220 мкм.
3. Оптимальная дозировка люпиновой муки оптимальной крупности взамен пшеничной муки высшего сорта при производстве вермишели находится в пределах 10...15%.
4. Использование люпиновой муки в технологическом процессе производства вермишели при мягком и теплом замесе снижает продолжительность варки вермишели в среднем 1,3 раза.
5. Внесение люпиновой муки улучшает пищевую ценность вермишели по содержанию белков, минеральных веществ и пищевых волокон.
6. Использование люпиновой муки взамен пшеничной снижает себестоимость вермишели.

Литература

1. Рукшан, Л.В. Перспективы использования люпина. / Л.В. Рукшан, Д.В. Арбузов, Д.А. Кудин. // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы IV Международной научно-практической конференции, декабрь 4-5, 2007 / Под общей редакцией Ю.С. Степанова. – Орел: ОрелГТУ, 2007. – 502 с. – С. 352-355.
2. Казаков, Е.Д. Методы оценки качества зерна. / Е.Д. Казаков. – М.: Агропромиздат, 1987. – 215 с.
3. Технология макаронных изделий: учебник для вузов. / Г.М.Медведев. – СПб: ГИОРД, 2005. – 308 с.
4. Сборник технологических инструкций по производству макаронных изделий. – М.: ВНИИХП, 1991. – 132 с.

УДК 664.654.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТІВ ТІСТА НА ОСНОВІ ПЛАЗМОХІМІЧНО АКТИВОВАНИХ РОЗЧИНІВ

¹Піваров О.А., д-р техн. наук, професор, ²Миколенко С.Ю.

¹ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

²Дніпропетровський державний аграрний університет, м. Дніпропетровськ

Використання плазмохімічно активованих розчинів дозволяє досягти позитивних змін якісних показників опари без залучення домішок хімічних речовин. У опарі, що виготовлена на основі таких розчинів замість звичайної питної води, в залежності від варіювання тривалості обробки, досягаються ефект збільшення її об'єму приблизно на 30%, скорочення тривалості бродіння більш як на 20 хв. Враховуючи використання дріжджів різних виробників показано виражений ефект впливу плазмохімічно активованих розчинів на початковій технологічній стадії виготовлення хлібобулочних виробів.

Usage of plasma-chemically activated solutions allows achieving positive changes of dough quality characteristics without involvement of chemical agents' additives. In dough produced on the basis of such solutions instead of usual drinking water, depending on variation of treatment duration, the effect of increase in its volume by approximately 30% is achieved, as well as reduction of fermentation by more than 20 minutes. Taking into account usage of yeasts of various manufacturers, clearly expressed effect of plasma-chemically activated solutions' action at the initial technological stage of bakery foods' production was shown.

Ключові слова: дріжджі, вода, плазмохімічноактивовані розчини, опара, хлібобулочні вироби.

Якість хлібобулочних виробів суттєво залежить від вихідних компонентів та умов формування тістової маси. Необхідну сировину, як правило, визначають шляхом ретельного аналізу складових та співвідношення між ними. Якість кінцевих виробів безумовно залежить від технологічної стабільності за умови забезпечення рецептурної складової та фізичних параметрів процесу.