

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕМЯН ЛЮПИНА БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Л.В. Рукшан, Е.С. Новожилова, Д.А. Кудин

Изучен анатомический и химический состав, органолептические, физико-химические и технологические показатели качества семян низкоалкалоидного люпина пяти сортов разных лет урожая, селекционированных и выращиваемых в Республике Беларусь. Установлено, что наиболее перспективным для получения муки является люпин сорта Ян. Проведен сравнительный анализ химического состава, показателей качества и технологических свойств односортовой цельносмолотой и сортовой люпиновой муки. Выявлена возможность использования люпиновой муки в мучных изделиях как взамен 10 % – 30 % количества традиционных видов муки, так и взамен 25 % – 50 % расхода яйцопродуктов. Рекомендованы технологические способы внесения люпиновой муки при производстве хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий.

Введение

В последние годы среди населения нашей страны продолжает возрастать спрос на продукты питания, обладающие сбалансированным химическим составом и повышенной пищевой ценностью. Одним из направлений создания и получения таких видов продуктов является использование новых видов пищевого сырья и исследование процессов и режимов их переработки. В этом направлении все большее внимание ученых и специалистов пищевых отраслей привлекает ценный химический состав семян такой зернобобовой культуры, как люпин, протеин которой по аминокислотному составу близок к животным белкам. Однако, несмотря на высокую пищевую ценность, долгое время люпин не использовали в качестве сырья для производства продуктов питания. Он был непопулярен, во-первых, из-за низкой урожайности, не позволявшей наладить широкомасштабное возделывание, во-вторых, из-за чересчур горького вкуса бобов, обусловленного присутствием алкалоидов [1, 2].

В настоящее время селекционерами Республики Беларусь выведены новые высокоурожайные и низкоалкалоидные сорта, пищевые свойства которых заслужили высокую оценку [3, 4]. Однако физико-химические и технологические особенности, присущие новым сортам, изучены не в полной мере. Поэтому исследования в направлении оценки показателей, определяющих свойства семян современных сортов люпина, необходимы и актуальны.

Целью данной работы являлось изучение анатомического и химического состава, органолептических, физико-химических, технологических свойств и перспектив использования семян сортового люпина белорусской селекции.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования проводили в лабораторных и производственных условиях. При оценке качества и химического состава семян люпина использовали стандартные методы: запах и цвет – по ГОСТ 10967; массовую долю влаги – по ГОСТ 13586.5; крупность – по ГОСТ 30843; натуру – по ГОСТ 10840; массу 1000 зерен – по ГОСТ 10842. Анализ качества люпиновой муки определяли следующими методами: вкус, запах, цвет – по ГОСТ 27558; массовую долю влаги – по ГОСТ 9404; белизну – по ГОСТ 26361-84, крупность помола – по ГОСТ 27560, общую титруемую кислотность – по ГОСТ 27493; зольность – по ГОСТ 27494; содержание металломагнитной примеси – по ГОСТ 20239; количество и качество клейковины – по ГОСТ 17839, число падения – по ГОСТ 27676, хлебопекарные свойства по результатам пробной лабораторной выпечки методом ГОСТ 27669. Массовую долю жира в муке анализировали методом Сокслета; крахмала – методом Эверса; клетчатки – по Кюршнеру и Ганеку; белка – по Кьельдалю. Анализ качества полуфабрикатов и мучных изделий проводили по методикам в соответствии с действующими стандартами.

Выбор наилучших сортов семян люпина может быть сделан только на основе исчерпывающей информации об их качественном потенциале, включающем физические и химиче-

ские характеристики зерна, его технологические свойства. Поэтому на первом этапе исследований изучены органолептические, анатомические, физические, физико-химические, химические свойства таких сортов семян люпина белорусской селекции, как Першацвет, Прывабны, Дзіўны, Миртан, Ян, которые выращивались на сортоучастках НПЦ НАН Беларуси по земледелию (г. Жодино) в 2005–2011 гг.

При оценке органолептических свойств семян люпина замечено, что независимо от сорта и года урожая наблюдаются различия по окраске семян вследствие неодинаковой степени физиологической зрелости, толщины оболочек и других причин.

При изучении анатомического состава семян люпина определены пределы вариации количества корней, семенных оболочек и семядолей, которые равны $(1,8 \pm 1,2) \%$; $(25,5 \pm 3,4) \%$ и $(72,5 \pm 3,5) \%$ соответственно. Отмечено, что наибольшее количество семядолей было у сорта люпина Ян (73,8 % – 76,9 %), а наименьшее – у сорта Прывабны (71,2 % – 72,7 %). В качестве примера в таблице 1 представлены данные по количеству анатомических частей семян люпина сорта Першацвет.

Таблица 1 – Количество анатомических частей семян люпина сорта Першацвет

Анатомические части семян	Год урожая				Предел вариации, %
	2005	2006	2010	2011	
Семядоли, %	78,7	78,2	74,4	74,3	$76,5 \pm 2,2$
Семенные оболочки, %	19,0	19,2	23,0	23,6	$21,3 \pm 2,3$
Корень, %	2,3	2,6	2,6	2,2	$2,4 \pm 0,2$

Согласно данным, приведенным в таблице 1, наибольшие пределы вариации характерны для семян урожая 2011 года, который характеризовался повышенными значениями температуры окружающей среды в период созревания семян, и вероятно, что не каждый сорт люпина оказался засухоустойчивым. Отношение массовой доли семядолей к массовой доле оболочек с корнем у семян люпина урожая 2006 г. находилось в пределах 2,7–3,0; урожая 2010 г. – 2,5–2,8 и урожая 2011 г. – в пределах 2,2–3,2. Лучшим в этом случае явился сорт зернового направления Ян со средним периодом вегетации 94 суток и средней урожайностью 32,9 ц/га, отличавшийся ранним и дружным созреванием семян [1].

Обнаружено, что в пределах одного сорта соотношение анатомических частей семян люпина зависит даже от года урожая. Так, в 2010–2011 гг. в 1,2 раза возросла доля семенных оболочек и в 1,1 раза сократилась доля семядолей. Это, вероятно, связано с ежегодным повышением среднесуточной температуры окружающей среды в период созревания семян. Шаг вариации значений семядолей и оболочек за все годы исследований был практически одинаков (в среднем $\pm 2,24 \%$). Толщина оболочек всех исследуемых сортов люпина находилась в пределах 0,019–0,024 мм. При этом меньшие значения толщины оболочек характерны для семян люпина урожаев 2005–2006 гг., а более высокие – для урожаев 2010–2011 гг. Однако из-за низких значений толщины оболочек закономерность их изменения выявить не удалось.

В таблице 2 приведены показатели физических свойств и пределы их вариации для семян изучаемых сортов люпина. Влажность всех исследуемых сортов при этом изменялась незначительно, и предел ее вариации составлял $(11,5 \pm 0,3) \%$.

Как видно из таблицы 2, пределы и шаги вариации исследуемых показателей качества семян люпина различны и зависят от сорта. Эти показатели зависят от года урожая семян. Люпин сорта Ян, выращенный в 2011 г., среди исследуемых сортов люпина имел самые высокие значения натуре и массы 1000 зерен.

Фракционный состав зерна характеризует, в первую очередь, выравненность зерновой массы и ее крупность (рисунок 1).

Из рисунка 1 видно, что семена люпина сортов Першацвет, Дзіўны и Ян независимо от года урожая были более выравнены по крупности по сумме сходов с двух смежных сит с диаметром отверстий 5,5 и 5,0 мм, а семена сортов Прывабны и Миртан – по сумме сходов с двух смежных сит с диаметром отверстий 6,0 и 5,5 мм. Сорт Першацвет имеет более мелкие,

а сорт Прывабны – более крупные семена по сравнению с другими сортами люпина, что хорошо согласуется с результатами анализа массы 1000 зерен (таблица 2). Фракционный состав значительно варьирует как по годам урожая, так и по сортам. Особенно это характерно для фракций, получаемых сходом с сит диаметром 5,0 мм; 5,5 мм; 6,0 мм и 6,5 мм. Более выравненными в данном случае являются семена люпина сортов Ян и Дзіўны.

Таблица 2 – Показатели качества семян люпина

Сорт люпина	Натура, г/л	Масса 1000, г	Объем, мм ³	Плотность, г/см ³
Першацвет	710±79	124±13	89±17	1,274±0,03
Прывабны	756±27	138±17	102±27	1,309±0,03
Дзіўны	760±30	126±14	90±19	1,311±0,09
Миртан	711±51	134±16	80±17	1,335±0,07
Ян	822±59	125±14	95±24	1,304±0,09
Все сорта	755±125	133±22	96±33	1,304±0,09

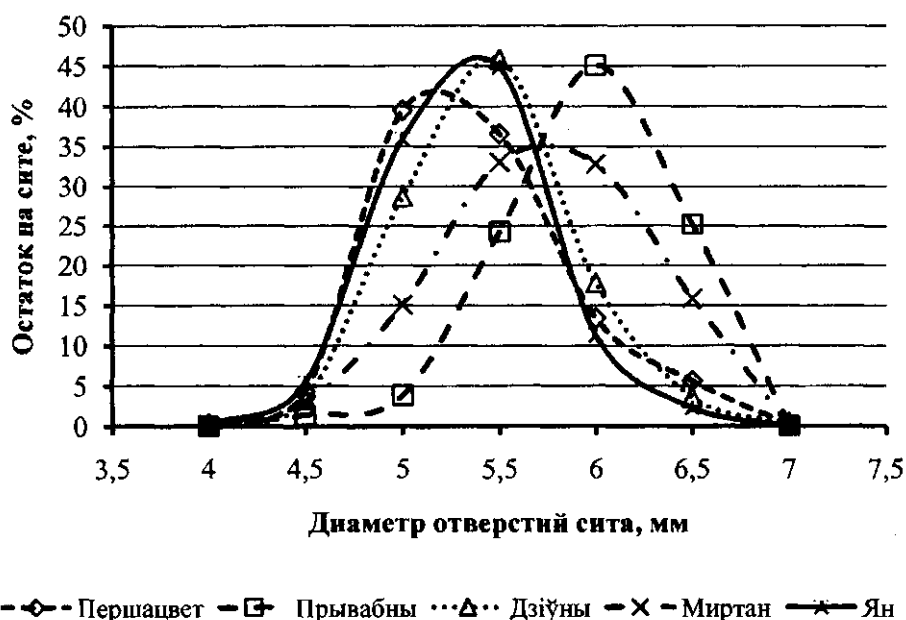


Рисунок 1 – Кривые распределения крупности семян люпина разных сортов

Итак, сортовые особенности семян люпина и климатические условия их выращивания оказывают значительное влияние на соотношение анатомических частей и показатели физических свойств. Это следует учитывать при приемке семян и формировании партий, направляемых на хранение и переработку. Сравнительный анализ показателей качества семян люпина всех сортов показал, что наиболее перспективным в технологическом плане среди исследуемых сортов является люпин сорта Ян.

При определении химического состава исследуемых сортов люпина отмечено, что во всех исследуемых сортах имеется достаточно высокое содержание белка (в процентах): в сорте Миртан – 30,5, Прывабны – 29,0, Першацвет – 27,0, Дзіўны – 26,2 и Ян – 29,5.

Оценка аминокислотного состава различных сортов люпина показала значительную вариацию содержания идентичных аминокислот. Так, предел вариации лейцина равен (1,36±0,76) %, изолейцина (0,70±0,46) %, треонина – (1,65±0,23) %, аргинина – (1,87±0,75) % и фенилаланина – (0,86±0,48) %. По сравнению с остальными определяемыми аминокислотами наибольшее содержание приходится на аргинин и лейцин. Все исследуемые сорта люпина бедны на лизин и гистидин, предел вариации их значений соответственно равен (0,62±0,24) % и (0,53±0,14) %.

Содержание жира в семенах люпина в зависимости от сорта и года возделывания состав-

ляет 4,9 % 5,7 %, крахмала 6,2 % 9,5 % и сахаров 7,3 % – 8,6 %. Люпин богат соединениями железа ($54,8 \pm 2,5$ мг/кг), кальция (1145 ± 35 мг/кг), натрия ($53,3 \pm 3,8$ мг/кг). Содержание алкалоидов не превышает 0,012 %. Энергетическая ценность исследуемых сортов люпина изменяется от 216 до 243 ккал.

На следующем этапе исследований исследовали органолептические, физико-химические и технологические свойства цельносмолотой и люпиновой муки первого сорта, способы получения и качество которой подробно изложены в более ранней публикации [5].

Так, для гранулометрического состава цельносмолотой люпиновой муки (рисунок 2) характерно то, что около 50 % частиц имеют размеры около 220 мкм, что превышает максимальный размер частиц пшеничной муки высшего и 1 сортов (180–190 мкм) и соответствует размеру частиц муки пшеничной 2 сорта и обойной. В то же время гранулометрический состав люпиновой муки первого сорта, также представленный на рисунке 2, близок к гранулометрическому составу пшеничной муки первого сорта. Учитывая влияние крупности частиц муки на особенности получения и теста и мучных изделий, по гранулометрическому составу цельносмолотая люпиновая мука рекомендована для кондитерского и хлебопекарного производства, а сортовая – для хлебопекарного, макаронного и кондитерского.

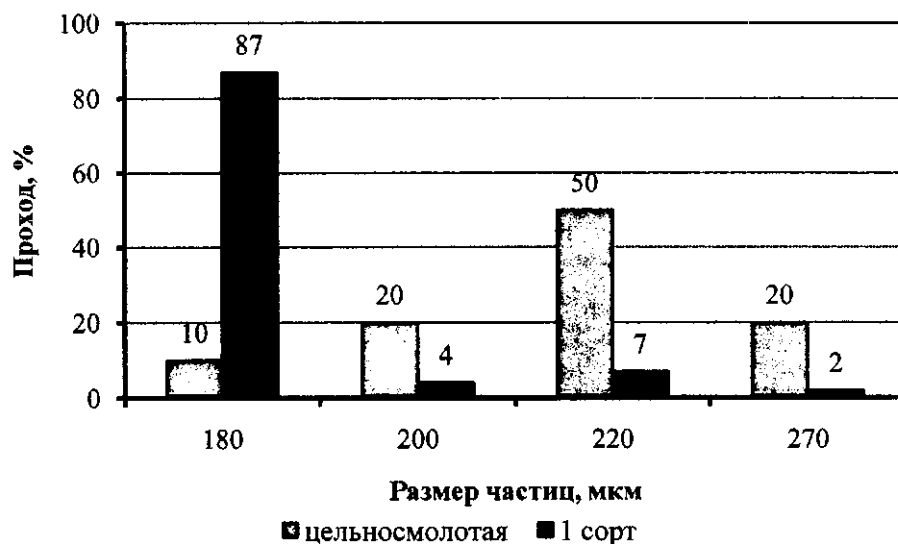


Рисунок 2 – Гранулометрический состав люпиновой муки

По органолептическим показателям люпиновая мука существенно отличается от пшеничной. В частности, она имеет ярко желтый цвет за счет содержания каротина, а цельносмолотая – еще и за счет присутствия желтоокрашенных периферийных (отрубянистых) частиц семян. По этому показателю использование люпиновой муки представляется целесообразным либо в рецептурах мучных изделий с интенсивной окраской поверхности и мякиша в золотисто-желтый цвет за счет высокого содержания сдобящих компонентов (сахар, патока, мед, сливочное масло, яйцопродукты и др.), либо в рецептурах низкокалорийных мучных продуктов, при этом желтый цвет люпиновой муки может имитировать присутствие сдобящих ингредиентов. Благодаря особенностям предварительной обработки семян люпина перед помолом как у цельносмолотой, так и у сортовой люпиновой муки значительно менее выражен свойственный бобовым культурам вкус и запах.

Химический состав люпиновой муки, представленный на рисунке 3, также имеет особенности по сравнению с пшеничной мукой. Сухие вещества люпиновой муки, особенно односортной цельносмолотой, отличаются относительно невысоким содержанием крахмала, значительным количеством белка, пищевых волокон, минеральных веществ и органических кислот и в целом характеризуют ее как вид сырья, обладающий более высокой пищевой ценностью по сравнению с пшеничной мукой. Следует отметить, что для люпиновой муки характерно значительное содержание жира, что необходимо учитывать при ее размоле, хранении и использовании в мучных продуктах.

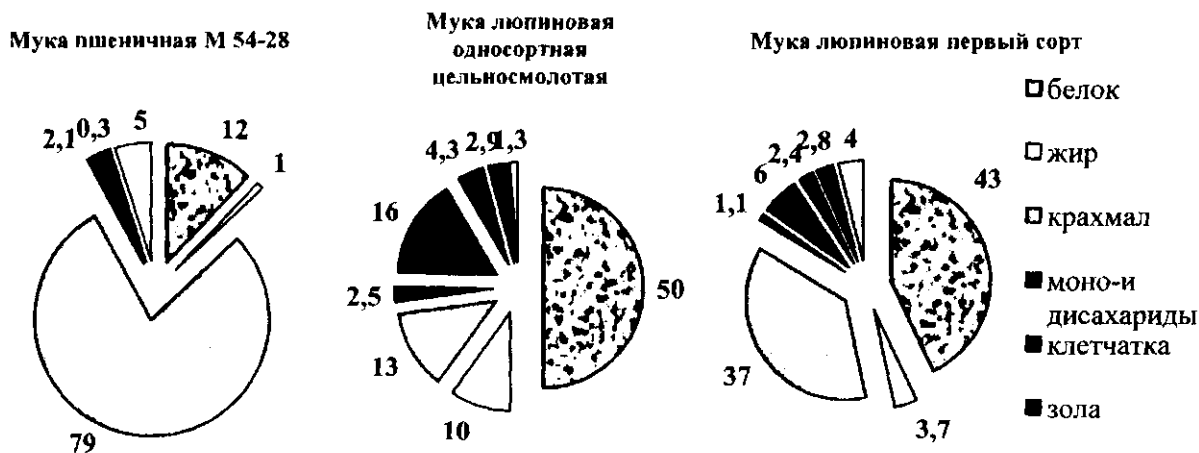


Рисунок 3 – Химический состав сухих веществ пшеничной и люпиновой муки, %

Как односортовая цельносмолотая, так и сортовая люпиновая мука имеют приблизительно одинаковую энергетическую ценность – 383 и 370 ккал на 100 г, превышающую калорийность пшеничной муки высшего сорта марки М 54-28 (327 ккал/100 г).

Наибольший интерес для прогнозирования перспектив использования люпиновой муки представляют ее некоторые физико-химические показатели, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели пшеничной и люпиновой муки

Наименование показателей	Вид муки		
	пшеничная М 54-28	люпиновая односортовая цельносмолотая	люпиновая первого сорта
Массовая доля влаги, %	12,2±0,2	4,9±0,2	9,6±0,2
Зольность в пересчете на сухое вещество, %	0,52±0,03	4,30±0,03	2,41±0,03
Белизна, усл.ед. прибора РЗ-БПЛ	55±1	12±1	14±1
Количество сырой клейковины, %	29±1	не отмывается	не отмывается
Качество сырой клейковины, усл.ед. прибора ИДК (группа)	85 (вторая группа)	не определяется	не определяется
Число падения, с	190±5	115±5	160±5
Металломангнитная примесь, мг/кг	0,2±0,1	2,7±0,3	1,3±0,3
Кислотность, град.	3,0±0,2	31,6±0,2	16,1±0,2
Седиментационный осадок, см ³	52±2	16±2	14±2
Щелочеудерживающая способность, %	129±5	323±6	136±5

Болес низкая влажность и повышенная зольность люпиновой муки по сравнению с пшеничной связаны с особенностями химического состава и измельчения семян люпина. Высокая кислотность люпиновой муки, в 5–10 раз превышающая значение аналогичного показателя пшеничной муки высшего сорта, обусловлена значительным содержанием аминокислот, органических кислот, кислых солей. Несмотря на то, что содержание белка в люпиновой муке в 3,5–4,0 раза выше, из нее, в отличие от пшеничной, не отмывается клейковина. Однако мука из семян люпина содержит больше водорастворимых белков, за счет чего обладает повышенной щелочеудерживающей способностью и болес низким значением седиментационного осадка. По ферментной активности люпиновая мука существенно превосходит пшеничную и по величине числа падения соответствует ржаной обдирной муке, причем наибольшая активность характерна для протеолитических ферментов люпиновой муки.

Использование муки такого качества в производстве мучных изделий способствует ослаблению клейковины теста, повышению кислотности полуфабрикатов. Поэтому в хлебопекар-

ном производстве внесение люпиновой муки в полуфабрикаты требует применения специальных технологических приемов (использование заквасок, ускоренных способов тестоприготовления) для получения теста с требуемыми органолептическими, физико-химическими и структурно-механическими свойствами. В макаронном производстве бесклеяковинная люпиновая мука целесообразна, главным образом, для расширения ассортимента изделий, используемых в аглютенной диете. В кондитерском производстве применение люпиновой муки более уместно для получения изделий из пластичного и вязко-пластичного теста (пряников, сахарного и сдобного печенья, вафель, бисквитного и песочного полуфабрикатов и др.), причем с обязательной корректировкой расхода химических разрыхлителей и жира по рецептуре [5, 6].

При оценке перспектив использования люпиновой муки в течение 2006–2013 гг. определяли оптимальное количество люпиновой муки в мучных изделиях и способы ее внесения. Установлено, что люпиновую муку как высокобелковое сырье целесообразно использовать в рецептурах мучных изделий как взамен части пшеничной муки, так и взамен яиц/продуктов [5–7]. Оптимальный расход люпиновой муки взамен части пшеничной муки при приготовлении хлебного, кондитерского и макаронного теста представлен на рисунке 4.

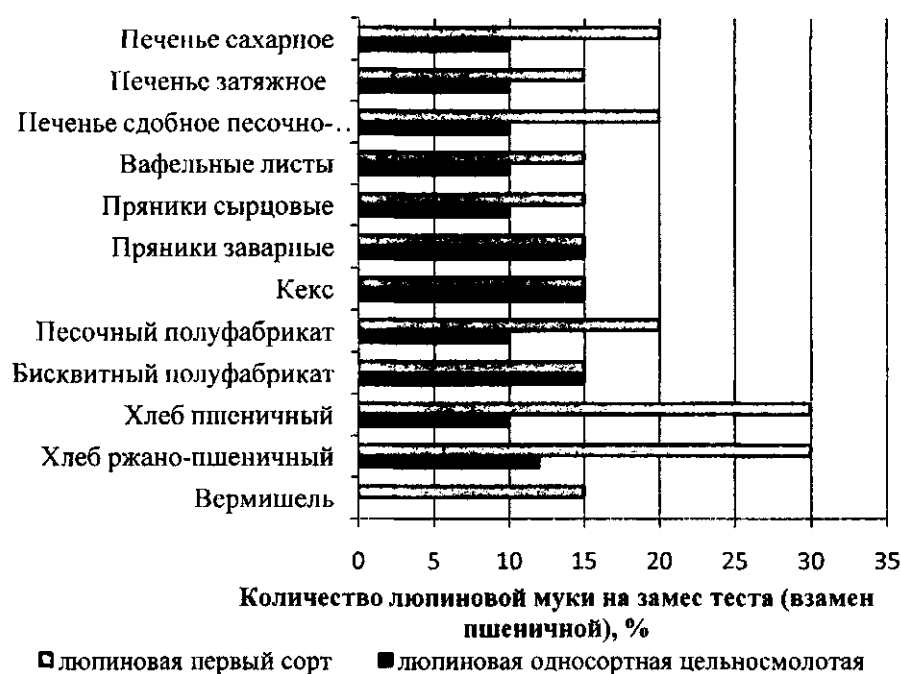


Рисунок 4 – Расход люпиновой муки (взамен пшеничной) при производстве мучных изделий

Из рисунка 4 видно, что расход люпиновой муки в рецептурах мучных изделий составляет от 10 % до 30 % взамен пшеничной, при этом использование сортовой люпиновой муки возможно в более высоких дозировках (на 5 % – 20 %), чем односортовой цельнозерновой.

С учетом повышенной кислотности и ферментной активности люпиновой муки рекомендованы ускоренные технологии тестоприготовления.

Например, для производства пшеничных сортов хлеба наилучшее качество готовых изделий достигается при использовании интенсивной «холодной» технологии, а также при способе тестоприготовления на жидкой диспергированной фазе (ЖДФ) и ускоренном способе без брожения в массе с натиркой и кратковременной отлежкой теста. При получении ржано-пшеничных изделий предпочтительнее применять технологии с использованием кислотообразующих полуфабрикатов (например, заквасок) с внесением люпиновой муки на стадии замеса теста или в заварных сортах хлеба взамен муки ржаной сеяной на стадии приготовления осахаренной заварки.

Внесение люпиновой муки положительно сказывается на качестве короткорезанных мака-

ронных изделий, вырабатываемых с использованием высокотемпературных режимов замеса и обработки теста.

В мучных кондитерских изделиях люпиновую муку предпочтительнее вносить в основном на стадии замеса теста, а в заварных пряниках – при приготовлении заварки. К тому же благодаря относительно высокому содержанию белков как поверхностно-активных веществ семена люпина могут быть использованы при получении кондитерских пен и эмульсий. Установлено, что использование люпиновой муки возможно при производстве бисквитного полуфабриката, кекса и сдобного печенья взамен части яйцепродуктов на стадии сбивания сахаро-яичной пены или эмульсии, при этом расход цельносмолотой муки составляет 25 %, а сортовой – до 50 % взамен сухих веществ яйца.

По результатам исследований разработаны унифицированные рецептуры и технологические схемы производства хлеба, вермишели, пряников, печенья, кекса, бисквита, песочного полуфабриката, вафельного листа с использованием люпиновой муки. Отмечено улучшение химического состава и пищевой ценности разработанных изделий по содержанию белка, минеральных веществ, каротина, пищевых волокон.

Заключение

По анатомическому составу, выравненности и физическим свойствам перспективными в технологическом плане являются семена люпина сорта Ян белорусской селекции; семена люпина могут перерабатываться как в цельносмолотую, так и в сортовую муку; цельносмолотая люпиновая мука по органолептическим, физико-химическим и технологическим свойствам может быть использована взамен 10 % – 15 % традиционных видов муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий или заменять до 25 % сухих веществ яйцепродуктов в мучных кондитерских изделиях; сортовая люпиновая мука по органолептическим, физико-химическим и технологическим свойствам может быть использована взамен 15 % – 30 % традиционных видов муки при производстве хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий или заменять до 50 % сухих веществ яйцепродуктов в мучных кондитерских изделиях; использование люпиновой муки в мучных изделиях взамен пшеничной муки целесообразно на стадии приготовления заварок, теста и других мучных полуфабрикатов с применением преимущественно ускоренных способов тестоведения с корректировкой расхода разрыхлителей и жировых продуктов; применение люпиновой муки в мучных изделиях взамен яйцепродуктов целесообразно на стадии приготовления пен и эмульсий.

Литература

- 1 Вовнянко Е.К. Семена люпина – новый перспективный источник пищевого белка. / Е.К. Вовнянко, В.Н. Красильников // Обзорная информация. Выпуск 4. – М.: Агро-НИИТЭИПП, 1991. – 30 с.
- 2 Сизенко Е.И. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки / Е.И. Сизенко, А.Б. Лисицын, Л.С. Кудряшов. – Все о мясе. – 2004. – № 4. – С. 34-37.
- 3 Гринь В.В. Белорусский люпин в Европейском Союзе. – Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 34-35.
- 4 Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур РНИУП «Институт земледелия и селекции НАН Беларуси» (зерновые, зернобобовые, крупяные, масличные). – Белорусское сельское хозяйство. – 2006. – № 3(47). – С. 2-13.
- 5 Рукшан, Л.В. Использование люпина для производства муки / Л.В. Рукшан, Е.С. Новожилова, Д.А. Кудин. – Хлебопек. – 2008. – № 4. – С. 29-32.
- 6 Рукшан, Л.В. Использование продуктов переработки люпина для изготовления мучных изделий / Л.В. Рукшан, Е.С. Новожилова, В.П. Логовская. – Хлебопек. – 2008. – № 6. – С. 38-41.
- 7 Рукшан, Л.В. Качество семян люпина и перспективы использования в производстве бисквитного полуфабриката / Л.В. Рукшан, Е.С. Новожилова, В.П. Логовская, Д.А. Кудин // Хранительна наука, техника и технологии 2012: материалы научной конференции с международным участием, 19-20 октября 2012 г., Пловдив / Университет по хранителни технологии; редкол. П. Денев (отв. ред.) [и др.]. – Пловдив: Академично издателство на УХТ, 2012. – Том 59. – 970 с. – С.372-376.

Поступила в редакцию 20.06.2013