

## LUPIN SPECIES ADAPTATION TO AGROLANDSCAPE OF RUSSIA

A.I. Artyukhov

FSBSE «THE RUSSIAN LUPIN RESEARCH INSTITUTE»

**Abstract.** *The article presents the adaptation conception of lupin species to agrolandscape, their geographical regionalization taking into account sum of average lasting productive temperatures and sum of rainfall during 110 days of vegetation period for semi-maturing varieties of white and narrow-leaved lupin. Regions where narrow-leaved lupin is recommended to be replaced by white one are listed. Lupin species are compared for lasting varieties and lines tests data on manmade anthracnose background, warning against the lowest anthracnose resistance of white lupin is given. It's recommended to cultivate white lupin under natural climate drought conditions if sum of rainfall is no high than 250 mm during 110 days of vegetation period. It's not recommended to cultivate middle maturing narrow-leaved lupin varieties if sum of productive temperatures accumulates higher than 1850°C during 110 days of its vegetation period and average daily temperature is higher 17°C.*

**Keywords:** White lupin, narrow-leaved lupin, yellow lupin, adaptation to agrolandscape, geographical regionalization, sum of active temperatures, sum of rainfall, anthracnose infection level, adaptation to feeding diets, thermohydrolysis.

УДК 664.746.1

## ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК МУКИ ИЗ ЛЮПИНА НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ЦЕННОСТЬ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА

Т.А. РЫЖКОВА, младший научный сотрудник

М.Ю. ТРЕТЬЯКОВ, кандидат биологических наук  
ФГБНУ БЕЛГОРОДСКИЙ НИИСХ

А.Н. ЧУЛКОВ, кандидат технических наук,  
ФГБУ БЕЛГОРОДСКИЙ ФИЛИАЛ «ЦЕНТР ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ  
ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ»

*В статье представлены данные об изменениях в структурно-механических свойствах теста и содержании 13 аминокислот при включении различного процента люпиновой муки в состав пшеничной муки высшего сорта.*

**Ключевые слова:** качество, пшеничная мука, люпиновая мука, Миксолаб, аминокислотный состав.

В настоящее время широкое распространение получают хлебобулочные изделия функционального назначения при производстве которых используются как нетрадиционные, так и широко известные растения [1]. Одним из таких растений является белый люпин *Lupinus albus* L., содержащий около 40 % протеина, каротиноиды, масла [2, 3, 4].

В литературе достаточно широко освещены вопросы использования зерна люпина в животноводстве [5], а также перспективы его использования для получения масел [3]. Использование люпиновой муки в качестве сырья для хлебобулочных изделий рассмотрены в отечественной и зарубежной литературе [1, 6, 7, 8, 9]. Проведенные ранее исследования смесей пшеничной муки и муки некоторых растений семейства бобовые (овощные бобы, нут, чечевица, горох и соя) показали, что 5 и 10 % добавки приводят к ухудшению некоторых хлебопекарных параметров качества, несмотря на повышение количественного содержания незаменимых аминокислот [10]. В тоже время опыты по исследованию влияния добавок люпиновой муки на приборе Миксолаб не проводились.

Целью настоящего исследования было провести сравнительный анализ смесей полученных на основе пшеничной муки и муки из люпина по количественному содержанию аминокислот и хлебопекарным параметрам качества.

В задачи исследования входил анализ аминокислотного состава пшеничной муки и оценка изменения количественного содержания аминокислот при условии добавления люпиновой муки различной дозировки, а также изучение влияния добавок люпиновой муки на структурно-механические свойства теста.

#### Условия и методы исследования

В качестве объектов исследования использовалась мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003) и мука из люпина белого сорта Дега урожая 2014 г. полученная из высушенных семян размолотых на мельнице «КА mf basic 10» с ситом диаметром 1,00 мм. Смеси готовили с добавками 10, 15 и 20 % муки люпина.

Для количественного определения состава аминокислот навеску массой 100 мг предварительно подвергали гидролизу с использованием 6 М раствора соляной кислоты в закрытых виалах при температуре 110°C в течение 16-18 часов. После гидролиза 50 мкл фильтрата высушивали насухо в токе воздуха на водяной бане при температуре 60°C. К сухому остатку прибавляли 100 мкл 0,1 М раствора карбоната натрия, 300 мкл раствора ФИТЦ (200 мкл ФИТЦа в 12 мл изопропилового спирта), 50 мкл воды и тщательно перемешивали. Модифицирование проводили в течение 30-35 минут при комнатной температуре. Затем раствор сушили на водяной бане при температуре 60°C досуха. Сухой остаток растворяли в 0,5 мл воды. Перед вводом в хроматограф пробу центрифугировали 5 минут при скорости вращения ротора 13,5 тыс. об/мин.

В работе использованы стандартные вещества соответствующих аминокислот фирмы Sigma. Стандартные растворы приготовлены на 0,1 М растворе соляной кислоты. Для полного растворения использовали растворение в ультразвуковой ванне. Модифицирование стандартных растворов проводили по схеме, указанной выше непосредственно перед проведением анализа. Идентификацию аминокислот осуществляли по времени удерживания индивидуальных веществ.

В работе использовали жидкостной хроматограф фирмы Agilent 1200 Series с спектрофотометрическим детектором на диодной матрице. В качестве элюентов использовали двухкомпонентную систему: элюент А – 1% раствор изопропилового спирта в ацетонитриле, элюент В – ацетатная буферная система с pH=4,0.

Скорость потока составляла 1 мл/мин при волне детектирования 254 нм. Хроматографирование проводили на колонке Eclipse XDB C18 4,6x150mm 5 µm. Температура термостата 40°C.

Структурно-механические и ферментативные свойства теста определяли на приборе Миксолаб в стандартном протоколе Chopin+ [11, 12].

#### Анализ результатов

Добавки 10, 15 и 20 % люпиновой муки в пшеничную муку увеличивали содержание 13 исследованных аминокислот, в том числе лимитированной для пшеницы – лизина. Среди незаменимых аминокислот наблюдалось следующее изменение содержания: треонин – увеличение до 29 %, валин – до 38 %, метионин – до 20 %, фенилаланин – до 32 %, изолейцин – до 63 %, лейцин – до 37 %, лизин – до 40 %. Среди заменимых аминокислот наибольший прирост был отмечен для аргинина – до 145 % при 20 %-ой добавке (табл.1).

Таблица 1

Содержание некоторых аминокислот в муке пшеницы и смесях с люпиновой мукой, 100 г.

Аминокислота	Мука пшеничная, мг	10 % муки люпина, мг	15 % муки люпина, мг	20 % муки люпина, мг
1	2	3	4	5
Аспарагин	180	220	240	260
Серин	490	580	620	650
Аргинин	350	600	760	860
Глицин	130	180	220	240
Треонин	340	390	410	440
Аланин	240	300	350	380

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Тирозин	350	460	500	540
Валин	370	430	480	510
Метионин	100	100	120	110
Фенилаланин	340	410	430	450
Изолейцин	220	310	340	360
Лейцин	650	790	850	890
Лизин	300	360	400	420

Добавки люпиновой муки по-разному влияли на хлебопекарные параметры качества (таблица 2). С увеличением процента муки люпина водопоглотительная способность (ВПС) смесей росла с 7 до 9 баллов, что объясняется увеличением клетчатки, активно поглощающей и удерживающей воду. Продукт с высоким индексом ВПС позволяет получить больше теста с меньшими затратами муки, что весьма важно в производстве.

Таблица 2

Индексы значений профайлера прибора Миксолаб

Вариант смеси	ВПС	Замес	Глютен+	Вязкость	Амилаза	Ретроградация
Пшеничная мука (контроль)	7	6	8	6	4	8
10 % муки люпина	8	2	6	6	4	6
15 % муки люпина	9	2	5	5	4	6
20 % муки люпина	9	1	6	4	4	5

Мука люпина не имеет собственной клейковины, именно поэтому ее добавки снизили индексы, обусловленные состоянием белкового комплекса – Замес и Глютен+. Индекс Замес влияет на силу и стабильность теста во время замешивания и определяет возможности целевого использования муки для приготовления хлеба, сдобной выпечки или печенья. Значения индекса Замес для 10 %-ой и 15 %-ой добавки люпиновой муки позволяют рекомендовать ее использование для приготовления печенья, крекеров. Низкое значение индекса Замес, характерное для 20 %-ой добавки люпиновой муки (табл. 2), ограничивает поиск путей применения такой смеси.

Снижение индекса Глютен+ в варианте с добавками люпиновой муки, по сравнению с контролем, не столь значительно, как снижение индекса Замес и может указывать на снижение устойчивости протеиновой структуры теста в начальную фазу нагревания (с 30 до 60°C), что вызвано включением люпинового белка, как качественно иного, по сравнению с пшеничным белком.

Снижение консистенции теста (индекс Вязкость) с 6 до 4 баллов и Ретроградация (определяющей степень черствления хлеба) с 8 до 5 баллов при соответствующем увеличении содержания люпиновой муки в смесях определяется структурным изменением крахмала полученных смесей.

Индекс Амилаза, определяющий амилалитическую активность, оказался единственным параметром который не изменился при добавлении люпиновой муки.

**Выводы**

Анализ аминокислотного состава пшеничной муки и смесей с добавками люпина свидетельствует о достоверном увеличении важнейших аминокислот и в частности лизина. Улучшение биологической ценности изученных смесей приводит к ухудшению ряда важнейших хлебопекарных параметров, определяющих качество конечного продукта. В тоже время надо отметить, что 10 и 15 % добавки люпиновой муки снижают хлебопекарные параметры качества пшеничной муки в пределах допустимых для некоторых марок пшеничной муки высшего сорта и общего назначения [13, 14].

**Литература**

1. Пашенко Л. П. Хлебобулочные изделия функционального назначения [Электронный ресурс] / Л. П. Пашенко // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 11 – С. 70.

2. Wang S. Studies on carotenoids from lupin seed / S. Wang, S. Errington, H. H. Yap [Text] // Lupins for Health and Wealth. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Lupin Conference, 14-18 Sept. 2008, Fremantle, Western Australia. – International Lupin Association, Canterbury, New Zealand, 2008. – С. 198-202
3. Перспективы использования растений рода LUPINUS для получения растительных масел [Текст] / А.Н. Карасева, В.В. Карлин, В.Ф. Миронов [и др.] // Химия растительного сырья. – 2001 - №4. – С. 83–86.
4. Гатаулина Г.Г., Медведева Н.В. Рост, развитие, урожайность и кормовая ценность сортов белого люпина (*Lupinus albus* L.) селекции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. // Известия ТСХА. – 2013. – Вып. 6. – С.12-30.
5. Кузнецов А. Кундышев П., Краевская Е.. Натуфос 5000 Комби G в кормах с люпином // Птицеводство. – 2012. – № 5. – С. 27-28.
6. Коломникова Я.П., Тефикова С. Н., Пашенко В.Л. Новые технологии мучных кулинарных изделий улучшенной пищевой ценности для предприятий общественного питания // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2014. - №2. – С.112-119.
7. Ильина Т.Ф., Пашенко В.Л. Люпиново-меланжевый гидролизат в технологии бисквита [Электронный ресурс] / // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 11 – С. 67-68. Режим доступа: [www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=7778505](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7778505).
8. Xu, Jingyuan Thermal and rheological properties of *Lupinus albus* flour [Text] / Jingyuan Xu, Abdellatif A. Mohamed // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2003. – Vol. 80, Issue 8. – P. 763-766
9. Батурина Н.А. Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба // Пищевая индустрия. Индустрия хлебопечения. – 2012. - № 4(13). – С. 38-41. Режим доступа: [www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=7778509](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=7778509).
10. Рыжкова Т.А., Третьяков М.Ю., Нецветаев В.П. и др. Влияние добавок муки из бобовых на биологическую ценность и структурно-механические свойства теста // Хлебопечение России. – 2012. - №2. – С. 24-26.
11. Нецветаев В.П., Третьяков М.Ю., Лютенко О.В. и др. Оценка качества муки озимой пшеницы в процессе селекции // Достижения науки и техники АПК. – 2010. - №11. – С. 49-52.
12. Dubat A. Le mixolab Profiler: un outil complet pour le controle qualité des blés et des farines // Industries des Céréales. – 2009. – No. 161. – P. 11-26.
13. Нецветаев В.П., Третьяков М.Ю. Рыжкова Т.А. Использование прибора Миксолаб при исследовании муки высшего сорта // Судебная экспертиза. – 2011. – № 1. – С. 91-99.
14. Третьяков М.Ю., Рыжкова Т.А., Нецветаев В.П. Оценка качества муки общего назначения // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2011. – № 7. – С. 52-55.

## INFLUENCE LUPINUS FLOUR ADDITIVES ON BIOLOGICAL VALUE AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF THE WHEAT DOUGH

T.A. Ryzhkova, M.Yu. Tretyakov

BELGOROD STATE RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

A.N. Chulkov

FEDERAL STATE INSTITUTION BELGOROD BRANCH «CENTER FOR ASSESSING THE QUALITY OF THE GRAIN AND ITS PRODUCTS»

**Abstract:** *The article presents data on changes in structural and mechanical properties of the test and the content of 13 amino acids at the inclusion of different lupine flour per cent of the wheat flour.*

**Keywords:** quality, wheat flour, lupine flour, Mixolab, amino acid composition.