



УДК 664.788/664.668.9

Р.Х. Кандроков, С.В. Зверев, С.Л. Белецкий
R.Kh. Kandrov, S.V. Zverev, S.L. Beletskiy

ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА В КРУПКУ И МУКУ

PRIMARY PROCESSING BLUE LUPINE GRAIN INTO MIDLINGS AND FLOUR

Ключевые слова: узколистый люпин, первичная переработка, центробежный шелушитель, пневмосепаратор, скорость воздуха, крупка, молотковая дробилка, вальцовый станок, режим извлечения, люпиновая мука.

Keywords: blue lupine (*Lupinus angustifolius*), primary processing, centrifugal decortication plant, pneumatic separator, air speed, middlings, beater grinder, roller mill, extraction mode, lupine flour.

В отделе комплексной переработки зерна ФГБНУ ВНИИЗ были проведены исследования по переработке с зерна узколистного люпина в крупку и муку. На первом этапе рассматривали процесс шелушения зерна узколистного люпина на лабораторном центробежном шелушителе. Для дробления зерна использовали шелушитель с частотой вращения рабочего диска $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$, что обеспечивало скорость его периферии $V = 76 \text{ м/с}$. Отвеивание мучки и оболочек проводили на лабораторном пневмосепараторе фирмы «Петкус» при различных скоростях воздуха в пневмоканале. Исследования показали, что отвеивание лузги из зерна измельченного узколистного люпина с исходной влажностью 9,7% происходит при скорости воздуха в пневмоканале 6,5 м/с. При этом выход крупки составляет около 72%, оболочки и мучка в крупке отсутствуют, а содержание недоруша (частицы зерен с остатками оболочки) – 0,3%. Для измельченного зерна узколистного люпина влажностью 13,3% хорошее качество крупки достигается после отвеивания на скорости воздуха 7,8 м/с, при этом выход также около 72%, но недоруша – 1,9%. На втором этапе исследовали процесс измельчения крупки из шелушенного зерна узколистного люпина в муку. Режимы извлечения люпиновой муки на мучном сите 220 мкм на технологических системах составили: 15-20% на первой системе, 25-30% на второй, 20-25% на третьей, 20-25% на четвертой, 7-10% на пятой и 2-5% на последней системе. Общий выход люпиновой муки из крупки вне зависимости от исходной влажности составил не менее 95%.

The studies on processing blue lupine grain into middlings and flour were conducted at the Department of Complex Grain Processing of the All-Russian Research Institute of Grain and Grain Processed Products. The first stage dealt with blue lupine grain decortication in a laboratory centrifugal decortication plant. To grind the grain, we used a machine with working disk rotation rate of $n = 3,000 \text{ min}^{-1}$, which ensured its periphery speed of $V = 76 \text{ m s}$. Bran and shell winnowing was performed by means of laboratory Petkus pneumatic separator at various air speeds in its pneumatic duct. The studies have shown that winnowing the husks from grains of crushed blue lupine with initial moisture content of 9.7% occurs at air speed in pneumatic duct of 6.5 m s. Middlings extraction is about 72%, there is no shell and bran, and the content of partially hulled grain (grain particles with shell fragments) makes 0.3%. As for crushed blue lupine grain at moisture content of 13.3%, good quality middlings are obtained after winnowing at air speed of 7.8 m s; middlings extraction is also about 72%, but that of partially hulled grain – 1.9%. The second stage dealt with blue lupine flour extraction. Flour extraction regimes at a sieve of 220 microns on the technological systems were as following: 15-20% in the first system, 25-30% in the second system, 20-25% in the third system, 20-25% in the fourth system, 7-10% in the fifth system, and 2-5% in the final system. The total flour extraction from middlings was not less than 95% regardless of the initial moisture content.

Кандроков Роман Хажсетович, к.т.н., с.н.с., Всероссийский НИИ зерна и продуктов его переработки, г. Москва. E-mail: nart132007@mail.ru.

Зверев Сергей Васильевич, д.т.н., проф., вед. н.с., Всероссийский НИИ зерна и продуктов его переработки, г. Москва. E-mail: zverevsv@yandex.ru.

Белецкий Сергей Леонидович, к.т.н., доцент, зам. зав. лаб., НИИ проблем хранения Росрезерва, г. Москва. E-mail: grain-miller@yandex.ru.

Kandrokov Roman Khazhsetovich, Cand. Tech. Sci., Senior Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Grain and Grain Processed Products, Moscow. E-mail: nart132007@mail.ru.

Zverev Sergey Vasilyevich, Dr. Tech. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, All-Russian Research Institute of Grain and Grain Processed Products, Moscow. E-mail: zverevsv@yandex.ru.

Beletskiy Sergey Leonidovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Research Institute of Storage Problems of Federal State Reserve Agency, Moscow. E-mail: grain-miller@yandex.ru.

Введение

Люпин в качестве высокобелковой добавки получает все большее применение в производстве комбикормов. В РФ в промышленных масштабах производится два вида люпина: узколистный и белый. Зерна первого имеют округлую форму (похожи на сою), а белый люпин – приплюснутую квадратно-округлую. Общий вид люпина узколистного приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Общий вид зерна люпина узколистного

Содержание белка в зерне узколистного люпина может достигать 30-35%, при этом люпин имеет оболочку, которая составляет до 10% от массы зерна и состоит в основном из трудноусвояемых полисахаридов. Удаление оболочки позволяет повысить концентрацию белка до 45% и снизить содержание клетчатки. При этом повышаются кормовая и питательная ценность продукта.

Цель наших исследований – установление режимов первичной переработки зерна узколистного люпина в крупку и муку.

Объект и методы

Объектом проведенных исследований являлся сорт узколистного люпина «Деко 2», выведенный в ТСХА. В отделе комплексной переработки зерна ФГБНУ «ВНИИЗ» были проведены исследования по первичной переработке с зерна узколистного люпина в крупку и муку. Для дробления зерна использовали шелушитель с частотой вращения рабочего диска $n = 3000 \text{ мин.}^{-1}$, что обеспечивало скорость его периферии $V = 76 \text{ м/с}$. Отвеивание мучки и оболочек проводили на лабораторном пневмосепараторе фирмы «Петкус» при различных скоростях воздуха в пневмоканале. Измельчение люпиновой крупки в муку производили на лабораторной молотковой дробилке и размолосортирующем агрегате РСА-5.

Результаты и их обсуждение

Ранее проводимые исследования по обрушению белого люпина с использованием дробилок различных конструкций показало эффективность его переработки с получением крупок и муки [1-6].

На первом этапе исследований рассматривали процесс шелушения зерна узколистного люпина на лабораторном центробежном шелушителе. Общая технологическая схема переработки зерна люпина в крупку представлена на рисунке 2.

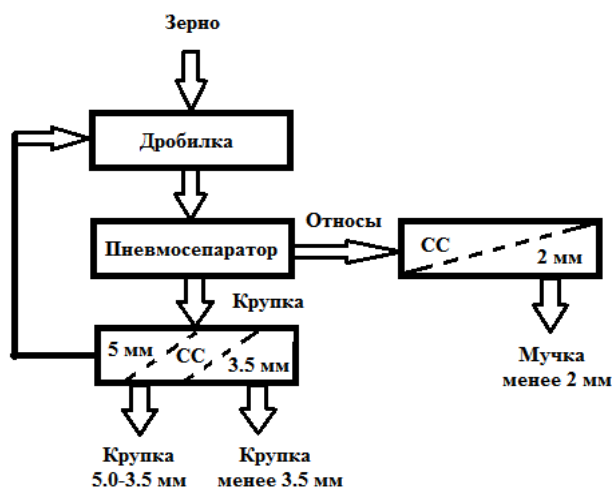


Рис. 2. Технологическая схема переработки зерна узколистной люпина в крупку

Были взяты две навески измельченного узколистной люпина по 200 г каждая с влажностью 9,7 и 13,3% соответственно. Зависимость доли отнoses в виде оболочки и мучки от скорости воздуха в пневмосепараторе представлена на рисунке 3.

Исследования показали, что отвеивание лузги из зерна измельченного узколистной люпина с исходной влажностью 9,7% происходит при скорости воздуха в пневмоканале 6,5 м/с. При этом выход крупки составляет около 72%, оболочки и мучка в крупке отсутствуют, а содержание недоруша (частицы зерен с остатками оболочки) – 0,3%.



Рис. 3. Доля отнoses в зависимости от скорости воздуха для зерна влажностью: 1 – 9,7%; 2 – 13,3%

Для измельченного зерна узколистной люпина влажностью 13,3% хорошее качество крупки достигается после отвеивания на скорости воздуха 7,8 м/с, при этом выход также около 72%, но недоруша – 1,9%.

Результаты ситового анализа крупки представлены в таблице 1.

Аналогичные данные для отнoses представлены в таблице 2.

Из таблиц 1, 2 следует, что со снижением влажности повышается доля малкой фракции как в крупке, так и в отнoses. Следует заметить, что мелкая фракция отнoses (проход менее 1,5-2,0 мм) содержит большую долю мучки и мелких частиц ядра и имеет повышенное содержание белка [5].

Таблица 1

Фракционный состав крупки узколистной люпина

Диаметр отверстий сит, мм		Выход крупки, %	
сход	проход	исходная влажность 13,3%	исходная влажность 9,7%
0	1,5	3	13
1,5	2	5	10
2	2,5	7	11
2,5	3	14	14
3	3,5	17	15
3,5	4	13	14
4		41	23
Всего		100	100

Таблица 2

Фракционный состав отноров продуктов измельчения узколистного люпина

Диаметр отверстий сит, мм		Выход отноров, %	
сход	проход	исходная влажность 13,3%	исходная влажность 9,7%
0	1	5	22
1	1,5	7	20
1,5	2	10	18
2	2,5	11	15
2,5	3	14	12*
3	3,5	15*	7*
3,5	4	14*	4*
4		24*	2*
Всего		100	100

*Чистые оболочки.

В отнорав доля чистых оболочек для зерна влажностью 13,3% составляет 0,52, в то время как для зерна влажностью 9,7% – 0,25, т.е. вдвое меньше. Во втором случае оболочки переизмельчились и попали вместе с мучкой ядра в мелкую фракцию, существенно обогатив ее и повысив содержание клетчатки и, соответ-

ственно, снизив содержание белка и недоруша.

На втором этапе исследовали процесс измельчения крупки из шелушенного зерна узколистного люпина в муку. Структурная схема переработки люпиновой крупки в муку состоит из 6 систем и представлена на рисунке 4.

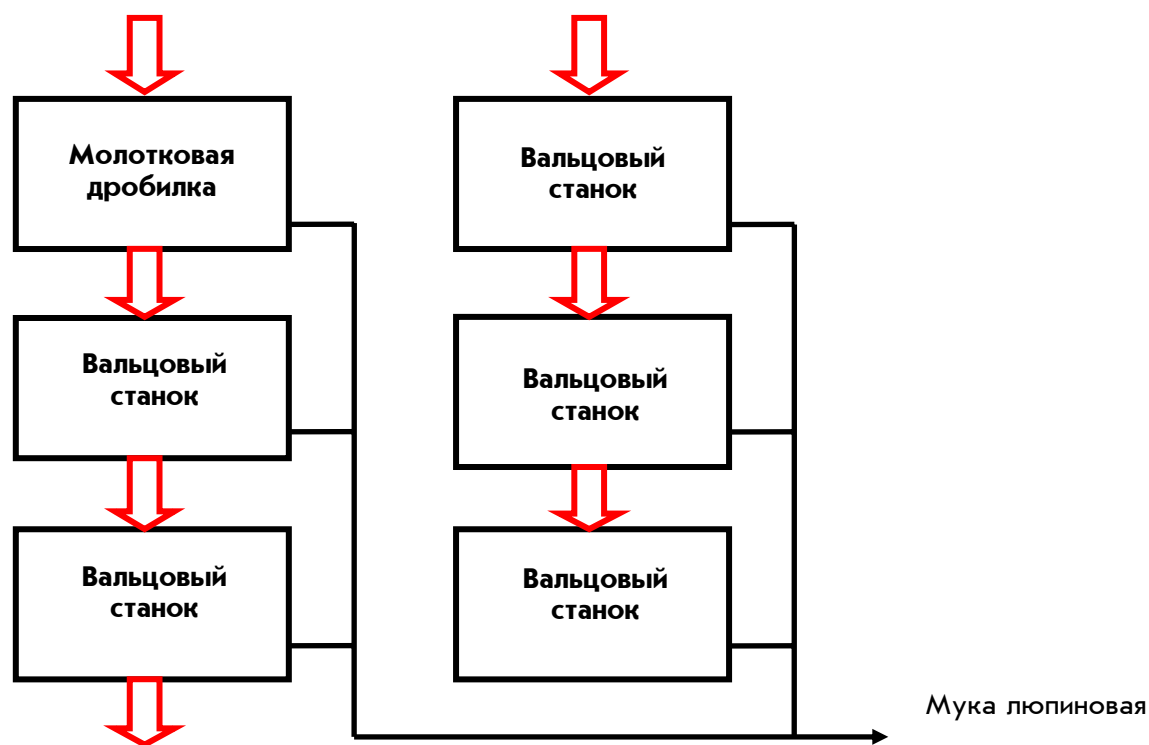


Рис. 4. Структурная схема переработки крупки узколистного люпина в муку

За основу разработанной технологической схемы переработки узколистной люпиновой крупки в муку взяли запатентованный способ получения муки гороховой [7]. Режимы извлечения люпиновой муки на мучном сите 220 мкм на технологических системах составили: 15-20% на первой системе, 25-30% на второй, 20-25% на третьей, 20-25% на четвертой, 7-10% на пятой и 2-5% на последней системе. Общий выход люпиновой муки из крупки вне зависимости от исходной влажности составил не менее 95%.

Выводы

1. Использование центробежного шелушителя для дробления зерна узколистного люпина влажностью 10-13% при скорости на периферии рабочего диска $V=76$ м/с обеспечивает получение люпиновой крупки с повышенным содержанием белка и с выходом не менее 72%.

2. Отвеивание лузги из зерна измельченного узколистного люпина целесообразно проводить при скорости воздуха в пневмоканале от 6,5 до 7,8 м/с.

3. Для измельчения люпиновой крупки в муку (проход 220 мкм) рекомендуем использовать 6 технологических систем. При этом общий выход люпиновой муки из крупки составляет не менее 95%.

Библиографический список

1. Филин В.М., Зверев С.В. Шелушение белого люпина на машинах малой производительности // Комбикорма. – 2014. – № 7-8. – С. 48-50.

2. Зверев С.В., Цыгуткин А.С. Первичная переработка белого люпина // Современный фермер: журнал предприятий АПК. – 2014. – № 8. – С. 47-51.

3. Штеле А.Л., Зверев С.В. Шелушение белого люпина // Белый люпин. Культура 21 века. – 2014. – № 1. – С. 1-8.

4. Зверев С.В., Сесикашвили О.Ш. Первичная переработка зерна белого люпина // Кутаиси: Университет Акакия Церетелли. – 2016. – 88 с.

5. Зверев С.В., Кандроков Р.Х., Стариченков А.А. Шелушение зерна белого люпина // Хранение и переработка зерна. – 2014. – № 9. – С. 45.

6. Зверев С.В. Белый люпин – альтернатива сое // Птицепром. – 2016. – № 2 (31). – С. 46-48.

7. Закладной Г.А., Кандроков Р.Х. Способ получения муки гороховой. Патент на изобретение RUS 2575959 11.05.2014.

References

1. Filin V.M., Zverev S.V. Shelushenie belogo lyupina na mashinakh maloy proizvoditelnosti // Kombikorma. – 2014. – № 7-8. – S. 48-50.

2. Zverev S.V., Tsygutkin A.S. Pervichnaya pererabotka belogo lyupina // Sovremennyy fermer. Zhurnal predpriyatiy APK. – 2014. – № 8. – S. 47-51.

3. Shtele A.L., Zverev S.V. Shelushenie belogo lyupina // Belyy lyupin. Kultura 21 veka. – 2014. – № 1. – S. 1-8.

4. Zverev S.V., Sesikashvili O.Sh. Pervichnaya pererabotka zerna belogo lyupina. – Kutaisi: Universitet Akakiya Tseretelli, 2016. – 88 s.

5. Zverev S.V., Kandrov R.Kh., Starichenkov A.A. Shelushenie zerna belogo lyupina // Khranenie i pererabotka zerna. – 2014. – № 9. – S. 45.

6. Zverev S.V. Belyy lyupin – alternativa soe // Ptitseprom. – 2016. – № 2 (31). – S. 46-48.

7. Zakladnoy G.A., Kandrov R.Kh. Sposob polucheniya muki gorokhovoy. Patent na izobretenie RUS 2575959 11.05.2014.

