

ШЕЛУШЕНИЕ И ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА

А. ПЕРОВ, канд. техн. наук, ГНУ ВИЭСХ

С. ЗВЕРЕВ, д-р техн. наук, **С. СМЕРНОВ**, канд. техн. наук, ГНУ ВНИИ зерна



Люпин в качестве высокобелкового компонента при производстве кормов получает все большее применение. В Российской Федерации в промышленных масштабах производятся три вида люпина: узколистный, желтый и белый. Семена первых двух видов люпина округлой формы (схожей с семенами сои), а белого — приплюснутой квадратно-округлой. Содержание белка в зерне этой культуры может превышать 40%, но при этом оно имеет довольно толстую оболочку (масса до 20%), состоящую в основном из трудноусвояемых полисахаридов. Удаление ее позволяет существенно повысить концентрацию белка и, соответственно, кормовую ценность продукта.

Во ВНИИ электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) разработан и апробирован **горизонтальный дисковый шелушитель-измельчитель зерна модели ШИЗ-0,5** (по типу шелушительного постава), оснащенный пневмосепарирующим устройством для отделения и удаления оболочек (пленок) и пылевидных фракций шелушенного продукта. При испытании на люпине узколистного сорта Дикаф-14 (диаметр боба — 4,9–6,6 мм, содержание оболочки — 22%, влажность — 12,7%) при зазоре между дисками 2,0–2,5 мм, который оценивался как наиболее рациональный, производительность ШИЗ-0,5 составила 0,3–0,6 т/ч. Скорость воздушного потока в канале пневмосепаратора, которая регулируется специальной заслонкой, может достигать 4–9 м/с. При скорости 7,5 м/с получено соот-

ношение основного продукта и отходов 4:1, примерно равное соотношению массы ядер и оболочек исходных семян. Фракционирование основного продукта на ситах показало следующие результаты: проход через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм — не более 0,5%, проход мелкой фракции (мучки) через сито с ячейками размером 0,45x0,45 — не более 6%. Крупная фракция (сход с сита с отверстиями диаметром 2,5 мм) на 93% состояла из долей ядра (по типу колотого гороха), содержание целых (нешелушенных) семян — менее 1,5%, эффективность очистки ядер от оболочек и пылевидных фракций — более 94%.

Такие относительно хорошие показатели достигаются благодаря сочетанию шаровидной формы зерна узколистного люпина, конструктивных особенностей и кинематики рабочих органов шелушителя, а именно: два горизонтальных металлических диска, нижний из которых вращается со скоростью не более 600 об/мин, с кольцевыми рифлеными рабочими поверхностями и устройством для регулировки зазора между дисками в зависимости от крупности исходных семян. Шелушение происходит при комплексном

воздействии на них сил среза, сдвига и сжатия, причем последние переменны по интенсивности, что обеспечивается отклонением и фиксацией оси вращающегося диска от оси его вращения до одного градуса. В результате образуются переменный зазор между рифлями дисков и циклично изменяющиеся силы сжатия, что приводит к эффективному шелушению семян разной крупности и снижению дробимости ядер. Результаты шелушения люпина сорта Дикаф-14 влажностью 11,2% при производительности ШИЗ-0,5 в диапазоне 0,39–0,64 т/ч представлены в таблице 1.

Эти данные удовлетворяют требованиям ВНИИ люпина к крупке семян люпина узколистного: количество нешелушенных семян — не более 2,0%, крупы с частицами размером менее 2,0 мм — не более 4,0%. Однако при повышении производительности шелушителя снижается эффективность пневмосепарирования — содержание оболочек и пылевидной фракции в готовом продукте (крупке) достигает 6%, тогда как этот показатель для крупки, предназначенной как для кормовых, так и для пищевых целей, намного ниже.

Таблица 1. Фракционный состав шелушенных семян люпина после сепарации в зависимости от зазора между дисками

Зазор, мм	Размер фракции, мм				Целые семена, %
	более 4,0	3,0–4,0	2,0–3,0	менее 2,0	
2,1	73,5	22,4	3,6	0,5	0,3
2,3	75,0	22,1	2,5	0,4	0,8
2,5	77,6	20,2	1,8	0,4	1,3
2,8	79,1	18,8	1,8	0,3	1,5

Таблица 2. Результаты фракционирования (%) отходов после шелушения и сепарации семян люпина, среднее значение по трем опытам

Размер фракции, мм						
Более 4,0	3,0–4,0	2,0–3,0	1,0–2,0	0,45–1,0	0,25–0,45	0–0,25
15,5	26,5	25,0	14,0	12,5	3,5	3,0

Для вторичной очистки шелушенных семян люпина от остатков оболочек разработан и изготовлен **бесситовый пневмовибросепаратор ПВС с циклоном**. Вертикальные круговые колебания наклонного вибродвижителя сепарационной камеры и горизонтальный воздушный напор обеспечивают возникновение аэрируемого виброкипящего слоя продукта и его разделение на фракции (очищенные ядра и оболочки) и их вывод в противоположных направлениях, причем оболочек — через циклон. Степень очистки ядер составляет 97–99%.

Анализ отходов после шелушения и сепарации семян люпина на ШИЗ-0,5 с зазором между дисками 2,3 мм (табл. 2) показал, что до 30% отходов составляют богатые белком мелкие и пылевидные частицы ядер семян. Поэтому с целью минимизации потерь питательных веществ с отходами предложено использовать специально изготовленный для этой цели **ситовый вибросепаратор СВС** со сменным набором металлотканых сит с ячейками разных размеров и круговыми колебаниями сит. Это позволило обеспечить сохранность до 5–8% белковой составляющей семян люпина. Кроме того, СВС может быть использован для доведения очищенной ранее крупки до требуемых кормовыми рационами размеров.

Во ВНИИ зерна были опробованы процессы шелушения люпина узколистного сорта Кристалл с применением двух методов: абразивного и дробления на вальцовом станке с последующими разделением (рассевом) и отвеиванием оболочки и мучки.

Основные качественные показатели данного сорта приведены в таблице 3.

Попытки использовать абразивный шелушитель к успеху не привели. Поверхность абразивных кругов быстро «засаливалась» и теряла работоспособность. Это связано со структурой ядра и его биохимическим составом: содержание жира в люпине может достигать 12%. Лучшие результаты были достигнуты при шелушении, проведенном по схеме, представленной на рисунке.

Измельчались семена люпина на вальцовом станке с вальцами диаметром 250 мм и продольными рифлями, величина зазора составляла 1,2 мм, число оборотов медленного вальца — 450 об/мин, быстрого — 1150 об/мин. Перед дроблением для разупрочнения и частичного разрушения зерно плющилось на плющилке с

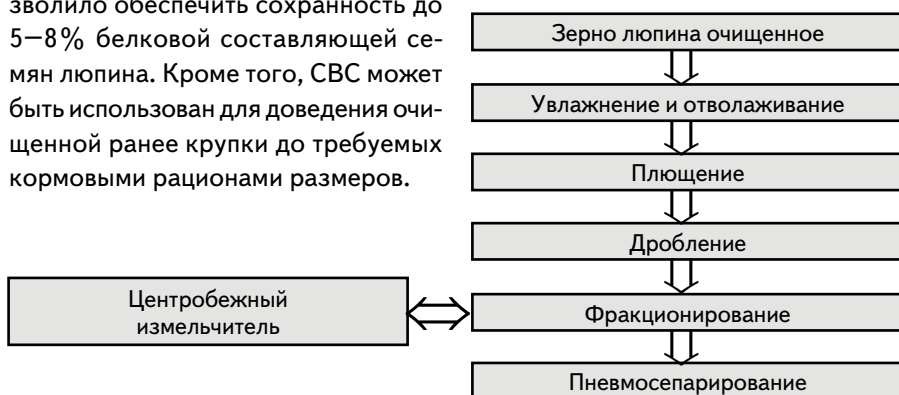


Схема шелушения

Таблица 3. Качественные показатели люпина узколистного сорта Кристалл

Показатель	Значение
Масса 1000 зерен, г	13,10
Натура, г/л	776
Влажность, %	13,0
Массовая доля ядра (семядолей), %	68

Таблица 4. Результаты фракционирования отвеивного дробленого ядра

Фракция	
Размер, мм	Содержание, %
Более 5,0	5,5
5,0–4,2	17,5
4,2–3,2	68,8
3,2–2,5	4,0
Менее 2,5	4,2

гладкими вальцами. Дробленое зерно сортировали на лабораторных решетах с круглыми отверстиями. Сход с сита с отверстиями диаметром 5 мм без предварительного отвеивания направлялся на ударный шелушитель центробежного типа, а далее — на повторную сортировку. Каждая фракция поступала отдельно на пневмосепарирование для отвеивания оболочек и мучки. Результаты фракционирования представлены в таблице 4.

В результате были сформированы три вида продуктов: дробленое ядро с частицами размером 1–5 мм в количестве 68,5%, крупные отходы — оболочки размером более 2,5 мм — 20,7% и мелкие отходы — мучка и оболочки размером менее 1 мм — 8,7%.

Таким образом, переработка семян люпина узколистных сортов с использованием указанных выше машин позволяет получать из него кормовую и пищевую крупку различных размеров, а также оболочку, содержащую полезные компоненты для производства комбикормов и диетические пищевые волокна. ■