

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРНО-МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОРОХА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

М. В. ЦАЙЦ, ст. преподаватель

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
Горки, Республика Беларусь

**Введение.** В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особую значимость приобретает обеспечение хозяйств семенами высокой всхожести районированных сортов, которые наиболее полно соответствуют почвенно-климатическим условиям республики [1]. Получение высококондиционного льняного посевного материала наиболее целесообразно комбайновым способом в фазе ранней желтой и желтой спелости [2].

Отделение семян от стеблей льна, как один из наиболее влиятельных процессов при производстве как семенного материала, так и льняного волокна, во многом предопределяет последующие операции и технологический процесс. В зависимости от характера взаимодействия рабочих органов различных устройств с обрабатываемым материалом и механизма отделения семенных коробочек или выделения из них семян, а также этапов уборки и переработки льняной продукции, на которых осуществляется процесс отделения семян от ленты льна или льняной тресты, существенно изменяется выход длинного льняного волокна качество получаемого семенного вороха льна.

Для уменьшения отхода стеблей в путанину и снижения их повреждаемости при осуществлении процесса отделения семян во время уборки льна комбайновой технологией в УО БГСХА разработано роторное бильно-вычесывающее устройство [3, 4, 5], производственные испытания которого проводились на полях льнозавода ОАО «Дворецкий льнозавод» в период с 03.08.2021 по 11.08.2021 урочище Петруки. Культура – лен-долгунец сорта Ласка (1 р.), полная фаза спелости. Густота стеблестоя 1806 шт./м<sup>2</sup>, полежание стеблестоя – 3,5 и 5 балла.

**Основная часть.** Льняной ворох – это материал, полученный в процессе отделения семенной части от растений льна очесывающим или обмолачивающим аппаратом льноуборочного комбайна. Ворох, получаемый от льнокомбайнов, является малосыпучей смесью неоднородных по размеру и спелости коробочек льна и семян. В нем содержатся длиностебельные примеси в виде обрывков стеблей льна и

сорняков. Состав получаемого льновороха зависит от степени засоренности посевов, условий созревания, сроков уборки, степени полеглости стеблестоя настройки льнокомбайна и т. д.

Определение состава вороха осуществлялось следующим образом. Вся площадь тракторного прицепа с семенным ворохом льна разбивалась на 10 равных секторов. Затем из этих 10 секторов случайным образом выбиралось пять [6, 7], из которых отбирались навески вороха, массой не менее пяти килограмм, на глубину всей насыпи. Такой объем вороха соответствует требованиям обеспечения достаточной для сельскохозяйственной механики точности экспериментов. После отбора образцов производилась их разборка. Отдельно выбирались стебли, сорняки, коробочки и свободные семена. Фракции, полученные таким образом, взвешивали по отдельности и определяли процентное массовое содержание их в общем объеме вороха. При разборке образца определялась также закономерность содержания в ворохе солоmistых частиц определенной длины и массы, диаметра этих частиц и диаметра коробочек льна. Для этого образец разделяли на фракционные группы с интервалом 10 мм, затем взвешивали каждую группу отдельно и определяли ее процентное содержание в данной пробе. Длину обрывков стеблей и других солоmistых частиц измеряли линейкой ГОСТ 5094–74 с точностью до 1 мм, диаметр солоmistых частиц и диаметр коробочек – с помощью электронного штангенциркуля с точностью до 0,01 мм, массу стеблей, коробочек и свободных семян – путем взвешивания на электронных весах ВК-600 с точностью 0,01 г. Повторность опытов трехкратная, каждую повторность выполняли по вышеизложенной методике. При этом вероятность охвата генеральной средней в исчисленных пределах равна 0,95. Значение относительной величины предельной ошибки при исследовании сельскохозяйственных сред, материалов и растений рекомендуется выбирать в пределах 3–5 % [7].

Определение статистических характеристик вариационного ряда производилось по классическому способу [6, 7], где основными его характеристиками являются: среднее арифметическое, среднее квадратическое отклонение, ошибка средней арифметической, показатель точности опыта, коэффициент вариации по среднему квадратическому отклонению.

Количество растительных остатков культурных и сорных растений, содержащихся в семенном ворохе льна, зависит от засоренности посевов, погодных условий и состояния стеблестоя. Полеглий стеблестой с

повышенной засоренностью – следствие большого количества осадков в течение периода вегетации. При уборке таких посевов льнокомбайном происходит обрыв стеблей или выдергивание их из ленты льна во время очеса в очесывающем аппарате. Длина обрывков стеблей льна при такой уборке находится в пределах от 5 до 145 мм, длина растительных остатков сорняков – от 20 до 170 мм.

Нами были проведены исследования плотности семенного вороха льна, полученного при уборке льна-долгунца комбайновой технологией. Уборка осуществлялась в первом случае льноуборочным комбайном ЛК-4А с серийным гребневым очесывающим аппаратом и во втором случае комбайном «Двина-4М» с разработанным в УО БГСХА роторным бильно-вычесывающим обмолачивающим аппаратом.

Ворох со значительным содержанием путанины представляет собой связанную массу, трудноразделимую из-за пронизывающих ее прочных стеблей. У такого вороха практически полностью отсутствует сыпучесть. После выгрузки из транспортных средств при перемещении по плоскости он сохраняет форму емкости, из которой выгружен. Ворох с содержанием путанины около 5 % практически однороден, значительно менее влажен, представляет собой малосыпучий, но легко-разделимый материал. Плотность льняного вороха (таблица), полученного при уборке льна комбайном ЛК-4А с гребневым очесывающим устройством, колебалась в пределах 129–151 кг/м<sup>3</sup> и в среднем составила 140,2 кг/м<sup>3</sup>.

**Плотность семенного вороха льна, полученного при уборке комбайновой технологией с использованием гребневого очесывающего и роторного бильно-вычесывающего устройств**

Показатели	Повторность опытов			Среднее арифметическое значение
	1	2	3	
<b>При уборке ЛК-4А с гребневым очесывающим аппаратом</b>				
Масса вороха, кг	13,3	15,5	11	13,27
Площадь дна ящика, м <sup>2</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25
Высота расположения вороха в ящике, м	0,38	0,41	0,34	0,38
Плотность вороха, кг/м <sup>3</sup>	140,0	151,22	129,41	140,21
<b>При уборке «Двина-4М» с роторным бильно-вычесывающим устройством</b>				
Масса вороха, кг	12,1	14,63	17,05	14,59
Площадь дна ящика, м <sup>2</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25
Высота расположения вороха в ящике, м	0,35	0,38	0,41	0,38
Плотность вороха, кг/м <sup>3</sup>	138,29	154,00	166,34	152,88

Плотность льняного вороха, полученного при уборке льна комбайном «Двина-4М» с роторным бильно-вычесывающим устройством, колебалась в пределах 138–166 кг/м<sup>3</sup> и в среднем составила 152,9 кг/м<sup>3</sup>, что на 9 % больше, чем ворох полученный при очесе гребневым аппаратом.

В льноворохе льна, полученном при уборке льна прицепным комбайном ЛК-4А с гребневым очесывающим устройством, содержится 52–84 % семенных коробочек различной спелости и влажности (рис. 1, а), 2–9 % свободных семян и 12–45 % путанины, мякины и сорняков. Семян в ворохе содержится 35–50 % от общей массы вороха.

В семенном ворохе льна, полученном при уборке льна прицепным комбайном «Двина-4М» с роторным бильно-вычесывающим устройством содержится 55–87 % семенных коробочек различной спелости и влажности (рис. 1, б), 11–16 % свободных семян и 4–23 % путанины, мякины и сорняков. Семян в ворохе содержится 41–67 % от общей массы вороха.

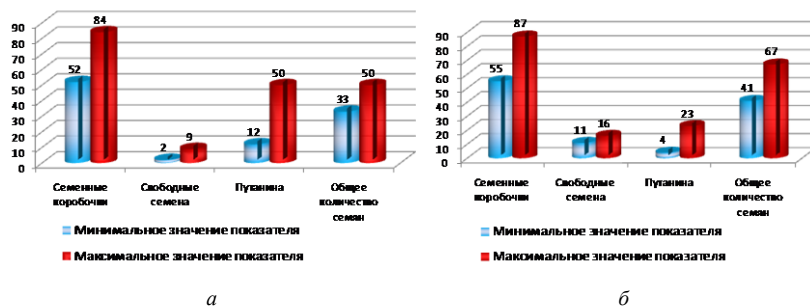


Рис. 1. Процентный состав льновороха при комбайновой уборке:  
 а – уборка с гребневым очесывающим аппаратом;  
 б – уборка с роторным бильно-вычесывающим устройством

Длина обрывков стеблей льна при очесе гребневым аппаратом варьируется в пределах 20–170 мм, а наибольшее (48 %) их процентное содержание приходится на величину 50–110 мм и 32 % – 110–150 мм.

Длина обрывков стеблей льна при обмолоте роторным бильно-вычесывающим аппаратом варьируется в пределах 10–150 мм, а наибольшее (52 %) их процентное содержание приходится на величину 30–90 мм и 27 % – 90–120 мм.

**Заключение.** Применение роторного бильно-вычесывающего устройства в сравнении с серийно-выпускаемым гребневым очесывающим аппаратом позволяет уменьшить процентное содержание путанины в структуре компонента льняного вороха в среднем на 56,5 %, а общий объем льновороха снизить на 28,5–56,3 %. Плотность вороха, получаемого при уборке роторным бильно-вычесывающим аппаратом, увеличивается на 9 % (с 140 кг/м<sup>3</sup> до 152,8 кг/м<sup>3</sup>).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная механизация возделывания и уборки льна / А. В. Писарчик [и др.]. – Минск: Ураджай, 1983. – 127 с.
2. Анализ механизированных технологий уборки и первичной переработки льна / В. А. Шаршунов [и др.] // Вестник БГСХА. – 2017. – № 2. – С. 137–141.
3. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А 01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Круглень, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО «Белорус. гос. с.-х. акад.» – № а 20130044; заявл. 14.01.13; опубл. 25.05.17 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 4 (117). – С. 57.
4. Алексеенко, А. С. Разработка роторного бильно-вычесывающего устройства льна / А. С. Алексеенко, М. В. Цайц. Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2019. – С. 234–241.
5. Шаршунов, В. А. Состояние льноводческой отрасли Республики Беларусь и пути повышения ее эффективности / В. А. Шаршунов, А. С. Алексеенко, М. В. Цайц. – Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 267–271.
6. Веденяпин, Г. В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных / Г. В. Веденяпин. – Москва: Колос, 1967. – 159 с.
7. ГОСТ 27502–83. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений. Взамен ГОСТ 17510–79; Введ. 01.07.84. – Москва: Изд-во стандартов, 1984. – 23 с.

*Аннотация.* Приведена методика определения размерно-массовых компонентов семенного вороха льна-долгунца. Определено процентное содержание каждого отдельного компонента в общей массе семенного вороха льна. Определен дисперсный состав компонентов, входящих в его состав, и плотность вороха. Приведены графики процентного состава льновороха, полученного при комбайновой уборке с гребневым очесывающим аппаратом и разработанным в УО БГСХА роторным бильно-вычесывающим аппаратом.

*Ключевые слова:* комбайновая технология, семенной ворох льна, размерно-массовые характеристики, компоненты вороха льна, плотность вороха.