

СНИЖЕНИЕ СТЕПЕНИ ТРАВМИРОВАНИЯ СЕМЯН КОРМОВЫХ БОБОВ УБОРОЧНЫМИ И ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫМИ МАШИНАМИ

А.И. ЕРОХИН, кандидат сельскохозяйственных наук

Е.В. ЛАТЫНЦЕВА, научный сотрудник

ФГБНУ «ФНЦ зернобобовых и крупяных культур»

E mail: office@vniizbk.orel.ru

Лучшие результаты обмолота кормовых бобов комбайном СК-5А «Нива» получены при оборотах барабана комбайна 450 мин⁻¹, зазорах между барабаном и декой на входе растительной массы 38 мм и на выходе 22 мм. При таком режиме работы комбайна травмирование семян было наименьшим и составляло 5,54%. Уменьшение зазора между барабаном и декой до 34...18 мм, при этой же частоте вращения барабана - 450 мин⁻¹, приводит к увеличению травмированных семян на 1,22%.

Увеличение частоты вращения барабана комбайна до 600 мин⁻¹ привело к повреждению семян на 1,52-2,79%, а при 750 мин⁻¹ количество травмированных семян возросло на 3,85%, по сравнению с частотой вращения барабана 450 мин⁻¹ и зазором между барабаном и декой 38...22 мм.

Наибольшее количество повреждённых семян получено при оборотах барабана комбайна 750 мин⁻¹ и зазорах между барабаном и декой 34...18 мм и составило 10,11%.

Обмолот кормовых бобов комбайном Дон-1500 при зазорах между барабаном и декой на входе растительной массы 38 мм, на выходе 22 мм и оборотах барабана комбайна -540 мин⁻¹ приводит к травмированию семян до 4,41%. Уменьшение зазора между барабаном и декой до 34...18 мм, при оборотах барабана 540 мин⁻¹, увеличивает количество травмированных семян до 5,52%, а увеличение оборотов барабана комбайна до 710 мин⁻¹, при тех же зазорах (34...18 мм) травмирует семена кормовых бобов до 9,88%.

Перемещение семян кормовых бобов по норям во время очистки и сушки зерновой сушилкой СБВО-5 (производство Брянсксельмаш) травмирует семена до 13,9%.

Наличие в образцах поврежденных семян до 10-30% снижает полевую всхожесть кормовых бобов на 12-13% и урожайность – на 0,12-0,28 т/га к контрольному варианту. Инкрустирование травмированных семян кормовых бобов полимером NaKMЦ с добавлением по норме протравителя ТМТД – 4 кг/т, по сравнению с необработанными травмированными семенами, способствует увеличению урожайности на 0,07- 0,16 т/га или 3,5-8,2%.

Ключевые слова: комбайны СК-5А «Нива», Дон-1500, барабан комбайна, дека, обмолот, семена, кормовые бобы, очистка, сушка семян, травмирование, полимер NaKMЦ, протравитель ТМТД, обработка.

REDUCING THE DEGREE OF INJURY TO FORAGE SEEDS BY HARVESTERS AND GRAIN CLEANING MACHINES

A.I. Erokhin, E.V. Latyntseva

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

E mail: office@vniizbk.orel.ru

Abstract: *The best results of threshing forage beans with the SK-5A "Niva" combine were obtained with the threshing drum speed of 450 rpm, the gaps between the drum and the concave at the input of the crop mass of 38 mm and at the output of 22 mm. With this operating mode of the*

combine, the injury to the seeds was the smallest and amounted to 5.54%. Reducing the gap between the drum and the concave to 34x18 mm, at the same drum rotation frequency (450 rpm), leads to an increase in injured seeds by 1.22%.

Increasing the speed of the harvester drum up to 600m-1 caused damage to seeds by 1,52-2,79%, and at 750m-1 the number of injured seeds increased by 3,85%, compared to the drum rotation speed of 450 rpm and the gap between the drum and the concave 38x22mm.

The largest number of damaged seeds was obtained at a combine drum speed of 750m-1 and the gaps between the drum and the concave 34x18 mm, it was 10.11%.

Threshing of forage beans with a Don-1500 combine with a gap between the drum and the concave at the input of the crop mass of 38 mm, at the output of 22 mm and the drum speed of the combine of 540m-1 leads to seed injury up to 4.41%.

A decrease in the gap between the drum and the concave to 34x18mm, at a drum speed of 540 rpm, increases the number of injured seeds to 5.52%, and an increase in the speed of the combine drum to 710 rpm, with the same gaps (34x18 mm), injures the seeds of fodder beans up to 9.88%.

Moving fodder seeds along the bucket elevators during cleaning and drying with the SBVO-5 grain dryer (Bryanskselmash production) injures the seeds up to 13.9%.

In the presence of damaged seeds in the samples up to 10-30%, it reduces the field germination of forage beans by 12-13% and the yield by 0.12-0.28 t/ha compared to the control variant Inlaying injured seeds of forage beans with NaCMC polymer with the addition of TMTD-4 kg/t dressing according to the rate, in comparison with untreated injured seeds, contributes to an increase in yield by 0.07-0.16 t/ha or 3.5-8.2%.

Keywords: combines SK-5A «Niva», «Don-1500», threshing drum, concave, threshing, seeds, fodder beans, cleaning, drying of seeds, trauma, NaCMC polymer, TMTD dressing agent, treatment.

Важный фактор, определяющий качество семян это степень их травмирования. Проблема повреждения семян в последние годы приобретает особое значение в связи с расширением ассортимента машин во всех технологических процессах, обмолота, перевозки семян до очистки и сортирования. В результате широкого применения механизации на уборке зернобобовых культур количество семян с механическими повреждениями достигает до 50%, а в отдельные годы 80-90%, при этом травмированные семена снижают всхожесть на 16-18%. Наибольшее количество травм приходится на оболочку семени. Наиболее губительные травмы семян с повреждением зародыша и семядолей. К тому же проникновение в травмированные семена возбудителей болезней снижает посевные качества семян. В связи с этим большое значение приобретает разработка приемов по уменьшению степени травмирования семян [1, 2, 3, 4, 5].

В условиях Орловской области, в период уборки кормовых бобов часто выпадают осадки, наблюдаются пониженные температуры, в результате чего созревание кормовых бобов проходит неравномерно, что затрудняет их механизированную уборку. Полученные семена после обмолота комбайном имеют высокую влажность, травмированы и требуют незамедлительной очистки и сушки. Такие семена снижают лабораторную и полевую всхожесть. Трудность в получении высококачественных семян является одной из основных причин сокращения посевных площадей под этой культурой

Методика проведения исследований

Исследования проведены в период 1986-1998 гг. Уборку посевов кормовых бобов сорта Альфред проводили комбайном СК-5А «Нива». Влажность растительной массы – 29%, семян - 23%. Режим работы комбайна изменяли по частоте вращения барабана 450, 600, 710 мин⁻¹ и изменением зазора между барабаном и декой 38 мм на входе растительной массы и на выходе 22 мм. Скорость движения комбайна 3,6 км/час. Наиболее оптимальная подача растительной массы в комбайн – 3,0-4,0 кг/сек.

Так же было изучено травмирование семян на уборке кормовых бобов сорта Уладовские фиолетовые комбайном Дон-1500. Убирали кормовые бобы с влажностью

растительной массы 38%, семян – 18%. Изменяли частоту вращения оборотов барабана комбайна от 540 до 710 мин⁻¹ и зазорах между барабаном и декой комбайна 38...22 и 34...18 мм. Скорость движения комбайна на уборке кормовых бобов составляла 2,4 км/час.

При изменении режима работы комбайнов брали пробы в 5 кратной повторности для определения степени травмирования семян. Степень травмирования определяли путём установления процента дроблёных, раздавленных, колотых, треснутых семян (макротравмы). Затем определяли микротравмы семян. Для этого из средней пробы отбирали две навески по 200 г каждая. Из взятых навесок выделяли повреждённые семена и устанавливали средний процент травмирования. Повторность двухкратная. В качестве контроля – семена, полученные ручным шелушением пробного снопа, взятого перед скашиванием.

Для изучения травмирования семян кормовых бобов сорта Альфред, в процессе очистки и сушки, проводили отбор образцов после первичной подработки и механизмов зерновой сушилки СБВО-5 т/ч, изготовленной на заводе Брянсксельмаш.

В связи с повреждением семян на уборке кормовых бобов комбайнами большое значение приобретает разработка приемов по уменьшению отрицательного влияния травмированных семян на всхожесть и урожайность. В лабораторных и полевых условиях наряду с контрольными семенами, высевали травмированные семена кормовых бобов сорта Янтарные, у которых тип травм был одинаков (отбита часть семени, но зародыш не поврежден). При этом количество травмированных семян добавляли к неповрежденным целым семенам от 10 до 30%. В лабораторных условиях оценивали энергию прорастания, лабораторную всхожесть обработанных и необработанных (контрольных) семян. В севообороте лаборатории семеноведения и первичного семеноводства были заложены полевые опыты. Почвы опытного участка темно-серые, лесные, среднесуглинистые с мощностью гумусового горизонта – 25-30 см. Содержание гумуса в почве – 4,2-4,6%, подвижного фосфора 11,0-16,4 обменного калия 5,7-7,3 мг на 100 г почвы. Наличие микроэлементов в пахотном слое в расчёте на 1 килограмм абсолютно сухой почвы: Zn-0,44, Cu-0,17, Fe-7,54, Mn-8,7, B-0,79. рН солевой вытяжки – 5,0-5,5. На опытном поле были проведены основные агротехнические приемы обработки почвы. Посев семян проводили в оптимальные сроки, селекционной сеялкой СКС – 6-10. Норма высева 0,6 млн. всхожих семян на гектар. Размер опытных делянок 10 м², повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное. Учет полевой всхожести кормовых бобов проводили во время появления полных всходов.

Урожайность учитывали поделяночно, урожайные данные приведены к стандартной влажности и 100% чистоте. Результаты опытов по урожайности обрабатывали математически – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985). Контроль – необработанные семена.

Результаты исследований

В проведённых исследованиях установлено, что лучшие результаты обмолота кормовых бобов получены при оборотах барабана комбайна СК-5А «Нива» 450 мин⁻¹, зазорах между барабаном и декой на входе растительной массы 38 мм и на выходе 22 мм. Подача растительной массы 3,0-4,0 кг/сек, что соответствует скорости движения комбайна 3,6 км/час. При таких режимах работы комбайна травмирование семян было наименьшим и составило 5,54% (табл. 1).

Уменьшение зазора между барабаном и декой до 34...18 мм при этой же частоте вращения барабана комбайна привело ещё к увеличению травмированных семян на 1,22%.

Увеличение частоты вращения барабана до 600 мин⁻¹ привело к повреждению семян на 3,04-5,58 г или 1,52-2,79%, а при 750 мин⁻¹, количество травмированных семян возросло на 7,7 г или 3,85%, по сравнению с частотой вращения барабана 450 мин⁻¹ и зазором между барабаном и декой 38...22 мм. Наибольшее количество повреждённых семян получено при оборотах барабана комбайна 750 мин⁻¹ и зазорах между барабаном и декой 34...18 мм, оно составило-10,11% [6, 7].

Таблица 1

Влияние рабочих органов комбайна СК-5А «Нива» при обмолоте на травмирование семян кормовых бобов сорта Альфред (среднее за 1986-1988 гг.)

Параметры			Травмирование семян,	
Обороты барабана комбайна мин ⁻¹	Зазор между барабаном и декой, мм	Подача растительной массы, кг/сек	г	%
450	38...22	3,0-4,0	11,08	5,54
450	34...18	3,0-4,0	13,52	6,76
600	38...22	3,0-4,0	14,12	7,06
600	34...18	3,0-4,0	16,66	8,33
750	38...22	3,0-4,0	18,78	9,39
750	34...18	3,0-4,0	20,22	10,11

Примечание: мин⁻¹, обороты барабана комбайна в минуту.

Обмолот кормовых бобов комбайном «Дон-1500» при зазорах между барабаном и декой, на входе растительной массы 38 мм, на выходе 22 мм и оборотах барабана комбайна 540 мин⁻¹ приводит к травмированию семян до 4,41%.

Уменьшение зазора между барабаном и декой комбайна до 34...18 мм, при оборотах барабана – 540 мин⁻¹ увеличивает травмирование семян до 11,03 г (5,52%), а увеличение оборотов барабана комбайна до 710 мин⁻¹, при тех же зазорах (34...18 мм), травмирует семена кормовых бобов до 19,75 г, что составляет 9,88% (табл. 2).

Следовательно, увеличение оборотов барабана комбайна и уменьшение зазора между барабаном и декой приводит к увеличению процента травмированных семян.

На величину травмирования семян может влиять техническое состояние рабочих органов молотилки комбайна, а именно наличие острых граней заусенцов, выступов на молотильном барабане и деки, деформация шнеков, элеваторов, износ транспортёров, бичей барабана и планок подбарабанья.

Таблица 2

Влияние рабочих органов комбайна Дон-1500, при обмолоте в различных режимах на травмирование семян кормовых бобов Уладовские фиолетовые (1991-1993 гг.)

Обороты барабана комбайна мин ⁻¹	Зазор между барабаном и декой, мм	Скорость движения комбайна, км/час	Травмирование семян	
			г	%
540	38...22	2,4 км/час	8,82	4,41
540	34...18	2,4 км/час	11,03	5,52
710	34...18	2,4 км/час	19,75	9,88

Всё это вызывает повышенное травмирование семян даже при оптимальных режимах работы комбайна. Одной из причин повреждения семян при обмолоте является их влажность. Многие исследователи считают, что чем суше семена, тем они меньше травмируются. Другие отмечают, что сухие семена травмируются больше.

Результаты исследований, влияния первичной очистки кормовых бобов сорта Альфред и механизмов зерновой сушилки СБВС-5 (изготовленной на заводе Брянсксельмаш) показали, что травмирование семян поступивших на ток от комбайна составляло 3,15%. Контрольные семена, полученные ручным шелушением из снопового образца, взятого перед уборкой, повреждённых не имели. После первичной очистки содержание травмированных семян было – 5,0%. После нории подъема и подачи семян к резиновому транспортеру повреждённых семян увеличилось на 1,85%, а после нории загрузки семян в бункер сушилки ещё на 1,50%.

Во время сушки (в течение 5 часов) семена периодически перемещали из бункера сушилки к передаточному транспортеру, а затем через норию загрузки снова в бункер сушилки. При этом влажность семян снизилась с 21,0% до 15,4%, а их травмирование

увеличилось на 4,0%. После загрузки семян через норию в охладительную колонку, травмированных семян еще увеличилось на 1,53%. В целом очистка и сушка кормовых бобов зерновой сушилкой привела к травмированию семян до 13,9%.

С целью влияния травмированных семян на всхожесть и урожайность кормовых бобов установлено, что добавление к неповрежденным семенам 10% травмированных семян не оказало существенного влияния на снижение энергии прорастания и лабораторной всхожести. При добавлении к целым семенам травмированных семян до 20% наблюдалось снижение энергии прорастания и лабораторной всхожести на 5%.

Дальнейшее увеличение поврежденных семян до 30% приводит к снижению энергии прорастания семян на 8%, лабораторной всхожести – на 6% (табл. 3).

Обработка травмированных семян кормовых бобов полимером NaКМЦ с добавлением по норме фунгицида ТМТД – 4 кг/т способствует сохранению их посевных качеств. Так, в обработанных семенах с содержанием 20 и 30% травмированных семян, энергия прорастания кормовых бобов была 82-85%, лабораторная всхожесть 90%, то есть практически на уровне контрольных. Однако если сравнивать необработанные травмированные семена с семенами, которые были обработаны полимером NaКМЦ совместно с протравителем ТМТД, то энергия прорастания и лабораторная всхожесть последних были выше контроля на 4-5%, а увеличение длины корешков и ростков проростков к контрольным составило 15-17%.

Наиболее важным показателем посевных качеств семян является полевая всхожесть. Наличие в образцах поврежденных семян до 20-30% приводит к снижению полевой всхожести на 12-13%. Обработка травмированных семян полимером NaКМЦ и фунгицидом ТМТД-4 кг/т создает на поверхности семян защитную пленку, которая предохраняет семена от проникновения в травмы почвенной инфекции, в результате чего всхожесть семян улучшается на 4-6%.

Таблица 3

Влияние полимера NaКМЦ совместно с фунгицидом ТМТД на посевные качества семян и урожайность кормовых бобов сорта Янтарные (1996-1998 гг.)

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Лабораторная всхожесть семян, %	Полевая всхожесть семян, %	Урожайность, т/га
Контроль	85	91	78	2,06
Необработанные семена+10% травмированных семян	84	89	72	1,94
Необработанные семена+20% травмированных семян	80	86	66	1,89
Необработанные семена+30% травмированных семян	77	85	65	1,78
Семена, обработанные NaКМЦ+ТМТД+10% травмированных семян	87	92	76	2,01
Семена, обработанные NaКМЦ+ТМТД+20% травмированных семян	85	90	74	1,99
Семена, обработанные NaКМЦ+ТМТД+30% травмированных семян	82	90	72	1,94
НСР ₀₅				0,17

Если в общей массе семян травмированные семена составляют 10%, то урожайность кормовых бобов снижается на 0,12 т/га (5,8%). При наличии 20% травмированных семян снижение урожайности кормовых бобов составляет 0,17 т/га (9,0%). Увеличение количества поврежденных семян до 30% приводит к дальнейшему снижению урожайности на 0,28 т/га, или 15,7% к контрольному варианту.

Инкрустирование травмированных семян полимером NaКМЦ с добавлением по норме протравителя ТМТД 4 кг/т, по сравнению с необработанными травмированными семенами, способствует повышению урожайности кормовых бобов на 0,07-0,16 т/га, или 3,5-8,2%.

Выводы

1. Установлено, что полностью исключить травмирование семян кормовых бобов во время уборки, очистки и сушки практически невозможно, однако снизить степень их травмирования можно правильной регулировкой комбайна. Оптимальные режимы работы комбайна СК-5А «Нива» на уборке следующие: частота вращения барабана 450-500 мин⁻¹, зазор между декой и барабаном на входе растительной массы 38 мм, на выходе 22 мм, подача растительной массы в комбайн 3,0-4,0 кг/сек.

Для комбайна Дон-1500: обороты барабана комбайна 540 мин⁻¹, зазор между декой и барабаном 38...22 мм, скорость движения комбайна - 2,4 км/час.

2. Во время очистки и сушки кормовых бобов зерновыми сушилками следует стремиться избегать лишних перемещений семян по нориям, так как при этом происходит их травмирование до 13,9%.

3. Наличие в образцах поврежденных семян до 20 - 30% приводит к снижению полевой всхожести кормовых бобов на 12-13%. Если в общей массе семян травмированные семена составляют от 10% до 30%, то урожайность кормовых бобов снижается на 0,12-0,28 т/га к контрольному варианту. Инкрустирование травмированных семян полимером NaКМЦ с добавлением по норме протравителя ТМТД-4 кг/т, по сравнению с необработанными травмированными семенами способствует увеличению урожайности кормовых бобов на 0,07- 0,16 т/га или 3,5-8,2%.

Литература

1. Ступин А.С. Основы семеноведения: Учебное пособие.: Издательство «Лань» Санкт-Петербург. Москва-Краснодар. – 2014. – С.233-236.
2. Пугачёв А.Н. Повреждение зерна машинами. Изд. – М.: «Колос». – 1976. – 319 с.
3. Лукина Е.А., Крицкий А.Н., Федотов В.А., Кадыров С.В. Семеноведение и семенной контроль: учебное пособие: под редакцией В.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2012. – С. – 227-228.
4. Ерохин А.И. Эффективность использования биологических препаратов в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений зернобобовых культур. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 29-33.
5. Ерохин А.И. Эффективность применения препарата на основе лектинов зернобобовых культур в предпосевной обработке семян и вегетирующих растений гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. №2(30). – С.48-52. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11087.
6. Путинцев А.Ф., Пьяных В.П., Ерохин А.И., Овсянников С.И. Пути снижения травмирования семян кормовых бобов во время уборки урожая. // Научно-технический бюллетень ВНИИЗБК Вып. 40,41. – Орёл. – 1994. – С. 63-66.
7. Шполянский В.Л., Майстренко А.А., Беков И.С. О снижении травмирования зерна при обмолоте комбайнами. Сб. научных трудов ВИМ. – 1987. Т-113. – С.108-113.

References

1. Stupin A.S. Osnovy semenovedeniya: Uchebnoe posobie [Fundamentals of Seed Science: Study Guide]. *Printing House «Lan'», Sankt-Peterburg. Moskva-Krasnodar, 2014, pp. 233-236. (In Russian)*
2. Pugachev A.N. Povrezhdenie zerna mashinami. Moscow, *Printing House «Kolos»*. 1976, 319 p. (In Russian)
3. Lukina E.A., Kritskii A.N., Fedotov V.A., Kadyrov S.V., Fedotov V.A. (ed). *Semenovedenie i semennoi kontrol': uchebnoe posobie [Seed Science and Seed Control: A Study Guide]. Voronezh: FGBOU VPO Voronezhskii GAU. Printing House Voronezh, 2012, pp. 227-228. (In Russian)*
4. Erokhin A.I. Effektivnost' ispol'zovaniya biologicheskikh preparatov v predposevnoi obrabotke semyan i vegetiruyushchikh rastenii zernobobovykh kul'tur [Efficiency of using biological preparations in pre-sowing treatment of seeds and vegetative plants of leguminous crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2015, no. 1(13), pp.29-33. (In Russian)
5. Erokhin A.I. Effektivnost' primeneniya preparata na osnove lektinov zernobobovykh kul'tur v predposevnoi obrabotke semyan i vegetiruyushchikh rastenii gorokha [Efficiency of using a preparation based on lectins of leguminous crops in pre-sowing treatment of seeds and vegetative pea plants]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2019, no. 2(30), pp. 48-52. DOI:10.24411/2309-348X-2019-11087. (In Russian)
6. Putintsev A.F., P'yanykh V.P., Erokhin A.I., Ovsyannikov S.I. Puti snizheniya travmirovaniya semyan kormovykh bobov vo vremya uborki urozhaya [Ways to Reduce Injury to Coarse Bean Seeds During Harvesting]. *Nauchno-tehnicheskii byulleten' VNIIZBK [Scientific and technical bulletin VNIIZBK]. Iss. 40,41. Orel. 1994, pp. 63-66. (In Russian)*
7. Shpolyanskii V.L., Maistrenko A.A., Bekov I.S. O snizhenii travmirovaniya zerna pri obmolote kombainami. *Sbornik nauchnykh trudov VIM [On the reduction of grain injury during threshing by combines. Collection of scientific papers VIM]. 1987, vol.113, pp. 108-113 (In Russian)*