

IMPROVEMENT OF HARVESTING METHODS OF PERENNIAL SEED GRASS

Nikolaj Perepravo^a, Vladimir Zolotarev^a, Aleksej Ševcov^{a*}, Jurij Ahlamov^a, Sergej Otroško^a, Nikolaj Šarikov^a, Vladimir Kosolapov^a, Andrzej Marczuk^b, Jacek Caban^b

^a Institute of Fodder in Łobna, Williams All-Russia Scientific and Research, Russia

^b Department of Agricultural and Transport Machines, University of Life Sciences in Lublin

* Corresponding author: e-mail: vnii.kormov@yandex.ru

ARTICLE INFO

Article history:

Received: May 2016

Received in the revised form:

July 2016

Accepted: August 2016

Key words:

perennial grass,

seeds,

yield,

combine harvester,

harvesting technology,

yield losses.

ABSTRACT

In case of traditional harvesting methods the losses of perennial grass seeds may reach 45-50% of the biological yield in unfavourable weather conditions. The paper presents the results of comparative assessment efficiency of various methods of harvesting of perennial seed grass. It was found that the use of special devices and structures in combine harvesters allows increase of yield of technological mixture to the combine tank, degree of seed threshing to 93% and limit the losses of crop to 20-29%. Harvesting of seeds in non-waste technology with harvesting of the entire yield with later transport, drying, threshing and seeds cleaning in stationary devices results in reduction of losses by 5 to 10% but it leads to the increase of energy inputs by 24-25% in comparison to traditional with threshing method. Harvesting with a combing method of plant seeds on a trunk in „Невейки” technology results in the increase of the seeds harvesting to 86-98% of a biological yield.

Введение

При традиционных технологиях сбора потери семян клевера от биологического урожая составляют 15-20%, а в неблагоприятные по климатическим условиям годы – 45-50% и выше. Основная причина такого положения в семеноводстве состоит в несоответствии применяемых способов сбора комплексу агробиологических свойств растений и семян многолетних бобовых трав (Переpravo и др., 1991).

В настоящее время для сбора семян многолетних трав используются технологии прямого комбайнирования и раздельный способ его проведения. Применяются для этих целей зерноуборочные комбайны, которые разрабатываются и совершенствуются в основном для сбора урожая зерновых культур. Однако в биологическом отношении, физико-механических и технологических свойствах растений, соцветий и самих семян многолетние кормовые травы резко отличаются от зерновых культур. Так, например, продуктивная часть бобовых трав располагается по всей высоте стеблестоя, в то время как у зерновых культур – в верхнем ярусе. Для различных видов клевера и люцерны при этом характерна значительная

неравномерность созревания семян по времени, а также по высоте растений. Исследованиями установлено, что в различные годы наблюдений при полной спелости семян влажность соцветий клевера лугового составляет 16-18%, а влажность стеблей при этом – 40-50%. При обмолоте всей растительной массы в молотильно-сепарирующих устройствах современных зерноуборочных комбайнов происходит перераспределение влаги в ворохе, что ведет к трудностям выделения семян и значительному их повреждению. Кроме того, при сборе семян различных видов клевера наряду с обмолотом (отрывом головок от стеблей) необходимым элементом является вытирание семян из пыжины (цветочных оболочек). Альтернативным способом сбора семян является метод очесывания растений на корню. Сравнение различных способов сбора семян трав является весьма актуальным.

Цель исследований – определение эффективности сбора семенных травостоев многолетних бобовых и мятликовых трав различными способами.

Материал и методы исследований

На поле, предназначенном для проведения опытов, определяется: вид культуры, средняя высота растений, высота расположения головок, соцветий, султанов, густота стеблестоя, отношение количества головок и стеблей по массе, влажность растений (стеблей, листьев) и семян. Для каждого опыта выделяется делянка с одинаковой густотой стеблестоя (Новоселов, 1997).

Во время работы устройств для сбора семян отделенная масса (ворох) собирается в емкость. Оставшиеся на корню семена собираются вручную и взвешиваются. Ворох взвешивается и разбирается на фракции: свободные семена, семена в цветочных оболочках, семена в головках, обломки стеблей и листьев. Эти фракции взвешиваются отдельно, а полученные данные заносятся в таблицу.

Анализ собранных семян проводят в соответствии с ГОСТ 12037-81. Сортовые и посевные качества семян определяют по ГОСТ Р52325-2005.

Статистическая обработка опытных данных проводится дисперсионным анализом (Доспехов, 1972).

Результаты исследований

Использование специальных приспособлений в конструкции зерноуборочных комбайнов позволяет частично сократить потери и повысить сбор вороха в бункер комбайна, однако при этом они остаются достаточно высокими. Так, проведенные в 1985 году государственные испытания показали, что при сборе клевера лугового ВИК-7 (влажность семян 9,7%, стеблей – 20,1%) комбайном Дон-1500 с приспособлением ПСТ-10 потери семян составили 20,4%, повреждения семян 2,8% и степень вытирания 93,7 %, а комбайном СК-5М «Нива» с приспособлением 54-108А соответственно – 29,2%, 4,8% и 71,8% (Таб. 1).

Таблица 1.

Показатели работы комбайнов на уборке семенных посевов клевера лугового

Марка комбайна и приспособления к нему	Общие потери, (%)	Степень вытирания, (%)	Повреждение семян, (%)	Чистота семян, (%)
СК-5 «Нива» 54-108А	8,9-29,2	71,8-93,5	2,1-4,8	65,0-79,0
Дон-1200 ПСТ-8	4,9-13,3	84,3		54,6-80,0
Дон-1500 ПСТ-10	6,3-23,5	70,3-99,8	0,2-2,8	41,9-96,2
СК-10 «Ротор» ПСТР	9,3-55,3	68,6-89,0		53,3-69,5
Е-516В	3,0-5,0	98,0-99,0	0,3	76,0-93,0
Сампо-500	7,0-25,0	76,0-82,0	0,4	63,0-75,0

Следует отметить, что задержка со сбором семенных посевов бобовых трав связана с потерями наиболее спелых и ценных в генетическом отношении семян, в первую очередь для раннеспелых сортов. Применение десикантов при благоприятных погодно-климатических условиях является эффективным агротехническим приемом, в том числе для технологических методов ведения первичного семеноводства ранних и ультра ранних сортов клевера лугового.

Исследованиями установлено, что в условиях высокой вероятности выпадения осадков в течение значительного периода времени после применения химических препаратов этот прием малоэффективен. При увеличении периода выпадения осадков более 2-3 суток обработанные посевы клевера непригодны к сбору существующей уборочной техникой вследствие их сильного полегания и обивания атмосферными осадками созревших (высушенных химическим способом) соцветий.

Кроме того, при прямом комбайнировании и отдельном сборе семян многолетних кормовых трав их потери зависят от технического состояния комбайна. Зерноуборочный комбайн, включая новый, при подготовке к сбору семян трав требует необходимости проведения его настройки для удаления дефектов в сопряжении узлов и деталей. Таких соединений в современном комбайне насчитывается не менее двенадцати. Если эти операции по настройке проводятся для сбора зерновых, то они тем более необходимы для сбора семян трав. Семена трав по размерам значительно меньше зерновых, а у клеверов и люцерны они при этом обладают повышенной текучестью. Для определения потерь за комбайном во ВНИИ кормов разработано специальное устройство (пат. 2137346 РФ, 1999).

Уборка семян по безотходной технологии предусматривает сбор всего выращенного урожая, включая семенную и вегетативную массу путем скашивания с измельчением травостоя с последующей транспортировкой, сушкой, обмолотом и очисткой семян на стационаре и может обеспечить снижение потерь до 5-10% (Переprawo и др., 1994). Однако, она связана со значительными энергетическими затратами (увеличение затрат энергоносителей составляет 25-45% по сравнению с традиционными методами сбора семян).

Одним из возможных путей обеспечения максимального сбора урожая семян трав является переход к сборе методом очесывания растений на корню. Такой прием обеспечивает сбор вороха по технологии «Невейки», составляющий до 30% от всей биологической массы растений, что значительно сокращает затраты на транспортировку, сушку и обработку массы на стационаре.

Очесывание, как способ сбора сельскохозяйственных культур, нашло наиболее эффективное применение в конструкциях специальных машин для сбора семян льна, рапса и лекарственных растений. При этом были проведены аналогичные исследования сбора пшеницы, ячменя, сорго и других культур. На их основании разработаны экспериментальные образцы адаптеров: модуль очесывающий АО (конструкции ЦНИИМЭСХ, ВИМ и ВИСХОМ), модуль очесывающий навесной МОН-4 (Мелитопольский институт механизации сельского хозяйства), двухбарабанный очесывающий адаптер ОКД-4 (Красноярский завод комбайнов) и др.

По данным журнала «Новое сельское хозяйство» (Замине Даммер, 2001) исследования принципа очесывания семян сельскохозяйственных культур проводит всемирно известная фирма Claas, которая изготовила экспериментальную жатку для сбора зерновых культур к комбайну Lexion 480 (Рис.1). Эти работы показали, что использование жатки шириной захвата 8,4 м обеспечивает на 90% больше производительности по уборной площади в сравнении с обычным комбайном.

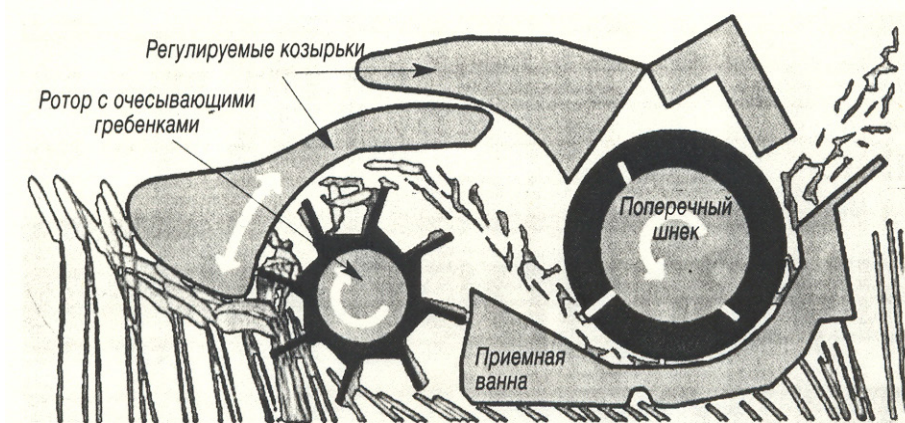


Рисунок 1. Схема очесывающего устройства фирмы Claas

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве России применяются очесывающие адаптеры английской фирмы Shelbourne-Reynolds CVS – для зерновых культур и многолетних трав, RVS-RSD – для уборки зерна риса. Ключевым технологическим элементом очесывающей жатки Shelbourne является 24-дюймовый ротор с 8 рядами очесывающих пальцев из нержавеющей стали, расположенных по всей ширине жатки. Адаптеры имеют ширину захвата от 4,8 до 9,6 м.

Анализ устройств для сбора семян методом очесывания растений на корню показал, что их условно можно классифицировать по следующим основным признакам: по типу рабочих органов – гребневые, щелевые и комбинированные; по

характеру движения очесывающих элементов – вращательные и движущиеся прямолинейно; по форме элементов рабочих органов – прямые, круглые, изогнутые зубья, гладкие или рифленые била, щетки и др.; по конструктивному оформлению – транспортерные, барабанные, вальцовые, шнековые, дисковые, гребневые и др.; по направлению вращения рабочего органа – сверху вниз; снизу вверх и перпендикулярно к травостою; по транспортировке собранной массы – бункерные, пневматические, транспортерные и комбинированные; по способу агрегатирования – фронтальные или боковые, навесные или прицепные. Гребневые рабочие органы находят применение для уборки семян трав (пат. 2058707 РФ, 1996).

Режим работы ряда уборочных машин с очесывающими рабочими органами, обеспечивающими сбор урожая, имеет достаточно широкий диапазон: окружная скорость оборотов барабана изменяется от 8 до 15-20 м·с⁻¹. Необходимо отметить, что у некоторых аппаратов скорости вращения барабана могут достигать 36 м·с⁻¹. При этом поступательная скорость движения машин составляет от 3 до 8-10 км·ч⁻¹.

При использовании очесывающего устройства в агрегате с транспортным средством, в который собирается ворох, значительно сокращаются затраты труда, топлива и средств на транспортирование, досушивание и его обмолот на стационаре (сокращение энергозатрат составляет 15-25%).

Следует отметить, что при использовании очесывающего устройства в виде адаптера к зерноуборочному комбайну значительно снижается подача растительной массы в молотильно-сепарирующее устройство, что позволяет существенно увеличить поступательную скорость комбайна и его производительность, не увеличивая при этом энергетические затраты.

Во ВНИИ кормов разработана экспериментальная установка для уборки семян трав методом очесывания растений на корню с шириной захвата два метра. Она агрегируется с трактором МТЗ-80/82. Рабочий орган представляет собой приводной барабан с расположенными на нем очесывающими элементами в виде гребней с пилообразными пальцами. Барабан закрыт специальным кожухом. Очесанные соцветия, листья и частицы стеблей транспортируются за счет кинетической энергии, полученной от вращения барабана в шнек, расположенный за барабаном, далее швырялкой в транспортное средство. Устройство установки защищено патентом РФ на изобретение № 2383125 от 10 марта 2010 г.

Проведены полевые испытания в институте на сборе семян клевера ползучего, мятлика лугового и клевера лугового. Эти культуры были выбраны потому, что представляют определенную сложность в процессе сбора. Так, семенные посевы клевера ползучего при сборе, отличаются низкорослостью травостоев (12,5-18,5 см). При этом созревают семена неравномерно, а созревшие бобы легко растрескиваются. Это обуславливает значительные потери в виде не срезанных головок из-за несовершенства режущего аппарата зерноуборочного комбайна, высота среза которых составляет от 10 см и выше уровня почвы. При этом часть семян теряется в результате механических воздействий рабочих органов жатки (потери семян за комбайном составляют от 20 до 50% от выращенного урожая).

Основной особенностью мятлика лугового является неравномерность созревания семян, ворох которых отличается большим войлочным опушением и обладает пониженной текучестью. Исследованиями установлено, что размещение в молотильном устройстве комбайна дополнительного терочного приспособления,

предназначенного для удаления с поверхности семян опушения, не дает существенного результата. Кроме того, мелкосемянность мятлика лугового при сборе его семенных посевов даже при минимальном воздушном потоке в очистке комбайна приводит к тому, что значительная часть семян сходит с решет очистки.

Исследования по сборе семян, проведенные во ВНИИ кормов прямым комбайнированием и методом очесывания растений на корню показали, что последний позволяет существенно повысить сбор семян и значительно снизить их потери (Таб. 2).

Таблица 2.

Сравнительная оценка способов уборки семян трав

Культура, Сорт	Способ Уборки	Сбор семян (кг·га ⁻¹ /%)	Потери семян (кг·га ⁻¹ /%)	Биологическая урожайность, (кг·га ⁻¹ /%)
Клевер ползучий, ВИК 70	Прямое комбайнирование	136,2/92,0	11,8/8,0	148/100 НСР ₀₅ = 11,7 кг·га ⁻¹
	Методом Очесывания	144,3/97,5	3,7/2,5	
Мятлик луговой, сорто- образец	Прямое комбайнирование	120,3/49,3	123,7/50,7	244/100 НСР ₀₅ = 21,9 кг·га ⁻¹
	Методом Очесывания	227,9/93,4	16,1/6,6	
Клевер луговой, ВИК 7	Прямое комбайнирование	203,9/86,4	32,1/13,6	236/100 НСР ₀₅ = 16,3 кг·га ⁻¹
	Методом Очесывания	224,2/95,0	11,8/5,0	

Проведенные эксперименты показали, что метод очесывания семян растений на корню даже в неблагоприятный год выращивания обеспечивает повышение их сбора и снижение потерь по всем испытываемым культурам. Все это позволяет рекомендовать производству при выращивании семян многолетних трав, в первую очередь бобовых видов, использование при сборе очесывающих устройств.

Выводы

Уборка семенных травостоев многолетних трав прямым комбайнированием и отдельным способом ведет к трудностям выделения семян, значительному их повреждению. Одним из возможных путей обеспечения максимального сбора урожая семян трав является переход к уборке методом очесывания растений на корню. Такой прием обеспечивает сбор вороха по технологии «Невейки», составляющий до 30% от всей биологической массы растений, что значительно сокращает затраты на транспортировку, сушку и обработку массы на стационаре.

Литература

- Доспехов, Б.А. (1972). *Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных*. М.: Колос, 208.
- Даммер, З. (2001). Жатва без жатки. *Новое сельское хозяйство*. №2, 34-35.
- Новоселов, Ю.К., Киреев, В.Н., Кутузов, Г.П. и др. (1997). *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами*. М.: Россельхозакадемия, 156.
- Патент 2058707. Российская Федерация, МПК A01D41/08. Растениеочесывающая машина/Ахламов Ю.Д., Дедаев Г.А., Отрошко С.А., Шевцов А.В.; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса (RU). №93037078/15; заявл. 16.07.1993; опубл. 27.04.1996, бюл. № 12.- 4с.
- Патент 2137346. Российская Федерация. МПК A01D75/00. Устройство для определения потерь зерноуборочного комбайна. Ахламов Ю.Д., Гоголев Г.А., Отрошко С.А., Переprawo Н.И., Шевцов А.В.; заявитель и патентообладатель Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса (RU). №98101336/13; заявл. 22.01.1998; опубл. 20.09.1999, бюл. № 26.-5с.
- Патент 2383125. Российская Федерация. МПК A01D43/077. Очесывающая машина. Отрошко С.А., Ахламов Ю.Д., Шевцов А.В., Переprawo Н.И., Отрошко А.С.; заявитель и патентообладатель ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса» (RU). №2008101281/12; заявл. 21.01.2008; опубл. 10.03.2010, бюл. № 7.- 6с.
- Переprawo, Н.И., Липилина, И.В (1991). Способы уборки семян клевера ползучего. *Селекция и семеноводство*, 3, 44-46.
- Переprawo, Н.И., Худокормов, В.В (1994). Прогрессивные технологии уборки семян клевера лугового. *Земледелие*, 4, 36-37.
- ГОСТ 12037-81 (1981). *Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения чистоты и отхода семян*. М.: Издательство стандартов, 26.
- ГОСТ 52325-2005 (2005). *Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Технические условия*. М.: Госстандарт России, 30, 14-22.

DOSKONALENIE METOD ZBIORU WIELOLETNICH TRAW NASIENNYCH

Streszczenie. Przy tradycyjnych metodach zbioru straty nasion wieloletnich traw przy niekorzystnych warunkach pogodowych mogą sięgać 45-50% biologicznego plonu. W artykule przedstawiono rezultaty efektywności porównawczej oceny różnych sposobów zbioru wieloletnich traw nasiennych. Stwierdzono, że wykorzystanie specjalnych urządzeń i konstrukcji w kombajnach do zbioru zbóż pozwala zwiększyć zbiór mieszaniny technologicznej do zbiornika kombajnu, zwiększyć stopień wymłócenia nasion do 93% i ograniczyć straty plonu do 20-29%. Zbiór nasion w technologii bezodpadowej ze zbiorem całego plonu z późniejszym transportem, z suszeniem, omlotem i czyszczeniem nasion w urządzeniach stacjonarnych powoduje zmniejszenie strat o 5 do 10% lecz prowadzi do zwiększenia nakładów energii o 24-25% w porównaniu z tradycyjnym sposobem omlotu. Zbiór metodą oczyszczania nasion roślin na pniu w technologii „Невейки” powoduje zwiększenie zbioru nasion do 86-98% biologicznego plonowania.

Słowa kluczowe: trawy wieloletnie, nasiona, plon, kombajn zbożowy, technologia zbioru, straty plonu