



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 631

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ  
RESEARCH OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS  
INOCULATION OF SEEDS IN THE FIELD**

<sup>1,2</sup>**Кокиева Галия Ергешевна**, доктор технических наук, декан Инженерного факультета <sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (670024, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911>, [kokievagalia@mail.ru](mailto:kokievagalia@mail.ru)

<sup>2</sup>Профессор кафедры «Информационные и цифровые технологии» ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3, ), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3447-1911>, [kokievagalia@mail.ru](mailto:kokievagalia@mail.ru)

<sup>2</sup>**Черкашин С.С.**, студент гр. гАИ-21 Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3, ), [kSherc@mail.ru](mailto:kSherc@mail.ru)

<sup>1,2</sup> **Kokieva Galiya Ergeshevna**, doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering of the 1st State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov" (670024, Republic of

Buryatia, Ulan-Ude, Pushkin str., 8), tel. 8-924-8-66-537, ORCID:  
<http://orcid.org/0000-0003-3447-1911>, kokievagalia@mail.ru

<sup>2</sup>**Cherkashin S.**, With a student gr. dAI-21 Arctic Agrotechnological University (677007, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoye highway, 3 km., house 3, ), kSherc@mail.ru

## Реферат

*Распылители* являются одними из наиболее важных конструктивных элементов устройств для распыления и нанесения капель на семена. В устройствах для предпосевной подготовки семян применяют те же гидравлические распылители, что и в устройствах для защиты растений и главным образом опрыскивателях. По статистическим подсчетам, количество отказов распылителей составляет 30...32%. Остальные отказы приходятся на бак, насос, пульт управления, штангу, фильтры, смеситель, привод [27- 30]. Распылители, наиболее часто используемые на опрыскивателях, образуют правильной формы плоский факел, пустой конус, заполненный конус, затопленный факел. Для равномерного нанесения капель каждый тип распылителя требует перекрытия факелов за исключением распылителей, образующих затопленные факелы [1, 9].

Гидравлические распылители имеют полидисперсный (капли различного размера) спектр распыления. Они имеют диапазон дисперсности капель от 10 до 500 мкм, при этом мелкие капли испаряются и сносятся ветром, не достигая объекта, крупные (более 400 мкм) скатываются на землю. В результате эффективность использования препаратов обычно не превышает 70 %. Щелевые распылители (рис. 1). Факел щелевых распылителей имеет эллипсоидную форму, распределение его на обрабатываемой поверхности (почвы) форму кривой нормального распределения.

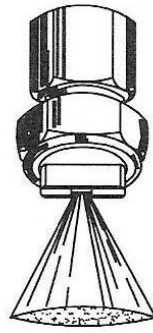


Рисунок 1. Щелевой распылитель с плоским факелом распыла

Щелевые распылители рекомендуется эксплуатировать при диапазоне давлений 2...6 бар. Размерный диапазон капель включает много капель малого и больших размеров. Количество малых капель увеличивается при увеличении рабочего давления. Щелевые распылители следует эксплуатировать в диапазоне рекомендуемого давления. В противном случае нарушаются характеристики распыла. Щелевые распылители обычно рекомендуется применять при внесении гербицидов или инсектицидов в условиях, когда не требуется глубокое проникновение в обрабатываемую растительность. Распределение капель зависит от расстояния между распылителями, высоты их установки над обрабатываемой поверхностью, угла факела распыла (рис.2).

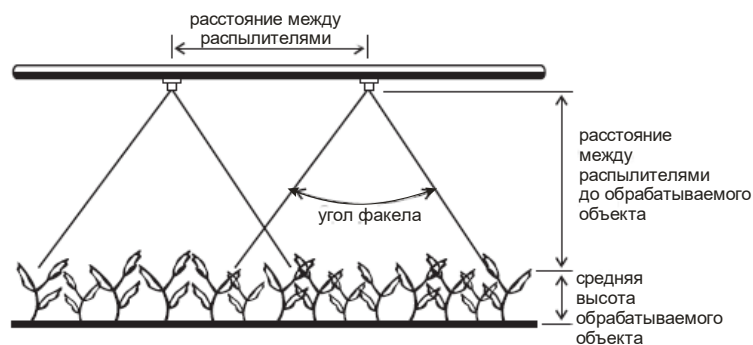


Рисунок 2. Схема установки распылителей на штанге

Распылители выпускаются с различными углами факела распыла. Наиболее широко распространенными являются 65, 80 и 110 град. Некоторые фирмы выпускают и с другими углами факелов распыла, например 73 град.

Для щелевых распылителей с плоским факелом распыла при сплошном опрыскивании рекомендуются следующие размерные установочные параметры штанги (табл. 1) [30, 31, 32].

Таблица 1-Рекомендуемая минимальная высота установки штанги, см.

Угол факела распыла, град	Расстояние между распылителями			
	50 см		75 см	
	перекрытие факелов			
	50 %	100 %	50 %	100 %
65	56-61	НР*	НР	НР
73	51-56	НР	74-79	НР
80	43-48	66-71	66-71	94-99
110	25-30	38-43	36-46	64-69

\*НР – не рекомендуется.

Под высотой установки штанги принимается расстояние между распылителями до поверхности земли, вершков растений или стерни.

Распылители с углом распыла 110° рекомендуется применять при высоте штанги менее 75 см, при этом расстояние между распылителями должно быть 75 см. При высоте штанги более 75 см рекомендуется устанавливать распылители с углом факела 80°. Несмотря на то, что чем больше угол факела распыла, тем больше образуется малых капель, но снос капель при низкой высоте установки штанги уменьшится в большей степени, чем соответствующее уменьшение их размеров. Расстояние между распылителями и их ориентация должны обеспечивать перекрытие факелов на целевой высоте до 100%. Для большинства целевых распылителей угол ориентации (отклонение) факела от вертикальной плоскости штанги не должно превышать 30°, обычно оно составляет 5° или 10°. Щелевые распылители могут работать и при низких давлениях (<1,5 бар), при этом режиме образуются капли сравнительно больших размеров, которые в меньшей степени подвержены сносу.

*Щелевые распылители для полосной или ленточной обработки по конструктивному исполнению практически те же самые, что и обычные щелевые распылители, однако они характеризуются более ровным распределением и не требуют перекрытия струй (рис. 3).*

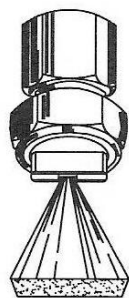


Рисунок 3. Щелевой распылитель для полосной или ленточной обработки

Ширина опрыскивания регулируется путем перемещения распылителей по высоте над уровнем почвы (табл. 3.2) [32, 39]. При обработке многих культур полосные распылители уменьшают расход рабочей жидкости и пестицидов.

Эти распылители рекомендуется применять на сажалках и использовать для внесения пестицидов до всходов. Они могут устанавливаться также на культиваторах для обработки рядов растений или полос между ними.

*Распылители, образующие полый конусный факел, жидкость в котором концентрируется по образующей конуса бывают двух типов с одним или с двумя конусными факелами.*

Распылители образующий один факел работают при давлении 2,7...8 бар и обычно образуют капли меньшего диаметра, чем другие гидравлические распылители при том же давлении. Для распылителей с двумя факелами диапазон рабочего давления – 1,5...34 бар и они обычно имеют большие расход, чем однофакельный распылитель [15, 28].

Типичная область применения распылителей с полыми конусными факелами распыла нанесение контактных инсектицидов, фунгицидов и регуляторов роста, внесение которых требует высокой степени покрытия обрабатываемых объектов. Этого типа распылители с малым расходом могут применяться также при полосовом или прямом опрыскивании растений (рис. 4).

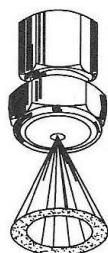


Рисунок 4. Распылитель, образующий полый конусный факел

Распылители с полным факелом образуют малые капли, которые подвержены сносу. Некоторые производители производят распылители, образующие меньшее количество мелких капель. Применение распылителей, образующих полный факел не обеспечивает требуемую степень проникновения капель при обработке высоких и загущенных растений.

### **Abstract**

Sprayers are one of the most important structural elements of devices for spraying and applying droplets to seeds. The same hydraulic sprayers are used in devices for pre-sowing seed preparation as in plant protection devices and mainly sprayers. According to statistical calculations, the number of failures of sprayers is 30...32%. The remaining failures occur on the tank, pump, control panel, rod, filters, mixer, drive [27-30]. The sprayers most commonly used on sprayers form a regular-shaped flat torch, an empty cone, a filled cone, a flooded torch. For uniform application of droplets, each type of sprayer requires overlapping torches, with the exception of sprayers that form flooded torches [1, 9].

Hydraulic sprayers have a polydisperse (droplets of various sizes) spray spectrum. They have a range of droplet dispersion from 10 to 500 microns, while small droplets evaporate and are blown away by the wind before reaching the object, large ones (more than 400 microns) roll down to the ground. As a result, the effectiveness of the use of drugs usually does not exceed 70%. Slot sprayers (Fig. 1). The torch of slot sprayers has an ellipsoid shape, its distribution on the treated surface (soil) is shaped like a normal distribution curve.



Figure 1. Slot sprayer with a flat spray torch

The spraying width is adjusted by moving the sprayers in height above the soil level (Tables 3.2) [32, 39]. When processing many crops, strip sprayers reduce the

consumption of working fluid and pesticides. These sprayers are recommended to be used on planters and used to apply pesticides before germination. They can also be installed on cultivators for processing rows of plants or strips between them. Sprayers forming a hollow cone torch, the liquid in which is concentrated along the cone formation, are of two types with one or two cone torches.

Sprayers forming a single flare operate at a pressure of 2.7...8 bar and usually form droplets of a smaller diameter than other hydraulic sprayers at the same pressure. For sprayers with two torches, the operating pressure range is 1.5...34 bar and they usually have a higher flow rate than a single-flare sprayer [15, 28].

A typical application area of sprayers with hollow cone spray torches is the application of contact insecticides, fungicides and growth regulators, the application of which requires a high degree of coating of the treated objects. This type of low-flow sprayers can also be used for strip or direct spraying of plants (Fig. 4).



Figure 4. A sprayer forming a hollow cone torch

Sprayers with a hollow torch form small droplets that are prone to demulsion. Some manufacturers produce sprayers that form fewer small droplets. The use of sprayers forming a hollow torch does not provide the required degree of droplet penetration when processing tall and thickened plants.

**Аннотация.** В настоящее время внедрение технологий инокулирования семян существенным образом ограничивается отсутствием эффективных устройств для распыления жидкостей и равномерного нанесения распыленных капель на обрабатываемые семена. В статье рассматриваются технологии и технические средства инокуляции семян в полевых условиях.

**Abstract.** Annotation. Currently, the introduction of seed inoculation technologies is significantly limited by the lack of effective devices for spraying liquids and evenly

applying sprayed droplets to the treated seeds. The article discusses technologies and technical means of seed inoculation in the field.

**Ключевые слова:** технические средства, полевые условия, распылители, предпосевная обработка.

**Keywords:** technical means, field conditions, sprayers, pre-sowing treatment.

### Основная часть

Известны сравнительные исследования износоустойчивости щелевых распылителей из разных материалов при различных номинальных расходах (разные размерные группы распылителей) и одинаковом давлении (2,75 Бар). Сравнения проводили по критерию увеличения расхода для распылителей из нержавеющей стали приблизительно на 10% (табл. 3.3) [29].

Таблица 2- Увеличение расхода через изношенные распылители (время работы распылителей указано в скобках, ч)

Материал распылителя	Увеличение расхода через изношенные распылители, %			
Латунь	21,5 (25)	18,3 (48)	19,7 (108)	19,0 (265)
Пластик	16,6 (48)	11,1 (96)	12,8 (240)	12,4 (348)
Нержавеющая сталь	12,7 (48)	10,9 (96)	11,4 (240)	10,2 (348)
Закаленная нержавеющая сталь	1,2 (48)	4,6 (96)	4,4 (240)	4,8 (348)
Номинальный расход, л/мин	0,75	1,6	2,2	3,0

Из табл. 2 следует, что наряду с материалом распылителей на износ существенное влияние оказывает расход (размер отверстия распылителя). С увеличением размера распылителей длительность их работы до выбраковки увеличивается в несколько раз. При этом увеличивается средний диаметр капель и изменяется дисперсность капель в факеле распыла.

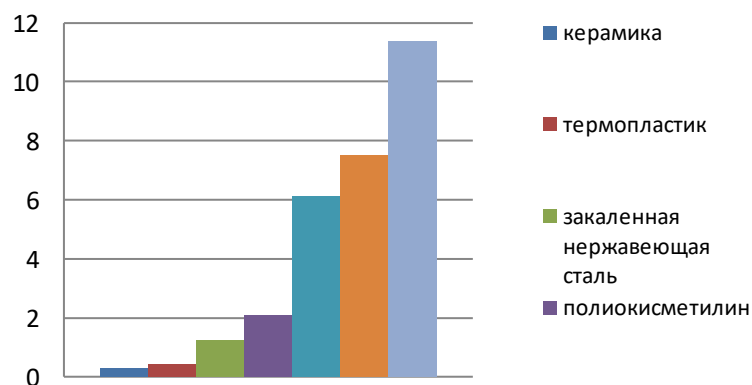


Рисунок 5. Процентное увеличение расхода (в сравнении с номинальным) щелевых распылителей после 40 часовых испытаний



Комбинированные распылители с нейлоновым корпусом и вставкой с отверстием из нержавеющей стали или керамики характеризуются большой износоустойчивостью и менее дорогостоящие. Распылители из нейлона имеют большую коррозионную и абразивную устойчивость, однако при внесении некоторых рабочих растворов (содержащих растворяющие вещества) они могут набухать. Латунные распылители наиболее типичны, характеризуются большим износом при распылении суспензий с порошковидными частицами, а также подвержены коррозии при внесении некоторых жидких минеральных удобрений. Латунные распылители рекомендуется применять только на опрыскивателях, имеющих небольшую годовую загрузку.

#### *Устройство для предпосевной обработки семян в поле*

Традиционная предпосевная обработка семян, происходит в два этапа: очистка семян на семяочистительных агрегатах и предпосевная обработка предварительно очищенных семян [8-30].

Недостатками данного процесса и устройств для предпосевной обработки являются:

- так как семена очищаются, как правило, задолго до того пока они пройдут предпосевную обработку, находясь в семяхранилище, а также при перегрузках от семяочистительного агрегата в хранилище и из хранилища в место предпосевной обработки в семенах образуется пылевая фракция, главным образом зерновая пыль, обработка таких семян жидкими препаратами приводит к снижению качества обработки семян, так как пылевидные примеси связывают большое количество распыленного жидкого препарата; увеличивается расход дорогостоящего препарата;

- отсутствие автономных устройств для одновременной очистки семян от пылевидной фракции и предпосевной обработки приводит к загрязнению экологии в пунктах обработки и при высева семян.

Известны машины и процессы предпосевной обработки семян с.-х. культур защитно-стимулирующими веществами в жидком виде, включающие распыление жидкого материала на капли и нанесение их на семена, движущиеся

в потоке [26, 29]. Недостатком известных устройств является низкое качество обработки из-за нанесения распыленных капель с одной стороны движущегося семенного потока, что приводит к экранирующему эффекту, т.е. зерновки со стороны распылителя обрабатываются более полно и заслоняют зерновки семян с противоположной стороны слоя. Нанесение капель жидкости на поверхность семян в этих устройствах приводит к низкой полноте покрытия семян каплями жидкости. Семена, непосредственно контактирующие с каплями жидкости, получают в 2...3 раза препарата больше рекомендуемой нормы. В то же время, на семена, находящиеся в нижних слоях семенного потока, не поступают капли распыленной жидкости.

*Разработка технологий инокуляции семян в условиях РС(Я) с применением разработанного универсального полностью автономного и портативного устройства для инокуляции семян*

Объект исследований – овес яровой, сорт Талисман.

Предмет исследований – изучение влияния экологической дозы биопрепаратов (на основе местных штаммов ТНП-3 и ТНП-5) на формирование роста и развития овса сорта Талисман при заготовке на корм (сенаж) в условиях Центральной Якутии.

Исследования проводились на базе учебного хозяйства Октёмского филиала ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ. Полевые опыты заложены производственным способом на 2 участках площадью 0,2 га. в двух вариантах в 4-х кратной повторности. Учетная площадь делянок 200 м<sup>2</sup>. Норма высева 5,0 млн. шт на 1 га всхожих семян. Почвы участка мерзлотно-пойменные супесчаные. Агрохимический состав почвы характеризуется низким содержанием гумуса 1,2%, подвижным фосфором и калием. Схема опыта по экологическим дозам 4,5x10<sup>6</sup> КОЕ = 0,9 мл. на 1 л. рабочего раствора штаммов ТНП-3 и 1,5x10<sup>6</sup>КОЕ=0,3 мл.на 1 л. рабочего раствора ТНП-5 и обрабатывались на установке с делителем потока (3.10). Метеоусловия 2020 г. были неординарными по сравнению со средней многолетней нормой, ГТК составил 0,44 против 0,77 нормы. По описанию метеорологические условия были не

благоприятными по сумме осадков и сумме активных температур выше 10°C. При этом в мае осадков выпало меньше нормы почти в 2 раза (1,8) (11,1 мм против 21 мм средней многолетней нормы) за май. Также отмечены минимальные температуры как в первой декаде до -7,6°C, так и во второй декаде мая до -1°C. Установлено, что за первую декаду мая осадков выпало в 1,6 раза выше нормы (6,6 мм против 4,0 мм средней многолетней нормы). В целом май был по температурному режиму воздуха более теплым лишь ко второй и третьей декаде.

В период посевной страды сельскохозяйственных культур, а именно со второй и третьей декады мая осадков выпало в три раза меньше средней многолетней нормы (2,1 мм против 6 мм и 2,4 мм против 9,0 мм средней многолетней нормы). Начало лета с первой декады июня было теплым и увлажнённым. Так осадков выпало выше нормы в 1,8 раза (18,5 мм против 10 мм средней многолетней нормы). При этом в ночное время температура воздуха понижалась до -1,2 °C. Во второй декаде июня во время появления всходов сельскохозяйственных культур и активного роста многолетних трав температурный режим воздуха более теплый и увлажненный. Осадков выпало выше нормы в 1,6 раза (17,7 мм против 11 мм средней многолетней нормы). Следует отметить, что во время закладки репродуктивных органов зерновых культур в фазе выхода в трубку и колошения к третьей декаде июня осадков не отмечено (0 мм против 16 мм средней многолетней нормы). И в это время наблюдалось интенсивное повышение максимальной температуры воздуха за третью декаду июня до 32,9 °C. Такое влияние метеорологических условий сказалось на дальнейший рост сельскохозяйственных культур.

Пик летнего сезона приходится на июль. В этот период июль был жарким. Максимальная температура в среднем за месяц составила 33°C. При этом осадков в 1-2 декаде отмечено меньше нормы на 41% и 61%. В этот период происходит у большинства сельскохозяйственных растений период цветения и начинается сенокосная компания по сбору сена. Также отметим, что у скороспелых сортов многолетних трав происходит период начала созревания

семян. Поэтому требуется увлажнение и полив. И погодные условия начала июля не были влажным, скорее были засушливыми среднедекадная температура воздуха достигала в среднем 20°C (19, 7°C). Во время созревания сельскохозяйственных культур (картофеля, зерновых на зерно, смородины) в начале августа осадков отмечено на уровне 2,9 и 2,0 мм, что ниже нормы в 5 и 7 раз соответственно. А к третьей декаде осадков не было (0 мм против 13 мм средней многолетней нормы).

Метеорологические условия 2020 г в Хангаласском районе Республики Саха (Якутия) по данным Метеостанции г. Покровск по сумме активных температур выше 10°C составило 1783,9°C против 1565,3 °C средней многолетней нормы, осадков за данный период выпало в 1,5 раза меньше нормы (78,9 мм против 121,0 мм). В целом гидротермический коэффициент составил за 2020 г. 0,4, что ниже нормы почти в 2 раза (ГТК средней многолетней нормы 0,7). Поэтому 2020 год по метеоданным характеризуется как засушливый, а местами сухой, теплый в дневное время суток и прохладный в ночное время суток. Данные метеорологические условия в целом были не благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых, картофеля, кормовых многолетних трав и однолетних кормовых культур, а также ягодных и овощных культур открытого грунта.

При заготовке кормов в Якутии следует руководствоваться рекомендациями по срокам посева и срокам уборки кормовых культур. Полевые опыты в год исследований были заложены летним сроком. Погода была ясная, температура почвы прогревалась до +15°C, что очень важно для лучшего прорастания зерен овса. С целью ускорения наступления фенологических фаз развития овса, семена сорта Талисман инокулировали местными биопрепаратами в дозе 10<sup>6</sup> КОЕ на 1 л. рабочего раствора. Для лучшего ускорения наступления фенологических фаз овса при уборке его на сенаж в упаковке, необходимо провести инокуляцию семян препаратом местного производства на основе штаммов ТНП-5, ТНП-3 под названием «Сахабактисубтил» и «Мамонтёнок». Установлено, что инокуляция семян овса сорт Талисман до посева в дозе 10<sup>6</sup>КОЕ на 1 л. рабочего раствора.

сокращает наступление межфазных периодов от кущения до выметывания на 2 дня, от выметывания до созревания на 5 дней. При этом в летний срок посева конец 3 декады июня обеспечивает высоту овса сорта Талисман в фазу всходов до 4 см при обработке препаратом Сахабактисубтил, и до 6 см – Мамонтёнок. На контрольном варианте с внесением в почву минерального удобрения азофоска в дозе NPK по 60 кг.д.в.на 1 га высота всходов достигает до 3 см. Отмечено, что в период фенологической фазы выход в трубку высота овса сорта Талисман на вариантах с применением препаратов Сахабактисубтил и Мамонтенок составляет 45 и 39 см, соответственно, а у контрольного с применением минерального удобрения – 32 см. Также установлено, что интенсивность прироста овса при инокуляции семян перед посевом составляет в межфазные периоды всходы-кущение по 0,7 см/сутки, в период кущение-выход в трубку 2,5 и 1,9 см. , выход в трубку- выметывание : 1,3 и 2,5 см/сутки. В межфазный период выметывание-цветение интенсивность прироста составляет 4,7 и 3,7 см/сутки. И далее идет снижение прироста до 1,4 см/сутки и 0,4 см/сутки. В данные же периоды посева овса на фоне внесения минерального удобрения азофоски в дозе N60P60K60 интенсивность прироста ниже. (табл. 3)

Таблица 3-Интенсивность прироста овса в межфазные периоды в Якутии, см/сутки

Вариант	Всходы-кущение, см/сутки	Кущение-выход в трубку, см/сутки	Выход-в трубку-выметывание, см/сутки	Выметывание-цветение, см/сутки	Цветение-созревание, см/сутки
Сахабактисубтил	0,7	2,5	1,3	4,7	1,4
Мамонтенок	0,7	1,9	2,5	3,7	0,4
Азофоска	0,5	1,6	0,7	2,1	1,3

При этом установлено, что способ инокуляции биопрепаратами Сахабактисубтил и Мамонтёнок сокращает вегетационный период на 10 дней для уборки овса на сенаж, что необходимо для короткого периода заготовки кормов в Якутии. (табл. 3)

Таблица 3-Продолжительность межфазных периодов периода овса до уборки на сенаж в упаковке

Вариант	Всходы-кущение	Кущение-выход в трубку	Выход-в трубку-выметывание	Выметывание-цветение	Цветение - созревание	Всходы-созревание
Сахабактисубтил	9,0	14,0	6,0	3,0	19,0	51
Мамонтенок	9,0	14,0	6,0	3,0	19,0	51
Азофоска	11,0	15,0	7,0	8,0	20,0	61




Применение способа инокуляции аппаратом на разработанной установке семена овса препаратами Сахабактисубтил и Мамонтёнок не уступает сбору сенажа в упаковке из зеленой массы овса на варианте с минеральными удобрениями. Так например, урожайность с применением препарата Сахабаткисубтил обеспечивает до 180 ц/га, препаратом Мамонтёнок до 190 ц/га, при этом на фоне внесения посевов овса минеральным удобрением азофоска в дозе N60P60K60 урожайность составляет 178 ц/га. Расчеты экономической эффективности показали, что рентабельность достигает 14% от применения препаратов местного производства, а с внесением под посев минерального удобрения азофоски N60P60K60 кг.д.в./га всего 3%. При этом с таблицы 3 видно, что экономическая эффективность в 3 раза лучше с применением инокуляции препаратами Сахабактисубтил и Маонтенок, за счет снижения затрат на приобретение и внесение минеральных удобрений азофоски в дозе N60P60K60 кг.д.в./га (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность применения препаратов Сахабактисубтил и Мамонтенок при выращивании овса сорт Талисман на сенаж в упаковке в условиях криолитозоны на пойменных супесчаных почвах левого берега р.Лена

Вариант	Урожайность сенажа, ц/га	Разность от контроля, %		Рентабельность%	Разность от контроля	
		ц/га	%		±	%
Сахабактисубтил	180	+2	1,1	14	11	366
Маомнтенок	190	+12	6,7	14	11	366
Азофоска N60P60K60 кг.д.в./га	178	Контр.	Контр.	3	контр-	контр

Таблица 5-Количество продуктивных стеблей с 1 растения в зависимости

от обработки

Варианты обработки	Азофоска	Сахабактисубтил	Мамонтенок
Количество продуктивных стеблей	 <p>3 шт.</p>	 <p>4 шт</p>	 <p>5 шт.</p>

Сравнительный анализ традиционных технологий подготовки семян, включающих предпосевное протравливание и новых технологий – с применением микробных препаратов (инокулянтов) показал, что разработанные новые технологические процессы и устройства для нанесения жидких препаративных форм на семена характеризуются существенно меньшими инвестиционными вложениями, снижением металлоемкости машин в 2...3 раз.

Эффективность применения препаратов Сахабактисубтил и Мамонтенок при выращивании овса сорт Талисман на сенаж в упаковке в условиях криолитозоны на пойменных супесчаных почвах левого берега р. Лена с применением разработанного дозатора жидких компонентов (табл. 6).

Таблица 6. Эффективность применения препаратов Сахабактисубтил и Мамонтенок при выращивании овса сорт Талисман на сенаж в упаковке в условиях криолитозоны на пойменных супесчаных почвах левого берега р.Лена.

Вариант	Урожайность сенажа, ц/га	Разность от контроля, %		Рентабельность %	Разность от контроля	
		ц/га	%		±	%
Сахабактисубтил	180	+2	1,1	14	11	366
Маомнтенок	190	+12	6,7	14	11	366
Азофоска N60P60K60 кг.д.в./га	178	Контр.	Контр.	3	контр-	контр

### Заключение

Для лучшего ускорения наступления фенологических фаз овса при уборке его на сенаж в упаковке, необходимо провести инокуляцию семян препаратом местного производства на основе штаммов ТНП-5, ТНП-3 под названием «Сахабактисубтил» и «Мамонтёнок». Установлено, что инокуляция семян овса сорт Талисман до посева в дозе 1000000 КОЕ на 1 л. рабочего раствора. сокращает наступление межфазных периодов от кущения до выметывания на 2 дня, от выметывания до созревания на 5 дней. Проводимый механическими устройствами способ инокуляции биопрепаратами Сахабактисубтил и Мамонтенок сокращает вегетационный период на 10 дней для уборки овса на сенаж, что необходимо для короткого периода заготовки кормов в Якутии. Инокулированные семена биопрепаратами Сахабактисубтил обеспечили прирост у будущих растений овса продуктивными побегами до 4 шт на растении ±1, что обеспечило хорошую прибавку к урожаю сенажа до 1,1%, аналогичное явление наблюдается и у растений овса с применением биопрепарата «Мамонтенок», соответственно до 5 шт на растении и прибавка к урожаю 6,7%. Предварительно установлено, что рабочий раствор в одинаковом соотношении 1,0 млн. КОЕ как у Сахабактисубтил, так и у Мамонтенок формирует максимальный урожай сенажа до 180...190 ц/га с достоверной прибавкой к контролю до +2...+12 ц/га. Экономическая эффективность от инокуляции биопрепаратами Сахабактисубтил и Мамонтенок по предварительным расчетам составляет 14% против 3% от контрольного опыта, что в три раза эффективнее



применения минеральных удобрений в экологичной дозе N60P60K60 кг.д.в./га. В мире растет интерес к использованию полезных микроорганизмов в качестве альтернативы химическим пестицидам и синтетическим удобрениям в с.-х. производстве. Нанесение полезных микроорганизмов на семена является эффективным способом для размещения микробных инокулянтов в ризосфере почвы, где они могут хорошо развиваться в корневой системе растений и защищать ростки растений от почвенных болезней и вредителей. Методы инокуляции семян, используемые в исследовательских целях, часто неприменимы в коммерческих масштабах и существуют серьезные технические проблемы в поддержании жизнеспособности микробных инокулянтов на семенах в производственных процессах обработки и хранения. Для использования преимуществ широкого спектра экологически чувствительных потенциальных инокулянтов семян в с.х., биовосстановлении экосистем необходимы дальнейшие исследования. Разработка новых биопрепаративных форм, поддерживающих жизнеспособность микроорганизмов инокулянтов и семян во время их хранения должна базироваться на междисциплинарных исследованиях в области микробной физиологии, физиологии семян, адьювантной химии, а также машинных технологиях нанесения инокулянтов на семена. Современные технологии внесения пестицидов основываются на традиционных способах распыления жидкости гидравлическом (щелевые и вихревые распылители) и центробежном (дисковые распылители). При применении гидравлических распылителей диапазон дисперсности капель составляет от 10 до 500 мкм, при этом мелкие капли испаряются и сносятся ветром, не достигая объекта, крупные (более 400 мкм) скатываются на землю. В результате эффективность использования препаратов обычно не превышает 70 %. Одной из существенных проблем применения гидравлических щелевых распылителей является быстрый их износ. Наибольшему износу подвержены распылители из латуни, а наименьшему керамические распылители. Существенным резервом повышения эффективности обработки семян бобовых культур является разработка высокоэффективных универсальных машин,

позволяющих вносить инокулянты в процессе предпосевной обработке семян, а также специальных адаптеров для внесения инокулянтов в семенные бороздки непосредственно в процессе посева семян.

### Литература

1. Атласова Л.Г. Влияние инокуляции на продуктивность и формирование ризобий на корнях люцерны в условиях Центральной Якутии // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т.1, №5. – С.15-17
2. Бокхольт К. Когда микробы в помощь. Новое сельское хозяйство. 2019, № 6, с. 56...60
3. Бекенова У.С., Жакеева М.Б., Жумадилова Ж.Ш., Шорабаев Е.Ж., Саданов А.К. Изучение микробиологического режима почвы при инокуляции семян люцерны // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9-7. – С. 1538-1541; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35098> (дата обращения: 06.04.2023).
4. Велецкий, И.Н., А.К. Лысов, Н.С. Лепехин М. Механизация защиты растений. Агропромиздат, 1992. 223с.
5. Голов В.И., Тимофеев А.Н. Экологические и агрохимические основы производства и применения минеральных удобрений из местного агросырья на почвах Дальнего Востока//Вестник ТГЭУ №3, 2006 С.110-124
6. Гречишкина Ю. И., Есаулко А. Н., Горбатко Л. С., Беловолова А.А., Коростылев С.А., Айсанов Т. С. Экологические аспекты применения удобрений в современном земледелии// Вестник АПК Ставрополя, ,2012, №3 (7), С.112-115.
7. Дринча В.М., Дондоков Ю.Ж., Черкашин С.С. Технологические особенности гидравлических распылителей и их применение в штанговых опрыскивателях / Сб.: Ларионовские чтения-2022. Сб. научно-исследовательских работ по итогам научно-практической конференции. Якутск, 2022. с. 147-161.

8. Дринча В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. Воронеж. Изд. НПО МОДЭК, 2006. с. 78
9. Дринча В.М. Протравливание семян и его качество. Земледелие. 2000, №1, с.34...35
10. Дринча В.М., Кубеев Е.И. Инокуляция семян бобовых трав. Аграрный эксперт. 2009, май, с. 56...59
11. Дрёпа Е. Б., Пшеничный Р. Н. Зависимость урожайности озимой пшеницы от применения биологических препаратов нового поколения/ Сборник материалов Всероссийской конференции, приуроченной к 85-летию со дня рождения докторов с.-х. наук, профессоров Дорожко Георгия Романовича, Асалиева Алаудина Искендаровича, Барабаша Ивана Петровича. Ставрополь, Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ" (Ставрополь). 2022. С.76-82
12. Дрёпа Е.Б., Власова О.И., Пономаренко М.В., Пшеничный Р.Н., Ильминская Д.О. Влияние ростстимулирующих препаратов и микроудобрений на всхожесть и энергию прорастания озимой пшеницы//Земледелие, 2022 .- №8 С.18-21
13. Иванова Е.П. Влияние микро- и бактериальных препаратов на урожайность люцерны изменчивой 1-2 годов жизни в условиях приморского края // Сб. материалов XV Международной научной конференции. 2018 «Агроэкологические аспекты устойчивого развития апк» (Брянск, 09–10 апреля 2018 года). – Брянск: Издательство Брянского государственного аграрного университета (Кокино), 2018 . – С.662-667.
14. Пахомов В.В., Аммосов И.Н., Кузьмин В.И., Черкашин С.С., Дринча В.М., Платонова А.З., Дондоков Ю.Ж. Воздействие инокуляции семян люцерны клубеньковыми бактериями *Rhizobia* при выращивании на зеленую массу и семена. Материалы конкурса научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов и школьников. «Бойновские чтения», Якутск, с. Октемцы, 06.04.2023 г 2023, с. 66...68

15. Пахомов В.В., Аммосов И.Н., Кузьмин В.И., Черкашин С.С., Харламов А.М., Дринча В.М., Платонова А.З., Дондоков Ю.Ж. Особенности предпосевной инокуляции семян бобовых растений биопрепаратами клубеньковых бактерий. Материалы конкурса научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов и школьников. «Бойновские чтения», Якутск, с. Октемцы, 06.04.2023 г 2023, с. 69...72
16. Пахомов В.В., Кузьмин И.В., Черкашин С.С., Григорьев А.А., Аммосов И.Н., Дринча В.М., Платонова А.З., Дондоков Ю.Ж. Перспективы инокуляции семян бобовых растений в биологическом земледелии. Материалы конкурса научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов и школьников. «Бойновские чтения», Якутск, с. Октемцы, 06.04.2023 г 2023, с. 73...75
17. Пахомов В.В., Кузьмин В.И., Черкашин С.С., Григорьев А.А., Харламов А.М., Дринча В.М., Платонова А.З., Дондоков Ю.Ж. Применение микробных инокулянтов в сельском хозяйстве. Материалы конкурса научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов и школьников. «Бойновские чтения», Якутск, с. Октемцы, 06.04.2023 г 2023, с. 76...75
18. Пахомов В.В., Нургазин А.А. Проблемы предпосевной обработки семян и перспективы ее развития в полевых условиях. / Пахомов В.В., Нургазин А.А. // «Устойчивое развитие сельского хозяйства и агросистем будущего в Арктике» в рамках «Северного форума - 2022», С. 443-448.
19. Практикум по химической защите растений / Под ред. Г.С. Груздева; М.: Колос. - 1992. - 271с.
20. Пронин, А.Ф. Машины для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур / А.Ф. Пронин; М.: Высшая школа, 1969. - 160с.
21. Родимцев, С.А. Химическая защита растений. Полевые опрыскиватели: Метод. пособие / С.А. Родимцев; Орловский гос. аграрный ун-т. - Орел: Изд-во Орловского гос. ун-та, 2002. - 37с.

22. Родимцев С.А., Дринча В.М. Механизация химической защиты растений. Полевые опрыскиватели. Орел, ОрелГАУ, 2005, 215 с.
23. Соловьева, Н.Ф. Технологии и технические средства для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней: Научный аналитический обзор / Н.Ф. Соловьева; М.: ФГНУ «Росинформагротех». - 2001. - 60с.
24. Справочник агронома по вопросам протравливания семян зерновых культур. Рекомендации для качественного протравливания (адаптированы для России). Под. ред. к.б.н. Тришкина Д.С. Москва. Байер КрокСайенс. 2006, с. 44.
25. Удобрения: проблемы и решения URL:<https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/udobreniya-problemy-i-resheniya> (дата обращения: 04.04.2023).
26. Утков Ю.А.; Бычков В.В.; Дринча В.М. Технологические и технические требования к с.-х. опрыскивателям. Под ред. И.М. Куликова. М.: 2015. 184 с.
27. Федоренко В.Ф. Инновационные методы и средства контроля качества применения средств защиты растений //Федоренко В.Ф., Селиванов В.Г., Дринча В.М. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех» 2017. 124 с.
28. Федоренко В.Ф., Селиванов В.Г., Дринча В.М. Технологические и методологические аспекты применения техники для защиты растений в странах ЕС. Методические рекомендации. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех» 2016. 160 с.
29. Смелик В.А., Кубеев Е.И., Дринча В.М. Предпосевная подготовка семян нанесением искусственных оболочек. Спб.ГАУ, Санкт-Петербург, 2011, с. 268. Монография.
30. Хайнкель Р. Внесение жидких удобрений с помощью полевых опрыскивателей. Защита и карантин растений. 2010. № 6. с. 39-41.

**References**

1. Atlasova L.G. Influence of inoculation on productivity and formation of rhizobia on alfalfa roots in conditions of Central Yakutia // Successes of modern science and education. – 2016. – Vol.1, No.5. – pp.15-17
2. Bockholt K. When germs help. New agriculture. 2019, No. 6, pp. 56...60
3. Bekenova U.S., Zhakeeva M.B., Zhumadilova Zh.Sh., Shorabaev E.Zh., Sadanov A.K. Studying the microbiological regime of soil during inoculation of alfalfa seeds // Fundamental research. - 2014. – No. 9-7. – pp. 1538-1541; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35098> (date of application: 04/06/2023).
4. Veletsky, I.N., A.K. Lysov, N.S. Lepekhin M. Mechanization of plant protection. Agropromizdat, 1992. 223с.
5. Golov V.I., Timofeev A.N. Ecological and agrochemical bases of production and application of mineral fertilizers from local agricultural raw materials on soils of the Far East//Bulletin of TSEU No.3, 2006 pp.110-124
6. Grechishkina Yu. I., Esaulko A. N., Gorbatko L. S., Belovolova A.A., Korostylev S.A., Aisanov T. S. Ecological aspects of fertilizer application in modern agriculture// Bulletin of the agroindustrial complex of Stavropol, ,2012, №3 (7), Pp.112-115.
7. Drincha V.M., Dondokov Yu.Zh., Cherkashin S.S. Technological features of hydraulic sprayers and their use in rod sprayers / Sat.: Larionov readings-2022. Collection of scientific research works based on the results of a scientific and practical conference. Yakutsk, 2022. pp. 147-161.
8. Drincha V.M. Research of seed separation and development of machine technologies for their preparation. Voronezh. Ed. NPO MODEK, 2006. p. 78
9. Drincha V.M. Seed treatment and its quality. Agriculture. 2000, No.1, pp.34...35
10. Drincha V.M., Kubeev E.I. Inoculation of legume seeds. Agricultural expert. 2009, May, pp. 56...59
11. Drepa E. B., Pshenichny R. N. Dependence of winter wheat yield on the use of biological preparations of a new generation / Collection of materials of the All-

- Russian conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of doctors of agricultural sciences, professors Dorozhko Georgy Romanovich, Asaliev Alaudin Iskendarovich, Barabash Ivan Petrovich. Stavropol, Publishing House: SEQUOIA Limited Liability Company (Stavropol). 2022. pp.76-82
12. Drepa E.B., Vlasova O.I., Ponomarenko M.V., Pshenichny R.N., Ilminskaya D.O. The effect of growth-stimulating drugs and micronutrients on germination and germination energy of winter wheat//Agriculture, 2022 .- No.8 p.18-21
  13. Ivanova E.P. The influence of micro- and bacterial preparations on the yield of alfalfa variable 1-2 years of life in the conditions of Primorsky Krai // Collection of materials of the XV International Scientific Conference. 2018 "Agroecological aspects of sustainable agricultural development" (Bryansk, April 09-10, 2018). – Bryansk: Publishing House of the Bryansk State Agrarian University
  14. Pakhomov V.V., Ammosov I.N., Kuzmin V.I., Cherkashin S.S., Drincha V.M., Platonova A.Z., Dondokov Yu.Zh. The effect of inoculation of alfalfa seeds by Rhizobia nodule bacteria during cultivation on green mass and seeds. Materials of the competition of research papers of students, undergraduates, postgraduates and schoolchildren. "Boynov readings", Yakutsk, village of Oktemtsy, 04/06/2023, 2023, pp. 66...68
  15. Pakhomov V.V., Ammosov I.N., Kuzmin V.I., Cherkashin S.S., Kharlamov A.M., Drincha V.M., Platonova A.Z., Dondokov Yu.Zh. Features of pre-sowing inoculation of legume seeds with biopreparations of nodule bacteria. Materials of the competition of research papers of students, undergraduates, postgraduates and schoolchildren. "Boynov readings", Yakutsk, Oktemtsy village, 04/06/2023, 2023, pp. 69...72
  16. Pakhomov V.V., Kuzmin I.V., Cherkashin S.S., Grigoriev A.A., Ammosov I.N., Drincha V.M., Platonova A.Z., Dondokov Yu.Z. Prospects of inoculation of legume seeds in biological agriculture. Materials of the competition of research papers of students, undergraduates, postgraduates and schoolchildren. "Boynov readings", Yakutsk, Oktemtsy village, 04/06/2023, 2023, pp. 73...75

17. Pakhomov V.V., Kuzmin V.I., Cherkashin S.S., Grigoriev A.A., Kharlamov A.M., Drincha V.M., Platonova A.Z., Dondokov Yu.Z. Application of microbial inoculants in agriculture. Materials of the competition of research papers of students, undergraduates, postgraduates and schoolchildren. "Boynov readings", Yakutsk, Oktemtsy village, 04/06/2023, 2023, pp. 76...75
18. Pakhomov V.V., Nurgazin A.A. Problems of pre-sowing seed treatment and prospects for its development in the field. / Pakhomov V.V., Nurgazin A.A. // "Sustainable development of agriculture and agro-systems of the future in the Arctic" within the framework of the "Northern Forum - 2022", pp. 443-448.
19. Workshop on chemical plant protection / Edited by G.S. Gruzdev; M.: Kolos. - 1992. - 271s.
20. Pronin, A.F. Machines for pest control and diseases of agricultural crops / A.F. Pronin; M.: Higher School, 1969. - 160s.
21. Rodimtsev, S.A. Chemical plant protection. Field sprayers: Method. manual / S.A. Rodimtsev; Oryol State Agrarian University. - Orel: Publishing House of the Oryol State University, 2002. - 37с.
22. Rodimtsev S.A., Drincha V.M. Mechanization of chemical plant protection. Field sprayers. Orel, OrelGAU, 2005, 215 p.
23. The agronomist's handbook on the issues of seed treatment of grain crops. Recommendations for high-quality etching (adapted for Russia). Edited by K.B.N. Trishkin D.S. Moscow. Bayer Crop Science. 2006, p. 44.
24. Fertilizers: problems and solutions URL:<https://www.unep.org/ru/novosti-i-istorii/istoriya/udobreniya-problemy-i-resheniya> (date of reference: 04.04.2023).
25. Utkov Yu.A.; Bychkov V.V.; Drincha V.M. Technological and technical requirements for agricultural sprayers. Edited by I.M. Kulikov. M.: 2015. 184 p.
26. Fedorenko V.F. Innovative methods and means of quality control of plant protection products //Fedorenko V.F., Selivanov V.G., Drincha V.M. – M.: FSBI "Rosinformagrotech" 2017. 124 p.
27. Fedorenko V.F., Selivanov V.G., Drincha V.M. Technological and methodological aspects of the application of plant protection equipment in the EU



- countries. Methodological recommendations. – М.: FSBI "Rosinformagrotech" 2016. 160 p.
28. Smelik V.A., Kubeev E.I., Drincha V.M. Pre-sowing preparation of seeds by applying artificial shells. St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg, 2011, p. 268. Monograph.
29. Heinkel R. Application of liquid fertilizers using field sprayers. Protection and quarantine of plants. 2010. No. 6. pp. 39-41.

© Кокиева Г.Е., 2024 Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №5/2024.

**Для цитирования:** Кокиева Г.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ // Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» №5/2024.