

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРАЖИРОВАННЫХ СЕМЯН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ

В.В. КОПЫТКОВ, *Институт леса НАН Беларуси, канд. с.-х. наук⁽¹⁾*,

Е.А. КАЛАШНИКОВА, *проф. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, д-р биол. наук⁽²⁾*

kopvo@mail.ru, kalash0407@mail.ru

⁽¹⁾ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», 246001 г. Гомель, ул. Пролетарская 71,

⁽²⁾Российский государственный аграрный университет-МСХА им. К.А. Тимирязева, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, д.49

Представлены результаты исследований получения дражированных лесных семян с использованием растительных полисахаридов и различных целевых добавок. Определены оптимальные концентрации целевых добавок и изучены физико-химические свойства дражированных семян. Даны сравнительные результаты исследований физико-химических свойств дражированных семян в зависимости от размера фракции растительных полисахаридов и целевых добавок. Исследования по выбору ингредиентов и оптимизации соотношений композиционных полимерных составов и целевых добавок необходимы для разработки технологии получения дражированных семян при последующем их применении в лесопитомническом хозяйстве. Это позволит более рационально использовать дорогостоящие семена и в полном объеме обеспечить посадку леса стандартным посадочным материалом. Исследовали семена сосны обыкновенной от первого до третьего класса качества. Масса 1000 штук семян варьировалась от 6,35 до 7,83 г, а чистота – от 96,0 до 99,1 %. Лабораторные исследования по определению всхожести и энергии прорастания дражированных семян хвойных пород осуществляли по разработанной нами методике. Использовали пластмассовые растильни и двойную гофрированную фильтровальную бумагу. Высота одного зубца гофрированной фильтровальной бумаги составляла 20 ± 1 мм. Оптимальные значения концентраций ингредиентов полимерного состава для максимальных значений влагоудерживающей способности и прочности при разрыве различны. Сопоставление коэффициентов значимости позволило определить следующие оптимальные соотношения компонентов в полимерной композиции (мас. %): растительные полисахариды на основе сосны – 62–70; натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы – 7–12; сапропель – 5–9 и остальное вода. Наилучшие показатели качества полученных дражированных семян зафиксированы на вариантах с совместным использованием растительных полисахаридов с размером частиц 350–400 мкм. Прочность гранул дражированных семян при сжатии при таких фракциях была максимальной и составила 28–31 Н. Анализируя полученные опытные партии дражированных семян на этих вариантах опыта, можно сказать, что практически 100 % семян имели оптимальный равномерный размер гранул, а их прочность (20–30 Н) позволяет использовать подобные семена при механизированном посеве в лесных питомниках для выращивания посадочного материала.

Ключевые слова: дражирование семян, технология, композиционные препараты, всхожесть

Одним из наиболее эффективных способов посева семян является точечный, или адресный посев с помощью помещения семян в органоминеральную гранулу. В такой грануле должен иметься весь набор макроэлементов, микроэлементов, стимуляторов роста и других целевых добавок для успешного прорастания семян и хорошего роста и развития сеянцев. Для повышения интенсификации и рентабельности работы лесных питомников требуется изыскание новых высокоэффективных способов предпосевной обработки семян. Это может быть достигнуто на основе совершенствования агротехнологии, обеспечивающей интенсивное и целенаправленное выращивание сеянцев и саженцев в открытом грунте, применения новых композиционных полимерных составов и точечного высева дражированных семян. Благодаря дражированию укрупняется и унифицируется масса, форма и

размер семян, что позволяет проводить точный посев, сокращает расход семян и затраты труда на прореживание всходов. Более равномерное размещение растений в посевах уменьшает конкуренцию между ними и способствует более равномерному росту и развитию сеянцев. Это, в конечном счете, увеличивает выход стандартных сеянцев с единицы площади.

Целью наших исследований является получение дражированных семян с использованием композиционных полимерных составов и целевых добавок.

Методика исследований

Разработка композиционных полимерных составов (КПС) с различными целевыми добавками для дражирования семян проводилась путем сочетания компонентов различных концентраций и природы. Для исследования были использованы экологически

безопасные водорастворимые полимеры, а также природные вещества различных фракций: торф, сапропель, растительные полисахариды, органоминеральные удобрения и др. Изучение структуры композиционных полимерных составов для дражирования семян проводили методом ИК спектроскопии на спектрофотометре «Nicolet 2400». Оптическую плотность характеризовали интенсивностью поглощения (D), которую определяли методом базовой линии. В качестве характеристических полос использовали полосу 3350 см^{-1} , которую можно отнести к внутримолекулярным водородным связям, и полосы 3405 и 3305 см^{-1} , относящиеся к межмолекулярным водородным связям [1].

Основные свойства покрытий изучали с использованием шкалы оценок долговечности, по данным профессора Корецкой Л.С. [2]. Реологические свойства разработанных составов исследовали на ротационном вискозиметре «РЕОТЕСТ 2.1» в режиме постоянных скоростей сдвига в диапазоне $3\text{--}1312\text{ с}^{-1}$ с рабочим узлом типа «цилиндр – цилиндр» в интервале температур $18\text{--}50^\circ\text{C}$. Определение влагоудерживающей способности проводили весовым методом на аналитических весах ВЛР-200 второго класса точности [3]. Важными критериями при выборе ингредиентов состава является их влагоудерживающая способность и качество полученных дражированных семян сосны обыкновенной.

Разработана технология получения гранулированных семян хвойных пород. Однако данная технология имела существенные недостатки: в одной грануле могло помещаться сразу несколько семян или же гранула находилась без семян; расход органоминеральных компонентов при получении гранул превышал массу семян до $10\text{--}15$ раз [4].

В последние годы нами разработана принципиально новая технология получения дражированных семян. Данная технология предусматривает получение гранул с одним семенем, и расход растительных полисахаридов и других целевых добавок не превышает $15\text{--}30\%$ массы семян [5, 6].

После выбора органических и минеральных ингредиентов и проведения лабора-

торных испытаний осуществлялась оптимизация полимерных составов. Для увеличения влагоудерживающей способности нами были получены полимерные взаимопроникающие сетки (ПВС). Получение ПВС на основе самых различных по химическому строению полимеров позволяет получать материалы с широким диапазоном физико-химических и адгезионных свойств. Влагоудерживающая способность КПС может увеличиваться до 1500 г воды на 1 г полимера.

Исследования экспериментальных и опытных партий композиционных полимерных составов с различными целевыми добавками осуществляли в лабораторных условиях ИММС НАН Беларуси им. В.А. Белого и ИЛ НАН Беларуси. Нарботка экспериментальных и опытных партий дражированных семян сосны обыкновенной осуществлялась на грануляторах, изготовленных в Беларуси [4, 5]. Полученные результаты исследований обработаны методами математической статистики, а оптимизация составов выполнена с применением симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента [7, 8].

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования по получению дражированных семян и изучению КПС проведены в соответствии со схемой на рисунке.

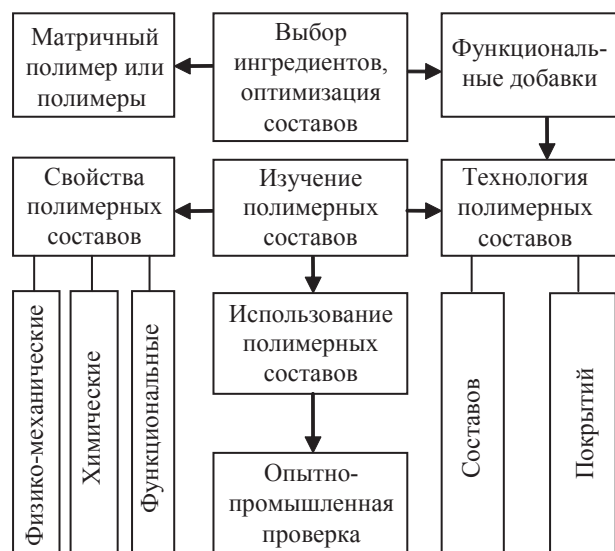


Рисунок. Схема разработки и исследования полимерных составов

Figure. Schematic of research and development of polymer compositions

Как видно из рисунка, при разработке и исследовании полимерных составов для получения дражированных семян большое внимание уделяется выбору ингредиентов. При разработке технологии получения дражированных семян важным этапом является не только правильный выбор органоминеральных веществ и целевых добавок, но и установление их оптимальных концентраций. Можно правильно подобрать ингредиенты, но при использовании их в заданных концентрациях значительно ухудшаются физико-химические свойства дражированных семян, уменьшаются биометрические показатели сеянцев и, как следствие, снижается выход стандартного посадочного материала [4, 9].

На основе патентного и литературного обзора, а также собственных разработок определены КПС и наработаны различные модификации опытных партий композиционных полимерных препаратов (КПП). Опытные партии КПП отличались между собой соотношением ингредиентов и размером фракций органических и минеральных веществ. Как показали наши исследования, растительные полисахариды фракцией от 500 до 600 мкм не подходят для получения качественных дражированных семян из-за высокой шероховатости поверхности и, как следствие, очень слабой прочности гранул. Кроме того, вокруг отдельных крупных частиц растительных полисахаридов наблюдается эффект «самонакатки», т. е. происходит дражирование крупной частицы полисахарида.

Наилучшие показатели качества полученных дражированных семян зафиксированы в вариантах с использованием растительных полисахаридов фракций 350 мкм, взятых из средней части древесины. Прочность однослойных гранул дражированных семян была максимальной и составила 22–26 Н, двухслойных – 28–31 Н. Полученные опытные партии дражированных семян практически на 100 % имели оптимальный равномерный размер гранул, а прочность позволяет использовать их при механизированном посеве в лесных питом-

никах для выращивания посадочного материала. При этом в каждой грануле было одно семя. При механизированном посеве можно использовать различные сеялки при оптимальной прочности дражированных семян – 20–30 Н. Такая оболочка не разрушается высевающим аппаратом сеялок и обладает хорошей водопоглотительной способностью и набухающими в почве свойствами, что оказывает стимулирующее действие на всхожесть семян и энергию их прорастания.

При отсутствии в композиционном составе хотя бы одного из ингредиентов получить драже требуемого размера не представляется возможным (происходит так называемое инкрустирование семян). Это связано с тем, что раствор водорастворимого полимера не способен удерживать на семени не только стимуляторы роста, но и свою собственную массу.

Результаты по влиянию различных растительных полисахаридов на физико-химические показатели полученных дражированных семян саксаула черного представлены в табл. 1.

Данные физико-химических свойств разработанных композиционных полимерных составов показывают, что водопоглощение зависит от используемых различных растительных полисахаридов. Физико-химические свойства исследуемых КПС во многом зависят от их размера частиц [10].

Сравнительная характеристика физико-химических свойств древесины различных пород представлена в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает, что древесина саксаула черного имеет наибольшую плотность и самую низкую влажность. По калорийности она превосходит древесину других пород. Материалы табл. 1 и 2 позволяют сделать вывод, что древесина саксаула вследствие своих физических свойств не подходит в качестве ингредиента для дражирующей массы. Наиболее эффективными растительными полисахаридами являются сосна и береза, взятые из средней части древесины.

Т а б л и ц а 1

Сравнительные результаты исследований физико-химических свойств дражированных семян сосны обыкновенной в зависимости от растительных полисахаридов
Comparative results of the research of physical and chemical properties of pelleted seeds of Scots pine, depending on the plant polysaccharides

Исследуемые параметры	Полисахариды на основе опилок					
	березы		сосны		саксаула черного	
Размер частиц, не более мкм	350	400	350	400	350	400
Водопоглощение за 80 с, %	29	27	25	22	19	16
Прочность при сжатии, Н	19	17	29	28	33	31
Прочность при сжатии, Н (после выдержки в течение суток при относительной влажности 90 %)	12	11	19	17	21	22

Т а б л и ц а 2

Физико-химические свойства древесины различных пород
Physical and chemical properties of wood of various breeds

Органические вещества	Древесная порода			
	сосна	саксаул	дуб	береза
Лигнин, %	21,3–27,05	28,4–29,3	22,5	19,1–20,4
Галактан, %	1,5–3,8	9,0	нет	1,3
Плотность, кг/м ³	510	750–1250	550–740	550–740
Коэффициент объемной усушки, %	0,47 и более	0,47 и более	0,40–0,47	0,47 и более
Минеральные соединения, дающие при сгорании золу, %	0,17–0,2	3,5	0,27	0,14–0,47
Пористость, %	46–81	36,6	32–80	32–80
Влажность, %	88,0	9,0	70,0	78,8

Важным критерием при посеве является определение концентрации ингредиентов в дражирующем составе с целью получения драже с максимальной влагоудерживающей способностью. Ее необходимо определять с каждой новой партией компонентов, так как свойства природных полисахаридов (в частности древесных опилок сосны и березы) зависят от условий местопроизрастаний и климатических факторов. Для оптимизации ингредиентов различных составов широкое распространение получил симплекс-решетчатый метод планирования эксперимента. План эксперимента для кубической решетки на основе матрицы планирования трехфакторного эксперимента включает 10 опытов. Данная матрица и значения функций откликов представлены в табл. 3.

Для описания зависимостей «состав–свойство» и оптимизации КПС по полученным значениям функций отклика при помощи программы «Статистика» [11] были

получены уравнения второго порядка для трехкомпонентной смеси

$$Y_1 = 34,125 \cdot x + 17,247 \cdot y + 46,243 \cdot z + 5,484 \cdot x \cdot y + 6,634 \cdot x \cdot z - 57,694 \cdot y \cdot z + 41,138 \cdot x \cdot y \cdot z$$

$$Y_2 = 1,399 \cdot x + 1,348 \cdot y + 4,412 \cdot z + 17,308 \cdot x \cdot y + 14,124 \cdot x \cdot z - 24,137 \cdot y \cdot z + 14,356 \cdot x \cdot y \cdot z$$

Важными критериями при выборе растительных полисахаридов (РПС) является не только их влагоудерживающая, но и структурирующая способности (обуславливает технологичность процесса). Изучено влияние концентрации РПС на условную вязкость растворов с содержанием NaКМЦ – 5 %. При других концентрациях NaКМЦ и при условии, что растворы не переходят в гель (концентрация NaКМЦ не выше 8 %) закономерности изменения условной вязкости аналогичные (табл. 4).

Анализ данных табл. 4 позволил установить резкое возрастание вязкости независимо от природы используемого РПС,

Матрица планирования эксперимента и значения функций отклика
Matrix experiment planning and response functions values

№ опыта	Матрица планирования						Функция отклика	
	в кодированных значениях			в натуральных значениях, %				
	РПС (x)	NaKMЦ (y)	ЦД (z)	РПС	NaKMЦ	ЦД	Y ₁ , %	Y ₂ , МПа
1	1	0	0	0,6	0	0	34	1,30
2	0	1	0	0	10	0	32	2,01
3	0	0	1	0	0	90	37	0,04
4	1/3	2/3	0	0,6/3	20/3	0	33	17,27
5	2/3	1/3	0	1,2/3	10/3	0	33	22,23
6	0	1/3	2/3	0	10/3	30	22	33,30
7	0	2/3	1/3	0	20/3	60	21	16,12
8	2/3	0	1/3	1,2/3	0	30	23	19,18
9	1/3	0	2/3	0,6/3	0	60	21	4,37
10	1/3	1/3	1/3	0,6/3	10/3	30	23	11,62

Примечание: Y_1 – количество испарившейся влаги спустя 8,5 часов с момента проведения эксперимента (относительная влажность воздуха 75 %), %; Y_2 – прочность при сжатии, МПа. РПС – растительные полисахариды, ЦД – целевые добавки

Влияние наполнителей на условную вязкость полимерного состава на основе растительных полисахаридов (РПС) и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (NaКМЦ)
Effect of fillers on conditional viscosity of the polymer composition based on plant polysaccharides and sodium carboxymethylcellulose

Концентрация наполнителя, %	Вид наполнителя		
	условная вязкость растительных полисахаридов для древесных пород, с		
	сосна обыкновенная	береза повислая	дуб обыкновенный
0	156	156	156
5	190	171	183
7	205	180	201
10	270	207	220
15	287	224	253
20	325	278	305

что можно объяснить хорошей структурирующей способностью выбранных наполнителей. Это связано с тем, что в составах между наполнителями и водорастворимыми полимерами возникает адгезия, а наличие границы раздела полимер-РПС способствует уменьшению конформационных наборов макромолекул в поверхностном слое. На поверхности твердых частиц происходит понижение плотности упаковки полимера, что связано с затруднением протекания релаксационных процессов при формировании наполненного полимера из раствора.

Установлено, что при введении различного рода РПС влагоудерживающая

способность возрастает. Для сравнительного анализа нами были исследованы различные составы с одинаковым содержанием РПС 5 мас. % (относительная влажность воздуха 85 %). Экспериментальные данные свидетельствуют, что спустя 30 часов после начала эксперимента из составов как на основе одного водорастворимого полимера, так и одного РПС испарилось около 90 % влаги, в то время как из составов с РПС (древесная мука – береза) испарилось 60 %, с РПС (древесная мука – дуб) – 67 % и с РПС (древесная мука – сосна) – 65 %. Это обусловлено тем, что выбранные наполнители способны хорошо связывать воду.

Оптимальная концентрация ингредиентов по функциям откликов Y_1 , Y_2 в полимерном составе

The optimum concentration of ingredients for the response function Y_1 , Y_2 in the polymer composition

Компонент	Мас. %
Растительные полисахариды (древесная мука)	60–70
Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы	8–12
Фунгицид	2–4
Стимулятор роста (экосил)	4–6
Вода	остальное

Сочетание в составе РПС и водорастворимого полимера значительно увеличивает влагоудерживающую способность. Это связано с тем, что почти все компоненты органической части по своей природе гидрофильны и способны интенсивно сорбировать влагу из воздуха. В результате частичного испарения влаги макромолекулы водорастворимых полимеров уменьшаются в размерах и, благодаря пленкообразующей способности и высокой адгезии последних, закупоривают поры, что препятствует испарению влаги. В связи с тем, что РПС обладает наибольшей структурирующей и влагоудерживающей способностями, он был принят в качестве одного из основных ингредиентов в разработанных полимерных составах.

Наилучшей влагоудерживающей способностью обладает полимерный состав с концентрацией наполнителя 35–65 %. В этом интервале концентраций влагоудерживающая способность уменьшается всего на 2–3 %. И наблюдается максимальное взаимодействие водорастворимый полимер – РПС. При снижении концентрации наполнителя не все макромолекулы водорастворимого полимера на нем адсорбируются, в результате чего образуются полимерные прослойки, не способные удерживать такое же количество влаги, как и наполнитель.

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных значений в «контрольных» точках позволил установить адекватность полученных математических зависимостей. По полученным уравнениям построены графические зависимости в двух вариантах: объемное изображение и изобра-

ражение на плоскости, несущие различные смысловые нагрузки. На объемном изображении хорошо виден оптимум, а изображение на плоскости позволяет определить границы этого оптимума. Изменение влагоудерживающей способности и прочности при сжатии подчиняются различным закономерностям, и границы их оптимумов не совпадают.

Оптимальные значения концентраций ингредиентов КПС для максимальных значений влагоудерживающей способности и прочности при разрыве различны, поэтому с применением коэффициентов значимости определяем концентрации, которые будут способствовать оптимальному проявлению сразу двух факторов. На основании проведенных расчетов установлена оптимальная концентрация ингредиентов в полимерном составе (табл. 5).

С целью недопущения седиментации РПС в технологическом плане рекомендовано их перемешивание через интервал времени 15–20 мин. Толщина стенок композиционного препарата на семенах может отличаться существенно в зависимости от величины семени и времени дражирования и от массы и биометрических показателей семян. При уменьшении размеров семян уменьшается толщина композиционного покрытия.

Определение количественных показателей семян сосны обыкновенной позволила установить, что масса 1000 шт. семян составляет 6,35–7,83 г. При дражировании семян сосны обыкновенной соотношение между массой композиционных препаратов и массой семени в среднем составило 1:3.

Анализируя полученные данные физико-химических свойств опытных партий дражированных семян саксаула черного, можно отметить следующую закономерность. При увеличении размера частиц растительных полисахаридов с 350 до 600 мкм снижается прочность при сжатии гранул и водопоглощение. Оптимальная прочность при сжатии гранул получена при размере частиц не более 400 мкм.

Выводы

Разработаны три способа получения дражированных семян. Первый способ предусматривает получение гранул на основе КПС с торфом и сапропелем. При этом расход органоминеральных смесей превышает массу семян в 10–15 раз и в одной грануле может находиться сразу несколько семян. Это не обеспечивает нормальный рост сеянцев и снижает выход стандартного посадочного материала. Во втором и третьем способах получения дражированных семян используют КПС на основе РПС. Второй способ имеет однослойное покрытие семян, а третий – двухслойное. Лабораторная всхожесть дражированных семян и выход стандартных сеянцев сосны обыкновенной не зависят от количества покрытий. Наиболее эффективным способом получения дражированных семян является второй, так как он не требует дополнительных затрат на технологический процесс.

Разработана методология исследований физико-химических свойств композиционных полимерных составов и представлены свойства химически сшитых материалов с высокой адсорбционной способностью. Осуществлен выбор водорастворимых полимеров и ингредиентов природного происхождения, необходимых для получения оптимальных физико-химических свойств дражированных семян. Установлено, что растительные полисахариды и натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы оптимально подходят для приготовления составов, используемых для получения дражированных семян. В качестве ингредиента природного

происхождения рекомендовано использовать растительные полисахариды фракцией не выше 350–400 мкм из средней части древесины, которые способствуют образованию в грануле высокопрочных и эластичных покрытий с высокой влагоудерживающей способностью.

Установлена оптимальная концентрация ингредиентов в композиционном полимерном составе для дражирования семян: растительные полисахариды из средней части древесины (сосновая древесная мука) (60–70 мас. %), натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (8–12 мас. %), фунгицид (2–4 мас. %), стимулятор роста (экосил) (4–6 мас. %), вода – остальное.

Библиографический список

1. Архипенко, В.И. Спектроскопия плазмы и природных объектов / В.И. Архипенко, В.С. Буракова, А.Ф. Чернявский – Минск: Беларус. наука, 2007. – 488 с.
2. Корецкая, Л.С. Атмосферостойкость полимерных материалов / Л.С. Корецкая. – Мн.: Навука і тэхніка, 1993. – 206 с.
3. ГОСТ 6806–73. Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности при изгибе. – Введ. 01.07.74. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 5 с.
4. Копытков, В.В. Технология получения дражированных семян на основе композиционных полимерных материалов / В.В. Копытков, А.А. Кулик, В.Вл. Копытков и др. – Гомель, 2008. – 165 с.
5. Рекомендации по технологии дражирования семян сосны. – Гомель–Астана, 2011. – 12 с.
6. Пат. № 15084 Респ. Беларусь МПК (2009) А 01С 1/06. Способ получения дражированных семян / В.В. Копытков; заявитель ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»; заявл. 06.04.2009; опубл. 30.12.2010, Афіцыйны бюл., Нац. цэнтр інтэлектуал. Уласнасці, 2010. – № 6 (83). – С. 53.
7. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
8. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика // П.Ф. Рокицкий – Мн.: Вышэйшая школа, 1967. – 326 с.
9. Родин, А.Р. Перспективы использования полимеров в лесокультурном производстве / А.Р. Родин // Лесное хозяйство. – 1990. – № 12. – С. 11–15.
10. Пат. № 14436 Респ. Беларусь МПК (2009) А 01С 1/06. Полимерная композиция для предпосевной обработки семян / Копытков В.В.; заявитель ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»; заявл. 20.04.2009; опубл. 28.02.2011, Афіцыйны бюл., Нац. цэнтр інтэлектуал. Уласнасці, 2011. – № 3 (80). – С. 43.
11. Боровиков, В.П. Прогнозирование в системе STATISTIKA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере: учеб. пособие / В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 384 с.

THE TECHNOLOGY OF PRODUCING PELLETTED SEEDS WITH
THE USE OF POLYMER COMPOSITIONS

Kopytkov V.V., Forest Institute of NAS of Belarus, Ph.D. (Agricultural)⁽¹⁾; **Kalashnikova E.A.**, Prof. Timiryazev RGAU-MSHA, Dr. Sci. (Biol.)⁽²⁾

kopvo@mail.ru, kalash0407@mail.ru

⁽¹⁾Institute of Forestry of the NAS of Belarus», 246001 of Gomel, Proletarskaya st. 71

⁽²⁾Russian State Agrarian University-MTAA Timiryazeva, Moscow, 127550, st. Timiryazevskaya, 49

The technology for pelletizing the forest tree seeds of using vegetable polysaccharides and varied target additives has been researched. Information has been acquired on the optimum concentrations of the target additives and the physicochemical properties of pelleted seeds and gives a comparison of the physicochemical properties of the pelleted seeds depending on the size of vegetable polysaccharide particles and the target additives used. Studies of the choice of ingredients and optimization of ratios of composite polymeric structures and target additives are necessary for the development of technology of receiving pelleted seeds with their subsequent use in the tree nursery economy. It will allow a more rational use of expensive seeds and provide planting of wood using standard planting material to a full extent. Seeds of the Scotch pine from the first to the third class of quality have been studied. The weight of 1000 pieces of seeds varied from 6,35 to 7,83 g, and the purity – from 96,0 to 99,1 %. Laboratory researches on the determination of viability and energy of germination of pelleted seeds of coniferous breeds were carried out by the technique developed. We used plastic germinators and double crepe filter paper. The height of one tooth of crepe filter paper was 20±1 mm. The optimum values of ingredients concentration of the polymeric structure for the maximum values of moisture-holding ability and resistibility during tensile tests have been various. The comparison of coefficients of importance allowed defining the following optimum ratios of components in the polymeric composition (Mas. %): vegetable polysaccharides based on the pine – 62–70; sodium salt of carboxymethylcellulose – 7–12; spropel – 5–9 and the rest was water. The best indicators of quality of the seeds received by pelleting are recorded with the sharing use of vegetable polysaccharides with the size of particles of 350–400 microns. The resistibility of granules of pelleted seeds under compression at such fractions was maximum and made 28–31 N. Analysing the received pilot batches of pelleted seeds on these variants of the experiment, it is possible to tell that nearly 100 % of seeds had the optimum uniform size of granules, and their resistibility (20–30 N) allows using similar seeds in mechanized planting in forest nurseries for cultivation of planting material.

Keywords: pelleting of seeds, technology, composite preparations, viability

References

1. Arkhipenko V.I., Burakova V.S., Chernyavskiy A.F. *Spektroskopiya plazmy i prirodnykh ob'ektov* [Plasma spectroscopy and natural objects]. Minsk: Belarusian science, 2007, 488 p.
2. Koretskaya L.S. *Atmosferostoykost' polimernykh materialov* [Weathering of polymeric materials]. Minsk: Science and technology, 1993, 206 p.
3. GOST 6806–73. *Materialy lakokrasochnye. Metod opredeleniya elastichnosti pri izgibe* [State Standard 6806–73. Paints and varnishes. Method for determination of elasticity in bending]. Moscow: Standartinform Publ., 1988, 5 p.
4. Kopytkov V.V., Kulik A.A., Kopytkov V.VI., Sak V.B. *Tekhnologiya polucheniya drazhirovannykh semyan na osnove kompozitsionnykh polimernykh materialov* [The technology of producing sugar-coated seeds on the basis of composite polymer materials]. Gomel, 2008, 165 p.
5. *Rekomendatsii po tekhnologii drazhirovaniya semyan sosny* [Recommendations on the management of seed pelleting pine]. Gomel-Astana, 2011, 12 p.
6. *Pat. № 15084 Resp. Belarus' MPK (2009) A 01S 1/06. Sposob polucheniya drazhirovannykh semyan* [A method of producing sugar-coated seeds: Pat. No. 15084 Rep. Belarus IPC (2009) AND 01S 1/06]. V.V. Kopytkov. 2010, № 6 (83), pp. 53.
7. Zaytsev, G.N. *Matematicheskaya statistika v eksperimental'noy botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 1984, 424 p.
8. Rokitskiy P.F. *Biologicheskaya statistika* [Biological statistics]. Minsk: High school, 1967, 326 p.
9. Rodin A.R. *Perspektivy ispol'zovaniya polimerov v lesokul'turnom proizvodstve* [Prospects for the use of polymers in silvicultural production]. Forestry industry, 1990, № 12, pp. 11–15.
10. *Polimernaya kompozitsiya dlya predposevnoy obrabotki semyan* [Polymer composition for presowing treatment of seeds: Pat. No. 14436 Rep. Belarus IPC (2009) AND 01S 1/06]. V.V. Kopytkov. 2011. № 3 (80). pp. 43.
11. Borovikov V.P., Ivchenko G.I. *Prognozirovanie v sisteme STATISTIKA v srede Windows. Osnovy teorii i intensivnaya praktika na komp'yutere* [Forecasting in the system statistika in the Windows environment. Basic theory and intensive practice on the computer]. Moscow: Finance and statistics, 2000, 384 p.