

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН СОСНЫ КЕДРОВОЙ

Абди Саидов

Старший преподаватель Каршинского инженерно-экономического института

Abstract: *The article presents the results of studies of the physical and mechanical characteristics of stone pine seeds growing in the Kashkadara region. The geometric dimensions, absolute mass, relative density, oil content, husk content, and porosity were determined. The dependence of some physical and mechanical characteristics of seeds on the chemical composition is shown. The use of the research results will make it possible to organize effective seed storage.*

Key words: *geometric dimensions, absolute mass, relative density, oil content, husk content, drilling capacity, storage*

Аннотация: *В статье приведены результаты исследований физико-механических характеристик семян сосны кедровой, произрастающей на территории Кашкадаринской области. Определены геометрические размеры, абсолютная масса, относительная плотность, масличность, лужистость, скважистость. Показана зависимость некоторых физико-механических характеристик семян от химического состава. Использование полученных результатов исследований позволит организовать эффективное хранение семян.*

Ключевые слова: *геометрические размеры, абсолютная масса, относительная плотность, масличность, лужистость, скважистость, хранение*

Семена сосны кедровой сибирской (кедровые орешки) представляют собой ценное пищевое сырье для производства широкого ассортимента продуктов функционального назначения. Однако кедровые орешки – дорогостоящее сырье, поэтому важно использовать его с наибольшей эффективностью, то есть обеспечить максимальный выход продукции высокого качества при минимальных эксплуатационных затратах. Это может быть осуществлено лишь с учетом физико-механических свойств семян и семенных масс.

Цель работы – изучение физико-механических свойств семян сосны кедровой.

Физико-механические свойства семян являются характерными для каждой культуры и связаны с их анатомией, морфологией, химическим составом. К физико-механическим свойствам единичных семян относятся: геометрическая форма и линейные размеры, относительная плотность и другие свойства. Они важны при решении многих вопросов послеуборочной обработки, хранения и особенно при технологической переработке семян.

В то же время семена, скапливаясь большими массами, приобретают новые свойства, характеризующие появление нового качества – семенной массы. Семенная масса обнаруживает ряд свойств, отличающихся по своему характеру от свойств отдельных семян. К ним относятся сыпучесть, насыпная плотность, скважистость, объемная масса, сорбционные и другие свойства [1]. Материалом для исследований послужили семена сосны кедровой сибирской, произрастающей на территории Кашкадаринская области (Китабский район урожая 2023 г).

Физико-механические свойства семян сосны кедровой сибирской исследовали по стандартным методикам [2].

Семена сосны кедровой сибирской (орешки) бескрылые, крупные, коричневого цвета, разных оттенков, имеют толстую твердую внешнюю плодовую оболочку (скорлупу или лузгу), тонкую внутреннюю оболочку (плёнку) и белое маслянистое ядро, внутри которого находится зародыш.

Геометрическая форма и линейные размеры семян являются важными характеристиками, от которых зависит выбор методов и способов разделения семян. Форма семян сосны кедровой сибирской удлиненная. В этом случае характеристиками семян являются длина - наибольший размер, ширина и толщина - наименьший размер.

Размер семян - признак неустойчивый, зависит от возраста дерева, условий и места его произрастания, погоды в период вызревания, места шишки в кроне и семени в шишке. Согласно литературных данных, предельные размеры семян сосны кедровой сибирской по длине следующие: крупные от 9,1 мм и выше, средние от 7,1 до 9,0 мм, мелкие – менее 7,0 мм [3].

Линейные размеры изученных образцов семян сосны кедровой сибирской Кемеровской области влажностью 6,0 – 8,0 % варьируют в широких пределах: длина от 9,0 до 13,2 мм, ширина от 5,0 до 9,6 мм, толщина от 4,2 до 0,85 мм.

Средние размеры семян: длина – 10,3 мм, ширина – 6,6, толщина – 5,7 см. Наиболее устойчивым признаком является длина. Влажные семена крупнее, чем сухие, прежде всего, по ширине, меньше по толщине и очень незначительно по длине. Линейные размеры семян тесно связаны с их массой. Для характеристики массы семян пользуются понятием масса 1000 семян и абсолютная масса (масса 1000 семян при нулевой влажности).

Абсолютная масса семян является показателем, как морфометрических изменений, так и биохимических превращений, характеризующих в данном случае величину накопления органического вещества.

С величиной абсолютной массы связан такой важный показатель семян, как жизнеспособность. Согласно литературных данных, масса 1000 семян сосны кедровой сибирской изменяется в широких пределах от 185 до 310 г. Абсолютная масса 1000 семян сосны кедровой сибирской (массовый материал Китабского

района Кашкадаринской области) составляет 241,5 г при колебании признака от 206 до 282 г. [4].

При рассмотрении семян с товароведных позиций необходимо знать ряд специфических показателей, к которым относится относительная плотность. Показатель семян – относительная плотность – обусловлен химическим составом, влажностью и относительной плотностью различных тканей семян [1–2].

Плотность зависит от массовой доли липидов, а также от особенностей анатомического строения. Величина относительной плотности семян зависит от количества воздуха, содержащегося в тканях. Относительная плотность изученных образцов семян сосны кедровой сибирской колеблется от 0,83 до 0,88, при среднем значении – 0,86.

По результатам наших исследований воздухоносные ткани занимают от 15 до 20 % объема семени. Большой практический интерес представляет выявление зависимости между отдельными физическими свойствами семян (массой 1000 штук, абсолютной массой, линейными размерами) и химическим составом. Такие исследования для семян сосны кедровой не проводились. [5].

В табл. 1 приведены результаты исследований качества разных фракций семян. Из ее данных следует, что между крупностью семян, абсолютной массой и масличностью прямая зависимость, между этими показателями, относительной плотностью и лужистостью – обратная. В семенах с большей плотностью содержание белка выше.

Анализ результатов исследований позволяет заключить: чем крупнее семена, тем выше их технологическое качество. Мелкие семена имеют большую лужистость, более низкое содержание масла, чем крупные.

Кроме того, плодовая оболочка мелких семян разрушается и отделяется труднее. Все сказанное обуславливает целесообразность раздельного хранения и переработки крупных и мелких семян. При организации хранения семенной массы должны учитываться её физические свойства – сыпучесть, самосортирование, скважистость и др.

Фракция семян	Абсолютная масса семян, г	Относительная плотность, г/см ³	Содержание, %			
			в ядре		в семенах	
			масла	белка	лужи (лужистость)	масла (масличность)
Исходная партия	256,2	0,86	61,50	17,30	51,30	30,90
Франции: диаметром 9,0 мм и более	301,6	0,83	62,30	17,00	47,60	31,89
диаметром 8,0–9,0 мм	273,8	0,85	61,80	17,40	50,80	29,66
диаметром 7,0–8,0 мм	238,6	0,86	61,50	17,60	51,30	29,51
диаметром 6,0–7,0 мм	216,5	0,88	59,80	18,40	52,80	27,90

Таблица 1

Физико-механические свойства семян сосны кедровой

Сыпучесть характеризуется углом естественного откоса и углом самотека. Угол естественного откоса (угол внутреннего трения) – угол между диаметром основания и образующей конуса семян при свободном падении семенной массы на горизонтальную поверхность.

Величина его определяет геометрическую форму насыпи семян. Чем меньше угол естественного откоса, тем больше сыпучесть семенной массы. Угол самотека – это наименьший угол, при котором семенная масса начинает скользить по какой-либо поверхности [5].

Величину этого угла иногда называют углом внутреннего трения семян. Тангенс угла самотека называется коэффициентом трения. Как следует из сказанного, угол самотека семян по слою таких же семян равен углу их естественного откоса.

Сыпучесть семенной массы зависит от многих факторов, главными из которых являются: форма, размеры, характер и состояние поверхности семян, влажность, количество примесей и их видовой состав, а также материал и состояние поверхности, по которой перемещают семена. В процессе хранения сыпучесть семенных масс может ухудшаться, а при неблагоприятных условиях хранения может быть и совсем потеряна (при высокой влажности и засоренности, самосогревании и слеживании).

Высокая сыпучесть кедровых орешков объясняется их гладкой поверхностью. Значение угла естественного откоса составляет от 27 до 35°. Следствием сыпучести семенной массы является ее способность к самосортированию. Самосортирование имеет большое значение при хранении и оценке качества партии семян.

В результате различий массы и аэродинамических свойств отдельных семян, присутствия примесей с другой относительной плотностью происходит рассортирование семенной массы. В образующейся насыпи тяжелые компоненты семенной массы располагаются по оси конуса, легкие – у образующих конуса [5].

У образцов семян сосны кедровой сибирской, взятых из основания конуса, содержание сорных примесей, битых и щуплых семян в 5 – 7 раз больше, чем в образцах из вершины конуса. Скопление мелких, щуплых и битых семян, легких примесей, пыли и микроорганизмов является причиной самосогревания, что приводит к порче семян.

Возникающая в результате самосортирования неравномерность распределения в семенной массе легких и тяжелых семян (часто тяжелые – это более влажные), а также легких и тяжелых примесей, способствует возникновению гнездового самосогревания, затрудняет получение однородных партий семян.

Семенная масса, занимающая какое-либо пространство, не заполняет его целиком, так как между отдельными семенами остаются промежутки, заполненные воздухом. Объем, занимаемый семенной массой, состоит из объема собственно семян и примесей и объема воздушных прослоек между ними. Объем собственно семян и примесей, выраженный в процентах от общего объема семенной массы, называется скважистостью.

Величина скважистости зависит от насыпной плотности семян – массы единицы объема, заполняемого семенами. Насыпная плотность, или объемная масса семян, - всегда ниже относительной плотности отдельных составляющих семенную массу.

От плотности укладки семенной массы и ее скважистости зависят распределение в хранящихся семенах теплоты, перемещение воздуха в межсеменном пространстве, передача теплоты путем конвекции и перемещение влаги сквозь семенную массу в виде пара. Благодаря газо- и воздухопроницаемости семенных масс, можно осуществлять активное вентилирование.

Запас воздуха в межсеменных пространствах играет важную роль для сохранения жизнеспособности семян. Величина скважистости зависит от формы, упругости, размеров и состояния поверхности семян, от количества и вида примесей, от массы и влажности семян. Скважистость оказывает исключительно большое влияние на физические и физиологические процессы, происходящие в семенной массе.

Скважистость семян сосны кедровой сибирской колеблется в пределах от 38 до 42%. При хранении скважистость уменьшается из-за изменения состояния поверхности семян, а также в результате давления, оказываемого верхними слоями на нижние. Увлажнение хранящихся в массе семян ведет к их набуханию и увеличению объема отдельных семян.

Межсеменные пространства при этом уменьшаются, семенная масса уплотняется – семена слеживаются. При хранении семян с влажностью $14 \pm 0,5$ % скважистость быстро снижается. Через 45 суток хранения при температуре 20°C скважистость снижается до 20 %, семенная масса уплотняется. Снижение скважистости и уплотнение семенной массы отрицательно влияют на стойкость семян при хранении, так как при этом снижается обеспеченность семян воздухом, затрудняется тепло-и газообмен и создаются условия для самосогревания.

На поверхности семян интенсивно развивается сапрофитная микрофлора, кислотное число масла в семенах увеличивается с 0,9 до 5,4 мг КОН/г.

Результаты исследований физико-механических свойств семян сосны кедровой, определяющие их технологическое качество, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства семян и семенной массы сосны кедровой

Показатель	Значение	
	В среднем	Колебания
Влажность, %	6,94	5,10 – 9,80
Абсолютная масса 1000 семян, г	241,50	206,00 – 282,00
Содержание ядра, %	47,30	45,80 – 52,00
Содержание скорлупы, %	51,50	53,50 – 47,60
Содержание пленки, %	1,20	1,00 – 1,50
Пустых семян по массе, %	1,50	0,30 – 5,70
Длина, мм	10,30	9,00 – 13,2
Ширина, мм	6,60	5,00 – 9,60
Толщина, мм	5,70	4,20 – 8,50
Толщина скорлупы, мм	0,58	0,45 – 0,66
Масса 1 м ³ семян, кг	520,00	510,00 – 532,00
Объем 1 т семян, м ³	1,92	1,87 – 2,00
Истинный объем 1 т, м ³	1,16	1,14 – 1,20
Скважистость, %	39,65	38,60 – 42,80
Обеспеченность семян воздухом, м ³ /т	0,76	0,70 – 0,83

Данные исследований физико-механических свойств семян сосны кедровой сибирской, произрастающей на территории Кашкадаринской области, показывают, что семена отличаются повышенной неоднородностью. Разделение их по геометрическим размерам позволит выровнять семена по содержанию масла и плодовой оболочке, а также обеспечить эффективное хранение и переработку.

ЛИТЕРАТУРА:

1.Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2003. – 360 с. Вестник КрасГАУ. 2008. №6 Вестник Крас ГАУ. 2008. №6 97

2.Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / под ред. В.П. Ржехина, А.Г. Сергеева. – Л.: ВНИИЖ, 1965. – Т. 2. – С. 346–370. 3. Семена кедрового / под ред. Н.Е. Судачковой. – Новосибирск, 1985. – 129 с.

3.Исследование состава липидов семян сосны сибирской / А.Г. Хантургаев, В.Г. Ширеторова, Л.Д. Раднаева и др. // Химия в ин - тересах устойчивого развития. – 2003. – № 11. – С. 668–672.

4.Хантургаев А.Г., Бадмацыренов Б.В., Ширеторова В.Г., Хантургаева Г.И. Получение кедрового масла из семян сосны сибирской экстракцией этиловым спиртом // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 1. – С. 34–37.

5.Бифидопрепараты на основе шрота кедрового ореха / А.Г. Хантургаев, И.С. Хамагаева, А.С. Столярова и др. // Материалы VI Междунар. съезда «Актуальные

проблемы создания лекарственных препаратов природного происхождения». –
СПб., 2002. – С. 600–604