

УДК 633.521:631.8-022.532

UDC 633.521:631.8-022.532

**ДРАЖИРОВАНИЕ СЕМЯН ЛЬНА-ДОЛГУНЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ И НАНОУДОБРЕНИЙ**

**FIBRE FLAX PREPLANT TREATMENT BASED ON SEED PELLETTING AND ELECTROTECHNICS**

Спиридонов Анатолий Борисович  
аспирант

Spiridonov Anatoly Borisovich  
postgraduate student

Касаткин Владимир Вениаминович  
д.т.н., профессор

Kasatkin Vladimir Veniaminovich  
Dr.Sci.Tech., professor

Дородов Павел Владимирович  
к.т.н., доцент  
*ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия*

Dorodov Pavel Vladimirovich  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
*FSBEI HPE Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, Russia*

В статье исследуется способ предпосевной обработки семян льна-долгунца, включающий процессы дражирования в био-нано-суспензии и воздействия электрофизических полей на драже. Предлагаемая технология обработки позволяет увеличить урожайность и технические показатели льнопродукции

The method of fibre flax preplant seed treatment that includes pelleting in bionanosuspension and influence of electrophysical fields on the pellet is described in the article. Due to given treatment technology it is possible to increase the crop capacity and engineering performance of the flax production

Ключевые слова: ЛЕН, ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА, ДРАЖИРОВАНИЕ СЕМЯН ЛЬНА, НАНОУДОБРЕНИЯ, БИООБРАБОТКА

Keywords: FLAX, PREPLANT TREATMENT, SEED PELLETTING, NANOFERTILIZER, BIOTREATMENT

Для полноценного развития и выхода Российского льна на мировой уровень необходимо применять научные знания, исследования и разработки в направлении повышения качества и урожайности сырья для переработки.

Предпосевная обработка семян имеет неоспоримое преимущество, так как правильно и качественно подготовленные к посеву семена – одно из главных условий формирования оптимальной структуры урожайности [1].

На сегодняшний день существуют множество способов, методов и технологий, позволяющих производить предпосевную обработку семян. Зачастую предпосевная обработка семян производится ядохимикатами, что пагубно влияет не только на окружающую среду, но и на организм человека в целом.

Распространенные способы предпосевной обработки можно подразделить на три основные группы.

Химические методы. Их сущность заключается в том, что используются полученные химическим путем компоненты. Они негативно влияют на окружающую среду [2, 3].

Биологические способы. Данный способ обработки основывается на использовании микроорганизмов – фитопатогенов [4].

Физические. Они основаны на использовании тепловых, электрических, магнитных, электромагнитных и других полей и излучений [5, 6, 7].

Некоторые физические методы воздействия на семена в процессе предпосевной обработки, были исследованы Павловой И.И., где получены положительные результаты при воздействии на семена ультразвуковым и сверхвысокочастотным излучением. Доказано, что такое воздействие оказывает благотворное воздействие на семена сельскохозяйственных культур при облучении их перед посевом [8]. Данный метод не несет в себе пагубного воздействия на окружающую среду.

Так же для относительно крупных семян применяют способ дражирования. Дражирование - это покрытие поверхности различными полимерными оболочками с последующим покрытием дражирующей смесью. В виде дражирующей смеси могут выступать почва, каолин, торф, перегной, керамзит, полевой шпат, суперфосфат, крахмал и другие соединения. При данном способе в смесь полимерных материалов дополнительно можно вносить минеральный комплекс, стимуляторы роста и другие комплексы. Дражирующая смесь является главным образом защитой полимерной оболочки и самой поверхности семян от механических повреждений [9].

Современным вариантом предпосевной обработки семян является применение нано–удобрений. Нано–удобрение представляет собой высококонцентрированное жидкое органоминеральное удобрение. Молекулярные структуры, находящиеся в наноразмерном состоянии,

лучше усваиваются клетками растений, что существенно повышает все их биометрические показатели [10].

Предлагается технология экологически чистой предпосевной обработки семян льна-долгунца, состоящая из дражирования и электрофизического воздействия, которая представлена на рисунке 1.

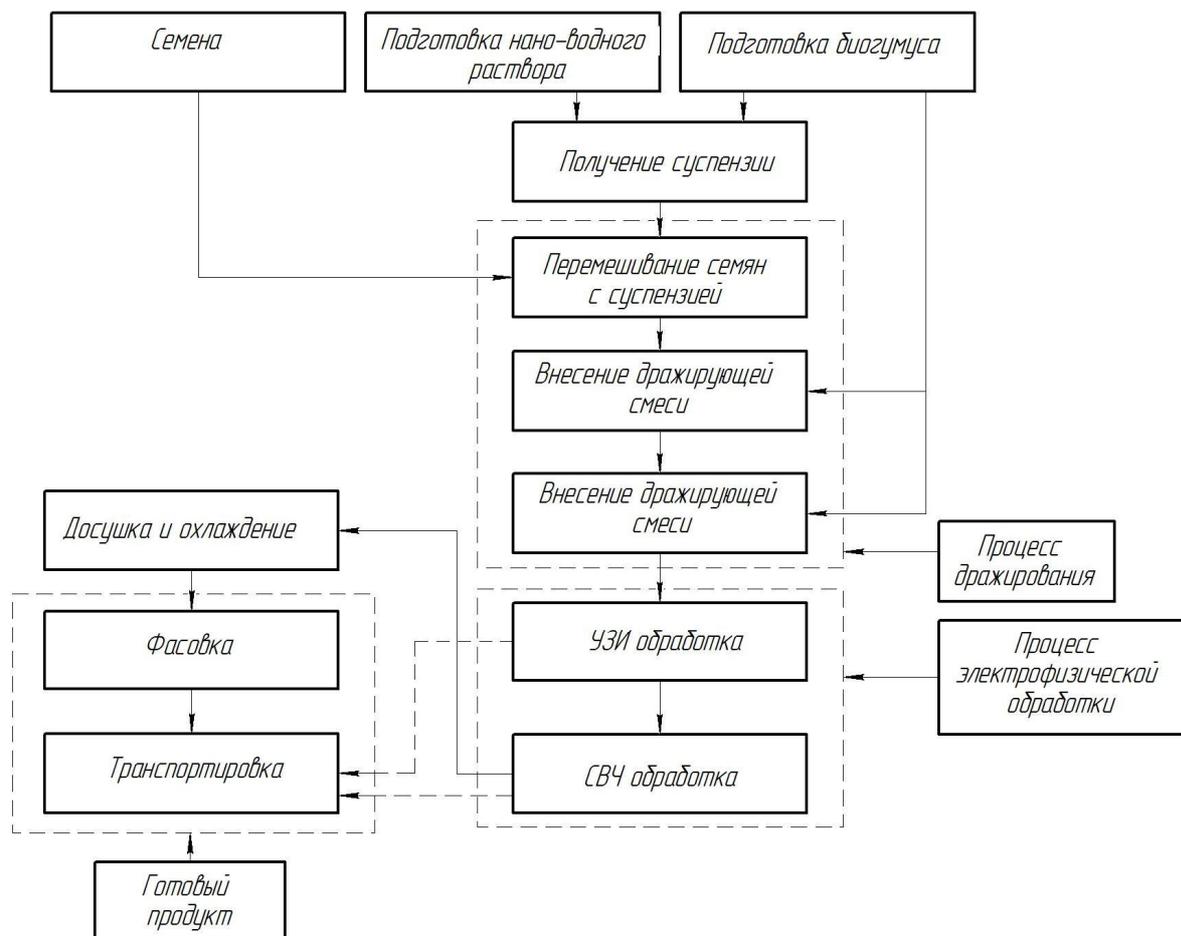


Рисунок 1 Принципиальная схема технологии комплексной предпосевной обработки.

Технология обработки семян состоит из нескольких этапов: подготовка биогумуса и нано-водного раствора, дражирование и электрофизическое воздействие на семена.

После подготовки компонентов, семена помещаются в дражирователь, куда подается био-нано-суспензия в жидком состоянии в качестве полимерной оболочки. Снаружи семя покрыто тонкой оболочкой, клетки которой способны набухать и ослизняться при намачивании жидкостью.

Благодаря этому, смоченная био-нано-суспензией поверхность льняных семян получается довольно клейкой и удерживает дражирующую смесь. В качестве дражирующей смеси используется биогумус.

После намачивания семян био-нано-суспензией в дражиратор подается сухая мелкодисперсная дражирующая смесь. После чего процесс обработки продолжается до достижения рассыпчатых единичных гранул. Для снижения влажности и укрепления оболочки из биогумуса в дражиратор подается заключительная порция сухой мелкодисперсной дражирующей смеси и процесс обработки продолжается еще несколько минут.

Далее гранулированные семена поступают в аппарат для электрофизического воздействия, где проходят стадию ультразвукового замачивания и стадию СВЧ обработки. После чего досушиваются и охлаждаются до требуемой влажности и температуры.

Обработанные и готовые к посеву семена фасуются в мешки.

Ультразвуковое замачивание гранулированных семян позволяет впитать в себя нано удобрения, тем самым, обеспечивая зародыш необходимым дополнительным питанием. Так же ультразвуковое замачивание позволяет снизить поверхностную влажность самого семени и дражирующей смеси, за счет этого снижаются затраты на сушку гранулы. СВЧ обработка позволяет активировать зародыш, в результате чего увеличивается энергия прорастания и всхожесть. После СВЧ активации зародыша необходимо произвести посев в течение одних суток.

Возможны варианты пропустить этап досушки и охлаждения, а так же этапы фасовки, показанные пунктирной стрелкой на рисунке 1. Данный вариант используется при кратковременном или непосредственном посеве после прохождения обработки.

Для проведения лабораторных исследований процесса дражирования семян льна – долгунца сорта «Восход» были использованы водо- нано-

био- растворы. Для обогащения семян питательными и минеральными веществами, а так же для стимуляции роста был использован водный раствор нано–удобрений. В водный раствор нано–удобрений, добавлен биогумус, который позволяет склеивать получившуюся суспензию на поверхности семян. Дражирующей смесью был выбран биогумус.

Проведя лабораторные исследования процесса дражирования, были получены результаты, изображенные на рисунке 2.

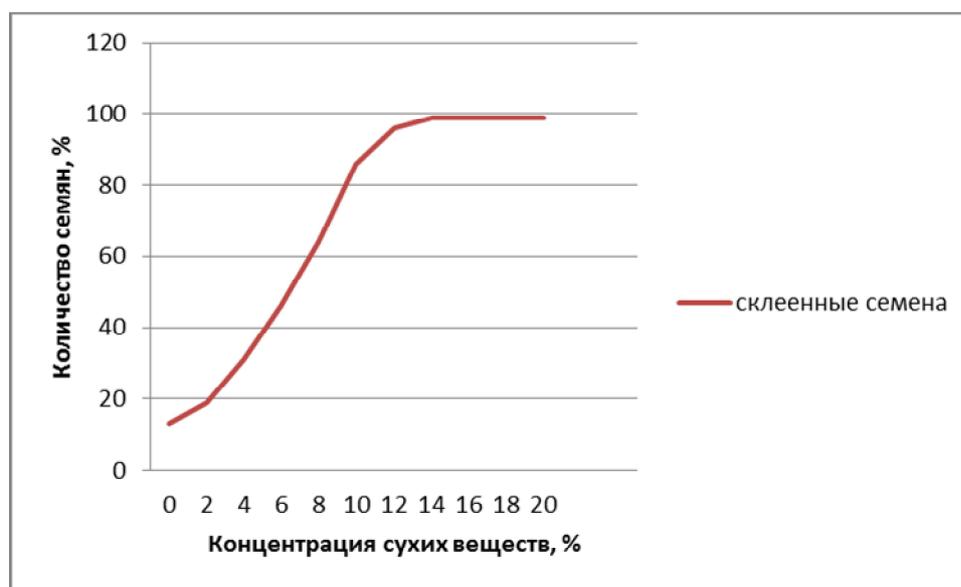


Рисунок 2 Количество склеившихся семян в зависимости от концентрации сухих веществ биогумуса

По полученной зависимости можно сделать вывод, что максимальное количество склеившихся семян достигается при более 12...14% сухих веществ. Таким образом, 12...14 % содержания сухих веществ в суспензии является порогом склеиваемости семян и оптимальной концентрацией. Дальнейшее повышение концентрации сухих веществ нецелесообразно из-за увеличения вязкости суспензии, что приведет к увеличению энергетических и экономических затрат.

Для успешного дражирования семян необходима высокая влажность и полная обволакиваемость суспензией всей поверхности семян. Достигаемая влажность суспензии в 60 %, позволяет провести наилучший процесс дражирования семян льна – долгунца (рис. 3).

Дальнейшее анализирование графика, позволяет сделать выводы, что для достижения удовлетворяемой влажности в 60 %, необходимо обрабатывать семена льна – долгунца nano-био-суспензией.

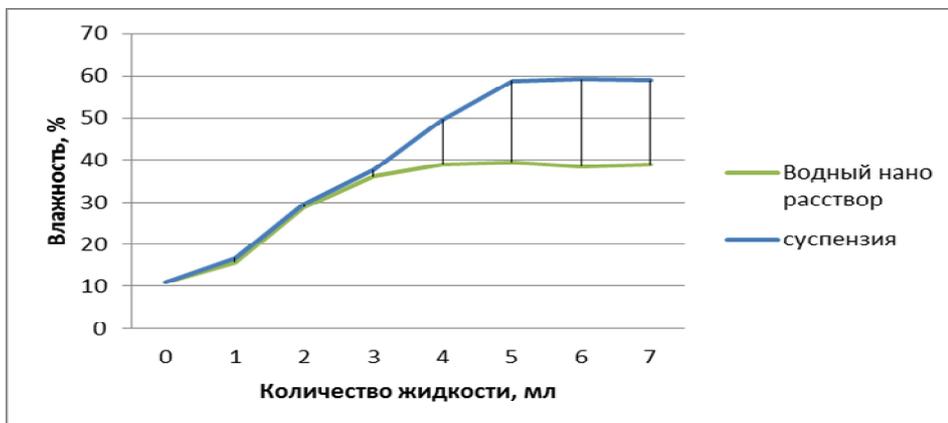


Рисунок 3 Зависимость влажности обработанных семян, от количества жидкости



Рисунок 4 Зависимость массы гранул от их влажности

На рисунке 4 представлен график зависимости массы гранул от их влажности, который показывает, что снижение массы гранулы обусловлено уменьшением ее влажности. Так же наблюдаются участки, где масса гранул практически остается равной, это участок влажностью от 22...18 %, условно обозначим 1 участок, и участок от 14...10 % - участок 2. Резкий скачок снижения массы между участками 1 и 2 обуславливается не только снижением влажности, но и за счет отклеившихся частиц дражирующей смеси (биогумус). Остатки дражирующей смеси, на участке 2 уравнившейся массы гранул, соответствует качественным требованиям процесса дражирования, так же влажность гранул

благоприятна для умеренного хранения дражированных семян льна-долгунца.

Гранулы семян с влажностью 22...18 % менее благоприятны для умеренного хранения. Данные гранулы семян лучшим образом проявляют себя при непосредственном посеве, после обработки или при хранении в кратчайших сроках. На рисунке 5 представлен внешний вид семян до обработки и после.



Рисунок 5 Внешний вид семян льна-долгунца 1 до дражирования, 2 после дражирования

На рисунке 6 представлена диаграмма изменения начальной влажности гранул в зависимости от вида обработки из которой можно сделать вывод, что максимальное снижение влажности наблюдается при двухэтапном процессе дражирования, с дальнейшей УЗИ и СВЧ обработкой составляющая около 20 %. Данная влажность позволяет произвести непосредственный посев после обработки и краткосрочного хранения посевного материала.

Влажность гранул прошедших один этап дражирования с дальнейшей обработкой УЗИ и СВЧ ниже, чем влажность гранул находящихся на открытом воздухе, с естественной сушкой семян .

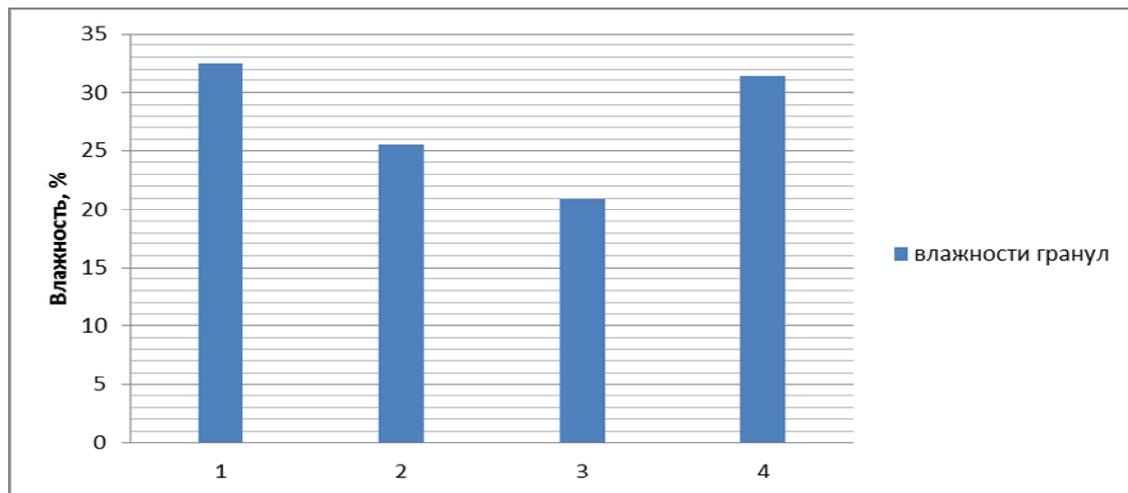


Рисунок 6 Изменение начальной влажности гранул в зависимости от вида обработки: 1 – исходная влажность гранул; 2 – влажность гранул после УЗИ и СВЧ обработки; 3 – влажность гранул после второго этапа дражирования с последующей УЗИ и СВЧ обработкой; 4 – влажность гранул без обработки.

Увеличение снижения влажности гранул после обработки с контрольным материалом без обработки говорит о том, что за счет находящейся влаги у поверхности семян под влиянием УЗИ на поверхности семян появляются микроповреждения. Данные повреждения дают возможность интенсивному влагообмену, который в свою очередь дает лучшее набухание, прорастание семян [11].

Дальнейшая обработка гранул в СВЧ поле активирует влагу проникшую через микротрещины с поверхности внутрь семени. СВЧ обработка в сочетании с УЗИ дает увеличение всхожести и энергии прорастания.

Представленные данные на рисунке 7 «Результаты энергии прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Восход» показывают, что использование нано-био-суспензии в процессе дражирования семян льна-долгунца дает увеличение всхожести до 99 % и увеличение энергии прорастания до 80 %.

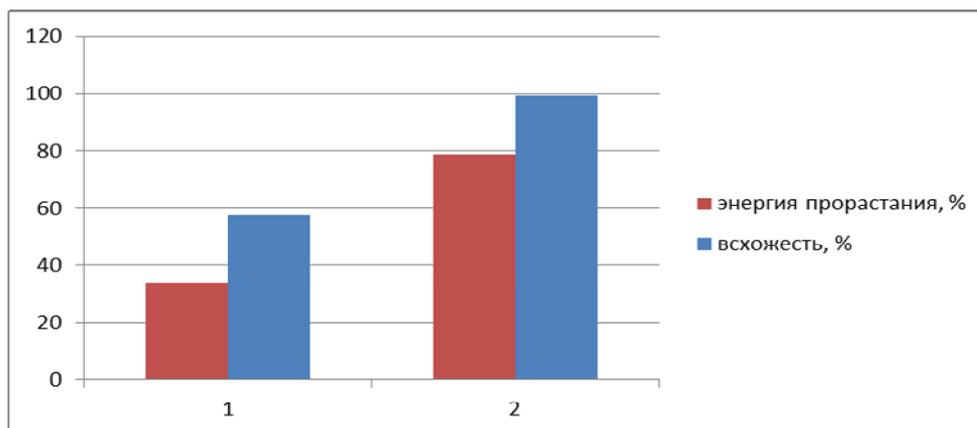


Рисунок 7 Результаты энергии прорастания и всхожесть семян льна-долгунца сорта «Восход»: 1 – контрольный образец; 2 – опытный образец.

В результате проведенных полевых испытаний получены опытные образцы льняной соломки, из которой получено волокно, подвергнутое испытаниям разрывного усилия. На рисунке 8 представлены графики результатов испытания разрывного усилия: растяжение образца  $\Delta l$  от приложенной нагрузки  $P$  к образцу.

$$\text{Масштаб растяжения } m_{\Delta l} = 0,2 \frac{\text{мм}}{\text{мм}};$$

$$\text{Масштаб нагрузки } m_P = 7 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}.$$

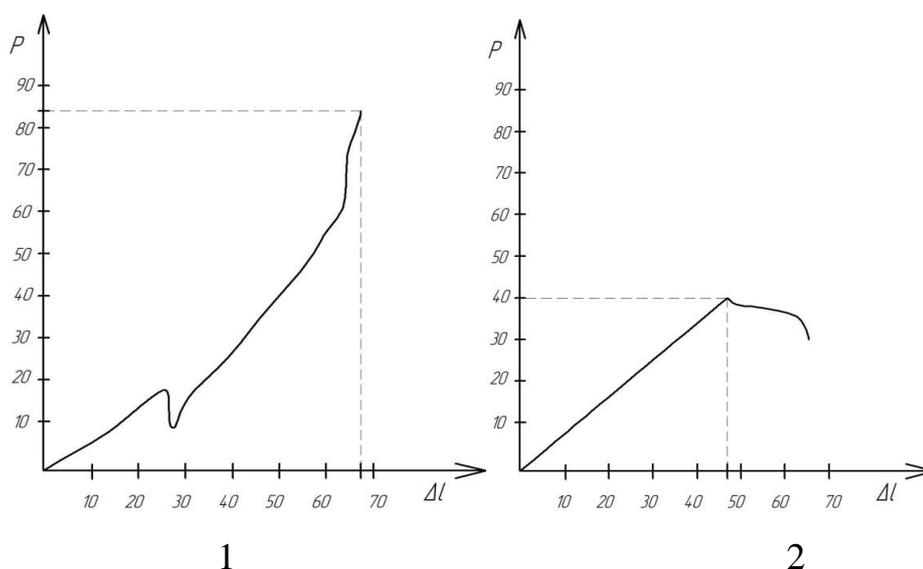


Рисунок 8 График разрывного усилия: 1 – опытный образец; 2 – контрольный образец.

В результате анализа графика разрывного усилия получены следующие нагрузки:

Опытный образец имеет разрывное усилие 60,4 кгс (604 Н);

Контрольный образец – 36,4 кгс (364 Н).

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что технические характеристики волокна, в частности разрывного усилия, повышаются практически в два раза.

Данные результаты подтверждают эффективность предлагаемой технологии. Использование данной технологии позволяет повысить не только показатели урожайности, но и технические параметры льнопродукции.

#### **Литература:**

1. Матвеев Б.А., Степанов В.В. Реализация метода короткозамкнутой линии для измерения диэлектрических характеристик материалов различной влажности. Труды ЧИМЭСХ, Челябинск. 1978. вып. 139. С.92.
2. Черкасова Э.И. Влияние термического обеззараживания на комплекс микроорганизмов и качество многокомпонентных смесей растительного происхождения: Автореф. Дис. канд. с.-х. наук: 03.00.16/ Красноярск, 2006. 19с.
3. Ягодин Б.А., Зубкова В.М., Кремин В.Е. Двоенко Л.А. Микроэлементы повышают урожайность и качество соломки льна-долгунца // Химия в сельском хозяйстве, 1987. - № 12 – С. 31-32.
4. Алпатов В.В. Повышение всхожести семян под влияние высокой температуры и ультрафиолетовых лучей // Природа - 1971. № 12. С. 41.
5. Ахметов Ш.И., Солин Н.В. Средства химизации и биоэнергетическая эффективность агрофитоценозов. Саранск, 1997. – 52 с.
6. Лучинский А.Р. Методы и средства подготовки семян к предпосевной обработке низкоэнергетическими электромагнитными полями / Харьковский институт механизации и электрификации сельского хозяйства – Харьков, 1990. – 20 с
7. Матвеева В.В., Овчукова С.А., Большая Н.П. Новые источники облучения в растениеводстве. // Цветоводство.-1982. - № 2 – С. 5.
8. Павлова И.И. Исследование влияния электрофизических способов предпосевной обработки семян на всхожесть льна-долгунца сорта синичка: Дисс... канд. техн. наук: 05.20.02. / И.И. Павлова. – Ижевск 2006. – 131 с
9. Кандрашина Т.Ф. Влияние капсулирования семян хлопчатника полимерными композициями на их прорастание: Дисс... канд. биолог. наук: 03.00.12. / Т.Ф. Кандрашина. – Душанбе 2006. – 115 с
10. Механизм действия нано удобрения// Нагро [Электронный ресурс] URL: <http://nanoagro.kz/ru/82-dokumenty/97-механизм-действия-удобрения-“nagro”>

11. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Байск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203с.

### References

1. Matveev B.A., Stepanov V.V. Realizacija metoda korotkozamknutoj linii dlja izmerenija dijelektricheskih harakteristik materialov razlichnoj vlazhnosti. Trudy ChIMJeSH, Cheljabinsk. 1978. vyp. 139. S.92.
2. Cherkasova Je.I. Vlijanie termicheskogo obezzarazhivaniya na kompleks mikroorganizmov i kachestvo mnogokomponentnyh smesej rastitel'nogo proishozhdenija: Avtoref. Dis. kand. s.-h. nauk: 03.00.16/ Krasnojarsk, 2006. 19s.
3. Jagodin B.A., Zubkova V.M., Kremin V.E. Dvoenko L.A. Mikrojelementy povyshajut urozhajnost' i kachestvo solomki l'na-dolgunca // Himija v sel'skom hozjajstve, 1987. - № 12 – S. 31-32.
4. Alpatov V.V. Povyshenie vshozhesti semjan pod vlijanie vysokoj temperatury i ul'traioletovyh luchej // Priroda - 1971. № 12. S. 41.
5. Ahmetov Sh.I., Solin N.V. Sredstva himizacii i biojenergeticheskaja jeffektivnost' agrofитocenozov. Saransk, 1997. – 52 s.
6. Luchinskij A.R. Metody i sredstva podgotovki semjan k predposevnoj obrabotke nizkojenergeticheskimi jelektromagnitnymi poljami / Har'kovskij institut mehanizacii i jelektifikacii sel'skogo hozjajstva – Har'kov, 1990. – 20 s
7. Matveeva V.V., Ovchukova S.A., Bol'shina N.P. Novye istochniki obluchenija v rastenievodstve. // Cvetovodstvo.-1982. - № 2 – S. 5.
8. Pavlova I.I. Issledovanie vlijaniya jelektrofizicheskikh sposobov predposevnoj obrabotki semjan na vshozhest' l'na-dolgunca sorta sinichka: Diss... kand. tehn. nauk: 05.20.02. / I.I. Pavlova. – Izhevsk 2006. – 131 s
9. Kandrashina T.F. Vlijanie kapsulirovaniya semjan hlopchatnika polimernymi kompozicijami na ih prorastanie: Diss... kand. biolog. nauk: 03.00.12. / T.F. Kandrashina. – Dushanbe 2006. – 115 s
10. Mehanizm dejstvija nano udobrenija// Nagro [Jelektronnyj resurs] URL: <http://nanoagro.kz/ru/82-dokumenty/97-mehanizm-dejstvija-udobrenija-“nagro”>
11. Primenenie ul'trazvuka vysokoj intensivnosti v promyshlennosti / V.N. Hmelev, A.N. Slivin, R.V. Barsukov, S.N. Cyganok, A.V. Shalunov; Alt. gos. teh. un-t, BТИ. – Bajsk: Izd-vo Alt. gos. teh. un-ta, 2010. – 203s.