УДК 631.531:631.87:633.367

DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-86-90

# ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ОЗОНОМ И БИОПРЕПАРАТОМ ЛЮПИНО-ОВСЯНОЙ СМЕСИ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

**Т.М. Морозова**, научный сотрудник селекционно-технологического центра, ORCID ID: 0000-0002-5924-0143

Костромской НИИСХ — филиал ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха", 156543, Костромская область, с. Минское, улица Куколевского, 18; e-mail: kniish.dir@mail.ru

Представлены результаты исследований по воздействию предпосевного озонирования семян люпина узколистного и овса посевного на энергию прорастания, всхожесть, урожайность и качество продукции. Исследования проводили в период с 2018 по 2020 гг. в лабораторных и полевых условиях КНИИСХ – филиала ФГБНУ "ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха". Цель исследований – выяснить эффективность предпосевной обработки семян озоновоздушным потоком и обработки биопрепаратом на энергию прорастания, всхожесть, урожайность и качество продукции. Объект исследования – овёс посевной сорта Яков и люпин узколистный сорта Белозёрный 110. Семена люпино-овсяной смеси озонировали в дозе 5,0 мг/м<sup>3</sup> в течение 15 минут и 30 минут с использованием озонатора РИОС-10(20)-0,5. Для сравнения семена были обработаны биопрепаратом Фитоспорин-М, ПС. В конечном итоге были определены наилучшие параметры предпосевной обработки семян люпино-овсяной смеси. В среднем за годы исследований предпосевное озонирование семян обеспечило повышение энергии прорастания сельскохозяйственных культур на 4,8-8,3%, лабораторной всхожести - на 3,0-5,0%. Наибольшая урожайность зеленой массы люпино-овсяной смеси при предпосевной обработке семян за три года составила 26,1 т/га в варианте с дозой озона 5,0 мг/м<sup>3</sup> в течение 15 минут, что больше контроля на 29,2%. В варианте с увеличением времени озонирования до 30 минут в среднем урожайность составила 23,2 т/га, что на 14,8% больше чем в контроле. Предпосевное озонирование семян способствует увеличению сухого вещества на 14,2-19,0%, сбора сырого белка - на 32,8-53,2%, сырого протеина - на 14,1-16,8%, обменной энергии – на 3,7-5,1%, кормовых единиц – на 4,3-6,5% по сравнению с контролем. При обработке семян биопрепаратом Фитоспорин-М, в среднем за годы исследований, урожайность составила 22,8 т/га, что больше контроля на 12,9%, прослеживается увеличение сухого вещества на 16,6%, сбора сырого белка на 19,6%, сырого протеина – на 0,8%, обменной энергии – на 1,9%, кормовых единиц – на 1,0%.

**Ключевые слова:** предпосевное озонирование семян, люпино-овсяная смесь, концентрация озона, биопрепарат, урожайность семян.

**Для цитирования:** Морозова Т. М. Влияние предпосевной обработки озоном и биопрепаратом люпино-овсяной смеси на формирование урожайности и качество продукции // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 86–90. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-86-90.



# THE EFFECT OF PRE-SOWING LUPIN-OAT MIXTURE TREATMENT WITH OZONE AND A BIOLOGICAL PRODUCT ON THE PRODUCTIVITY FORMATION AND PRODUCT QUALITY

**T.M. Morozova**, researcher of the breeding and research center, ORCID ID: 0000-0002-5924-0143 Kostroma RIA, the branch of the Russian Potato Research Center named after A.G. Lorkh, 156543, Kostroma region, v. of Minskoe, Kukolevsky Str., 18; e-mail: kniish.dir@mail.ru

There have been presented the study results on the effect of pre-sowing seed ozonation of narrowleaf lupin (Lupinus angustifolius) and common oat on their germination energy, germination capacity, productivity and product quality. The study was carried out in the period from 2018 to 2020 in laboratory and field conditions of the Kostroma RIA, the branch of the FSBSI "Russian Potato Research Center named after A.G. Lorkh". The purpose of the current study was to find out the efficiency of pre-sowing seed treatment with an ozone-air flow and treatment with a biological product for their germination energy, germination capacity, productivity and product quality. The objects of the study were the common oats variety 'Yakov' and the narrowleaf lupin variety 'Belozerny 110'. The seeds of the lupin-oat mixture were ozonized at a dose of 5.0 mg/m<sup>3</sup> for 15 minutes and 30 minutes using an RIOS-10(20)-0.5 ozonizer. For comparison, the seeds were treated with the biological product 'Fitosporin-M'. Ultimately, there were identified the best parameters of the pre-sowing seed treatment of the lupin-oat mixture. On average, over the years of study, pre-sowing seed ozonation greatly improves the germination energy of agricultural crops on 4.8-8.3%, laboratory germination was improved on 3.0-5.0%. The largest green mass productivity of lupin-oat mixture during pre-sowing seed treatment for three years was 26.1 t/ha in the variant with an ozone dose of 5.0 mg/m³ for 15 minutes, which was more than control on 29.2%. In the variant with ozonation time increase to 30 minutes, the average productivity was 23.2 t/ha, which was 14.8% more than in the control. Pre-sowing seed ozonation contributed to dry matter increase on 14.2-19.0%; crude protein yield increased on 32.8-53.2%; crude protein percentage in grain increased on 14.1-16.8%; metabolizable energy increased on 3.7-5,1%; fodder units increased on 4.3-6.5% compared to control. When treating seeds with a biological product 'Fitosporin-M', the average productivity was 22.8 t/ha, which was on 12.9% more than control, an increase in dry matter was on 16.6%, an increase in crude protein yield was on 19.6%, an increase in crude protein percentage in grain was on 0.8%, an increase in metabolizable energy was on 1.9%, an increase in fodder units was on 1.0%.

**Keywords:** pre-sowing seed ozonation, lupin-oat mixture, ozone concentration, biological product, seed productivity.

Введение. На сельскохозяйственных предприятиях озонаторы воздуха эффективно помогают решать одну из проблем, которая актуальна круглый год – дезинфекция. Озон – сильное дезинфицирующее средство, являясь экологически безвредным, позволит отказаться от приобретения фунгицидов (Нормов, 2009; Неверов и др., 2018).

Озон является аллотропической модификацией вещества кислорода, самый сильный окислитель. Следовательно, он моментально вступает в реакцию со многими веществами, которые нам известны. Продукт реакции – нейтральные компоненты – вода, углекислый газ, а также соли. Озон используется во многих сферах, что дает особые преимущества, например, в санитарии. Кроме того, вещество получается простым путем, а его использование – не дорогостоящее. Чаще всего получают озон пропусканием атмосферного воздуха через зону объемного электрического разряда. Для получения разряда высокое постоянное или переменное напряжение частотой сотни Гц или десятки кГц подается на электроды, между которыми пропускают поток воздуха. Молекулы кислорода под действием энергии разряда разлагаются на два ионизированных атома. Одиночные и очень активные атомы присоединяются к молекуле обычного кислорода, образуя трехатомную молекулу озона. При нормальных условиях в помещении молекула озона в течение нескольких десятков минут разлагается на молекулу кислорода и его отрицательно ионизированный атом. Это явление позволяет после обеззараживания семян стимулировать биохимические процессы, тем самым повышая урожайность продукции сельского хозяйства (Алиев и др., 2014; Баскаков, 2016; Морозова, 2020).

В решении проблемы дезинфекции применяют также биопрепараты. Фитоспорин-М – бактериальный препарат с широким спектром действия. Основа препарата – споровая бактериальная культура Bacillus subtilis 26Д. Препарат предназначен для защиты сельскохозяйственных культур от комплекса грибных и бактериальных болезней, обладает также свойством стимулировать рост растений и повышать их иммунитет (Першакова и др., 2017).

Цель исследований – выяснить эффективность предпосевной обработки семян озоновоздушным потоком и обработки биопрепаратом на энергию прорастания, всхожесть, урожайность и качество продукции.

Материалы методы И исследований. Исследования проводили в лаборатории и на опытном поле ФГБНУ «Костромской НИИСХ» в период с 2018–2020 год. В полевых условиях выращивали люпин однолетний узколистный сорта Белозёрный 110 и овёс посевной сорта Яков в смеси. Для установления оптимального режима предпосевной обработки семян изучался один режим их обработки при разном времени экспозиции. Также был вариант с обработкой биопрепаратом и контроль. Предпосевное озонирование семян было проведено озонатором РИОС-20-0,5 М за 7 дней до посева. Обработку биопрепаратом Фитоспорин-М (450 мл/т) проводили за сутки перед посевом. Схема опыта по предпосевной обработке семян представлена в таблице 1.

#### 1. Схема полевого опыта за 2018–2020 гг. 1. Scheme of a field trial in 2018–2020

№ варианта	Варианты опыта
1	Контроль (без предпосевной обработки)
2	Озонирование 5,0 мг/м³, в течение 15 минут
3	Озонирование 5,0 мг/м³, в течение 30 минут
4	Биопрепарат Фитоспорин-М

Предшественник – озимая пшеница. Посев люпино-овсяной смеси проводили в третьей декаде мая ручной сеялкой точного высева EarthWayMODEL-1001-B, способ посева – рядовой. Глубина посева – 3 см, междурядья – 15 см, температура почвы – 10 °C. Норма высева в смешанных посевах для люпина 0,9 млн шт., для овса – 2 млн шт. всхожих семян на 1 гектар. Уборку люпино-овсяной смеси на зеленый корм проводили вручную поделяночно в начале фазы цветения люпина и выбрасывания метелки у овса. После уборки определяли урожайность зелёной и сухой массы с пересчетом на 1 га, после определяли качество продукции. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая с высоким содержанием подвижного фосфора (388 мг/кг), повышенным содержанием обменного калия (129,8 мг/кг) и низким содержанием гумуса

(1,85%). Минеральные удобрения не вносили, опыт рекомендуется для органического земледелия. Учетная площадь делянки – 6 м², размещение делянок систематическое, повторность – четырёхкратная.

Закладку опытов проводили по общепринятым методикам. Все учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса (1997). Анализы образцов почвы проводили следующими методами: гумус – по Тюрину (ГОСТ 26213-91); рНсол. – потециометрически (ГОСТ 26483-85); Нг – по Каппену (ГОСТ 262112); сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 262112); подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ 26207-84). С помощью программ AGROS 2.02 и Excel 2007 по методике Доспехова Б.А. проводили статистическую обработку результатов опытов (2014).

**Результаты и их обсуждение.** Лабораторные исследования в 2018–2020 гг. по определению посевных качеств семян люпина узколистного и овса посевного показали положительное влияние предпосевных обработок. Воздействие озоновоздушного потока на рост

и развитие семян четко проявилось при озонировании в дозе 5,0 мг/м<sup>3</sup> в течение 15 минут. Повышение энергии прорастания у люпина было на 8,3, у овса – на 5,9%, всхожести семян у люпина – на 5,0%, у овса – на 4,8%, чем в контроле (табл. 2).

#### 2. Воздействие предпосевных обработок на посевные качества семян, % (в среднем за 2018–2020 гг.)

2. The effect of pre-sowing seed treatments on the sowing quality, % (average in 2018–2020)

	Параметры исследований				
Варианты опыта	энергия прорастания, %		лабораторная всхожесть, %		
	люпин	овес	люпин	овес	
Контроль	88,0	90,0	92,3	91,4	
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	96,3	95,9	97,3	96,2	
Озонирование 5,0 мг/м³, 30 мин	93,7	94,8	95,3	96,0	
Биопрепарат	94,0	93,9	96,3	95,4	
HCP <sub>0.5</sub> , %	0,99	1,16	1,03	0,98	

Положительный итог лабораторных экспериментов послужил основанием для закладки полевых опытов.

За три года полевого опыта наиболее благоприятным был вегетационный период 2020 года и по температуре, и по количеству осадков. За период вегетации ГТК составил 1,46, сумма активных температур — 1400 °C, что оптимально для люпино-овсяной смеси. В 2018

(ГТК = 1,8) и 2019 (ГТК = 1,6) годах отмечалось переувлажнение почвы при пониженной температуре воздуха, сумма активных температур составила 1136 °С и 1100 °С соответственно.

Результаты опытов в 2018–2020 гг. показали, что предпосевное озонирование семян положительно воздействовало на высоту люпина и овса в разные фазы развития (табл. 3).

3. Динамика высоты люпина узколистного и овса посевного в зависимости от фазы развития (в среднем за 2018–2020 гг.)
3. Dynamics of plant height of narrowleaf lupin and common oats, depending on the phase of development (average in 2018–2020)

Вариант опыта		Высота, см			
		фаза всходов	фаза «стеблевание (люпин)	фаза «цветение (люпин),	
		(люпин, овёс)	кущение (овёс)»	вымётывание (овёс)»	
Контроль	люпин	12,9	28,0	60,1	
	овёс	15,6	30,1	70,5	
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	люпин	16,7	34,4	66,2	
	овёс	19,5	41,1	77,8	
Озонирование 5,0 мг/м³, 30 мин	люпин	15,3	33,3	63,9	
	овёс	18,3	40,2	75,0	
Биопрепарат	люпин	15,0	31,3	63,8	
	овёс	19,0	38,0	75,1	

Из таблицы 3 наглядно видно, что во все фазы развития доминирует вариант 2. В фазу всходов высота у люпина была больше на 3,8 см, или на 29,4%, в фазу стеблевания – на 6,4 см, или на 22,8%, в фазу цветения – на 6,1 см, или на 10,1%, чем в контроле. У овса высота в фазу всходов была больше на 3,9 см, или на 25,0%, в фазу кущения – на 11,0 см или на 36,5%, в фазу вымётывания – на 7,3 см или на 10,3%, чем в контроле.

Важнейшей задачей производства сельскохозяйственной продукции является увеличение урожайности выращиваемых культур. Продуктивность на уровне контроля в среднем составила 20,2 т/га. Вариант 2 достоверно пре-

высил по урожайности контроль, прибавка составила от 5,6 до 6,6 т/га (табл. 4).

Установлено, что наибольшая урожайность зеленой массы люпино-овсяной смеси получена в варианте 2–26,1 т/га, что больше на 29,2% чем в контроле. При увеличении времени обработки до 30 минут урожайность выше на 14,8% чем в контроле. Предпосевная обработка биопрепаратом способствовала увеличению урожайности зеленой массы на 12,8%.

Анализируя химический состав зелёной массы люпино-овсяной смеси, можно отметить положительное последействие предпосевного озонирования семян (табл. 5).

### 4. Продуктивность смешанных посевов люпина узколистного и овса посевного, т/га (в среднем за 2018–2020 гг.)

### 4. Productivity of the mixed sowings of narrowleaf lupin and common oats, t/ha (average in 2018–2020)

Вариант —	Урожайность, т/га			
	зеленой массы	+/- к контролю		
Контроль	20,2	_		
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	26,1	5,9		
Озонирование 5,0 мг/м³, 30 мин	23,2	3,0		
Биопрепарат	22,8	2,6		
НСР, г, т/га	2,	55		

#### 5. Показатели химического состава зеленой массы люпино-овсяной смеси (среднее за 2018–2020 гг.)

## 5. Indicators of the chemical composition of the lupin-oat mixture green mass (average in 2018–2020)

Вариант опыта	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %
Контроль	1,82	0,38	1,51
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	2,11	0,45	1,74
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	2,07	0,42	1,67
Биопрепарат	1,83	0,42	1,61

Наибольшее содержание азота, фосфора и калия в надземной массе люпино-овсяной смеси получено в варианте 2 – 2,11, 0,45, 1,74%, что больше контрольного варианта на 15,9, 18,4, 15,2% соответственно, а в варианте 3 больше на 13,7, 10,5, 10,5%. При обработке биопрепаратом эти показатели увеличились на 0,5, 10,5, 6,6%.

Благодаря предпосевному озонированию семян люпино-овсяной смеси повысился кор-

мопродукционный потенциал. Содержание кормовых единиц в зелёной массе возросло от 4,3 до 6,5%, обменной энергии – от 3,7 до 5,1%, сырого протеина – от 14,1 до 16,8%. При предпосевной обработке биопрепаратом содержание кормовых единиц было больше на 1,0%, обменной энергии – на 1,9%, сырого протеина – на 0,8% чем в контроле (табл. 4).

## 6. Качество и питательность зеленой массы люпино-овсяной смеси (в среднем за 2018–2020 гг.)

# 6. Quality and nutritional value of the lupin-oat mixture green mass (average in 2018–2020)

Вариант	Сухое вещество, %	Выход белка, кг/га	Содержание питательных веществ и энергии в 1 кг зеленой массы			
			сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	обменная энергия, мДж	кормовые ед., кг
Контроль	21,0	229	11,30	24,46	10,50	0,92
Озонирование 5,0 мг/м³, 15 мин	25,0	351	13,20	21,96	11,04	0,98
Озонирование 5,0 мг/м³, 30 мин	24,0	304	12,90	22,83	10,89	0,96
Биопрепарат	24,5	274	11,40	23,90	10,70	0,93

В среднем за три года исследований содержание сырого белка в контроле составило 229 кг/га, в варианте с озонированием 5,0 мг/м³ в течение 15 минут – 351 кг/га, что больше на 122 кг/га или на 53,2%, при увеличении времени обработки до 30 минут – 304 кг/га, или на 32,7%, чем в контроле соответственно. При обработке биопрепаратом Фитоспорин-М содержание сырого белка составило 274 кг/га, что больше контроля на 19,6%.

**Выводы.** Обработка семян люпиноовсяной смеси озоновоздушным потоком обеспечило повышение энергии прорастания на 4,8–8,3 и всхожести на 3,0–5,0%. В среднем в исследованиях 2018–2020 гг. озонирование способствовало повышению продуктивности

на 14,8–29,2%, сухого вещества – на 14,2–19,0%, сбора сырого белка – на 32,8–53,2%, сырого протеина – на 14,1–16,8%, обменной энергии – на 3,7-5,1%, кормовых единиц – на 4,3-6,5%. При обработке озоном прослеживается увеличение содержания азота, фосфора и калия в надземной массе люпино-овсяной смеси на 13,7-15,9, 10,5-18,4, 10,5-15,2% соответственно. Предпосевная обработка семян биопрепаратом Фитоспорин-М в сравнении с озонированием дает положительные результаты, но менее эффективные. Для повышения урожайности и качества продукции зелёной массы люпино-овсяной смеси целесообразно применять предпосевное озонирование при концентрации 5,0 мг/м<sup>3</sup> в течение 15 минут.

Библиографические ссылки

- 1. Алиев А.А., Аскеров А.А., Исаев Э.И., Низамов А.Т., Низамов Т.И. Использование озонирования в чайном производстве // Вестник Московского государственного университета им. Баумана. Естественные науки. 2014. № 4. С. 90–98.
- 2. Баскаков И.В. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 3(50). С. 120–125. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.3.120/
- 3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и дополн. М.: Альянс, 2014. 351 с.
- 4. Морозова Т.М. Особенности влияния предпосевного озонирования семян на повышение урожайности и показатели качества зерна яровой пшеницы // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Сельскохозяйственные науки: агрономия). 2020. № 3(60). С. 51–54. DOI: 10.24411/2078-1318-2020.13051.
- 5. Неверов А.А., Воскобулова Н.И., Верещагина А.С. Влияние различных доз биологического препарата Фитоспорина-М на формирование урожайности кукурузы // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). 2018. № 2. С. 33–35. DOI:10.24411/2304-9081-2018-12003.
  - 6. Нормов Д.А. Обеззараживание зерна озонированием // Комбикорма. 2009. № 4. С. 44–46.
- 7. Першакова Т.В., Купин Г.А., Михайлюта Л.В., Бабакина М.В. Сравнительная оценка эффективности влияния биопрепаратов Витаплан и Фитоспорин М на изменение микробиальной обсемененности яблок в процессе хранения // Новые технологии. 2017. № 3. С. 49–54.

#### References

- 1. Aliev A.A., Askerov A.A., Isaev E.I., Nizamov A.T., Nizamov T.I. Ispol'zovanie ozonirovaniya v chajnom proizvodstve [The use of ozonation in tea production] // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta im. Baumana. Estestvennye nauki. 2014. № 4. S. 90–98.
- 2. Baskakov I.V. Primenenie processa ozonirovaniya v sel'skom hozyajstve [Application of the ozonation process in agriculture] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 3(50). S. 120–125. DOI: 10.17238/issn2071-2243.2016.3.120/
- 3. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. 5-e izd., pererab. i dopoln. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
- 4. Morozova T.M. Osobennosti vliyaniya predposevnogo ozonirovaniya semyan na povyshenie urozhajnosti i pokazateli kachestva zerna yarovoj pshenicy [Features of the influence of pre-sowing seed ozonization on improvement of spring wheat productivity and grain quality] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Sel'skohozyajstvennye nauki: agronomiya). 2020. № 3(60). S. 51–54. DOI: 10.24411/2078-1318-2020.13051.
- 5. Neverov A.A., Voskobulova N.I., Vereshchagina A.S. Vliyanie razlichnyh doz biologicheskogo preparata Fitosporina-M na formirovanie urozhajnosti kukuruzy [Influence of various doses of the biological product 'Fitosporin-M' on the formation of maize productivity] // Byulleten' Orenburgskogo nauchnogo centra UrO RAN (elektronnyj zhurnal). 2018. № 2. S. 33–35. DOI:10.24411/2304-9081-2018-12003.
- 6. Normov D.A. Obezzarazhivanie zerna ozonirovaniem [Decontamination of grain by ozonation] // Kombikorma. 2009. № 4. S. 44–46.
- 7. Pershakova T.V., Kupin G.A., Mihajlyuta L.V., Babakina M.V. Sravnitel'naya ocenka effektivnosti vliyaniya biopreparatov «Vitaplan» i «Fitosporin M» na izmenenie mikrobial'noj obsemenennosti yablok v processe hraneniya [Comparative estimation of the efficiency of biological products 'Vitaplan' and 'Fitosporin M' on the change in microbial contamination of apples during storage] // Novye tekhnologii. 2017. № 3. S. 49–54.

Поступила: 5.04.21; принята к публикации: 7.07.21.

**Критерии авторства.** Автор статьи подтверждает, что имеет на статью права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Морозова Т.М. – концептуализация исследования, выполнение полевых / лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация; подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.