

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХ УДОБРЕНИЙ AVRORA И AQUALIS НА МАСЛИЧНОМ ЛЬНЕ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

© 2023. О. Ю. Сорокина<sup>1</sup>, Н. Н. Кузьменко<sup>1</sup>,  
В. И. Ильина<sup>1</sup>, М. М. Визирская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр лубяных культур,  
г. Тверь, Российская Федерация

<sup>2</sup>ВНИИ Агрохимии имени Д.Н. Прянишникова  
г. Москва, Российская Федерация

Целью исследований являлась оценка эффективности применения листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis и предпосевного внесения удобрения Avrora на масличном льне в условиях Центрального Нечерноземья. В различных погодных условиях 2020–2022 годов отмечена высокая эффективность применения минеральных удобрений (Азофоска и Avrora) в предпосевное их внесение и листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis состава Марка 1 (6:14:35+ 2 MgO + МЭ) и Марка 2 (18:18:18 + 3 MgO + МЭ). Наибольшая урожайность семян масличного льна получена при двукратном применении Aqualis Марки 2 в фазу «елочка» и быстрый рост – 15,8 ц/га (27% к контролю) на сорте ЛМ 98 и 21,2 ц/га (35,8%) на сорте Исток. В засушливых условиях эффективность применения Aqualis Марки 2 при однократном применении в фазу «елочка» была высокой 1,2 ц/га семян по отношению к фону применения минерального удобрения Avrora. Увеличение урожайности льносемян при применении листовых подкормок произошло за счет увеличения количества коробочек на растении (от 2 до 4 шт.), семян в коробочке (на 1 шт.). Применение минеральных удобрений Avrora и Азофоска, в выравненной дозе по азоту 28 кг д.в./га было эффективно и обеспечило прибавку урожайности семян в среднем 3,6 ц/га.

**Ключевые слова:** масличный лен, водорастворимые удобрения, доза, способ внесения, урожайность.

**Благодарности:** работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта при поддержке "Минерально-химическая компания "ЕвроХим".

**Для цитирования:** Сорокина О.Ю., Кузьменко Н.Н., Ильина В.И., Визирская М.М. Эффективность новых удобрений Avrora и Aqualis на масличном льне в условиях Центрального района Нечерноземной зоны. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2023; 3(3): (19–25). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.93.27.003.

Поступила: 25.04.2023 Принята к публикации: 21.08.2023 Опубликована: 29.09.2023

## EFFICIENCY OF NEW FERTILIZERS AVRORA AND AQUALIS ON OIL FLAX UNDER THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

© 2023. O. Yu. Sorokina<sup>1</sup>, N. N. Kuzmenko<sup>1</sup>,  
V. I. Ilyina<sup>1</sup>, M. M. Vizirskaya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal Research Center for Bast Fiber Crops,  
Tver, Russian Federation

<sup>2</sup>Pryanishnikov Institute of Agrochemistry,  
Moscow, Russian Federation

The aim of the research was to evaluate the effectiveness of foliar application of Aqualis water-soluble fertilizers and pre-sowing application of Avrora fertilizer on oil flax in the conditions of the Central Non-Chernozem region. In various weather conditions in 2020–2022, the high efficiency of the use of mineral fertilizers in their pre-sowing application and foliar fertilizing with Aqualis water-soluble fertilizers (Azofoska

and Aurora) was noted. The highest yield of oil flax seeds was obtained with the double application of Grade 1 (6:14:35+ 2 MgO + МЭ) and Grade 2 (18:18:18 + 2 MgO + МЭ) in the "herringbone" phase and budding phase - 15.8 c/ha (27% of the control) on the LM 98 variety and 21.2 c/ha (35.8%) on the variety Istok. In arid conditions, the efficiency of applying Aqualis Grade 2 (18:18:18) with a single application in the herringbone phase was high 1.2 c/ha in relation to the background of application of the mineral fertilizer Aurora. The increase in the yield of flax seeds when using leaf fertilizing occurred due to an increase in the number of boxes on the plant (from 2 to 4 pcs.), seeds in a box (by 1 pc.). The use of mineral fertilizers Aurora and Azofoska, at an equalized nitrogen dose of 28 kg a.i./ha, was effective and provided an increase in seed yield on average 3.6 c/ha.

**Keywords:** oil flax, water-soluble fertilizers, dose, method of application, yield.

**Acknowledgments:** the work was carried out as part of a research project with the support of the Mineral and Chemical Company «EuroChem».

**For citation:** Sorokina O.Yu., Kuzmenko N.N., Ilyina V.I., Vizirskaya M.M. Efficiency of new fertilizers Aurora and Aqualis on oil flax under the conditions of the central region of the Non-Chernozem zone. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2023; 3(3): (19-25). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.93.27.003.

Received: 25.04.2023 Accepted for publication: 21.08.2023 Published: 29.09.2023

**В**ведение. Лен масличный — культура, обладающая широким адаптивным потенциалом, что обеспечивает высокопродуктивное ее производство практически на всей территории Российской Федерации. Варьирование урожая семян льна масличного в зависимости от региона составляет от 0,6 до 1,2 т/га [6].

Большую роль в формировании урожая льна играют микроэлементы. Эффективность минеральных удобрений возрастает при совместном использовании их с микроэлементами: бором, цинком, которые наиболее важны в питании льна. Дополнительное их внесение способствует оптимизации обмена веществ в растениях, улучшает качество продукции и снижает пораженность болезнями [3, 9]. Так, например, наиболее существенное влияние на формирование коробочек на одном растении, массу 1000 семян и урожайность семян льна, оказали комплексные удобрения NPK с B, Zn, Fe в дозе  $N_{80}P_{65}K_{120}$ , бесхлорные NPK с B, Zn, Fe в дозе  $N_{60}P_{40}K_{96}$  и NPK с B, Zn, Fe и регуляторами роста растений (Эпин и Гидрогумат) в дозе  $N_{60}P_{50}K_{140}$ , что обеспечило увеличение урожайности семян в этих вариантах на 3,0 – 5,1 ц/га по сравнению с базовым вариантом [2]. Растениям требуется небольшое количество микроэлементов, поэтому их удобно вносить путем некорневой подкормки, что позволяет оперативно воздействовать на

растение в критические периоды, когда они в них нуждаются [4, 8].

Опрыскивание по листу наиболее эффективно, когда нужно быстро доставить питательные вещества и помочь растению защититься от негативных факторов: погодных условий, болезней, вредителей. По эффективности некорневая подкормка в 5-20 (а по некоторым элементам питания до 100) раз короче традиционного питания — через корень [1, 11].

Научные исследования показывают целесообразность совместного применения жидких комплексных удобрений вместе с пестицидами, что позволяет снизить затраты за счет уменьшения количества проходов при опрыскивании [5]. В ряде работ отмечается, что наибольший эффект достигается при двукратной обработке вегетирующих растений жидкими удобрениями [7, 12].

В технологиях возделывания особое внимание должно уделяться приемам, позволяющим снизить затраты на возделывание и уменьшить воздействие на биоценоз льна химических препаратов, и обеспечивающим получение высоких урожаев качественной льнопродукции. Возникает необходимость изучения эффективности перспективных комплексных водорастворимых удобрений, содержащих микроэлементы, при возделывании льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья.

Цель работы заключалась в оценке эффективности листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis и предпосевного внесения удобрения Авгога на масличном льне в условиях Центрального Нечерноземья.

**Методика исследований.** Полевой эксперимент проводили на опытном поле ФГБНУ ФНЦ ЛК Торжокского района Тверской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Изучали эффективность листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis Марка 1 (N:P:K 6:14:35 + 2 MgO+MЭ – B0.02, Cu0.005, Mn0.005, Zn0.01, Fe0.07, Mo0.004 %) и Марка 2 (N:P:K 18:18:18 + 3MgO+MЭ – B0.02, Cu0.005, Mn0.005, Zn0.01, Fe0.07, Mo0.004 %) от компании «ЕвроХим» при однократном применении в фазу «елочка» и двукратном применении в фазу «елочка» и «быстрый рост». Доза удобрения составляла 2 кг/га с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га. В 2020 году эффективность листовых подкормок изучали на фоне без внесения удобрений, в 2021 и 2022 году – на фоне внесения под культивацию комплексных минеральных удобрений Азофоска (16:16:16) и Авгога (14:14:23) в выравненных дозах по азоту – 28 кг д. в./га.

Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями: среднекислой реакцией почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  – 4,8-5,0), высоким содержанием фосфора (228 – 238 мг/кг), низким и средним калия (66 и 96 мг/кг) по Кирсанову. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое – 1,85%.

Размещение делянок рендомизированное. Размер опытной делянки – 4,5 м<sup>2</sup>, учетной – 3,4 м<sup>2</sup>, повторность 6-кратная.

Урожайные данные приведены к стандартным показателям по влажности и засоренности и обработаны методом дисперсионного анализа по Доспехову.

В 2020 году возделывали лен масличный сорта ЛМ 98, в 2021 и 2022 годах – Исток. Качество посевного материала было высокое: масса 1000 семян 5,32 и 7,14 г, всхожесть 90,1 и 92,0%, чистота 99,8% соответственно сортам. Посев льна осуществляли сеялкой СЛ – 16 с нормой высева – 9 млн шт. всхожих семян на 1 га (физическая норма 57,8 кг/га), ширина междурядья – 7,5 см.

В фазу «елочка» проведена обработка от

сорняков препаратами Гербитокс Л (800 мл/га) и Секатор Турбо (80 г/га). Предшественником были многолетние травы 3 г. п. Технологические процессы по выращиванию осуществлялись серийными машинами. Наблюдения и исследования в опытах проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов со льном-долгунцом».

Метеорологические условия за период возделывания льна масличного (май – август) складывались по разному. 2020 г. был влажным – ГТК (гидротермический коэффициент) составил 2,15. 2021 г. – близкий к оптимальному (ГТК = 1,08), а 2022 г. – засушливый (ГТК = 0,87). Зависимость продуктивности льна-долгунца от метеорологических условий и сорта рассмотрена в предыдущей работе [10].

**Результаты и их обсуждение.** Листовая подкормка водорастворимыми удобрениями Aqualis увеличила показатели структуры растения льна масличного в сравнении с необработанным фоном. Наиболее высокие растения масличного льна сорта ЛМ 98 отмечали при фоллиарной обработке Маркой 2 (18:18:18) в фазу «елочка» и «быстрый рост» – 71,8 см. Наибольшее количество продуктивных стеблей (2,4 шт.) было в варианте без обработки водорастворимыми удобрениями Aqualis, но количество сформированных коробочек на одном растении было существенно ниже – 22,9 шт. против 27,6 и 26,2 шт. при применении Марки 1 (6:14:35) и 37,3 и 36,0 шт. при применении Марки 2 (18:18:18), соответственно при однократном и двукратном их использовании. В обработанных Aqualis растениях завязалось большее количество семян (6,9 и 7,1 шт. против 6,0 шт.).

Листовая подкормка водорастворимым удобрением Aqualis Марка 2 (18:18:18) в фазу «елочка» позволила получить наибольшую урожайность льносолемы – 36,3 ц/га (19% к контролю) (табл. 1). Вторая обработка в фазу быстрого роста не повлияла на урожайность льносолемы – 35,6 ц/га (17% к контролю). Наибольшая урожайность семян получена при двукратном применении Марки 2 (18:18:18) в фазу «елочка» и быстрый рост – 15,8 ц/га (27% к контролю). При однократном применении этой марки урожайность семян составила – 14,9 ц/га (20% к контролю), что достоверно ниже двукратной обра-

ботки посева. Применение на масличном льне Aqualis Марки 1 (6:14:35) было менее эффективно, чем Марки 2. Так, урожайность льносолумы увеличилась на 1,6 и 1,8 ц/га, соответственно при однократном и двукрат-

ном применении, что в пределах ошибки опыта. Семенная продуктивность была достоверно выше контроля – 13,3 и 13,2 ц/га, соответственно при однократном и двукратном применении.

**Таблица 1 – Эффективность листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis на льне масличном сорта ЛМ 98, 2020 г., ц/га**

Вариант	Льносолума	Льносемена
1. Без обработки	30,4	12,4
2. Марка 1 (6:14:35) в фазу «елочка»	32,0	13,3*
3. Марка 1 (6:14:35) в фазу «елочка» + «быстрый рост»	32,2	13,2*
4. Марка 2 (18:18:18) в фазу «елочка»	36,3*	14,9*
5. Марка 2 (18:18:18) в фазу «елочка» + «быстрый рост»	35,6*	15,8*
НСР <sub>05</sub> , ц/га	3,44	0,81

Примечание: \*существенно на 5%-ном уровне значимости.

Применение на посевах льна масличного сорта Исток листовых подкормок водорастворимыми удобрениями Aqualis на фоне предпосевного внесения удобрения Агвога к цветению увеличивало высоту растений от 12 до 16 см, а воздушно-сухую массу от 47 до 72 г/100 растений в сравнении с вариантом без удобрений. Наибольшее накопление воздушно-сухой массы к цветению было в варианте Aqualis Марки 2 (18:18:18), обработка в фазу «елочка» и быстрый рост – 132 г/100 растений. При применении Марки 1 в эти фазы (6:14:35) накопление массы составило 122 г/100 растений.

Листовая подкормка водорастворимыми удобрениями Aqualis структуры растения льна масличного в сравнении с необработанным фоном. Наибольшее количество продуктивных стеблей (1,5 шт.) было в варианте двукратной обработки водорастворимыми удобрениями Aqualis Марки 1 (6:14:35), но количество сформированных коробочек на

одном растении было существенно ниже – 15,3 шт. против 19,3 шт. при применении Марки 2 (18:18:18). При двукратной обработке Aqualis на растениях завязалось большее количество семян – 87 против 84 шт./10 растений при однократной.

Наибольшая урожайность семян сорта Исток в условиях 2021 г. получена при применении Марки 2 (18:18:18) в фазы «елочка» + быстрый рост на фоне предпосевного внесения удобрения Агвога – 21,2 ц/га (35,8% к контролю без удобрения и 17,1% к внесению удобрения Агвога). При однократном применении этой марки урожайность семян составила 19,2 ц/га (23% к контролю), что достоверно ниже двукратной обработки посева.

Применение Aqualis Марки 1 (6:14:35) было менее эффективно. Семенная продуктивность была достоверно выше контроля – 18,4 и 20,1 ц/га, соответственно однократному и двукратному применению (табл. 2).

**Таблица 2 – Влияние применения комплексного удобрения Авгога и фолиарной обработки посева водорастворимыми удобрениями Aqualis на урожайность льна масличного сорта Исток, 2021 г.**

Вариант	Льносоллома			Льносемена		
	ц/га	+ к 1 варианту, ц/га (%)	+ к 3 варианту Авгога, ц/га (%)	ц/га	+ к 1 варианту, ц/га (%)	+ к 3 варианту Авгога, ц/га(%)
1. Без удобрений	27,3			15,6		
2. Азофоска	31,7	4,4 * (16,1)		17,9	2,3* (14,7)	
3. Авгога	31,3	4,0* (14,7)		18,1	2,5* (16,0)	
4. Авгога + Марка 1 в «елочку»	32,3	5,0* (18,3)	1,0 (3,2)	18,4	2,8* (18,4)	0,3 (1,6)
5. Авгога + Марка 1 в «елочку» + в «быстрый рост»	33,9	6,6* (24,2)	2,6* (8,3)	20,1	4,5* (28,8)	2,0* (11,0)
6. Авгога + Марка 2 в «елочку»	35,0	7,7* (28,2)	3,7* (11,8)	19,2	3,6* (23,0)	1,1 (6,1)
7. Авгога + Марка 2 в «елочку» + в «быстрый рост»	36,2	8,9* (32,6)	4,9* (15,6)	21,2	5,6* (35,8)	3,8* (17,1)
НСР <sub>05</sub> , ц/га		2,6			1,8	

\*Примечание: достоверно на 5 %-ном уровне значимости.

Двукратное применение Aqualis Марки 1 достоверно повысило урожайность семян в сравнении с фоном на 2,0 ц/га. Достоверное увеличение урожайности льносолломы масличного льна отмечено от всех видов и приемов внесения удобрений от 4,0 до 8,9 ц/га. Листовая подкормка водорастворимыми удобрениями Aqualis Марки 2 (18:18:18) как при однократном, так и при двукратном его применении позволила получить наибольшую урожайность льносолломы – 35,0 и 36,2 ц/га (28,2 и 32,6% к контролю). Прибавка от этого приёма достоверно выше и по отношению к фону предпосевному внесению удобрения Авгога – 3,7 и 4,9 ц/га (табл. 2).

В связи с тем, что двукратная обработка посева в период быстрого роста приводит к заминанию растений и технологична только при наличии технологической колеи, в 2022 г. проводили однократную обработку посева водорастворимыми удобрениями Aqualis.

В 2022 г. сложились очень неблагоприятные погодные условия для развития культуры. В период интенсивного роста стояла сухая, в дневные часы жаркая погода. Гидротермические условия (ГТК) июня составили 0,67, июля – 1,01, августа – 0,37. Такие условия сказались на урожайности льна. Урожайность семян в 1,5 раза меньше, чем в более благоприятном по погодным условиям 2021 году. Минеральные удобрения Авгога и Азофоска, внесенные под культивацию, способствовали значительному увеличению урожайности семян на 4,5 и 4,7 ц/га (табл. 3). Подтвердилась эффективность применения водорастворимого удобрения Aqualis Марки 2 (18:18:18). Прибавка урожайности льносемян составила 1,2 ц/га по отношению к фону Авгога. Большая эффективность Марки 2 в сравнении с Маркой 1, по всей видимости, связана с более высоким содержанием азота и магния.

**Таблица 3 – Влияние применения комплексного удобрения Авгога и фолиарной обработки посева водорастворимыми удобрениями Aqualis на урожайность льна масличного сорта Исток, 2022 г.**

Вариант	Льносолома			Льносемена		
	ц/га	+ к 1 варианту, ц/га (%)	+ к Avroga, ц/га (%)	ц/га	+ к 1 варианту, ц/га (%)	+ к Avroga, ц/га (%)
Без удобрений	14,0			9,8		
Азофоска	17,6	3,6 (25,7)		14,5	4,7 (47,9)	
Avroga	16,9	2,9 (20,7)		14,2	4,4 (44,9)	
Avroga + Марка 1 в «елочку»	17,3	3,3 (23,6)	0,4 (2,3)	14,3	4,5 (45,9)	0,1 (0,7)
Avroga + Марка 2 в «елочку»	18,5	4,5 (32,1)	1,6 (9,5)	15,4	5,6 (57,1)	1,2 (8,5)
НСР <sub>05</sub>	ц/га	2,3			1,0	

Был проведен расчет экономической эффективности применения водорастворимого удобрения Aqualis Марки 2 при двукратной листовой подкормке на фоне основного внесения в почву удобрения Avroga. Прибавка урожая семян льна масличного составила 5,6 ц/га к варианту без удобрений и 0,9 ц/га. Для расчета экономической эффективности взяты цены 2022 года: стоимость товарных семян льна масличного – 1000 тыс. руб./т, удобрения Аврора – 32000, водорастворимого удобрения Aqualis Марки 1 и Марки 2 – 17300 и 15800 руб./т.

Расчет экономической эффективности показал, что в этом варианте был получен наибольший экономический эффект – 41634 руб./га по отношению к неудобренному варианту. Окупаемость дополнительных затрат на применение удобрений составила 3,90 руб./руб.

**Выводы.** Таким образом, применение на посевах масличного льна разных сортов во-

дорастворимых удобрений Aqualis эффективно. Наибольшая урожайность семян получена при двукратном применении Марки 2 (18:18:18) в фазы «елочка» и «быстрый рост» – 15,8 ц/га (27% к контролю без обработки посева) на сорте ЛМ 98 и 21,2 ц/га на сорте Исток. В засушливых условиях эффективность применения Aqualis Марки 2 (18:18:18) при однократном применении в фазу «елочка» обеспечила прибавку урожая 1,2 ц/га по отношению к фону применения минерального удобрения Avroga. Увеличение урожайности льносемян при применении листовых подкормок произошло за счет увеличения количества коробочек на растении, семян в коробочке и их массы. Эффективность минеральных удобрений Avroga и Азофоска, внесенных под культивацию, была близкой и обеспечила прибавку урожайности семян в среднем за два года 3,6 ц/га.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонова О.И., Герлец Э.А. Действие листовых подкормок льна масличного на урожайность и качество семян по разным удобренным фонам в условиях умеренно засушливой и колючей степи // Вестник Алтайского государственного университета. – 2012. – №12 (98). – С. 6-9.
2. Милоста Ю.Г. Влияние комплексных удобрений с добавками микроэлементов на динамику накопления биомассы растениями льна масличного по фазам его развития // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №1(46). – С. 182-192.
3. Прудников А.Д., Рыбченко Т.И., Ро-

манова И.Н. Адаптивное льноводство: монография / Под ред. А.В. Кучумова. – Смоленск: Универсум, 2016. – 216 с.

4. Пукалова Е.Н. Влияние различных форм и доз микроудобрений на накопление и вынос микроэлементов растениями льна масличного // Почвоведение и агрохимия. – 2020. – №1. – С. 182-190.

5. Рак М.В., Барашова Е.Н. Влияние борных удобрений на урожайность и качество льна масличного в зависимости от обеспеченности дерново-подзолистой супесчаной почвы бором. URL: (дата обращения 24.08.2020 г.)

6. Рожмина Т.А., Жученко А.А., Понажев В.П., Сорокина О.Ю., Куземкин И.А. Инновационные приемы производства экологически безопасных семян масличного льна // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – №11. – С. 54-56.

7. Сорокина О.Ю., Кузьменко Н.Н. Эффективность применения удобрения «Биоплант Флора» на посевах льна-долгунца // Лен и конопля: сорта, технологии, экономика: научные разработки. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – С. 31-32.

8. Сорокина О.Ю. Эффективность минеральных и органоминеральных удобрений при возделывании льна масличного в условиях Центрального Нечерноземья // Плодородие. – 2021. – №1. – С. 7-9.

9. Сорокина О.Ю. Дозы бора и формы борных удобрений под лен-долгунец // Плодородие. – 2022. – №3. – С. 26-29.

10. Сорокина О.Ю. Продуктивность льна-долгунца в зависимости от метеоусловий, удобрений и сорта // Агрохимический вестник. – 2022. – №3. – С. 23-27.

11. Труфанова А.А., Сорокина О.А. Действие удобрений при некорневых подкормках и внутрипочвенном внесении на урожайность яровой пшеницы и химический состав зерна // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №5. – С. 108-113.

12. Турганбаев Т.А., Адильханова Т.Е., Зейнешева А.Р. Влияние подкормки микроудобрениями на продуктивность льна масличного в сухом степном Приуралье / Сборник статей межд. науч.- практ. конференции, посвященной 127-й годовщине рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2014. – С. 216-219.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Сорокина Ольга Юрьевна**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: olga-sorokina@bk.ru

**Кузьменко Наталья Николаевна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: kuzmenko.nataliya2010@mail.ru

**Ильина Вера Ивановна**, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: ilvera1006@gmail.com

**Визирская Мария Михайловна**, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник, ВНИИ Агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, д. 31, ул. Прянишникова, г. Москва,

Российская Федерация, 127434, e-mail: mvizir@gmail.com

**Olga Yu. Sorokina**, DSc in Agricultural Sciences, chief researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky pr., Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: olga-sorokina@bk.ru

**Natalia N. Kuzmenko**, PhD in Agricultural Sciences, leading researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky pr., Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: kuzmenko.nataliya2010@mail.ru.

**Vera I. Ilina**, senior researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komsomolsky pr., Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: ilvera1006@gmail.com

**Mariya M. Vizirskaya**, PhD in Biological Sciences, senior scientist, Pryanishnikov Research Institute of Agrochemistry, 31, Pryanishnikov str., Moscow, Russian Federation, 127434, e-mail: mvizir@gmail.com