

УДК 631.854.54 : [631.53.048+631.82]

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО СОРТА ИСТОК

© 2019 В.Н. Бражников<sup>1</sup>, О.Ф. Бражникова<sup>1</sup>, Д.В. Бражников<sup>2</sup>, М.В. Данилов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Пензенский институт сельского хозяйства –  
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

<sup>2</sup> Пензенский аграрный университет

Статья поступила в редакцию 14.02.2019

Для использования полного потенциала нового сорта, учитывая его продуктивность и адаптивность к климатическим условиям региона, необходимо изучение комплекса агротехнических приёмов, в первую очередь применение минеральных удобрений. В Пензенском НИИСХ за период 2015-2017 гг. проанализированы результаты влияния удобрений (1 - Контроль (без удобрений), 2 - N<sub>15</sub> P<sub>15</sub> K<sub>15</sub>, 3 - N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>30</sub>, 4 - N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>) на продуктивность льна масличного. Установлено, что внесение азотно-фосфорно-калийного удобрения в дозе 60 кг д.в. на га обеспечило максимальную семенную продуктивность посева – 1,82 т с га и сбор масла и сырого протеина, составивший 709,7 и 436,7 кг/га. Минеральные удобрения не оказали существенного влияния на содержание масла и протеина в семенах льна составивших 43,47 – 43,89 % и 24,27 – 30,0 %, соответственно. Масса 1000 семян была в пределах 5,41 – 5,52 г. Внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений нормой 60 кг д.в./га обеспечило рост урожая льносоломки на 26,7 % в сравнении с контролем.

*Ключевые слова:* лён масличный, удобрения, продуктивность, масличность, содержание сырого протеина, сбор масла, сбор сырого протеина.

В России растёт спрос на семена льна масличного и продукты его переработки. Лён масличный используют как ценный пищевой продукт. Масло льна масличного применяют в качестве и лечебного средства и технического масла. Использование соломы (короткого волокна, луба и тресты) необходимо для производства строительных материалов, топлива, как экологически чистого материала, а также – порохов [1, 2, 3].

Выведенный в Пензенском НИИСХ сорт льна масличного Исток, значительно превосходит по продуктивности районированные сорта. Особенностью сорта является изменённый жирнокислотный состав масла. В составе липидов, выделенных из семян Истока, содержание линолевой кислоты составляет 70,41 %, на долю линоленовой кислоты приходится 5,71 %. Такое соотношение жирных кислот позволяет использовать масло для технических и пищевых целей – продуктов с длительным сроком хранения (маргаринов, майонезов, а также пищевых биодобавок). Его возделывают в Центральной Части России, в Среднем Поволжье, Алтае и Дагестане.

Успешное возделывание любой сельскохозяйственной культуры предусматривает раз-

работку сортовой агротехники, оптимальное сочетание агроприёмов с учетом адаптивности растений к климатическим условиям. При разработке сортовой агротехники для каждого сорта и гибрида важно проявить специфику «критических» периодов онтогенеза, а также фазы наибольшей отзывчивости на регулируемые факторы внешней среды [4].

Лён – довольно требователен к элементам питания, находящимся в легкодоступной форме, так как имеет слаборазвитую корневую систему. В количественном отношении по сравнению с другими культурами лён потребляет меньше питательных веществ [5, 6, 7]. На чернозёмах разных типов лён масличный хорошо отзывывается на внесение минеральных удобрений [8, 9].

**Цель работы** – определить оптимальные дозы минеральных удобрений льна масличного сорта Исток для формирования максимального урожая с хорошим качеством маслосемян.

### МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа выполнена на опытном поле ФГБНУ Пензенский НИИСХ в период 2015-2017 гг. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднегумусный тяжелосуглинистый. Почва характеризуется благоприятными агрохимическими свойствами: содержание гумуса – 4,63%, легкогидролизуемых форм азота – среднее, подвижного фосфора – высокое, обменного калия – повышенное. Степень кислотности по pH<sub>сол</sub> – среднекислая.

*Бражников Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник.*

*E-mail: brazhnikov\_brazhnikov-5@mail.ru*

*Бражникова Ольга Федоровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.*

*E-mail: brazhnikov\_brazhnikov-5@mail.ru*

*Бражников Дмитрий Владимирович, магистр.*

*Данилов Михаил Васильевич, инженер-исследователь.*

Объект исследований – сорт льна масличного Исток. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>. Предшественник – чистый пар. Норма высева семян льна – 8,0 млн. шт./га. Удобрения вносили вручную. Посев проводился сеялкой СН 11-16. Уборку проводили вручную.

Закладка полевых опытов осуществлялась в соответствии с существующими методическими указаниями. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, полевые учеты, оценки и анализы в соответствии с общепринятыми методиками [10, 11, 12, 13].

Вегетационный период льна в 2015 году протекал в условиях избыточного увлажнения (ГТК – 1,38), его продолжительность составила 97 дней. В 2016 году вегетационный период льна протекал в условиях обеспеченного увлажнения (ГТК – 1,11), 2017 год характеризовался как засушливый, ГТК – 0,77, с продолжительностью вегетационного периода 111 суток.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью сельскохозяйственного производства является получение максимального урожая сельскохозяйственной культуры, что возможно только при создании оптимальных условий для роста и развития растений, одним из которых является минеральное питание.

Многочисленные опыты, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом свидетельствуют, что большую роль при возделывании льна играет обеспеченность почвы элементами питания в доступной форме [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]. Оптимальные условия питания растений обеспечивает внесение минеральных удобрений. В наших опытах под лён вносили основные элементы питания азот, фосфор, калий.

Фенологические наблюдения показали, что ранние фазы развития растений наступали практически одновременно по всем вариантам опыта и зависели в большей степени от агрометеорологических условий вегетационного периода. Продолжительность периода посев – всходы составила 2015 г – 5, 2016 г – 10 и 2017 г – 9 суток. Некоторые различия в сроках наступления фаз развития в зависимости от фона удобрений на-

блюдались с периода бутонизации и цветения льна. Указанные фазы наступали на 1 – 2 суток позже, чем в контроле в вариантах опыта, предусматривающих внесение удобрений дозой 30 и 60 кг д. в. на га. Данные отличия наблюдались и в период созревания, отставание в сроках созревания на вариантах с внесением удобрений дозой 60 кг д. в. на га по сравнению с контролем, увеличилось до 2 – 3 суток. Полное созревание наблюдалось в зависимости от фона удобрений на 2015 г – 90 – 92, 2016 г – 89 – 91 и 2017 г – 100 – 102 день после появления всходов.

Применение минеральных удобрений оказало влияние на показатели полноты всходов. Внесение полного удобрения нормой 60 кг д. в. на га снижало показатели полноты всходов на 3,6 %. Малые дозы минеральных удобрений (15 и 30 кг д. в. на га) не влияли на данный показатель. Сохранность растений варьировала в интервале от 91,0 до 94,9 %. В результате проведенных исследований установлено, что лён слабо реагировал на внесение удобрений дозой 15 кг д. в. на га. Применение минеральных удобрений дозами 30 и 60 кг д. в. на га (N<sub>30</sub> P<sub>30</sub> K<sub>30</sub>, N<sub>60</sub> P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>) способствовало росту значений показателя «сохранность растений» на 2,8 и 3,9 % соответственно в сравнении с контролем.

Проведенные исследования показали, что на выщелоченных черноземах лесостепи Поволжья урожайность семян льна масличного существенно увеличивался при внесении удобрений (табл. 1). Использование полного азотно-фосфорно-калийного удобрения нормой по 60 кг д.в./га было наиболее эффективно. Урожай семян составил 1,86 т/га, что превышало контроль на 27,4 %.

Урожай льносолумы зависел от количества вносимых удобрений (таблица 1). Внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений нормами 15 – 60 кг д.в./га обеспечило рост урожая льносолумы на 16,8 – 26,7 % в сравнении с контролем. По усредненным за 2015-2017 гг. данным, внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений нормой 60 кг д.в./га обеспечило наивысший урожай льносолумы – 8,16 т/га, что на 1,72 т/га выше значения указанного показателя в контрольном варианте.

**Таблица 1.** Урожайность семян и льносолумы в зависимости от удобрений, в среднем за 2015 - 2017 гг.

Фон удобрений	Урожайность семян		Урожайность льносолумы	
	т/га	отклонение от контроля, ± т/га	т/га	отклонение от контроля, ± т/га
контроль (без удобрений)	1,46	-	6,44	-
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	1,58	0,12	7,52	1,08
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	1,70	0,24	7,69	1,25
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,86	0,40	8,16	1,72
НСР <sub>0,5</sub>	2015-0,09, 2016-0,07, 2017-0,17, ср.-0,11		2015-0,54, 2016-0,30, 2017-0,23, ср.-0,36	

**Таблица 2.** Масличность и сбор масла льна масличного зависимости от фонов удобрений, 2015 - 2017 гг.

Фон удобрений	Масличность, %	Отклонение от контроля, ± %	Сбор масла, кг/га	Отклонение от контроля, ± кг/га
контроль (без удобрений)	43,74	-	560,3	-
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	43,55	-0,19	604,6	44,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	43,89	0,15	655,4	95,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	43,47	-0,27	709,7	149,4
НСР <sub>0.5</sub>	2015-1,34, 2016-0,48, 2017-0,95, ср.-0,92		2015-52,4, 2016-25,1, 2017-65,9, ср.-47,8	

Масличность семян варьировала по вариантам опыта и составила 43,47 – 43,89 % (таблица 2).

Внесение минеральных удобрений не оказало существенного влияния на масличность. Тем не менее, внесение 30 кг д.в./га удобрений незначительно повышало масличность семян.

Одним из основных критериев, определяющим целесообразность возделывания по той или иной технологии или использование отдельного элемента технологии, является показатель сбора масла.

Сбор масла с гектара зависит, как от величины урожая семян, так и от масличности. Как было отмечено ранее, удобрения не оказали значительного влияния на масличность, т.е. сбор масла с гектара напрямую зависел от урожая семян. Внесение полной дозы азотно-фосфорно-калийных удобрений обеспечило максимальный сбор масла, составивший 709,7 кг/га, что превышало показатели контрольных вариантов на 149,4 кг/га.

В процессе переработки семян льна на масло, кроме основного продукта получают большое количество жмыха, используемого как концентрированный корм в животноводстве, а при его дальнейшей переработке, как источник пищевого белка. Поэтому качество урожая семян льна определяется не только масличностью, большое значение имеет и содержание в семенах сырого протеина.

Внесение минеральных удобрений не оказало существенного влияния на содержание протеина, при этом прослеживалась тенденция к некоторому снижению показателя при использовании удобрений (таблица 3).

Содержание сырого протеина в семенах льна варьировало по вариантам опыта и составляло 25,95 – 27,28 %.

Большое значение для оценки влияния удобрений приобретает показатель валового сбора сырого протеина, зависящий от величины урожая. Сбор сырого протеина зависел как от урожая семян, так и от содержания сырого протеина в семенах. Данный показатель колебался по вариантам опыта и составил 354,6 – 448,4 кг/га. Большую прибавку сбора сырого протеина, составившую 87,9 кг/га или 25,2 % обеспечило применение полной дозы азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Высота растений колебалась по вариантам опыта и составила 58,5 – 64,7 см (таблица 4). Использование минеральных удобрений оказало существенное влияние на значения данного показателя. Внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений нормами 30 и 60 кг д.в./га обеспечило рост высоты растений на 5,6 и 6,2 см соответственно в сравнении с контролем.

Масса 1000 семян составила 5,41 – 5,51 г в зависимости от варианта опыта. Применение минеральных удобрений не оказало существенного влияния на значения данного показателя.

**Таблица 3.** Содержание и сбор протеина с урожаем льна масличного в зависимости от фонов удобрений, 2015 - 2017 гг.

Фон удобрений	Содержание сырого протеина, %	Отклонение от контроля, ± %	Сбор сырого протеина, кг/га	Отклонение от контроля, ± кг/га
контроль (без удобрений)	27,28	-	348,8	-
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	27,25	-0,03	378,5	29,7
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	25,95	-1,33	386,7	37,9
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	26,71	-0,57	436,7	87,9
НСР <sub>0.5</sub>	2015-3,00, 2016-0,66, 2017-1,91, ср.-1,86		2015-55,2, 2016-17,7, 2017-35,5, ср.-36,1	

**Таблица 4.** Высота растений и масса 1000 семян льна масличного в зависимости от фонов удобрений, 2015-2017 гг.

Фон удобрений	Высота растений, см	Отклонение от контроля, ± см	Масса 1000 семян, г	Отклонение от контроля, ± г
контроль (без удобрений)	58,5	-	5,42	-
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub>	61,8	3,3	5,41	-0,01
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	64,1	5,6	5,51	0,09
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	64,7	6,2	5,47	0,05
НСР <sub>0.5</sub>	2015-5,5, 2016-4,0, 2017-3,4, ср.-4,3		2015-0,19, 2016-0,14, 2017-0,14, ср.-0,16	

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили определить оптимальную дозу внесения азотно - фосфорно - калийного удобрения – 60 кг д. в. на га, позволившую получить наибольший урожай семян и льносоломы – 1,86 и 8,16 т с га соответственно. Максимальный сбор масла и сырого протеина получен также при внесении под лен указанной дозы минеральных удобрений – 709,7 и 436,7 кг/га, что превышало показатели контрольных вариантов на 149,4 и 87,9 кг/га соответственно. Таким образом, максимальную продуктивность льна масличного сорта Исток обеспечивает внесение азотно - фосфорно - калийного удобрения дозой 60 кг д. в. на га.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляк В.Б., Бражников, В.Н., Бражникова О.Ф.* Лен масличный ценная сельскохозяйственная культура многостороннего использования // Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур. – Самара, 2003. – С.81–83.
2. *Бражников, В.Н.* Агроэкологическая оценка льна и приемы его выращивания в условиях Среднего Поволжья: Автореферат дисс...канд. с.-х. наук:06.01.09 / В.Н Бражников. – Пенза, -2004.- 20 с
3. *Рудик А.Л.* Агротехнологические аспекты в оценке выращивания льна масличного двойного использования // Экология и строительство. – 2016. – № 3. – С.15. – 22
4. *Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробιο-ценоз). – Кишенёв: «Штиинца» – 1980. – 588с
5. *Минкевич И.А.* Лен масличный в СССР. – Краснодар: Краевое книгоиздательство, 1940. – 188 с
6. *Минкевич И.А.* Лен масличный – М.: Государственное издательство с/х литературы, 1957. – 179 с.
7. *Крепков А.П.* Селекция льна-долгунца в Сибири. – Томск Изд-во ТГУ, 2000. – 185с
8. *Антовова О.И., Латарцев П.Ю.* Эффективность припосевного внесения аммиачной селитры и азофоски под лён масличный при его повтором посеве // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – №6(116). – С. 5-10
9. *Виноградов Д.В., Поляков А.В., Арёмова Н.А.* Изучение элементов технологии льна масличного в условиях Рязанской области. // Вестник ФГБОУ ВПО РГАУ. – 2012. – N2(14). – С.55-58
10. *Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.* – М.: Сельхозиздат, 1972. – 304 с.
11. *Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур* – Л.: ВИР, 1976. – 21 с.
12. *Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур / ВАСХНИЛ, ВНИИ масличных культур.* – Краснодар, 1986. – 88 с
13. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 1985. – 351 с.
14. *Плешков Б.П.* Биохимия сельскохозяйственных растений М.: Колос, 1969. – 407 с.
15. *Синягин И.И.* Площадь питания растений. М.: Россельхозиздат. – 1975. – 383 с.
16. *Прянишников Д.Н.* Избранные сочинения. – М.: Изд-во Академии наук СССР, т. 3, 1952. – 633 с
17. *Петербургский А.В.* Практикум по агрохимии. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954. – 456 с.
18. *Купцов А.И.* Основы полевой культуры масличных растений // Москва, Ленинград: ОГИЗ Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, – 1933. – С. 60-79.
19. *Knudsen H.V.* *Oliehor.* Dansk. *Froavl.* 1985. 68, 4: P. 81-84.
20. *Zundorf K.* *Hat der Olleinanbau bei uns Chancen.* *Top agrar.* 1988. 66: S. 36-37.

## INFLUENCE OF FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF OIL FLAX VARIETIES ISTOK

© 2019 V. N. Brazhnikov<sup>1</sup>, O. F. Brazhnikova<sup>1</sup>, D. V. Brazhnikov<sup>2</sup>, M.V. Danilov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Penza Institute of Agriculture -  
Branch Federal State Scientific Institution «Federal Scientific Center for Bast Crops»  
<sup>2</sup> Penza Agricultural University

To use the full potential of the new variety, taking into account its productivity and adaptability to the climatic conditions of the region, it is necessary to study the complex of agricultural techniques, primarily doses of mineral fertilizers. The results of the influence of fertilizers (1 - Control (without fertilizers), 2 - N15 P15 K15, 3 - N30 P30 K30, 4 - N60 P60 K60) on the productivity of oilseed flax were analyzed in Penza research Institute for the period 2015-2017. It is established that the variety is the Source with the introduction of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers in the dose of 60 kg D. V. the maximum seed productivity per hectare was 1.82 tons per hectare and the collection of oil and crude protein amounted to 709.7 and 436.7 kg/ha. The change in doses of mineral fertilizers did not have a significant impact on the oil and protein content in flax seeds and amounted to 43.47 - 43.89% and 24.27 - 30, 0%, respectively. The weight of 1000 seeds was in the range of 5.41-5.52 g. Application of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers norm 60 kg / ha provided an increase in the yield of flax straw by 26.7 % compared to the control.

*Keywords:* oilseed flax, fertilizers, productivity, oil content, crude protein content, oil collection, raw protein collection.

---

*Vladimir Brazhnikov, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher. E-mail: brazhnikov\_brazhnikov-5@mail.ru*  
*Olga Brazhnikova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher. E-mail: brazhnikov\_brazhnikov-5@mail.ru*  
*Brazhnikov Dmitry, Master's Degree.*  
*Danilov Mikhail, Research Engineer.*