

УРОЖАЙНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

© 2023. В. И. Ильина

ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»

г. Тверь, Российская Федерация

Цель исследований – показать реакцию среднеспелых сортов льна-долгуна Тонус и Надежда на агротехнологические элементы возделывания (нормы высева семян, дозы удобрения) при возделывании культуры в условиях Центрального района НЗ РФ. Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой слабокислой почве в Тверской области с очень высоким содержанием подвижного фосфора и средним содержанием калия. Объектами исследований являлись среднеспелые сорта льна-долгуна Тонус и Надежда селекции ОП НИИЛ ФГБНУ ФНЦ ЛК. Для данных сортов впервые выявлено сочетание нормы высева семян и дозы удобрения при выращивании на семена и волокно. У сорта Тонус для получения наибольшего урожая льноволокна (1,64 т/га) оптимальным было сочетание нормы высева 24 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Для семенной продуктивности оптимальным было сочетание меньшей нормы высева – 20 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Урожайность семян составила 0,89 т/га. Для сорта Надежда для получения наибольшего урожая льноволокна (1,35 т/га) также оптимальным было сочетание нормы высева 24 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Для семенной продуктивности оптимальным было сочетание меньшей нормы высева – 20 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Урожайность семян при этом сочетании составила 0,91 т/га.

Ключевые слова: лен-долгунец (*Linum usitatissimum* L.), сорт, Тонус, Надежда, норма высева, доза удобрения, урожайность.

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS – 2019 – 0017).

Для цитирования: Ильина В.И. Урожайность льна-долгуна среднеспелых сортов в зависимости от элементов агротехнологии возделывания. Технические культуры. Научный сельскохозяйственный журнал. 2023. 2(3): (11-17). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.39.82.002

Поступила: 20.03.2023 Принята к публикации: 15.05.2023 Опубликована: 29.06.2023

THE YIELD OF FIBER FLAX OF MEDIUM-RIPE VARIETIES DEPENDING ON THE ELEMENTS OF AGROTECHNOLOGY OF CULTIVATION

© 2023. V. I. Ilyina

Federal Research Center for Bast Fiber Crops,

Tver, Russian Federation

The purpose of the research is to show the reaction of medium-ripened fiber flax varieties Tonus and Nadezhda to agrotechnological elements of cultivation (seeding rates, fertilizer doses) when cultivating crops in the conditions of the Central district of the NZ of the Russian Federation. The studies were carried out on sod-podzolic medium loamy slightly acidic soil in the Tver region with a very high content of mobile phosphorus and an average content of potassium. The subjects of the research were medium-ripened fiber flax varieties Tonus and Nadezhda of the selection of the separate division of Flax Research Institute. In the Tonus variety, the combination of the seeding rate of 24 million germinating seeds per 1 ha with a dose of fertilizer $N_{15}P_{30}K_{60}$ was optimal for obtaining the highest yield of flax fiber – 1.64 t/ha. For seed productivity, the optimal combination was a lower seeding rate – 20 million germinating seeds per 1 ha with a dose of fertilizer $N_{15}P_{30}K_{60}$. The seed yield was 0.89 t/ha. For the Nadezhda variety, also for obtaining the highest

yield of flax fiber – 1.35 t/ha, it was optimal to the combination of the seeding rate of 24 million germinating seeds per 1 ha with a dose of fertilizer $N_{15}P_{30}K_{60}$. For seed productivity, the optimal combination was a lower seeding rate – 20 million germinating seeds per 1 ha with a dose of fertilizer $N_{15}P_{30}K_{60}$. The seed yield in this combination was 0.91 t/ha. For the first time, a combination of the seeding rate and the fertilizer dose when growing on seeds and fiber was revealed for the medium-ripened fiber flax varieties Tonus and Nadezhda.

Keywords: fiber flax (*Linum usitatissimum* L.), variety, Tonus, Nadezhda, seeding rate, fertilizer dose, yield.

Acknowledgements: the work was carried out with the support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the State Task of the Federal State Budgetary Research Institution "Federal Research Center for Bast Fiber Crops" (topic No FGSS – 2019 – 0017).

For citation: Ilyina V.I. Yield of fiber flax of medium-ripe varieties depending on the elements of agrotechnology of cultivation. Technical crops. Scientific agricultural journal. 2023. 2(3): (11-17). DOI: 10.54016/SVITOK.2023.39.82.002

Received: 20.03.2023 Accepted for publication: 15.05.2023 Published online: 29.06.2023

Введение. Основа инновационного процесса в повышении рентабельности льноводства – сорт. Для льна-долгунца экономически выгодно создавать сорта двухстороннего использования с генетически стабильной урожайностью. Потенциальные возможности современных сортов льна-долгунца позволяют получать высокие урожаи льнопродукции с хорошим качеством. Выбор сорта – определяющий фактор интенсивной агротехнологии, в то же время самый малозатратный. В системе мер, направленных на эффективное развитие льноводства, важное место занимает создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца, способных наиболее полно реализовать потенциал с учетом биологических особенностей культуры в конкретных почвенно-климатических условиях [9, 10, 11]. С созданием новых сортов, обладающих высокой продуктивностью и отвечающих современным требованиям производства, большая роль принадлежит агротехнологиям возделывания, применительно к конкретному сорту. Для ряда сортов уже разработаны элементы сортовой агротехнологии.

Ведущую роль среди элементов агротехнологии играют нормы высева семян и дозы удобрений, которые определяются почвенными условиями (гранулометрическим составом почвы, уровнем плодородия).

Среди агротехнических мероприятий большое значение уделяется созданию опти-

мальной густоты стеблестоя льна, влияющей на регулирование урожайности волокнистой и семенной льнопродукции в сочетании с оптимальным внесением минеральных удобрений, обеспечивающих сохранение и повышение плодородия дерново-подзолистых почв. Новые сорта, выведенные за последние годы, благодаря лучшему сочетанию хозяйственно-ценных признаков позволяют без дополнительных затрат увеличить урожайность культуры на 15 – 20%, а грамотное использование их преимуществ – устойчивость к полеганию и болезням, высокое качество волокна не требуют дополнительных затрат при возделывании [2, 3, 4, 5, 12].

Цель исследований – изучение реакции новых среднеспелых сортов льна-долгунца на изменение нормы высева семян и дозы удобрений и установление оптимального сочетания этих факторов в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России.

Методика исследований. Сорт Тонус создан методом гибридизации с последующим отбором элитного растения. Сорт среднеспелый, урожайный по семенам (0,64 т/га), высокоурожайный по волокну (1,52 т/га). Содержание волокна в технической части стебля составляет 32,5%. Сорт Тонус высокоустойчив к ржавчине, фузариозному увяданию и среднеустойчив к антракнозу, устойчив к полеганию [7].

Сорт Надежда выведен методом гибридизации и последующего индивидуального отбора. Среднеспелый. Сорт обеспечивает

получение 1,21 т/га семян и 6,6 т/га соломы. Содержание волокна в технической части стебля составляет 33,1%. Высокоустойчив к ржавчине, фузариозному увяданию и полеганию [8].

Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со слабо- и среднекислой реакцией почвенной среды (pH_{KCl} 4,92-5,31), с очень высоким содержанием подвижного фосфора (260-342 мг/кг) и средним и повышенным содержанием калия (104-142 мг/кг) по Кирсанову в Тверской области в период с 2018 по 2020 год в полевом двухфакторном опыте. Гумуса в почве содержалось от 1,51 до 1,69%, бора – от 0,33 до 0,54 мг/кг, цинка – от 0,63 до 0,82 мг/кг. Опыт заложен методом расщепленных делянок. Делянки первого порядка – это нормы высева семян (две градации фактора А: A_1 – 20 млн всхожих семян на 1 га и A_2 – 24 млн всхожих семян на 1 га), делянки второго порядка – доза удобрения (две градации фактора В: B_1 – $N_0P_0K_0$ и B_2 – $N_{15}P_{30}K_{60}$).

Все технологические операции по возделыванию льна проводились с использовани-

ем серийных машин и оборудования. Учеты и наблюдения в опытах проводили в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов со льном-долгунцом [6]. Учет урожая осуществляли сплошным методом, поделяночно, с приведением его к стандартной влажности и чистоте. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [1].

Результаты и их обсуждение. Анализ морфологических признаков льна-долгунца сорта Тонус показал, что с увеличением нормы высева семян с 20 до 24 млн шт./га снижалось количество коробочек на одном растении и диаметр стебля. Высота и техническая длина стебля при этом почти не изменялась. Показатель мыклости увеличился на 47 единиц. При внесении удобрения в дозе $N_{15}P_{30}K_{60}$ по обеим нормам высева увеличилась высота растений (с 78,9 см до 83,9 см), а также количество коробочек на одном растении (с 2,12 до 3,12) и диаметр стебля (с 1,21 мм до 1,39 мм). Мыклость, косвенно отражающая качество волокнистой продукции, при этом снизилась на 65 единиц (табл. 1).

Таблица 1 – Морфологические признаки растений льна-долгунца сорта Тонус в зависимости от нормы высева семян и дозы удобрения (среднее за 3 года)

Норма высева, млн шт./га (А)	Доза удобрения	Высота, см	Техническая длина, см	Количество коробочек на одном растении, шт.	Диаметр стебля, мм	Мыклость
20 (A_1)	Без удобрения (B_1)	78,4	72,0	2,42	1,23	585
	$N_{15}P_{30}K_{60}$ (B_2)	83,8	72,9	3,44	1,44	506
24 (A_1)	Без удобрения (B_1)	79,3	73,5	1,81	1,19	618
	$N_{15}P_{30}K_{60}$ (B_2)	84,0	75,5	2,80	1,33	568
Среднее по А	A_1	81,1	72,5	2,93	1,34	546
	A_2	81,7	74,3	2,31	1,26	593
Среднее по В	B_1	78,9	73,6	2,12	1,21	602
	B_2	83,9	74,2	3,12	1,39	537

С увеличением нормы высева семян с 20 до 24 млн шт./га снижалось количество коробочек на одном растении (с 2,3 до 1,8) и диаметр стебля (с 1,17 мм до 1,04 мм), при этом высота и техническая длина почти не изменялись. Отмечалось увеличение мыкло-

сти на 84 единицы. Применение минеральных удобрений способствовало формированию более высоких растений льна с большим количеством коробочек и диаметром стебля. Высота растений увеличилась на 6,7 см (с 68,9 см до 75,6 см), техническая длина – на

3,6 см (с 64,9 см до 68,5 см), количество коробочек на одном растении увеличилось с 1,6 штук до 2,5. Но при этом снизилась мык-лость на 40 единиц (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологические признаки растений льна-долгунца сорта Надежда в зависимости от нормы высева семян и дозы удобрения (среднее за 3 года)

Норма высева, млн шт./га (А)	Доза удобрения	Высота, см	Техническая длина, см	Количество коробочек на одном растении, шт.	Диаметр стебля, мм	Мык-лость
20 (А ₁)	Без удобрения (В ₁)	67,8	64,0	1,7	1,09	589
	N ₁₅ P ₃₀ K ₆₀ (В ₂)	76,1	68,0	2,9	1,25	576
24 (А ₁)	Без удобрения (В ₁)	69,9	65,8	1,5	0,98	672
	N ₁₅ P ₃₀ K ₆₀ (В ₂)	75,0	68,9	2,0	1,10	605
Среднее по А	А ₁	72,0	66,0	2,3	1,17	564
	А ₂	72,5	67,4	1,8	1,04	648
Среднее по В	В ₁	68,9	64,9	1,6	1,04	631
	В ₂	75,6	68,5	2,5	1,18	591

Изучаемые сорта льна-долгунца Тонус и Надежда по-разному реагировали на изменение площади питания прибавками урожая. Повышение нормы высева семян с 20 до 24 млн шт. всхожих семян на 1 га обеспечило большую густоту стеблестоя и прибавку урожайности соломы. У сорта Тонус прибавка урожайности была больше: соломы – на 20% (0,92 т/га), волокна – на 25% (0,30 т/га). Семенная продуктивность, наоборот, сни-

зилась с повышением нормы высева у сорта Тонус на 37% (0,22 т/га) (табл. 3).

На сорте Тонус прибавка урожая льно-соломы при внесении удобрений в дозе N₁₅P₃₀K₆₀ (в среднем по двум нормам высева) по отношению к варианту без внесения удобрения составила 22% (1,02 т/га), волокна – 27% (0,32 т/га). Прибавка семян составила 24% (0,15 т/га) (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние нормы высева семян и доз удобрения на урожайность льнопродукции и качество сорта Тонус (среднее за 3 года)

Норма высева, млн шт./га (фактор А)	Доза удобрения (фактор В)	Урожайность льнопродукции, т/га			Общее содержание волокна, %
		семян	соломы	волокна всего	
20 (А ₁)	Без удобрения (В ₁)	0,74	4,05	1,03	31,8
	N ₁₅ P ₃₀ K ₆₀ (В ₂)	0,89	5,16	1,37	33,2
24 (А ₂)	Без удобрения (В ₁)	0,52	5,07	1,35	33,3
	N ₁₅ P ₃₀ K ₆₀ (В ₂)	0,67	5,99	1,64	34,2
НСР ₀₅ ^I		1,05	0,203	0,22	
НСР ₀₅ ^{II}		0,65	0,163	0,25	
НСР ₀₅ А		0,75	0,143	0,11	
НСР ₀₅ В		0,44	0,115	0,18	
Среднее по А	А ₁	0,82	4,61	1,20	32,5
	А ₂	0,60	5,53	1,50	33,8
Среднее по В	В ₁	0,63	4,56	1,19	32,6
	В ₂	0,78	5,58	1,51	33,7

Для сорта Тонус оптимальным сочетанием, обеспечившим наибольшую урожайность волокнистой льнопродукции, было сочетание большей нормы высева – 24 млн шт./га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Урожайность льносоломки составила 5,99 т/га и льноволокна – 1,64 т/га. Семенная продуктивность была выше при сочетании меньшей нормы высева – 20 млн. шт./га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$ и составила 0,89 т/га (табл. 3).

Повышение нормы высева семян с 20 до 24 млн. шт. всхожих семян на 1 га у сорта Надежда обеспечило большую густоту стеблестоя и прибавку урожайности соломы на 5% (0,2 т/га), волокна на 7,9% (0,09 т/га). Общее содержание волокнистых веществ при этом увеличилось на 2,1% (с 32,7% до 34,8%) Семенная продуктивность, наоборот, снизи-

лась с повышением нормы высева семян на 13% (0,09 т/га).

Изучаемые сорта льна-долгунца по агрономической эффективности были очень близки. Средняя урожайность семян у сорта Тонус составила 0,71 ц/га, льносоломки – 5,07 ц/га, льноволокна – 1,10 ц/га, общее содержание волокна в стеблях – 33,1%. У сорта Надежда урожайность семян составила 0,75 ц/га, льносоломки – 4,36 ц/га, льноволокна – 1,18 ц/га, общее содержание волокна в стеблях – 33,7%.

В то же время сорт Надежда был более отзывчивым на применение минеральных удобрений. При внесении удобрений в дозе $N_{15}P_{30}K_{60}$ прибавка урожайности льносоломки составила 29% (1,12 т/га), всего волокна – 31% (0,32 т/га), льносемян – 46% (0,27 т/га) (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние нормы высева семян и дозы удобрения на урожайность льнопродукции и качество сорта Надежда (среднее за 3 года)

Норма высева, млн шт./га (фактор А)	Доза удобрения (фактор В)	Урожайность льнопродукции, т/га			Общее содержание волокна, %
		семян	соломы	волокна всего	
20 (А ₁)	Без удобрения (В ₁)	0,63	3,63	0,94	32,4
	$N_{15}P_{30}K_{60}$ (В ₂)	0,91	4,90	1,29	33,0
24 (А ₂)	Без удобрения (В ₁)	0,55	3,98	1,10	34,6
	$N_{15}P_{30}K_{60}$ (В ₂)	0,81	4,95	1,38	34,9
НСР ₀₅ ^I		1,01	4,1	1,1	
НСР ₀₅ ^{II}		0,61	4,8	2,5	
НСР ₀₅ А		0,70	2,7	5,1	
НСР ₀₅ В		0,43	3,4	1,8	
Среднее по А	А ₁	0,77	4,27	1,14	32,7
	А ₂	0,68	4,47	1,23	34,8
Среднее по В	В ₁	0,59	3,81	1,02	33,5
	В ₂	0,86	4,93	1,34	34,0

Для сорта Надежда оптимальным сочетанием, обеспечившим наибольшую урожайность волокнистой льнопродукции, было сочетание нормы высева 24 млн шт./га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Урожайность соломы составила 4,95 т/га, волокна – 1,38 т/га, но в этом случае снижалась урожайность семян на 0,09 т/га.

Выводы. Результаты научных исследований показали, что при возделывании сред-

неспелых сортов льна-долгунца Тонус и Надежда в условиях Центрального района НЗ РФ на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, хорошо обеспеченной элементами питания для получения наибольшего урожая льноволокна, оптимальным было сочетание нормы высева 24 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$, что позволило получить на сорте Тонус урожайность волокна 1,64 т/га,

на сорте Надежда – 1,38 т/га. Для семенной продуктивности оптимальным было сочетание меньшей нормы высева – 20 млн всхожих семян на 1 га с дозой удобрения $N_{15}P_{30}K_{60}$. Урожайность семян составила 0,89 и 0,91 т/га соответственно.

При возделывании в одинаковых почвенно-климатических условиях сорт Надежда был более отзывчив на применение минеральных удобрений, чем сорт Тонус. Прибавка урожая льносоломой была на 7% выше, всего волокна на 4% и семян на 22%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М: Колос, 1985. – 416 с.
2. Кузьменко Н.Н., Ильина В.И. Реакция сортов льна-долгунца разных групп спелости на нормы высева семян // Земледелие. – 2016. – № 2. – С. 33-35.
3. Кузьменко Н.Н., Ильина В.И. Управление продукционным процессом новых сортов льна-долгунца // Реализация методологических и методических идей профессора Б.А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Коллективная монография: в – 2-х томах / ФГБОУ РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». Т.2. – Москва, Суздаль, 2017. – С. 3-7.
4. Кузьменко Н.Н., Ильина В.И. Сортовая отзывчивость льна-долгунца на нормы высева семян // Научные труды по агрономии. – 2020. – № 1 (3). – С. 9-14.
5. Кузьменко Н.Н., Сухопалова Т.П., Ильина В.И. Влияние агротехнологических элементов на продукционный процесс льна-долгунца // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №1. – С.48-54.
6. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом. – Торжок, 1978. – 72 с.
7. Павлова Л.Н., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н., Лошакова Н.И., Кудрявцева Л.П. Роль сорта в повышении урожайности и качества продукции льна-долгунца // Усовершенствованные технологии в льноводстве: научное издание (результаты научных исследований по льну-долгунцу и льну масличному за 2011 – 2015 годы). – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2016. – С. 7.
8. Павлова Л.Н., Герасимова Е.Г., Румянцева В.Н., Кудрявцева Л.П., Киселева Т.С. Хозяйственная ценность новых сортов льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. – С. 23 – 24.
9. Прудников А.Д., Рыбченко Т.И., Романова И.Н. Адаптивное льноводство. – Смоленск: Универсум, 2016. – 216 с.
10. Рожмина Т.А. Научные достижения – важнейший ресурс возрождения льноводства России // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. – С. 3-13.
11. Сорокина О.Ю. Возделывание льна-долгунца с учетом биологических особенностей сортов и агрохимических показателей почвы / Лен и конопля: сорта, технологии, экономика. Научные разработки. – Тверь: Твер. гос. ун-т, 2015. – С. 23-24.
12. Сорокина О.Ю., Кузьменко Н.Н., Сухопалова Т.П., Ильина В.И. Приемы повышения урожайности льна-долгунца // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 8. – С.18 -23.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Ильина Вера Ивановна, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр лубяных культур, 17/56, Комсомольский проспект, г. Тверь, Российская Федерация, 170041, e-mail: v.ilina.trk@fnclck.ru

Vera I. Ilina, senior researcher, Federal Research Center for Bast Fiber Crops, 17/56, Komсомolsky pr., Tver, Russian Federation, 170041, e-mail: v.ilina.trk@fnclck.ru