

УДК 633.854.54:631.524.84-048.34(571.1)

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-50-55

**А.А. Орлов, Н.А. Рендов,
Е.В. Некрасова, С.И. Мозылева**
A.A. Orlov, N.A. Rendov,
E.V. Nekrasova, S.I. Mozyleva

ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМЫ ВЫСЕВА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

OPTIMIZATION OF THE SOWING RATE OF OILSEED FLAX IN THE STEPPE ZONE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: лен масличный, норма высева, полнота всходов, сохраняемость и выживаемость растений, урожайность семян.

Приведены данные исследований за 2020-2022 гг. по определению оптимальной нормы высева льна масличного сорта Северный в степной зоне Западной Сибири (Одесский район Омской области). Наблюдения проведены по четырем нормам высева: 3, 4, 5 и 6 млн всхожих семян на 1 га на двух фонах химизации: без удобрений и аммофос ($N_{12}P_{52}$). Посев льна масличного осуществлялся 25 мая. В фазу елочки у культуры проводили обработку посевов баковой смесью гербицидов (агритокс, ВК – 0,8 л/га и легион, КЭ – 0,2 л/га) с расходом рабочей жидкости 200 л/га. Годы исследований отличались дефицитом осадков за период вегетации. ГТК колебался от 0,52 (2020 г.) до 0,37 (2022 г.) при норме 0,78. Полнота всходов растений льна варьировала от 77,2% в 2020 г. до 86,8% в 2022 г. Внесение удобрений не отражалось на этом показателе. Сохраняемость растений льна в среднем за три года была выше при высева 3 млн/га – 77,2-79,0%. По мере увеличения нормы высева семян, сохраняемость снижалась до 69,2% без существенных различий по фонам удобренности. Выживаемость растений льна также сокращалась по мере увеличения нормы высева с 66,9 до 52,8% на неудобренном фоне и с 66,3 до 52,5% на удобренном. В среднем за три года урожайность семян льна была выше при высева 4 млн всхожих семян. В варианте без удобрений она составила 10,01 ц/га, на фоне $N_{12}P_{52}$ – 11,18 ц/га. Уменьшение или повышение нормы высева приводило к снижению урожайности семян льна.

Keywords: oilseed flax, sowing rate, density, plant survival, seed yield.

The research findings of 2020-2022 on the determination of the optimal sowing rate of oilseed flax variety Severniy in the steppe zone of West Siberia (Odesskiy District of the Omsk Region) are discussed. The following four sowing rates were studied: 3, 4, 5 and 6 million viable seeds per 1 ha on two fertilization backgrounds: no fertilizers and ammonium phosphate fertilizer ($N_{12}P_{52}$). The oilseed flax was sown on May 25. At the stem extension stage, the crops were treated with a tank mix of herbicides (Agritox, water concentrate, - 0.8 L ha, and Legion, emulsifiable concentrate, - 0.2 L ha) with a liquid discharge of 200 L ha. The years of research were distinguished by precipitation deficit during the growing season. The hydrothermal coefficient ranged from 0.52 (2020) to 0.37 (2022) at a rate of 0.78. The plant density varied from 77.2% in 2020 to 86.8% in 2022. The application of fertilizers did not affect this index. Three-year average flax plant survival was higher at the sowing 3 million seeds per ha - 77.2-79.0%. As the sowing rate increased, the plant survival decreased to 69.2% without significant differences against fertilization backgrounds. The survival rate of flax plants also decreased as the sowing rate increased from 66.9% to 52.8% against unfertilized background and from 66.3% to 52.5% against fertilized background. As three-year average, linseed yield was higher at the sowing rate of 4 million viable seeds. In the variant without fertilizers, the yield was 1.001 t ha, and against the background of $N_{12}P_{52}$ – 1.118 t ha. A decrease or increase of the sowing rate decreased linseed yields.

Орлов Артем Александрович, аспирант, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: aa.orlov35.06.01@omgau.org.

Рендов Николай Александрович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: na.rendov@omgau.org.

Некрасова Екатерина Викторовна, к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: ev.nekrasova@omgau.org.

Мозылева Светлана Ивановна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: si.mozyleva@omgau.org.

Orlov Artem Aleksandrovich, post-graduate student, Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: aa.orlov35.06.01@omgau.org.

Rendov Nikolay Aleksandrovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: na.rendov@omgau.org.

Nekrasova Ekaterina Viktorovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: ev.nekrasova@omgau.org.

Mozyleva Svetlana Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University, Omsk, Russian Federation, e-mail: si.mozyleva@omgau.org.

Введение

Рекомендации по нормам высева льна масличного в значительной степени зависят от уровня увлажнения вегетационного периода зоны. Для Нечерноземья России в Тульской [1] и Рязанской [2] областях рекомендуют высевать 8 млн шт/га. Для Уральского Федерального округа указывается необходимость иметь перед уборкой 550-600 растений на 1 м² [3]. Даже для зоны неустойчивого увлажнения Северного Казахстана предлагается 7 млн шт/га [4].

Для определения оптимальной нормы высева необходимо оценить возможность обеспечения льна масличного достаточным количеством влаги в почве. По мнению Д. Шпаара, возделывание этой культуры возможно в регионах, где сумма выпадающих осадков за май-июнь превышает 100 мм [5]. Согласно другому мнению, получение 5-6 ц/га семян льна масличного, что возможно в засушливых зонах, уже будет рентабельным [6]. При этом частичная компенсация при посеве 3-5 млн шт/га может быть за счет более высокой полевой всхожести и лучшей защиты от сорняков [7]. Определенный вклад в повышение урожайности будет иметь одновременное с посевом внесение аммофоса [8]. По мнению К. Zundof, внесение минеральных удобрений играет большую роль в величине урожайности культуры [9]. Хотя есть и противоположное мнение о применении азотных и сложных удобрений под предпосевную культивацию в южных регионах [10]. Увеличение же отдачи от удобрений возможно при внесении их в жидкой форме [11]. Но чаще всего оговаривается, что производство льна масличного нерентабельно без применения гербицидов [12].

Условия и методы исследования

Опыты проводились в 2020-2022 гг. на полях КФХ «Орлов А.», расположенных в степной зоне Омской области (Одесский район). Почва опытного участка – чернозем обыкновенный.

Сорт льна масличного – Северный. Исследования проведены по четырем нормам высева (3, 4, 5 и 6 млн всхожих семян на 1 га) на двух фо-

нах удобренности (без удобрений и внесение при посеве аммофоса (N₁₂P₅₂)). Срок посева 20-25 мая. Глубина заделки семян дисковой сеялкой – 3-4 см. Повторность в опыте четырехкратная. Площадь делянки 70 м² (5x14 м).

Уборка в опыте проводилась методом отбора снопов с 1 м² с каждой делянки с последующим обмолотом на сноповой молотилке. Данные урожайности семян приведены к 100%-ной чистоте и 13%-ной влажности.

Погодные условия за годы исследований характеризовались острой засушливостью. Гидротермический коэффициент колебался в пределах от 0,52 (2020 г.) до 0,37 (2022 г.) при норме для степной зоны Омской области 0,78.

Результаты исследований

При появлении полных всходов льна проведен их подсчет и рассчитана полнота всходов к высеянному всхожим семенам. В среднем за 3 года не выявлено влияние внесения при посеве аммофоса на всхожесть культуры. Полнота всходов как на фоне внесения удобрений, так и без составила 80,8% (табл. 1). Следует отметить тенденцию уменьшения полноты всходов по мере увеличения нормы высева: на неудобренном фоне – с 85,6 до 76,1%, на фоне внесения аммофоса – с 85,9 до 75,9%.

Учет сохраняемости растений, как отношение числа растений льна при уборке к числу всходов, также не выявил влияния внесенного аммофоса, где сохраняемость составила 72,6%, при 73,2% на неудобренном фоне (табл. 2). Следует отметить также тенденцию к уменьшению величины данного показателя по мере роста нормы высева.

Выживаемость растений льна, как отношение их числа перед уборкой к высеянному всхожим семенам, составляла на неудобренном фоне в среднем по всем нормам высева 59,1% (табл. 3). Близкие показатели и на фоне аммофоса – 58,8%. Также отмечается тенденция снижения этого показателя по мере увеличения нормы высева.

Таблица 1

Полнота всходов льна масличного, %

Норма высева, млн/га	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без удобрений				
3	82,0	81,6	93,3	85,6
4	77,0	78,2	93,7	83,0
5	74,8	76,8	83,2	78,3
6	75,0	76,6	76,8	76,1
Среднее	77,2	78,3	86,8	80,8
N ₁₂ P ₅₂				
3	81,3	83,0	93,3	85,9
4	77,2	79,2	93,7	83,0
5	74,4	77,2	83,2	78,3
6	74,3	76,5	76,8	75,9
Среднее	76,8	79,0	86,7	80,8

Таблица 2

Сохраняемость растений льна масличного, %

Норма высева, млн/га	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без удобрений				
3	76,8	85,3	75,0	79,0
4	67,9	77,6	74,4	73,3
5	63,9	75,3	74,3	71,2
6	63,3	75,0	69,4	69,2
Среднее	68,0	78,3	73,3	73,2
N ₁₂ P ₅₂				
3	73,8	82,3	75,4	77,2
4	68,6	77,3	74,9	73,6
5	64,0	74,1	73,5	70,5
6	63,7	73,6	70,6	69,3
Среднее	67,5	76,8	73,6	72,6

Таблица 3

Выживаемость растений льна масличного, %

Норма высева, млн/га	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без удобрений				
3	61,0	69,7	70,0	66,9
4	52,2	60,8	69,8	60,9
5	47,8	57,8	61,8	55,8
6	47,5	57,5	53,3	52,8
Среднее	52,1	61,5	63,7	59,1
N ₁₂ P ₅₂				
3	60,0	68,3	70,0	66,3
4	52,5	61,2	70,0	61,2
5	47,6	57,2	61,0	55,3
6	47,3	56,3	54,0	52,5
Среднее	51,8	60,8	63,9	58,8

Учет засоренности посевов льна масличного перед уборкой урожая показал, что при исполь-

зовании гербицидов в фазу елочки доля сорняков в общей надземной массе агрофитоценоза

во все годы исследований находилась в пределах 10%, что соответствует слабой степени засоренности. Без применения удобрений максимальная засорённость отмечается в посевах с высевом 3 млн всхожих семян на 1 га – 8,60% (табл. 4). По мере увеличения количества высеянных семян доля сорных растений снижалась до 4,73%. Внесение аммофоса при посеве 3 и 4 млн семян увеличивало долю сорных растений до 9,17 и 7,10% соответственно. При дальнейшем увеличении количества высеянных семян доля сорных растений снижалась до 5,47 и 4,43%.

Анализируя результаты учета урожайности семян льна, следует отметить, что чаще можно говорить лишь о тенденции её изменения. Так в 2020 г. наибольшая урожайность формировалась на неудобренном фоне при высеве на 1 га 4 млн шт. – 8,13 ц/га (табл. 5). И только при 6 млн отмечалось существенное снижение. Подобная ситуация и в 2021 г., но при более высоком уровне урожайности, чем в 2020 г. Более контрастные показатели урожайности семян льна получены в 2022 г., когда увеличение нормы высева с 4 до 5 млн на 1 га уже существенно снижало сбор семян, а доведение нормы высева до 6 млн снижало урожайность на 3,28 ц/га.

Таблица 4

Доля сорных растений в агрофитоценозе льна масличного

Норма высева, млн/га	Без удобрений				N ₁₂ P ₅₂			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее
3	8,2	7,6	10,0	8,60	9,9	8,1	9,5	9,17
4	6,3	6,7	7,3	6,77	6,9	7,2	7,2	7,10
5	6,1	6,0	5,6	5,90	6,5	5,9	4,0	5,47
6	5,8	5,5	2,9	4,73	6,0	5,2	2,1	4,43
Среднее	6,60	6,45	6,45	6,50	7,32	6,60	5,70	6,54

Таблица 5

Урожайность семян льна масличного, %

Норма высева, млн/га	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Без удобрений				
3	7,88	10,30	10,06	9,41
4	8,13	11,64	10,27	10,01
5	7,66	11,41	9,28	9,45
6	7,42	11,25	6,99	8,55
Среднее	7,77	11,15	9,15	9,36
N ₁₂ P ₅₂				
3	9,88	10,51	11,25	10,55
4	10,08	11,81	11,64	11,18
5	9,58	11,61	10,80	10,66
6	8,64	11,37	9,99	10,00
Среднее	9,55	11,33	10,92	10,60
НСР ₀₅	0,48	0,29	0,51	

В среднем за 3 года при норме высева 4 млн/га получено 10,01 ц/га в варианте без внесения удобрений и 11,18 ц/га в варианте с внесением аммофоса (прибавка урожайности в 1,17 ц/га). Как увеличение, так и снижение нормы высева приводило к снижению урожайности,

наиболее значительным оно было при норме высева 6 млн/га.

Выводы

В засушливых условиях степной зоны Западной Сибири оптимальной нормой высева льна масличного сорта Северный можно считать

4 млн всхожих семян на 1 га, где урожайность в среднем за 3 года составила 10,01 ц/га. Внесение аммофоса ($N_{12}P_{52}$) при посеве обеспечивало прибавку в 1,17 ц/га.

Библиографический список

1. Егорова, Н. С. Приемы повышения продуктивности льна масличного в условиях Нечерноземной зоны России: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Егорова Надежда Сергеевна. – Кинель, 2018. – 20 с. – Текст: непосредственный.

2. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич. – Текст: непосредственный // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6. – С. 182-187.

3. Пономарев, А. Б. Научное обеспечение производства масличных культур в Уральском федеральном округе / А. Б. Пономарев. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2019. – № 1 (85). – С. 23-28.

4. Жамалова, Д. Б. Приемы возделывания льна масличного в условиях Северного Казахстана: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Жамалова Динара Булатовна. – Усть-Кинельский, 2017. – 19 с. – Текст: непосредственный.

5. Яровые масличные культуры / Д. Шпаар, Х.К. Гинапп, В. Щербаков [и др.]. – Минск: ФУ Аинформ, 1999. – 288 с. – Текст: непосредственный.

6. Медведев, Г. А. Приемы повышения продуктивности льна масличного в подзоне южных черноземов волгоградской области / Г. А. Медведев, Н. Г. Екатериничева. – Текст: непосредственный // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 57-63.

7. Авдеенко, А. П. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева и гер-

бицидов / А. П. Авдеенко. – Текст: непосредственный // Успехи современной науки. – 2015. – № 4. – С. 19-22.

8. Эффективность применения удобрений на посевах льна масличного в условиях Северного Кавказа / Н. М. Тишков [и др.]. – Текст: непосредственный // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИИМК. – 2005. – Вып. 2 (133). – С. 63-68.

9. Zundorf K. (1988). Hat der Olleinanbau bei uns Chancen. *Top agrar*. 6: 36-37.

10. Состояние производства и пути повышения экономической эффективности возделывания льна масличного в условиях юга России / Ю.В. Мамырко [и др.]. – Текст: непосредственный // Масличные культуры: научно-технический бюллетень ВНИИИМК. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 64-71.

11. Латарцев, П. Ю. Эффективность разных видов азотных удобрений под лен масличный в условиях колочной степи Алтайского края / П. Ю. Латарцев, О. И. Антонова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 10 (192). – С. 13-19.

12. Бушнев, А. С. Реализация генетического потенциала семенной продуктивности новых сортов масличного льна с учетом современных ресурсосберегающих технологий Южного Федерального округа / А. С. Бушнев, Т. Н. Лучкина, Г. И. Орехов. – Текст: непосредственный // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 3 (183). – С. 84-91.

References

1. Egorova, N.S. Priemy povysheniia produktivnosti lina maslichnogo v usloviakh Nечernozemnoi zony Rossii: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.01 / Egorova Nadezhda Sergeevna. – Kinel, 2018. – 20 s.

2. Vinogradov, D.V. Vliianie norm vyseva i udobrenii na produktivnost lina / D.V. Vinogradov, A.A. Kuntsevich // Vestnik Krasnoiarского GAU. – 2015. – No. 6. – S. 182-187.

3. Ponomarev, A.B. Nauchnoe obespechenie proizvodstva maslichnykh kultur v Uralskom feder-

alnom okruge / A.B. Ponomarev // Agroprodovolstvennaia politika Rossii. – 2019. – No. 1 (85). – S. 23-28.

4. Zhamalova, D.B. Priemy vozdelevaniia lna maslichnogo v usloviakh Severnogo Kazakhstana: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.01 / Zhamalova Dinara Bulatovna. – Ust-Kinelskii, 2017. – 19 s.

5. Shpaar, D. Iarovye maslichnye kultury / D. Shpaar, Kh.K. Ginapp, V. Shcherbakov [i dr.]. – Minsk: «FU Ainform», 1999. – 288 s.

6. Medvedev, G.A. Priemy povysheniia produktivnosti lna maslichnogo v podzone iuzhnykh chernozemov Volgogradskoi oblasti / G.A. Medvedev, N.G. Ekaterinicheva // Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vyshee professionalnoe obrazovanie. – 2016. – No. 1 (41). – S.57-63.

7. Avdeenko, A.P. Produktivnost lna maslichnogo v zavisimosti ot normy vyseva i gerbitsidov / A.P. Avdeenko // Uspekhi sovremennoi nauki. – 2015. – No. 4. – S. 19-22.

8. Tishkov, N.A. Effektivnost primeneniia udobrenii na posevakh lna maslichnogo v usloviakh Severnogo Kavkaza / N.M. Tishkov [i dr.] //

Maslichnye kultury: nauch.-tekhn. biul. VNIIMK. – 2005. – Vyp. 2 (133). – S. 63-68.

9. Zundorf K. (1988). Hat der Olleinanbau bei uns Chancen. *Top agrar*. 6: 36-37.

10. Mamyрко, Iu.V. Sostoianie proizvodstva i puti povysheniia ekonomicheskoi effektivnosti vozdelevaniia lna maslichnogo v usloviakh iuga Rossii / Iu.V. Mamyрко [i dr.] // Maslichnye kultury: nauch.-tekhn. biul. VNIIMK. – 2018. – Vyp. 3 (175). – S. 64-71.

11. Latartsev, P.Iu. Effektivnost raznykh vidov azotnykh udobrenii pod len maslichnyi v usloviakh kolochnoi stepi Altaiskogo kraia / P.Iu. Latartsev, O.I. Antonova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 10 (192). – S.13-19.

12. Bushnev, A.S. Realizatsiia geneticheskogo potentsiala semennoi produktivnosti novykh sortov maslichnogo lna s uchetom sovremennykh resursosberegaiushchikh tekhnologii luzhnogo Federalnogo okruga / A.S. Bushnev, T.N. Luchkina, G.I. Orekhov // Maslichnye kultury. – 2020. – Vyp. 3 (183). – S. 84-91.



УДК 631.423.2

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-55-65

С.В. Бабошкина, А.В. Пузанов,

Т.А. Рождественская, О.А. Ельчинова

S.V. Baboshkina, A.V. Puzanov,

T.A. Rozhdestvenskaya, O.A. Elchinina

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УЙМОНСКОЙ СТЕПИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

AGRICULTURAL SOIL MOISTURE DYNAMICS IN THE UYMON STEPPE OF THE REPUBLIC OF ALTAI

Ключевые слова: Уймонская степь, чернозем обыкновенный, HYDRUS-1D, основная гидрофизическая характеристика, гидрологические параметры почвы, влажность, педотрансферные функции, компьютерное моделирование.

Интенсивная сельскохозяйственная эксплуатация степных ландшафтов приводит к прогрессирующей деградации их почвенного покрова: питательные свойства черноземов ухудшаются, развивается эрозия,

происходит засоление. В работе проанализированы гидрологические параметры и режим влажности черноземов агроландшафтов Уймонской степи в условиях естественного увлажнения за 7-дневный период лета 2022 г. В программе HYDRUS-1D выполнено моделирование изменения запасов влаги в верхних почвенных горизонтах сразу после осадков (25 мм за 2 дня), в условиях повышенной влажности воздуха, невысоких температур и минимальной эвапотранспирации, с учетом корневого водопотребления. Основные гидрологи-