



## РОЛЬ СОРТА В ПОЛУЧЕНИИ СТАБИЛЬНЫХ И УСТОЙЧИВЫХ УРОЖАЕВ ЛЬНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н. А. КУЩЕВИЧ,**

директор, ГУП «Лён Зауралья», аспирант,

Курганская государственная сельскохозяйственная академия

(г. Курган, ул. Промышленная, д. 33; тел.: (3522) 630-470);

**И. Н. ПОРСЕВ,**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия,

Курганская государственная сельскохозяйственная академия

(641300, с. Лесниково, Кетовского района, Курганской области; тел.: (35231) 44-140);

**Е. Ю. ТОРОПОВА,**

доктор биологических наук, профессор кафедры защиты растений,

Новосибирский государственный аграрный университет

(630039 г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160; тел.: (383) 267-36-10).

**Ключевые слова:** лён долгунец, межеумок, лён масличный, фузариоз, сорт, устойчивость, урожайность.

В технологиях возделывания разновидностей льна особую актуальность приобретает подбор сортов и разработка агротехнических приемов возделывания, обеспечивающих реализацию биологического потенциала сорта. Цель работы состояла в оценке устойчивости сортов льна-долгунца и льна масличного к фузариозу в связи с продуктивностью и получением стабильных урожаев семян и волокна. Исследования проводили в 2013–2014 годах в полевых условиях центральной лесостепной зоны Курганской области, которая характеризуется большим количеством тепла и относительно низким влагообеспечением в течение вегетации. Развитие фузариоза в среднем по сортам льна в конце вегетации 2013 года было на уровне порога вредоносности, в 2014 – превысило пороговые значения. Распространенность болезни в 2013 году была незначительно выше пороговой, а в 2014 году достигла в среднем по сортам 2,5 порогов вредоносности. Испытание восьми сортов льна свидетельствует о существенных различиях устойчивости сортов, которые достигали 3,8 раз. Самая высокая пораженность была на сорте Смоленский, самую высокую устойчивость к болезни проявил в оба года исследованных сорт масличного льна ЛМ-98. По итогам двух лет исследований распространенность фузариоза определялась сортом на 20,4 %, а гидротермическими условиями вегетации – на 74,26%. Исследование этиологии фузариоза позволило выявить, что основными возбудителями болезни были *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley) (86%), а также *Fusarium gibbosum* App. et Wr. (син. *F. equiseti* (Corda) Sacc.) (10 %). Самый большой урожай семян был получен на масличных сортах льна ЛМ-98, Итиль и межеумке Северный, по соломке и выходу волокна отличились льны-долгунцы Томской селекции Томский 17 и Томский 18. Урожайность семян определялась сортом на 37,8 %, а урожай льносоломки зависел преимущественно (на 93,7 %) от уровня влагообеспечения растений в течение вегетации.

## THE VARIETY ROLE IN STABLE AND SUSTAINABLE FLAX HARVESTS IN KURGAN REGION CENTRAL ZONE CONDITION

**N. A. KUPTSEVICH,**

director, GUP «Lyon Zauralia», aspirant, Kurgan state agricultural academy

(640000, Kurgan, Promyshlennaya str., d. 33; tel.: (3522) 630-470);

**I. N. PORSEV,**

doctor of agricultural sciences, professor of the department of agriculture, Kurgan state agricultural academy

(641300, s. Lesnikovo, Ketovskiy raion, Kurganskaya oblast; tel.: (35231) 44-140);

**E. Y. TOROPOVA,**

doctor of biology, professor, department of plant protection, Novosibirsk state agricultural university

(630039, Novosibirsk, Dobrolyubova str., 160; tel.: (383) 267-36-10).

**Keywords:** fiber flax, intermediate flax, olive flax, Fusarium disease, variety, resistance, yield.

In the technologies of flax subspecies cultivation of especially importance are the varieties selection and the technology methods development, ensuring the implementation of the varieties biological potential. The purpose of this study was to assess the stability of flax varieties *Fusarium* wilt, in connection with the stable seeds and fiber yields obtaining. Investigations were carried out in 2013–2014 in the field conditions of the central forest-steppe Kurgan region zone, which is characterized by a large number of the heat and relatively low moisture during the growing season. The *Fusarium* wilt development an average of flax varieties at the end of the growing season in 2013 was at the level of the threshold, in 2014 – exceeded the threshold value. The prevalence of the disease in 2013 was slightly above the threshold, and in 2014 reached an average of 2.5 grades of threshold. The test of 8 flax varieties indicates significant differences in resistance, which reached 3.8 times. The highest disease severity was on the Smolensky variety, the highest resistance to disease showed in both years of study, oil flax variety LM-98. Following two years of research, the *Fusarium* wilt severity was determined on 20.4 % by the variety, and on 74.2 % – by the hydrothermal conditions of vegetation. The etiology of *Fusarium* wilt study revealed that the main causative agents of disease were *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley) (86 %), and *Fusarium gibbosum* App. et Wr. (Syn. *F. equiseti* (Corda) Sacc.) (10 %). The biggest seed yield was obtained in the oil flax varieties LM-98, Itil and intermediate flax variety Severniy, on straw and fiber yield long-fibred flax varieties Tomsk 17 and 18 of Tomsk breeding were distinguished. The seed yield was determined by variety on 37.8 %, and the straw and fiber yield depended predominantly (93.7 %) on the moisture level during the plants growing season.

Положительная рецензия представлена В. В. Немченко, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, главным научным сотрудником Курганского научно-исследовательского института сельского хозяйства.



**Введение.** Поскольку площади под льном в России постоянно увеличиваются, актуальной становится адаптация базовых фитосанитарных технологий возделывания культуры к агроэкологическим ресурсам региона [1]. Интерес к возделыванию льна-долгунца и масличного льна в Курганской области обусловлен наличием предприятия по переработке семян и льносоломы – ГУП «Лён Зауралья» в городе Курган. В 2014 году площади, занимаемые льном в Курганской области, составляли около 5000 га. На современном этапе особое значение приобретает подбор адаптивных сортов и разработка агротехнических приемов их возделывания, обеспечивающих реализацию биологического потенциала сорта [2–3]. Во всех регионах возделывания льна наиболее вредоносным заболеванием является фузариоз, вызываемый несовершенным грибом *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley), являющийся основным фактором «льноутомления» почв, препятствующим повышению концентрации льна в севооборотах выше 10–15 % [1]. Проблема выведения устойчивых к фузариозу сортов льна актуальна во всем мире, поскольку генетическое разнообразие почвенных популяций микромицета и некротрофный тип питания значительно усложняют селекционный процесс. Имеет место также несовпадение генетических факторов устойчивости и продуктивности растений [4, 5]. При селекции на устойчивость сортов льна к *F. oxysporum* f. *lini* в мировой практике применяют как классические, так и современные иммуногенетические и биохимические методы [4–8].

**Цель и методика исследований.** Цель работы состояла в оценке устойчивости сортов льна-долгунца и льна масличного к фузариозу в связи с продуктивностью и получением стабильных урожаев семян и волокна в центральной зоне Курганской области. Исследования проводили в 2013–2014 годах в центральной лесостепной зоне Курганской области, которая характеризуется большим количеством тепла и относительно низким влагообеспечением в течение вегетации, что подходит для возделывания льна масличного [1]. Изучение сортов льна проводили на Ботаническом участке Курганской ГСХА имени Т. С. Мальцева, размер делянки 6 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности, размещение рендомизированное, предшественник – пар. В опыте изучали пять сортов льна-долгунца: Томский 17, Томский 18, Смоленский, Союз, Тост, межеумок Северный и два сорта льна масличного: ЛМ-98 и Итиль. Лён высевали в третьей декаде мая с нормой посева для льна-долгунца 18 млн/га и 10 млн/га – для льна масличного. Учет фузариоза и микологический анализ растений проводили общепринятыми методами [9]. Корреляционный и дисперсионный анализ результатов исследований проводили с использованием пакета SNEDECOR [10].

[www.avu.usaca.ru](http://www.avu.usaca.ru)

Условия вегетации 2013 года характеризовались крайне неравномерным распределением гидротермических ресурсов. Благоприятные условия увлажнения в мае (ГТК-1,43) сменились июньской засухой (ГТК июня 0,3), которая привела к значительному угнетению растений льна. В итоге, за период вегетации выпало 218 мм осадков (ГТК составил 1,06), но отсутствие продуктивного увлажнения в июне (в критический период) существенно снизило урожайность льна. Условия вегетации 2014 года характеризовались засушливыми явлениями в первой половине лета. В мае и июне практически не было продуктивных осадков (ГТК 0,15-0,10), что привело к снижению полевой всхожести и значительному угнетению растений льна. С 10 июля начались проливные дожди, которые продолжались до начала августа (ГТК июля 2,12). В августе количество осадков было ниже нормы (ГТК августа 0,35). В целом, за период вегетации выпало 134,7 мм осадков при среднегодовых значениях 193 мм (ГТК составил 0,65).

**Результаты исследований.** Эпифитотия фузариоза льна в условиях центральной зоны Курганской области носила умеренный характер (табл. 1). Развитие фузариоза в среднем по сортам льна в конце вегетации 2013 года было на уровне порога вредности (ПВ = 15 %), в 2014 – превысило пороговые значения. Распространенность болезни в 2013 году была незначительно выше пороговой (ПВ = 30 %), а в 2014 году достигла в среднем по сортам 2,5 порогов вредности. Увеличение показателей развития и распространения фузариоза в 2014 году было обусловлено сухой и жаркой погодой в мае и июне.

Испытание восьми сортов льна показало существенные различия по пораженности болезнью, разница в развитии фузариоза по сортам достигла 3,8 раз. Самая высокая пораженность была выявлена на сорте Смоленский, самую высокую устойчивость к болезни проявил как 2013, так и в 2014 году масличный сорт ЛМ-98. По итогам двух лет исследований распространенность фузариоза определялась сортом на 20,4 %, а гидротермическими условиями вегетации – на 74,2 %.

Исследование этиологии фузариоза позволило выявить, что основными возбудителями болезни на Ботаническом участке КГСХА были *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley) (86 %), а также *Fusarium gibbosum* App. et Wr. (син. *F. equiseti* (Corda) Sacc.) (10 %), т. е. видовой состав возбудителей был несколько более узким, чем в северо-западной зоне области на Далматовском ГСУ [2, 3]. В табл. 2 представлена урожайность семян и льносоломки, которая свидетельствует, что наиболее подходящими для возделывания в центральной лесостепной зоне Курганской области, особенно в условиях неустойчивого увлажнения, являлись сорта льна-долгунца Томской селекции – Томский 17 и Томский 18.

Таблица 1

Пораженность сортов льна возбудителями фузариозной гнили по годам, %

№ п/п	Сорт	2013		2014		Среднее	
		развитие	распространенность	развитие	распространенность	развитие	распространенность
1	Томский 18	5,9	23,3	33,5	96,7	19,7	60,0
2	Томский 17	19,8	60,0	16,7	96,7	18,2	78,4
3	Смоленский	26,4	73,3	13,4	86,7	19,9	80,0
4	Союз	7,7	25,8	13,2	76,7	10,5	51,2
5	Тост	7,9	24,8	12,3	63,3	10,1	44,1
6	Северный	11,8	43,3	29,6	96,7	20,7	70,0
7	ЛМ 98	7,0	23,3	5,3	63,3	6,2	43,3
8	Итиль	–	–	23,7	90,0	–	–
	Среднее	12,4	39,1	18,5	83,8	15,0	61,0
	НСР <sub>05</sub>	2,2	5,6	4,2	6,6	3,2	6,1

Таблица 2

Урожайность сортов льна по годам, ц/га

№ п/п	Сорт	2013		2014		Среднее	
		семян	соломки	семян	соломки	семян	соломки
1	Томский 18	13,3	13,1	8,0	47,1	13,2	30,1
2	Томский 17	14,0	10,4	10,4	35,4	12,2	22,9
3	Смоленский	13,2	11,0	10,2	35,7	12,1	23,4
4	Союз	14,8	10,4	7,6	31,5	12,6	21,0
5	Тост	10,2	15,1	11,2	31,4	12,6	23,2
6	Северный	23,8	9,9	21,4	32,2	16,8	21,1
7	ЛМ 98	10,6	14,9	21,2	41,2	12,8	28,5
8	Итиль	–	–	19,2	23,6	–	–
	Среднее	14,3	12,1	13,6	34,8	13,2	24,3
	НСР <sub>05</sub>	1,5	5,6	1,6	1,3	1,55	3,45

Все сорта льна долгунца имели высоту близкую или выше 70 см, которая в условиях региона является вполне нормальной. Самыми низкорослыми были межеумок Северный и сорта масличного льна ЛМ 98 и Итиль, что объясняется их биологическими особенностями. Самый большой урожай семян был получен на масличных сортах льна, ЛМ-98 и Итиль, а также на межеумке сорта Северный. Выход волокна по итогам двух лет испытания составил по сортам льнов-долгунцов 5,7 ц/га по сорту Союз, 6,2 ц/га – у сорта Томский 17, 6,3 ц/га – у сортов Смоленский и Тост, а наивысший результат был получен по сорту Томский 18 – 8,1 ц/га. Урожайность семян определялась сортом на 37,8 %, а урожай льносоломки зависел преимущественно (на 93,7 %) от уровня влагообеспечения растений в течение вегетации. Коэффициент корреляции пораженности сортов фузариозом и урожайности соломки составил  $r = -0,3629 + 0,1162$ , а пораженности сортов и урожайности семян –  $0,3264 + 0,2726$  ( $p > 0,05$ ), что отражает существенность влияния погодных факторов на урожайность льна в зоне исследований.

**Выводы.** 1. Испытание восьми сортов льна на Ботаническом участке Курганской ГСХА свидетельствует

о превышении фузариозом порога вредоносности по большинству сортов, особенно в 2014 году. Было выявлено различие в развитии фузариоза по сортам в 3,8 раза. Самая высокая пораженность была на сорте Смоленский, самую высокую устойчивость к болезни проявил в оба года исследований сорт масличного льна ЛМ-98. По итогам двух лет исследований распространенность фузариоза определялась сортом на 20,4 %, а гидротермическими условиями вегетации – на 74,2 %.

2. Исследование этиологии фузариоза позволило выявить, что основными возбудителями болезни были *Fusarium oxysporum* Shlecht f. *lini* (Bolley) (86 %), а также *Fusarium gibbosum* App. et Wr. (син. *F. equiseti* (Corda) Sacc.) (10 %).

3. Самый большой урожай семян был получен на масличных сортах льна ЛМ-98, Итиль и межеумке Северный, по соломке и выходу волокна отличились льны-долгунцы Томской селекции Томский 17 и Томский 18. Урожайность семян определялась сортом на 37,8 %, а урожай льносоломки зависел преимущественно (на 93,7 %) от уровня влагообеспечения растений в течение вегетации.

### Литература

1. Чулкина В. А., Медведчиков В. М., Торопова Е. Ю. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. Т. 3. Технические культуры : учеб. пособие / под ред. П. Л. Гончарова. Новосибирск, 2001. 196 с.
2. Купцевич Н. А., Порсев И. Н. Оценка продукционной роли сроков посева и сортов льна в Курганской области // Вестник Курганской ГСХА. 2014. № 3. С. 34–39.
3. Торопова Е. Ю., Купцевич Н. А., Порсев И. Н. Факторы, определяющие качество семян льна в Курганской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 12 (122). С. 15–19.
4. Градобоева Т. П., Владыкина Е. Н., Кошчеева Н. С. Изучение исходного материала для селекции льна-долгунца на устойчивость к фузариозному увяданию // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2012. № 3. С. 10–12.
5. Чулкина В. А., Торопова Е. Ю., Стецов Г. Я. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / под ред. М. С. Соколова и В. А. Чулкиной. М. : Колос, 2009. 670 с.
6. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере Краснообск : РАСХН, 2004. 162 с.

### References

1. Chulkina V. A., Medvedchikov V. M., Toropova E. Yu. Phytosanitary optimization of plant growing in Siberia. V. 3. Industrial crops: a tutorial book // Ed. by P. L. Goncharov. Novosibirsk, 2001. 196 p.
2. Kuptsevich N. A., Porsev I. N. The production role of flax seeding time and varieties estimation in Kurgan region // Journal of Kurgan SAA. 2014. № 3. P. 34–39.
3. Toropova E. Yu., Kuptsevich N. A., Porsev I. N. The factors, determining flax seed quality in the Kurgan region // Bulletin of Altai State agricultural university. 2014. № 12. P. 15–19.
4. Gradoboeva T., Vladykina E., Koshcheeva N. The study of an initial material for selection of long-fibred flax on resistance against fusarium withering // Agricultural science Euro-North-East. 2012. № 3. P. 10–12.
5. Spielmeier W., Lagudah E. S., Mendham N., Green A. G. Inheritance of resistance to flax wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* Schlecht) IN a doubled haploid population of *Linum usitatissimum* L. // Euphytica. 1998. T. 101. № 3. P. 287–291.
6. Diederichsen A., Rozhmina T. A., Kudrjavceva L. P. Variation patterns within 153 flax (*Linum usitatissimum* L.) genebank accessions based on evaluation for resistance to *Fusarium* wilt, anthracnose and pasmo /Plant Genetic Resources : Characterisation and Utilisation. 2008. T. 6. № 1. P. 22–32.
7. Spielmeier W., Lagudah E. S., Mendham N., Green A. G. Inheritance of resistance to flax wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* Schlecht) IN a doubled haploid population of *Linum usitatissimum* L. // Euphytica. 1998. T. 101. № 3. P. 287–291.
8. Wróbel-Kwiatkowska M., Lorenc-Kukula K., Szopa J., Starzycki M., Oszmiański J., Kepczyńska E. Expression of  $\beta$ -1,3-glucanase in flax causes increased resistance to fungi / Physiological and Molecular Plant Pathology. 2004. T. 65. № 5. P. 245–256.
9. Chulkina V. A., Toropova E. Yu., Stetsov G. Ya. Integrated plant protection: Phytosanitary Systems and Technologies / Ed. by M. S. Sokolov and V. A. Chulkina. M. : Kolos, 2009. 670 p.
10. Sorokin O. D. Applied statistics on the computer . Krasnoobsk, 2004. 162 p.