

## ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Косых Лариса Александровна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь

**Казарина Александра Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией интродукции, селекции кормовых и масличных культур

Поволжский НИИСС – филиал СамНЦ РАН

446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, 76; Тел./факс: (84663) 46-2-43; E-mail: nti.gnu\_pniiss@mail.ru

**Ключевые слова:** лен масличный, корреляция, взаимосвязь, урожайность, температура, осадки, ГТК.

Исследования проводились на полях Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур в 2016–2019 гг. Почва опытного участка – чернозем типичный малогумусный среднемогучий легкоглинистый. Объектом исследований являлся сорт льна масличного Кинельский 2000, допущенный к использованию по Средневолжскому региону. Агроклиматические условия в годы проведения исследований за вегетационный период отличались как по количеству осадков от 74,3 мм в 2019 году до 187,0 мм в 2017 году, так и по температурному режиму от 1776,5°C в 2017 году до 2074,0°C в 2018 году, что позволило объективно оценить продуктивность льна масличного. В статье приведены результаты изучения влияния метеорологических условий на длину вегетационного периода, урожайность, содержание масла в семенах, сбор масла с гектара, высоту растений, число коробочек на растении, число семян в коробочке и массу 1000 семян. Установлена взаимосвязь суммы активных температур, осадков и гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период с основными хозяйственно ценными признаками льна масличного. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что на урожайность семян льна масличного, высоту растений, число семян в коробочке и сбор масла с гектара площади существенное влияние оказали сумма осадков за вегетацию растений и ГТК. Сумма активных температур повлияла только на длину вегетационного периода и число коробочек на растении.

### Введение

Лен масличный (*Linum usitatissimum* L) является одной из перспективных сельскохозяйственных культур и представляет собой уникальную по своей многогранности культуру, потенциал которой необычайно велик для многих отраслей промышленности. В семенах современных сортов льна масличного содержится около 50 % высыхающего масла и до 33 % белка. Семена льна – богатейший источник лигнанов – веществ, являющихся мощными антиоксидантами и обладающими антиаллергенным, антибактериальным и антимикробным свойствами [1, 2, 3, 4, 5, 6].

После отжима масла остается жмых – ценный высокобелковый корм для сельскохозяйственных животных. Солома льна масличного пригодна для изготовления короткого волокна, пакли, строительного войлока и т.д. [7, 8, 9, 10, 11].

Краски и лаки, полученные на льняной олифе, являются эталоном долговечности и надежности. Льняное масло употребляется в пищу. Оно обладает уникальными диетическими и лечебно-профилактическими свойствами за счет высокого суммарного содержания полиненасы-

щенных жирных кислот – линолевой и линоленовой, незаменимых в рационе человека. Его используют для лечения и профилактики многих болезней. Льняное масло широко применяется в полиграфической, кожевенно-обувной, текстильной, лакокрасочной, электротехнической, пищевой, медицинской, парфюмерной и многих других отраслях промышленности. [1, 4, 12, 13].

Лен масличный – холодостойкая, сравнительно неприхотливая к условиям возделывания культура. Для возделывания льна масличного можно применять обычные сельскохозяйственные машины, которые используются при выращивании зерновых культур [10, 14, 15].

Цель исследований – выявить изменения хозяйственно ценных признаков льна масличного в зависимости от метеорологических условий лесостепной зоны Среднего Поволжья.

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились на полях Поволжского научно-исследовательского института селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова в лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур в 2016–2019 гг.

Объектом исследований являлся сорт

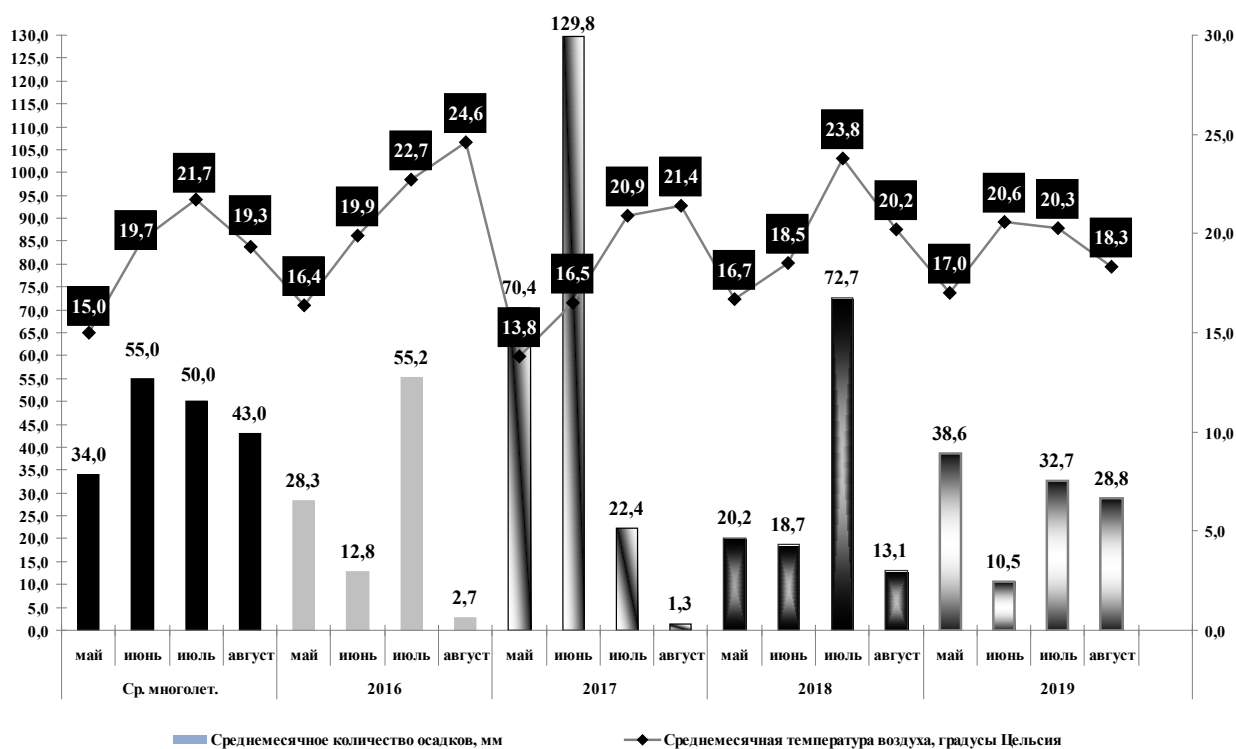


Рис. 1 - Метеоданные за вегетационный период 2016-2019 гг. (пгт. Усть-Кинельский)

льна масличного Кинельский 2000 (оригинатор ФГБНУ «Поволжский НИИСС»). Сорт Кинельский 2000 – относится к разновидности межеумок, среднеспелый. Высота растений - 60–65 см, техническая часть стебля- 30–35 см. Коробочки округлые, средней величины, растрескиваемость слабая. Семена коричневые, яйцевидной формы. Масса 1000 семян 5–7 г. Урожайность семян до 2,4 т/га. Содержание масла в семенах до 43 %, содержание линоленовой кислоты – 53 %. Йодное число – 182. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию [16].

Климат области континентальный, с ясно выраженным неустойчивым, а на южных границах области – недостаточным увлажнением. Температурный режим характеризуется резкими переходами от суровой малоснежной зимы к жаркому сухому лету. Среднегодовое количество осадков за вегетационный период (май-август) – 163 мм, сумма активных температур за период вегетации – 2225°C. Среднегодовая температура воздуха 5,6°C. Средняя продолжительность безморозного периода 142 дня [17].

Почва опытного участка чернозем типичный малогумусный (в среднем 5-6%), средне-мощный, легкоглинистый. Содержание питательных элементов в почве до закладки опыта: подвижного фосфора 61,4-77,0 мг/кг (среднее), обменного калия 374,0-423,0 мг/кг (очень высо-

кое), легкогидролизуемого азота 28,5-49,4 мг/кг (низкое и среднее). По степени кислотности почва опытного участка слабокислая (pH = 5,4).

Посев льна масличного осуществляли селекционной тракторной сеялкой ССФК – 7 М с центральным высевальным аппаратом, рядовым способом с междурядьями 15 см в оптимальные сроки. Предшественник – яровая пшеница. Учетная площадь делянки - 13,5 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Уход за посевами осуществляли по общепринятой технологии для лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Гидротермический коэффициент Селянинова определялся по формуле:  $K=R*10/T$ , где R - сумма осадков в миллиметрах за вегетационный период с температурой воздуха выше 10 °C, T - сумма температур в градусах за то же время.

Исследования проводились с использованием методик [18, 19] Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием программы Excel 2007 на персональном компьютере [20].

#### Результаты исследований

Анализируя погодные условия в годы проведения исследований, было установлено, что три года (2016 г., 2018 г., 2019 г.) были засушливыми, ГТК 0,44; 0,57; 0,41 соответственно, а 2017 год – влажный, ГТК – 1,05.

**Таблица 1**

**Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного, по данным Усть-Кинельской метеорологической станции**

Год	Сумма активных температур, °С	Среднесуточная температура воздуха за вегетационный период, °С	Сумма осадков, мм	ГТК
2016	1990,4	22,4	87,7	0,44
2017	1776,5	19,5	187,0	1,05
2018	2074,0	20,5	118,0	0,57
2019	1790,5	19,7	74,3	0,41

В 2016 году май отличался очень теплой с достаточным количеством осадков погодой. В июне на фоне высоких температур воздуха наблюдался дефицит осадков на 42,2 мм меньше среднесуточных значений. Июль характеризовался полной противоположностью июня, осадков выпало 55,2 мм, средняя температура воздуха была в пределах нормы (22,7°С). В августе продолжалось нарастание положительных температур воздуха, которые на 5,3°С оказались выше среднесуточных значений в сочетании с дефицитом осадков в 40,3 мм (рис. 1).

В 2017 году май и июнь отличались избытком осадков и пониженным температурным режимом. Количество выпавших осадков за май составило 2 нормы, причем основная их масса (73%) пришлось на третью декаду мая. С 28 мая по 6 июня осадки выпадали каждый день, и сумма их за 10 дней составила 79,4 мм, то есть 2,3 месячных нормы. Возможность произвести посев появилась лишь 20 мая. С 12 июня снова пошли непрекращающиеся дожди, сумма которых составила 129,8 мм (2,4 июньских нормы). Среднемесячная температура воздуха при этом была на 3,2°С ниже среднесуточных значений. Пониженный температурный режим сохранился и в июле, но со 2 июля осадки прекратились, и сумма их к концу месяца составила 22,4 мм, то есть 44,8 % от нормы. Лето пришло только в августе, который характеризовался почти полным отсутствием осадков (1,3 мм) на фоне повышенных температур воздуха, превышающих среднесуточное значение на 2,1°С.

Весна 2018 года в Самарской области выдалась холодная и продолжительная. Нарастание температур было медленным, вследствие чего почва долго не достигала физической спелости. С начала мая началась весенне-летняя засуха, которая затем перешла в позднелетнюю и осеннюю. Среднесуточная температура воздуха в мае была выше среднесуточных значений

на 1,7°С, осадков выпало 60% от среднесуточной нормы. Июнь был засушливым, недобор осадков составил 36,3 мм при норме 55 мм. Среднесуточная температура воздуха была ниже среднесуточных значений на 1,2°С. Дефицит влаги в период активного роста привел к замедлению темпов развития растений, межфазные периоды сократились. Засуха июня сменилась обильными дождями июля, осадков выпало 145,4% от месячной нормы. Среднесуточная температура превысила среднесуточные значения на 2,1°С. Обильные дожди и повышенный температурный режим спровоцировали формирование подгона, что затянуло созревание растений. Август был теплым и сухим, средняя температура воздуха превышала среднесуточные на 0,9°С, дефицит осадков составил 30 мм.

В 2019 году в мае сложились благоприятные условия для посева льна масличного, среднесуточная температура воздуха составила 17,0°С, осадков выпало на 4,6 мм больше среднесуточных значений. Июнь отличался дефицитом осадков на 44,5 мм при норме 55 мм. Среднесуточная температура воздуха составила 20,6°С. В июле продолжался недобор осадков, выпало 65,4% от среднесуточной нормы, среднесуточная температура воздуха была ниже среднесуточных значений на 1,4°С. Август отличался прохладной и засушливой погодой, количество осадков составило 28,8 мм, что на 33% ниже нормы.

В годы проведения исследований сумма активных температур за вегетационный период льна масличного составила от 1776,5°С (2017 г.) до 2074°С (2018 г.). Среднесуточная температура воздуха находилась в пределах от 19,5°С (2017 г.) до 22,4°С (2016 г.). Наиболее влажным был 2017 год, когда сумма осадков за вегетационный период составила 187,0 мм, а самым засушливым 2019 год – 74,3 мм осадков. Величина гидротермического коэффициента (ГТК) за период вегетации льна масличного варьировала от 0,41 (2019 г.) до 1,05 (2017 г.) (табл. 1).

Наибольшее влияние погодные условия оказывают на продолжительность вегетационного периода. Температура воздуха оказала влияние на продолжительность периода «посев-всходы», который в 2016 году составил 5 суток, при среднесуточной температуре воздуха 22,4°С, в остальные годы данный период составил 7 суток (среднесуточная температура воздуха 19,5-20,5°С). Длина вегетационного периода за годы исследований составила от 89 суток

Таблица 2

## Хозяйственно ценные признаки льна масличного в годы исследований

Годы	Длина вегетационного периода, сут.	Урожайность семян, т/га	Содержание масла, %	Высота растений, см.	Число коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г	Сбор масла, т/га
2016	89	1,38	41,35	59	17,0	6,0	5,16	0,57
2017	91	2,81	40,67	70	14,8	8,0	5,25	1,14
2018	101	0,74	37,17	44	18,1	7,4	5,90	0,28
2019	91	1,26	41,04	44	8,7	6,7	6,98	0,52
НСР <sub>05</sub>		0,06						

Таблица 3

## Корреляционные связи хозяйственно ценных признаков льна масличного и метеорологических условий (2016-2019 гг.)

Показатели	Длина вегетационного периода	Урожайность	Содержание масла	Высота растений	Число коробочек на растении	Число семян в коробочке	Масса 1000 семян	Сбор масла
Сумма активных температур, °С	0,62	-0,71	-0,66	-0,39	0,78	-0,29	-0,28	-0,73
Сумма осадков, мм	0,09	0,78	-0,14	0,73	0,31	0,86	-0,55	0,76
ГТК	-0,02	0,85	-0,02	0,76	0,19	0,85	-0,5	0,83

(2016 г.) до 101 суток (2018 г.) (табл. 2).

Агрометеорологические условия оказали влияние на урожайность семян. Так, в самый увлажненный 2017 год была самая максимальная урожайность – 2,81 т/га, самая низкая урожайность отмечена в 2018 году – 0,74 т/га. Также в 2018 году отмечено и самое низкое содержание масла в семенах льна масличного – 37,17%, в остальные годы данный показатель составил 40,67-41,35% (табл. 2).

Проведенный корреляционный анализ зависимости длины вегетационного периода от метеорологических условий показал, что связь между продолжительностью вегетационного периода и суммой активных температур была средне положительная ( $r=0,62$ ) и слабая ( $r=0,09$ ;  $r=-0,02$ ) между продолжительностью вегетационного периода с суммой осадков и ГТК соответственно (табл. 3).

Анализ корреляционных связей урожайности и метеорологических условий за вегетацию показал, что на формирование урожая семян льна масличного большое значение оказали осадки, где отмечена сильная положительная корреляция связей ( $r=0,78$ ) и ГТК ( $r=0,85$ ). Сильная отрицательная корреляция установлена между суммой активных температур и урожайностью ( $r=-0,71$ ).

Метеорологические условия оказали слабое влияние на связь между суммой активных температур и содержанием масла в семенах ( $r=-$

$-0,66$ ), суммой осадков и ГТК и содержанием масла в семенах ( $r=-0,14$ ); ( $r=-0,02$ ). Но оказали сильную положительную и отрицательную связь между суммой осадков и сбором масла с гектара ( $r=0,76$ ); ГТК ( $r=0,83$ ) и суммой активных температур ( $r=-0,73$ ).

Также погодные условия повлияли на высоту растений льна масличного, между суммой осадков и высотой растений отмечена сильная положительная связь ( $r=0,73$ ) и между ГТК и высотой растений ( $r=0,76$ ). Слабая отрицательная связь отмечена между суммой активных температур и высотой растений ( $r=-0,39$ ).

Сумма активных температур оказала влияние на число коробочек на растении, здесь отмечена сильная положительная связь ( $r=0,78$ ). Сумма осадков за вегетацию и ГТК оказали слабое влияние на число коробочек на растении ( $r=0,31$ ); ( $r=0,19$ ) соответственно.

Сильная положительная корреляционная связь отмечена между суммой осадков, ГТК и числом семян в коробочке ( $r=0,86$ ); ( $r=0,85$ ) соответственно.

Метеорологические условия вегетационного периода льна масличного практически не оказали влияния на массу 1000 семян. Так, между суммой активных температур и массой 1000 семян отмечалась отрицательная слабая корреляция ( $r=-0,28$ ). Средняя отрицательная корреляция отмечалась между массой 1000 семян с суммой осадков ( $r=-0,55$ ) и ГТК ( $r=-0,50$ ).

## Обсуждение

Представленные результаты доказывают изменения хозяйственно ценных признаков (длина вегетационного периода, урожайность семян, содержание масла в семенах, сбор масла с гектара, высота растений, число коробочек на растении, число семян в коробочке и масса 1000 семян) льна масличного в зависимости от погодных условий, сложившихся в годы проведения исследований.

Так, наибольшее влияние на основные хозяйственно ценные признаки (урожайность, высота растений, число семян в коробочке и сбор масла с гектара) оказывают сумма осадков за вегетационный период и гидротермический коэффициент. В наших исследованиях установлено увеличение урожайности семян льна масличного при увеличении ГТК, уравнение линейной регрессии имеет вид  $Y=2,55X+(-0,33)$ . По данным Ю.М. Мамырко и А.С. Бушнева [15], анализ связи между урожайностью льна масличного и значениями ГТК по фазам развития культуры показывает, что на урожайность оказывает влияние влагообеспеченность мая и июня, соответствующая фазам «елочки», бутонизации и цветения.

При увеличении ГТК увеличивается высота растений, уравнение линейной регрессии  $Y=32,52X+34,09$ ; увеличивается число семян в коробочке, уравнение регрессии  $Y=2,48X+5,49$ ; а также повышается сбор масла с гектара, уравнение линейной регрессии  $Y=1,03X+(-0,01)$ .

Сумма активных температур оказала незначительное влияние на хозяйственно ценные признаки, за исключением длины вегетационного периода, уравнение линейной регрессии  $Y=0,02X+54,84$  и число коробочек на растении, уравнение регрессии  $Y=0,02X+(-23,51)$ .

## Заключение

Из проведенных исследований можно сделать вывод, что на урожайность семян льна масличного, высоту растений, число семян в коробочке и сбор масла с гектара площади существенное влияние оказали сумма осадков за вегетацию растений и ГТК. Сумма активных температур повлияла только на длину вегетационного периода и число коробочек на растении.

## Библиографический список

1. Лукомец, В. М. Лен масличный – культура перспективная / В. М. Лукомец, В. Т. Пивень, Н. М. Тишков // Приложение к журналу Защита и карантин растений. - 2013. - № 2. – С. 62.
2. Оценка пластичности льна масличного / Т. Н. Лучкина, Е. В. Картамышева, Л. П. Збраило-

ва, И. А. Лобунская // Евразийский союз ученых (ЕСУ). – 2018. - № 11(56). – С.13-17.

3. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food / A. Goyal, V. Sharma, N. Upadhyay, S. Gill, M. Sihag // Journal of Food Science and Technology. – 2014. - № 51(9). – P. 1633–1653.

4. Jhala, A. J. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications / A. J. Jhala, L. M. Hall // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2010. - № 4(9). - P. 4304–4312.

5. Biochemical diversity of fatty acid composition in flax from vir's genetic collection and effect of environment on its development / E. A. Porokhvinova, T. V. Shelenga, L. A. Kosykh, A. A. Sanin, A. V. Kazarina, S. N. Kutuzova, A. V. Pavlov, N. B. Brach // Russian Journal of Genetics: Applied Research. - 2017. - № 6. - P. 626-639.

6. Изучение мировой коллекции льна масличного как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А. В. Казарина, В. Ф. Казарин, Л. А. Косых, Е. А. Атакова // Успехи современного естествознания. - 2018. - № 1. – С. 18-22.

7. Лукомец, В. М. Состояние и перспективы производства льна масличного в России / В. М. Лукомец, А. В. Кочегура, Л. Г. Рябенко // Внедрение инновационных разработок в целях повышения экономической эффективности в льняном комплексе России : материалы деятелей науки вузов отечественных и зарубежных стран, научных работников организаций по производству и переработке льна, а также текстильных и машиностроительных предприятий. - Вологда, 2012. - С. 41–46.

8. Получение двух поколений льна масличного в течение одного полевого сезона как резерв для ускорения селекционного процесса / С. В. Зеленцов, Л. Г. Рябенко, Е. В. Мошненко [и др.] // Научно-технический бюллетень ВНИИМК «Масличные культуры». - 2014. - В. 1 (157–158). - С. 73–80.

9. Гореева, В. Н. Содержание жира и сбор масла коллекционными образцами льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, К. В. Кошкина // Вестник Ижевской ГСХА. - 2012. - № 3. - С. 6–7.

10. Колотов, А. П. Влияние агрометеорологических условий вегетационного периода на формирование урожайности семян льна масличного / А. П. Колотов, О. В. Синякова // Аграрный вестник Урала. – 2015. - № 6 (136). - С.6-9.

11. Linseed as a dual-purpose crop: evaluation of cultivar suitability and analysis of yield determinants / G. Fila, M. Bagatta, C. Maestrini, E.

Potenza // Journal of Agricultural Science. - 2018. - V. 156, № 2. - P. 162-176.

12. Носевич, М. А. Особенности развития и урожайности льна масличного в зависимости от доз минеральных удобрений / М. А. Носевич, Е. В. Абушинова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. - 2016. - № 42. - С. 26-30.

13. Минжасова, А. А. Будет лен – будет аграрий силен / А. А. Минжасова // Агротайм. – 2017. - № 9 (47). – С. 16-19.

14. Колотов, А. П. Лен масличный на Среднем Урале / А. П. Колотов, С. Л. Елисеев // Пермский аграрный вестник. – 2014. - № 1 (5). - С. 16-21.

15. Мамырко, Ю. В. Изменение элементов структуры урожая льна масличного в зависимости от гидротермических условий, применения удобрений и нормы высева семян / Ю. В. Мамырко, А. С. Бушнов // Зерновое хозяйство России. – 2020. - № 1(67). – С.11-16.

16. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ФГБНУ «Поволжский НИИСС» / под общей редакцией Академика РАН В.В. Глуховцева. – Самара, 2017. – 52 с.

17. Агрометеорологическое обеспечение научных исследований и изучение влияния погодных условий на формирование урожая сельскохозяйственных культур: отчет о НИР (промежуточный за 2012 год) / ФГБОУ ВО Самарская ГСХА; В. А. Самохвалов, Е. В. Самохвалова, С. П. Татаренцева. - Кинель, 2013. - 62 с. № ГР 116041210128.

18. Методическим указаниям ВИР по изучению коллекции льна. – Ленинград., 1988. – 30 с.

19. Зудилин, С. Н. Основы научных исследований в агрономии / С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко, В. В. Глуховцев. - Самара, 2008. - 290 с.

20. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

#### INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES OF OILSEED FLAX IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Kosykh L.A., Kazarina A. V.

Povolzhskiy SRISS – branch of SamSC RAS

446442, Samara region., Kinel, Ust-Kinelsky, Shosseynaya street, 76; Tel./ fax: (84663) 46-2-43; E-mail: nti.gnu\_pniiss@mail.ru

*Key words: oilseed flax, correlation, coordination, yield, temperature, rainfall, HTF.*

The research was carried out in the fields of Povolzhskiy research Institute of selection and seed farming named after P. N. Konstantinov in the laboratory of introduction, selection of feed and oilplants in 2016-2019. The soil of the experimental field is typical low-humic medium-sized light clay chernozem. The object of research was a variety of oilseed flax Kinelsky 2000, approved for use in the Middle Volga region. Agro-climatic conditions in the years of research during the growing season differed both in the amount of rainfalls from 74.3 mm in 2019 to 187.0 mm in 2017, and in the temperature conditions from 1776.50 C in 2017 to 2074.00 C in 2018, which allowed to determine objectively the productivity of oilseed flax. The article shows the results of studying the influence of meteorological conditions on the length of vegetation season, yield, oil content in seeds, oil collection per hectare, plant height, the number of capsules per plant, the number of seeds in a capsule and the weight of 1000 seeds. The correlation of the sum of active temperatures, rainfalls and hydrothermal factor (HTF) for the vegetation period with the main economically valuable characteristics of oilseed flax is established. Analyzing the data obtained, it can be concluded that the yield of oilseeds, plant height, number of seeds in the capsule and oil collection per hectare were significantly affected by the amount of rainfalls during the vegetation period and the HTF. The sum of active temperatures affected the length of the vegetation period and the number of capsules on the plant.

#### Bibliography

1. Lukomets, V. M. Oil flax is a promising culture / V. M. Lukomets, V. T. Piven, N. M. Tishkov // Journal appendix plant protection and quarantine. - 2013. - № 2. – P. 62.

2. Plasticity assessment of oil flax / T. N. Luchkina, E. V. Kartamyshva, L. P. Zbrailova, I. A. Lobunskaya // Eurasian Union of scientists (EUS). – 2018. - № 11(56). – P.13-17.

3. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food / A. Goyal, V. Sharma, N. Upadhyay, S. Gill, M. Sihag // Journal of Food Science and Technology. – 2014. - № 51(9). – P. 1633–1653.

4. Jhala, A. J. Flax (*Linum usitatissimum* L.): current uses and future applications / A. J. Jhala, L. M. Hall // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. – 2010. - № 4(9). - P. 4304–4312.

5. Biochemical diversity of fatty acid composition in flax from *vir,s* genetic collection and effect of environment on its development / E. A. Porokhovinova, T. V. Shelenga, L. A. Kosykh, A. A. Sanin, A. V. Kazarina, S. N. Kutuzova, A. V. Pavlov, N. B. Brach // Russian Journal of Genetics: Applied Research. - 2017. - № 6. - P. 626-639.

6. Study of the world collection of oil flax as a parent material for selection in conditions of the Middle Volga forest steppe / A. V. Kazarina, V. F. Kazarin, L. A. Kosykh, E. A. Atakova // Success of modern natural sciences. - 2018. - № 1. – P. 18-22.

7. Lukomets, V. M. *Current state and trends of oil flax production in Russia* / V. M. Lukomets, A. V. Kochegura, L. G. Ryabenko // *Introduction of innovations in order to boost economical efficiency in Russian flax complex: materials of scientists of national and foreign countries, scientists of flax production and processing organizations, and textile and machinery manufacturing plants*. - Vologda, 2012. - P. 41–46.
8. *Obtainment of two generations of flax oil during one field season as a reserve for selection process boost* / S. V. Zelentsov, L. G. Ryabenko, E. V. Moshnenko [et al.] // *Research and technology bulletin ARRIOC «Oil Plants»*. - 2014. - B. 1 (157–158). - P. 73–80.
9. Goreeva, V. N. *Fat content and oil harvest by collector's samples of oil flax* / V. N. Goreeva, E. V. Korepanova, K. V. Koshkina // *Vestnik of Izhevsk SAA*. - 2012. - № 3. - P. 6–7.
10. Kolotov, A. P. *Influence of agrometeorological conditions of crop season on crop yield growth of oil flax seeds* / A. P. Kolotov, O. V. Sinyakova // *Urals agrarian vestnik*. – 2015. - № 6 (136). - P.6-9.
11. *Linseed as a dual-purpose crop: evaluation of cultivar suitability and analysis of yield determinants* / G. Fila, M. Bagatta, C. Maestrini, E. Potenza // *Journal of Agricultural Science*. - 2018. - V. 156, № 2. - P. 162-176.
12. Nosevitch, M. A. *Development and oil flax crop yield features according to the doses of mineral fertilizers* / M. A. Nosevitch, E. V. Abushinova // *Izvestiya of Saint- Petersburg state agrarian university*. - 2016. - № 42. - P. 26-30.
13. Minzhasova, A. A. *Will be flax, will be farmer strong* / A. A. Minzhasova // *Agrotime*. – 2017. - № 9 (47). – P. 16-19.
14. Kolotov, A. P. *Oil flax in the Middle Urals* / A. P. Kolotov, S. L. Eliseev // *Perm agrarian vestnik*. – 2014. - № 1 (5). - P. 16-21.
15. Mamyрко, Yu. V. *Change of structural components of oil flax crop according to hydrothermic conditions of fertilizers and seeding rate appliance* / Yu. V. Mamyрко, A. S. Bushnov // *Russian grain farming*. – 2020. - № 1(67).– P.11-16.
16. *Varieties and hybrids catalogue of agricultural crops of selection FSBSI «Povolzhye SRISS»* / under general editorship of academician RAS V.V. Glukhovtsev. – Samara, 2017. – 52 p.
17. *Agrometeorological support of scientific studies and study of weather conditions influence on agricultural crop output yield: research report (interim for 2012)* / FSBE HE Samara SAA; V. A. Samokhvalov, E. V. Samokhvalova, S. P. Tatarentseva. - Kinel, 2013. - 62 p. № ГР 116041210128.
18. *Methodology guidelines of VID for study of flax collection*. – Leningrad., 1988. – 30 p.
19. Zudilin, S. N. *Basics of scientific research in agronomy* / S. N. Zudilin, V. G. Kirichenko, V. V. Glukhovtsev. - Samara, 2008. - 290 p.
20. *Dospekhov, B. A. Methodology of field experiment* / B. A. Dospekhov. - Moscow: Agroindustrial publishing house, 1985. - 351 p.