

УДК [633.854.54:631.53.041] (574)

ББК 42.14

Т-82

*Тулкубаева Сания Абильтаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, соискатель кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА»; e-mail: [tulkubaeva@mail.ru](mailto:tulkubaeva@mail.ru);*

*Васин Василий Григорьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА»; e-mail: [vasin\\_vg@ssaa.ru](mailto:vasin_vg@ssaa.ru)*

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО ПРИ ПРЯМОМ ПОСЕВЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

(рецензирована)

*Исследованиями выявлено, что лен масличный, посеянный по гербицидному пару, созревал быстрее по сравнению с вариантами по стерне пшеницы, в среднем на 4-6 суток. Посевы по стерне пшеницы уступали по общей выживаемости растений вариантам по гербицидному пару на 3-7 %. Наибольшую урожайность льна масличного показал вариант по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см. Применение десикации за 10 дней до уборки увеличило урожайность данной культуры на 5-7 %.*

**Ключевые слова:** *лен масличный, прямой посев, стерня пшеницы, гербицидный пар, десикация, вегетационный период, густота стояния растений, засоренность, структура урожая, урожайность, масличность.*

*Tulkubaeva Saniya Abiltaevna, Candidate of Agricultural Sciences, competitor of the Department of Plant growing and Farming, FSBEI HE "Samara State Agricultural Academy"; e-mail: [tulkubaeva@mail.ru](mailto:tulkubaeva@mail.ru).*

*Vasin Vasily Grigorievich, Doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the department of Plant Growing and Farming of FSBEI HE "Samara State Agricultural Academy"; e-mail: [vasin\\_vg@ssaa.ru](mailto:vasin_vg@ssaa.ru).*

## **CULTIVATION OF OIL FLAX AT DIRECT SOWING IN THE CONDITIONS OF THE NORTH KAZAKHSTAN**

(Reviewed)

*The studies have revealed that flax oilseed sown on herbicide fallow ripened faster compared to options on wheat stubble, for an average 4-6 days.*

*Crops on wheat stubble were inferior to those of herbicide fallow by 3-7% in terms of the overall survival of plants. The highest yield of flax oilseed was shown in the herbicide fallow with a row spacing of 23 cm.*

*The application of desiccation 10 days prior to harvesting increased the yield of this crop by 5-7%.*

**Keywords:** *flaxseed oil, direct sowing, wheat stubble, herbicide fallow, desiccation, vegetation period, plant stand density, weediness, crop structure, yield, oil content.*

Целью данного исследования являлось повышение продуктивности льна масличного при прямом посеве в условиях Северного Казахстана.

В наши задачи входило установление оптимальных способов посева, предшественников, вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) льна масличного для Северного Казахстана,

способствующих увеличению урожая маслосемян и повышению его качества.

Сегодня в Казахстане лён масличный – одна из перспективных высокопродуктивных и значимых культур. По биологическим требованиям к теплу и влаге она близка к зерновым яровым культурам, поэтому может возделываться в тех же зонах [1]. Устойчивость льна ко многим неблагоприятным условиям возделывания сокращает природные риски недополучения урожая [2]. Для сравнения, технологии возделывания других масличных (например, капустных) культур на семена предусматривает применение достаточно большого количества химических средств, что приводит к увеличению себестоимости продукции и усилению пестицидной нагрузки на окружающую среду, а технология возделывания подсолнечника требует интенсивного ухода за посевами (двукратное боронование и междурядные обработки) [3].

Ежегодные площади посевов льна масличного в мире составляют около 2,5-3,2 млн. га. Основные посевы этой культуры сосредоточены в Канаде, Индии, Китае, США, Аргентине и России. Валовой сбор семян льна колеблется от 1,9 до 2,7 млн. т [4, 5].

Обобщая имеющиеся научные работы последних лет, можно заключить, что большой научный и практический интерес представляет выбор места в севообороте льна масличного, так как от этого в значительной степени зависят параметры формирования агрофитоценоза, величина урожая и его качество [6, 7].

**Материалы и методы.** Экспериментальные исследования проводились в 2015-2016 гг. на опытном поле Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (Республика Казахстан). Программа исследований включает в себя трехфакторный опыт по изучению предшественников (фактор А), способов посева (фактор В), вариантов с применением и без применения предуборочной химической обработки (десикация) (фактор С) для льна масличного. Посев проведен высококачественными семенами сорта льна масличного Кустанайский янтарь в третьей декаде мая с нормой высева 6,0-6,5 млн. всхожих семян/га.

Почва опытного участка – южный маломощный чернозем в комплексе с солонцами до 10%. Мощность гумусового горизонта (А+В) равна 41-45 см. Вскипание от НСІ с 85 см, выделение карбонатов с той же глубины. Содержание гумуса 3,0-3,2 %. По данным анализов, выполненных агрохимической лабораторией института, почва опытного участка содержит валового азота (в слое 0-20 см) – 0,15-0,16 %, фосфора – 0,10-0,13 %.

**Результаты и их обсуждение.** Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной, малоснежной зимой и жарким, сухим летом. За тёплый период 2015 г. выпало 248,8 мм осадков, что выше среднемноголетней нормы (244,0 мм). При этом за вегетационный период (май-август) выпало 190,8 мм, что также значительно превышает среднемноголетнюю норму. За май выпало свыше трех месячных норм осадков, что затруднило проведение посевной, оптимальные сроки посева были сдвинуты на более поздние. Повышенная влажность почвы, похолодание, затем резкое потепление с дневными температурами 30-35<sup>0</sup>С, образовавшаяся почвенная корка, все это не способствовало созданию оптимальных условий для нормального прорастания семян. Метеоусловия июня, июля и августа 2015 г. характеризовались следующими показателями: осадки июня составили 37,6 мм при среднемноголетней норме 35 мм. В июле выпало 47,9 мм (85% среднемноголетней нормы) т.е. июльского максимума осадков в отчетном году не наблюдалось. В первой и второй декадах августа выпало всего 12,7 мм осадков, что почти в 2 раза меньше многолетних значений, соответственно сумма осадков за месяц также в 1,5 раза меньше.

Температура воздуха июня составила 22,2<sup>0</sup>С, что на 2,2<sup>0</sup>С выше среднегодовой нормы, средняя температура воздуха за июль близка к среднегодовой 20,2<sup>0</sup>С. Средняя температура августа 16,9<sup>0</sup>С также близка к среднегодовой 18,9<sup>0</sup>С, однако 23 и 24 августа наблюдались ночные заморозки – 0-1<sup>0</sup>С. Осадки сентября (37,9 мм) в 1,5 раза превышали среднегодовую норму, а во второй декаде выпало 31,1 мм, что выше среднегодовых показателей (9,0 мм) в 3,4 раза. Температура воздуха сентября идентична среднегодовым значениям, соответственно 12,9<sup>0</sup>С и 12,5<sup>0</sup>С, заморозков не наблюдалось.

2016 г. в сравнении с многолетней нормой (323 мм) имеет большую сумму осадков (343,2 мм) за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь), сумма осадков за теплый период года (апрель-октябрь) и за вегетацию (май-сентябрь) была больше многолетней. Метеоусловия мая, июня, июля и августа 2016 г. в Костанайской области характеризовались следующими показателями: осадки мая составили всего 2,5 мм, при среднегодовой норме 36 мм. В первой декаде июня также выпало всего 1,3 мм, зато во второй декаде – 46,1 мм, что в 6 раз больше среднегодовых значений. Эти осадки способствовали проявлению сильной засоренности, потребовавшей дополнительных химических и механических прополок. В июле в полной мере проявился так называемый «июльский максимум» осадков – 141,2 мм, что в 2,5 раза больше среднегодовых значений. 2016 г. сложился более увлажненным – в целом за вегетационный период выпало 205,9 мм осадков, что превысило на 43,9 мм (27,1%) от среднегодового значения.

Температура воздуха в 2016 г. в апреле был теплой, превышение от среднегодовой нормы составило +3,4<sup>0</sup>С. Май был сухим, превышение составило +0,1<sup>0</sup>С от среднегодовой нормы. По метеоданным июнь и июль месяцы не превышали среднегодовую норму. Август месяц с малым количеством осадков и высокими температурами был весьма жарким, его средняя температура за месяц составила +22,9<sup>0</sup>С, что превышало среднегодовую норму на +4,0<sup>0</sup>С.

Характерная для Костанайской области засушливость климата служит основанием для изучения биологических особенностей и разработки технологии возделывания засухоустойчивых растений, к числу которых относится лён масличный.

Изучение особенностей роста и развития льна масличного в условиях Костанайской области позволило установить даты наступления фенологических фаз, продолжительность отдельных межфазных периодов и периода вегетации в целом (табл. 1). Продолжительность вегетационного периода определяет сроки хозяйственного использования культуры [8].

**Таблица 1** - Продолжительность межфазных периодов развития льна масличного, сутки (2015-2016 гг.)

| Вариант                | Посев – Всходы | Всходы – Елочка | Елочка – Бутонизация | Бутонизация – Цветение | Цветение – Зеленая спелость | Зеленая спелость – Ранняя желтая спелость | Ранняя желтая спелость – Желтая спелость | Вегетационный период, сутки |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|---|--|-----------------------------|
| 2015 г.                |                |                 |                      |                        |                             |   |  |                             |
| Гербицидный пар, 23 см | 10             | 12              | 13                   | 7                      | 17                          | 16  | 4  | 79                          |

|                        |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Гербицидный пар, 27 см | 11 | 12 | 13 | 8  | 17 | 15 | 4  | 80 |
| Стерня пшеницы, 23 см  | 13 | 13 | 12 | 9  | 17 | 15 | 4  | 83 |
| Стерня пшеницы, 27 см  | 15 | 13 | 13 | 11 | 14 | 16 | 4  | 86 |
| 2016 г.                |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Гербицидный пар, 23 см | 12 | 11 | 11 | 7  | 19 | 16 | 11 | 87 |
| Гербицидный пар, 27 см | 12 | 11 | 11 | 7  | 18 | 17 | 11 | 87 |
| Стерня пшеницы, 23 см  | 14 | 11 | 11 | 7  | 19 | 19 | 11 | 92 |
| Стерня пшеницы, 27 см  | 13 | 13 | 10 | 7  | 19 | 19 | 10 | 91 |

В 2015 г. продолжительность вегетационного периода составила 79-86 суток. Продолжительность межфазного периода «посев – всходы» заметно отличалась в изучаемых вариантах. При посеве по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см данный период продолжался 10 суток, с шириной междурядий 27 см – 11 суток. В случае посева по стерне пшеницы с шириной междурядий 23 см длительность периода составила 13 суток, с шириной междурядий 27 см – 15 суток. Таким образом, семена льна масличного быстрее прорастали при посеве по гербицидному пару. Длительность начальных межфазных периодов развития льна масличного в среднем составила: «всходы – ёлочка» – 12-13 суток, «ёлочка – бутонизация» – 12-13 суток, «бутонизация – цветение» – 7-11 суток. Наступление цветения льна масличного в опытах отмечалось через 42-52 суток после посева и продолжалось 14-17 суток (рис. 1). Период созревания семян продолжался 19- 20 суток.



*a*



б

**Рис. 1.** Посевы льна масличного, фаза «цветение»:

а – гербицидный пар; б – стерня пшеницы

В 2016 г. длительность периода вегетации находилась в пределах 87-92 суток. Обобщение полученных данных относительно сроков наступления фенологических фаз льна масличного позволило сделать вывод о том, что в зависимости от предшественника и способа посева всходы появлялись через 12-14 суток после посева, фаза ёлочка наступала через 23-26 суток, фаза бутонизации – через 34- 36 суток, фаза цветения наблюдалась на 41-43-е сутки, фаза зеленой спелости через 59-62 суток со дня посева, ранняя жёлтая спелость наступала через 76-81 суток, полного созревания растения льна достигали через 87-92 суток с момента посева. В результате проведённых исследований были установлены наиболее продолжительные периоды роста льна масличного: от цветения до зеленой спелости (18-19 суток), зеленая спелость – ранняя желтая спелость (16-19 суток). Другие периоды вегетации имеют примерно одинаковую продолжительность (7-14 суток). Стоит отметить, что в условиях 2016 г. в зависимости от предшественника развитие растений льна масличного, посеянного по гербицидному пару, происходило быстрее на 4-5 суток, чем при посеве по стерне пшеницы. Способы посева большого влияния на рост и развитие не оказали.

Густота стояния растений является лимитированным элементом урожайности, поскольку она обуславливается потенциалом таких факторов, как вода, свет, температура, почвенное плодородие. Вышеуказанные факторы оказывают влияние, прежде всего на прорастание семян, появление всходов и оцениваются через показатель полевой всхожести [8].

Учёт полноты всходов и густоты стояния растений проводился в фазу полных всходов и перед уборкой. Этот показатель имеет большое значение для урожая полевых культур, так как изреженные посевы не могут обеспечить получение высокого урожая.

Наши наблюдения показали, что в 2015 г. для льна масличного была характерна невысокая полевая всхожесть, которая составила 35,0-40,3% (табл. 2). Максимальные

показатели по полевой всхожести отмечены на вариантах с шириной междурядий 23 см и 27 см по гербицидному пару – 40,3 и 39,7% соответственно. При изучении сохранности растений установили несколько иную закономерность. Наибольший показатель сохранности растений составил 71,1 и 67,3% по гербицидному пару и по стерне пшеницы с междурядьями 23 см. Способы посева и предшественники оказали влияние на выживаемость растений льна масличного к концу вегетационного периода. Так по гербицидному пару этот показатель составил 28,7 и 23,7% в зависимости от ширины междурядий, а по стерне пшеницы – 24,0 и 22,2%.

В условиях 2016 г. на льне масличном отмечен высокий уровень полноты всходов – 72,8-84,0%. Лучшие показатели отмечены на вариантах с шириной междурядий 23 см и 27 см по гербицидному пару – 81,4 и 84,0 %, или 529 и 546 шт./м<sup>2</sup> соответственно. Количество сохранившихся растений к уборке зависело от количества полученных всходов. Наибольший показатель сохранности растений составил 72,0 и 72,1 % по гербицидному пару и по стерне пшеницы с междурядьями 23 см соответственно. В то же время стоит отметить, что способы посева и предшественники оказали влияние на выживаемость растений льна масличного к концу вегетационного периода. Так по гербицидному пару этот показатель составил 57,8 и 60,5% в зависимости от ширины междурядий, а по стерне пшеницы – 49,2 и 55,7%.

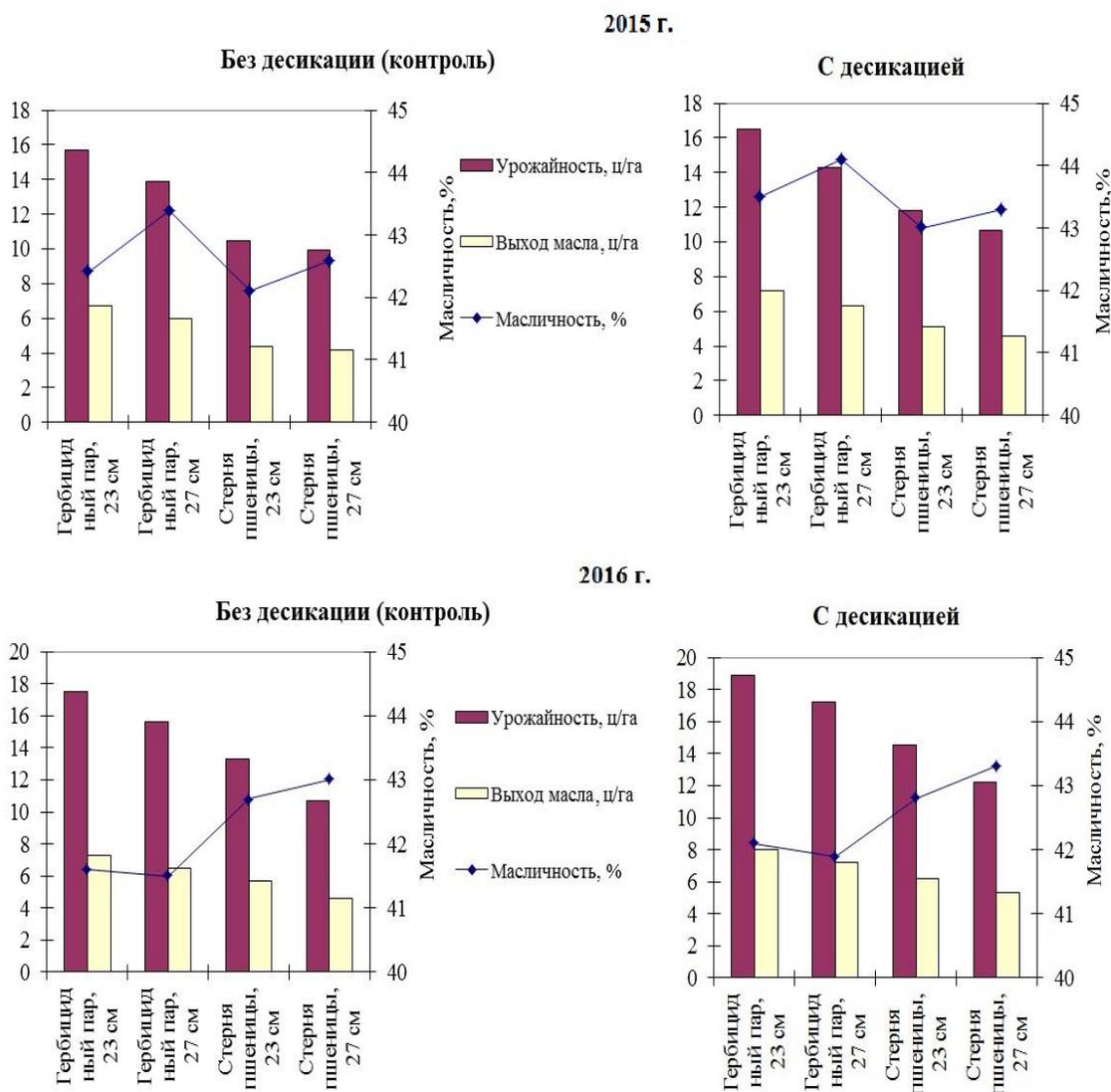
**Таблица 2** - Влияние предшественников и способов посева на густоту стояния растений льна масличного, шт./м<sup>2</sup> (2015-2016 гг.)

| Вариант                | Норма высева, шт./м <sup>2</sup> | Всходы             |                    | Уборка             |                | Общая выживаемость, % |
|------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------------|
|                        |                                  | шт./м <sup>2</sup> | полнота всходов, % | шт./м <sup>2</sup> | сохранность, % |                       |
| 2015 г.                |                                  |                    |                    |                    |                |                       |
| Гербицидный пар, 23 см | 600                              | 242                | 40,3               | 172                | 71,1           | 28,7                  |
| Гербицидный пар, 27 см | 600                              | 238                | 39,7               | 142                | 59,7           | 23,7                  |
| Стерня пшеницы, 23 см  | 600                              | 214                | 35,7               | 144                | 67,3           | 24,0                  |
| Стерня пшеницы, 27 см  | 600                              | 210                | 35,0               | 133                | 63,3           | 22,2                  |
| 2016 г.                |                                  |                    |                    |                    |                |                       |
| Гербицидный пар, 23 см | 650                              | 529                | 81,4               | 376                | 71,1           | 57,8                  |
| Гербицидный пар, 27 см | 650                              | 546                | 84,0               | 393                | 72,0           | 60,5                  |
| Стерня пшеницы, 23 см  | 650                              | 473                | 72,8               | 320                | 67,7           | 49,2                  |
| Стерня пшеницы, 27 см  | 650                              | 502                | 77,2               | 362                | 72,1           | 55,7                  |

В период всходов, цветения и полной спелости льна масличного был произведен учет засоренности посевов с определением видового состава сорных растений, среди которых встречались: однолетние злаковые – просо волосовидное, просо куриное, щирца запрокинутая, щирца обыкновенная, марь белая; однолетние двудольные – горец птичий, одуванчик, пастушья сумка; в единичных случаях многолетние двудольные – вьюнок полевой. Так, за годы исследований в период всходов на льне масличном по гербицидному пару зафиксировано по 8-14 однолетних сорных растений на 1 м<sup>2</sup>, по стерне пшеницы – 10-16 шт./м<sup>2</sup>. В фазу цветения количество сорняков снижается после проведенных гербицидных обработок и из-за подавления их основной культурой: по гербицидному пару 4-6 шт./м<sup>2</sup>, по стерне пшеницы – 5-7 шт./м<sup>2</sup>. К периоду уборки однолетние сорные растения в посевах не обнаружены. Многолетние сорняки за период вегетации в посевах льна масличного обнаружены в единичных экземплярах.

За годы исследований наибольшую урожайность показал вариант посева льна масличного по гербицидному пару с междурядьями 23 см: в 2015 г. с десикацией – 16,5 ц/га, без десикации – 15,7 ц/га; в 2016 г. с десикацией – 18,9 ц/га, без десикации – 17,5 ц/га (рис. 2).

Лучшие показатели по масличности семян отмечены на вариантах с применением десикации: в 2015 г. – 44,1%, в 2016 г. – 43,3%. С учетом урожайности льна масличного наибольший выход масла также зафиксирован на обработанных вариантах.



**Рис. 2.** Урожайность, масличность семян льна масличного и выход масла с 1 га (2015-2016 гг.)

Таким образом, в условиях 2015-2016 гг. рост и развитие растений, густота и засорённость посевов, урожайность и качество продукции льна масличного зависели от изучаемых вариантов. Так, лен масличный, посеянный по гербицидному пару, созревает быстрее по сравнению с вариантами по стерне пшеницы, в среднем на 4-6 суток.

Изучаемые предшественники оказали влияние и на общую выживаемость растений. Посевы по стерне пшеницы уступали по данному показателю вариантам по гербицидному пару на 3-7 %. Благодаря проведенным мероприятиям по защите растений засорённость за период вегетации снизилась.

По показателям продуктивности льна масличного наибольшую урожайность показал вариант по гербицидному пару с шириной междурядий 23 см. Применение десикации за 10 дней до уборки увеличило урожайность данной культуры на 5-7 %.

#### ***Литература:***

1. Пресс-релиз по производству и переработке масличных культур в Республике Казахстан. Астана, 2015.
2. Оразбаев С.А., Абдрахманов Я.С. Влияние нормы высева на динамику роста и урожайность льна масличного в условиях юго-востока Казахстана // Известия национальной академии наук Республики Казахстан. Серия аграрных наук. 2014. №3(21). С. 3-6.
3. Виноградов Д.В., Поляков А.В., Артемова Н.А. Изучение элементов технологии льна масличного в условиях Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2012. №2(14). С. 55-58.
4. Скляр С.В. Результаты изучения признаковой коллекции льна с изменённым жирно-кислотным составом масла // Масличные культуры. 2012. Вып. 2. С. 68-74.
5. Скляр С.В. Жирно-кислотный профиль и оксидостойкость масла низколиноленовых сортообразцов льна масличного // Масличные культуры. 2012. Вып. 2. С. 91-95.
6. Мамырко Ю.В., Бушнев А.С., Подлесный С.П. Возделывание льна масличного в севооборотах с различной ротацией на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья // Материалы VIII Международной конференции молодых ученых и специалистов. Краснодар: ВНИИМК, 2015. С. 79-82.
7. Вербицкая О.П. Оптимизация минерального питания и десикация льна-долгунца в северных областях Центрального Нечерноземья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. Немчиновка, 2004. 119 с.
8. Куанышкалиев А.Т. Продуктивность льна масличного в зависимости от нормы высева, сроков посева и уровня минерального питания на чернозёме южном Саратовского Правобережья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09, 06.01.04. Саратов, 2006. 191 с.

#### ***Literature:***

1. *Press release on the production and processing of oilseeds in the Republic of Kazakhstan. Astana, 2015.*
2. *Orazbaev S.A., Abdrakhmanov Ya.S. Influence of the seed rate on the growth dynamics and yield of flax oil in the south-east of Kazakhstan // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. A series of agricultural sciences. 2014. No. 3 (21). P. 3-6.*
3. *Vinogradov D.V., Polyakov A.V., Artemova N.A. The study of elements of flax oilseed technology in the Ryazan region // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. 2012. № 2 (14). P. 55-58.*
4. *Sklyarov S.V. Results of the study of a feature collection of flax with a modified fatty acid composition of oil // Oil-bearing crops. 2012. Issue. 2. P. 68-74.*
5. *Sklyarov S.V. The fatty acid profile and the hydroxy stability of low-linolenic varieties of flax oilseed oil // Oilseeds. 2012. Issue. 2. P. 91-95.*
6. *Mamyрко Yu.V., Bushnev A.S., Podlesny S.P. Cultivation of oil flax in crop rotations with different rotation on leached chernozem of the Western Ciscaucasia // Proceedings of the VIII International Conference of Young Scientists and Specialists. Krasnodar: RSRIMK, 2015. P. 79-82.*

7. Verbitskaya O.P. *Optimization of mineral nutrition and desiccation of flax fiber in the northern regions of Central Non-Black Earth Region: dis. ... Cand. of Agricult. Sciences: 06.01.04. Nemchinovka, 2004. 119 p.*

8. Kuanyshkaliev A.T. *Productivity of flax oilseed depending on the seeding rate, sowing time and mineral nutrition level on the chernozem of the southern Saratov Right Bank: dis. ... Cand. of Agricult. Sciences: 06.01.09, 06.01.04. Saratov, 2006. 191 p.*