Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 4 (44). С. 12-18
Vestnik Kurganskoj GSHA. 2022; (4-44): 12-18

Научная статья
УДК 633.854.54:631.524.02:631.524.824
Код ВАК 4.1.1

DOI: 10.52463/22274227_2022_44_12
EDN: CIJNYP

ИЗМЕНЕНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПЕРИОД ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Маргарита Евгеньевна Маслинская[1]✉
[1]Институт льна, Устье, Беларусь
[1]mme-83@tut.by✉, https://orcid.org/0000-0001-8960-6460

Аннотация. Исследования проводились с целью изучения изменения биометрических показателей и элементов структуры урожайности у сортов льна масличного белорусской селекции в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода в условиях Республики Беларусь. Полевые опыты были заложены согласно общепринятой методике на делянках площадью 1 м² в трехкратной повторности в 2021-2022 гг. В качестве исходного материала использовано 10 сортов льна масличного белорусской селекции. Изучено изменение биометрических показателей и элементов продуктивности. Отмечены значительные различия в продолжительности периода цветение-созревание (в 2021 году – 41-46 суток, в 2022 – 42-52 суток), которые способствовали увеличению общей продолжительности вегетационного периода в 2022 году и более значительным различиям между созреванием раннеспелых и позднеспелых сортов. Среднее значение высоты растений в 2021 году составило 50,8 см, в 2022 году – 54,0 см, длины технической части стебля – 36,9 и 41,1 см соответственно. Анализ структуры продуктивности свидетельствует о более высоких значениях всех изучаемых показателей в 2022 году: количество коробочек – 16,3 шт., семян с одного растения – 131,9 шт., масса семян с растения – 0,827 г, масса 1000 семян – 6,53 г. В результате дисперсионного анализа установлено значительное влияние сорта (доля фактора – 50,1 %), а также условий выращивания (доля фактора – 35,3 %) на формирование данного показателя. Продуктивность семян в 2022 году также имела более высокие значения: 85,03-150,5 г/м², в 2021 году – 79,1-117,9 г/м². Установлено значительное влияние метеорологических условий на формирование основных хозяйственно-ценных признаков сортов льна масличного в условиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: лен масличный, сорта, метеорологические условия, вегетационный период, продуктивность, структура продуктивности.

Для цитирования: Маслинская М.Е. Изменение биометрических показателей и элементов структуры урожайности сортов льна масличного в зависимости от метеорологических условий в период возделывания // Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 4 (44). С. 12-18. https://doi.org/10.52463/22274227_2022_44_12

Scientific article

VARIATION IN BIOMETRIC INDICATORS AND ELEMENTS OF THE STRUCTURE OF YIELD OF LINSEED VARIETIES DEPENDING ON METEOROLOGICAL CONDITIONS DURING THE CULTIVATION PERIOD

Margarita E. Maslinskaya[1]✉
[1]Institute of Flax, Ystye, Belarus
[1]mme-83@tut.by✉, https://orcid.org/0000-0001-8960-6460

Abstract. The purpose of this research is to study the change in biometric indicators and elements of the yield structure in Belarusian linseed varieties depending on the meteorological conditions of cultivation. Field trials were set up according to conventional methods in 1 m² plots in triplicate in 2021-2022. The initial material was 10 varieties of linseed of Belarusian selection. The change in biometric indicators and productivity elements was studied. There were significant differences in the duration of the flowering-ripening period: in 2021 it was 41-46 days, in 2022 - 42-52 days, which contributed to an increase in the total duration of the growing season in 2022 and more significant differences between the ripening of early-ripening and late-ripening varieties. The average plant height was 50.8 cm in 2021 and 54.0 cm in 2022, and technical stem length was 36.9 and 41.1 cm, respectively. Analysis of productivity structure shows higher values of all studied indicators in 2022: number of bolls - 16.3 units, seeds per plant - 131.9 units, weight of seeds per plant - 0.827 g, weight of 1000 seeds - 6.53 g. The analysis of variance revealed a significant effect of variety (50.1 % of the factor) and growing conditions (35.3 % of the factor) on the formation of this indicator. The seed yield in 2022 also had higher values – 85.03-150.5 g/m², in 2021 – 79.1-117.9 g/m². A significant influence of meteorological conditions has been established on the formation of the main economically valuable traits of linseed varieties in the conditions of the Republic of Belarus.

Keywords: linseed, varieties, meteorological conditions, growing season, yield, yield structure.

For citation: Maslinskaya M.E. Variation in biometric indicators and elements of the structure of yield of linseed varieties depending on meteorological conditions during the cultivation period. Vestnik Kurganskoj GSHA. 2022; (4-44): 12-18. https://doi.org/10.52463/22274227_2022_44_12. (In Russ).

© Маслинская М.Е., 2022

Введение. Лен масличный – одна из немногочисленных культур, которые обеспечивают высокую прибыльность выращивания за счет стабильного спроса на международном рынке, поэтому увеличение его производства дает существенные макроэкономические преимущества странам – экспортерам маслосемян и продуктов их переработки [1]. Исследователи, отмечая пластичность и засухоустойчивость культуры, обращают внимание на высокую технологичность его выращивания, применимость как для крупных, так и для мелких хозяйств [2]. Современные технологии переработки надземной части растений льна позволяют получать продукты для сбалансированного питания, растительное масло с экологически важными, чрезвычайно ценными биологическими и техническими свойствами, естественные волокна с превосходными техническими и гигиеническими достоинствами, а также перерабатывать все отходы, образующиеся при получении масла и волокна. Это безотходные, экологически чистые технологии, что, несомненно, является весомым преимуществом этой культуры [3-6]. Однако растения льна масличного в процессе роста и развития подвергаются воздействию различных климатических и почвенных факторов, оказывающих значительное влияние как на продолжительность вегетационного периода, так и на урожайность и химический состав семян [7-8].

Цель исследований – изучить изменение биометрических показателей и элементов структуры урожайности у сортов льна масличного белорусской селекции в зависимости от метеорологических условий возделывания.

Задача исследований: изучить влияние метеорологических условий вегетационного периода на формирование биометрических показателей (высота растения, длина технической части стебля), урожайность семян сортов льна масличного и элементы ее структуры (число коробочек на растение, число семян в коробочке, вес семян с растения, масса 1000 семян).

Материалы и методы. Исходный материал – сорта льна масличного белорусской селекции Илим, Опус, Брестский, Салют, Фокус, Альянс, Дар, Визирь, Славянин, Бонус. Для решения поставленной задачи заложены полевые опыты согласно общепринятой методике на делянках площадью 1 м^2 в трехкратной повторности в 2021-2022 годы [9-10]. Почва опытных участков для закладки питомников льна масличного дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины около 1 м моренным суглинком, со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 1,6 %, pH(KCl) – 5,3-5,5, подвижные фосфаты (P_2O_5) – 190-210 мг/кг почвы, обменный калий K_2O – 186-210 мг/кг почвы. По мере созревания почвы проведена ее обработка, внесены минеральные удобрения из расчета потребности растений льна, выноса их с урожаем и плодородия почвы. Посев питомника проведен в оптимальные агротехнические сроки вручную рядовым способом с междурядьями 10 см. Исследовали следующие показатели льна масличного: высота растения и длина технической части стебля, количество коробочек на растении, количество семян на растении, количество семян в коробочке, вес семян с растения, масса 1000 семян, продуктивность с делянки в г/м^2.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеоусловия 2021 года в период подготовки и проведения посева характеризовались низкими температурами апреля и первой декады мая, погода была прохладной и влажной. Посев проведен 11 мая, появление всходов отмечено на 5-7 сутки благодаря теплой и влажной погоде второй декады мая.

Средняя температура воздуха в первой декаде мая 2022 года была на 1,9 °С ниже климатической нормы (9,6 °С). Сумма выпавших осадков составила 8,2 мм, или 41 % от декадной нормы. Посев проведен 11 мая, появление всходов отмечено лишь на 10-11 сутки.

Во второй декаде июня 2021 установилась жаркая и сухая погода. В данный период лён масличный находился в фазе бутонизации, когда активно идёт рост стебля. Цветение растений также проходило в условиях высоких температур и дефицита осадков, что отрицательно сказывалось на формировании льнопродукции.

Третья декада июня 2022 года характеризовалась высокими средними температурами (20,5 °С) при норме 16,8 °С и количеством осадков 58,9 мм, что соответствует 231 % от нормы. В данный период отмечено зацветание раннеспелых образцов Фокус (28 июня), Дар, Славянин и Бонус (30 июня). Таким образом, цветение льна проходило в условиях преобладания повышенных температур воздуха и обильных осадков.

Июль 2021 года характеризовался повышенным температурным фоном, наблюдался недостаток почвенной влаги. Жаркая с недобором осадков погода способствовала быстрому созреванию льна, что значительно сократило продолжительность вегетационного периода. Величина его составила 80-86 суток.

Рост и развитие растений льна масличного в июле 2022 года проходили в условиях избыточного увлажнения с преобладанием пониженного температурного режима, продолжавшихся 1 и 2 декаду месяца. Средняя температура воздуха в первой декаде августа была близка к норме и составила 19,8 °С. На протяжении декады выпало 23,3 мм осадков или 136 % от нормы. В данный период проводились уборочные работы на льне масличном. Продолжительность вегетационного периода составила 82-93 суток.

Характеристика периодов вегетации по количеству осадков и сумме температур и оценка условий увлажнения по значению ГТК Селянинова представлена в таблице 1 [11].

Таблица 1 – Характеристика метеорологических условий 2021-2022 гг. вегетации

Наименование показателя	Год исследований	
	2021	2022
Количество осадков за период всходы-цветение, мм	88,5	95,7
Количество осадков за период цветение-созревание, мм	39,3	97,2
Количество осадков за вегетационный период, мм	127,8	192,7
Сумма активных температур за период всходы-цветение, °С	863	681
Сумма активных температур за период цветение-созревание, °С	875	960
Сумма активных температур за вегетационный период, °С	1738	1641
ГТК за период всходы-цветение	1,03	1,40
ГТК за период цветение-созревание	0,37	1,01
ГТК за вегетационный период	0,74	1,17

Так, в период всходы-цветение как в 2021, так и в 2022 году, количество выпавших осадков имело близкие значения 88,5 и 95,7 мм соответственно, при этом сумма активных температур в 2022 году оказалась значительно ниже – 863 и 681 °С соответственно. Данный период в 2021 году можно охарактеризовать как слабо засушливый (ГТК=1,03), в 2022 году – как оптимально влажный (ГТК=1,40).

В период цветение-созревание 2021 года количество выпавших осадков составило 39,3 мм при значении данного показателя в условиях 2022 года 97,2 мм. При этом суммы активных температур данного периода составили 875 и 960 °С соответственно. Таким образом, период созревания образцов льна масличного в 2021 году можно охарактеризовать как сухой (ГТК=0,37), в 2022 году как слабо засушливый (ГТК=1,01).

Общее количество осадков, выпавшее за период вегетации в 2021 году, составило 127,8 мм при общей сумме активных температур 1738 °С, в 2022 году – 192,7 мм и 960 °С соответственно. Таким образом, 2022 год можно определить, как благоприятный для возделывания льна масличного (ГТК=1,17), 2021 год – как относительно благоприятный (ГТК=0,74).

Проведен сравнительный анализ метеорологических условий возделывания сортов льна масличного в 2021-2022 гг. Установлена более длительная продолжительность периода посев-всходы в 2022 году (10-11 суток) при значении данного показателя в 2021 году 5-7 суток, продолжительность межфазного периода всходы-цветение была равной и находилась в пределах 37-44 суток в 2021 году и 38-44 суток в 2022 году (рисунок 1).

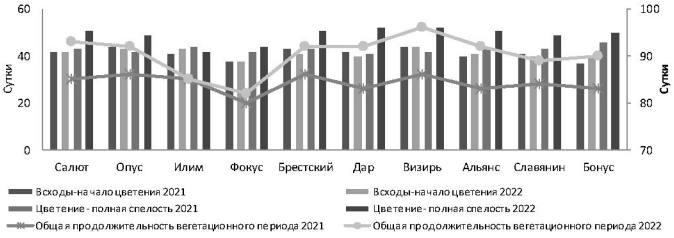


Рисунок 1 – Продолжительность вегетационного периода и его фаз в 2021-2022 гг.

Значительные различия отмечены в продолжительности периода цветение-созревание: в 2021 году она составила 41-46 суток, в 2022 – 42-52 суток. Именно продолжительность периода цветение-созревание способствовала более длинной общей продолжительности вегетационного периода в 2022 году и более значительным различиям между созреванием раннеспелых и позднеспелых сортов.

Хотя высота растения и длина технической части стебля льна масличного являются высоко наследуемыми признаками, на их формирование существенное влияние оказывают погодные условия в период выращивания. Лен масличный формирует максимальную высоту до начала цветения. Установлено, что погодные условия, прежде всего количество осадков именно этого периода имеют решающее значение в экспрессии данного признака. Исследования показывают, что недостаток влаги приводит к преждевременному цветению льна, в результате чего стебли вырастают короче [12]. Проведен сравнительный анализ морфологических показателей сортов льна масличного: высота растения и техническая длина (таблица 2).

Таблица 2 – Высота и техническая длина сортов льна масличного, 2021-2022 гг.

Наименование сорта	Высота, см		Техническая длина, см	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Опус	60,1	53,5	46,9	41,3
Илим	56,1	54,5	40,4	40,5
Фокус	47,3	53,4	34,0	40,2
Брестский	52,0	57,1	37,9	43,1
Дар	51,1	53,9	38,1	40,7
Визирь	48,9	55,5	30,7	42,6
Альянс	46,9	51,9	33,2	40,2
Славянин	49,3	52,3	34,6	40,2
Бонус	49,5	53,1	36,9	40,9
Салют	47,0	54,6	36,0	41,2
$НСР_{05}$	1,36	0,49	1,42	0,32

В 2021 году размах варьирования сортов по высоте растений составил 46,9 (сорт Альянс) – 60,1 см (сорт Опус) при среднем значении 50,8 см, в 2022 году значения данного показателя составили 51,9 (сорт Альянс) – 57,1 см (сорт Брестский) при среднем значении 54,0 см.

Техническая длина стебля сортов в 2021 году варьировалась в пределах 30,7 (сорт Визирь) – 46,9 см (сорт Опус) при среднем значении 36,9 см. В 2022 году отмечена более низкая вариабельность данного показателя: 40,2 (сорт Славянин) – 43,1 см (сорт Брестский) при среднем значении 41,1 см.

Полученные результаты согласуются с выводами других ученых о влиянии погодных условий на степень проявления признаков «высота растения» и «длина технической части стебля». Влажная и теплая погода приводила к существенному увеличению высоты растений. Меньшее количество осадков во время вегетационного периода влияло на формирование высоты стебля всех сортов льна масличного [13-15].

Анализ элементов структуры продуктивности сортов льна масличного представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ элементов структуры продуктивности сортов льна масличного

Наименование сорта	Количество коробочек, шт.		Число семян, шт.		Вес семян, г		Масса 1000 семян, г	
	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Опус	12,2	14,7	79,0	142,9	0,383	0,785	4,88	6,36
Илим	11,3	15,7	74,8	121,1	0,426	0,888	5,63	7,05
Фокус	8,8	20,8	59,1	166,1	0,393	1,004	6,67	6,98
Брестский	11,0	16,9	77,6	133,8	0,412	0,908	5,44	6,35
Дар	13,4	21,5	79,5	179,9	0,422	1,033	5,34	5,80
Визирь	15,6	13,5	107,1	95,4	0,610	0,585	5,73	6,42
Альянс	9,7	13,6	74,6	110,1	0,437	0,687	5,85	6,37
Славянин	10,3	16,1	74,3	125,5	0,449	0,827	6,03	6,40
Бонус	8,3	15,1	55,9	129,3	0,379	0,706	6,86	7,16
Салют	8,6	14,9	63,4	115,1	0,207	0,849	5,37	6,42
Среднее	10,9	16,3	74,5	131,9	0,412	0,827	5,78	6,53
$НСР_{05}$	0,73	0,87	4,50	8,06	0,031	0,045	0,193	0,13

Количество коробочек, сформированных на одном растении в 2022 году, существенно превышало значения 2021 года. Так, значения показателя в 2021 году составили 8,3 (сорт Бонус) – 15,6 шт. (сорт Визирь), среднее – 10,9 шт. В 2022 году интервал варьирования отмечен в пределах 13,5 (сорт Визирь) – 21,5 шт. (сорт Дар), среднее – 16,3 шт.

Среднее число семян с одного растения в 2021 году составило 74,5 шт. при изменении данного показателя в пределах 55,9 (сорт Бонус) – 107,1 шт. (сорт Визирь), в 2022 году среднее значение – 131,9, шт. при варьировании – 95,4 (сорт Визирь) – 179,9 шт. (сорт Дар).

Вес семян с растения в 2021 году составил 0,207 (сорт Салют) – 0,610 г (сорт Визирь) при среднем значении 0,412 г. В 2022 году отмечены более высокие значения данного показателя: 0,585 (сорт Визирь) – 1,033 г (сорт Дар), среднее – 0,827 г.

Одним из основных показателей качества семян является масса их 1000, поскольку она отражает выполненность и крупность, на практике используется для расчета норм их высева. Высококачественные семена обеспечивают высокую продуктивность растений [16]. Масса 1000 семян в 2021 году составила 4,88 (сорт Опус) – 6,86 г (сорт Бонус), в 2022 г. – 5,80 г (сорт Дар) – 7,16 г (сорт Бонус) при среднем значении в 2021 г. – 5,78 г, в 2022 г. – 6,53 г.

Для установления доли вклада генотипа (сорта), внешних условий (год) и взаимодействия между ними по показателю «масса 1000 семян» использовали двухфакторный дисперсионный анализ, в результате которого были выявлены высокие достоверные различия между изучаемыми факторами (таблица 4).

Таблица 4 – Значимость и вклад в формирование массы 1000 семян льна масличного, по данным двухфакторного дисперсионного анализа

Виды варьирования	Сумма квадратов	Степени свободы	Дисперсия	Fфакт.	F_{05}	Доля фактора
Фактор А (сорт)	11,95	9	1,33	67,10	2,18	50,1
Фактор В (год)	8,41	1	8,40	425,12	4,08	35,3
Взаимодействия А и В	2,67	9	0,30	15,00	2,18	11,2
Остаток	0,75	38	0,02			

Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии сорта (доля фактора – 50,1 %), а также условий выращивания (доля фактора – 35,3 %) на формирование изучаемого показателя, взаимодействия между данными факторами составили 11,2 %. Установлено, что фенотипическое проявление признака «масса 1000 семян» у льна масличного в значительной степени зависит от погодных условий года выращивания, в частности, от таких факторов, как количество осадков и температура воздуха в период вегетации льна [17-18]. В условиях 2021 года при высоких суммарных температурах и низком количестве осадков значения массы 1000 семян были более низкими.

Таким образом, средние значения всех анализируемых компонентов продуктивности в 2022 году превышали значения 2021 года: по количеству ко-

робочек на 5,4 шт., по числу семян с растения – на 57,4 шт., по массе семян с растения – на 0,415 г, по массе 1000 семян – на 0,75 г.

В условиях 2021 года продуктивность семян составила 79,10-117,90 г/м^2 (рисунок 2). Наиболее высокие значения показателя отмечены у сортов Салют (116,2 г/м^2), Славянин (116,4 г/м^2), Бонус (117,9 г/м^2) при среднем значении в условиях года – 95,52 г/м^2.

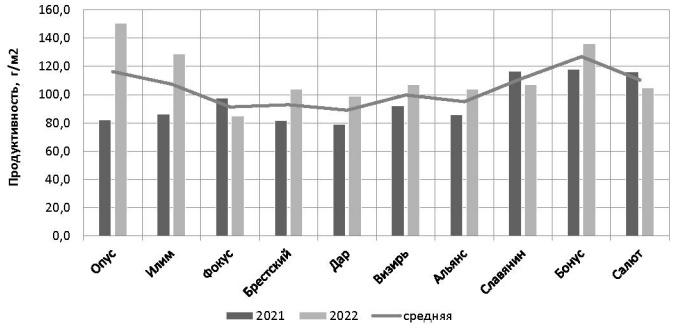


Рисунок 2 – Продуктивность семян льна масличного, 2021-2022 гг.

В 2022 году размах варьирования по продуктивности семян среди изучаемых сортов составил 85,03-150,5 г/м^2 при среднем значении – 112,6 г/м^2. Наиболее продуктивные сорта – Илим (128,6 г/м^2), Бонус (136,0 г/м^2) и Опус (155,0 г/м^2).

Следует отметить значительное влияние метеорологических условий на продуктивность сортов льна масличного, что подтверждают результаты, полученные другими учеными [19-21]. По высоким и стабильным значениям продуктивности семян в 2021-2022 выделен сорт Бонус.

Заключение. Проведен анализ изменения морфологических признаков у 10 сортов льна масличного белорусской селекции в зависимости от метеорологических условий возделывания.

Установлена более длительная продолжительность периода посев-всходы в 2022 году (10-11 суток) при значении данного показателя в 2021 году 5-7 суток, продолжительность межфазного периода всходы-цветение была равной и находилась в пределах 37-44 суток в 2021 году и 38-44 суток в 2022 году. Величина продолжительности периода цветение-созревание способствовала более длинной общей продолжительности вегетационного периода в 2022 и более значительным различиям между созреванием раннеспелых и позднеспелых сортов. Как благоприятный для возделывания льна масличного (ГТК=1,17) можно определить 2022 год, 2021 год – как относительно благоприятный (ГТК=0,74).

В 2021 году размах варьирования сортов по высоте растений составил 46,9-60,1 см, по технической длине – 30,7-46,9 см; в 2022 году – 51,9-57,1 см по высоте, 40,1-43,1 см по технической длине. Полученные данные свидетельствуют о влиянии погодных условий на степень проявления данных признаков.

Количество коробочек, сформированных на одном растении, в 2021 году составило 8,3-15,6 шт., в 2022 году – 13,5-21,5 шт.; число семян с одного растения в 2021 году – 55,9-107,1 шт., в 2022 году – 95,4-179,9 шт.; вес семян с растения в 2021 году составил 0,207-0,610 г, в 2022 году – 0,585-0,827 г.

Одним из основных показателей качества семян является масса их 1000, поскольку она отражает выполненность и крупность семян, на практике используется для расчета норм их высева. Масса 1000 семян в 2021 году составила 4,88-6,86 г, в 2022 г. – 5,80-7,16 г. В результате проведения двухфакторного дисперсионного анализа установлено значительное влияние сорта (доля фактора – 50,1 %), а также условий выращивания (доля фактора – 35,3 %) на формирование данного показателя.

В условиях 2021 года продуктивность семян составила 79,10-117,90 г/м^2, наиболее высокие значения показателя отмечены у сортов Салют (116,2 г/м^2), Славянин (116,4 г/м^2), Бонус (117,9 г/м^2), в 2022 году размах варьирования по продуктивности семян среди изучаемых сортов составил 85,03-150,5 г/м^2 при среднем значении – 112,6 г/м^2. Наиболее продуктивные сорта – Илим (128,6 г/м^2), Бонус (136,0 г/м^2) и Опус (155,0 г/м^2). По высоким и стабильным значениям продуктивности семян в 2021-2022 гг. выделен сорт Бонус.

Таким образом, изучение биометрических показателей и элементов структуры урожайности сортов льна масличного селекции РУП «Институт льна» позволило выявить значительное влияние агрометеорологических условий на их формирование в период возделывания.

Список источников

1. Зеленцов С.В. Лен масличный и перспективы его выращивания // Аграрный сектор. 2022. № 4 (50). С. 72-76.

2. Колотов А.П. Реакция льна масличного на условия внешней среды Среднего Урала // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 6. С. 20-24.

3. Косых Л.А., Казарина А.В. Влияние агрометеорологических условий Среднего Поволжья на формирование продуктивности льна масличного // Вестник КрасГАУ. 2020. № 11. С. 45-54.

4. Изучение мировой коллекции льна масличного как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А.В. Казарина [и др.] // Успехи современного естествознания.

2018. № 1. С. 18-22.

5. Порсев И.Н., Карпов Г.Г., Саломатина К.С. Новые сорта и защита льна в ресурсосберегающих технологиях южного Зауралья // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 1 (33). С. 15-19.

6. Роль билогических препаратов и агрохимикатов в фитосанитарной технологии возделывания льна масличного в Зауралье / И.Н. Порсев [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 3 (35). С. 56-61.

7. Урожайность и химический состав семян льна масличного сорта Санлин / Е.И. Лупова [и др.] // Известия ТСХА. 2019. № 6. С. 110-119.

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

9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 2011. 352 с.

10. Методические указания по изучению коллекции льна (*Linum usitatissimum* L.) / В.З. Богдан [и др.]. Устье: РУП «Институт льна», 2011. 13 с.

11. Лосев А.П. Практикум по агрометеорологическому обеспечению растениеводства. СПб.: Гидрометеоиздат, 1994. 246 с.

12. Шваб С.Б. Содержание волокна в стеблях льна масличного в зависимости от уровня минерального питания // Сельское и лесное хозяйство: инновационные направления развития: сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Вологда: Изд-во Вологодской ГМХА, 2021. С. 32-36.

13. Дрозд І.Ф. Вплив метеорологічних умов передкарпаття на морфологічні та біохімічні показники льону олійного // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2020. № 29. С. 112-122. DOI: 10.36710/ioc-2020-29-11.

14. Товстановская Т.Г. Изменчивость селекционно-ценных признаков у льна масличного // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2010 № 15. С. 57-61.

15. Изучение коллекционных образцов генофонда льна-долгунца по основным хозяйственно ценным признакам в условиях Северо-Запада Российской Федерации / А.Д. Степин [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. № 22 (4). С. 518-530.

16. Селекционная оценка признака масса 1000 зерен в засушливых условиях / А.И. Кинчаров [и др.] // Успехи современного естествознания. 2020. № 5. С. 7-12.

17. Колотов А.П. Изменение массы 1000 семян и её влияние на урожайность льна масличного в зависимости от погоды и сортовых особенностей // Пермский аграрный вестник. 2019. № 2 (26). С.72-78.

18. Товстановская Т.Г., Ягло М.Н. Ценность генофонда льна масличного по хозяйственным признакам и создание на его основе сортов в условиях южной степи Украины // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 55-59.

19. Casa R., Russell G., Lo Cascio B., Rossini F. Environmental efects on Linseed (Linum Usitatissimum L.) yield and growth of linseed at dierent stand densities. Eur. J. Agron. 1999. Vol. 11. Pp. 267-278.

20. Ceh B., Štraus S., Hladnik A., Kušar A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition. Agronomy. 2020. № 10. Pp. 1770.

21. Navdeep K., Satish P. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield and Fibre Traits in Linseed (Linum usitatissimum L.). Int.J. Curr.Microbiol. App.Sci. 2020. № 9 (02). Pp. 66-75.

References

1. Zelentsov S.V. Len maslichnyi i perspektivy ego vyrashchivaniya [Linseed and its growing prospects]. *Agrosektor*. 2022; (4-50): 72-76. (In Russ).

2. Kolotov A.P. Reaktsiya l'na maslichnogo na usloviya vneshnei sredy Srednego Urala [The reaction of linseed to the environmental conditions of the Middle Urals]. *Achievements of science and technology in agro-industrial complex*. 2021; (35-6): 20-24. (In Russ).

3. Kosykh L.A., Kazarina A.V. Vliyanie agrometeorologicheskikh uslovii Srednego Povolzh'ya na formirovanie produktivnosti l'na maslichnogo [Influence of agrometeorological conditions of the Middle Volga region on the formation of linseed productivity]. *The Bulletin of KrasGAU*. 2020; (11): 45-54. (In Russ).

4. Kazarina A.V. et al. Izuchenie mirovoi kollektsii l'na maslichnogo kak iskhodnogo materiala dlya selektsii v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Study of the world collection of linseed as an initial material for selection in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniâ*. 2018; (1): 18-22. (In Russ).

5. Porsev I.N., Karpov G.G., Salomatina K.S. Novye sorta i zashchita l'na v resursosberegayushchikh tekhnologiyakh yuzhnogo Zaural'ya [New varieties and protection of flax in resource-saving technologies of the southern Trans-Ural region]. *Vestnik Kurganskoj GSHA*. 2020; (1-33): 15-19. (In Russ).

6. Porsev I.N. et al. Rol' bilogicheskikh preparatov i agrokhimikatov v fitosanitarnoi tekhnologii vozdelyvaniya l'na maslichnogo v Zaural'e [Role of biological preparations and agrochemicals in phytosanitary technology of oil flax cultivation in Zauralye]. *Vestnik*

Kurganskoj GSHA. 2020; (3-35): 56-61. (In Russ).

7. Lupova Ye.I. et al. Urozhainost' i khimicheskii sostav semyan l'na maslichnogo sorta Sanlin [Yield and chemical composition of flax seeds of oilseed variety Sanlin]. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2019; (6): 110-119. (In Russ).

8. Mamyrko Yu.V., Bushnev A.S. Izmenenie elementov struktury urozhaya l'na maslichnogo v zavisimosti ot pogodnykh uslovii, primeneniya udobrenii i normy vyseva semyan [Changes in the elements of the structure of the linseed crop depending on weather conditions, the use of fertilizers and the seeding rate]. *Grain Economy of Russia*. 2020; (1-67): 11-16. (In Russ).

9. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovanii)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. M.: ID Al'yans; 2011: 352. (In Russ).

10. Bogdan V.Z. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollektsii l'na (Linum usitatissimum L.)* [Guidelines for the study of the collection of flax (Linum usitatissimum L.)]. Ustye: RUP «Institut l'na»; 2011: 13. (In Russ).

11. Losev A.P. Praktikum po agrometeorologicheskomu obespecheniyu rastenievodstva [Workshop on agrometeorological support of crop production]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat; 1994: 246. (In Russ).

12. Shvab S.B. Soderzhanie volokna v steblyakh l'na maslichnogo v zavisimosti ot urovnya mineral'nogo pitaniya [The content of fiber in the stems of oil flax depending on the level of mineral nutrition]. Innovative development directions: a collection of scientific papers of the All-Russian scientific and practical conference with international participation «Agriculture and forestry». Vologda: Vologodskaya GMKhA; 2021: 32-36. (In Russ).

13. Дрозд І.Ф. Вплив метеорологічних умов передкарпаття на морфологічні та біохімічні показники льону олійного [Influence of meteorological conditions in precarpathian on morfological and parameters of oil flax] // *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2020. № 29. С. 112-122. DOI: 10.36710/ioc-2020-29-11.

14. Tovstanovskaya T.G. Izmenchivost' selektsionno-tsennykh priznakov u l'na maslichnogo [Variability of breeding-valuable traits in linseed]. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2010; (15): 57-61. (In Russ).

15. Stepin A.D. Izuchenie kollektsionnykh obraztsov genofonda l'na-dolguntsa po osnovnym khozyaistvenno tsennym priznakam v usloviyakh Severo-Zapada Rossiiskoi Federatsii [The study of collection samples of the fiber flax gene pool according to the main economically valuable traits in the conditions of the North-West of the Russian Federation]. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021; (22-4): 518-530. (In Russ).

16. Kincharov A.I. Selektsionnaya otsenka priznaka massa 1000 zeren v zasushlivykh usloviyakh [Breeding assessment of the trait weight of 1000 grains in arid conditions]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniâ*. 2020; (5): 7-12. (In Russ).

17. Kolotov A.P. Izmenenie massy 1000 semyan i ee vliyanie na urozhainost' l'na maslichnogo v zavisimosti ot pogody i sortovykh osobennostei [Change in the mass of 1000 seeds and its impact on the yield of linseed depending on the weather and varietal characteristics]. *Perm Agrarian Journal.* 2019; (2-26): 72-78. (In Russ).

18. Tovstanovskaya T.G., Yaglo M.N. Tsennost' genofonda l'na maslichnogo po khozyaistvennym priznakam i sozdanie na ego osnove sortov v usloviyakh yuzhnoi stepi Ukrainy [The value of the gene pool of linseed in terms of economic characteristics and the creation of varieties on its basis in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019; (1): 55-59. (In Russ).

19. Casa R., Russell G., Lo Cascio B., Rossini F. Environmental efects on Linseed (Linum Usitatissimum L.) yield and growth of linseed at dierent stand densities. *Eur. J. Agron*. 1999; (11): 267-278.

20. Ceh B., Štraus S., Hladnik A., Kušar A. Impact of Linseed Variety, Location and Production Year on Seed Yield, Oil Content and Its Composition. *Agronomy*. 2020; (10): 1770.

21. Navdeep K., Satish P. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield and Fibre Traits in Linseed (Linum usitatissimum L.). *Int.J. Curr.Microbiol. App.Sci*. 2020; (9-02): 66-75.

Информация об авторах

М.Е. Маслинская – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 1101150.

Information about the author

M.E. Maslinskaya – candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 1101150.

Статья поступила в редакцию 17.09.2022; одобрена после рецензирования 25.10.2022; принята к публикации 16.11.2022.

The article was submitted 17.09.2022; approved after reviewing 25.10.2022; accepted for publication 16.11.2022.