

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ОТБОРА РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ СОЗДАНИИ ОБНОВЛЕННЫХ СЕМЯН ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

**Понажев Владимир Павлович**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур», 170041, РФ, Тверь, Комсомольский проспект, 17/56, тел. 8 904 017 85 71 E-mail: info.trk@fncl.ru

**Ключевые слова:** лен-долгунец, (*Linum usitatissimum* L.), растение, семена, метод, отбор, признак, однородность.

Исследования выполнены в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская обл.) в 2020-2022 гг. Цель исследований – изучение эффективности отбора исходных растений льна-долгунца по комплексу морфологических признаков (общая, техническая длина стебля, число коробочек на растении), позволяющее увеличить выход обновленных семян с высокими посевными, сортовыми качествами и морфофизиологическими свойствами, обладающих повышенной однородностью по массе семени, а также снизить затраты труда и средств в первичном семеноводстве. Исследования показали, что отбор исходного материала льна-долгунца по комплексу морфологических признаков позволил уменьшить количество растений с низкой массой семени (3,1-4,0 мг) по сравнению с методом отбора по действующей методике в 1,9 раза и исключить наличие растений с очень высоким ее значением (6,1 мг и более). Установлено также, что проведение отбора растений льна-долгунца по комплексу морфологических признаков в сочетании с нормой высева всхожих семян при закладке питомника отбора 8 млн/га обеспечило получение наибольшего выхода типичных растений (199 шт/м<sup>2</sup>), семенного материала (88,3 г/м<sup>2</sup>). Исследованный метод отбора растений по сравнению с отбором по действующей методике повысил при обеих нормах высева семян (6 и 8 млн/га) энергию прорастания семян на 11-12%, силу семян на 16,0-28,5%, массу 1 см проростка семени на 10,0-11,6%, а также не ухудшил морфологические признаки растений в потомстве. Результаты производственной проверки подтвердили преимущество метода отбора растений льна-долгунца по комплексу морфологических признаков. По сравнению с отбором по действующей методике новый метод повысил выход обновленных семян на 29,4%, энергию их прорастания на 13%. Экономический эффект отмечен снижением затрат труда и средств по сравнению с контролем на 23,2%, увеличением чистого дохода на 81,2%.

**Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур FGSS – 2019-2016.**

### Введение

Увеличение урожайности и повышение качества льна-долгунца является одной из главных задач, стоящих перед льноводством. Её успешное решение в значительной мере определяется состоянием семеноводческого процесса, возможностью осуществлять ускоренную сортосмену и устойчивое сортообновление в льнопроизводящих хозяйствах.

Эффективность семеноводческого процесса по льну-долгунцу прежде всего зависит от состояния первичного семеноводства, уровня его методического и технологического обеспечения. Существенным недостатком применяемых в настоящее время методов и технологий в первичном семеноводстве культуры являются высокая затратность, трудоемкость и сложность методов отбора исходного материала, а также невысокая эффективность последующего воспроизводства полученных обновленных семян [1, 2, 3]. Это не позволяет обеспечивать получение необходимого количества оригинального материала, не способствует производству требуемых объемов семян последующих репро-

дукций и, как следствие, затрудняет ускоренное внедрение новых селекционных достижений в производство. По этой причине доля новых наиболее продуктивных сортов в посевах льна-долгунца увеличивается очень медленно [4]. За пять истекших лет, например, посевные площади новых сортов культуры увеличились только на 6,1%, в то время как в Госреестре селекционных достижений РФ их количество за данный временной период возросло почти на 21% [5,6]. При этом доля длительно возделываемых сортов, находящихся в Реестре РФ 25 лет и более, остается высокой и составляет почти 30% [6]. Недобор урожая от их возделывания достигает 25%. В то же время значительное число новых высокоурожайных сортов льна-долгунца характеризуется не только способностью противостоять высокому температурному фону, засухе, но и наличием у них высокого биологического потенциала. Это объясняется тем, что эти сорта выведены с использованием исходного генетического материала, полученного при проведении фоновой оценки на устойчивость к различным эдафическим факторам внешней среды, патоген-

нам и стрессам [7, 8, 9,10]. Успешное решение обозначенных проблем должно осуществляться на основе проведения исследований в направлении разработки более эффективных способов получения оригинального семенного материала новых сортов с использованием при этом более совершенных методов отбора растений, обеспечивающих увеличение выходного объема обновленных семян высокого качества при одновременном снижении затратной составляющей в процессе выполнения соответствующих работ.

Проведение отбора исходного материала в такой направленности предусматривает необходимость оценки выравненности растений по общей длине стебля (высоте), содержанию волокна в стебле, то есть по признакам, характеризующим сортовое качество созданного оригинального материала, которое под воздействием определенных факторов может оказаться нестабильным. Это проявляется в виде изменения массы, окраски единичного семени, его размерных показателей - длины, ширины и толщины, а также однородности семенного материала по комплексу морфологических показателей и физико-механических свойств [11,12,13,14,15]. Возможное проявление указанных изменений у семян льна-долгунца представляется необходимым учитывать при разработке новых методов отбора исходного материала, в основе своей направленных на создание качественных обновленных (маточных) семян, однородных по комплексу физических и морфофизиологических свойств при наименьших затратах труда и средств.

Исходя из этого цель научной разработки состояла в изучении эффективности отбора растений культуры по комплексу морфологических показателей, обеспечивающего увеличение выходного объема однородного по массе обновленного семенного материала, характеризующегося высоким уровнем проявления сортовых, посевных качеств и морфофизиологических свойств, позволяющего уменьшить издержки на проведение работ на первых этапах семеноводства.

#### **Материалы и методы исследований**

Научные исследования проводили на опытном поле и в лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (Тверская область) в 2020-2022 годах. Полученные в процессе отбора растения представляли собой предмет исследований. Объект исследований при проведении эксперимента – процесс отбора и тестирования исходного материала по соответствующим

признакам с последующим получением семян из типичных растений. Эксперименты осуществляли в соответствии с действующими методиками [16,17, 18]. Закладку питомников отбора растений проводили с использованием посева семян ленточным двухстрочным способом (7,5 X 45см). Учетная площадь делянки в полевом опыте составляла 20м<sup>2</sup>, при проведении производственной проверки – 200м<sup>2</sup>. В опыте контролем являлся метод отбора исходного материала по принятой схеме, включающий его оценку на волокнистость и закладку питомника отбора с рекомендуемой нормой высева всхожих семян – 6 млн/га.

Варианты опыта предусматривали отбор исходных растений льна-долгунца по нескольким морфологическим признакам при высеве всхожих семян в питомнике отбора 6 и 8 млн/га. Комплекс морфологических признаков включал: общую длину стебля, оптимальное значение которой оценивалось с использованием модели  $\pm 50\%M_0$  (1/2 величины интервала от среднего значения показателя в обе стороны), техническую длину стебля с удалением при этом растений с выраженной длиной соцветия, а также количество коробочек на растении (браковались однокоробочные растения).

Содержание волокна в стебле, общую длину стебля, характеризующих однородность основных сортовых признаков растений определяли методом грунтового контроля [19]. При этом посев семян выполняли квадратным способом (2,5 X 2,5 см). Уровень сортовой однородности (сортовое качество) созданных семян льна-долгунца оценивали по величине рассчитанного коэффициента вариации общей длины стебля растений и содержания волокна в стебле.

Посевное качество семенного материала определяли исходя из требований ГОСТ Р 52325-2005. Всхожесть посевных семян составляла 92-94% и соответствовала категории оригинальных семян (ОС). Почва участков под опытами – дерново-подзолистая, среднесуглинистая, окультуренная и характеризовалась следующими значениями: РНкcl -5,2-5,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> -218-272 мг/кг; K<sub>2</sub>O -118-145 мг/кг. Кислотность почвы (РНкcl) определяли ионометрическим методом, содержание подвижных форм фосфора и калия в почве с использованием метода Кирсанова.

Посев семян, уход за посевами и уборку в полевых опытах осуществляли согласно агротехническим требованиям и в оптимальные сроки. Агротехника в полевых экспериментах – общепринятая.

Таблица 1

**Выходное количество протестированных растений льна-долгунца при различных методах отбора исходного материала (среднее за три года)**

Вариант		Выход типичных растений после их тестирования от числа отборных, %	Число проанализированных растений с массой единичного семени, %			
Норма высева всхожих семян в питомнике отбора	Метод отбора растений		3,1-4,0 мг	4,1-5,0 мг	5,1-6,0 мг	6,1 мг и более
6 млн/га	по действующей методике	72,4	26,3	40,1	30,8	2,8
	по комплексу морфологических признаков	71,6	14,2	42,7	43,1	0
8 млн/га	по действующей методике	72,1	24,1	42,3	33,3	0,3
	по комплексу морфологических признаков	71,1	12,9	42,1	45,0	0

Таблица 2

**Влияние методов отбора исходного материала льна-долгунца на выход и качество созданных семян (среднее за три года)**

Варианты		Количество типичных растений, шт/м <sup>2</sup>	Масса семян, полученная из типичных растений, г/м <sup>2</sup>	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	Величина массы 1000 семян, г.	Масса единичного семени, мг
Норма высева всхожих семян в питомнике отбора	Метод отбора растений						
6 млн/га	по действующей методике	95	68,7	79	96	4,93	4,9
	по комплексу морфологических признаков	128	69,4	90	95	5,02	5,0
8 млн/га	по действующей методике	127	80,2	80	97	4,94	4,9
	по комплексу морфологических признаков	199	88,3	92	96	5,04	5,0
НСР <sub>05</sub>	норма высева		9,2	F <sub>05</sub> >F <sub>факт.</sub>	F <sub>05</sub> >F <sub>факт.</sub>		
	метод отбора растений		7,5	F <sub>05</sub> <F <sub>факт.</sub>	F <sub>05</sub> >F <sub>факт.</sub>		

Метеоусловия вегетационного периода 2020 года характеризовались избыточным количеством выпавших осадков при средней температуре воздуха на 0,2<sup>o</sup>C ниже нормы (ГТК – 2,2). Вегетационный период 2021 года отличался определенной засушливостью (ГТК -1,1). В 2022 году наблюдалось удерживание повышенной температуры воздуха при недостаточном выпадении осадков, особенно в первой половине вегетации во время быстрого роста растений (ГТК - 1,0).

#### Результаты исследования

Интенсивность роста и развития растений льна-долгунца в немалой степени зависит от массы семени, выравненности посевного материала по данному показателю. В связи с этим при проведении исследований была проведена оценка отобранных и протестированных расте-

ний по величине массы семени в различных вариантах эксперимента (табл. 1).

Исследования показали, что протестированные растения льна-долгунца выходное количество которых составило 71,1-72,4 %, различались между собой по наличию семян, обладающих различной массой. Метод отбора исходного материала по комплексу морфологических признаков позволил уменьшить количество растений с низкой массой семени (3,1-4,0 мг) по сравнению с отбором по действующей методике в 1,9 раза и одновременно исключить растения с очень высокой массой (6,1мг и более). Данная закономерность проявлялась при обеих нормах высева семян.

Тестирование растений льна-долгунца после проведенного отбора по морфологическим

Таблица 3

**Морфофизиологические свойства – длина проростка семени и сила семян льна-долгунца в различных вариантах эксперимента (среднее за три года)**

Вариант		Длина проростка семени, см	Сила семян- масса 100 проростков семян, г	Масса 1 см проростка семени, мг	Индекс отношения массы проростка к массе семени, ед.
Норма высева всхожих семян в питомнике отбора	Метод отбора растений				
6 млн/га	по действующей методике	5,2	2,1	4,0	4,3
	по комплексу морфологических признаков	6,1	2,7	4,4	5,4
8 млн/га	по действующей методике	5,9	2,5	4,2	5,1
	по комплексу морфологических признаков	6,2	2,9	4,7	5,8

признакам на фоне повышенной нормы высева всхожих семян (8 млн/га) обеспечило получение наибольшего количества оригинального материала (табл. 2).

Высокая результативность нового метода отбора исходных растений на фоне высева семян с нормой 8 млн/га достигнута за счет получения наибольшего числа типичных растений (199 шт/м<sup>2</sup>), которое в 1,5-2,1 раза превысило их количество в остальных вариантах эксперимента.

Увеличение нормы высева всхожих семян с 6 до 8 млн/га достоверно повышало массу полученного обновленного семенного материала на 16,7-27,2% при обоих методах отбора растений.

При оценке качества семян выявлено, что изучаемый метод отбора повысил энергию прорастания семенного материала льна, по сравнению с отбором по принятой методике при обеих нормах высева на 11-12 %. Вместе с тем новый метод отбора растений, а также повышенная норма семян не оказали выраженного влияния на величину массы 1000 семян. Её значение изменилось в интервале, равном 4,93-5,04г.

Изучение морфофизиологических свойств семян льна-долгунца позволило выявить определенные различия между вариантами эксперимента по длине проростка семени (табл. 3).

Полученные экспериментальные данные показали, что новый метод отбора растений по сравнению с контрольным вариантом способствовал увеличению длины семенного проростка в варианте с высевом семян в количестве 6 млн/га на 0,9 см, или на 17,3 %, а при ее значении 8 млн/га не более, чем на 0,3 см, или на 5,1 %. Другой показатель морфофизиологических свойств – сила семян, определяемая массой 100 проростков, также зависел от изучаемых вариантов. При этом новый метод отбора растений

по сравнению с отбором по действующей методике обеспечил повышение силы семян в вариантах с нормами 6 и 8 млн/га на величину, равную соответственно 28,5 и 16,0 %. Наибольшее значение этого показателя отмечено при изучаемом методе отбора растений на фоне высева семян 8 млн/га (2,9 г). Загущение растений в посевах за счет увеличения нормы высева повысило силу семян при обоих методах отбора растений на 7,4 -19,0 %. Величина масса 1 см проростка изменялась в зависимости от методов отбора при норме 6 млн/га от 4,0 до 4,4 мг (10,0 %), при её значении 8 млн/га – от 4,2 до 4,7 мг (11,9 %).

Оценка сортового качества оригинального материала показала, что в вариантах с различными методами отбора были получены растения с хорошей выравненностью по общей длине стебля. Значение коэффициента вариации при этом составило 4,4-4,9 % при 4,9 в контроле. По содержанию волокна в стеблях (коэффициент вариации 3,9-4,9 % при 4,2 в контроле) выравненность растений также оказалась хорошей. Максимальное количество растений, общая длина стебля которых вошла в интервал  $\pm 10\%$  от среднего ее значения сформировалось в варианте с нормой равной 8 млн/га при всех способах отбора (65,4 и 62,9 % при 51,3 % в контроле). Это указывает на формирование более выравненного стеблестоя при повышенной норме высева семенного материала.

Исследованиями не установлено выраженных различий между вариантами эксперимента в потомстве по морфологическим показателям растений (табл. 4).

Показатели общей длины стебля растения и технической длины стебля изменялись по вариантам в пределах соответственно от 55,7 до 57,1 см и от 48,9 до 50,0 см.

Проверка в производственных условиях эф-

Таблица 4

**Влияние методов отбора исходного материала на его морфологические показатели в потомстве (среднее за 2 года)**

Вариант		Общая длина стебля растения, см	Техническая длина стебля, см	Длина соцветия, см	Число семенных коробочек на соцветии, шт.
Норма высева всхожих семян в питомнике отбора	Метод отбора растений				
6 млн/га	по действующей методике	56,0	49,4	6,6	4,7
	по комплексу морфологических признаков	57,1	50,0	7,1	4,4
8 млн/га	по действующей методике	55,7	49,7	6,0	3,9
	по комплексу морфологических признаков	55,9	48,9	7,0	4,9

Таблица 5

**Результаты проверки эффективности метода отбора растений льна-долгунца в условиях производственного опыта, 2022 г.**

Метод отбора растений при посеве с нормой высева 8 млн/га всхожих семян	Выход (урожайность семян с 200 м <sup>2</sup> , кг)	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть семян, %	Масса 1000 штук семян, г	Стоимость полученных обновленных семян, тыс. руб.	Затраты труда и средств, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.
По действующей методике, контроль	6,8	80	97	5,0	170,2	84,0	86,2
По комплексу морфологических признаков	8,8	93	99	5,0	220,7	64,5	156,2
Отношение проверяемого метода отбора к контролю, %	129,4	13	2	0	129,6	76,8	181,2

эффективности отбора исходных растений с использованием нового метода подтвердила его преимущество перед контролем-отбором исходного материала по существующей методике (табл. 5).

Исследования показали, что новый метод отбора растений льна-долгунца в сравнении с контролем повышал выход семян на 29,4 %, энергию их прорастания и всхожесть соответственно на 13 и 2 %. Экономический эффект отмечен снижением затрат труда и средств при проведении работ на 23,2% и увеличение чистого дохода на 81,2 %.

#### Обсуждение

Проблема увеличения урожайности и повышения качества льна-долгунца по-прежнему является приоритетным направлением повышения эффективности льняной отрасли. Её решение во многом зависит от состояния семеноводства культуры и в первую очередь от эффективности первичного семеноводства. Недостатком его технологий является высокая трудоемкость, затратность и сложность методов отбора исходного материала, невысокая эффективность по-

следующего воспроизводства созданных обновленных семян [1, 2, 3]. Это затрудняет получение необходимых объемов оригинальных семян, а также семян последующих репродукций и как следствие не способствуют ускоренному внедрению новых сортов льна-долгунца [4].

Решением обозначенных вопросов и в целом существующей проблемы может являться разработка более эффективных способов получения оригинальных семян льна-долгунца, основанных на использовании более совершенных методов отбора исходного материала, направленных на увеличение выходного объема обновленного семенного материала высокого качества, снижение издержек в процессе выполнения соответствующих работ и как следствие устойчивое воспроизводство в последующем оригинального материала прежде всего новых сортов.

Результаты разработки нового метода отбора растений льна-долгунца по комплексу морфологических признаков позволили установить его



наибольшую эффективность при высеве в питомнике отбора 8 млн/га кондиционных по всхожести семян, что обеспечило получение максимального количества оригинального материала высокого качества и снижение затрат труда и средств по сравнению с контрольным методом. При всех исследуемых нормах высева новый метод отбора повышал энергию прорастания созданных семян на 11-12 %, силу семян на 16,0 - 28,5 %, а также не ухудшал морфологические признаки растений в потомстве.

За счет увеличения нормы высева семян с 6 до 8 млн/га и загущения тем самым растений в посеве достигнуто повышение выхода оригинального материала на 16,7-27,2 %, силы семян на 7,4 - 19,0 %. Полученные в опыте показатели коррелируют с результатами производственной проверки исследуемого метода, который при её проведении обеспечил увеличение выхода семян льна-долгунца на 29,4 %, повышение энергии их прорастания на 13 %. Экономический эффект отмечен снижением затрат труда и средств по сравнению с контролем на 23,2%, а также значительным увеличением чистого дохода.

#### **Заключение**

Исследованиями установлено, что сочетание отбора растений льна-долгунца по комплексу морфологических признаков с высевом в питомнике отбора 8 млн/га всхожих семян позволило получить наибольший выход типичных растений (199 шт/м<sup>2</sup>) и созданных обновленных семян (88,3 г/м<sup>2</sup>), характеризующихся повышенной однородностью по массе семени, а также улучшить посевные кондиции и морфофизиологические свойства оригинального материала.

Преимущество повышенной посевной нормы семян (8 млн/га) по сравнению с принятой (6 млн/га) отмечено как при проведении отбора исходного материала по морфологическим признакам, так и по действующей методике, которое подтверждено увеличением выхода обновленных семян на 16,7 – 27,2 %, повышением их силы на 7,4 – 19,0 %.

Оценка морфологических признаков растений льна-долгунца в питомнике показала, что применение нового метода отбора и повышенной нормы высева семян не вызвало ухудшения этих признаков.

При проведении производственной проверки, результаты которой коррелируют с данными, полученными в полевом эксперименте, подтверждено преимущество отбора растений по морфологическим показателям по сравнению с контролем. Полученный эффект при проверке

метода отмечен увеличением выхода семенного материала на 29,4 %, повышением энергии его прорастания на 13 %, снижением издержек при проведении работ на 23,2 %, а также значительным увеличением чистого дохода.

#### **Библиографический список**

1. Новиков, Э. В. Лубяные культуры России и за рубежом: состояние, проблемы и перспективы развития / Э. В. Новиков, Н. В. Басова, А. В. Безбабченко // Технические культуры. – 2021. - № 1. – С. 30-40. - Doi: 10.54016/svitok.2021.1.1.005.
2. Рожмина, Т. А. Научные достижения – важнейший ресурс возрождения льняной отрасли России / Т. А. Рожмина // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы, перспективы. - Тверь, Тверской госуниверситет, 2018. – С. 3-13.
3. Понажев, В. П. Эффективность методов создания и размножения семян льна-долгунца в первичном семеноводстве / В. П. Понажев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 3. - С. 119-124. - Doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-119-125.
4. Понажев, В. П. Развитие селекции и семеноводства льна-долгунца - важнейший ресурс повышения эффективности льноводства России / В. П. Понажев, Е. Г. Виноградова // Технические культуры. - 2022. - № 1. - С. 30-39. - Doi: 1054016/svitok.2022.71.55.004.
5. Анализ состояния отрасли льноводства. Федеральное агентство по сельскому хозяйству. – Москва, 2021. - URL: <http://mcx-consult.ru/page2508072009> (дата обращения: 08.02.2021).
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – Москва : ФГБНУ Росинформагротех, 2022. - 496 с.
7. Glutathione S-transferases and UDP-glycosyltransferases are involved in response to aluminum stress in flax / A. A. Dmitriev, G. S. Krasnov, T. A. Rozhmina [et al.] // Front. Plant. Sci. - 2016. - URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.011920/full> (дата обращения 03.02.2021). doi: 10.3389/fpls.2016.01920.
8. MIR319, MIR390, and MIR393 are involved in aluminum response in flax (*Linum usitatissimum* M. L.) / A. A. Dmitriev, A. V. Kudryavtseva, N. L. Bolsheva [et al.] // Bio Med Research international. - 2017. - URL: <https://www.hindawi.com/iournals/bmri/2017/4975146/> (дата обращения: 08.02.2021). . doi: 10.1155/2017/4975146.
9. Рожмина, Т. А. Возрождение льняной отрасли России: состояние и перспективы / Т. А. Рож-

мина // Вестник текстильлегпрома. – 2018. - № 51. – С. 55-57.

10. Caser, M. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidy plants. New insights to increase water use efficiency in plant production / M. Caser, C. Lovisolo, V. Scariot // Plant Growth Regulation. - 2017. - Vol. 83. - P. 361-373. - Doi: 10.1007/s10725-017-0301-4.

11. Гончаров, С. В. О механизме извлечения ценности при комерциализации селекционных достижений / С. В. Гончаров, В. В. Карпачев // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2019. - № 2. - С. 28-33. - Doi: 10.30850/vrsn/2019/2/28-33.

12. Пролетова, Н. В. Биотехнологические методы - инструмент для создания новых генотипов льна, устойчивых к антракнозу / Н. В. Пролетова // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2020. - № 3. - С. 31-36. - Doi: 10.35523/2307-5872-2020-32-3-31-36.

13. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future / W. Ouyang, D. Xiong, G. Li, X. Li // Molecular Pla. - 2020. - Vol. 13, № 12. - P. 1676-1693. - Doi: 10.1016/j.molp.2020.10.002.

14. Пакудин, В. В. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. В. Пакудин, Л. М. Лопатин // Сельскохозяйственная биология. - 1984. - № 4. - С. 109-113.

15. Ван Монсвельт, Е. Д. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы / Е. Д. Ван Монсвельт, С. К. Тимирбекова // Сельскохозяйственная биология. - 2017. - Т. 53, № 3. - С. 478-486. - Doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.478rus.

16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. - 295 с.

17. Сычев, В. Г. Руководство по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов в сельском хозяйстве : производственно-практическое издание / В. Г. Сычев, О. А. Шаповал, И. П. Можарова. – Москва : ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 217 с. – ISBN 978-5-7367-1459-9.

18. Виноградова, Т. А. Характеристика сортов льна-долгунца различной селекции по комплексу признаков технологической ценности льносырья / Т. А. Виноградова, Т. А. Кудряшова, Н. Н. Козьякова // Достижения науки и техники АПК. - 2021. - Т. 34, № 5. - С. 32 - 39. - DOI: 2021-10505.

19. Янышина, А. А. Однородность основных сортовых признаков новых селекционных номеров и сортов льна-долгунца / А. А. Янышина, Л. Н. Павлова, М. А. Фомина // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. - № 3. - С. 29-33. - Doi: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33.

## EFFECTIVENESS OF SELECTION METHODS OF FLAX PLANTS IN CREATION OF RENEWED HIGH QUALITY SEEDS

**Ponazhev V.P.**

**Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops”, 170041, Russian Federation, Tver, Komsomolsky Ave., 17/56, tel. 8 904 017 85 71 E-mail: info.trk@fncl.ru**

**Keywords:** fiber flax (*Linum usitatissimum* L.), plant, seeds, method, selection, trait, uniformity.

Research was carried out in the laboratory of breeding technologies of Federal State Budgetary Institution “Federal Scientific Center of Bast Crops” (Tver region) in 2020-2022. The purpose of the research is to study the effectiveness of selection of source fiber flax plants according to a complex of morphological characteristics (total, technical length of the stem, number of bolls on the plant), which allows to increase the yield of renewed seeds with high sowing, varietal qualities and morphophysiological properties, with increased uniformity of seed weight and also to reduce labor and financial costs in primary seed production. Research showed that selection of the source material of fiber flax based on a set of morphological characteristics made it possible to reduce the number of plants with low seed weight (3.1-4.0 mg) by 1.9 times compared to the current selection method and to eliminate the plants with very high weight (6.1 mg or more). It was also established that selection of fiber flax plants by a complex of morphological characteristics in combination with sowing amount of viable seeds (when setting up a selection plot of 8 million/ha) ensured the highest yield of typical plants (199 pcs/m<sup>2</sup>), seed material (88.3 g/m<sup>2</sup>). The studied method of plant selection, compared to the current selection method, increased the energy of seed germination by 11-12%, the germinative power by 16.0-28.5%, and the weight of 1 cm of a seedling at both seed sowing amounts (6 and 8 million/ha) by 10.0-11.6%, in addition, it did not worsen the morphological characteristics of the offspring plants.

The results of the production test confirmed the advantage of the method of selection of fiber flax plants based on a set of morphological characteristics. Compared to selection using the current method, the new method increased the yield of renewed seeds by 29.4% and their germination energy by 13%. The economic effect is marked by a reduction in labor costs and financial costs compared to the control by 23.2%, an increase of net income by 81.2%.

### Bibliography:

- Novikov, E. V. Bast crops in Russia and abroad: state, problems and development prospects / E. V. Novikov, N. V. Basova, A. V. Bezbabchenko // Technical crops. – 2021. - № 1. – P. 30-40. - Doi: 10.54016/svitok.2021.1.1.005.
- Rozhmina, T. A. Scientific achievements as the most important resource for revival of the flax industry in Russia / T. A. Rozhmina // Scientific support for production of spinning crops: status, problems, prospects. - Tver, Tver State University, 2018. – P. 3-13.
- Ponazhev, V. P. Efficiency of methods for creation and propagation of fiber flax seeds in primary seed production / V. P. Ponazhev // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2021. - № 3. - P. 119-124. - Doi: 10.18286/1816-4501-2021-3-119-125.
- Ponazhev, V.P. Development of selection and seed production of fiber flax - the most important resource for efficiency increase of flax cultivation in Russia / V.P. Ponazhev, E. G. Vinogradova // Technical cultures. - 2022. - № 1. - P. 30-39. - Doi: 1054016/svitok.2022.71.55.004.
- Analysis of the state of the flax growing industry. Federal Center for Agricultural Consulting of the Agro-Industrial Complex. – Moscow, 2021. - URL:

<http://mcx-consult.ru/page2508072009> (access date: 08.02.2021).

6. State register of selection achievements approved for use. – Moscow: FSBSI Rosinformagrotekh, 2022. - 496 p.
7. Glutathione S-transferases and UDP-glycosyltransferases are involved in response to aluminum stress in flax / A. A. Dmitriev, G. S. Krasnov, T. A. Rozhmina [et al.] // *Front. Plant. sci.* - 2016. - URL: [https://www.frontiersin.org/articles/10,3389/fpls.2016,011920/full](https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.011920/full) (access date: 03.02.2021. doi: 10.3389/fpls.2016.01920).
8. MIR319, MIR390, and MIR393 are involved in aluminum response in flax (*Linum usitatissimum* M. L.) / A. A. Dmitriev, A. V. Kudryavtseva, N. L. Bolsheva [et al.] // *Bio Med Research international.* - 2017. - URL: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/4975146/> (access date: 08.02.2021) . doi: 10.1155/2017/4975146.
9. Rozhmina, T. A. Revival of linen industry in Russia: state and prospects / T. A. Rozhmina // *Vestnik of textile industry.* – 2018. - № 51. – P. 55-57.
10. Caser, M. The influence of water stress on growth ecophysiology and ornamental quality of potted *Primula vulgaris* Heidy plants. New insights to increase water use efficiency in plant production / M. Caser, C. Lovisolo, V. Scariot // *Plant Growth Regulation.* - 2017. - Vol. 83. - P. 361-373. - Doi: 10.1007/s10725-017-0301-4.
11. Goncharov, S. V. On the mechanism of extracting value when commercializing breeding achievements / S. V. Goncharov, V. V. Karpachev // *Vestnik of Russian Agricultural Science.* - 2019. - № 2. - P. 28-33. - Doi: 10.30850/vrsn/2019/2/28-33.
12. Proletova, N.V. Biotechnological methods - a tool for creating new flax genotypes resistant to anthracnose / N.V. Proletova // *Agrarian Vestnik of the Upper Volga region.* - 2020. - № 3. - P. 31-36. - Doi: 10.35523/2307-5872-2020-32-3-31-36.
13. Unraveling the 3D Genome Architecture in Plants: Present and Future / W. Ouyang, D. Xiong, G. Li, X. Li // *Molecular Pla.* - 2020. - Vol. 13, № 12. - P. 1676-1693. - Doi: 10.1016/j.molp.2020.10.002.
14. Pakudin, V.V. Assessment of ecological plasticity and stability of agricultural crop varieties / V.V. Pakudin, L.M. Lopatin // *Agricultural biology.* - 1984. - № 4. - P. 109-113.
15. Van Monsvelt, E. D. Organic agriculture: principles, experience and prospects / E. D. Van Monsvelt, S. K. Timirbekova // *Agricultural biology.* - 2017. - V. 53, № 3. - P. 478-486. - Doi: 10.15389/agrobiol.2017.3.478rus.
16. Dospheov, B. A. Methodology of field experiment (with the basics of statistical processing of research results) / B. A. Dospheov. – 5th ed., revised. and upgraded – Moscow: Agropromizdat, 1985. - 295 p.
17. Sychev, V. G. Guidelines for conducting registration tests of agrochemicals in agriculture: production and practical publication / V. G. Sychev, O. A. Shapoval, I. P. Mozharova. – Moscow: FSBSI Rosinformagrotekh, 2018. – 217 p. – ISBN 978-5-7367-1459-9.
18. Vinogradova, T. A. Characteristics of fiber flax varieties of various selection by a complex of characteristics of technological value of flax raw materials / T. A. Vinogradova, T. A. Kudryashova, N. N. Koziyakov // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* - 2021. - V. 34, № 5. - P. 32 - 39. - DOI: 2021- 10505.
19. Yanyshina, A. A. Uniformity of the main varietal characteristics of new breeding numbers and varieties of fiber flax / A. A. Yanyshina, L. N. Pavlova, M. A. Fomina // *Agrarian Vestnik of the Upper Volga Region.* – 2019. - № 3. - P. 29-33. - Doi: 10.35523/2307-5872-2019-28-3-29-33.