

## ВЫДЕЛЕНИЕ МОРОЗОУСТОЙЧИВЫХ ФОРМ ЛЬНА С ПОНИЖЕННОЙ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ

Рябенко Л.Г., канд. с.-х. наук; Мошненко Е.В., канд. биол. наук;  
Зеленцов В.С., канд. биол. наук; Овчарова Л.Р., канд. с.-х. наук;  
Галкина Г.Г.; Скляр С.В.; Олейник В.И.; Зеленцов С.В., д-р с.-х. наук

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
масличных культур имени В.С. Пустовойта», г. Краснодар

**Введение.** Растения культурного льна *Linum usitatissimum* L. предъявляют весьма умеренные требования к условиям выращивания. Их семена прорастают уже при температурах плюс 5–6 °С. Молодые растения льна способны выдерживать кратковременные заморозки до минус 3–5 °С, а отдельные образцы – до минус 6–7 °С [2]. Сорты льна, традиционно выращиваемые на масло, отличаются от прядильных сортов повышенной термо- и засухоустойчивостью, что позволяет успешно их возделывать в условиях повышенных температур и недостаточного увлажнения [2]. Однако в сухостепной зоне юга России с годовыми суммами осадков не более 350-400 мм, которая охватывает обширные площади в Нижнем Поволжье, в степной зоне Северного Кавказа и Крыма, даже повышенная устойчивость льна к водному и высокотемпературному стрессорам далеко не всегда обеспечивает получение рентабельных урожаев.

Повышение урожайности льна в южных сухостепных зонах может быть достигнуто за счёт орошения или использования очень ранних сортов с повышенной засухоустойчивостью. Однако в России орошение посевов льна практически не применяется. Существенное сокращение вегетационного периода (более чем на 10 дней) у масличного льна труднодостижимо, поскольку эта культура уже и так отличается стремительным прохождением всех этапов онтогенеза. В условиях Краснодарского края вегетационный период существующих сортов масличного льна очень короткий и составляет всего 70-80 суток. Селекция на дальнейшее повышение засухоустойчивости, из-за неглубокой корневой системы у растений льна, также малоэффективна. В связи с этим представляет научный и практический интерес ещё одно направление повышения урожайности льна в сухостепных регионах – создание зимующих сортов, позволяющих с максимально эффективно использовать осенне-зимние осадки и обеспечивающих на 30–45 суток более раннее созревание растений.

Первые исследования по созданию зимующих форм льна начались во ВНИИМК ещё в конце 40-х годов XX века. Были выделены формы льна, которые при дополнительном утеплении корневых шеек зимующих растений опилками выдерживали морозы до минус 11 °С. Однако для промышленного использования в степной зоне Северного Кавказа такие формы оказались непригодны, поскольку без дополнительного утепления зимующих растений полностью погибали [1]. В 60-е годы XX века во Франции аналогичные работы по созданию зимующих форм масличного льна привели к созданию зимующего

сорта масличного льна Oliver, который в условиях северной Европы при посеве в конце августа успешно перезимовывал и созревал на месяц раньше по сравнению с весенними сроками посева [6, 7]. Этот сорт при подзимних посевах отличался повышенной нестабильностью генома, что осложняло его семеноводство [7]. Наши исследования на сое и льне позволяют предположить, что причиной генетической нестабильности сорта Oliver может быть влияние излишне коротких фотопериодов в период возобновления весенней вегетации в марте и формирования цветков в апреле [4]. Тем не менее, такая особенность позволяет проводить в посевах сорта Oliver отборы выщепляющихся особей с улучшенными признаками. В настоящее время наиболее распространённым в Северной Европе зимующим сортом масличного льна является созданный таким образом потомок сорта Oliver – сорт Wintalin [5].

**Материалы и методы.** Исследования сортообразцов масличного льна с потенциально отличающейся зимостойкостью проводили в период 2012–2015 гг. на базе ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. В качестве зимостойкого стандарта использовали сорт масличного льна Oliver. Посев всех изучаемых сортообразцов в условиях центральной зоны Краснодарского края проводили в первой декаде октября, с расчётом, чтобы взошедшие растения льна успевали развиваться до фазы «ёлочки» до наступления зимних морозов. Предшественник – озимая пшеница. Делянки шестирядные, длиной 2 м, междурядья 20 см, без повторений. Норма высева семян – 700-800 шт./м<sup>2</sup>. В течение всей вегетации проводили все необходимые фенологические наблюдения. После возобновления вегетации весной проводили учёт выживаемости изучаемых сортообразцов льна. В начале фазы цветения и перед созреванием на всех перезимовавших сортообразцах проводили индивидуальные отборы растений с улучшенными морфологическими признаками и размножали методом педигри на однорядных делянках при посеве в летние сроки. Повышенную зимостойкость выделенных и предварительно размноженных линий подтверждали при подзимнем (I декада октября) посеве в следующие годы.

**Результаты и обсуждение.** Наши исследования показали, что при подзимних посевах все сортообразцы масличного льна успешно выживают без снежного покрова при многократном воздействии отрицательных температур воздуха до минус 5 °С. Однако дальнейшее понижение температур воздуха и почвы приводит сначала к обмерзанию листьев, затем сквозному промерзанию нижней части стебля. Окончательно растения всех сортообразцов, за исключением сорта Oliver, погибали уже при однократном снижении температуры воздуха до минус 8–11 °С. В сорте Oliver, помимо типичных для сорта растений, присутствует до 5 % особей, фенотипически различающихся по датам наступления фазы цветения и созревания, а также по высоте растений и типу соцветия. В условиях умеренно холодной для Краснодарского края зимы 2012–2013 гг., на фоне отрицательных температур, эпизодически опускавшихся до минус 10–11 °С, выживаемость растений в пределах этого сорта составила более 90 %. Обнаружение в сорте Oliver после весеннего возобновления вегетации сезона 2013 г. фенотипически отличающихся особей свидетельствовало о том, что в их

генах также присутствуют комплексы генов повышенной зимостойкости. Среди примесных растений были индивидуально отобраны более высокорослые и рано зацветающие формы, свидетельствующие об их пониженной фотопериодической чувствительности к укороченным ранневесенним фотопериодам. С целью дальнейшего размножения, по разработанной нами методике получения двух поколений масличного льна в течение одного сезона [3] семена этих растений сразу же после уборки и обмолота во II декаде июня были индивидуально высеяны на однорядных делянках по методу педигри. Созревание потомств всех отобранных зимостойких форм льна летнего срока посева наступило в III декаде августа. Размноженные семена всех линий для полевой оценки на зимостойкость были снова высеяны в I декаде октября на однорядных делянках.

Зима 2013–2014 гг. была более суровой. Эпизодические ледяные дожди, создавшие ледяную корку на большей части степной зоны Краснодарского края, затем сменялись снегом и морозами. На опытном участке все растения льна также оказались полностью вморожены в покрывшую поле наледь. В отдельные дни в конце января – начале февраля температура воздуха опускалась до минус 18–19 °С. Все обычные сортообразцы льна погибли уже в начале зимы. Сорт Oliver, в целом, перенёс зиму, однако общая выживаемость растений у этого сорта снизилась до 55 %. Зимостойкость всех выделенных перспективных линий льна оказалась более высокой и сохранялась на уровне 85–90 %. Лучшей по зимостойкости (96 %) и более раннему началу весеннего возобновления вегетации оказалась линия Д-2056 (рис. 1).



Рис. 1. Растения линии масличного льна Д-2056, успешно перенёсшие длительное вмораживание в лёд и морозы до минус 18–19 °С., дата съёмки – 8 февраля 2014 г.

Весной 2014 г. фаза цветения линии Д-2056 и некоторых сестринских линий наступила 27 апреля (рис. 2), тогда как начало цветения исходной формы – сорта Oliver, было зафиксировано только 8 мая. Массовое созревание растений линии Д-2056 наступило 3 июня, созревание сорта Oliver – 11 июня. При этом сорта масличного льна при весеннем (I декада апреля) сроке посева в этом же регионе (центральная зона Краснодарского края) обычно созревают во второй половине июля.



Рис. 2. Начало фазы цветения перезимовавших линий масличного льна, справа посевы льна апрельского срока в фазе «ёлочки», дата съёмки – 27 апреля 2014 г.

Средняя высота созревших растений линии Д-2056 составила 51 см, у исходного сорта Oliver – 44 см. Из-за маленькой площади делянок урожайность перезимовавших сортообразцов льна не оценивалась. По предварительным оценкам в перерасчёте на 1 м<sup>2</sup> у разных линий было получено по 140–160 г семян, что соответствует урожайности 1,4–1,6 т/га и сопоставимо с урожайностью сортов масличного льна при весенних посевах.

Осенью 2014 г. все выделившиеся в предыдущем сезоне по признакам повышенной зимостойкости и раннего созревания линии льна были высеяны под зиму. Из-за длительного отсутствия дождей всходы удалось получить только в начале ноября, поэтому под зиму сезона 2014–2015 гг. растения ушли в самом начале фазы «ёлочки» при высоте побегов не более 5 см. Тем не менее, зимостойкие линии типа Д-2056 успешно перенесли зимние морозы, опускавшиеся во второй декаде января до минус 22 °С (рис. 3).



Рис. 3. Растения линии масличного льна Д-2056, успешно перенёвшие январские морозы до минус 22 °С., дата съёмки – 24 января 2015 г.

**Выводы.** Выделенные из сорта масличного льна Oliver высокозимостойкие линии в условиях Краснодарского края показали способность в течение зим-

него периода переносить отрицательные температуры до минус 22 °С, зацветать в III декаде апреля и созревать в I декаде июня. Способность лучшей линии масличного льна Д-2056 переносить отрицательные температуры оказалась вполне сравнима с зимостойкостью озимого ячменя и озимого рапса. Поэтому эту линию после размножения семян вполне можно рекомендовать для подзимнего посева в засушливых южных регионах РФ с умеренно мягкими зимами.

### Литература

1. Воскресенская, Г.С. Перспективы создания зимостойкого озимого льна на Северном Кавказе / Г.С. Воскресенская // В сб.: Сборник работ по биологии развития и физиологии льна. – М.: Сельхозгиз, 1954. – С. 165–178.

2. Дьяков А.Б. Физиология и экология льна / А.Б. Дьяков. – Краснодар, 2006. – С. 172–173.

3. Зеленцов, С.В. Получение двух поколений льна масличного в течение одного полевого сезона как резерв для ускорения селекционного процесса (Сообщение I) / С.В. Зеленцов, Л.Г. Рябенко, Е.В. Мошненко [и др.] // Масличные Культуры, 2014. – Вып. 1(157–158). – С. 73–80.

4. Зеленцов, С.В., Мошненко Е. В., Цаценко Л. В., Зеленцов В. С. Стрессовые условия внешней среды как причина генетических рекомбинаций у цветковых растений на примере видов сои культурной *Glycine max* (L.) Merr., сои уссурийской *G. soja* Sieb. et Zucc. и льна обыкновенного *Linum usitatissimum* L. / С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко, Л.В. Цаценко, В.С. Зеленцов // – Научный диалог. Естественные науки, 2014. – № 1(25). – С. 14–29.

5. A growers guide to Wintalin [Электронный ресурс] – URL: <http://www.wintalin.com/PRE47175.pdf> (дата обращения: 20.09.2014).

6. Flax. The genus *Linum*. / Ed. by A. D. Muir & N. D. Westcott. – Saskatchewan, Canada: Taylor & Francis, 2003 – P. 23.

7. Simonin, P. Adaptation des cultures de lin oleagineux d'hiver et de printemps dans la plaine du Rhin superieur. / P. Simonin, V. Reinhold – [Электронный ресурс] – Laxou, France; Müllheim, Allemagne: ITADA, 1999. – P. 3–4. – URL: <http://www.itada.org/download.asp?id=A32fL.pdf> (дата обращения: 20.09.2014).