

СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

Ю. С. МАЛЫШКИНА, Е. В. РАВКОВ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: ravkov@tut.by

(Поступила в редакцию 14.04.2020)

В последние два десятилетия XX века произошла существенная domestикация узколистного люпина, а повсеместное распространение антракноза, к которому он оказался более устойчивым, привело к тому, что посевные площади под ним стали преобладающими среди возделываемых видов люпина. Быстрое распространение в культуре узколистного люпина еще связано с тем, что он является наиболее скороспелым среди крупнозерных видов люпина, а по семенной продуктивности превосходит желтый и не уступает по урожайности зеленой массы. Устойчивое семеноводство узколистного люпина возможно в регионах с суммой активных температур свыше 1900 °С, что позволило значительно расширить ареал его возделывания в более северных районах [1, 2].

Практически отказ от возделывания желтого люпина в Республике Беларусь из-за его сильного поражения антракнозом, отсутствие сортов устойчивых к патогену и эффективных химических средств борьбы с ним, привели к тому, что в популяции патогена сформировались биотипы способные существенно поражать сорта узколистного люпина.

В статье показана оценка коллекции сортов узколистного люпина различного селекционного и географического происхождения в естественных условиях распространения антракноза, и на искусственном инфекционном фоне. Рассмотрена динамика распространения антракноза на сортах узколистного люпина в коллекционном питомнике за 2017–2019 г. Проанализирована урожайность зеленой массы и сухого вещества сортов узколистного люпина в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне. Представлены статистические показатели, продуктивности и толерантности к антракнозу, сортов узколистного люпина.

Ключевые слова: узколистный люпин, образец, продуктивность, резистентность, антракноз.

In the last two decades of the 20th century, there was a significant domestication of narrow-leaved lupine, and the widespread distribution of anthracnose, to which it proved to be more resistant, led to the fact that the sown areas under it became predominant among the cultivated species of lupine. The rapid spread of narrow-leaved lupine is also due to the fact that it is the fastest ripening among the large-grain species of lupine, and in terms of seed productivity it surpasses yellow and is not inferior in yield of green mass. Sustainable seed production of narrow-leaved lupine is possible in regions with a sum of active temperatures above 1900 °C, which made it possible to significantly expand the area of its cultivation in more northern regions.

Practically refusal from the cultivation of yellow lupine in the Republic of Belarus due to its severe damage by anthracnose, the lack of varieties resistant to the pathogen and effective chemical means to combat it, led to the formation of biotypes in the pathogen population capable of significantly affecting varieties of narrow-leaved lupine.

The article shows an assessment of the collection of narrow-leaved lupine varieties of various breeding and geographical origin in the natural conditions of anthracnose spread, and against an artificial infectious background. The dynamics of distribution of anthracnose on the varieties of narrow-leaved lupine in the collection nursery for 2017–2019 was analyzed. The yield of green mass and dry matter of narrow-leaved lupine varieties was analyzed in the conditions of natural distribution of anthracnose and against an infectious background. Statistical indicators of productivity and tolerance to anthracnose of narrow-leaved lupine varieties are presented.

Key words: narrow-leaved lupine, sample, productivity, resistance, anthracnose.

Введение

Основные площади в Республике Беларусь под люпином занимают сорта узколистного люпина, который на момент распространения антракноза оказался более устойчивым по сравнению с жёлтым. В результате вирулентность патогена возросла, и он стал поражать сорта в сильной степени.

Основная часть

Нами в 2017–2019 годах оценивалась коллекция сортов узколистного люпина различного селекционного и географического происхождения как в естественных условиях распространения антракноза, так и на искусственном инфекционном фоне. Инфекционный фон к антракнозу создавали по методике А. С. Якушевой и Н. Н. Соловьяновой [3]. Для этого на посевах узколистного люпина собирали пораженные растения антракнозом (стебли, бобы), их высушивали в тени и хранили до весны в помещении. Весной после появления всходов пораженный гербарный материал размалывали на лабораторной мельнице и вносили на следующий день в междурядья из расчета 2 г на погонный метр на мокрую почву. Если необходимо было, то почву предварительно увлажняли.

Размер учетной делянки в коллекционном питомнике составлял 1 м², пространственная повторность отсутствовала, временная составляла от 1 до 3 лет в зависимости от момента включения образцов в коллекцию. Изучалась динамика поражения сортов антракнозом на инфекционном фоне и в условиях естественного распространения по фазам развития растений, а также влияние патогена на структуру урожайности и урожайность семян, зеленой и сухой массы. Уборка осуществлялась вручную с обмолотом снопа на установке МПСУ-500.

Первые признаки поражения антракнозом нами отмечались с момента полных всходов, как в естественных условиях распространения антракноза, так и на инфекционном фоне. В фазе розетки в условиях естественного распространения меньше всех поразились алкалоидные сорта Сидерат 46 и Щучинский 470 (табл.1).

Таблица 1. Динамика распространения антракноза на сортах узколистного люпина в коллекционном питомнике в среднем за 2017–2019 гг.

№	Сорт	Страна	Процент поражения растений по фазам развития					
			естественные условия			инфекционный фон		
			розетки	цветения	созревания	розетки	цветения	созревания
1	Миртан (контроль)	Беларусь	3,0	23,8	65,2	6,5	41,2	76,7
2	Альянс	Беларусь	4,9	29,2	70,7	22,9	42,3	79,1
3	Ванюша	Беларусь	7,9	37,8	96,8	5,7	50,5	99,7
4	Василёк	Беларусь	10,0	33,4	68,1	13,2	37,2	82,0
5	Гусяр	Беларусь	4,6	32,2	72,0	2,6	41,2	81,5
6	Добрыня	Беларусь	7,2	28,9	70,1	13,0	52,3	85,7
7	Жодинский	Беларусь	9,2	30,3	65,9	13,7	43,2	83,4
8	Кармавы	Беларусь	5,3	20,2	77,7	5,3	48,4	87,4
9	Талант	Беларусь	8,5	37,5	80,6	7,8	51,1	91,9
10	Щучинский 470	Беларусь	2,9	18,3	56,1	14,0	33,6	70,3
11	Ян	Беларусь	6,7	29,2	63,0	9,7	51,0	77,3
12	Белозёрный 110	Россия	7,8	20,4	52,7	9,2	45,3	55,0
13	Белорозовый 144	Россия	4,8	36,9	79,8	17,0	40,4	83,0
14	Брянский кормовой	Россия	6,1	35,7	57,1	4,8	38,1	88,1
15	Витязь	Россия	8,7	19,2	46,2	10,7	39,3	64,5
16	Кристалл	Россия	4,2	26,3	48,9	7,7	37,8	68,6
17	Смена	Россия	4,0	21,0	53,1	11,4	46,2	76,8
18	Снежить	Россия	5,4	29,2	52,2	5,8	33,2	65,6
19	Сидерат 46	Россия	3,4	17,1	31,3	5,0	29,6	57,1
20	Bordako	Германия	4,2	25,6	53,3	43,2	58,3	71,0
21	Ванга	Австралия	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
22	Каля	Австралия	33,3	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0
23	Танджин	Австралия	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
24	Mandlup	Австралия	12,3	40,3	68,8	15,0	53,8	81,0
25	Walan	Австралия	28,6	57,1	100,0	100,0	100,0	100,0
	X min		2,9	17,1	31,3	2,6	29,6	55,0
	X max		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	X среднее		15,7	37,3	69,2	25,8	52,6	81,0

Среди кормовых сортов белорусской селекции меньше всего поражен Миртан (3,0%), а у сорта Василек поражение составило 10%. Среди коллекции сортов российской селекции минимальное поражение отмечено у сорта Смена (4,0%), а максимальное – у сорта Витязь (8,7%). Наиболее чувствительными к антракнозу оказались сорта австралийской селекции, у которых поражение колебалось от 12,3 до 100%, хотя они позиционируются как антракнозоустойчивые.

На инфекционном фоне в фазу розетки поражение антракнозом варьировало от 2,6 до 100%. Вместе с тем процент поражения был меньшим, чем в условиях естественного распространения антракноза у сортов Гусяр, Ванюша, Талант и Брянский кормовой, что свидетельствует о степени влияния семенной инфекции.

В фазу цветения процент поражения растений антракнозом возрастал более чем в два раза как в условиях естественного распространения, так и на инфекционном фоне и в среднем по коллекции составлял соответственно 37,3 и 52,6%. В условиях инфекционного фона поражение кормовых сортов белорусской селекции варьировало от 37,2 до 52,3%, российской селекции – от 33,2 до 48,4%, сорта австралийской селекции к фазе цветения поразились на 100%, за исключением сорта Mandlup, у которого он составил 53,8%.

В условиях естественного распространения антракноза поражение кормовых сортов белорусской селекции варьировало от 23,8 до 37,8%, сортов российской селекции от 19,2 до 36,9%. Среди сортов австралийской селекции на 100% были поражены Ванга и Танджин, сорт Walan – на 57,1%, сорт Каля имел пораженными 83,3% растений и меньше всех сорт Mandlup – 40,3%.

В фазу созревания среднее поражение сортов коллекции в естественных условиях составило 69,2%, а на инфекционном фоне – 81,0%. На инфекционном фоне среди белорусских сортов меньше всех поражен сорт Миртан (76,7%), наиболее восприимчивыми оказались сорта Ванюша (99,7%) и Талант (91,9%). Значительно меньше поразились антракнозом российские сорта Белозерный 110 (55,0%), Витязь (64,5%), Снежить (65,6%) и Кристалл (68,6%). Самое высокое поражение растений антракнозом среди сортов российской селекции отмечено на сорте Брянский кормовой (88,1%).

Поражение растений антракнозом сказывается на величине урожайности зеленой и сухой массы (рис. 1 и рис. 2).

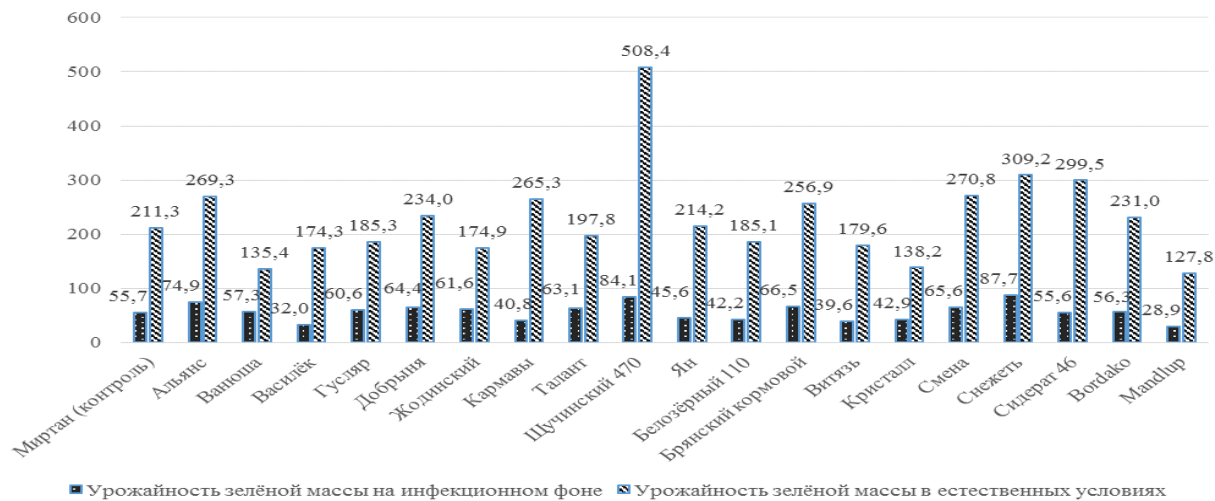


Рис. 1. Урожайность зеленой массы сортов узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне за 2019 г.

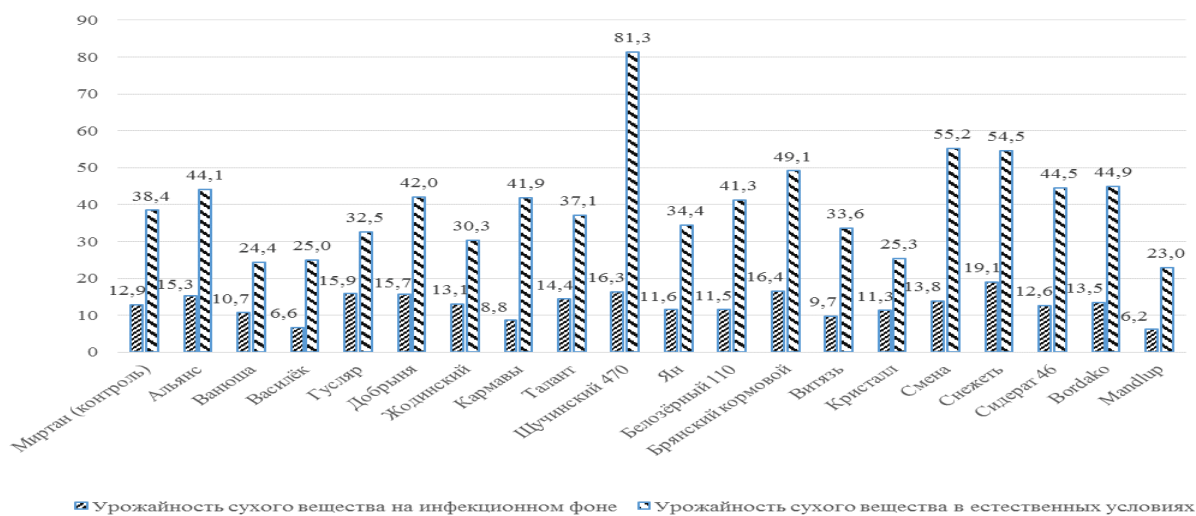


Рис. 2. Урожайность сухого вещества сортов узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне за 2019 г.

Урожайность зеленой массы в условиях естественного распространения антракноза варьировала от 127,8 до 508,4 ц/га. Наибольшая урожайность зеленой массы отмечена у алкалоидного сорта Щучинский 470. Среди кормовых сортов урожайность колебалась от 127,8 до 309,2 ц/га. На инфекционном фоне урожайность зеленой массы была в 2–6 раз меньше, чем в условиях естественного распространения антракноза, так как патоген оказывает отрицательное влияние на высоту растений и элементы структуры урожайности: формирование бобов и семян. В результате урожайность зеленой массы на инфекционном фоне варьировала от 28,9 до 87,7 ц/га. Урожайность сухого вещества в условиях естественного распространения антракноза изменялась от 23,0 до 55,2 ц/га у кормовых сортов. Самая высокая урожайность сухого вещества была у сидерального сорта Щучинский 470 и составила 81,3 ц/га. У сортов российской селекции Снежеть и Смена урожайность сухого вещества составила соответственно 54,5 и 55,2 ц/га, у лучшего по этому показателю среди белорусских сортов – 44,1 ц/га (сорт Альянс). На инфекционном фоне урожайность сухого вещества варьировала от 6,2 до 19,1 ц/га среди кормовых сортов.

Степень поражения антракнозом растений оказывает существенное влияние на структуру урожайности и в конечном итоге на урожайность семян. Количество плодоносящих кистей на инфекционном фоне не превышало двух штук, за исключением сорта Сидерат 46 и в среднем составляло 1,4 шт. на растении. Коэффициент варьирования колебался от 14,4 (сорт Талант) до 64,9% (сорт Mandelup).

Количество бобов на центральной кисти и всего бобов на растении характеризовалось сильным варьированием признака, за исключением сорта Ванюша, у которого он был средним и составил 15,5%. Показатель количества семян на центральной кисти варьировал в сильной степени от 30,8 до 72,7%, за исключением сорта Ванюша. Более низкий коэффициент варьирования семян на центральной кисти имели российские сорта Брянский кормовой и Белорозовый 144 соответственно 26,7 и 26,1%. Большинство сортов российской селекции имели данный показатель в пределах 32,0–45,0%. Наибольшее количество семян на центральной кисти в среднем за два года формировали Талант, Ян

и Белорозовый 144. Всего количество семян на растении у белорусских сортов варьировало от 15,1 до 66,0 %, российской селекции от 26,7 до 70,7 %. Меньше всего коэффициент варьирования наблюдался у показателя количество семян в бобе и в среднем составил 23,6 %. Самый низкий он оказался у сорта Белорозовый 144 (8,5 %), а самым высоким – у сорта Ванюша – 44,4%. Наибольшее количество семян в бобе формировали сорта Альянс ($4,05 \pm 0,2$) и Белорозовый 144 ($4,4 \pm 0,1$) шт.

В 2018 г. урожайность контрольного сорта Миртан составила 49,8 г/м². Среди белорусских сортов контроль в этом году превосходили сорта Альянс, Добрыня, Ян и Щучинский 470 на 15,0–41,8 г/м². Сорт Ванюша на инфекционном фоне погиб полностью без образования семян. Сорта российской селекции превосходили контроль на 18,6–182,5 г/м². Наиболее урожайными были Витязь (122,8 г/м²) и Белозерный 110 (232,3 г/м²). Немецкий сорт Bordako превосходил контроль на 73,1 г/м².

В 2019 г. семенная продуктивность была значительно ниже, чем в предыдущем и колебалась от 0,8 до 67,2 г/м². Практически отсутствовала урожайность семян у сортов Ванюша и Василек белорусской селекции. У большинства сортов российской селекции урожайность семян колебалась от 46,1 до 59,9 г/м², при этом урожайность контроля была на уровне 41,4 г/м².

В среднем за два года урожайность семян варьировала от 0,4 до 143,6 г/м². Сорта российской селекции на инфекционном фоне превосходили контроль по урожайности на 8,5–98,0 г/м², за исключением сортов Брянский кормовой и Белорозовый 144, что свидетельствует о более высоких толерантных свойствах, чем у контрольного сорта. Структура урожайности сортов в условиях естественного распространения антракноза существенно отличалась от таковой на инфекционном фоне. Формировалось большее количество плодоносящих кистей, бобов и семян на растении. Число плодоносящих кистей на растении составляло $1,8 \pm 0,2$ шт. Количество бобов на центральной кисти колебалось от 3,2 до 9,3 шт., а в среднем составило $5,4 \pm 0,6$ шт. на одно растение. Коэффициент варьирования данного показателя составлял 17,8–80,1%. Более стабильным он был у сортов Гусяр, Альянс, Сидерат 46, Снежить и Витязь. Количество семян на растении варьировало от $16,6 \pm 1,0$ до $40,6 \pm 6,3$ шт., а в среднем на растении формировалось $25,8 \pm 3,2$ шт., что в среднем выше на 7,1 шт. семян, чем у растений на инфекционном фоне. Коэффициент варьирования данного показателя составлял 18,9–67,1 %. Более стабильная семенная продуктивность растений была у сортов Гусяр, Добрыня и Снежить.

В 2018 г. по урожайности семян среди сортов белорусской селекции только сорт Ян превосходил контроль, все остальные уступали. Сорта российской селекции превосходили контроль на 36,3–172,6 г/м² (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность семян узколистного люпина в коллекционном питомнике в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне в 2018–2019 гг.

№ п/п	Сорта	Урожайность семян в естественных условиях						Урожайность семян на инфекционном фоне					
		2018		2019		В среднем		2018		2019		В среднем	
		г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю	г/м ²	± к контролю
1	Миртан (контроль)	244,2	–	303,3	–	273,7	–	49,8		41,4	–	45,6	–
2	Альянс	269,4	25,2	123,0	-180,2	196,2	-77,5	64,8	15,0	67,2	25,8	66,0	20,4
3	Ванюша	9,6	-234,6	11,4	-291,9	10,5	-263,2	0,0	-49,8	0,8	-40,6	0,4	-45,2
4	Василёк	170,6	-73,6	47,0	-256,2	108,8	-164,9	50,2	0,4	1,1	-40,3	25,6	-20,0
5	Гусяр	175,3	-68,9	90,7	-212,5	133,0	-104,7	63,1	13,3	56,7	15,3	59,9	14,3
6	Добрыня	213,7	-30,5	94,2	-209,1	154,0	-119,7	76,1	26,3	34,9	-6,5	55,5	9,9
7	Жодинский	182,0	-62,2	132,5	-170,8	157,3	-116,4	36,8	-13,0	32,7	-8,7	34,8	-10,8
8	Кармавы			83,3	-219,9	83,3	-220,0			24,1	-17,3	24,1	-17,3
9	Талант	130,8	-113,4	81,6	-221,7	106,2	-167,5	14,6	-35,2	40,7	-0,7	27,7	-17,9
10	Щучинский 470	210,2	-34,0	109,7	-193,5	160,0	-113,7	90,2	40,4	34,0	-7,4	62,1	16,5
11	Ян	284,5	40,3	100,1	-203,1	192,3	-81,4	91,6	41,8	40,2	-1,2	65,9	20,3
12	Белозёрный 110	416,8	172,6	91,6	-211,7	254,2	-19,5	232,3	182,5	54,9	13,5	143,6	98,0
13	Белорозовый 144			91,4	-211,9	91,4	-211,9			29,0	-12,4	29,0	-12,4
14	Брянский кормовой			101,3	-202,0	101,3	-202,0			19,8	-21,6	19,8	-21,6
15	Витязь	414,7	170,5	150,1	-153,2	282,4	8,7	122,8	73,0	59,9	18,5	91,3	45,7
16	Кристалл	369,1	124,9	116,0	-187,2	242,6	-31,1	75,8	26,0	46,1	4,7	61,0	15,4
17	Смена	299,6	55,4	97,1	-206,1	198,4	-75,3	51,0	1,2	57,2	15,8	54,1	8,5
18	Снежить	280,5	36,3	163,8	-139,4	222,2	-51,5	68,4	18,6	51,0	9,6	59,7	14,1
19	Сидерат 46	559,8	315,6	234,9	-68,4	397,3	123,6	126,4	76,6	53,5	12,1	89,9	44,3
20	Bordako	289,4	45,2	86,6	-216,7	188,0	-85,7	122,9	73,1	50,8	9,4	86,8	41,2
21	Mandelup	149,0	-95,2	70,0	-233,3	109,5	-164,2	36,6	-13,2	22,9	-18,5	29,8	-15,8
	X min	9,6		11,4		10,5		0,0		0,8		0,4	
	X max	559,8		303,3		397,3		232,3		67,2		143,6	
	X среднее	259,4		113,3		174,4		76,3		39,0		53,9	

В 2019 г. урожайность семян в естественных условиях распространения антракноза у большинства сортов была ниже предыдущего года и колебалась от 11,4 до 303,3 г/м². Самую высокую урожайность в данном году показал сорт Миртан.

В среднем за два года урожайность контроля составила 273,7 г/м² и его превосходили по урожайности только сорта Витязь и Сидерат 46.

Заключение

На основании скрининга коллекции сортов различного селекционного и географического происхождения в условиях естественного распространения антракноза и на инфекционном фоне установлено, что в наших условиях сорта австралийской селекции не обладают резистентностью к антракнозу. В селекционных программах целесообразно использовать в качестве источников продуктивности и толерантности к антракнозу российские сорта Белозерный 110, Снежить и Кристалл, а также белорусские сорта Миртан, Альянс и Ян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 С.

2. Любезная, М. В. Оценка коллекции узколистного люпина на устойчивость к антракнозу / М. В. Любезная, Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного проф. БГСХА А. М. Богомолова. – Горки: Бгсха, 2020. – 225–229 С.

3. Якушева, А. С. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу: методические указания / А. С. Якушева, Н. Н. Соловьянова. – Брянск, 2001, – 17 С.