

СЕЛЕКЦИЯ ЖЕЛТОГО ЛЮПИНА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТРАКНОЗУ

Д. В. ГАТАЛЬСКАЯ, Ю. С. МАЛЫШКИНА, Е. В. РАВКОВ

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

(Поступила в редакцию 13.05.2020)

В статье представлены результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина в контрольном питомнике по хозяйственно полезным признакам, созданных на кафедре селекции и генетики УО БГСХА. Приведены результаты оценки образцов жёлтого люпина за 2018-2019 гг. по продолжительности вегетационного периода, толерантности к антракнозу, урожайности зерна и зеленой массы. Проанализирована динамика поражения образцов антракнозом по фазам развития растений и отобраны наиболее перспективные образцы, которые даже при отсутствии химической защиты посевов дают хороший урожай зерна и зелёной массы.

В изучаемом питомнике проведена оценка и выделены перспективные константные образцы желтого люпина различного типа ветвления, сочетающие в себе ряд ценных хозяйственно-полезных признаков, и в первую очередь, толерантность к антракнозу. В дальнейшей селекции на резистентность к антракнозу в качестве источников устойчивости могут служить БГСХА 108, БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 111 и БГСХА 112, у которых пораженность не превышает 31,6–38,2 % в условиях естественного распространения патогена.

Среди образцов с симподиальным типом ветвления выделен наиболее перспективный для селекции образец БГСХА 111, сочетающий в себе резистентность к антракнозу, высокую урожайность семян и зеленой массы, который в дальнейшем может использоваться в качестве источника данных признаков. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 110 и БГСХА 112, характеризуются самым коротким вегетационным периодом из-за отсутствия бокового ветвления урожайностью семян на уровне 23,6–26,1 ц/га и они наиболее перспективны для создания сортов зернового направления для возделывания по северной части Республики Беларусь.

Ключевые слова: жёлтый люпин, образец, семенная продуктивность, резистентность, антракноз.

The article presents the results of evaluating promising samples of yellow lupine in the control nursery for economically useful traits created at the Department of Breeding and Genetics of Belarusian State Agricultural Academy. We have presented results of assessing the samples of yellow lupine for 2018-2019 according to the duration of the growing season, anthracnose tolerance, grain and green mass yield. The dynamics of damage to the samples by anthracnose according to the phases of plant development was analyzed and the most promising samples were selected, which, even in the absence of chemical protection of crops, give a good yield of grain and green mass.

In the studied nursery, an assessment was carried out and promising constant samples of yellow lupine of various branching types, combining a number of valuable economically useful traits, and, first of all, anthracnose tolerance, were identified. In further selection for anthracnose resistance, BGSKhA 108, BGSKhA 109, BGSKhA 110, BGSKhA 111 and BGSKhA 112 can serve as sources of resistance, in which the lesion does not exceed 31.6–38.2 % under the conditions of natural spread of the pathogen.

Among the samples with sympodial type of branching, sample BGSKhA 111 as the most promising for breeding was identified, which combines resistance to anthracnose, high yield of seeds and green mass, which can later be used as a source of these indicators. Among the samples with epigonal branching, BGSKhA 110 and BGSKhA 112 are characterized by the shortest growing season due to the absence of lateral branching, with a seed yield of 2.36–2.61 t/ha and they are most promising for creating grain varieties for cultivation in the northern parts of the Republic of Belarus.

Key words: yellow lupine, sample, seed productivity, resistance, anthracnose.

Введение

Люпин желтый является одним из наиболее ценных возделываемых однолетних видов люпина, который обладает наибольшей адаптацией к песчаным почвам, на которых формирует более высокие урожаи по сравнению с другими видами. Однако из-за сильной восприимчивости к антракнозу его посевы в мире сократились до 3–5 тыс. га [1]. Поиск эффективных источников устойчивости не дал положительных результатов, так как патоген обладает высокой репродукционной способностью, адаптацией к окружающей среде и внутренним полиморфизмом, что значительно затрудняет селекцию на резистентность к патогену и она должна проводиться в географических зонах, где предполагается возделывать сорт. Патоген обладает высокой вирулентностью и агрессивностью и в годы эпифитотий может приводить к полной гибели посевов. Он поражает вегетативные части растений и семена, на которых может сохраняться до 3 лет [2].

Для возрождения люпиносеяния желтого люпина в Республике Беларусь необходимо внедрение в производство новых толерантных сортов различного направления использования. Наиболее перспективно использование люпина желтого на зерно, которое содержит самый высокий процент белка среди зернобобовых культур.

Основная часть

На кафедре селекции и генетики ведётся селекционная работа по созданию сортов жёлтого люпина устойчивых к антракнозу и другим болезням. В статье представлены результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина в контрольном питомнике. Данные образцы были выделены на инфек-

ционном фоне и предварительно оценены в селекционном питомнике первого и второго года по урожайности зерна, продолжительности вегетационного периода и толерантности к антракнозу [3].

Посев контрольного питомника осуществлялся порционной сеялкой Хере-80. Учётная площадь делянки в 2018 г. составляла 5 м², в 2019 – 7 м², повторность двукратная. Норма высева составляла 1,2 млн всхожих семян на 1 га. Для дальнейшей оценки толерантных свойств семена образцов не протравливались и защитные мероприятия в период вегетации растений не проводились. В течение вегетационного периода проводились все необходимые учёты, наблюдения и уходы. Урожайность зеленой массы определялась с площади 1 м², повторность двукратная. Уборка семян проводилась селекционным комбайном WintersteigerClassic. Полученные результаты обрабатывались методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова [4].

В 2018 г. наблюдались продолжительные весенние заморозки от -7 до -12 °С с недостаточным количеством атмосферных осадков в период всходов. В 2019 г. наблюдалась ранневесенняя засуха и всходы появились через 3 недели после дождя, а затем недостаток влаги в почве и высокие температуры воздуха в фазу цветения приводили к абортности цветков, а в фазу созревания наблюдались продолжительные проливные дожди, что способствовало распространению антракноза на люпине.

Длина вегетационного периода в среднем за 2 года по образцам колебалась от 104 до 115 дней (рис.1). Самыми скороспелыми были образцы эпигонального типа БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 112, у которых она составила в среднем 104 дня. У остальных образцов с симподиальным типом ветвления длина вегетационного периода составляла от 108 до 115 дней.

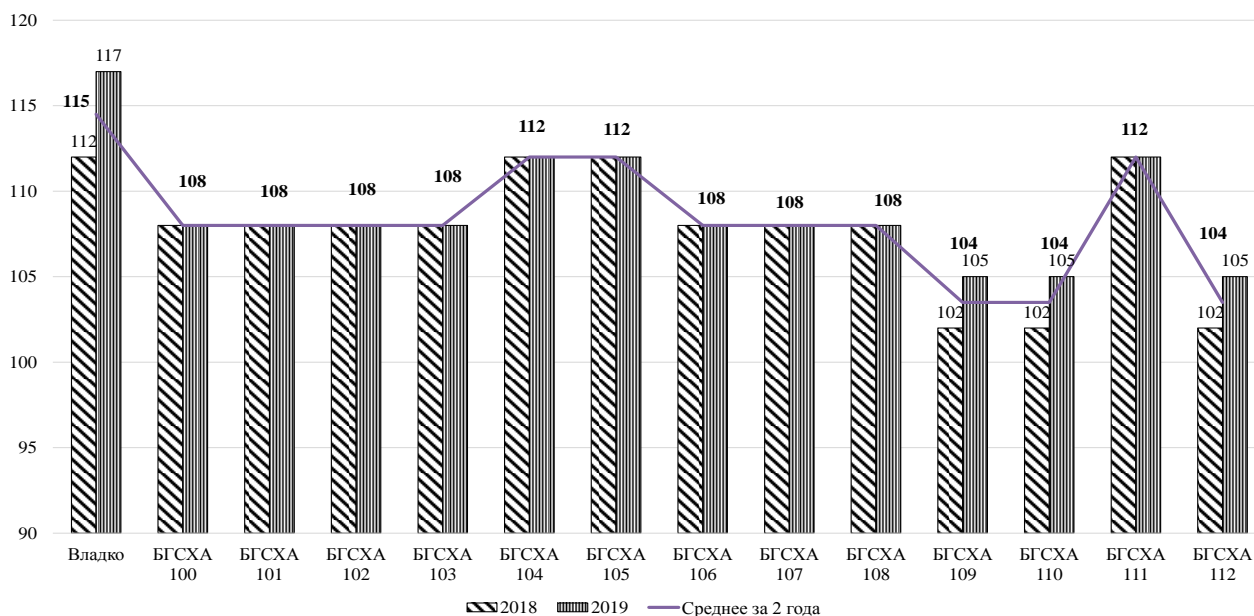


Рис. 1. Длина вегетационного периода (2018–2019 гг.), дней

Нами изучалась динамика поражения образцов антракнозом по фазам развития растений. В среднем в фазу розетки поражение образцов варьировало от 5,3 до 11,8 % и в среднем составило 8,3 %, что говорит о наличии инфекции на семенах (табл. 1).

В фазу созревания процент поражения растений возрос почти в два раза. В наиболее уязвимую фазу развития люпина – фазу цветения, поражение антракнозом по образцам составило от 18,4 до 33,9 % и в среднем было 26 %. В фазу созревания процент поражения растений варьировал от 31,6 до 50,0 %. Сильнее всех поражен был контрольный сорт Владко и БГСХА 104.

Таким образом, более низкий процент распространения антракноза отмечен на скороспелых образцах с эпигональным типом у БГСХА 109, БГСХА 110 и БГСХА 112 от 32,5 до 36,5 %. Самый минимальный процент распространения антракноза 31,6 % имел образец БГСХА 108 с симподиальным типом ветвления. В результате для селекции наиболее перспективными являются толерантные образцы, которые даже при поражении дают хороший урожай зерна и зелёной массы.

Урожайность зеленой массы в 2018 г. по образцам колебалась от 210 до 745,3 ц/га (рис. 2). Контрольный сорт Владко по урожайности зеленой массы достоверно превосходил все изучаемые образцы, за исключением БГСХА 108, у которого она была выше контроля на 93,5 ц/га, при НСР₀₅ равном 14,8 ц/га. В 2019 г. контрольный сорт уступил по урожайности изучаемым образцам. Аналогичная картина наблюдалась и с выходом сухого вещества на 1 га.

Таблица 1. Динамика распространения антракноза на образцах жёлтого люпина в контрольном питомнике в среднем за 2018–2019 гг.

№	Образец	Процент поражения антракнозом в естественных условиях по фазам развития											
		розетка		среднее	стеблевание		среднее	цветение		среднее	созревание		среднее
		2018	2019		2018	2019		2018	2019		2018	2019	
1	Владко (контроль)	6,7	6,7	6,7	20,0	13,3	16,7	33,3	26,7	30,0	53,3	46,7	50,0
2	БГСХА 100	6,7	6,7	6,7	20,0	13,3	16,7	33,3	20,0	26,7	60,0	33,3	46,7
3	БГСХА 101	12,5	6,3	9,4	25,0	6,3	15,6	37,5	12,5	25,0	56,3	25,0	40,6
4	БГСХА 102	14,3	6,3	10,3	28,6	12,5	20,5	42,9	25,0	33,9	57,1	37,5	47,3
5	БГСХА 103	11,8	11,8	11,8	23,5	11,8	17,6	35,3	17,6	26,5	58,8	29,4	44,1
6	БГСХА 104	10,5	10,5	10,5	15,8	15,8	15,8	36,8	21,1	28,9	63,2	36,8	50,0
7	БГСХА 105	6,7	6,7	6,7	20,0	6,7	13,3	40,0	20,0	30,0	60,0	33,3	46,7
8	БГСХА 106	7,7	5,9	6,8	23,1	11,8	17,4	38,5	17,6	28,1	61,5	29,4	45,5
9	БГСХА 107	11,1	5,6	8,3	16,7	5,6	11,1	33,3	11,1	22,2	61,1	22,2	41,7
10	БГСХА 108	5,3	5,3	5,3	10,5	10,5	10,5	21,1	15,8	18,4	36,8	26,3	31,6
11	БГСХА 109	13,3	10,0	11,7	20,0	15,0	17,5	26,7	15,0	20,8	40,0	25,0	32,5
12	БГСХА 110	5,9	5,0	5,4	17,6	5,0	11,3	29,4	10,0	19,7	52,9	20,0	36,5
13	БГСХА 111	12,5	5,3	8,9	25,0	15,8	20,4	37,5	21,1	29,3	50,0	26,3	38,2
14	БГСХА 112	9,1	6,3	7,7	27,3	6,3	16,8	36,4	12,5	24,4	45,5	25,0	35,2
	X min	5,3	5,0	5,3	10,5	5,0	10,5	21,1	10,0	18,4	36,8	20,0	31,6
	X max	14,3	11,8	11,8	28,6	15,8	20,5	42,9	26,7	33,9	63,2	46,7	50,0
	X среднее	9,6	7,0	8,3	20,9	10,7	15,8	34,4	17,6	26,0	54,0	29,7	41,9

В среднем урожайность зелёной массы у образцов с эпигональным типом варьировала от 443,4 до 486,3 ц/га, а сухого вещества – от 82,4 до 85,3 ц/га. У образцов с симподиальным типом ветвления урожайность зеленой массы колебалась от 477,2 до 727,9 ц/га, а сухого вещества от 81,1 до 127,7 ц/га. Среди них высокую урожайность зеленой массы формировали БГСХА 107, БГСХА 108 и БГСХА 111 от 719,2 до 727 ц/га, которые могут служить источниками для создания сортов универсального использования.

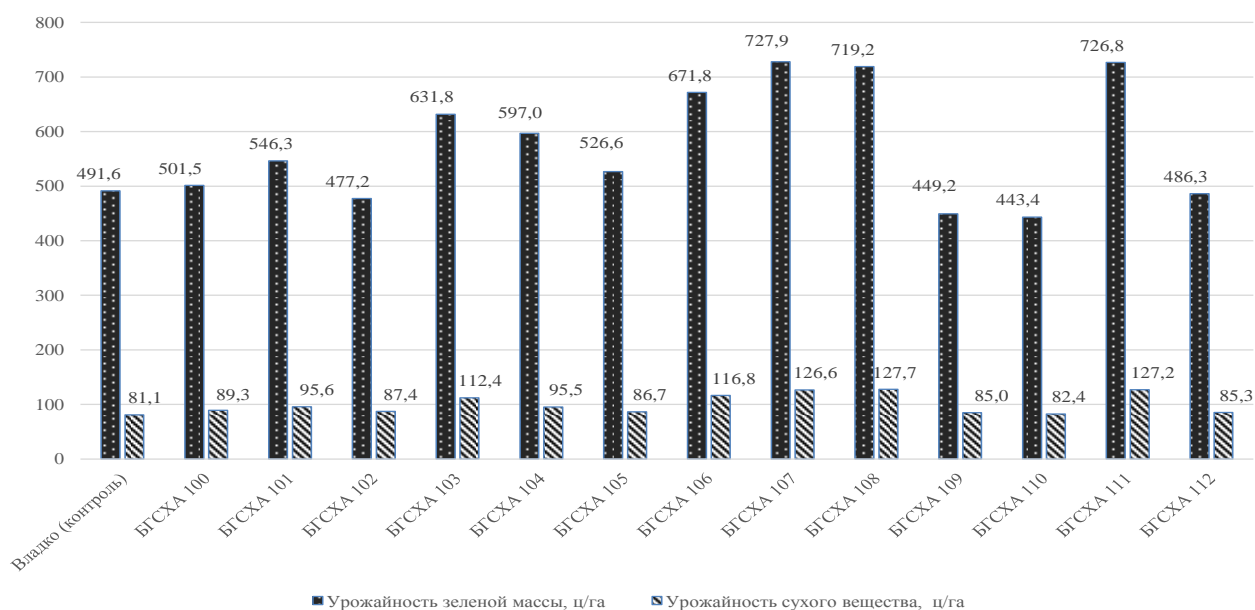


Рис. 2. Урожайность зелёной массы жёлтого люпина в контрольном питомнике за 2018–2019 гг.

Структура урожайности в среднем за 2 года по образцам складывалась следующим образом. У образцов с симподиальным типом ветвления количество плодоносящих кистей на растении колебалось от 1,2 до 2,0 шт. Наибольшее число плодоносящих кистей формировал образец БГСХА 103.

Количество бобов на центральной кисти варьировало по образцам от 9,2 до 12,5 шт., а с учетом плодоносящих боковых кистей у образцов с симподиальным типом ветвления – от 10,0 до 16,5 шт. Варьирование данного признака было сильным и колебалось от 26,6 до 61,8 %. Более стабильным этот признак был у БГСХА 111 (V=29,3 %) и БГСХА 112 (V=26,6 %). Количество семян на растении формировалось по образцам от 33,2 до 57,7 шт. Больше всего семян на растении формировалось у образцов БГСХА 103 (57,7 шт.), БГСХА 104 (46,4 шт.). Показатель количества семян в бобе у большинства образцов варьировал в среднем и составлял 17,3–20,0 %. Менее стабильным он был у Владко и БГСХА 108, где в бобе формировалось от 3,1 до 3,7 шт. семян.

Таблица 2. Структура урожайности желтого люпина в контрольном питомнике в среднем за 2018–2019 гг.

Образец	Количество плодоносящих кистей, шт.		Количество бобов на центральной кисти, шт.		Количество бобов всего, шт.		Количество семян на центральной кисти, шт.		Количество семян всего, шт.		Количество семян в бобе, шт.	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %
Владко (контроль)	1,2 ± 0,1	50,0	9,1 ± 0,4	37,3	9,6 ± 0,5	42,1	32,1 ± 1,8	44,0	33,4 ± 2	45,7	3,5 ± 0,1	23,3
БГСХА 100	1,8 ± 0,16	59,4	9,2 ± 0,49	34,2	10,4 ± 0,69	42,4	33,9 ± 2,0	37,8	37,4 ± 2,38	40,8	3,7 ± 0,11	18,8
БГСХА 101	1,6 ± 0,15	61,4	10,4 ± 0,58	35,8	12,4 ± 1,2	61,8	36,6 ± 2,31	40,4	41,9 ± 3,51	53,6	3,5 ± 0,11	19,7
БГСХА 102	1,7 ± 0,17	64,1	11,1 ± 0,61	35,2	12,9 ± 1,1	54,9	38,7 ± 2,28	37,8	43,6 ± 3,41	50,0	3,5 ± 0,1	19,3
БГСХА 103	2,0 ± 0,18	58,1	12,5 ± 0,61	31,1	16,5 ± 1,32	51,2	45,3 ± 2,57	36,3	57,7 ± 4,49	49,8	3,6 ± 0,1	17,3
БГСХА 104	1,7 ± 0,17	65,5	12,4 ± 0,67	34,5	14,2 ± 0,96	43,5	40,9 ± 2,26	35,3	46,4 ± 3,03	41,8	3,3 ± 0,09	17,5
БГСХА 105	1,6 ± 0,12	49,7	10,1 ± 0,51	32,1	11,8 ± 0,67	36,3	34,0 ± 2,05	38,7	39,1 ± 2,51	41,0	3,3 ± 0,1	18,9
БГСХА 106	1,7 ± 0,19	70,8	11,0 ± 0,54	31,3	12,5 ± 0,8	40,9	36,0 ± 2,01	35,8	41,0 ± 2,91	45,5	3,3 ± 0,1	18,6
БГСХА 107	1,5 ± 0,17	72,6	11,0 ± 0,57	33,2	12,7 ± 1,13	57,0	39,0 ± 2,01	33,0	44,4 ± 4,06	58,5	3,6 ± 0,1	17,7
БГСХА 108	1,7 ± 0,17	62,0	11,8 ± 0,6	32,3	13,7 ± 0,92	42,9	37,0 ± 2,37	40,9	41,9 ± 3,2	49,0	3,1 ± 0,11	23,6
БГСХА 109	1,0 ± 0	0,0	10,0 ± 0,78	50,1	10,0 ± 0,78	50,1	33,2 ± 2,13	41,0	33,2 ± 2,13	41,0	3,5 ± 0,11	20,0
БГСХА 110	1,0 ± 0	0,0	10,8 ± 0,63	37,4	10,8 ± 0,63	37,4	34,7 ± 2,07	38,1	34,7 ± 2,07	38,1	3,2 ± 0,09	17,3
БГСХА 111	1,6 ± 0,18	71,9	11,3 ± 0,52	29,3	12,2 ± 0,69	36,1	41,0 ± 2,63	41,1	44,1 ± 3,26	47,3	3,6 ± 0,12	21,9
БГСХА 112	1,0 ± 0	0,0	10,6 ± 0,44	26,6	10,6 ± 0,44	26,6	39,4 ± 2,11	34,2	39,4 ± 2,11	34,2	3,7 ± 0,12	20,0
X min	1,0 ± 0	0,0	9,2 ± 0,44	26,6	10,0 ± 0,44	26,6	33,2 ± 2,0	33,0	33,2 ± 2,07	34,2	3,1 ± 0,09	17,3
X max	2,0 ± 0,19	72,6	12,5 ± 0,78	50,1	16,5 ± 1,32	61,8	45,3 ± 2,57	41,1	57,7 ± 4,49	58,5	3,7 ± 0,12	23,6
X среднее	1,5 ± 0,11	48,9	10,9 ± 0,57	34,1	12,4 ± 0,85	44,7	37,7 ± 2,18	37,7	41,9 ± 2,92	45,5	3,4 ± 0,1	19,3

Урожайность семян в контрольном питомнике в 2018 г. варьировала от 14,3 до 30,9 ц/га. У контрольного сорта Владко урожайность семян составила 21,9 ц/га и он достоверно превосходил большинство образцов, за исключением БГСХА 101, БГСХА 102, БГСХА 104 и БГСХА 110, у которых она была на уровне контроля, а различия находились в пределах ошибки опыта (табл. 2). Образец БГСХА 111 по урожайности семян существенно превосходил контроль на 9,1 ц/га, при НСР₀₅ равном 2,83 ц/га. Данный образец в этом году был самым продуктивным и у него урожайность семян составила 30,9 ц/га.

Таблица 3. Урожайность семян образцов желтого люпина в контрольном питомнике за 2018–2019 гг.

№	Образец	2018		2019		В среднем за 2 года	
		ц/га	± к контролю	ц/га	± к контролю	ц/га	± к контролю
1	Владко(контроль)	21,9	–	17,3	–	19,6	–
2	БГСХА 100	16,0	-5,9#	29,2	11,9*	22,6	3,0
3	БГСХА 101	22,8	1,0	35,0	17,7*	28,9	9,3
4	БГСХА 102	19,0	-2,8	33,8	16,5*	26,4	6,8
5	БГСХА 103	18,6	-3,2#	37,9	20,6*	28,3	8,7
6	БГСХА 104	19,8	-2,1	30,7	13,4*	25,2	5,6
7	БГСХА 105	14,3	-7,5#	31,3	14,0*	22,8	3,2
8	БГСХА 106	17,5	-4,4#	32,5	15,2*	25,0	5,4
9	БГСХА 107	18,5	-3,4#	35,8	18,5*	27,1	7,5
10	БГСХА 108	16,8	-5,0#	34,3	17,0*	25,6	6,0
11	БГСХА 109	17,9	-3,9#	22,5	5,2*	20,2	0,6
12	БГСХА 110	19,4	-2,5	32,9	15,6*	26,1	6,5
13	БГСХА 111	30,9	9,1*	34,4	17,1*	32,7	13,1
14	БГСХА 112	16,1	-5,7#	31,0	13,7*	23,6	4,0
	X min	14,3		17,3		19,6	
	X max	30,9		37,9		32,7	
	X среднее	19,3		31,3		25,3	
	НСР₀₅		2,83		2,22		

* – достоверно превосходят контроль по урожайности; # – достоверно уступают контролю по урожайности.

В 2019 г. контроль формировал более низкую урожайность, чем все изучаемые образцы и им существенно уступал на 5,2–20,6 ц/га при НСР₀₅ равном 2,22 ц/га.

В среднем за 2 года урожайность в контрольном питомнике составила от 19,6 до 32,7 ц/га. Все образцы с симподиальным типом ветвления превосходили контрольный сорт на 3,0–13,1 ц/га, а их урожайность составляла 22,6–32,7 ц/га семян. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 109 имел урожайность на уровне контроля, а БГСХА 112 и БГСХА 110 превосходили контроль соответственно на 4,0 и 6,5 ц/га.

Заключение

Созданные образцы желтого люпинаэпигонального типа имеют более короткий период вегетации и могут служить источниками скороспелости при создании сортов зернового направления использования. Образцы с симподиальным типом ветвления БГСХА 107, БГСХА 108, БГСХА 111, БГСХА 103 и БГСХА 106 могут служить источниками для создания сортов универсального типа. Созданные образцы обладают определенными толерантными свойствами к антакнозу. Источниками резистентности к антракнозу могут служить БГСХА 108, БГСХА 109, БГСХА 110, БГСХА 111 и БГСХА 112, у которых распространенность составляла 31,6–38,2 %.

Образец БГСХА 111, имеющий симподиальный тип ветвления, наиболее перспективен для включения в селекционный процесс, так как обладает наибольшим сочетанием положительных хозяйственно-полезных признаков и его оценку целесообразно продолжить в питомнике конкурсного сортоиспытания. Среди образцов с эпигональным типом ветвления БГСХА 110 и БГСХА 112 обладают рядом положительных свойств по хозяйственно-полезным признакам и наиболее перспективны для создания сортов зернового направления использования для более северной зоны Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Купцов, Н. С. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н. С. Купцов, И. П. Такунов. – Брянск, 2006. – 576 с.
2. Руцкая, В. И. Разработка системы защиты люпина от антракноза в зависимости от биологических особенностей патогена / В. И. Руцкая, В. А. Миняйло, А. К. Миняйло // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина. – Брянск, 2017. – С. 205–218.
3. Малышкина, Ю. С. Результаты оценки перспективных образцов жёлтого люпина на скороспелость и урожайность семян в условиях северо-востока Беларуси / Ю. С. Малышкина, Е. В. Равков // Вестник Белорус. гос. с.-х. академии. – 2019. – №1. – С. 75–78.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.