

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АНТРАКНОЗА НА ЛЮПИНЕ УЗКОЛИСТНОМ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ИНФЕКЦИОННОГО ФОНА

М. Е. Селиванова, кандидат сельскохозяйственных наук

*ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия, lupin.albus@mail.ru*

DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-32-39

Приводятся результаты испытания селекционного материала люпина узколистного в зависимости от метеорологических условий года на антракнозном инфекционном фоне в 2008–2014 гг.

Ключевые слова: антракноз, люпин, устойчивость, инфекционный фон.

Несмотря на высокий биологический и экономический потенциал люпина в России и во всем мире, он не имеет должного распространения. Основной причиной этому служат болезни, из которых наиболее серьезную проблему представляет антракноз, вызываемый грибом рода *Colletrichum* [1; 2].

При всех достижениях химизации сельского хозяйства возделывание устойчивых к заболеваниям сортов остается одним из самых эффективных способов защиты растений. Поэтому иммунитету растений уделяется пристальное внимание во всем мире [3; 4].

Задача повышения устойчивости растений к болезням может быть успешно решена лишь на основе интегрированного подхода к системе «хозяин–паразит–среда» [5]. В связи с этим селекцию следует вести на специализированном инфекционном фоне, созданном с использованием популяции возбудителя антракноза, где возможны дифференциация селекционного материала по степени устойчивости и проведение отбора по этому признаку. При этом отбираются формы, отличающиеся отсутствием или поздним проявлением болезни, медленным развитием ее на растении, а также низкой передачей возбудителя посевным материалом.

Методика исследований. Исследования проводились в 2008–2014 гг. в полевых условиях на специализированном инфекционном фоне ВНИИ люпина (г. Брянск), где испытывался селекционный материал люпина узколистного. Почвы опытного участка серые лесные легкосуглинистые. В качестве инфекционного материала использовалась природная популяция возбудителя антракноза, собранная в различных регионах возделывания люпина. Испытание сортообразцов проводилось

согласно методическим указаниям [6]. На протяжении всего вегетационного периода проводили наблюдения за динамикой развития антракноза.

Результаты исследований. В результате проведенных исследований в полевых условиях было оценено 1454 образца люпина узколистного. Как показали ранее проведенные нами исследования, необходимым условием для заражения растений антракнозом и развития патологического процесса является температура воздуха не ниже +18 °С и наличие обильной влаги в течение трех суток. Оценка сортообразцов люпина проводилась в 2008–2014 гг., которые различались погодными условиями, а также интенсивностью поражения испытуемых видов люпина (табл. 1).

1. Метеоусловия вегетационного периода 2008–2014 гг.

Годы	Месяцы	Температура воздуха, °С				Осадки, мм		
		средняя		max	min	фактическая	многолетняя	% от среднелетней
		фактическая	многолетняя					
2008	май	12,5	12,5	28,2	-2,5	70,9	55,0	128,9
	июнь	16,2	16,6	26,6	3,8	69,9	65,0	107,5
	июль	19,1	18,4	30,3	9,5	88,9	82,0	108,4
	август	19,0	17,1	35,5	5,8	63,7	64,0	99,5
2009	май	13,5	12,5	25,8	2,0	72,3	55,0	131,4
	июнь	18,0	16,6	31,4	5,8	99,7	65,0	153,3
	июль	19,2	18,4	30,4	6,0	68,4	82,0	83,4
	август	16,0	17,1	28,1	5,7	32,0	64,0	50,0
2010	май	16,9	12,5	27,4	5,0	71,7	55,0	130,0
	июнь	20,3	16,6	31,9	8,3	40,5	65,0	63,0
	июль	24,2	18,4	37,2	15,0	80,5	82,0	98,0
	август	22,6	17,1	38,4	8,0	83,0	64,0	129,7
2011	май	15,1	12,5	28,2	5,8	71,2	55,0	129,0
	июнь	19,0	16,6	30,9	9,0	149,8	65,0	230,0
	июль	21,9	18,4	33,0	14,0	84,5	82,0	103,0
	август	17,7	17,1	30,2	8,4	139,2	64,0	218,0
2012	май	16,2	12,5	28,0	4,6	54,3	55,0	99,0
	июнь	17,0	16,6	27,6	3,9	116,5	65,0	179,0
	июль	21,0	18,4	31,0	9,3	39,9	82,0	49,0
	август	18,4	17,1	34,6	4,4	65,0	64,0	101,0
2013	май	17,8	12,5	30,8	2,9	68,0	55,0	123,6
	июнь	19,6	16,6	31,4	10,4	62,0	65,0	95,3
	июль	18,7	18,4	31,1	10,0	93,0	82,0	113,4
	август	18,4	17,1	31,2	10,0	33,0	64,0	51,5
2014	май	16,4	12,5	31,8	-1,0	68,7	55,0	124,9
	июнь	16,2	16,6	25,9	8,8	26,6	65,0	40,9
	июль	21,0	18,4	28,4	13,2	28,6	82,0	34,8
	август	22,1	17,1	35,3	8,7	9,7	64,0	19,9

В Брянской области фаза всходов люпина отмечается в основном в начале мая и не всегда сопровождается указанными для развития антракноза условиями. В этот период погода либо холодная и дождливая, либо сухая и жаркая, что не способствует развитию гриба и заражению растений. Следует отметить, что все сортообразцы оценивались в условиях равной качественной и количественной инфекционной нагрузки возбудителя.

Метеоусловия вегетационного периода 2008 г. значительно отличались от среднемноголетних данных, особенно по количеству выпавших осадков, тогда как температурный режим, в основном, отмечался на уровне среднемноголетнего значения, за исключением августа, когда наблюдалось превышение температуры до +5 °С.

Теплая и дождливая погода в начале вегетации способствовала заражению люпина антракнозом уже в период всходов. Однако резкие колебания температурного режима (от -2,5 до +28,2 °С) сдерживали развитие заболевания, что позволило растениям узколистного люпина выйти из восприимчивой фазы (всходов) с наименьшим заражением. Люпин узколистный поражается возбудителем в строго определенные фазы (всходы и бобообразование), прохождение которых сопровождалось резкими колебаниями температурного режима, что сдерживало развитие антракноза, уменьшило количество его генераций и, соответственно, количество инфекционной нагрузки. Поэтому на узколистном люпине наблюдалось умеренное развитие антракноза, при этом отмечено более сильное поражение стебля (в среднем 49,0 %) и менее — бобов (в среднем 38,0 %), так как у подавляющего количества испытуемых образцов фаза бобообразования сопровождалась сухой и жаркой погодой.

Погодные условия вегетационного периода 2009 г. отличались от среднемноголетних данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков. В мае–июне и первой декаде июля наблюдались резкие перепады температуры (в мае от +2,0 °С до +23,8 °С, в июне от +5,8 °С до +31,4 °С) и влажности. В июле и августе температурный режим был близок к норме или превышал норму в отдельные декады, но выпадение осадков составило в июне 83,4 %, а в августе 50,0 % от нормы, что оказало благоприятное воздействие на созревание растений.

Результаты учетов поражения растений показали, что на узколистном люпине развитие антракноза было умеренным, так как фаза всходов сопровождалась отсутствием осадков и резким перепадом температур, а фаза бобообразования характеризовалась сухой и жаркой погодой, которая оказала неблагоприятные условия для развития заболевания. В результате чего симптомы заболевания были отмечены в основном на черешках и боковых побегах, а степень поражения составила в среднем по стеблю 20,0 %, а по бобам 25,0 %.

Метеоусловия вегетационного периода 2010 г. отличались от среднесуточных данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков.

Так, на стадии всходов люпина (первая и вторая декады мая) среднесуточная температура воздуха на 4,4 °С превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 130 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождались значительным повышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в первой декаде июля. Со второй декады июля по август наблюдалась в основном сухая и жаркая погода, при этом температура воздуха была выше + 38 °С, что привело к преждевременному созреванию растений люпина и ускорило их уборку.

В отличие от прошлых лет, погодные условия первой половины вегетационного периода способствовали интенсивному развитию возбудителя и заражению растений антракнозом уже на стадии всходов, что вызвало эпифитотию на люпине узколистном, причем на ранних этапах онтогенеза. Вторая половина вегетационного периода сопровождалась сухой и жаркой погодой, дневные температуры воздуха достигали + 38–40 °С, а ночные — +24–26 °С, в результате чего приостановилось развитие антракноза до депрессивного состояния.

Если фаза всходов узколистного люпина проходила в условиях эпифитотии, то фаза бобообразования сопровождалась чередованием дождей и сухой и жаркой погоды, что отражалось на развитии заболевания — оно то вспыхивало, то подавлялось (при высоких температурах). Как показали результаты учетов поражения растений, большинство испытываемых номеров оказались восприимчивыми к антракнозу и имели поражение стебля в среднем 56,0 %. Поражение бобов составило в среднем 29,0 %.

В 2011 г. на стадии всходов люпина (конец второй и третья декады мая) среднесуточная температура воздуха на 1–3 °С превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 36,0 % от нормы. Такие условия благоприятствовали дружным всходам и развитию растений люпина. В дальнейшем как температурный фактор, так и выпадение осадков отличались резкими перепадами. Так, первая и вторая декады июня сопровождались значительным повышением температуры и незначительным выпадением дождей, которые не оказывали отрицательного влияния на рост и развитие растений. Однако третья декада июня и первая декада июля сопровождались повышением температуры, дождями и сильными ливнями, что вызвало полегание посевов и сильное травмирование растений. Данные условия способство-

вали развитию многих болезней, в частности, антракноза. Со второй декады июля снова установилась сухая и жаркая погода, при которой наблюдалось превышение температуры (на 5 °С выше среднемноголетней) и недостаток влаги (от 9 до 70 % от нормы), что явилось сдерживающим фактором вредоносности антракноза. После этого снова установилась теплая и дождливая погода на период более 20 дней. Таким образом, в течение вегетации, развитие заболевания носило ступенчатый характер.

Развитие антракноза на узколистном люпине приурочено к строго определенным фазам (всходы и бобообразование). Как упоминалось выше, фаза всходов данного вида люпина проходила при недостатке влаги (36 % от нормы), что сдерживало заражение растений и развитие болезни, поэтому поражения стебля антракнозом в 2011 г. не наблюдалось, за исключением единичных растений. Стадия бобообразования совпала с благоприятными для развития болезни условиями, которые способствовали интенсивному заражению узколистного люпина. Однако сменившая ненастье сухая и жаркая погода оказала отрицательное действие на дальнейшее развитие патологического процесса и предотвратила эпифитотию. В результате чего к стадии сизого боба на узколистном люпине наблюдалось лишь умеренное развитие антракноза. При этом степень поражения бобов достигала в среднем 48,0 %.

На стадии всходов люпина в 2012 г. (первая и вторая декады мая) среднесуточная температура воздуха на 4–6 °С превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составило 209 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождалась значительным превышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в первой и второй декадах июня. С июля до второй декады августа наблюдалась в основном сухая и жаркая погода, при этом максимальная температура воздуха достигала +34,6 °С, что привело к преждевременному созреванию растений люпина и ускорило их уборку.

В связи с тем, что в 2012 г. стадия всходов проходила при благоприятных для генерации патогена погодных условиях, к фазе стеблевания – начала цветения наблюдалось интенсивное поражение растений узколистного люпина. При этом большинство испытываемых сортов образцов поразились в сильной степени, в среднем на 66,0 %.

Фаза бобообразования узколистного люпина сопровождалась неблагоприятными для развития антракноза погодными условиями (температура достигала +30,5 °С при отсутствии осадков), которые приостановили развитие патогена. Несмотря на высокую инфекционную на-

грузку, образовавшуюся при многократной генерации возбудителя, на стадии прорастающего боба отмечено умеренное течение болезни. Поражение бобов в среднем составило 42,0 %.

Метеоусловия вегетационного периода 2013 г. отличались от среднесуточных данных как по температурному режиму, так и по выпадению осадков. Так, на стадии всходов люпина (вторая–третья декады мая) среднесуточная температура воздуха на 1,9–2,8 °С превышала многолетние данные этого периода, а выпадение осадков в среднем за месяц составляло 123,6 % от нормы. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина уже в фазе всходов. Июнь и первая половина июля также сопровождались превышением температуры и регулярным выпадением дождей, нередко ливневого характера. Наибольшее количество осадков выпало в третьей декаде июня, в первой и второй декадах июля. С июля по август не наблюдалось значительных отклонений температурного режима от нормы, однако выпадение осадков периодами наблюдалось от 0 % до свыше 100 % от месячной нормы. Степень поражения антракнозом составила в среднем по стеблю 78,0 % и по бобам 67,0 %.

В 2014 г. на стадии всходов люпина (вторая декада мая) среднесуточная температура воздуха на 6 °С превышала многолетние данные этого периода, а количество выпавших осадков составляло 11 % от нормы. В дальнейшем как температурный фактор, так и выпадение осадков отличались резкими перепадами. Так, третья декада мая сопровождалась значительным повышением температуры и выпадением дождей. Такие условия стимулировали развитие антракноза и заражение растений люпина. Однако вторая и третья декады июня сопровождались понижением температуры в среднем на 3 °С и незначительным выпадением осадков, что сдерживало развитие возбудителя антракноза. С первой декады июля снова установилась сухая и жаркая погода, при которой наблюдалось превышение температуры (на 2 °С выше среднесуточной) и недостаток влаги, что явилось сдерживающим фактором вредоносности антракноза. Фаза всходов узколистного люпина проходила в условиях эпифитотии, а фаза бобообразования сопровождалась чередованием дождей и сухой и жаркой погодой, что отражалось на развитии заболевания — оно то вспыхивало, то подавлялось (при высоких температурах). Как показали результаты учетов поражения растений, большинство испытуемых номеров оказались восприимчивыми к антракнозу и имели поражение стебля в среднем 52,0 %. Поражение бобов составило в среднем 68,0 %.

Динамика развития антракноза на люпине узколистном по годам представлена на рисунке.



Рисунок. Динамика развития антракноза на искусственном инфекционном фоне

На графике наглядно представлены результаты испытания селекционного материала люпина узколистного в различных метеорологических условиях на антракнозном инфекционном фоне.

Кроме того, выделен ряд номеров узколистного люпина 6677(8), 9649, 9673П, 9688, 9714(3) и др., которые проходили испытания с 2007 г. и были отобраны в годы сильного развития эпифитотии с наилучшими показателями устойчивости к антракнозу (табл. 2).

2. Перспективные образцы узколистного люпина, выделенные на инфекционном фоне (в полевых условиях 2008–2014 гг.)

№ образца в испытании	Наименование сортообразцов	Степень поражения стебля и бобов (%)						
		2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
6677(8)	Раннеспелый 32 × Приватный	<u>26,4</u>	<u>18,1</u>	<u>50,0</u>	<u>0,0</u>	<u>49,1</u>	<u>31,3</u>	<u>20,0</u>
		38,9	19,9	25,0	25,9	32,6	59,0	48,2
9649	Белозерный 110 × Першацвет	<u>32,5</u>	<u>10,0</u>	<u>41,1</u>	<u>0,0</u>	<u>42,9</u>	<u>37,9</u>	<u>21,7</u>
		33,8	6,9	14,2	17,8	27,8	39,0	51,8
9673П	Белозерный 121 × Светаник	<u>33,3</u>	<u>32,0</u>	<u>46,7</u>	<u>0,0</u>	<u>43,5</u>	<u>45,9</u>	<u>23,1</u>
		30,8	20,1	21,8	24,6	20,6	41,7	44,2
9688П	Белозерный 121 × ФЛД-БНР46	<u>37,8</u>	<u>6,1</u>	<u>35,0</u>	<u>0,0</u>	<u>62,5</u>	<u>35,6</u>	<u>23,1</u>
		28,8	9,3	21,3	31,0	26,9	50,3	46,5
9707	Узколистный 53-02	<u>54,4</u>	<u>16,0</u>	<u>45,0</u>	<u>0,0</u>	<u>48,5</u>	<u>36,5</u>	<u>25,0</u>
		25,4	27,5	14,7	25,2	38,0	45,8	43,1
9714(3)	Радужный × СН-99	<u>35,7</u>	<u>8,9</u>	<u>50,7</u>	<u>0,0</u>	<u>38,7</u>	<u>40,0</u>	<u>21,7</u>
		11,6	9,9	24,3	21,8	18,2	55,8	48,4
Стандарт	Кристалл	<u>59,2</u>	<u>30,6</u>	<u>61,5</u>	<u>0,0</u>	<u>65,1</u>	<u>80,7</u>	—
		41,9	44,1	58,3	61,5	52,2	86,3	

Примечание: в числителе — поражение стебля, в знаменателе — поражение бобов.

Среди образцов наибольшего внимания заслуживают № 9688П, 9707, 9714(3), которые превосходят остальные образцы не только по болезнеустойчивости, но и по другим хозяйственно-полезным признакам (скороспелость, продуктивность) и могут использоваться в селекции.

Эти же номера изучаются на инфекционном антракнозном фоне для дальнейшего поиска источников устойчивости.

Литература

1. Baer E. von, Hashagen U., Ibanez R., Baer v. D. Breeding for anthracnose — tolerance / 9th Int. Lupin Conf. 20–24 June 1999 Klink Muritz, «Lupin — An Ancient Crop for the New Millenium». – 1999. P. 67.
2. Cowling W. A., Burchell B. J., Sweetingham M. W. Anthracnose resistance in Lupins — an innovative Australian research effort 1996–1998/ 9th Int. Lupin Conf. 20–24 June 1999 Klink Muritz, «Lupin — An Ancient Crop for the New Millenium». – 1999. – P. 61.
3. Frencl I., Wiatr E., Lewartowska E. Lupin anthracnose. Search for natural sources of resistance / Proc. of the 5th Congr. of the European Foundation for Plant Pathol. Biodiversity in plant pathology. Taormina–Giardini Naxos, Italy, 18–22 September, 2000. Sicieta Italiana di Patologia Vegetable. – P. 446–449.
4. Sweetingham M. W., Cowling W. A., Buirchell B. J. Anthracnose of lupins in Western Australia //Australian Plant Pathology, 1995. – № 4. – P. 271.
5. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. – М. : Колос, 1978. – С. 206.
6. Якушева А. С., Соловьянова Н. Н. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу : методические рекомендации. – Брянск, 2001. – 18 с.

DYNAMICS OF ANTHRACNOSE DEVELOPMENT IN NARROW-LEAFED LUPIN ON ARTIFICIAL INFECTIOUS BACKGROUND

M. E. Selivanova

The article presents test results of narrow-leafed lupin breeding material depending on meteorological season conditions on anthracnose infectious background in 2008–2014.

Keywords: *anthracnose, lupin, resistance, infectious background.*