

К ВОПРОСУ О ФАКТОРАХ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИСТОВЫХ ЛУКОВ
К МИКОЗНЫМ ИНФЕКЦИЯМ

С. М. Никитина, кандидат биологических наук
Новосибирский государственный аграрный университет
E-mail: mycota55@mail.ru

Ключевые слова: лук слизун, лук алтайский, ржавчина, пурпурная пятнистость, механизмы устойчивости, симптомы, сопряженность патологических факторов

Реферат. Исследованы особенности пассивной и активной устойчивости лука слизуна к листовым инфекциям. Образцы лука, устойчивые к ржавчине и пурпурной пятнистости, имели устьиц на 1 см² площади листа на 850–1560 больше, чем восприимчивые. Количество естественных отверстий на цветоносах устойчивого клона превышало аналогичный показатель восприимчивого образца в 2,2 раза. У устойчивых образцов раньше и полноценнее происходило открытие устьиц в утренние часы. Различия в толщине покровов листовых пластинок в группах восприимчивых и устойчивых клонов были несущественными. Растения устойчивого клона отличались более толстой (в 1,4 раза) кутикулой на цветочных побегах. Впервые на листовых луках установлены качественные отличия в симптомах ржавчины в группах устойчивых и восприимчивых клонов. Размер летних пустул слабопоражаемых образцов лука слизуна был меньше в 2–6 раз, количество порошащих урединий оставалось на уровне единичных. Частота встречаемости закрытых недоразвитых урединиопустул от общего количества видимых заражений колебалась от 6,2 до 51,0, некротических реакций – от 49,0 до 93,8%. На луке слизуне и луке алтайском впервые установлена сопряженность между развитием ржавчины и появлением пурпурной пятнистости. Частота встречаемости пятнистости вокруг пустул ржавчины составила на луке алтайском 28,4, на луке слизуне – 94,0%. Подтверждена связь между механическими повреждениями и поражением тканей некротрофами. Развитие пятен на дудчатом луке в 28,6% случаев было связано с появлением на растениях ран, в том числе вызванных насекомыми.

Возбудители ржавчины могут проникать в растения через устьица и непосредственно через нетронутые покровы [1, 2]. Некротрофные паразиты родов *Alternaria*, *Stemphylium*, кроме естественных отверстий и неповрежденной кутикулы, часто используют для заражения механические повреждения и раны, нанесённые фитофагами [3–6].

Известно, что барьерами устойчивости к ржавчинным грибам на зерновых культурах могут быть топография поверхности растения и особенности строения покровов [2, 7], количество устьиц на единицу площади листа и их суточный ритм [1, 8], химический состав клеток хозяина [9] и др.

Факторы устойчивости многолетних луков к заболеваниям практически не исследованы, имеются единичные работы, посвященные этому вопросу [10]. Ржавчина и пурпурная пятнистость на листовых корневищных луках в условиях лесостепной зоны Приобья относятся к числу вредоносных заболеваний [11].

Целью наших исследований являлось изучение анатомо-морфологических и функциональ-

ных факторов иммунитета лука слизуна (*Allium nutans* L.) к ржавчине, вызываемой микромицетом *Puccinia allii* (DC) Rud., и пурпурной пятнистости, возбудителем которой является комплекс грибов родов *Stemphylium*, *Heterosporium* и *Alternaria*.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами изучения служили образцы лука слизуна из клонового питомника Сибирского НИИ растениеводства и селекции Россельхозакадемии, которые, по данным многолетней полевой оценки, значительно различались по устойчивости к заболеваниям.

Размеры устьиц, толщину кутикулы и эпидермиса измеряли с помощью окулярного микрометра в 100-кратной повторности. Фиксацию устьиц осуществляли в полевых условиях по методу Ллойда [12]. Динамику раскрытия устьиц определяли с интервалом в 1 ч, осматривая под микроскопом не менее 60–80 устьиц. Статистическую

обработку данных провели с помощью пакета компьютерных программ SNEDECOR [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Развитие ржавчины и пятнистости на высокоустойчивых образцах не превышало 5, а на восприимчивых клонах достигало 60–80%. Бактериозом устойчивые клоны поражались в не-

сколько большей степени, чем клоны, восприимчивые к микозам (табл. 1).

Учитывая известные способы проникновения патогенов в ткани, в первую очередь были исследованы особенности покровов лука. Кутикула на листьях и цветоносах к моменту бутонизации и цветения представляла собой многослойное образование с неровной поверхностью. Её толщина на листьях колебалась от 9,36 до 10,62 мкм, различия между восприимчивыми и устойчивыми клонами были несущественными (табл. 2).

Таблица 1

Устойчивость образцов лука-слизуна к заболеваниям

Номер образца	Максимальное развитие болезни, %				
	ржавчина		пурпурная пятнистость		бактериоз
	лист	цветонос	лист	цветонос	
104	<1	<1	<1	0	10–15
115	0	0	<1	0	10–15
118	0	0	0–5	0	10–20
124	0–5	0–5	0–5	0–5	10–15
88	50–60	0–10	15–30	0–5	5–15
93	50–60	10–15	15–30	0–5	5–10
99	50–70	10–30	15–60	10–30	5–10
103	50–80	5–20	30–60	10–15	3–5

Таблица 2

Толщина кутикулы и эпидермиса на листьях лука-слизуна, мкм

Номер образца	Кутикула	Эпидермис	Общая толщина покровов
<i>Устойчивые к микозам образцы</i>			
104	9,81	19,27	29,08
115	10,10	16,35	26,45
118	10,32	18,34	28,66
124	9,54	18,48	28,02
Средняя	9,94	18,11	28,04
<i>Восприимчивые к микозам образцы</i>			
88	9,36	17,88	27,24
93	10,44	20,42	30,86
99	10,62	18,61	29,23
103	9,56	18,47	28,03
Средняя	9,99	18,84	28,83
НСР (1%)	0,74	1,34	1,48

Мониторинг пурпурной пятнистости на цветоносах показал, что на образце № 115 признаки болезни в годы исследований отсутствовали, на образце № 99 цветочные стрелки поражались на 10–30%. У данных клонов были выявлены достоверные отличия в строении покровов. Кутикула на цветоносах устойчивого образца была в 2,4 раза толще, чем на листьях, и в 1,4 раза больше, чем на цветоносе восприимчивого образца (табл. 3). Общая толщина покровов у цветоносов устойчи-

вого образца № 115 также существенно отличалась от толщины покровов восприимчивого клона № 99. Некротрофные паразиты (возбудители пурпурной пятнистости) заражают растение напрямую, а также через ранки или устьица, поэтому толстый кутикулярный слой, очевидно, затрудняет проникновение патогенов директным путем и препятствует образованию микротравм на покровной ткани. Мощный восковой налет способствует быстрому скатыванию инфекционных ка-

пель со спорами ржавчины и анаморфных грибов с поверхности цветоноса. Возможно, что толщина покровов цветочного побега в данном случае вместе с другими факторами оказывает влияние на эффективность заражения листостеблевыми патогенами, но не является определяющей, так как на листьях покровный слой достоверно толще (на 2,78 мкм) у восприимчивого образца № 99.

Группа восприимчивых к микозам образцов лука отличалась меньшим количеством устьиц (табл. 4).

В пересчете на 1 см² площади листа неустойчивые образцы имели в среднем на 850–1560 устьиц меньше (с верхней и нижней стороны листа соответственно), чем устойчивые. Различий в длине устьиц на листьях не установлено.

На цветоносах двух исследованных клонов устьица формировались крупнее (табл. 5), и количество их было меньше, чем на листьях. У устойчивого образца № 115 на цветочных побегах насчитывалось в 2,2 раза больше естественных отверстий, чем на цветоносах восприимчивого клона № 99.

Установлены достоверные отличия в длине устьиц на цветоносах. У восприимчивого к микозам клона устьица на 0,94 мкм крупнее, чем у устойчивого образца.

Полученные результаты позволяют утверждать, что высокий показатель количества устьиц

на единицу площади листа и цветоноса не связан напрямую с низкой степенью устойчивости растения из-за облегченного способа проникновения возбудителя ржавчины в ткани. Полученные данные не согласуются с результатами исследований на луке слизуне из природной популяции [10]. Авторами показана обратная зависимость между количеством устьиц и степенью устойчивости растений к ржавчине. Возможно, речь идет о частном случае корреляции признаков, который не следует распространять на вид лука слизуна в целом. Известно, что количество устьиц на единицу площади у различных образцов одного вида в значительной мере зависит от конкретных экологических условий произрастания и плоидности растений [14]. Различия в экспериментальных данных подтверждают слова Н.И. Вавилова [15] о сложности природы иммунитета и невозможности свести ее к единой физиологической или биологической причине. Параллельно с анатомо-морфологическими признаками были исследованы функциональные факторы, в частности, динамика открывания устьиц листа в утренние часы. Установлено, что в группе устойчивых к ржавчине образцов устьица открывались раньше, и количество открытых достигало 100%. В группе восприимчивых клонов устьица начинали открываться только после 8 ч утра, и к полудню количество открытых составляло 77–93% (табл. 6).

Таблица 3

Толщина покровов цветочных стрелок лука слизуна, мкм

Номер образца	Степень устойчивости к микозам	Кутикула	Эпидермис	Общая толщина покровов
115	Устойчивый	24,38	13,27	37,65
99	Восприимчивый	17,16	17,81	34,97
НСР (1%)		1,35	1,22	1,68

Таблица 4

Количество и размер устьиц на листьях лука слизуна

Номер образца	Количество устьиц, шт./мм²		Длина устьица, мкм
	нижняя сторона	верхняя сторона	
Устойчивые образцы			
104	37,26	34,12	50,66
115	57,31	46,20	47,88
118	55,55	39,58	44,66
124	41,27	36,59	46,82
Средняя	47,84	39,12	47,51
Восприимчивые образцы			
88	28,42	24,25	51,95
93	36,87	43,78	46,19
99	28,40	23,53	46,69
103	35,22	30,79	46,35
Средняя	32,23	30,59	47,80
НСР (1%)	3,09	3,09	

Таблица 5

Анатомо-морфологические особенности цветonoсов лука слизуна

Номер образца	Степень устойчивости к микозам	Количество устьиц, шт./мм ²	Длина устьица, мкм
115	Устойчивый	26,37	57,80
99	Восприимчивый	11,80	58,74
НСР (1%)		3,23	0,18

Таблица 6

Динамика открывания устьиц листа лука слизуна в утренние часы

Номер образца	Количество открытых устьиц, %				
	7 ч 30 мин	8 ч 30 мин	9 ч 30 мин	10 ч 30 мин	11 ч 30 мин
<i>Устойчивые к ржавчине образцы</i>					
104	100	100	100	100	100
115	50	100	100	100	100
124	65	78	80	100	100
<i>Восприимчивые к ржавчине образцы</i>					
93	0	15	14	32	77
99	0	35	94	90	93

Таблица 7

Степень открытия устьиц лука слизуна в динамике

Номер образца	Ширина устьичной щели, мкм				
	7 ч 30 мин	8 ч 30 мин	9 ч 30 мин	10 ч 30 мин	11 ч 30 мин
<i>Устойчивые образцы</i>					
104	2,56	1,51	2,10	2,94	2,39
115	2,22	2,77	1,80	2,52	1,89
124	2,60	3,57	1,26	1,51	1,80
<i>Восприимчивые образцы</i>					
93	0	1,26	2,18	1,89	1,68
99	0	1,38	1,42	1,59	1,80

Просвет устьичной щели в течение утренних часов изменялся у каждого образца индивидуально. Максимальные значения этого показателя выше в группе устойчивых образцов (табл. 7).

Полученные экспериментальные данные показывают, что количество устьиц и их раскрытие в утренние часы не влияют существенным образом на процесс проникновения микромицетов в ткани. По мнению Э. Гоймана [3], в механическом отношении ширина раскрытия устьичной щели не имеет существенного значения, так как ростковые трубки возбудителей ржавчины могут протискиваться, подобно инфекционной гифе, образующей перетяжку, даже через узкие щели. С. Тарр [1] отмечает, что устьица почти никогда не бывают полностью закрыты, поэтому многие грибы могут заражать растения ночью.

Особенности распределения устьиц на покровной ткани и динамика их открытия, возможно, могут влиять на заражение лука слизуна бактериальной гнилью листьев. Известно, что активное или пассивное проникновение бактерий

в ткани хозяина происходит с каплями воды через естественные отверстия и механические повреждения. Э. Гойман [3] приводит данные других авторов о том, что частота и площадь поражения на отдельных листьях находятся в тесной зависимости от ширины раскрытия устьичных щелей и от той силы, с которой листья всасывают воду. Таким образом, чем больше устьиц приходится на единицу площади листа, чем дольше и шире они открыты с утра (пока не высохла роса), и тем проще бактериальной инфекции попасть в дыхательную полость и межклетники.

Состояние устьиц зависит от степени обеспеченности клетки водой и от концентрации углекислого газа в подустьичной полости. Если концентрация CO₂ падает ниже 0,03%, тургор замыкающих клеток увеличивается и устьица открываются. Концентрация углекислого газа в межклетниках снижается при усилении фотосинтеза. Известно также, что в отличие от других клеток эпидермиса замыкающие клетки устьиц содержат хлоропласты. Фотосинтез в этих клет-

ках, а также прилегающих клетках мезофилла может контролировать движения устьиц, так как усиление синтеза углеводов увеличивает их сосущую силу и вызывает поглощение воды, способствуя этим открыванию устьиц [16]. Таким образом, между движениями устьиц, водным обменом и фотосинтезом существует тесная взаимосвязь. Углеводный обмен, в свою очередь, связан с окислительным обменом, уровень которого определяет исход защитных реакций растения против патогена и его метаболитов [17]. Очевидно, у устойчивых к ржавчине образцов лука слизуна большое количество устьиц на единицу площади листа и цветоноса, ранняя и полноценная раскрытость устьиц в утренние часы являются индикаторами активных метаболических процессов, которые и определяют уровень их сопротивляемости патогену. Возможно, интенсивный обмен веществ положительно сказывается и на устойчивости к некротрофным грибам, вызывающим пурпурную пятнистость.

Исследование симптомов ржавчины на растениях лука слизуна позволило установить качественные отличия между группами устойчивых и восприимчивых клонов. Размер летних пустул на устойчивых образцах был в 2–6 раз меньше, чем на восприимчивых клонах (табл. 8). На неустойчивых к заболеванию растениях более половины урединий были хорошо открыты и порошили. На высокоустойчивых образцах раскрытые летние пустулы практически не встречались, но значителен удельный вес недоразвитых спороно-

шений светлой окраски (6,2–51,0%) и некрозов (49,0–93,8).

Реакция сверхчувствительности является морфологическим признаком, показывающим наличие у растения защитных реакций, предшествующих отмиранию клетки: образование активных окислителей, фенилпропаноидов и фитоалексинов, укрепление структурных барьеров и др. [18]. Очевидно, степень защиты лука слизуна от ржавчины в большей степени обусловлена комплексом активных защитных реакций, которые, не препятствуя заражению, подавляют развитие и размножение патогена в ткани, снижая тем самым уровень инфекционной нагрузки и предотвращая эпифитотийное развитие заболевания.

На луке алтайском и луке слизуне были проведены исследования, касающиеся места появления пурпурных пятен, вызванных комплексом некротрофных паразитов из родов *Stemphylium*, *Heterosporium* и *Alternaria*. Выборка составляла на луке алтайском 272, на луке слизуне – 300 пятен.

Установлено, что на плосколистном луке появление симптомов заболевания в подавляющем большинстве случаев (94,0%) было связано с развитием пустул ржавчины, которые, как правило, вызывали разрыв покровных тканей (табл. 9).

Отмечено, что на листьях устойчивых клонов, где летние пустулы были плохо развиты и не вскрывались, пятен практически не было. Пурпурная пятнистость в этом случае обнаруживалась на цветоносах, где формировались крупные зимующие пустулы, разрывающие покровную ткань.

Таблица 8

Особенности проявления ржавчины на луке слизуне

Номер образца	Частота встречаемости признака на листьях, %						Средний размер урединии, мм
	урединии рыжие, порошат	урединии рыжие, со щелью	урединии рыжие, закрытые	урединии светлые, со щелью	урединии белые, закрытые, с недоразвитыми спорами	реакция сверхчув- ствитель- ности (СВЧ)	
Устойчивые образцы							
104	0	0,2	0,3	0,9	38,6	60,0	0,30×0,25
115	0	0	9,0	0	0	91,0	0,14×0,14
118	0	0	0	0	51,0	49,0	— *
124	Ед.	0	0	0	6,2	93,8	0,3×0,13
Восприимчивые образцы							
88	60,2	7,5	30,1	0	0	2,3	0,80×0,71
93	68,0	29,9	0	0	0	2,1	0,94×0,73
99	54,7	4,7	33,3	1,3	0	6,0	0,74×0,71
103	58,6	7,5	30,0	0	0	3,8	0,58×0,57

* Типичные (рыжие) пустулы не измерены ввиду их отсутствия.

Таблица 9

Места формирования пятен пурпурной пятнистости на листьях и цветоносах многолетних луков

Локализация пятен	Частота встречаемости, %	
	лук слизун	лук алтайский
Вокруг пустул ржавчины	94,0	28,4
Изломы цветоносов	0	3,7
Продольное растрескивание цветоноса	0	1,8
Микротрещины	2,0	19,8
Место отрыва семенной головки	–	2,2
Повреждения пчелами листорезами, минерами	0	1,1
Пятна другой локализации	4,0	43,0

Таким образом, возбудитель ржавчины, заражая растения, с одной стороны, создает благоприятные условия для вторичного паразитирования указанных микромицетов, с другой – его пустулы, очевидно, используются некротрофами в качестве «ворот» для проникновения в ткани хозяина.

Установлено, что на луке алтайском (дудчатый лук), который высокоустойчив к ржавчине, пятна в 57,0% случаев были связаны с формированием пустул и различными повреждениями ткани, в том числе из-за насекомых. Высокая частота встречаемости пятен в местах механических повреждений (28,6%) подтверждает данные других авторов о том, что некротрофные паразиты часто заражают растения через ранки. Так как на значительной доле пятен (43,0%) других патогенных факторов не обнаружено, возбудители заболевания в этом случае, очевидно, заражали хозяина через устьица и кутикулярный слой.

ВЫВОДЫ

1. Образцы лука слизуна, устойчивые к ржавчине и пурпурной пятнистости, имели существенно большее количество устьиц на единицу площади листа и цветоноса. У устойчивых клонов устьица открывались в утренние часы раньше и полноценнее. Различия в толщине покровов листовых пластинок в группах восприимчивых и устойчивых клонов были незначительными. Растения устойчивого клона отличались более мощной кутикулой на цветочных побегах.
2. На луке слизуне и луке алтайском впервые установлена сопряженность между развитием ржавчины и появлением пурпурной пятнистости. Подтверждена связь между механическими повреждениями и поражением тканей некротрофами.
3. Впервые на многолетних луках установлены качественные отличия в симптомах ржавчины в группе устойчивых клонов, которые проявлялись в уменьшении размера летних пустул, их плохой раскрываемости и изменении цвета, увеличении частоты встречаемости реакции СВЧ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Tapp C.* Основы патологии растений / пер. с англ. Л.М. Дунина и Н.Л. Клячко; под ред. и с предисл. М.С. Дунина. – М.: Мир, 1975. – 587 с.
2. *Расселл Г.Э.* Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням / пер. с англ. Е.Н. Фолькман; под ред. и с предисл. Ю.Н. Фадеева. – М.: Колос, 1982. – 421 с.
3. *Гойман Э.* Инфекционные болезни растений. – М.: Изд-во иностр. лит., 1954. – 608 с.
4. *Неклюдова Е.Т.* Изучение устойчивости мирового разнообразия репчатого лука к ложной мучнистой росе и баклажанов к увяданию в условиях предгорной зоны Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1975. – 24 с.
5. *Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г.* Микроорганизмы – возбудители болезней растений. – Киев: Наук. думка, 1988. – 552 с.
6. *Сорокопудова О.А.* Ботритиоз и альтернариоз лилий в Новосибирской области // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2002. – № 1–2. – С. 71–76.

7. Андреев Л. Н., Плотникова Ю. М. Ржавчина пшеницы: цитология и физиология. – М.: Наука, 1989. – 304 с.
 8. Гудкова Г. Н. Особенности строения листа озимой пшеницы в связи с различной устойчивостью к поражению ржавчиной // Биосфера и человек: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Майкоп, 1999. – С. 17–19.
 9. Вольнец А. П., Пшеничная Л. А. Роль флавоноидных гликозидов в устойчивости растений к грибной инфекции // Первая Всерос. конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям: науч. материалы. – СПб. – Пушкин, 2002. – С. 22–23.
 10. Данилова А. Н., Котухов Ю. А. Поражаемость ржавчиной растений лука поникающего из природной популяции // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1991. – № 159. – С. 76–81.
 11. Никитина С. М. Болезни лука слизуна в лесостепной зоне Приобья // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (21 апр. 2011 г., Новосибирск) / НОУ ВПО Центросоюза РФ СибУПК; Россельхозакадемия. – Новосибирск, 2011. – С. 29–34.
 12. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Л. А. Паничкин, М. Н. Кондратьев и др. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.
 13. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.twirpx.com/file/549100.
 14. Грищенко П. П. Дикорастущие виды лука (*Allium* L.) советского Дальнего Востока и перспективы введения их в культуру: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1980. – 24 с.
 15. Вавилов Н. И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям. – М.: Наука, 1986. – 520 с.
 16. Полевой В. В. Физиология растений. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.
 17. Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Аксенова В. А. Биохимия и физиология иммунитета растений. – М.: Высш. шк., 1975. – 320 с.
 18. Плотникова Л. Я. Иммуитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям / под ред. Ю. Т. Дьякова. – М.: КолосС, 2007. – 359 с.
-
1. Tarr S. Osnovy patologii rastenij / per. s angl. L. M. Dunina i N. L. Kljachko; pod red. i s predisl. M. S. Dunina. – М.: Mir, 1975. – 587 s.
 2. Russell G. Je. Selekcija rastenij na ustojchivost' k vrediteljam i boleznjam / per. s angl. E. N. Fol'kman; pod red. i s predisl. Ju. N. Fadeeva. – М.: Kolos, 1982. – 421 s.
 3. Gojman Je. Infekcionnye bolezni rastenij. – М.: Izd-vo inostr. lit., 1954. – 608 s.
 4. Nekljudova E. T. Izuchenie ustojchivosti mirovogo raznoobrazija repchatogo luka k lozhnoj muchnistoj rose i baklazhanov k uvjadaniju v uslovijah predgornoj zony Krasnodarskogo kraja: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Л., 1975. – 24 s.
 5. Bilaj V. I., Gvozdjak R. I., Skripa I. G. Mikroorganizmy – vzbuditeli boleznej rastenij. – Kiev: Nauk. dumka, 1988. – 552 s.
 6. Sorokopudova O. A. Botritioz i al'ternarioz lilij v Novosibirskoj oblasti // Sib. vestn. s.-h. nauki. – 2002. – № 1–2. – S. 71–76.
 7. Andreev L. N., Plotnikova Ju. M. Rzhavchina pshenicy: citologija i fiziologija. – М.: Nauka, 1989. – 304 s.
 8. Gudkova G. N. Osobennosti stroenija lista ozimoy pshenicy v svyazi s razlichnoj ustojchivost'ju k porazheniju rzhavchinoj // Biosfera i chelovek: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Majkop, 1999. – S. 17–19.
 9. Volynec A. P., Pshenichnaja L. A. Rol' flavonoidnyh glikozidov v ustojchivosti rastenij k gribnoj infekcii // Pervaja Vseros. konf. po immunitetu rastenij k boleznjam i vrediteljam: nauch. materialy. – Spb. – Pushkin, 2002. – S. 22–23.
 10. Danilova A. N., Kotuhov Ju. A. Porazhaemost' rzhavchinoj rastenij luka ponikajushhego iz prirodnoj populjicii // Bjul. Gl. botan. sada AN SSSR. – 1991. – № 159. – S. 76–81.
 11. Nikitina S. M. Bolezni luka slizuna v lesostepnoj zone Priob'ja // Sovremennye tehnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: sb. materialov mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (21 apr. 2011 g., Novosibirsk) / NOU VPO Centrosojuza RF SibUPK; Rossel'hoz akademija. – Novosibirsk, 2011. – S. 29–34.

12. *Praktikum po fiziologii rastenij* / N.N. Tret'jakov, L.A. Panichkin, M.N. Kondrat'ev i dr. – M.: KolosS, 2003. – 288 s.
13. *Corokin O.D. Prikladnaja statistika na komp'jutere* [Elektron. resurs]. – Rezhim dostupa: www.twirpx.com/file/549100.
14. *Grishhenko P.P. Dikorastushhie vidy luka (Allium L.) sovetskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy vvedenija ih v kul'turu: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk.* – L., 1980. – 24 s.
15. *Vavilov N.I. Immunitet rastenij k infekcionnym zabolevanijam.* – M.: Nauka, 1986. – 520 s.
16. *Polevoj V.V. Fiziologija rastenij.* – M.: Vyssh. shk., 1989. – 464 s.
17. *Rubin B.A., Arcihovskaja E.V., Aksenova V.A. Biohimija i fiziologija immuniteta rastenij.* – M.: Vyssh. shk., 1975. – 320 s.
18. *Plotnikova L. Ja. Immunitet rastenij i selekcija na ustojchivost' k boleznyam i vrediteljam / pod red. Ju.T. D'jakova.* – M.: KolosS, 2007. – 359 s.

TO THE QUESTION ABOUT FACTORS OF SALAD ONION RESISTANCE TO MYCOTIC INFECTIONS

S. M. Nikitina

Key words: dwarf Alp onion, Altai onion, rust, purple blotch, resistance mechanisms, symptoms, pathological factors conjugation

Summary. The characteristics of passive and active resistance to leaf and stem infections in dwarf Alp onion were examined. The onion samples resistant to rust and purple blotch had by 859–1560 stomata more in 1 cm² leaf area than the ones susceptible. The number of natural openings in the flower-bearing stem of a resistant clone 2.2 times exceeded the analogous index of a susceptible sample. Stomata opening in morning hours occurred earlier and more fully in resistant samples. The differences in the thickness of leaf sheath coating in the groups of susceptible and resistant clones were minor. Resistant clone plants were distinguished by thicker (1.4 times as much) cuticle in floral shoots. For the first time, qualitative differences in rust symptoms were identified in the groups of susceptible and resistant clones in salad onions. The size of summer pustules in weakly damaged dwarf Alp onion was 2–6 times as little, the number of powdery urediniums were sporadic. The occurrence of closed underdeveloped uredinium pustules out of the total visible infestations varied from 6.2 to 51.0%, necrotic responses made up from 49.0 to 93.8%. For the first time, the conjugation between rust progress and purple blotch emergence was identified in dwarf Alp onion and Altai onion. The incidence of the blotch around rust pustules made up 28.4% in Altai onion and 94.0% in dwarf Alp onion. The relationship between mechanical damages and tissue damages caused by necrotrophs is proved. The spottiness developing in spring onion was caused by plant wounds emerging, the wound being also brought about by insects.