

УДК 632.954:635.342:632.35

Ю. М. ЗАБАРА, В. Г. ИВАНЮК*

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ К СОСУДИСТОМУ БАКТЕРИОЗУ

Институт овощеводства НАН Беларуси,
*Институт картофелеводства НАН Беларуси

(Поступила в редакцию 10.03.2005)

Введение. В Беларуси одной из самых вредоносных болезней капусты является сосудистый бактериоз (*Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson). Он распространен на всей территории республики [11]: наиболее часто он встречается в западных и южных областях, несколько слабее болезнь проявляется в северных областях. Из-за глобального потепления климата сосудистый бактериоз широко распространился и в европейских странах, где высокая культура агротехники ранее сдерживала его проявление. Кроме того, заболевание в настоящее время отмечено и на других культурах, в том числе на рапсе и редьке масличной. В ближайшие годы в СНГ ожидается дальнейшее усиление заболевания из-за отсутствия контроля за зараженностью семян как главного источника инфекции [3].

Вредоносность сосудистого бактериоза заключается в снижении урожая кочанов, ухудшении их лежкости в период хранения, уменьшении устойчивости к слизистому бактериозу, а также в потерях урожая и качества семян при поражении семенников [2, 8].

В Беларуси при благоприятных условиях пораженность растений капусты сосудистым бактериозом может достигать 100%, а потери урожая кочанов от сосудистого и слизистого бактериозов в отдельные годы составляют 7 т/га, семян – 0,2–0,4 т/га [6].

Возбудитель болезни – бактерия *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel, 1895, Dowson, 1939). Патоген попадает в растение через семена, а также через гидатоды, устьица, корни и механические повреждения [9]. Он поражает растения семейства капустных в любой фазе их развития, а также сорные растения.

В настоящее время одним из основных элементов интенсивной технологии возделывания капусты является применение гербицидов. Известно, что кроме подавления роста и развития сорной растительности эти химические соединения могут оказывать определенное воздействие на физиологические процессы в любом автотрофном организме, в том числе и культурных растениях, под которые они применяются. В литературе имеются отдельные сообщения о том, что под действием гербицидов и инсектицидов, а также минеральных удобрений (особенно азотных) при несоблюдении научно обоснованных норм внесения устойчивость ряда сельскохозяйственных культур к грибным и бактериальным патогенам снижается [1, 10].

Ранее в Беларуси действие гербицидов на устойчивость капусты белокочанной к сосудистому бактериозу не изучалось.

Цель настоящей работы – выявление влияния различных гербицидов, их доз, сроков и способов внесения на распространенность и степень развития сосудистого бактериоза на посадках капусты белокочанной.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в Институте овощеводства НАН Беларуси в 1998–2002 гг. путем закладки полевых опытов в Минском районе на дерново-

подзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями пахотного (0–25 см) слоя почвы: гумус – 2,2–2,4%, pH_{KCl} – 6,3–6,7, подвижные формы фосфора и калия соответственно 186–252 и 217–231 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Минеральные удобрения из расчета $P_{90}K_{180}$ и органические в дозе 80 т/га торфо-навозного компоста вносили осенью под яблечную вспашку; азотные (N_{120}) – весной под предпосадочную культивацию. Предшественник – клевер 2-го г. п. Рассадку капусты сорта Русиновка высаживали в поле в третьей декаде мая – первой декаде июня. В дальнейшем агротехника возделывания культуры общепринятая для условий республики.

Рабочий раствор гербицидов вносили ранцевым опрыскивателем согласно схеме опытов (табл. 1, 3, 4). Препараты мезоранил, 50% с. п., стомп, 33% к. э. и трефлан, 24% к. э. применяли за 1–2 дня до высадки рассады с немедленной заделкой в почву на глубину 0–6 см; семерон, 25% с. п. и его баковые смеси с лонтрелом, фюзиладом и набу – через три недели после высадки рассады; лонтрел 300, 30% в. р. – в фазу розетки осотов.

Действие противозлаковых гербицидов изучали по фону внесения трефлана (4,0 л/га) до высадки рассады. Препараты фюзилад, 25% к. э., набу, 20% к. э. и тарга, 10% к. э. использовали в период активного роста сорняков при высоте пырея ползучего 10–15 см и в фазе 2–4 листьев у однолетних злаковых сорняков.

Сложившиеся погодные условия в годы проведения исследований характеризовали по данным агрометеостанции Минск. Распространенность и степень развития болезни определяли в конце вегетации растений по общепринятым в фитопатологии методикам. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [4].

Результаты и их обсуждение. Вегетационные периоды 1998–2002 гг. заметно различались между собой как по температуре, влажности воздуха и количеству выпавших осадков, так и по степени поражения растений капусты возбудителем сосудистого бактериоза. В 1998 г. погодные условия благоприятствовали эпифитотийному развитию болезни, другие годы характеризовались умеренным и депрессивным проявлением заболевания.

Влияние погодных условий на устойчивость капусты к гербицидам многие исследователи [5, 7] объясняют тем, что при сухой погоде и интенсивной солнечной инсоляции растения формируют плотные покровные ткани. Значительно увеличивается восковой налет на листовой пластинке, развивается более плотная палисадная ткань с клетками, имеющими мембраны с меньшей проницаемостью. Накопление растениями мягких форм эпикутикулярных восков снижает смачиваемость листьев и их проницаемость для рабочего раствора гербицидов.

Усиление уровня заражения капусты сосудистым бактериозом некоторые авторы также связывают с содержанием в листьях восковидных веществ [12]. N. Singh установлено, что у 90-дневных растений капусты при искусственной инокуляции листьев *X. campestris* уровень заражения сосудистым бактериозом находился в обратной зависимости от общего содержания этих соединений. Из 48 сортов и линий только 8 образцов с наиболее высоким содержанием восковидных веществ в листьях проявили высокую степень устойчивости. Линии и сорт Рок ред, содержавшие такие вещества от 0,1758 до 0,0815 г на 5 г сухого материала, имели уровень зараженности от 0 до 45%. Остальные линии и сорта с содержанием восковидных веществ от 0,0806 до 0,0049 г на 5 г поражились на 29,3–88,6%.

Нашими исследованиями установлено, что распространенность и степень развития сосудистого бактериоза на капусте в вариантах без применения гербицидов (контроль) и с использованием различных препаратов была неодинаковой. В год эпифитотийного развития заболевания внесение гербицидов способствовало перезаражению растений, а также увеличению степени поражения уже инфицированных ранее. В остальные годы, когда имело место умеренное или депрессивное проявление болезни, увеличивалась только ее распространенность. В общем виде результаты исследований представлены в табл. 1. Полученные данные показывают, что одни и те же гербициды, в зависимости от степени развития заболевания, по-разному влияли на устойчивость капусты к сосудистому бактериозу. Выявлено, что в 1998 г. внесение мезоранила (4,0 кг/га) до высадки рассады, семерона (2,4 кг/га), лонтрела (0,2 и 0,5 л/га) и баковых смесей семерон + лонтрел (1,0 кг/га + 1,2 л/га) через три недели после посадки достоверно увеличивало его распространенность. В ос-

тальных случаях в проявлении болезни наблюдались колебания по годам. Так, в 1999 г. возрастание распространенности сосудистого бактериоза отмечено только в вариантах с применением мезоранила (2,0 кг/га), лонтрела (0,2 и 0,5 л/га), мезоранила (2,0 и 4,0 кг/га) в сочетании с семероном (1,2 и 2,4 кг/га) и баковой смеси семерон + лонтрел (1,0 + 0,1 д.в./га).

Увеличение распространенности сосудистого бактериоза по сравнению с контролем в 2000 г. отмечено в вариантах с использованием мезоранила (2,0 кг/га), лонтрела (0,5 л/га), сочетания мезоранил (4,0 кг/га) + семерон (2,4 кг/га) и баковой смеси семерон + фюзилад (1,0 кг/га + 1,2 л/га).

В среднем за 1998–2000 гг. в вариантах с применением гербицидов распространенность и степень развития сосудистого бактериоза увеличилась соответственно на 9,4–27,5 и 7,0–11,5% по сравнению с контролем (24,5 и 9,7%). В то же время использование баковой смеси семерон + набу (1,2 кг/га + 1,5 л/га) в годы исследований не приводило к статистически достоверным различиям в распространенности сосудистого бактериоза капусты.

Более четкую закономерность в динамике проявления болезни удалось проследить при сравнении сроков и способов применения гербицидов (табл. 2). Так, чаще всего устойчивость растений к патогену снижалась при внесении препаратов в два приема (до и после высадки рассады) – 67% случаев, реже (43%) – при использовании их после посадки и еще реже (33% случаев) в вариантах с внесением гербицидов до высадки рассады.

Отмечено, что ленточное внесение гербицидов несколько уменьшало заболеваемость капусты сосудистым бактериозом (33% случаев против 44% при сплошном их применении).

Т а б л и ц а 1. Влияние гербицидов на распространенность (P, %) и степень развития (R, %) сосудистого бактериоза капусты белокочанной

Вариант	Способ внесения*	Норма расхода препарата, кг, л/га	1998		1999		2000		Среднее	
			P	R	P	R	P	R	P	R
Контроль (без гербицидов)		–	39,1	16,7	25,6	7,2	8,9	3,1	24,5	9,7
Мезоранил	с.в.	2,0	55,6	22,6	44,4	16,1	26,7	11,6	42,2	16,8
Мезоранил	с.в.	4,0	75,1	33,3	42,2	16,4	20,0	5,6	45,8	18,4
Лонтрел	л.в.	0,2	71,6	28,5	50,0	20,1	17,8	6,7	46,5	18,4
Лонтрел	с.в.	0,2	79,7	40,5	41,1	15,3	24,5	7,8	48,4	21,2
Лонтрел	с.в.	0,5	50,3	22,9	44,5	15,5	27,8	12,5	40,9	17,0
Мезоранил + семерон	с.в.	4,0+2,4	65,0	23,4	57,8	27,0	33,3	9,2	52,0	19,9
Мезоранил + семерон	л.в.	2,0+1,2	51,9	24,0	56,7	19,7	21,4	11,4	43,3	18,4
Баковые смеси:										
Семерон+лонтрел	с.в.	1,2+0,2	64,0	38,0	40,0	15,0	25,0	10,3	43,0	21,1
Семерон + лонтрел	л.в.	1,0+0,1	40,8	21,8	54,5	17,8	15,0	11,7	36,8	17,1
Семерон + фюзилад	с.в.	1,0+1,2	67,0	37,1	35,6	15,0	28,9	11,1	43,8	21,1
Семерон + набу	с.в.	1,2+1,5	48,5	18,2	38,9	26,1	14,4	5,8	33,9	16,7
НСР ₀₅		–	21,5	7,9	18,6	9,9	16,3	9,1	–	–

*Сплошное внесение – с. в., ленточное внесение – л. в.

Т а б л и ц а 2. Распространенность сосудистого бактериоза в зависимости от способа и срок применения гербицидов

Способ	Количество вариантов, шт.	Число случаев, превышающих контроль по распространенности болезни	
		шт.	%
Комбинированное внесение гербицидов до и после высадки рассады	9	6	67
Внесение гербицидов до высадки рассады	9	3	33
Внесение гербицидов после высадки рассады	23	10	43
Сплошное внесение гербицидов	32	14	44
Ленточное внесение гербицидов	12	4	33

В последние годы в посадках капусты все более широкое распространение получают злаковые сорняки, для уничтожения которых применяют гербициды фюзилад, набу и тарга. В связи с этим особенно важным является изучение распространенности и степени развития слизистого бактериоза капусты при их использовании. Нашими исследованиями установлено, что все граминициды увеличивали заболеваемость капусты сосудистым бактериозом (табл. 3). Наибольшая распространенность (76,9–100,0%) и степень развития болезни (31,5–57,7%) отмечены в эпифитотийном 1998 г., меньшая (8,7–28,1% и 3,0–12,4% соответственно) – в 1999 г. В среднем за два года распространенность болезни в вариантах с применением противозлаковых гербицидов по сравнению с контролем возрастала на 9,0–21,2%, а степень развития болезни – на 6,5–16,7%.

Т а б л и ц а 3. Влияние граминицидов на распространенность и степень развития сосудистого бактериоза капусты белокочанной, %

Вариант	Распространенность			Степень развития		
	1998	1999	среднее	1998	1999	среднее
Контроль (без гербицидов)	76,9	8,7	42,8	31,5	3,0	17,3
Фюзилад (2,0 л/га)	96,7	21,4	59,1	49,3	8,7	29,0
Фюзилад (4,0 л/га)	100,0	26,3	63,2	57,7	10,3	34,0
Набу (2,5 л/га)	87,9	15,6	51,8	41,8	5,8	23,8
Набу (5,0 л/га)	97,2	19,8	58,5	48,4	6,5	27,5
Тарга (1,5 л/га)	100,0	20,3	60,2	55,4	11,6	33,5
Тарга (3,0 л/га)	100,0	28,1	64,0	50,4	12,4	31,4
НСР ₀₅	16,7	2,7	–	17,6	1,4	–

Т а б л и ц а 4. Действие гербицидов на распространенность и степень развития сосудистого бактериоза капусты белокочанной, %

Вариант*	Распространенность			Степень развития		
	2001	2002	среднее	2001	2002	среднее
Контроль (без гербицидов)	8,6	10,0	9,3	3,2	3,7	3,5
Стомп (3,0 л/га)	16,7	16,2	16,5	6,5	6,0	6,3
Стомп (6,0 л/га)	20,0	18,3	19,2	5,6	9,0	7,3
Трефлан (4,0 л/га)	33,3	15,1	24,2	9,2	7,8	8,5
Трефлан (5,0 л/га)	26,7	23,3	25,0	11,6	11,0	11,3
Стомп (3,0 л/га) + фюзилад (1,0 л/га)	34,5	15,0	24,8	16,7	6,2	6,5
Стомп (6,0 л/га) + фюзилад (1,0 л/га)	11,1	23,3	17,2	4,1	11,8	8,0
Трефлан (5,0 л/га) + семерон (2,0 кг/га)	21,4	26,4	23,9	11,4	11,8	11,6
НСР ₀₅	15,4	10,8	–	9,4	8,3	–

* В изучаемых вариантах способ внесения гербицидов – сплошной, кроме контроля.

Изучение препаратов стомп и трефлан, широко применяемых в настоящее время на посадках капусты, показало, что они оказывают разное влияние на устойчивость капусты к сосудистому бактериозу (табл. 4). Так, использование гербицида стомп в изучаемых дозах (3,0 и 6,0 л/га) вызывало незначительное усиление заболевания растений капусты сосудистым бактериозом – 16,2–20,0%, против 8,6–10,0% в контроле. Препараты трефлан (4,0 л/га) в 2001 г. и (5,0 л/га) в 2001 и 2002 гг., а также внесение двухкомпонентных баковых смесей стомп + фюзилад супер (3,0 + 1,0 л/га) и (6,0 + 1,0 л/га), трефлан + семерон (5,0 л/га + 2,0 кг/га) усиливали распространенность сосудистого бактериоза на 16,4–25,9%.

Учет распространенности болезней на маточниках капусты в период хранения 1998–1999 гг. не позволил выявить различий между вариантами опыта, приведенных в табл. 1, по их поражению грибными и бактериальными патогенами. 100%-ная распространенность слизистого бактериоза и серой гнили в данном случае объясняется не совсем благоприятными условиями их хранения, хотя

степень поражения маточников этими и другими болезнями была небольшой и не превышала, как правило, 20%.

Распространенность сосудистого бактериоза при хранении маточников капусты в вариантах опыта отмечалась незначительно и составила 48% (контроль) и 42–58% в вариантах с применением гербицидов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в семеноводческих посадках культуры 1-го г. п. применение гербицидов не желательно, так как растения даже в слабой степени пораженные сосудистым бактериозом на следующий год возделывания сильно страдают от заболевания.

Выводы

1. Устойчивость капусты белокочанной к сосудистому бактериозу зависит как от агрометеорологических условий сезона, так и от применяемых гербицидов. Чаще всего устойчивость растений к патогену снижалась после комбинированного внесения препаратов (67% случаев) реже (43%) – при использовании их после посадки и еще реже (33% случаев) – в вариантах с внесением гербицидов после высадки рассады. Данное обстоятельство следует учитывать при возделывании капусты как на продовольственные нужды, так и на семена. В случае невозможности исключить применение гербицидов на семеноводческих посадках, их необходимо вносить в 1-й г. п. культуры до высадки рассады и преимущественно ленточным способом.

2. Сплошное внесение гербицидов по сравнению с ленточным несколько увеличивало распространность сосудистого бактериоза капусты.

3. Снижение устойчивости капусты белокочанной к сосудистому бактериозу под действием гербицидов и погодных условий сезона требует тщательного использования всего комплекса защитных мероприятий, направленных против заболевания.

Литература

1. Воеводин А. В. // Защита растений. 1988. № 3. С. 54–56.
2. Джалилов Ф. С., Монахос Г. Ф., Тивари Р. Д. Вредоносность сосудистого бактериоза капусты // Изв. ТСХА. 1989. Вып. 3. С. 69–72.
3. Джалилов Ф. С., Тивари Р. Д., Андреева Е. И. и др. Эффективность гидротермической обработки и протравливания семян капусты против сосудистого бактериоза // Изв. ТСХА. 1989. Т. 5. Вып. 5. С. 102–105.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами стат. обработки результ. исслед.). М., 1985.
5. Методика випробування і застосування пестицидів / Міністерство екології та природних ресурсів України. Українська академія аграрних наук. Київ, 2001.
6. Нитиевская В. И. Основные болезни капусты и биологический метод борьбы с ними в условиях Беларуси: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.11. Мн., 1973.
7. Пеньков Л. А., Носова С. М. // Защита растений. 1985. № 12. С. 31.
8. Попов Ф. А. Экологически безопасная защита семенной капусты от болезней. Мн., 1999.
9. Самохвалов А. Н., Игнатов А. Н., Рогачев Ю. Б. и др. // Защита и карантин растений. 1996. № 7. С. 37.
10. Самохвалов А. Н., Игнатов А. Н., Рогачев Ю. Б., Колесников И. М. // Картофель и овощи. 1997. № 2. С. 25–26.
11. Сильванович Н. А. Сосудистый бактериоз капусты и пути снижения его вредоносности: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 06.01.11. Самохваловичи, 1989.
12. Singh N. Note on the waxy substances in the leaf tissues of cabbage in relation to black rot incited by *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dow. Indian J. Agr. Res. 1980. Vol. 3. P. 187–189.

Yu. M. ZABARA, V. G. IVANUK

EFFECT OF HERBICIDES ON BLACK ROT RESISTANCE OF WHITE CABBAGE

Summary

Data of investigations of herbicides effect on vascular bacteriosis of black rot (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Pammel, 1895; Dowson, 1939)) resistance of white cabbage have been shown. In a year of epiphytoty development of illness herbicides introducing favored increasing of degree of infection. In other years at the moderate or depressive visualization of the illness enhanced its spread only. Plants resistance against pathogen became lower after combine application of herbicides in 66% cases, at using them after planting (43%) and at herbicides introducing before planting (33%).