

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

## Supplementary data

**TABLE S1.** Treatments according to modell based strategy. Plant protection treatments were performed with a model based strategy as published before (Bleyer *et al.*, 2020). Table shows weather data for the VitiMeteo weather station in Freiburg (Germany) in 2014, leaf growth, developmental stage of clusters (BBCH) as well as infections as predicted by the models on the VitiMeteo platform. The yellow colums indicate the timepoint and number of the performed plant protecaton treatment as well as leaf growth and precipitation between two treatments.

2014															
date	temperature [°C]			precipitation [mm]	leaf moisture		leaf growth		BBCH	infections		number of treatment	new leaves		precipitation [mm]
	min	Ø	max		h	°h	no.	area		soil	sec.		number	area	
12.04.2014	9,6	15,4	20,7				1	4,0							
13.04.2014	8,5	13,9	18,4				1	4,3							
14.04.2014	6,0	11,1	16,0	1	1,3	8,4	1	4,5							
15.04.2014	2,5	6,9	10,7				1	4,5							
16.04.2014	0,8	8,3	15,1				1	4,5							
17.04.2014	2,8	10,3	17,9				1	4,6							
18.04.2014	3,6	7,4	11,0	2,3	11,3	31,8	1	4,6							
19.04.2014	2,0	5,9	8,8		13,2	87,0	1	4,6							
20.04.2014	5,5	11,8	18,2		1,5	8,9	1	5,1							
21.04.2014	8,4	10,9	14,0	0,7	11,8	91,7	1	5,4							
22.04.2014	8,6	14,0	19,8	0,4	7,5	71,1	1	6,7							
23.04.2014	8,3	14,1	20,3	0,3	5,3	47,1	1	10,5							
24.04.2014	11,1	16,5	24,0				2	20,7				artificial infection			
25.04.2014	10,8	16,0	22,8	23,6	5,7	71,8	2	28,4		1					
26.04.2014	11,3	13,8	17,6	25,3	11,2	161,2	2	40,7		2					
27.04.2014	8,9	11,3	14,6	5,7	10,0	137,1	3	43,9		3					
28.04.2014	9,1	10,3	12,5	5,6	18,2	75,5	3	45,6		4					
29.04.2014	8,9	10,9	13,9	1,2	16,3	121,9	3	48,3		5					
30.04.2014	8,7	10,6	12,9	8,1	23,0	250,0	3	49,9		6					

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

01.05.2014	9,4	11,7	14,8	5,1	18,8	186,6	3	54,5		7					
02.05.2014	9,3	11,7	15,4	9,3	19,8	136,0	3	63,0		8					
03.05.2014	6,7	8,4	11,0	2,8	7,2	169,3	3	63,0		9					
04.05.2014	5,3	10,4	16,4		2,3	13,3	3	65,2							
05.05.2014	4,0	12,4	20,5		3,7	18,2	3	71,0	BBCH53			1			
06.05.2014	8,4	15,8	19,9	0,1	5,8	39,0	3	85,8							
07.05.2014	10,9	13,7	17,3	9	9,7	48,5	4	104,7							
08.05.2014	10,8	15,0	20,2	3,3	4,3	55,2	4	125,5							
09.05.2014	13,1	15,3	19,1	11,1	10,0	91,3	4	158,4		10					
10.05.2014	10,3	15,9	19,0	0,1	11,7	192,6	4	186,4		11	1				
11.05.2014	8,2	12,1	16,4	7,1	5,7	32,0	5	198,4							
12.05.2014	7,9	9,9	13,0	3,2	12,7	32,9	5	200,6							
13.05.2014	7,1	9,1	13,2	5,5	18,8	96,1	5	201,4							
14.05.2014	7,8	11,0	16,3	4,7	11,7	160,3	5	212,5			2		2	141,6	44,1
15.05.2014	5,9	10,2	13,9		2,8	23,6	5	212,5				2			
16.05.2014	6,0	12,0	18,4		1,5	10,2	5	224,4							
17.05.2014	6,8	13,4	19,0				5	240,5							
18.05.2014	7,1	14,7	22,0		1,7	13,0	5	275,2							
19.05.2014	9,8	17,6	25,4				6	330,5							
20.05.2014	12,6	19,4	26,7				6	401,9							
21.05.2014	13,5	20,4	27,2				7	488,1					2	275,6	
22.05.2014	13,8	18,4	24,9	0,1	3,0	38,3	7	568,1				3			
23.05.2014	11,5	16,1	22,3	7,4	8,7	147,7	7	628,6							
24.05.2014	10,4	14,9	19,7	1,1	7,2	64,1	8	675,9							
25.05.2014	10,5	17,3	23,3				8	743,3	BBCH 57						
26.05.2014	12,3	15,4	18,4	3,7	20,3	315,3	8	794,3			3				
27.05.2014	11,6	13,7	16,8	11,5	18,8	420,9	8	831,9		12	4				
28.05.2014	9,6	14,5	19,3		10,0	204,8	9	877,5			5				
29.05.2014	9,3	14,5	20,2		6,3	46,4	9	920,4				3	490,3	23,8	



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

28.06.2014	15,2	19,1	23,3	11,5	14,8	100,9	19	2733,1		15				
29.06.2014	12,0	16,5	20,3	6,2	12,7	179,3	20	2757,4		16	7			
30.06.2014	11,8	15,0	19,9	6	12,3	281,3	20	2779,6		17	8			
01.07.2014	10,3	17,4	24,1		2,5	26,5	20	2809,2						
02.07.2014	14,4	17,6	22,8				20	2848,0						
03.07.2014	12,7	20,6	28,3				21	2885,8						
04.07.2014	15,0	20,8	27,7	10,9	3,8	52,7	21	2928,1	BBCH77					
05.07.2014	15,4	18,8	22,8	4,3	8,3	97,4	21	2959,6		18				
06.07.2014	16,6	22,3	30,7	14,9	10,8	101,8	22	3011,9		19				
07.07.2014	15,6	17,8	21,7	7,7	15,2	199,5	22	3039,3		20	9	7		
08.07.2014	13,6	14,9	17,0	10,9	18,5	177,6	22	3057,7		21	10			
09.07.2014	11,2	12,7	13,8	6,3	20,5	176,3	22	3065,1		22	11			
10.07.2014	11,1	14,0	16,9	4,4	18,0	297,5	23	3079,2		23	12			
11.07.2014	14,4	17,7	22,7	13,5	17,3	276,1	23	3108,2		24	13			
12.07.2014	15,1	17,9	22,4	4,3	14,2	237,5	23	3133,7		25	14			
13.07.2014	14,4	18,3	23,0	0,1	10,7	174,1	23	3160,4	BBCH79	26	15			
14.07.2014	14,1	18,2	24,1	27,5	13,8	110,8	24	3187,6		27				
15.07.2014	11,5	18,6	25,2		8,0	215,1	24	3207,1			16			
16.07.2014	13,3	20,8	27,4		3,3	47,4	24	3239,5						
17.07.2014	15,7	22,9	30,0		6,0	100,5	25	3277,8						
18.07.2014	16,5	24,4	32,7				25	3308,0						
19.07.2014	16,4	24,6	32,5				25	3353,7						
20.07.2014	16,5	20,1	23,1	26,1	12,8	106,2	26	3375,4		28				
21.07.2014	15,9	18,1	21,8	17,4	17,8	252,9	26	3391,0		29	17			
22.07.2014	17,1	18,7	21,6	42,6	20,8	334,5	26	3417,7		30	18			
23.07.2014	16,2	20,7	26,4	0,1	8,8	243,9	27	3445,0			19	5	405,7	160,9
24.07.2014	14,2	20,0	27,3		5,8	89,6	27	3464,2				8		
25.07.2014	14,2	20,2	27,3		3,5	52,9	27	3488,7						
26.07.2014	15,5	17,5	19,4	2,6	14,2	125,6	27	3504,2				2	130,2	48,4



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2015															
date	temperature [°C]			precipitation [mm]	leaf moisture		leaf growth		BBCH	infections		number of treatment	new leaves		precipitation [mm]
	min	Ø	max		h	°h	no.	area		soil	sec.		number	area	
24.04.2015	5,4	13,7	21,6				1	4,0							
25.04.2015	10,0	13,4	18,5	4,5	12,0	55,5	1	4,3							
26.04.2015	11,7	15,7	20,6	2,5	6,7	57,0	1	6,0							
27.04.2015	9,3	14,5	19,2	3,9	12,5	66,1	1	7,4		1					
28.04.2015	5,1	8,5	12,6	15,4	9,3	136,8	1	7,4		2					
29.04.2015	3,3	10,3	16,4		1,8	6,7	1	7,4							
30.04.2015	8,8	11,9	16,5	8,4	5,7	45,8	1	10,7							
01.05.2015	9,0	9,8	10,3	44,1	23,8	280,6	1	10,7		3					
02.05.2015	8,3	11,7	16,3	5,3	13,3	356,0	2	13,4		4					
03.05.2015	10,9	16,1	19,8	14,6	14,2	106,1	2	20,7		5					
04.05.2015	15,5	19,1	24,8				2	38,5							
05.05.2015	14,4	17,8	22,3	1,2	5,7	61,1	3	54,7							
06.05.2015	12,7	15,8	20,3	0,1	0,7	9,1	3	74,0							
07.05.2015	9,6	13,8	18,5				3	94,2							
08.05.2015	7,8	15,5	22,6		0,5	7,4	4	112,6							
09.05.2015	13,3	16,6	20,9	0,3	0,3	6,1	4	143,7							
10.05.2015	10,2	16,6	22,1				4	182,0	BBCH53						
11.05.2015	10,4	18,7	27,5				5	229,2							
12.05.2015	14,0	22,6	30,3				6	317,3							
13.05.2015	13,5	19,3	26,4	6,8	4,0	64,5	6	390,4		6					
14.05.2015	12,4	17,0	20,4	15,6	10,7	107,7	6	440,1	BBCH55						
15.05.2015	8,4	9,7	12,4	20,4	23,8	271,2	6	443,1		7	1				
16.05.2015	9,5	14,4	19,6		7,8	352,4	7	484,4			2				
17.05.2015	11,1	15,5	20,5	0,3	7,2	91,0	7	536,7				1	270,4		43,1



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

16.06.2015	14,8	16,6	18,5	0,1	7,8	248,9	16	2257,3	BBCH71	12	5				
17.06.2015	10,9	16,1	21,8				16	2290,7				6			
18.06.2015	11,0	15,3	18,1	7,4	12,3	86,7	16	2313,4		13					
19.06.2015	11,1	15,3	18,9		8,0	182,2	17	2348,9		14	6				
20.06.2015	11,1	13,4	15,8	4,6	8,7	54,2	17	2370,3							
21.06.2015	11,0	15,6	21,1	1,3	8,0	45,6	17	2401,4							
22.06.2015	12,5	18,0	20,4	2,2	2,5	32,1	17	2432,8							
23.06.2015	10,2	14,0	17,1	1,3	12,0	122,7	17	2453,3							
24.06.2015	8,2	15,6	22,2		7,8	135,1	18	2477,7							
25.06.2015	11,2	17,9	24,4		2,7	30,8	18	2522,9						2	232,2
26.06.2015	12,8	20,1	26,6				18	2567,2				7			
27.06.2015	16,2	21,2	26,4	0,1	1,2	25,8	19	2622,7							
28.06.2015	12,8	19,9	26,5				19	2662,8							
29.06.2015	14,5	21,6	28,9				19	2719,5							
30.06.2015	15,4	23,3	30,4				20	2773,9							
01.07.2015	17,3	25,6	33,7				20	2832,9					2	265,7	0,1
02.07.2015	20,4	28,1	35,6				21	2909,8				8			
03.07.2015	21,9	28,3	35,0				21	2971,9							
04.07.2015	21,9	28,8	36,2				22	3041,9							
05.07.2015	21,4	29,2	36,3		0,3	8,8	23	3100,1							
06.07.2015	20,3	24,9	30,1				23	3149,7							
07.07.2015	19,4	27,3	36,1				24	3201,1							
08.07.2015	17,6	21,1	24,9	0,3	5,2	93,8	24	3234,5							
09.07.2015	14,2	18,8	23,1				24	3262,0						3	352,1
10.07.2015	10,7	18,8	26,8		2,8	32,0	25	3283,7				9			
11.07.2015	14,5	23,9	31,7				25	3310,4							
12.07.2015	16,2	22,5	27,8				25	3350,1							
13.07.2015	18,0	21,5	26,0		0,8	15,2	26	3377,3							
14.07.2015	16,5	22,9	29,0				26	3399,2						1	156,8



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



13.08.2015	18,8	24,6	33,3	5,1	5,5	81,3	34	3884,1								
14.08.2015	17,9	20,4	24,5	1,1	21,5	336,6	34	3887,4		19	13					
15.08.2015	15,5	18,3	20,5	0,2	4,8	234,6	34	3888,1			14					
16.08.2015	14,3	15,5	17,2	4,3	23,8	401,1	34	3888,5		20	15					
17.08.2015	12,7	16,6	22,0		8,7	521,7	34	3894,4			16					
18.08.2015	9,9	16,2	22,1		8,7	101,2	34	3895,5								
19.08.2015	12,8	16,6	21,3				34	3896,4								
20.08.2015	11,6	17,8	25,2		2,7	32,1	34	3897,0								
21.08.2015	12,3	19,4	26,9				34	3897,3								
22.08.2015	13,3	20,6	28,0				34	3897,3								
23.08.2015	14,5	18,1	23,9	14,6	12,5	170,2	34	3897,3		21	17					
24.08.2015	15,0	17,4	24,9	9,4	20,5	527,0	34	3897,3		22	18					
25.08.2015	13,3	17,2	22,2				34	3897,3								
26.08.2015	12,1	19,8	28,2				34	3897,3								
27.08.2015	16,7	24,1	32,4				34	3897,3								
28.08.2015	19,0	24,9	29,4		2,3	19,3	34	3897,3								
29.08.2015	16,5	23,4	31,7		9,3	190,6	34	3897,3			19					
30.08.2015	19,3	26,7	34,2				34	3897,3								
31.08.2015	18,4	26,3	34,1				34	3897,3								
01.09.2015	14,1	20,8	25,6	6,4	12,2	159,6	34	3897,3		23	20					
02.09.2015	11,4	16,6	22,5		10,7	305,5	34	3897,3			21					
	13,8	19,2	24,8	361,9	689,3	11851,3				23	21	13	22	2989	215,2	
2015	average			sum							sum					

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2016																
date	temperature [°C]			precipitation [mm]	leaf moisture		leaf growth		BBCH	infections		number of treatment	new leaves		precipitation [mm]	
	min	Ø	max		h	°h	no.	area		soil	sec.		number	area		
01/05/2016	5,2	7,4	9,8	13	23,8	239,0	1	4,0		1						
02/05/2016	6,8	11,8	18,4		12,7	357,3	1	4,1								
03/05/2016	5,2	9,2	15,1	6,3	15,3	94,3	1	4,1								
04/05/2016	4,0	10,2	16,2	0,1	11,2	167,5	1	4,1		2						
05/05/2016	5,6	14,2	21,1				1	5,2								
06/05/2016	8,4	16,2	24,0				1	7,0								
07/05/2016	9,4	17,0	24,1				2	13,7								
08/05/2016	10,1	17,8	24,9				2	23,8								
09/05/2016	11,9	17,7	22,8	0,9	2,2	34,5	2	39,1								
10/05/2016	14,2	17,1	21,6	1	14,2	135,8	3	55,6								
11/05/2016	11,9	15,7	18,8		10,8	160,5	3	72,0			1	artificial infection				
12/05/2016	11,4	13,2	15,5	22,1	20,8	164,4	3	81,1		3	2					
13/05/2016	12,0	13,2	16,0	7,3	20,3	355,7	4	95,9		4	3					
14/05/2016	7,9	11,9	14,4	17,2	21,0	186,1	4	102,4		5	4					
15/05/2016	6,0	8,4	11,3				4	102,4								
16/05/2016	5,7	8,0	12,9	4,4	15,2	82,4	4	102,4			5					
17/05/2016	7,1	11,6	16,1	0,1	5,0	120,6	4	108,1			6	1				
18/05/2016	7,4	14,3	21,1	2,8	4,8	27,0	4	127,1								
19/05/2016	8,6	11,5	15,3	9,7	11,2	101,7	4	136,5		6	7					
20/05/2016	6,6	13,8	20,1		6,0	47,3	4	152,9	BBCH53							
21/05/2016	9,8	17,4	25,3				5	193,7								
22/05/2016	12,1	17,7	25,6	5	5,8	62,3	5	241,2			8					
23/05/2016	9,3	10,3	12,1	17,1	23,5	139,9	5	242,7		7	9					
24/05/2016	9,5	11,3	13,4	1,6	11,5	213,8	5	250,0		8			1	141,8	36,3	
25/05/2016	6,6	13,4	19,6		8,8	86,2	5	269,6				2	3	361,7	18,4	

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



26/05/2016	9,1	17,3	25,1		7,0	75,0	6	321,2											
27/05/2016	13,8	19,8	26,6				6	395,2											
28/05/2016	15,9	20,5	25,8	2,8	10,2	152,0	7	482,2											
29/05/2016	13,4	16,2	19,1	4	19,8	177,5	7	530,3			9	10							
30/05/2016	13,8	14,9	16,8	11,6	16,7	318,0	7	572,7			10	11							
31/05/2016	13,3	16,6	20,5		0,2	2,9	8	631,2											
01/06/2016	10,7	16,4	21,4	0,3	4,0	32,3	8	692,4											
02/06/2016	13,7	16,2	19,0	4,1	11,7	168,0	8	749,5				12							
03/06/2016	13,8	16,1	19,0	12,3	22,3	233,7	9	809,1			11	13							
04/06/2016	13,8	16,1	20,2	18,2	17,2	405,4	9	864,3			12	14							
05/06/2016	14,3	17,3	21,5	0,2	11,8	86,5	9	940,9				15							
06/06/2016	13,1	19,0	24,9	0,1	8,0	205,6	10	1030,3	BBCH57	13	16			2		337,9		35,2	
07/06/2016	14,8	19,7	25,2		7,2	113,0	10	1119,7				17							
08/06/2016	15,8	17,3	21,3	21,7	21,2	302,1	10	1202,3			14	18							
09/06/2016	14,4	17,8	22,9	0,1	8,5	432,0	11	1273,3				19							
10/06/2016	12,1	18,3	24,3		3,2	41,2	11	1348,0											
11/06/2016	14,4	17,5	22,0	5,6	7,8	88,8	11	1423,4			15	20							
12/06/2016	14,5	16,2	19,4	9	12,8	87,4	12	1475,7			16	21			2		356,0		36,4
13/06/2016	13,7	15,8	19,1	10,4	17,3	157,7	12	1522,4	BBCH61	17	22								
14/06/2016	13,2	14,6	16,8	3,2	14,0	147,5	12	1566,2				23							
15/06/2016	12,3	14,9	19,8	7,8	10,2	85,3	12	1604,0			18	24							
16/06/2016	11,9	14,3	18,9	8,4	15,3	124,0	13	1636,0			19	25							
17/06/2016	11,9	15,1	20,6	6,3	12,0	180,6	13	1680,5			20	26							
18/06/2016	12,7	16,2	20,7	0,1	4,0	54,0	13	1733,1											
19/06/2016	11,3	14,6	18,9	3,4	14,8	248,0	13	1767,0	BBCH65	21	27			1		244,5		39,6	
20/06/2016	8,9	16,1	22,4	2,4	10,0	83,8	13	1810,1				28							
21/06/2016	13,7	18,2	22,4	2,9	6,8	119,4	14	1864,8			22	29							
22/06/2016	15,3	22,3	28,5		5,3	52,2	14	1960,8											
23/06/2016	16,8	25,1	33,4		8,7	183,1	15	2062,0				30			3		451,7		18,2



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



23/07/2016	15,8	20,8	26,0	1	11,3	196,2	25	3357,1			41				
24/07/2016	17,4	21,5	26,5		7,2	169,3	26	3384,7			42				
25/07/2016	17,3	22,2	27,7		2,7	47,6	26	3407,6							
26/07/2016	16,3	22,6	29,0				26	3445,5							
27/07/2016	16,8	21,1	26,8	1	8,3	102,7	27	3469,8			43				
28/07/2016	15,0	21,0	26,5		7,2	222,5	27	3488,0			44	11			
29/07/2016	17,5	22,2	27,5	0,8	3,5	62,2	27	3521,3							
30/07/2016	16,6	23,3	30,2		2,7	39,5	28	3548,0							
31/07/2016	14,9	19,3	21,5	7,8	15,3	174,7	28	3561,4		27	45				
01/08/2016	13,1	18,6	24,7		6,2	86,8	28	3581,7			46				
02/08/2016	15,5	18,1	22,9	5,6	13,7	159,2	28	3600,1		28	47				
03/08/2016	15,1	21,3	28,4		9,5	322,4	29	3619,8			48	2	131,8		14,2
04/08/2016	15,5	19,6	27,0	12,6	7,8	124,0	29	3631,2		29	49	12			
05/08/2016	13,7	16,0	21,0	8,2	18,2	254,1	29	3637,1		30	50				
06/08/2016	12,2	17,9	23,9		10,5	270,0	29	3660,6			51				
07/08/2016	12,6	19,4	25,8		5,8	79,3	29	3678,6			52				
08/08/2016	14,9	21,5	28,4		5,3	83,9	30	3691,5			53				
09/08/2016	12,9	17,1	20,3	5,1	9,2	94,1	30	3697,5			54				
10/08/2016	9,9	14,3	19,6	1	13,0	82,8	30	3708,9		31	55	1	77,7		26,9
11/08/2016	7,8	14,3	20,5		9,0	133,5	30	3719,3			56	13			
12/08/2016	14,6	19,0	25,3		2,3	35,3	30	3733,6	BBCH81						
13/08/2016	13,9	21,0	28,4		3,0	43,3	31	3746,5							
14/08/2016	15,8	22,7	29,7		2,8	45,8	31	3762,0							
15/08/2016	16,2	22,5	29,3		3,7	61,7	31	3781,1			57				
16/08/2016	15,7	21,9	29,0		7,0	118,6	31	3794,6			58				
17/08/2016	16,2	20,9	26,9				32	3800,9							
18/08/2016	14,6	18,3	22,8	2	18,5	205,6	32	3816,4			59				
19/08/2016	15,4	20,0	25,4		7,2	100,6	32	3829,9			60				
20/08/2016	13,4	17,7	21,8	7,6	16,8	141,2	32	3836,0		32	61				

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



21/08/2016	12,9	17,1	21,6		4,2	199,9	32	3839,7			62				
22/08/2016	13,6	18,2	23,5				32	3845,8							
23/08/2016	13,0	20,5	28,8		6,8	96,1	32	3858,0			63				
24/08/2016	15,3	22,8	30,6		5,8	96,3	33	3871,5			64				
25/08/2016	16,6	24,2	33,0		5,7	100,2	33	3880,3			65				
26/08/2016	18,1	26,1	35,2				33	3884,9							
27/08/2016	18,7	26,0	34,4				33	3900,9							
28/08/2016	20,9	26,7	33,4		0,2	3,9	34	3910,1							
29/08/2016	16,6	21,6	25,8	0,2	4,7	105,8	34	3912,5							
30/08/2016	14,4	20,8	28,1		1,3	19,4	34	3914,2							
31/08/2016	14,0	21,0	28,3		5,0	74,8	34	3915,7			66	rating			
	13,2	18,2	23,6	345,8	971,8	13519				32	66	13	26	3198	263,7
2016	average			sum							sum				

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



2017															
date	temperature [°C]			precipitation [mm]	leaf moisture		leaf growth		BBCH	infections		number of treatment	new leaves		precipitation [mm]
	min	Ø	max		h	°h	no.	area		soil	sec.		number	area	
11/04/2017	6,4	11,0	15,6				1	4,0							
12/04/2017	3,9	12,5	20,7				1	4,2							
13/04/2017	8,7	13,0	17,9				1	4,9							
14/04/2017	9,7	12,0	15,6				1	5,4							
15/04/2017	8,3	10,8	14,2	2,4	13,3	149,2	1	5,7							
16/04/2017	6,5	8,1	10,3	3,6	23,8	344,2	1	5,7							
17/04/2017	3,5	7,5	9,9	8,7	15,7	368,2	1	5,7							
18/04/2017	1,5	4,2	7,9	0,7	17,5	90,6	1	5,7							
19/04/2017	0,3	3,1	7,2	1,1	17,0	12,8	1	5,7							
20/04/2017	-2,1	4,2	10,9		10,3	10,7	1	5,7							
21/04/2017	-0,1	7,3	15,7				1	5,7							
22/04/2017	2,7	8,9	13,6		2,7	15,8	1	5,7							
23/04/2017	2,4	8,1	13,1		8,8	49,8	1	5,7							
24/04/2017	1,8	11,6	20,4				1	6,1							
25/04/2017	3,8	9,7	15,2	12,3	16,2	67,9	1	6,1							
26/04/2017	2,5	5,0	7,7	9,9	22,2	151,4	1	6,1							
27/04/2017	1,8	4,2	7,0	11,6	21,5	73,7	1	6,1							
28/04/2017	3,6	6,5	11,2	1,2	9,8	61,5	1	6,1							
29/04/2017	2,5	9,3	16,3				1	6,1							
30/04/2017	3,6	12,4	20,6				1	6,9							
01/05/2017	5,8	8,9	13,1	3,9	7,7	32,6	1	6,9							
02/05/2017	5,9	11,1	15,1	0,4	10,5	83,9	1	7,3							
03/05/2017	7,0	11,0	16,1	0,8	12,8	64,5	1	7,7							
04/05/2017	7,6	10,5	15,4	5,4	16,3	178,4	1	7,8							
05/05/2017	7,1	12,8	19,2		8,3	105,9	1	12,4		1					



**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

04/06/2017	13,2	17,3	21,1	23	10,5	232,8	13	1654,5		8	5				
05/06/2017	13,1	16,1	21,5	1	3,8	59,6	13	1706,3							
06/06/2017	9,2	14,3	19,2	7,4	8,5	48,5	13	1744,8							
07/06/2017	9,6	13,3	18,0	1,6	3,8	14,0	13	1769,1							
08/06/2017	8,9	17,0	25,8				13	1818,3				5			
09/06/2017	12,8	18,0	23,8	5,4	5,8	78,4	14	1871,6			6				
10/06/2017	13,2	19,0	25,0		9,5	223,6	14	1944,7		9	7				
11/06/2017	13,2	22,2	30,3				15	2022,9							
12/06/2017	15,6	21,6	25,5				15	2100,0							
13/06/2017	12,0	19,2	26,4				15	2160,8							
14/06/2017	14,5	20,7	27,2				16	2228,6	BBCH71						
15/06/2017	17,0	23,0	30,6	3,5	5,2	102,9	16	2299,2			8				
16/06/2017	14,8	20,4	24,0		8,0	258,3	17	2366,4			9				
17/06/2017	11,9	18,0	23,2				17	2408,1							
18/06/2017	15,1	22,2	28,8				17	2470,6				4	652,3	8,9	
19/06/2017	15,0	23,9	31,4				18	2545,5				6			
20/06/2017	19,8	26,8	33,4				19	2627,3							
21/06/2017	19,9	26,3	32,8				19	2704,1							
22/06/2017	19,5	28,0	34,2				20	2780,8							
23/06/2017	22,5	27,2	30,3				20	2849,4							
24/06/2017	19,4	23,5	27,8				21	2905,8							
25/06/2017	18,5	22,1	26,1				21	2951,1							
26/06/2017	15,7	23,6	30,3		0,7	14,7	22	3003,0							
27/06/2017	17,3	22,3	28,6	6,8	6,8	127,5	22	3046,3		10					
28/06/2017	16,3	19,8	25,0	4,6	9,5	110,5	22	3079,0				4	533,5	11,4	
29/06/2017	13,1	16,7	21,1	14,6	10,5	62,8	23	3101,3		11		7			
30/06/2017	13,3	17,8	23,1	0,4	2,0	14,1	23	3128,9							
01/07/2017	13,7	15,8	19,1	2,6	7,0	45,8	23	3146,3							
02/07/2017	13,6	16,0	19,5	3,4	10,8	184,1	23	3163,8			10		2	209,2	21,0





**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2021															
date	temperature [°C]			precipitation [mm]	leaf moisture		leaf growth		BBCH	infections		number of treatment	new leaves		precipitation [mm]
	min	Ø	max		h	°h	no.	area		soil	sec.		number	area	
29/04/2021	9,4	12,7	17,0	0,4	3,7	94,7	1	4,0							
30/04/2021	4,7	6,6	9,2	8,7	23,8	167,1	1	4,0							
01/05/2021	4,3	6,8	8,9	6	23,8	330,7	1	4,0							
02/05/2021	5,9	7,8	11,6	6,2	17,5	408,6	1	4,0							
03/05/2021	3,6	10,1	15,3		9,0	49,3	1	4,1							
04/05/2021	9,2	11,9	15,9	2,3	2,2	21,7	1	4,5							
05/05/2021	5,8	8,6	11,8	10,5	13,2	92,6	1	4,5							
06/05/2021	7,0	8,8	11,3	5,9	10,7	93,9	1	4,5							
07/05/2021	5,7	9,7	14,0	3,1	9,8	75,2	1	4,5							
08/05/2021	4,6	13,2	20,7				1	5,3							
09/05/2021	12,0	20,9	28,4				1	10,3							
10/05/2021	11,6	15,7	20,2	7,7	12,5	169,0	2	20,2							
11/05/2021	10,3	11,8	12,8	6,4	23,8	451,6	2	22,0		1					
12/05/2021	8,9	12,1	16,1	0,7	9,8	548,5	2	24,3		2					
13/05/2021	8,5	11,2	14,6	0,2	2,0	19,4	2	25,7							
14/05/2021	7,2	11,9	16,3	0,7	7,2	24,8	2	27,9							
15/05/2021	9,0	10,7	14,4	2,2	7,8	44,7	2	28,8							
16/05/2021	9,3	11,6	14,6	5,5	15,0	63,2	2	32,9							
17/05/2021	8,7	10,4	13,6	9,4	12,7	21,7	2	33,5							
18/05/2021	8,2	10,4	16,2	13,6	18,2	78,5	2	34,1		3					
19/05/2021	7,4	9,9	14,3	4,3	16,3	169,7	2	34,1		4					
20/05/2021	7,9	11,5	16,0	10,2	13,0	89,6	2	36,3				artificial infection			
21/05/2021	9,0	11,9	14,6	0,4	9,8	34,6	3	43,0							
22/05/2021	8,5	12,5	18,2				3	47,9							
23/05/2021	8,5	12,7	17,3	2	6,8	31,4	3	56,6	BBCH53						

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

24/05/2021	8,4	12,5	18,9	4,4	1,3	13,2	3	62,5								
25/05/2021	6,8	11,4	16,1	0,9	4,0	20,1	3	66,0								
26/05/2021	8,8	10,8	13,2	2,1	6,5	63,6	3	68,1								
27/05/2021	8,3	12,5	17,5	3,4	10,5	162,1	3	77,8		5						
28/05/2021	8,2	14,2	18,9		1,2	10,3	4	94,7								
29/05/2021	11,4	16,3	20,7				4	117,1								
30/05/2021	9,6	16,5	21,3				4	150,5								
31/05/2021	10,7	17,3	22,1				5	190,0								
01/06/2021	10,7	19,2	25,2				5	246,2								
02/06/2021	12,9	19,8	27,3	0,8	5,2	94,2	6	303,5								
03/06/2021	16,1	21,9	27,4	0,1			6	399,6								
04/06/2021	15,9	21,8	27,1	5,1	2,8	47,0	7	498,5								
05/06/2021	15,3	17,0	20,0	5,5	19,2	247,6	7	557,8		6	1					
06/06/2021	14,2	15,9	17,7		8,3	240,9	7	606,3		7	2					
07/06/2021	15,0	16,7	19,3	1,2	4,3	72,1	8	668,2			3		3	422,1		12,7
08/06/2021	15,4	18,0	22,5	11,6	17,5	274,2	8	748,3		8	4					
09/06/2021	15,0	18,8	24,9		9,8	242,9	9	832,7			5					
10/06/2021	14,7	19,9	26,1		7,0	107,2	9	929,5			6					
11/06/2021	14,6	22,0	27,6		0,5	7,4	10	1049,9								
12/06/2021	16,8	22,2	27,7				10	1164,7								
13/06/2021	16,2	20,6	24,4				11	1273,6								
14/06/2021	11,8	21,3	27,9		0,3	7,6	11	1379,0								
15/06/2021	14,6	23,5	29,3				12	1498,2	BBCH61				4	749,8		11,6
16/06/2021	16,8	25,2	31,8				12	1623,9					3			
17/06/2021	18,0	26,5	32,5				13	1757,8								
18/06/2021	20,6	26,2	32,5				14	1869,0					2	245,1		
19/06/2021	19,6	26,2	31,8		0,7	16,2	14	1987,7					4			
20/06/2021	15,8	21,4	27,0	28,9	8,2	144,1	15	2065,2		9						
21/06/2021	15,0	19,9	26,9	1,7	12,8	244,0	15	2123,9			7		2	191,3		36,1







**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

**TABLE S2.** Products and amounts used for plant protection treatments.

2014										
No.	treatment	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th
		05/05/2014	15/05/2014	22/05/2014	02/06/2014	13/06/2014	26/06/2014	07/07/2014	24/07/2014	01/08/2014
1	untreated control									
2	Folpan 80 WDG	0,4 kg / ha	0,6 kg / ha	0,6 kg / ha	0,8 kg / ha	1,2 kg / ha	1,4 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha
3	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	0,6 l / ha	0,8 l / ha	1,2 l / ha	1,4 l / ha	1,6 l / ha	1,6 l / ha	1,6 l / ha
4	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	0,6 l / ha	1 / ha0,8	1,2 l / ha	1,4 l / ha	1,6 l / ha	1,6 l / ha	1,6 l / ha
	Kumulus WG	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	4,8 kg / ha	2,4 kg / ha	2,8 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha
		28/04/2014	06/05/2014	21/05/2014	30/05/2014	10/06/2015	26/06/2014	23/07/2014	05/08/2014	
1 - 4	powdery mildew control	Dynali	Vivando	Dynali	Vivando	Vivando	Luna Experience	Talendo	Vivando	
		0,3 l / ha	0,08 l / ha	0,4 l / ha	0,16 l / ha	0,16 l / ha	0,375 l / ha	0,375 l / ha	0,32 l / ha	

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2015

No.	treatment	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th
		12/05/2015	19/05/2015	28/05/2015	03/06/2015	11/06/2015	17/06/2015	26/06/2015	02/07/2015	10/07/2015	16/07/2015	22/07/2015	31/07/2015	06/08/2015
1	untreated control													
2	Folpan 80 WDG	0,4 kg / ha	0,6 kg / ha	0,6 kg / ha	0,8 kg / ha	1 kg / ha	1,2 kg / ha	1,4 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha
3	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
4	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 / ha1	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
	Kumulus WG	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	4,8 kg / ha	2,4 kg / ha	2,8 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	
		07/05/2015	18/05/2015	02/06/2015	09/06/2015	17/06/2015	02/07/2015	22/07/2015	04/08/2015					
1 - 4	powdery mildew control	Vivando	Vivando	Vivando	Vivando	Dynali	Talendo	Topas	Topas					
		0,08 l / ha	0,12 l / ha	0,16 l / ha	0,2 l / ha	0,6 l / ha	0,375 l / ha	0,32 l / ha	0,32 l / ha					

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2016

No.	treatment	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th
		17/05/2016	25/05/2016	01/06/2016	07/06/2016	13/06/2016	20/06/2016	27/06/2016	07/07/2016	15/07/2016	22/07/2016	28/07/2016	04/08/2016	11/08/2016
1	untreated control													
2	Folpan 80 WDG	0,4 kg / ha	0,6 kg / ha	0,6 kg / ha	0,8 kg / ha	0,8 kg / ha	1 kg / ha	1,2 kg / ha	1,4 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha
3	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
4	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
	Kumulus WG	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	3,6 kg / ha	4,8 kg / ha	4,8 kg / ha	4,8 kg / ha	2,8 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha	3,2 kg / ha
		09/05/2016	20/05/2016	01/06/2016	10/06/2016	20/06/2016	24/06/2016	07/07/2016	19/07/2016	29/07/2016	11/08/2016			
1 - 4	powdery mildew control	Vivando	Dynali	Dynali	Dynali	Vivando	Talendo	Talendo	Talendo	Topas	Topas			
		0,08 l / ha	0,2 l / ha	0,3 l / ha	0,4 l / ha	0,2 l / ha	0,3 l / ha	0,35 l / ha	0,4 l / ha	0,32 l / ha	0,32 l / ha			

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

2017											
No.	treatment	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
		09/05/2017	16/05/2017	23/05/2017	30/05/2017	08/06/2017	19/06/2017	29/06/2017	07/07/2017	14/07/2017	28/07/2017
1	untreated control										
2	Folpan 80 WDG	0,4 kg / ha	0,6 kg / ha	0,6 kg / ha	0,8 kg / ha	1 kg / ha	1,4 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha	1,6 kg / ha
3	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
4	Cuprozin progress	0,4 l / ha	0,6 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha	1 l / ha
	Netzschwefel Stulln 80 % WG	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha	5 kg / ha
		10/05/2017	18/05/2017	30/05/2017	08/06/2017	19/06/2017	30/06/2016	10/07/2016	28/07/2016		
1 - 4	powdery mildew control	Topas	Topas	Vivando	Dynali	Luna Experience	Vivando	Dynali	Topas		
		0,08 l / ha	0,08 l / ha	0,16 l / ha	0,6 l / ha	0,375 l / ha	0,32 l / ha	0,8 l / ha	0,32 l / ha		



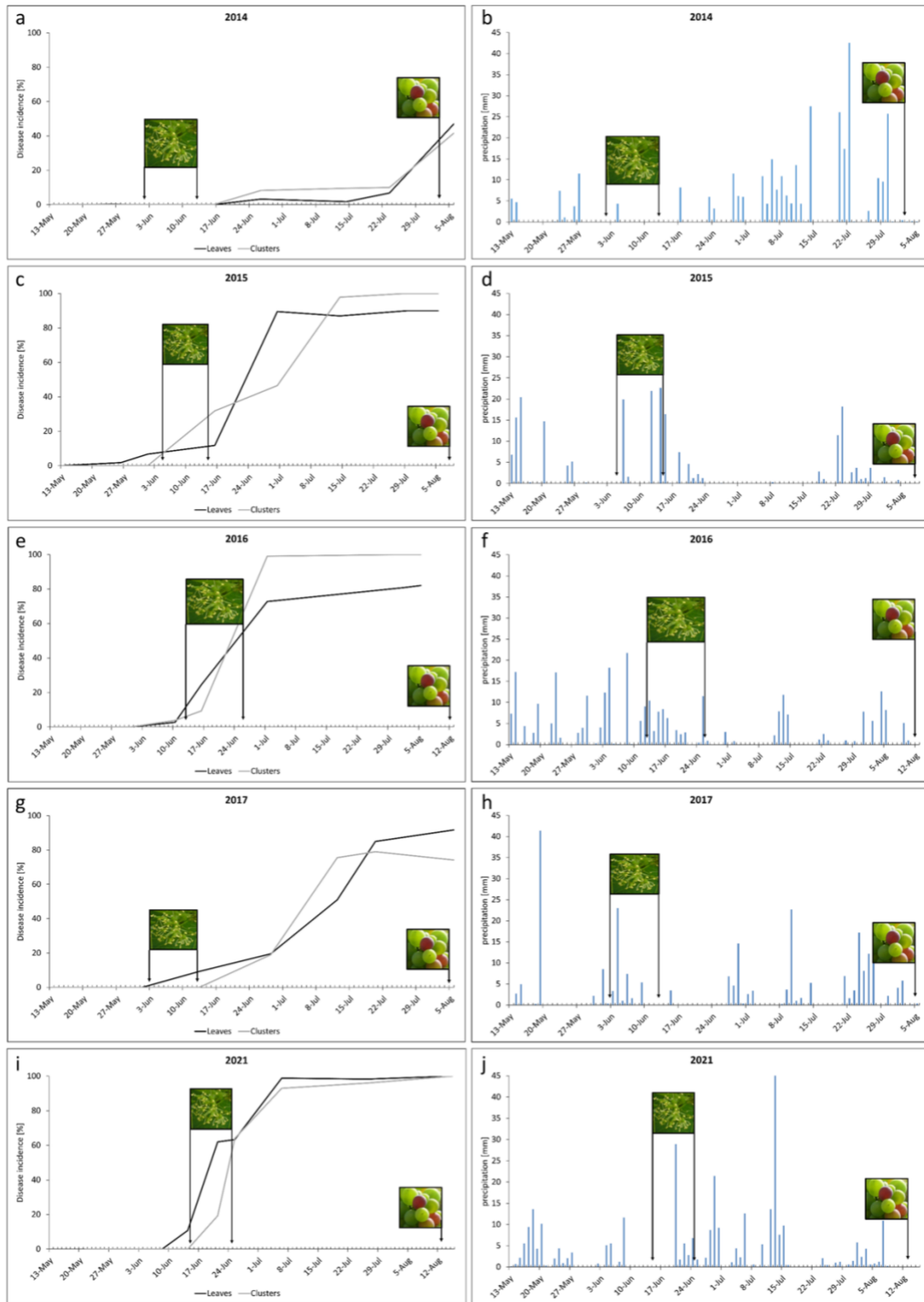
**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>

<b>Product</b>	<b>Active ingredients</b>	<b>Manufacturer</b>
Cuprozin progress ®	383.8 g/l copper hydroxide	Certis Europe, Germany
Dynali ®	60g/l difenoconazol, 30g/l cyflufenamid	Syngenta Agro GmbH, Germany
Folpan ® 80 WDG	800 g/kg folpet	Adama GmbH, Germany
Kumulus ® WG	800 g/kg sulphur	BASF SE, Germany
Luna Experience ®	200g/l fluopyram, 200g/l tebuconazol	Bayer CropScience, Germany
Netzschwefel Stulln 80 % WG	800 g/kg sulphur	agrostulln GmbH, Germany
Sercadis ®	300g/l fluxapyroxad	BASF SE, Germany
Talendo ®	200g/l proquinazid	Corteva Agriscience Germany GmbH
Topas ®	100g/l penconazol	Syngenta Agro GmbH, Germany
Vivando ®	500g/l metrafenone	BASF SE, Germany

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>



**FIGURE S3.** Epidemiology of *Plasmopara viticola* and precipitation in the trials years.

a, c, e, g, i: Graphs show epidemiology of *P. viticola* in the trial sites. Disease incidence was rated in the untreated control throughout the season b, d, f, h, j: Graphs show daily precipitation measured by the weather station near the corresponding trial site. Pictures and arrows indicate time span of flowering (BBCH 61-69) and the begin of ripening (BBCH 81).

**SUPPLEMENTARY DATA**

Bleyer, G., Schumacher, S., & Fuchs, R. (2023). Sulfur — a potential additive to increase the efficacy of copper-based fungicides against grapevine downy mildew. *OENO One*, 58(1).  
<https://doi.org/10.20870/oeno-one.2024.58.1.7429>