УДК 631.8:631.415.1:633.521

Влияние уровней кислотности почвы на поступление минеральных элементов в растения льна-долгунца

В. А. Прудников, доктор с.-х. наук,
С. Р. Чуйко, С. В. Любимов, научные сотрудники
Институт льна

(Дата поступления статьи в редакцию 13.02.2018 г.)

Представлены результаты исследований по влиянию уровней кислотности почвы на поступление в растения льна-долгунца макро- и микроэлементов. С увеличением в почве pH_{KCl} с 5,2 до 6,6 повышается поступление в растения льна кальция и магния и снижается поступление цинка, меди, марганца, азота, фосфора, калия. Нарушение питания растений вызывает снижение накопления в стеблях общего волокна с 34,6 до 22,2, длинного волокна – с 18,5 до 10,3 %.

The results of studies on the effect of soil acidity levels for admission to plant flax macro and micronutrients. With an increase in the soil rN_{KSl} from 5,2 to 6,6 increased intake of flax plants calcium and magnesium and zinc intake is reduced, copper, manganese, nitrogen, phosphorus and potassium. Violation of plant nutrition causes a decrease in the accumulation of the total fiber stems from 34,6 to 22,2, long fiber from 18,5 to 10,3 %.

Введение

По многочисленным исследованиям лен-долгунец отнесен в группу культур кальциефобов, отрицательно реагирующих на высокое насыщение почвенного поглощающего комплекса карбонатами. Это биологическое свойство льна-долгунца особенно сильно проявляется при известковании почв. В работе О. Ю. Сорокиной [1] установлено, что при повышении pH_{KCl} с 4,4 до 7,3 поступление микроэлементов в растения снижается в 2 раза, несмотря на их одинаковое содержание в почве. Из микроэлементов в наибольшем дефиците оказывается цинк [2]. Углекислый кальций переводит цинк, бор и другие микроэлементы в труднорастворимые соединения, что вызывает несбалансированное питание и глубокие изменения обмена веществ у льна, ведущие к почти полной задержке роста [3]. Высокое насыщение поглощающего комплекса почвы карбонатами вызывает физиологическое заболевание, получившее название кальциевый или карбонатный хлороз [1–4].

Целью наших исследований было изучение влияния разных уровней кислотности почвы на поступление в растения льна микро- и макроэлементов.

Методика исследований

Полевой опыт проводили в 2016 г. на опытном поле РУП «Институт льна» (Оршанский район Витебской области). Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лёссовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1 м моренным суглинком. В пахотном слое почвы содержание гумуса – 1,80–1,87 %, подвижных фосфатов – 155–160 и калия – 130–140 мг/кг почвы. Исследования проводили на участках с уровнем кислотности почвы pH_{KCl} от 5,2 до 6,6. Полевой опыт проводили согласно общепринятой методике проведения полевых опытов [5]. Повторность опыта 4-хкратная. Площадь общей делянки – 28, учетной – 15 м^2. Использовали семена сорта льна-долгунца Грант, норма высева семян – 22,0 млн шт. на гектар. Семена льна-долгунца инкрустировали составом, включающим протравитель Витавакс 200 ФФ, 34% в.с.к. (2,0 л/т), инсектицид Табу, ВСК (1,0 л/т), микроэлементы цинк (120 г/т), бор (100 г/т д. в.), регулятор роста Экосил (0,1 л/т). Минеральные удобрения внесены в дозе $N_{20}P_{60}K_{90}$.

Защиту от сорной растительности проводили баковой смесью гербицидов Агритокс, 0,7 + Секатор турбо, 0,05 + через 7 дней Миура, 1,0 л/га, против болезней льна применяли фунгицид Феразим, 1,0 л/га в фазах «ёлочка» и бутонизация. Теребление посева проводили льнотеребилкой с последующей вязкой стеблей в снопы и ручным обмолотом.

Анализ растений проведен по ГОСТам: определение азота, фосфора, калия, цинка, меди и марганца – после сжигания в серной кислоте, определение кальция, магния – после сухого озоления в муфельной печи. Содержание в почве и растениях кальция, магния, марганца, цинка и меди определяли на атомно-абсорбционном пламенном фотометре NOVA-300.

Вегетационный период 2016 г. был слабо засушливым. Во второй и третьей декадах мая выпало 179–233 % осадков от многолетней нормы, в июне – около 28 %. Формирование урожая льна проходило при достаточном увлажнении почвы, температура воздуха превышала среднюю многолетнюю на 1–3 ºС. Вылежка тресты проходила при недостатке осадков (41–56 % от нормы) и при повышенной температуре воздуха на 0,5–3,7 ºС от многолетних значений.

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ почвенных образцов показал, что содержание фосфора, калия, бора, цинка было примерно одинаковое в интервале уровней pH_{KCl} с 5,2 до 6,6. С увеличением pH с 5,2 до 6,6 содержание обменного кальция повышалось с 622 до 780 и обменного магния – с 142 до 188 мг/кг почвы (таблица 1). Содержание подвижного марганца снижалось с 9,9 при pH 5,2 до 2,0 мг/кг почвы при pH 6,6.

Анализ растений льна-долгунца свидетельствует, что насыщение почвы кальцием и магнием способствует по-

Таблица 1 – Содержание элементов питания в почве в зависимости от уровня кислотности почвенного раствора

Уровень кислотности почвы, pH_{KCl}	Содержание элементов в почве, мг/кг почвы							
	P_2O_5	K_2O	Zn	B	Cu	Ca	Mg	Mn
5,2	160	140	3,5	0,70	1,75	622	142	9,9
5,9	155	135	3,5	0,70	1,75	633	167	8,5
6,2	160	135	4,5	0,82	1,90	744	169	4,3
6,6	160	130	4,3	0,80	1,75	780	188	2,0

ступлению в растения этих элементов и оказывает отрицательное влияние на усвоение растениями цинка, меди и марганца. Так, в фазе «ёлочка» с увеличением уровня pH с 5,2 до 6,6 в растениях содержание кальция увеличивалось с 4,76 до 5,20 и магния – с 2,27 до 2,80 г/кг сухого вещества (таблица 2). При этом содержание цинка снижалось с 65,9 до 52,0 мг, меди – с 7,95 до 7,60 мг и марганца – с 75,4 до 55,8 мг/кг сухого вещества.

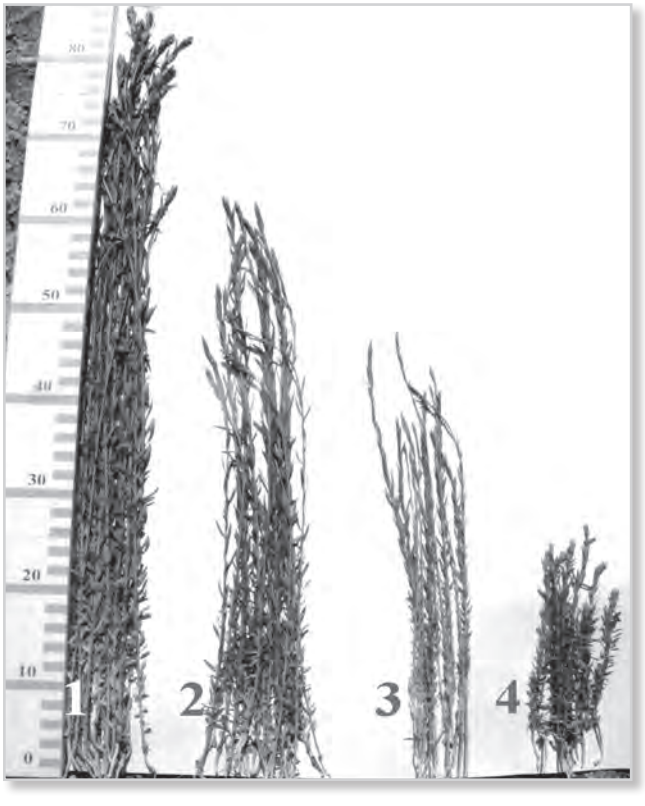
В фазе бутонизации с увеличением pH с 5,2 до 6,6 наблюдалось увеличение содержание кальция с 5,47 до 6,67, магния – с 2,68 до 3,01 г/кг и снижение содержания цинка с 68,60 до 56,15, меди – с 11,58 до 7,84, марганца – с 73,5 до 47,2 мг/кг сухого вещества. В фазе цветения наблюдалась аналогичная закономерность. Различие в содержании элементов по фазам развития растений связано с ростовыми процессами.

Увеличение насыщенности почвы кальцием свыше 620 мг/кг и магнием свыше 140 мг/кг почвы оказывало отрицательное влияние на содержание в растениях азота, фосфора и калия, и как следствие этого – на рост и развитие льна. В фазе «ёлочка» в варианте с pH 5,2 содержание в растениях азота составляло 2,15 % в сухом веществе, в варианте с pH 5,9 содержание снижалось до 1,85 % и в варианте с pH 6,6 (кальций – 780 и магний – 188 мг/кг почвы) снижалось до 1,40 % (таблица 3). С увеличением насыщенности почвы кальцием с 622 до 780 и магнием – с 142 до 188 мг/кг почвы в сухом веществе растений в фазе «ёлочка» содержание P_2O_5 снижалось с 1,16 до 0,92 и K_2O – с 1,81 до 1,44 %. В фазах бутонизации и цветения наблюдалось снижение содержания в растениях азота с 1,03–0,91 до 0,71–0,52 %, фосфора – с 1,06–0,82 до 0,88–0,66 % и калия – с 1,22–1,08 до 1,08–0,85 %.

Высокая насыщенность почвы кальцием и магнием препятствовала поступлению в растения цинка, меди и других микроэлементов, в результате чего замедлялась работа ферментов в клетках растений, и как следствие – накопление в растениях основных элементов питания – азота, фосфора и калия.

В итоге замедлялся рост растений (рисунок). По состоянию на 27 июня в варианте с pH 5,2 растения льна имели длину стебля 83–85 см и находились в фазе бутонизации. В варианте с pH 5,9, где насыщение почвы кальцием повышалось с 622 до 633 мг/кг и магнием с 142 до 167 мг/кг, длина растений льна была меньше на 20–23 см. В варианте с pH 6,2 (содержание кальция – 744 и магния – 169 мг/кг) длина растений льна была меньше на 37–42 см.

На почве с pH 6,6 (содержание кальция – 780 и магния – 188 мг/кг) растения льна-долгунца были сильно подавлены кальциевым хлорозом, длина растений не превышала 25 см против 83–85 см в варианте с pH 5,2.



Развитие льна-долгунца на почвах с различным уровнем кислотности (дата учета – 27.06.2016 г.)

Примечание – pH_{KCl}: 1 – 5,2; 2 – 5,9; 3 – 6,2; 4 – 6,6.

Таблица 2 – Влияние кислотности почвы на содержание элементов в растениях льна-долгунца

Содержание элементов в сухом веществе	Кислотность почвы, pH_{KCl}			
	5,2	5,9	6,2	6,6
Фаза «ёлочка»				
Кальций, г/кг	4,76	4,84	4,93	5,20
Магний, г/кг	2,27	2,70	2,71	2,80
Цинк, мг/кг	65,90	59,70	52,11	52,00
Медь, мг/кг	7,95	6,91	7,60	7,60
Марганец, мг/кг	75,4	62,6	57,3	55,8
Фаза бутонизации				
Кальций, г/кг	5,47	6,37	6,55	6,67
Магний, г/кг	2,68	2,76	2,91	3,01
Цинк, мг/кг	68,60	67,15	61,90	56,15
Медь, мг/кг	11,58	11,10	9,68	7,84
Марганец, мг/кг	73,5	60,6	51,3	47,2
Фаза цветения				
Кальций, г/кг	2,47	2,88	3,13	3,16
Магний, г/кг	1,78	1,88	2,04	2,21
Цинк, мг/кг	58,55	49,40	46,00	44,00
Медь, мг/кг	7,76	7,66	7,07	6,59
Марганец, мг/кг	47,4	39,7	38,2	37,3

Таблица 3 – Влияние кислотности почвы на химический состав растений льна-долгунца

Уровень кислотности почвы, pH_{KCl}	Содержание в сухом веществе, %								
	«ёлочка»			бутонизация			цветение		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
5,2	2,15	1,16	1,81	1,03	1,06	1,22	0,91	0,82	1,08
5,9	1,85	1,13	1,71	0,90	0,97	1,17	0,68	0,77	0,98
6,2	1,44	1,08	1,63	0,77	0,90	1,17	0,60	0,76	0,85
6,6	1,40	0,92	1,44	0,71	0,88	1,08	0,52	0,66	0,85

Таблица 4 – Влияние кислотности почвы на содержание волокна в тресте и урожай волокна льна-долгунца

Уровень кислотности почвы, pH_{KCl}	Содержание волокна в тресте, %		Урожайность, ц/га		
			волокна		семян
	общее	длинное	общее	длинное	
5,2	34,6	27,5	23,3	18,5	8,2
5,9	30,7	22,4	19,3	14,1	7,1
6,2	26,9	15,8	13,3	7,8	5,6
6,6	22,2	10,3	7,9	3,6	3,6
$НСР_{05}$			1,6	0,9	0,4

Высокое насыщение почвы кальцием и магнием препятствовало поступлению в растения микро- и макроэлементов на протяжении всего периода вегетации льна. Это отрицательно отразилось на формировании в стеблях волокна. В варианте с pH 5,2 содержание в тресте общего волокна достигало 34,6 %, в том числе длинного – 27,5 % (таблица 4).

В этом варианте урожай общего волокна достигал 23,3, в том числе длинного – 18,5 ц/га, урожай семян – 8,2 ц/га. Относительно небольшое увеличении pH до 5,9 снижало содержание общего волокна в тресте на 3,9 % и длинного волокна – на 5,1 %. В результате урожайность снижалась на 4,0 ц/га общего волокна и на 4,4 ц/га – длинного волокна. На почве с pH 6,2–6,6 по сравнению с pH 5,2 содержание в тресте общего волокна снижалось на 7,7–12,4 % и длинного волокна – на 11,7–17,2 % абсолютных. Соответственно снижалась урожайность общего волокна на 10,0–15,4 ц/га, длинного волокна – на 10,7–14,9 и семян – на 2,6–4,6 ц/га.

Заключение

С увеличением в почве уровня pH_{KCl} с 5,2 до 6,6 повышается содержание обменного кальция с 622 до 780, магния – с 142 до 188 и снижается содержание обменного марганца с 9,9 до 2,0 мг/кг почвы. Высокое насыщение почвы кальцием и магнием вызывает высокое поглощение растениями льна-долгунца этих элементов, что препятствует поступлению в растения микроэлементов цинка, меди, марганца и накоплению макроэлементов азота, фосфора и калия. Высокое насыщение почвы карбонатами замедляет рост и развитие растений льна-долгунца. С увеличением уровня pH_{KCl} с 5,2 до 5,9–6,6 снижается накопление в тресте общего волокна с 34,6 до 30,7–22,2 % и длинного волокна – с 27,5 до 22,4–10,3 %. Это вызывает снижение урожая общего волокна с 23,3 до 19,3–7,9 ц/га и в том числе длинного волокна – с 18,5 до 14,1–3,6 ц/га.

Литература

1. Сорокина, О. Ю. Поступление бора и марганца в растения льна-долгунца / О. Ю. Сорокина // Совершенствование системы диагностики питания с.-х. растений: тез. докл. Всесоюз. координац. метод. семинара. – М., 1983. – С. 93.
2. Тихомирова, В. Я. Агрохимические и микробиологические свойства почвы в очагах физиологического угнетения льна-долгунца / В. Я. Тихомирова, В. М. Белова // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1994. – № 6. – С. 30–32.
3. Backe, B. The effects of pH on absorption and desorption of potassium in a granitic soil / B. Backe, Z. Varbanova // J. Sc. Food Agr. – 1995. – V. 26. – № 6. – P. 855–860.
4. Прудников, В. А. Влияние кислотности почвы на урожайность льна-долгунца / В. А. Прудников // Землеробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 17–19.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

УДК 635.342: 631.53.02: 631.527.52

Влияние сроков сева на урожайность и качество семян при гибридном семеноводстве капусты белокочанной

Ю. М. Забара, доктор с.-х. наук, А. В. Якимович, зав. сектором капустных культур
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 31.01.2018 г.)

В статье изложены результаты исследований по изучению влияния агротехнических приемов на урожайность и посевные качества семян позднеспелого гибрида капусты белокочанной.

The article describes the results of researches on studying of influence of agrotechnical methods on productivity and sowing quality of cabbage hybrid seeds.