

Изучение роли хлоридов в системе почва - растение на примере картофеля.

А.В.Бочкарев, А.Н.Трефилова (МСХА), В.А.Варламов, С.Н.Трофимов (ЦОС ВИУА)

### Введение.

В почву вместе с удобрениями вносится значительное количество подвижного хлора в форме хлоридов. Кроме прямого влияния хлоридов на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, данная проблема имеет и важное экологическое значение в связи с широким применением хлоридов в промышленности и в быту.

Выбор картофеля для исследования был обусловлен тем, что в литературе имеются указания на то, что картофель чувствителен к влиянию хлоридов [1], однако систематические данные по этой теме отсутствуют. Кроме того, миграция хлора в почвах исследована недостаточно. Имеющиеся данные не включают анализ влияния сорбции и выноса растениями хлоридов на их миграцию в почве и накопление. В литературе подразумевается, что хлорид-ион не сорбируется почвой вообще [2] и мигрирует вместе с почвенной влагой.

В результате полевых опытов, проведенных в 2002 г. (см. [3]), нами было установлено, что 1) картофель способен накапливать значительные количества хлоридов из почвы; 2) хлорид-ион выносится картофелем лишь из поверхностного слоя (глубиной до 50 см); 3) существенного влияния хлоридов на урожай картофеля отмечено не было. При этом было обнаружено также, что хлорид-ион в больших дозах практически полностью подавляет сорную растительность. Поскольку опытное поле в 2002 г. было сильно засорено сорняками и в клубнях были обнаружены значительные концентрации хлорид-иона, опыты были продолжены в 2003г. Представлялось актуальным исследовать вопрос о 1) влиянии хлоридов на урожайность картофеля; 2) накоплении хлора клубнями; 3) влиянии хлоридов на вкусовые и технологические качества клубней картофеля; 4) влиянии хлоридов на сорную растительность, а также 5) миграции хлоридов в почве после внесения.

### Схема опыта и методика исследований.

Исследования были выполнены на центральной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения им. Д.Н.Прянишникова (ЦОС ВИУА), расположенной в 58 км к югу от г.Москвы. Опыт проводился на поле площадью 6 га с посадками картофеля. Почвенный покров опытного участка представлен дерново-подзолистой среднесуглинистой глубокоогулеенной окультуренной, полугигроморфной (временного избыточного увлажнения) почвой [4].

Предшественником картофеля был картофель как монокультура. Основная и предпосевная обработка почвы проводилась без внесения удобрений из-за экономических

трудностей опытного хозяйства. Посадка картофеля была проведена в первой декаде мая, посадочный материал состоял из клубней сорта удача. При выращивании картофеля применялась система минимального ухода: 1) окучивание после появления всходов; 2) опрыскивание по всходам инсектицидом децис - 200 мл/га. Вследствие минимальной системы ухода наблюдалась высокая засоренность посевов сорняками и зараженность колорадским жуком. Густота стояния растений в фазу полных всходов составляла  $\approx 35$  тыс.кустов/га.

Предварительно были отобраны образцы почвы с целью определения фонового содержания хлоридов. Пробы на содержание хлорид-иона анализировались методом прямой потенциометрии с помощью ионселективного хлоридного электрода фирмы "Экотест". Фоновое содержание составило 2.7-3.5 мг/кг почвы. Больших систематических вариаций содержания хлора в пределах опытного участка обнаружено не было.

После этого на поле закладывались опытные делянки. Было (9 июля 2003 г) заложено 4 опытных делянки площадью 25 м<sup>2</sup> каждая (после появления всходов), на две из которых (делянки 1, 2) равномерно вносилось по 20 кг хлорида натрия методом рассыпания сухой соли, а две (делянки К, 0) оставлялись в качестве контроля. При этом на делянке 0 вручную раз в неделю проводилась прополка, чтобы можно было оценить влияние сорняков на урожайность. После внесения соли с периодичностью в две недели отбирались пробы почвы для определения направления и глубины миграции хлоридов.

Уборка урожая проводилась 6 сентября. Анализ содержания хлоридов в клубнях проводился методом прямой потенциометрии по стандартной методике после извлечения подвижного хлора 1% раствором алюмокалиевых квасцов [5]. Результаты представлены в таблице 1, причем для сравнения приведены данные, полученные в 2002г.

**Таблица 1. Влияние хлоридов на урожайность картофеля и накопление клубнями.**

	<i>Содержание хлоридов в клубнях, mg/kg клубней.</i>	<i>Общее число растений на участке</i>	<i>Масса клубней с участка, кг</i>	<i>Масса клубней с одного растения, кг</i>
<i>Участок К (контрольный участок без внесения хлоридов, но с сорняками)</i>	<i>282-536</i>	<i>72</i>	<i>18</i>	<i>0.25</i>
<i>Участок 0 (без хлора и сорняков)</i>	<i>142</i>	<i>85</i>	<i>24</i>	<i>0.28</i>
<i>Участок 1 (с внесением хлоридов)</i>	<i>405</i>	<i>75</i>	<i>17.2</i>	<i>0.23</i>

<i>Участок 2 (с внесением хлоридов)</i>	<i>262-544</i>	<i>71</i>	<i>16.65</i>	<i>0.23</i>
<i>2002 г., участки с внесением хлоридов</i>	<i>1266</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>2002 г., участки без внесения хлоридов</i>	<i>92-187</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Из таблицы 1 видно, что большие концентрации хлоридов, внесенные в период вегетации, несколько снижают урожайность и среднюю массу клубней. Вместе с тем это влияние незначительно и вполне сравнимо с влиянием сорняков. Видно, что клубни, вегетация которых проходила при высоком содержании хлора (на делянках 1,2), накапливали значительное количество хлоридов. Вместе с тем хлориды в сравнимых концентрациях содержались и в клубнях с делянки К, содержание хлоридов в почве которой было незначительно повышено еще до посадки растений. В целях изучения влияния высоких концентраций хлора на вкусовые свойства была проведена оценка кулинарных качеств вареного картофеля по стандартной методике (см. Таб.2).

Таблица 2.

Вкусовые качества картофеля, баллы

Делянка	Время варки	Развариваемость	Мучнистость	Консистенция мякоти	Водянистость	Запах	Потемнение	Вкус	Итого-го, Бал-лов
	15-25мин.	1-9б.	1-9б.	3-7Бб.	3-7б.	1-5б.	1-9б.	1-9б.	
К	25	3	3	5	5	5	3	6	30
0	28	3	5	5	5	5	3	5	31
1	23	1	2	5	7	5	3	6	29
2	25	1	1	3	7	5	1	6	24

Для оценки технологических качеств в настоящее время проводится определение крахмалистости и лежкости клубней; результаты этих испытаний будут получены позже. Как и в 2002г., растения, вегетация которых происходила на расстоянии от опытных делянок в направлении миграции хлоридов (на глубине 70-90 см), показывали лишь незначительно повышенное содержание хлора в клубнях. Отсюда можно сделать вывод о том, что хлорид-ион картофелем выносится лишь с поверхностного слоя почвы (до 50 см), в связи с чем внесение хлорида калия до посева безопасно, так как хлориды из пахотного слоя быстро мигрируют в более глубокие горизонты. Видно также, что в 2002г. накопление хлоридов картофелем было значительно более сильным, что, по-видимому, связано с существенными различиями метеорологических условия лета 2002 г. (засушливое) и 2003 г. (избыточное увлажнение).

Выводы.

1. На основании данных двухлетнего полевого опыта можно сделать вывод о том, что высокие концентрации хлоридов в почве практически не влияют на урожайность картофеля. Отрицательное влияние хлора, если оно присутствует, компенсируется подавлением сорной растительности.
2. Было установлено, что клубни картофеля накапливают значительные количества хлоридов из почвы.
3. Дополнительно было установлено, что хлорид-ион в условиях эксперимента мигрирует в почве в направлениях, не совпадающих с направлением рельефа, что служит основанием считать, что свойства почв являются для миграции и накопления хлоридов во всяком случае не менее важным фактором, чем рельеф, и этот вопрос заслуживает дальнейшего изучения.
4. Картофель поглощает хлориды и накапливает их в клубнях, по-видимому, лишь в начальный период вегетации, причем поглощение хлоридов растениями происходит лишь из пахотного слоя. Поэтому внесение хлорсодержащих удобрений, в частности хлорида калия, должно производиться заранее (за 30 дней до посева), чтобы содержание хлорид-ионов в пахотном слое в момент формирования клубней уменьшилось;
5. Хлорид-ион, накопленный клубнями картофеля, влияет на отдельные показатели его вкусовых свойств, но мало влияет на суммарную органолептическую оценку.

#### Библиографический список

1. Картофель России / Под.ред. А.В. Коршунова. - М.: ООО "Редакция журнала "Достижения науки и техники АПК", 2003.
2. Д.С. Орлов. Химия почв. М.: изд. МГУ, 1985.-376с.
3. А.Н.Трефилова, Н.Г.Ракипов, А.В.Бочкарев. Влияние концентрации подвижного хлора в почве на его накопление в клубнях картофеля. В сб.: Сборник студенческих научных работ. Выпуск 9. М.: Издательство МСХА, 2003. с.218-220.
4. Отчет ЦОС ВИУА за 2001г.
5. Практикум по инструментальным методам анализа / Д.А.Князев, Г.Д.Клинский и др.: Изд-во МСХА, 1990, с.163.