

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НА СОДЕРЖАНИЕ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЗОЛЕ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ СОРТА МИЛЯ

ЦЕЦЬКО З., проф. д-р габ., ЖОЛНОВСКИ А., д-р, ВЫШКОВСКИ М., д-р,
ЗАБЕЛЬСКА И., mgr
Кафедра химии окружающей среды, Варминско-Мазурский университет в г.Ольштыне,
Plac Łódzki 4, 10-718 Olsztyn, Польша

Введение

Минеральное удобрение является фактором, модифицирующим в значительной степени химический состав урожая и, следовательно, оказывающим непосредственное влияние на их качество. Высокие дозы азота ведут к повышению содержания нитратов и других азотных соединений и снижают питательную ценность белка [WYSZKOWSKI 1996, ERREBNI и др. 1998]. Калийное удобрение повышает концентрацию этого элемента в растениях, оказывая анатагонистическое влияние на содержание магния [PANIQUE и др. 1997]. Кроме того, картофель (*Solanum tuberosum* L.) нередко поглощает избыточное количество калия, что непосредственно влияет на ионное равновесие растений.

Целью исследований, представленных в настоящей статье, было определить влияние возрастающих доз калия на содержание макроэлементов в клубнях картофеля.

Материал и методы исследований

Исследования были основаны на полевом опыте со среднеранним сортом картофеля Миля. Согласно данным COBORU [GLUSKA, ZGORСКА 1998], этот сорт характеризуется средними урожаями и высокой пригодностью для пищевой переработки (чипсы, картофель фри, сухие и мороженые продукты). Оптимальная доза азота для этого сорта составляет 120 кг N/га. Исследования были проведены на основе полевого однофакторного опыта, заложенного по методу случайных блоков в четырех повторностях. Опыт проводили в 1995-1997 гг. на опытной станции в Томашкове в районе г.Ольштына (Польша). При постоянном уровне удобрения навозом, составляющем 25 т/га, вносили различные дозы калия: 0; 80; 160; 240 и 320 кг K₂O/га. Уровень азотного и фосфорного удобрения был постоянным - 80 кг N и 80 кг P₂O₅/га. Азот применялся в виде мочевины 46% N, фосфор в виде гранулированного тройного суперфосфата 46% P₂O₅, калий в виде калийной соли 57% K₂O.

Влияние применяемого удобрения на химический состав клубней определяли после окончания вегетации картофеля. Во время уборки были отобраны представительные пробы клубней, которые затем измельчили, высушили и перемололи. В воздушно-сухом материале после предварительной минерализации в серной кислоте определяли содержание фосфора колориметрическим методом, содержание калия, кальция и натрия - методом пламенной эмиссии, а магния - методом

абсорбционной атомной спектрофотометрии. Содержание абсолютно сухого вещества определили методом высушивания в темп. 105°C. Результаты анализа химического состава пересчитали на абсолютно сухое вещество.

В проведенном опыте для статистических расчетов использовали дисперсный анализ с применением критерия t-Данкена. Анализ значимости основан на средних по трем годам исследований. В расчетах использовали предел достоверности $p=0,05$.

Обсуждение результатов

Применяемое калийное удобрение оказывало влияние на содержание этого элемента в клубнях картофеля. Среднее содержание калия составляло 2,29% К. По мере увеличения дозы удобрения содержание калия в клубнях возрастало с 1,87% К в варианте без удобрения до 2,45% К в варианте с самой высокой дозой удобрения, составляющей 320 кг K_2O /га. Значимый рост содержания калия в клубнях отметили после применения дозы 160 кг K_2O /га. Высокую корреляцию уровня калийного удобрения с содержанием этого элемента в клубнях картофеля отметили в своих исследованиях также ROGOZIŃSKA, WOJDYŁA [1993], ZALEWSKA [1995], PANIQUE и др. [1997].

Таблица 1

Влияние калийного удобрения на содержание макроэлементов в клубнях картофеля, в % сух. в-ва

Варианты	P	K	Mg	Ca	Na
$N_{80}P_{80}K_0$	0,26	1,87	0,076	0,031	0,034
$N_{80}P_{80}K_{80}$	0,26	2,13	0,076	0,031	0,034
$N_{80}P_{80}K_{160}$	0,29	2,56	0,083	0,038	0,031
$N_{80}P_{80}K_{240}$	0,29	2,45	0,081	0,036	0,033
$N_{80}P_{80}K_{320}$	0,30	2,45	0,079	0,037	0,035
В среднем	0,28	2,29	0,079	0,035	0,034
НСР $p=0,05$ для возрастающего калийного удобрения	0,02	0,32	не знач.	не знач.	не знач.

Содержание фосфора в клубнях также изменялось под влиянием возрастающего калийного удобрения. Содержание этого элемента колебалось в пределах от 0,26 до 0,30% P. Значимое повышение содержания фосфора в клубнях отметили также после применения дозы 160 кг K_2O /га.

Калийное удобрение не оказывало существенного влияния на содержание магния, кальция и натрия. Это частично сходно с исследованиями VOS [1996], однако PANIQUE и др. [1997] указывают на явный антагонизм между внесенным калием и содержанием магния в клубнях картофеля. Анализируя полученные результаты, отметили тенденцию к снижению содержания магния в клубнях, что могло быть

вызвано антагонистическим воздействием высоких доз калия - свыше 160 кг K_2O /га. Однако эти изменения не были доказаны статистически.

Магний является вторым, после калия, внутриклеточным катионом, встречающимся в человеческом организме. Его недостаток может быть причиной произвольных сокращений мышц, судорог конечностей, тетании, апатии, подавленности, ослабления устойчивости организма, увеличения риска сердечно-сосудистых заболеваний. Исследования, проведенные среди свыше 10 тыс. человек, показали, что в Польше потребление магния взрослым населением ниже на 30%, детьми в возрасте свыше 5 лет - на 50%, а детьми младшего возраста - даже на 70% по сравнению с жителями Западной Европы [SKOTNICKI I BALANA-NOWAK 1995].

Кроме содержания основных макроэлементов в клубнях, важным фактором, обуславливающим ценность урожая картофеля, является количественное соотношение между ними. Согласно JENSEN [1982], соотношение $K:(Ca+Mg)$ в кормовых растениях не должно превышать 2,2. По GRUNES и др. [1970], если это соотношение шире 2,5, то появляется значительный риск заболевания жвачных животных пастбищной тетанией. Применяемое в опыте удобрение привело к расширению соотношений $Ca:P$, $K:(Ca+Mg)$ и $Ca:Mg$ (рис.1).

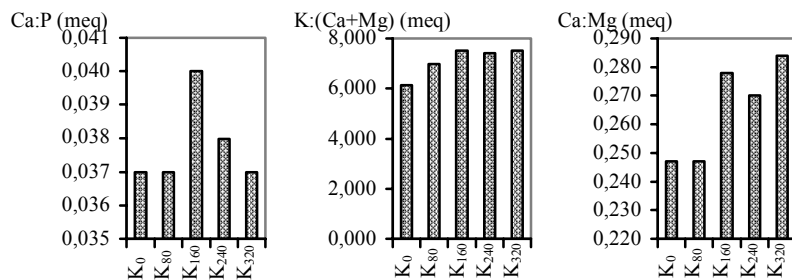


Рис.1. Некоторые грамм-эквивалентные соотношения элементов

Выводы

1. Исследуемый картофель в своем химическом составе содержал в среднем: 2,29% К, 0,28% Р, 0,079% Mg, а также 0,035% Са и 0,034% Na.
2. Под влиянием калийного удобрения, возрастающего от 0 до 320 кг K_2O /га, повышалось содержание этого элемента в клубнях картофеля, причем значимое повышение его содержания отметили после внесения дозы 160 кг K_2O /га.
3. Возрастающее калийное удобрение модифицировало содержание фосфора в клубнях, а значимое повышение его содержания отметили также после внесения дозы 160 кг K_2O /га.

4. Несмотря на встречающиеся в литературе данные о влиянии калия на содержание других элементов, в клубнях исследуемого картофеля не отметили существенных изменений содержания Mg, Ca и Na.
5. В исследованиях отметили тенденцию к снижению содержания магния в клубнях картофеля при высоких дозах калия ≥ 160 кг $K_2O/га$.
6. Применяемое удобрение привело к расширению соотношений Ca:P, K:(Ca+Mg) и Ca:Mg.

Литература

- ERREBHI M., ROSEN C.J., GUPTA S.C., BIRONG D.E.**, 1998, Potato yield response and nitrate leaching as influenced by nitrogen management. *Agron. J.* 90 (1): 10-15.
- GLUSKA A., ZGÓRSKA K.**, 1998. Charakterystyka zrejonizowanych odmian ziemniaka. Wydanie V IHAR O/Bonin.
- GRUNES D.L., STOUT P.R. BROWNELL L.R.**, 1970, Grass tetany of ruminants, *Adv. Agron.*, 22: 331-365.
- JENSEN P.**, 1982, Effect of interrupted K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , and Na^+ in spring wheat. *Physiol. Plant.* 56, 3: 259-265.
- PANIQUE E., KELLING K.A., SCHULTE E.E., HERO D.E., STEVENSON W.R. JAMES R.V.**, 1997, Potassium rate and source effects on potato yield, quality and disease interaction. *Amer. Potato J.* 74: 379-398.
- ROGOZIŃSKA I., WOJDYLA T.**, 1993, Rola azotu i magnezu w kształtowaniu plonów i jakości ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR Kraków, Sesja Nauk.* 37 (2), 278^{pp}: 317-330.
- SKOTNICKI A.B., BALANA-NOWAK A.**, 1995, Potrzeba kontroli stężenia magnezu w rutynowej diagnostyce klinicznej. *Badanie i Diagnoza*, 1 (5): 33-37.
- VOS J.**, 1996, Input and offtake of nitrogen, phosphorus and potassium in cropping systems with potato as a main crop and sugar beet and spring wheat as subsidiary crops. *Eur. J. Agron.* 5: 105-114.
- WYSZKOWSKI M.** 1996. Zawartość związków azotowych i witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. *Fragm. Agronom.*, 1 (49): 9-19.
- ZALEWSKA M.**, 1995, Wpływ nawożenia potasem i magnezem na skład chemiczny roślin. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricult.* 61: 167-175.