

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.1. - С.197-201

## **ВЛИЯНИЕ БИОУДОБРЕНИЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ КАРТОФЕЛЯ**

*Сункарова Л.М., Кузданова Р.Ш.,  
Нурманов Е.Т.*

Картофель – это одна из важнейших сельскохозяйственных культур, широкое распространение которой обусловлено, прежде всего, ее высокой потенциальной урожайностью (до 100 т/га и более) и содержанием в клубне питательных компонентов: углеводов, белков, аминокислот, витаминов, минеральных солей и др. [1].

В среднем в клубнях картофеля содержится 77,8% воды и 22,5% сухого вещества, в т.ч. 12-22% крахмала и до 2,1% белков, около 1% клетчатки, 0,2-0,3% жира, 0,8-1% золы. Клубни картофеля являются источником многих ценных витаминов: аскорбиновой кислоты, витаминов группы В, А, РР и минеральных солей (22 элемента Периодической системы Менделеева) – железа, кальция, калия, магния, натрия, фосфора, йода и др., необходимых для нормальной деятельности нашего организма [2].

Как видно, одно из главных достоинств картофеля, в ее богатом и ценном химическом составе. Но химический состав и, следовательно, качество продукции, зависящее от него, показатель не постоянный. Он может в значительной степени изменяться как от климатических условий, так и от почвенного питания.

На химический состав картофеля большое влияние оказывают удобрения, регулирующие условия почвенного питания. Удобрения являются важнейшим фактором способным повысить продуктивность картофеля и регулировать его химический состав, улучшая качественные показатели. На сегодняшний день большинство работ посвящено особенностям действия минеральных удобрений [3-7].

В то время как, вопросы по изучению эффективности применения биоудобрений в условиях Карагандинской области изучены очень слабо.

В связи с этим была поставлена цель – изучить особенности действия биоудобрений на химический состав и вынос элементов питания картофелем.

### **Объекты и методы исследования**

Исследования проводились в условиях Карагандинской области на темно-каштановых карбонатных тяжелосуглинистых почвах с содержанием гумуса 2,54%, валового азота 0,147-0,172%, фосфора 0,20-0,25%, и высоким содержанием подвижного фосфора и калия. Опыты были заложены по 4х вариантной схеме. Сорт картофеля Невский.

В качестве биоорганического удобрения применялся «Биостим

Универсал», произведенный из сырья растительного происхождения, содержащий в своем составе свободные аминокислоты. В качестве биоминерального удобрения - «Гумат Суфлер», подготовленный на основе гуминовых кислот. Для полноценного изучения питания растений в опытах также использовалось концентрированное жидкое микроудобрение, предназначенное для внекорневой подкормки картофеля «Интермаг Профи Картофель». Посадка проводилась с помощью картофелесажалки «Grime» 5 мая, норма посадки - 3,5 т/га.

Результаты и их обсуждение. Метеорологические условия 2016 года были благоприятными для роста и развития картофеля и играли основную роль при формировании урожая. Год характеризовался относительно холодной осенью и зимой. Температура воздуха была ниже на 1-3<sup>0</sup>С, а в феврале-апреле месяцах выше на 3-6<sup>0</sup>С выше среднемноголетней. В период посадки картофеля температура воздуха была на уровне среднемноголетней. Низкие температуры воздуха отмечались в вегетационный период культур.

За 2015-2016 гг. в условиях Бухар-Жырауского района Карагандинской области, по данным метеопоста КНИИРС, выпало 451 мм осадков, что на 146,9 мм больше среднемноголетних. Из-за обильных осадков (за июнь и июль месяцы выпало 171,4 мм осадков, что больше на 95,3 мм от среднемноголетних) надземная масса картофеля поражалась фитофторозом. Это совпало с фазой клубнеобразования, что не могло не отразиться на продуктивности картофеля.

Из изложенного можно сделать вывод, что в условиях вегетационного периода 2016 г. температурный фактор играл более значимую роль, чем условия увлажнения.

Содержание продуктивной влаги после обильных осадков было удовлетворительным, особенно в пахотном слое, где размещалась основная масса деятельной корневой системы. Запас продуктивной влаги в метровом слое перед посадкой картофеля составил 198 мм. Во время вегетации картофеля был проведен полив (бутонизация - цветение), что позволило сохранить удовлетворительным состояние почвы до уборки культур.

Сложившийся гидротермический режим повлиял на почвенные процессы и условия минерального питания картофеля (таблица 1).

Таблица 1 - Содержание и динамика элементов питания в почве, мг/кг

Слой почвы, см	N - NO <sub>3</sub>			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
	до посадки	фаза бутонизации	фаза цветения	до посадки	фаза бутонизации	фаза цветения	до посадки	фаза бутонизации	фаза цветения
0-20	19,2	15,2	18,3	84,4	84,8	82,0	985	938	941
20-40	16,7	15,0	17,8	56,0	52,0	57,6	763	753	725
40-60	18,9	10,1	10,8	39,6	36,8	24,8	542	567	524
60-80	23,0	11,2	17,8	18,8	8,0	14,0	293	250	242
80-100	24,1	13,1	20,6	8,8	7,6	10,0	276	295	249

Как видно из таблицы, содержание нитратного азота в почве было на уровне средней обеспеченности. До посадки картофеля в слое почвы 0-40 см

содержание азота нитратов было на уровне 18,0 мг/кг. Повышение содержания отмечалось в слое 40-60 см и глубже до одного метра. В фазу бутонизации содержание азота нитратов снижается, происходит это в связи с поглощением его в период роста и развития растений. Но, несмотря на то, что картофель как пропашная культура имеет более высокие требования к азоту в почве, содержание его по фазам развития (фаза бутонизации – полная спелость) поддерживалось за счет интенсивного процесса нитрификации.

Содержание подвижного фосфора в почве перед посадкой картофеля и до его уборки было очень высоким и составляло 82-84 мг/кг почвы в слое 0-20 см. Некоторое снижение в период вегетации объясняется выносом растений.

Динамика калия в процессе вегетации выражена слабо, при высоком потреблении калия картофелем. Это связано с тем, что почва способна восстанавливать концентрацию почвенного раствора за счет других фракций.

Обработка надземной массы биоудобрениями по фазам картофеля улучшала условия минерального питания, усиливала ростовые процессы и обеспечила значительное накопление сухого вещества. Применение биоудобрений существенно повышало продуктивность картофеля по сравнению с контролем, а также влияло на химический состав растений (таблица 2).

Применение биоудобрений существенно повышало содержание азота в ботве на 0,01-0,06%, фосфора – 0,01-0,06%, калия – 0,05-0,08%. Повышенное содержание азота, калия и низкое содержание фосфора в фазу созревания можно объяснить складывающимися метеоусловиями 2016 года. Из-за обильно выпавших осадков в июне и июле месяцах при высокой влажности почвы и недостатке тепла в августе месяце надземная масса картофеля была поражена фитофторозом. Первые признаки болезни проявились на листьях и стеблях верхнего яруса. В итоге в листьях зафиксировалось повышенное не реутилизированное количество азота и калия.

Таблица 2 - Содержание N, P, K в клубнях и ботве картофеля, %

Варианты	Ботва			Клубни		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Фон - контроль	2,18	0,33	2,41	0,20	0,19	0,25
Фон – биомин. удобрение	2,19	0,34	2,49	0,22	0,23	0,27
Фон–биоорган. удобрение	2,24	0,34	2,46	0,28	0,22	0,29
Фон – микроудобрение	2,12	0,39	2,49	0,21	0,26	0,30

Общеизвестно что, химический состав клубней зависит от [сорта](#), условий выращивания ([климатических](#), погодных, типа [почвы](#), применяемых [удобрений](#), [агротехники](#)), зрелости клубней, сроков и условий хранения. Наиболее высокое содержание азота и калия отмечалось по биоорганическому варианту. Это связано с тем, что в составе биоорганического удобрения содержится 6,0% азота и 3,0% калия. Такая закономерность наблюдается и по варианту с микроудобрением.

Таким образом, исследования показали, что химический состав картофеля, поступление и накопление элементов питания варьировало от химического состава биоудобрений и метеоусловий года, от которого зависит и качество основной и побочной продукции.

Вынос элементов питания урожаем является важнейшим агрохимическим показателем. Он необходим как для определения рациональных доз удобрений, так и для перспективного долгосрочного планирования применения удобрений в хозяйстве и регионе с учетом баланса макро- и микроэлементов в земледелии.

В наших опытах вынос основных элементов питания сортами картофеля в значительной степени зависел от продуктивности и вида удобрений, таблица 3.

Таблица 3 – Влияние удобрений на вынос элементов питания растениями картофеля, кг/га

Варианты	Урожай- ность клубней, т/га	Вынос клубнями, кг/га			Масса ботвы, т/га	Вынос ботвой, кг/га		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Фон - контроль	27,5	55,0	52,2	68,8	1,86	40,5	6,1	44,8
Фон– биомин.удобрение	28,6	62,9	65,8	77,2	1,87	40,9	6,4	46,6
Фон – биоорган. удобрение	33,9	94,9	74,6	98,3	2,43	54,4	8,3	59,8
Фон микроудобрение	31,4	65,9	81,6	94,2	1,94	41,1	7,6	48,3

Внесение удобрений заметно повышало вынос азота и калия, меньше фосфора. Увеличение выноса азота по сравнению с другими элементами питания объясняется повышенным содержанием белковых соединений в ботве и клубнях картофеля. Вынос элементов питания с 1 га определялся химическим составом и уровнем урожайности, а также условиями увлажнения.

Применение биоудобрений увеличивало вынос элементов питания из почвы в 1,5-2,0 раза, что в большей степени определялось высотой урожая. Картофель больше всего выносит клубнями и ботвой азота и калия, меньше фосфора.

Для формирования 27,5 т/га урожая картофель использовал из почвы 55,0 кг азота, 52,2 кг фосфора и 68,8 кг калия, то с увеличением урожая этот показатель увеличивался на 42-72%. Аналогично и по выносу ботвой картофеля. Вынос азота ботвой колебался от 40 кг на контроле до 54 кг/га и калия соответственно от 44 до 59. Меньше всего выносятся фосфора, в 6-7 раз ниже, чем азота и калия.

В период полного цветения растений поступление азота и калия заканчивается, а фосфора к этому времени накапливается 2/3 общего его количества в урожае. Остальной фосфор растения продолжали брать из почвы вплоть до созревания клубней.

В то же время задержка ростовых процессов под влиянием неблагоприятных факторов, но при достаточной обеспеченности растений минеральной пищей также приводит к увеличению выноса питательных элементов. Все это и определило и хозяйственный вынос элементов питания картофелем, таблица 4.

Таблица 4 - Хозяйственный вынос элементов питания картофелем

Внесено, кг д.в. га	Хозяйственный вынос, кг/га			Вынос 1 ц совокупной продукции		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Фон - контроль	95,5	58,3	113,6	0,35	0,21	0,41
Фон – биомин. удобрение	103,8	72,2	123,8	0,36	0,25	0,43
Фон– биоорган. удобрение	149,3	82,9	158,1	0,44	0,24	0,47
Фон – микроудобрение	107,0	89,2	142,5	0,34	0,28	0,45

Как видно, хозяйственный вынос элементов питания картофелем варьировал в зависимости от степени удобрения азотом от 95 кг/га на неудобренном до 149 кг/га на удобренных вариантах, фосфора соответственно 58-89, калия - 113-158 кг/га.

В среднем вынос азота 1 ц картофеля составил 0,37 ц/га. Вынос фосфора по сравнению с азотом почти в 2 раза ниже и составил 0,24 ц/га, калия 0,45 ц/га. Зная вынос элементов питания 1 ц урожая, можно ориентироваться в общей потребности элементов на урожай.

**Заключение.** Химический состав картофеля, поступление и накопление элементов питания зависит от химического состава биоудобрений и метеоусловий года. Картофель больше всего выносит клубнями и ботвой азота и калия, меньше фосфора.

Применение биоудобрений увеличивает вынос элементов питания из почвы в 1,5-2,0 раза, что в большей степени определяется высотой урожая.

Таким образом, основными факторами внешней среды, влияющими на химический состав и вынос элементов питания сортами картофеля, являются гидротермические условия и условия минерального питания растений, что можно регулировать внесением удобрений.

### Список литературы

1 Карманов С.Н., Кирюхин В.П., Коршунов А.В. Урожай и качество картофеля. - М.: Россельхозиздат, 1988. - 167 с.

2 Аринов К., Мусынов К., Шестакова Н., Серекпаев Н., Апушев А. Растениеводство. Учебник /Под общей редакцией профессора К. Аринова. – Астана: Фолиант, 2016. – 584 с.

3 Бобров Л.Г. Картофель на юге Казахстана: научно-популярная литература /Л.Г. Бобров, З.Г. Баюнова. - Алма-Ата:Казсельхозгиз, 1963. - 83 с.

4 Мохов В.А. Картофель на севере Казахстана: научно-популярная литература /В.А. Мохов. - Алма-Ата: Кайнар, 1973. - 176 с.

5 Власюк П.А. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества: научное издание /В.Н. Степанов, А.Н. Киселев. - 2-е изд., перераб. - Киев: Наукова Думка, 1979. - 194 с.

6 Sayed F. El-Sayed, Hassan A. Hassan, Mohamed M. El-Mogy Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest // Potato Research. - March 2015, Volume 58, [Issue 1](#), pp 67–81