

Таким образом, изучение влияния микроудобрений Нутривант Плюс картофель, Лифдрип рост, Лифдрип универсал + Лифдрип бор, Экогум Комплекс на урожайность и показатели структуры урожая выявило практическую эффективность данных препаратов.

Результаты исследований за три года показали, что отдавать предпочтение тому или иному препарату необходимо учитывая отзывчивость сорта на состав предлагаемого микроудобрения, а также на целевое выращивание картофеля. Следует отметить, что независимо от сорта и условий вегетационного периода применение заявленных микроудобрений приводит к увеличению средней массы семенного клубня и, как следствие, к росту продуктивности клубневого гнезда.

Возделывание семенного картофеля в питомнике супер-суперэлиты с применением различных микроудобрений экономически выгодно.

У сорта Лилея в варианте с некорневой подкормкой Нутривант Плюс картофель отмечена самая высокая рентабельность производства – 19,0 %.

Рентабельность производства сорта Скарб составила в варианте с подкормкой Лифдрип универсал + Лифдрип бор 10,4 %.

На сорте Вектар наиболее эффективными показали себя микроудобрения Нутривант Плюс картофель и Лифдрип рост – 11,5 % с прибавкой урожая 5,5 т/га.

УДК 635.24:631.816.1:631.445.24

Химический состав и вынос элементов питания основной и побочной продукцией топинамбура в зависимости от доз удобрений на дерново-подзолистой супесчаной почве

М. Ф. Степуро, доктор с.-х. наук, доцент
РУП «Институт овощеводства»

(Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2023)

В статье представлены результаты исследований по влиянию доз минеральных удобрений при выращивании топинамбура на урожайность, химический состав основной и побочной продукции, вынос элементов питания и коэффициенты использования азота, фосфора и калия растениями из удобрений. Наиболее эффективной оказалась внесение дозы $N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$, которая обеспечила урожайность клубней на уровне 29,6 т/га, прибавку 16,2 т/га или 121 %, а также наибольшую окупаемость – 85,8 кг продукции на 1 кг вносимых удобрений.

Литература

1. Вильдфлуш, И. Р. Агроэкономическая оценка применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании ячменя кормового назначения на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / И. Р. Вильдфлуш, Н. Г. Барбасов // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 3 (124) – С. 8–12.
2. Некорневые подкормки микроэлементами при возделывании картофеля: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/574/6460.php> – Дата доступа: 4.12.2019.
3. Комплексная система подкормок картофеля: теория и практика: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/kompleksnaya-sistema-podkormok-kartofelya-teoriya-i-praktika> – Дата доступа: 5.12.2019.
4. Влияние макро- и микроудобрений на урожайность картофеля в условиях колочной степи Алтайского края: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-makro-i-mikroudobrenii-na-urozhainost-kartofelya-v-usloviyakh-kolochnoi-stepi-altai> – Дата доступа: 5.12.2019.
5. Эффективность некорневых подкормок удобрением Нутривант плюс на картофеле: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.potatosystem.ru/effektivnost-nekornevyh-podkormok-udobreniem-nutrivant-plyus-na-kartofele-1> – Дата доступа: 4.12.2019.
6. Способы подкормки картофеля: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-podkormki-kartofelya> – Дата доступа: 4.12.2019.
7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.] / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2010. – 24 с.

The article presents the results of studies on the study of doses of mineral fertilizers in the cultivation of Jerusalem artichoke on productivity, the chemical composition of the main and by-products, the removal of nutrients and the utilization rates of nitrogen, phosphorus and potassium by plants from fertilizers. The most effective was the application of a dose of $N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$, which provided a tuber yield of 29, t/ha, an increase of 16,2 t/ha or 121 %, and the highest payback of 85,8 kg of products per 1 kg of applied fertilizers.

Введение

Топинамбур, земляная груша (*Helianthus tuberosus* L.) – многолетнее клубненозное растение семейства сложноцветных. Родина топинамбура – Северная Америка, где он был введен в культуру индейцами до появления там европейцев. В Европу (во Францию) завезен в начале XVII века. В России культивируется с XVIII века. В 60-х годах XX века на кафедре растениеводства Гродненского сельскохозяйственного института под руководством доцента Коваленко С. А. студент Степуро М. Ф. впервые начал изучать густоту

посадки и глубину заделки посадочного материала различных сортов топинамбура с целью получения высокой урожайности и товарности клубней. Топинамбур – ценное кормовое, техническое и продовольственное растение.

В клубнях содержится 16–18 % инулина, поэтому они пригодны для получения сахара (кристаллической фруктозы) и спирта, а также 0,75 мг% витамина В₁ и 0,66 мг% витамина С.

В пищу людям и на техническую переработку используют клубни, а на корм скоту – клубни и ботву в свежем и силосованном виде.

Химический состав клубней включает, в среднем (%): воды 77,3, протеина 2,3, жира 0,2, клетчатки 1,0, золы 1,3; ботвы – 74,2; 3,0; 0,6; 4,6; 2,7 соответственно [1].

В 100 кг клубней содержится 27 кормовых единиц и 1,5 кг переваримого протеина, ботвы – 22,5 и 1,8 соответственно. Силос и клубни хорошо поедаются крупнорогатым скотом, свиньями, овцами, козами и лошадьми. Свежие клубни скармливают также кроликам и птице.

Надземной частью топинамбур напоминает подсолнечник. Стебель прямой, крепкий, наверху ветвящийся, высотой 120–250 см и выше. Листья с черешками, яйцевидные, но заостренные на суженном конце, по краю зубчатые. Соцветие – корзинка с ложноязычковыми цветками. Цветет в сентябре-октябре. Семена даже на юге вызревают плохо.

Корневая система мощная, глубокая. Образует подземные клубни, с помощью которых размножается. Клубни по окраске могут быть белые, желтые, фиолетовые или красные, разнообразные по форме и величине, с выпуклыми глазками, образуются на подземных побегах (столонах). Надземная часть и корневая система с наступлением холодов отмирают. Клубни не образуют подкормочного поверхностного слоя, поэтому в овощехранилищах легко загнивают, но хорошо перезимовывают в почве. Ботва выдерживает морозы до минус 5–6 °С, клубни – до минус 20 °С. Топинамбур успешно произрастает почти на всех почвах, за исключением песчаных и щебневатых, засоленных и кислых, а также заболоченных.

Исследований по установлению содержания и выноса элементов питания растениями топинамбура в нашей стране не проводилось. Поэтому изучение химического состава элементов питания и их вынос основной и побочной продукцией весьма востребовано и актуально.

Методика и условия проведения исследований

Опыты проводили в КФХ «Дружба К» Смолевичского района Минской области в 2014–2017 гг. Возделывали топинамбур сорта Скороспелка в специализированном овощном кормовом севообороте на фермерском участке в течение четырех лет. Предшественник – капуста (нельзя размещать после подсолнечника и корнеплодов, если они были поражены белой гнилью).

Почва дерново-подзолистая супесчаная, pH_{KCl} – 5,9, содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) – 185–192 мг/кг, калия (K_2O) – 215–237 мг/кг почвы, гумуса – 2,1–2,3 %.

Подготовку почвы начинали с лущения. Почву пахали на зябь на глубину до 25–30 см. Под вспашку весной вносили минеральные удобрения согласно схеме опыта.

Высадку проводили вручную (возможна посадка с использованием картофелепосадочной машины по схеме 70 × 70 или 70 × 60 см), а также проводили посадку клубней под плуг. Глубина заделки – 10–15 см. Расход посадочного материала – 1–12 ц клубней на гектар. Опыт заложен в трехкратной повторности, площадь делянки – 14 м².

До и после появления всходов почву бороновали легкими боронами, затем дважды провели обработку междурядий. В конце сентября – начале первой декады октября ботву убирали силосными комбайнами. Затем на скошенных участках клубни выкапывали для использования на корм,

а частично отбирали типичные клубни как посадочный материал.

После четырехлетнего использования посадки урожайность клубней топинамбура начинала снижаться. По истечении этого срока поле полностью освобождали от топинамбура. В июне для уничтожения оставшихся растений почву пахали «на перегар» на глубину залегания клубней – 15–18 см, при необходимости вспашку повторяли, а в начале сентября высевали озимые зерновые культуры.

Закладку опытов, учеты и наблюдения, расчеты доз удобрений проводили согласно методическим указаниям, изложенным в источниках [2–11].

Результаты исследований и их обсуждение

Выявлено, что за четыре года исследований самая низкая урожайность клубней топинамбура – 13,4 т/га была в контрольном варианте, где минеральные удобрения не применяли. При внесении дозы $N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$ урожайность клубней повысилась на 3,5 т/га или 26 % по сравнению с контрольным вариантом. Повышение доз азота от 75 до 120 кг/га, фосфора – от 60 до 90 и калия – от 80 до 140 кг/га способствовало увеличению урожайности клубней в 1,7 раза, а зеленой массы – в 1,6 раза по сравнению с урожайностью клубней 16,9 т/га и 13,7 т/га зеленой массы по дозе $N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$. Прибавка урожая клубней составила 16,2 т/га или 121 %.

Дальнейшее повышение доз азота от 120 до 150 кг/га, фосфора – от 90 до 110 и калия – от 140 до 180 кг/га не способствовало резкому росту урожайности. Урожайность клубней увеличилась на 3,6 т/га или 27 %, а зеленой массы – на 1,8 т/га или 17 % (таблица 1).

В результате обобщения данных полевых опытов установлено, что содержание азота в товарной продукции в варианте без удобрений составило 1,64 %, в зеленой массе – 1,16 %; фосфора – 0,49 и 0,24 % соответственно, калия – 1,78 и 1,21 %. Внесение доз минеральных удобрений способствовало повышению содержания в клубнях: азота – на 0,43–0,55 %, фосфора – на 0,12–0,31 %, калия – на 0,36–0,56 %; в зеленой массе: азота – на 0,05–0,08 %, фосфора – на 0,03–0,05 %, калия – на 0,11–0,14 % (таблица 2).

В результате проведенных исследований на дерново-подзолистой супесчаной почве хозяйственный вынос элементов питания из почвы и удобрений клубнями

Таблица 1 – Влияние доз удобрений на урожайность клубней и зеленой массы топинамбура (среднее, 2014–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га		Прибавка урожая			
			клубней		зеленой массы	
	клубней	зеленой массы	т/га	%	т/га	%
Без удобрений (контроль)	13,4	10,2	–	–	–	–
$N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$	16,9	13,7	3,5	26	3,5	34
$N_{90}P_{70}K_{100}Mg_5$	21,8	17,3	8,4	63	7,1	70
$N_{105}P_{80}K_{120}Mg_5$	25,3	19,7	11,9	89	9,5	93
$N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$	29,6	22,4	16,2	121	12,2	120
$N_{135}P_{100}K_{160}Mg_5$	31,8	23,9	18,4	137	13,7	134
$N_{150}P_{110}K_{180}Mg_5$	33,2	24,2	19,8	148	14,0	137
HCP_{05}	0,56	0,42				

топинамбура по низким дозам удобрений колебался: по азоту – в пределах от 67,5 до 88,3 кг, по фосфору – от 19,9 до 29,3 кг и по калию – от 69,8 до 97,1 кг. Вынос элементов питания из почвы и удобрений зеленой массой топинамбура составил: по азоту – от 27,7 до 35,7 кг, по фосфору – от 6,4 до 7,9 кг и по калию – от 30,4 до 39,2 кг. В вариантах внесения высоких доз удобрений ($N_{135-150}P_{100-110}K_{160-180}$) вынос клубнями азота составлял от 126,9 до 133,1 кг, фосфора – от 48,6 до 49,8 кг и калия – от 139,7 до 144,4 кг. При внесении данных доз минеральных удобрений максимальный вынос зеленой массой азота составил 49,1 кг, фосфора – 10,8 кг и калия – 53,4 кг. Окупаемость 1 кг удобрений по высоким дозам составила 31,5–4,2 кг, что на 0,2–2,9 кг меньше окупаемости 1 кг удобрений при умеренной дозе $N_{120}P_{140}K_{140}Mg_5$. Зная вынос элементов питания клубнями и зеленой массой топинамбура представляется возможность управлять балансом питательных веществ в почве, особенно в дерново-подзолистых почвах легкого механического состава (таблица 3).

Для программирования урожайности клубней и зеленой массы топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве рассчитаны коэффициенты использования азота, фосфора и калия из удобрений. Коэффициенты использования элементов питания клубнями из удобрений по средним дозам составили: азота – 34–51 %, фосфора – 12–32 и калия – 32–64 %. По высоким дозам: азота – 61–64 %, фосфора – 34–36 и калия – 66–73 %. Аналогичная тенденция повышения коэффициентов использования элементов питания в зависимости от величины доз минеральных удобрений прослеживалась при получении зеленой массы топинамбура (таблица 4).

Выводы

Проведенные исследования на дерново-подзолистой супесчаной почве показали, что в зависимости от доз удобрений содержание азота в клубнях составило 2,07–2,19 %, фосфора – 0,61–0,80 %, калия – 2,14–2,34 %, в зеленой массе соответственно 1,21–1,24 %, 0,27–0,29 % и 1,32–1,35 %.

Коэффициенты использования элементов питания из удобрений клубнями топинамбура находились на уровне: азота – 34–64 %, фосфора – 12–36 % и калия – 32–73 %.

Побочная продукция топинамбура после ее измельчения может быть еще использована в качестве дополнительного источника органического удобрения.

Литература

1. Аутко, А. А. В мире овощей / А. А. Аутко. – Минск: Технопринт, 2004. – 568 с.
2. Богдевич, И. М. Агрохимические пути повышения плодородия дерново-подзолистых почв: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / И. М. Богдевич; Всесоюз. Акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т удобрений и агропочвоведения им. Д. Н. Прянишникова. – М., 1992. – 73 л.
3. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
4. Борисов, В. А. Удобрение овощных культур / В. А. Борисов. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
5. Державин, Л. М. Методика определения выноса и коэффициентов использования питательных веществ урожаем из минеральных удобрений и почвы / Л. М. Державин, Р. Н. Попова. – М., 1981. – С. 35.

Таблица 2 – Влияние доз удобрений на химический состав клубней и зеленой массы топинамбура (среднее, 2014–2017 гг.)

Вариант	Содержание, %					
	клубни			зеленая масса		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	1,64	0,49	1,78	1,16	0,24	1,21
$N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$	2,07	0,61	2,14	1,21	0,28	1,33
$N_{90}P_{70}K_{100}Mg_5$	2,11	0,70	2,32	1,22	0,27	1,34
$N_{105}P_{80}K_{120}Mg_5$	2,19	0,79	2,34	1,24	0,29	1,35
$N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$	2,08	0,79	2,33	1,23	0,28	1,34
$N_{135}P_{100}K_{160}Mg_5$	2,09	0,80	2,30	1,23	0,27	1,32
$N_{150}P_{110}K_{180}Mg_5$	2,11	0,79	2,29	1,22	0,27	1,33

Таблица 3 – Влияние доз удобрений на вынос элементов питания из почвы и удобрений клубнями и зеленой массой топинамбура (среднее, 2014–2017 гг.)

Вариант	Вынос элементов питания из почвы, кг					
	клубни			зеленая масса		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	42,0	12,5	45,6	19,9	4,1	20,7
$N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$	67,5	19,9	69,8	27,7	6,4	30,4
$N_{90}P_{70}K_{100}Mg_5$	88,3	29,3	97,1	35,7	7,9	39,2
$N_{105}P_{80}K_{120}Mg_5$	105,8	38,2	113,0	40,6	9,5	44,1
$N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$	118,8	45,1	133,1	46,3	10,5	50,4
$N_{135}P_{100}K_{160}Mg_5$	126,9	48,6	139,7	49,1	10,8	52,7
$N_{150}P_{110}K_{180}Mg_5$	133,1	49,8	144,4	49,0	10,8	53,4

Таблица 4 – Влияние доз удобрений на коэффициенты использования элементов питания клубнями и зеленой массой топинамбура (среднее, 2014–2017 гг.)

Вариант	Коэффициенты использования элементов питания, %					
	клубни			зеленая масса		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений (контроль)	–	–	–	–	–	–
$N_{75}P_{60}K_{80}Mg_5$	34	12	32	10	4	12
$N_{90}P_{70}K_{100}Mg_5$	51	24	57	18	5	19
$N_{105}P_{80}K_{120}Mg_5$	44	32	64	20	7	20
$N_{120}P_{90}K_{140}Mg_5$	64	36	73	22	7	21
$N_{135}P_{100}K_{160}Mg_5$	63	36	70	22	7	20
$N_{150}P_{110}K_{180}Mg_5$	61	34	66	19	6	18

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Журбицкий, З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З. И. Журбицкий. – М.: Из-во АН СССР, 1963. – 294 с.
8. Лукманов, А. А. Пути повышения эффективности применения средств химизации в земледелии республики / А. А. Лукманов // Информ. бюл. / Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия РТ, Информ.-консультационный центр. – Казань, 2008. – № 11. – С. 15–21.
9. Исаев, М. Д. Расчёт норм минеральных удобрений / М. Д. Исаев // Информ. бюл. / Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия РТ, Информ.-консультационный центр. – Казань, 2008. – № 11. – С. 21–24.
10. Кулаковская, Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений / Т. Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат, 1990. – 219 с.
11. Расчет доз удобрений на планируемую урожайность сельскохозяйственных культур: учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]; Мин-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Департамент образования, науки и кадров, Белорус. с.-х. акад. – Гомель: Белорус. гос. с.-х. акад., 2003. – 40 с.